

2 2008

betoni

ASUNTORAKENTAMISTA BETONISTA JA KIVESTÄ

betoni 78. vuosikerta – volume
ilmestyy 4 kertaa vuodessa
Tilaushinta 50 euroa
Irttonumero 12,50 euroa
Painos 15 000 kpl
ISSN 1235-2136
Aikakauslehtien Liiton jäsen

Toimitus – Editorial Staff
Päätoimittaja – Editor in chief
Arkkitehti SAFA Maritta Koivisto
Avustava toimittaja – Editor
Juttupakki, DI Sirkka Saarinen
Taitto – Layout
Maritta Koivisto ja
Forssan Kirjapaino, Marjatta Koivisto

Käännökset – Translations
Tiina Hiljanen

Tilaukset, osoitteenmuutokset
Toim.siht. Irmeli Kosonen
irmeli.kosonen@betoni.com
tel. +358 (0)9 6962 3627
RIA-, RIL-, RKL-, SAFA -jäsenet ao. järjestöihin

Julkaisija ja kustantaja – Publisher
Suomen Betonitieto Oy –
Concrete Association of Finland
PL 11, Unioninkatu 14
00131 Helsinki, Finland
tel. +358 (0)9 6962 360
telefax +358 (0)9 1299 291
www.betoni.com

Toimitusneuvosto – Editorial board
Tait.lis. Ulla-Kirsti Junttila
TkT Anna Kronlöf
Arkkitehti SAFA Mika Penttinen
DI Seppo Petrow
DI Markku Rotko
DI Ossi Räsänen
RI Kimmo Sandberg
DI Arto Suikka
DI Klaus Söderlund
Arkkitehti SAFA Hannu Tikka
RI Harri Tinkanen
DI Matti J. Virtanen
DI Matti T. Virtanen
DI Pekka Vuorinen

Ilmoitukset – Advertising Manager
Annukka Siimes
tel. +358 (0)9 6962 3623
gsm +358(0)40 8668 427
telefax +358 (0)9 1299 291
annukka.siimes@betoni.com

Julkaisu Bookers Oy
Orvokki Toivanen
tel. +358 (0)9 77382219
telefax +358 (0)9 737 318
orvokki.toivanen@bookers.fi

Kirjapaino – Printers
Forssan Kirjapaino Oy

Kansi – Cover
Betoniseinä ja -takka. Arkkitehti Seppo Häkli ja
kuvanveistäjä Pertti Kukkonen. 2007.
Kuva: Jussi Tiainen

PÄÄKIRJOITUS – Preface	9
KOHTI MONIPUOLISEMPAA ASUNTORAKENTAMISTA <i>Harri Hakaste – Toward more versatile housing construction</i>	
PIENTALON PERUSTUKSET <i>Seppo Petrow – Foundations for small houses</i>	10
PAIKALLAVALLETTU PIENTALO <i>Petri Mannonen – Small house cast in situ</i>	14
BETONIHARKKOISTA KOKO KIVITALO <i>Sirkka Saarinen – A complete stone house made from concrete blocks</i>	20
KEVYTSORAHARKKO RAKENNUSMATERIAALINA <i>Seppo Petrow – A house built of light aggregate blocks</i>	24
HARKKOTALON ENERGIATEHOKKUUS <i>Petri Mattila – Energy efficiency of block houses</i>	28
PIENTALO BETONIVALMISOSISTA – NOPEA JA TALOUDELLINEN RATKAISU <i>Arto Suikka – Prefabricated concrete elements in home building</i>	32
ERISTERAPPAUS BETONIELEMENTTIJULKISIVUISSA <i>Jukka Sevón – Insulating render on facades built from precast concrete elements</i>	35
TIILI – EKOLOGINEN JA ENERGIATEHOKAS ULKOSEINÄRAKENNE <i>Juha Karilainen – External brick wall is ecological and energy-efficient</i>	38
BETONIKATTOTIILET OVAT UUDISTUNEET <i>Birgitta Pollari – Traditional roof tile is reformed</i>	44
VALMISPIIPUT OVAT VALLANNEET MARKKINAT <i>Mona Leino – Prefabricated or block chimneys for small houses</i>	46
ULKOUIMA-ALLAS BETONIELEMENTEISTÄ <i>Sirkka Saarinen – Outdoor swimming pool built from precast concrete elements</i>	48
RAKKAUDESTA VALKOISEEN BETONIIN <i>Urmas Oja – For love of white concrete</i>	50
AVARAA TILAA VIROLAISITTAIN <i>Triin Ojari – Estonian spaciousness, House Miiduranna</i>	60
SUUNNIKASTALO HELSINGISSÄ TEHTIIN BETONISISTA MUOTTIHARKKOISTA <i>Leena-Kaisa Simola – Parallelogram house made from concrete shuttering blocks</i>	68
PIENTALO VALUBETONIHARKKOISTA – TALO AALTONEN, SALO <i>Lotta Suistoranta – Single-family house made from cast-in-situ concrete blocks</i>	76
PIENTALOT HARKKOELEMENTEISTÄ – ASUNTO OY KAIVOPUISTO, ESPOO <i>Lotta Suistoranta – Single-family houses built from precast block elements</i>	82
KOLME SANDWICH-TALOA RINTEESSÄ – ASUNTO OY ANCYLUS, LAHTI <i>Pekko Lemminkäinen – Three sandwich houses on a hillside</i>	92
TALO MEREN RANNALLA VAASASSA – TALO FOKUS <i>Antti Talvitie – House by the sea, House Fokus</i>	98
KOMPAKTI KOTI BETONIELEMENTEISTÄ – TALO LÄNSIVUORI, VANTAA <i>Leena-Kaisa Simola – A compact home built from precast concrete elements</i>	106
BETONIPINTAA PUUTALON KELLARIIN <i>Seppo Häkli, Pertti Kukkonen – Concrete surfaces in the basement of a wooden house</i>	112
UUSIA TUTKIMUSTULOKSIA BETONIELEMENTTIEN SAUMAPINTOJEN ESIKÄSITTELYTARPEESTA <i>Jussi Mattila – Need for pre-treatment of joint surfaces on precast concrete elements</i>	116
ASUINRAKENNUKSISTA ILMANPITÄVIÄ – UUESTA OHJEKIRJASTA APUA SUUNNITTELUUN JA TOTEUTUKSEEN <i>Hanna Aho, Minna Korpi – Guide on air permeability of residential buildings</i>	122
HENKILÖKUVASSA – ANNA BRUNOW <i>Sirkka Saarinen</i>	126
BETONITIEDON UUSIA JULKAISUJA, KURSSEJA, UUTISIA, TUOTEUUTISIA	128

Suomen asuntorakentamisessa on meneillään murros kohti monimuotoisempaa asumisen kenttää. Tämä ilmenee muun muassa juuri valmistuneesta VTT:n tutkimuksesta, jossa tarkasteltiin asuntotuotannon laadun kehittymistä vv. 1990-2005¹. Laatu-muutokset kohdistuvat laajasti koko ominaisuuksien kirjoon, mutta ilahduttavaa on, että muutosten painopiste on vapaaehtoisessa, asukkaiden toiveiden mukaisessa kehityksessä. Aidosti asukaslähtöisiin asuntomarkkinoihin on kuitenkin vielä matkaa.

Asuntorakentamistamme pidetään kansainvälisesti hyvälaatuisena, mutta sitä on arvosteltu laadullisen vaihtelun puutteesta. Syynä tähän on pidetty muun muassa tiukoiksi luonnehdittuja rakentamismääräyksiä ja etenkin kasvukeskuksissa kysynnän ja tarjonnan epätasapainoa. Ostovoiman kasvu on ruokkinut kuitenkin myös vapaaehtoisen laadun kehittymistä. Objektivisemman päätöksen tueksi asukkaat kuitenkin tarvitsisivat lisää tietoa asunnon ominaisuuksista ja laadusta suhteessa hintaan. Tarvetta olisi esimerkiksi yhteismittalliseen asunnon "tuoteselosteelle", joka sisältää paitsi asunnon laajuus-, kustannus- ja kuntotiedot, myös tietoa mm. energiatehokkuudesta, esteettömyydestä, muuntojoustavuudesta.

Vaikka asuntojen laatu on siis tutkitusti parantunut, itse tuotevalikoima on edelleen suppea. Esimerkiksi kerrostalotuotannosta 99 % on lamelli- tai pistetaloja, vaikka tarjolla olisivat muun muassa sivukäytävä-, terassi- ja pienkerrostalotyypit. Pientalopuolella tiivis ja matala asuntorakentaminen on monipuolistanut tuotevalikoimaa, mutta painopis-

te on edelleen melko monotonisessa omakotituotannossa.

Asukaslähtöisyyden edistäminen edellyttää asukkaiden vaikutusmahdollisuuksien lisäämistä myös itse asuntosuunnitteluprosessissa. Parhaimmillaan asukkaat otetaan mukaan jo maankäytön suunnitteluvaiheessa, jolloin talo- ja asuntotyyppitarjonta voidaan räätälöidä alueelle kohdistuvan kysynnän mukaan. Käytännössä tämän mahdollistaa kaavoitus- ja toteutusvaiheen kytkeminen toisiinsa ja tähän liittyvä vuorovaikutteinen suunnitteluprosessi, jossa kaavoittaja, rakennuttaja, suunnittelijat, toteuttaja sekä asukkaat toimivat yhdessä.

Ympäristöministeriön päätehtävänä asuntorakentamisen kentässä on varmistaa tuotannon peruslaatu, jonka kivijalkoja ovat turvallisuus ja terveellisyys. Kolmanneksi kivijalaksi on viime vuosina vakiintunut ympäristöystävällisyys, jonka edistämiseksi painopiste on ollut vapaaehtoisissa keinoissa. Vaativat ilmastotavoitteet ovat kuitenkin ajaneet energiatehokkuuden edistämisen kiristävän normiohjauksen tielle, mikä asettaa haasteen myös asuntorakentamiselle. Rakennusten energiatehokkuusvaatimukset tulevat vuonna 2010 tiukentumaan 30-40 % ja todennäköisesti 2012 vaatimuksia tullaan asettamaan myös energian tuotantotavalle. Alan kehitys on myös aktivoitunut; matalaenergiarakentamisen ohella puhutaankin jo passiivi- ja nollaenergiataloista. Tarvetta tuotevalikoiman laajentamiseksi ympäristöominaisuuksien osalla kuitenkin riittää. Esimerkiksi muuntojoustavuus loistaa asuntotuotannossa edelleen poissaolollaan.

PÄÄKIRJOITUS

Asuntorakentamisen painopiste on siirtymässä uudisrakentamisesta korjaamiseen. Uudisrakentaminen puolestaan painottuu enemmän täydennysrakentamiseen. Tämä tarjoaa paitsi haasteen alan toimijoille myös mahdollisuuden kohti monimuotoisempaa asumista ja monipuolisempia asuinympäristöjä. Olemassa olevan kannan kehittämistä edellyttävät lisäksi väestön ikääntymisen tuoma vaatimus asuinympäristöjen esteettömyydestä sekä palvelurakenteen kehittämisestä.

Maamme rakennusalan kehitystoiminta on pitkään ollut vaatimatonta. Nyt kehittämisen kentällä on havaittavissa ilahduttavaa liikehdintää, josta esimerkkeinä ovat mm. asumisen osaamisklusteri ja Helsingin kerrostalojen kehittämishanke. Keskeinen tekijä harppauksen saavuttamisessa kohti asukaslähtöisiä asuntomarkkinoita on rakennusalan ennakkoluulon yhteistyö. Asuinrakennus on monimutkainen tuote, jossa hyvän lopputuloksen saavuttaminen edellyttää laaja-alaista osaamista. Alalle tarvitaan luovaa ilmapiiä, jossa palaset asukastarpeita palvelevien mutta ekotehokkaiden asuntojen tuottamiseksi saadaan kohdalleen. Rakennusmateriaaliolosuhteet olkoon omalta osaltaan vauhdittamassa tätä, materiaaliin katsomatta.

Harri Hakaste
Yliarkkitehti
Ympäristöministeriö

¹ Terttu Vainio, VTT: Kohti yksilöllisempää – Asuntotuotannon laatu-uutokset 1990-2005
http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2008/VTT_asuntotuotannon_laatu-uutokset.pdf

TOWARD MORE VERSATILE HOUSING CONSTRUCTION

In Finland, a transition period is under way toward more versatile housing solutions. Changes in quality cover extensively the whole spectrum of properties, but it is particularly gratifying that the changes focus on voluntary development based on the residents' wishes. However, we are still far from a genuine resident-driven housing market.

Finnish housing construction is internationally praised for high quality, but criticised for lack of variety in quality. The tight building regulations and the imbalance between demand and supply, particularly in growth centres, have been listed as reasons for this. However, the increase in purchasing power has also reflected in the development of voluntary quality, but the residents need more information about the properties and the quality of the houses and apartments in relation to price, to be able to make decisions more objectively. Commensurate "housing product declarations", for example, would be useful, providing information not only on areas and volumes, costs and condition, but also on e.g. energy efficiency, accessibility, and modifiability.

Although studies prove that the quality of houses and apartments has improved, the actual selection of products is still limited. As far as apartment buildings are concerned, for example, 99% of the produced buildings are lamella buildings or point blocks, although there are several other alternatives, such as side-passage buildings, terrace buildings and low-rise blocks of flats. The dense, low-rise approach has expanded the product selection for home building, but rather monotonous single-

family houses still dominate the market.

Resident-orientation requires that the residents be given more say also in the actual housing planning process. In an ideal situation, the residents are involved already at the land use planning stage, making it possible to tailor the house and apartment types for a particular area according to the demand. This can be realised in practice by linking the planning stage and the implementation stage together and by an associated interactive design process realised in cooperation between the planner, the developer, the designers, the contractor and the residents.

In the field of housing development, the main responsibility of the Ministry of the Environment is to ensure the basic quality of production. The primary aspects include safety and health, and in recent years environmental issues have become the third important aspect. Environmental friendliness has mainly been promoted by voluntary means. Strict climate targets, however, have steered the promotion of energy efficiency into a road of ever tighter regulatory norms. This creates a challenge that housing production will also have to face. Energy-efficiency requirements for buildings will become 30-40% tighter in 2010, and in 2012 requirements will probably also be specified for the energy production methods. Development in this field has also become more active: in addition to low-energy building, also passive and zero-energy houses have been introduced. There is still a lot of room for further expansion of the product selection with respect to environmental properties, ho-

wever. Modifiability, for example, is still a completely unknown factor in housing production.

In housing construction, the focus is shifting from new projects to renovation projects. This is not only a challenge to the operators in the field, but also offers an opportunity to move toward more versatile living solutions and more diverse living environments. With the ageing of the population, requirements for easy accessibility and development of service structures also result in a great need for the renovation of the existing housing stock.

Development activities have for a long time been quite modest in the Finnish building industry. Now some encouraging signs can be seen of new efforts, including e.g. the housing expertise cluster and the project that focuses on the development of high-rise buildings in Helsinki. Unprejudiced cooperation within the construction business is a crucial factor in the promotion of a resident-driven housing market. A residential building is a complex product and a good end-result can only be achieved through multi-disciplinary expertise. What is needed is a creative atmosphere that makes it possible to produce all the pieces required to complete the puzzle of ecologically efficient housing that caters for the residents' needs. It is to be hoped that the building material industry will participate in this development, regardless of the material.

Harri Hakaste
Senior Architect
Ministry of the Environment

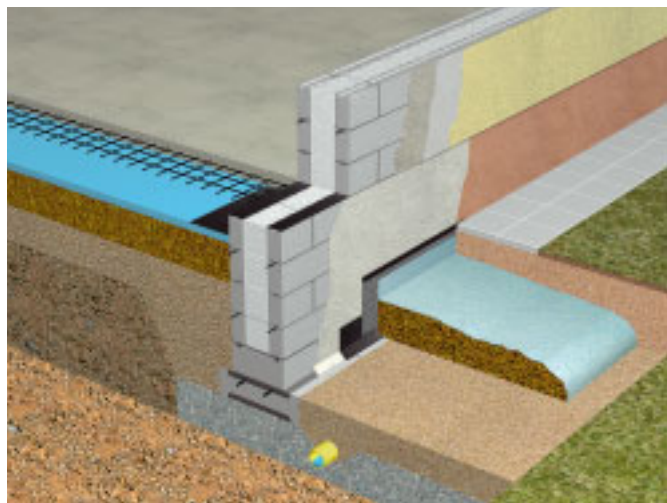
PIENTALON PERUSTUKSET

Seppo Petrow, diplomi-insinööri

4, 5, 6

Tyypillisiä sokkeli-leikkauksia kivistä rakenteisissa pientaloissa. (RT 81-10854)

- matalaperustus/kevytsoraharkkorunko
- paikallavalettu matalaperustus/tiilirunko
- muottiharkko matalaperustus/muottiharkkorunko



Lakan Betoni Oy



Lakan Betoni Oy



Lakan Betoni Oy

Perustusten tehtävä on siirtää rakennuksen ja sen käytöstä aiheutuvat kuormat kantavalle maapohjalle. Perustamistapoja on useita ja niiden valintaan vaikuttavia seikkoja ovat mm. tontin pohjaolosuhteet, maaston muoto ja perustuksiin kohdistuvat kuormat sekä arkkitehtoniset seikat.

Pientalon perustukset toteutetaan kivistä rakenteisina rakennuksen rungon päärakennusmateriaalista riippumatta. Betoni- ja kevytsorabetoniharkkoperustukset kestävät hyvin maaperän kosteutta ja mikro-organismeja sekä toistuvasta jäätymisestä ja sulamisesta aiheutuvia rasituksia. Pientalon perustusten rakenneratkaisut valitaan rakennuspaikan maanpinnan korkeussuhteiden, maaperän kantavuuden ja talon kantavien rakenteiden sekä niiden kuormitusten mukaan.

Kellarittomissa pientaloissa käytetään yleensä matalaperustuksia, joiden suunnittelussa on otettava erityisesti huomioon routasuojaus perusmaan maalajin routivuuden ja paikkakunnan pakkasmäärien mukaan. Matalaenergia- ja passiivienergiataloratkaisuissa routasuojauksen oikea mitoitus on erityisen tärkeää, jotta välttyttäisiin perustusten routavaurioilta.

Rakennuspaikan kunnollinen salaojitus ja käyttö-tarkoitukseen soveltuvat täytemaakerrokset ovat välttämättömiä rakenteiden kosteusteknisen toiminnan kannalta. Kosteusongelmien poistaminen jälkikäteen voi johtaa erittäin kalliisiin korjaustoihin. Pientalon perustusten suunnittelussa tulee aina ottaa huomioon radonkaasun esiintyminen rakennuksen alla olevassa maaperässä. Varautuminen radonhaittaan jo rakennusvaiheessa vähentää merkittävästi korjaustarvetta radonin mahdollisille haitoille rakennuksen käyttöönoton jälkeen.

PIENTALON PERUSTAMISTAVAT

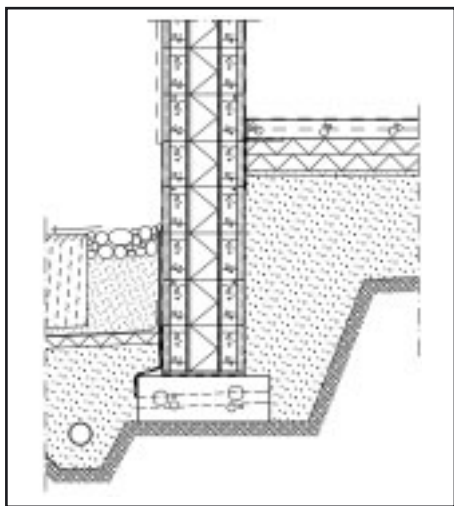
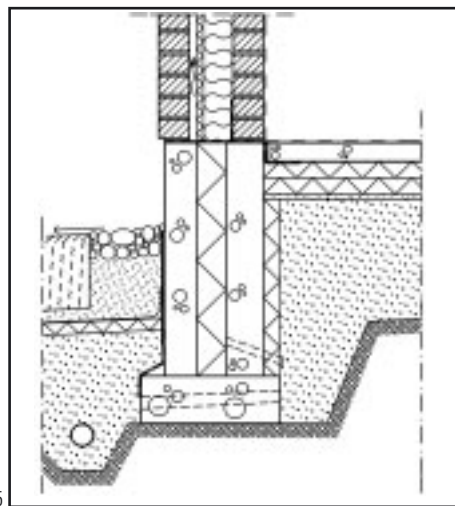
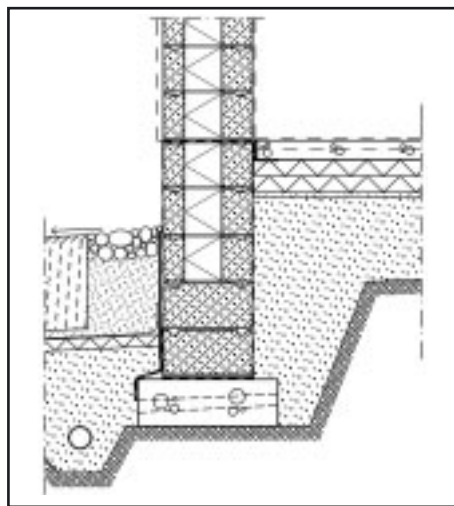
Pientalojen perustusten valinnassa tulevat yleisimmin kyseeseen seuraavat vaihtoehdot:

- matalaperustus (antura ja perusmuuri)
- ryömintätillainen perustus
- kellarillinen perustus

Pientalojen suositellut perustamistavat maaperän mukaan esitetään taulukossa 1.

1, 2, 3

Yleisimmät kevytsoraharkkoista tehtävät perustusvaihtoehdot ovat matalaperustus (1), ryömintätillainen perustus (2) ja kellarillinen perustus (3).



Pilareille perustamista käytetään pientaloissa lähinnä terassien ja parvekkeiden perustuksina tai kun pyritään rakennuksessa määrättyyn arkkitehtoniseen ilmeeseen. Vapaa-ajan asunnoissa pilariperustus on suhteellisen yleinen. Ryömintätilainen perustus sopii hyvin loiville rinnetonteille silloin, kun rakennukseen ei tule kellaria. Rinnetonteille kellarillinen perustamistapa on luonteva ja siksi yleisin.

Perustuksiin kuuluvia osia ovat anturat, perusmuurit (sokkelit), paalut, pilarit sekä alapohjarakenteet. Perustukset voidaan ryhmitellä myös matala-, syvä- ja paaluperustuksiin. Matalaperustuksilla tarkoitetaan maanvaraisia antura- ja laattaperustuksia sekä kevennysperustuksia, jolloin perustuksia ei uloteta roudattomaan syvyyteen, mutta perustumaan routiminen estetään perustusten alla erillisellä routasuojauksella (lämmöneristyksellä). Nykyään perustukset lähes poikkeuksetta toteutetaan ns. matalaperustuksina.

Perustamistapoja voidaan tontin ja maapohjan mukaan myös yhdistellä.

Perusanturat valetaan paikalla tai niihin voidaan käyttää erilaisia anturaharkkoja.

Perusmuurit voidaan toteuttaa paikalla valettuna teräsbetonirakenteina, teräsbetoni- tai jännitettyinä elementteinä, kevytsorabetoniharkoista tai betonisista valumuottiharkoista. Em. ratkaisut ja vaihtoehdot voidaan toteuttaa myös paalutukselle heikosti kantavilla maapohjilla.

RYÖMINTÄTILAISEEN ALAPOHJAAN LIITTYVIÄ ERITYISKYSYMYKSIÄ

Ryömintätilainen alapohja sopii erityisesti tasamaatonteille ja loiville rinnetonteille. Perustamistavan etuna on vähäinen riski kosteusvaurioille ja radonin tunkeutumiselle maaperästä sisätiloihin. Loivilla rinnetonteilla vältetään kalliilta täyttötöitä. Ryömintätilassa kosteus voi ajoittain nousta korkeaksi ja mikrobien kasvu voi olla mahdollista. Tämän vuoksi ryömintätilan tuuletus on toteutettava huolella, rakenteet ja materiaalit tulee valita siten, että kosteus ja mikrobit eivät aiheuta niihin haittoja.

Alapohjan tulee olla ilmatiivis, jotta alapohjasta ei tulisi ilmavirtausten mukana mikrobeja ja sienten itiöitä sisäilmaan. Edellä mainituista syistä ryömintätilainen alapohja tulisi toteuttaa kivirakenteisena, jolloin riskit kosteus- ja homevaurioille ovat mahdollisimman pienet. Ryömintätilan suositeltava korkeus on 800 mm, mikä mahdollistaa huolto- ja korjaustöiden teon ryömintätilassa. Ryömintätilan

Taulukko 1. Pientalojen perustamistavat maaperän mukaan (Lähde: RT 81-10486 taulukko 1)

Perustamistapa	Maaperä					
	Kallio	Tiivis tai keskitiivis hiekka	Tiivis silttikerros	Ohut (3 m) pehmeä siltti- tai savikerros ja kuivakuorikerros	Paksu, pehmeä siltti- tai savikerros	Paksu, hyvin pehmeä siltti- tai savikerros
Perusmuuri ja maanvarainen alapohja	x	x	x	x ¹⁾		
Perusmuuri ja maanvarainen alapohja, kellari	x	x	x	x	x	
Perusmuuri ja kantava alapohja, ryömintätila	x	x	x	(x ¹⁾)		
Laattaperustus	(x)	x	x	x		x ³⁾
Laattaperustus, kevennysperustus			(x)	x	x	
Pilari-palkkiperustus ja kantava alapohja, ryömintätila	x	x		x		
Paaluperustus ja kantava alapohja, maata vasten valettu				x ²⁾	x	x
Paaluperustus ja kantava alapohja, ryömintätila				x ²⁾		x

¹⁾ Massanvaihto, jos pohjavesi on kaivutason lähellä tai sen alapuolella

²⁾ Paaluperustuksena, jos pohjavesi on lähellä maanpintaa

³⁾ Paaluperustuksena

tuuletus järjestetään yleensä painovoimaisesti järjestämällä sokkeliin riittävä määrä tuuletusaukkoja. Vaihtoehtona on ryömintätilan koneellinen tuuletus, jolloin tuuletusaukkoja määrää voidaan vähentää. Tähän saattaa olla tarvetta esimerkiksi arkkitehtonisista syistä. Aika ajoin ryömintätilan kosteus voi nousta niin suureksi, että kosteutta tiivistyy alapohjan rakenteisiin. Kosteusrasituksen vähentämiseksi ryömintätilan maapohja lämpöeristetään esim. kevytsoralla tai EPS-eristelevyllä.

Ryömintätilan maaperän kuivatusta varten tehdään salaojat ja alapohjan maanpinta muotoillaan siten, että vettä ei lammikoidu ryömintätilaan.

RAKENNERATKAISUJA

Kun kantavana maapohjana on kallio, se yleensä louhitaan määrättyyn rakennuksen perustamistasoa alempaan tasoon, jonka jälkeen kiviainestäytöllä perustamistaso nostetaan halutuksi. Sepelitäytön noin 300 - 500 mm päälle rakennetaan anturaperustus ja perusmuuri. Ennen anturoiden rakentamista tehdään salaojat, jonka jälkeen anturat voidaan tehdä tasatulle sepelitäytölle tarkalleen haluttuun korkeustasoon.

Paaluperustus tehdään yleensä teräsbetonituki-paaluina.

Ympärivuotiseen asumiskäyttöön tarkoitetuissa rakennuksissa reunavahvistettu laatta tulee vain harvoin kyseeseen.



Betonitieto Oy



Betonitieto Oy

Anturat toteutetaan yleisimmin

- paikalla valettuina teräsbetonirakenteina. Muot-
ti voi olla sahatavaraa tai nykyään yhä yleisem-
min valuun jäävä kertakäyttömuotti
- kevytsorabetonisista anturaharkoista

Perusmuurien rakenteiden vaihtoehtoja ovat

- paikalla valettu teräsbetonirakenne
- kevytsoraharkko muuraus
- betoninen muottiharkkorakenne
- elementtirakenne esim. ontelolaatta tai sokkeli-
elementti, jossa perusmuuri toimii palkkina ja
kuormat viedään maaperään pistemäisesti antu-
roille tai paaluperustukselle.

Paikalla valetun perusmuurin muotteina sahatavara on nykyään harvinainen ja yhä yleisempiä ovat levy-
rakenteiset muotit ja erilaiset järjestelmämuotit,
joita on myös kehitetty erityisesti pientalorakenta-
miseen. Markkinoilla on myös EPS-eristeharkkoihin
tai EPS valumuotteihin perustuvia ratkaisuja.

Kevytsoraharkkoja, muottiharkkoja sekä ele-
menttejä käytettäessä etuna on syntyvän jätteen
pieni määrä sekä soveltuvuus talvirakentamiseen.

RADONIN JA KOSTEUDEN ERISTÄMINEN

Maaperästä tuleva terveydelle haitallinen radon-
kaasu (aiheuttaa keuhkosityöpää) voi siirtyä huoneil-
maan vuotoilmavirtausten mukana perustusten ja
alapohjan rakenteiden läpi. Erityisessä vaara-
vyöhykkeessä ovat pientalot sekä kerrostalojen en-
simmäisten kerrosten asunnot. Perustusten ja ala-
pohjan sekä kantavien seinien liittymät on suunni-

Kellarin perusmuurin valu betonipumpulla.

Paikalla valetun kellarin perusmuurin toinen muotinpuolisko ja raudoitteet asennettuna.

Kellarikerroksen paikallavaletun seinän muotin poisto.

Tyypillisiä sokkelileikkauksia kivirakenteisissa pientaloissa. (RT 81-10854)

- matalaperustus/kevytsoraharkkorunko
- paikallavalettu matalaperustus/tiilirunko
- muottiharkko matalaperustus/muottiharkkorunko
- kellariperustus/teräsbetonirunko kuvassa 10.

teltava mahdollisimman ilmatiiviiksi radonvuotojen vähentämiseksi. Maanvaraisten alapohjalaattojen alle asennetaan jo rakennusvaiheessa radon-imuputkisto, johon järjestetään alipainetuuletus, mikäli rakennuksen käyttöönoton jälkeen havaitaan korkeita huoneilman radonpitoisuuksia. Pahimmilla radonalueilla rakennukseen on varminta rakentaa maanvaraisen alapohjan sijasta ryömintätalain alapohja. Hyvin tuuletettu ryömintätalain alapohja vähentävät merkittävästi radonin kulkeutumista maaperästä huoneilmaan.

Rakenteiden tiivistäminen ja tehokkaan radon-tuuletuksen järjestäminen jälkikäteen ovat hankalia ja usein kalliita toimenpiteitä. Varautuminen radonhaittaan jo rakennusvaiheessa on monin verroin halvempaa kuin valmiin rakennuksen radonkorjaus.

Kosteuden ja radonin eristämiseen tarvitaan yleensä omat rakenteet. Kevytsoraharkkorakenne läpäisee radonkaasua ja rakenteet on tiivistettävä sementtipohjaisella tasoitteella. Lisäksi muun muassa rakenteiden liittymäkohtiin tarvitaan bitumikermikaistoja. Paikallavaletun betonirakenteen katsotaan yleensä olevan riittävän tiivis radonia vastaan, mutta myös paikalla valetuissa rakenteissa, rakenteiden liittymät on tiivistettävä sekä kosteuseristeet ja kapillaarikatkot on suunniteltava huolellisesti. Rakennuksen alle tuleva radonputkitus ja vesikatolle johtava poistoputki vaaditaan nykyään käytännössä lähes aina.

Rakennuksen valmistumisen jälkeen tehtävällä mittauksella todetaan, tarvitaanko radontuuletusta tehostaa poistoputkeen asennettavalla poistoimurilla. Radonputkitus ja muut tarvittavat yksityiskohdat suunnitellaan RT-ohjeen mukaan. Tehokas suoja radonia vastaan saavutetaan, kun koko rakennuksen alle laitetaan radonia läpäisemätön kalvo.

Alapohjan kapillaarikatkoina ja kosteuseristeinä käytetään vähintään 300 mm kapillaarikatkokiviaineskerros rakenteiden alle lämmöneriste toimii lisäksi kapillaarikatkona

Kosteus sokkelin vieressä ja maanvaraisen lattian alla on joka tapauksessa korkea ja laskelmissa oletetaan kosteuden olevan RH 100 %. Muovikalvoja ei nykyisin suositella maanvaraisten betonilaattojen alle asuintiloissa, koska kosteuden siirtymissuunta voi muuttua eri vuodenaikoina. Muovikalvo estää myös betonilaatan kuivumista.

Sokkeleissa kosteudeneristeinä käytetään yleisesti sokkelilevyä, joka soveltuu tapauksiin, joissa kosteusrasitus ei ole erityisen suuri eikä vedenpainetta muodostu edes hetkellisesti sokkelin viereen.

Kosteusrasituksen ollessa suuri tulee käyttää tapauskohtaisesti mitoitettua kermieristystä. Kosteus voi olla suuri rinnetonteilla, joissa vettä voi valua rakennuksen viereen ja se voi patoutua sokkelin viereen. Sokkeli eristetään bitumikermeillä silloin, kun lattian ja sokkelin viereisen maanpinnan välisen korkeusero on alle 300 mm.

Sokkelin tai perusmuurin lämmöneristys toteutetaan usein ns. käännettynä rakenteena, jossa kosteudeneristys on lämmöneristeen lämpimällä puolella.

Sokkelilevyn käytössä tilanne on edellisen kaltainen, mutta sisältä diffuusiona tulevan kosteuden oletetaan tiivistyvän sokkelilevyn sisäpintaan ja valuvan sokkelilevyn tai perusmuurin pintaa myöten alaspäin salaojiin.

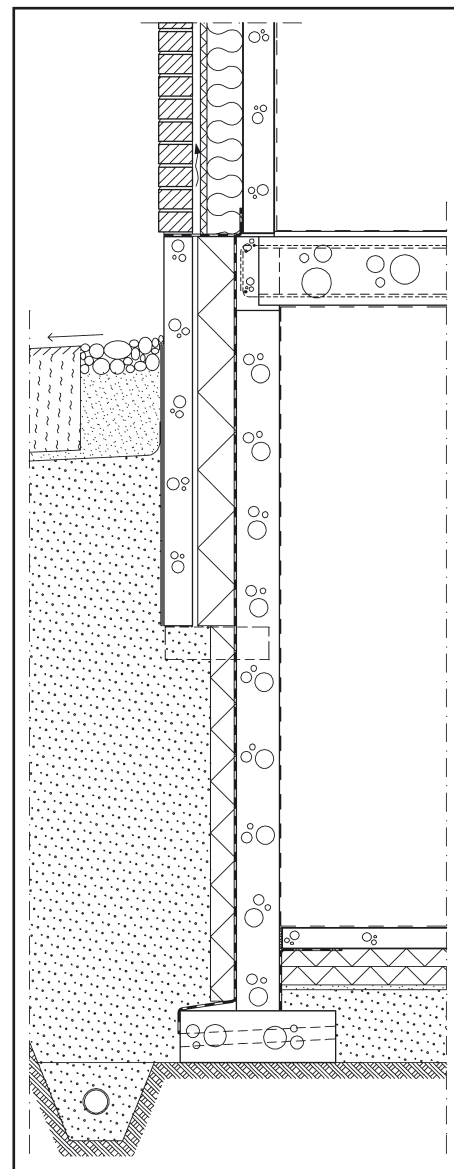
Sokkelin maanpäällisen osan korkeudeksi suositellaan vähintään 500 mm. Sokkeli ei kuitenkaan saa olla ns. valesokkeli, joka nousee talon alapohjalaatan yläpuolelle. Riittävän korkea sokkeli ja alapohjan riittävä korkeus maanpinnasta vähentävät alapohjan ja ulkoseiniä alaosien kosteusrasitusta sekä seinän alaosan likaantumista ja kastumista.

RAKENNUSPAIKAN KUIVATUS

Kaikkia perustustyyppäjä käytettäessä rakennuspohja on salaojitettava huolellisesti. Salaojaputket asennetaan talon perustustason (anturan) alapuolelle ja kallistetaan salaojakaivoihin päin. Rakennuskuopan kaivupinta tai tiivis täyttömaakerros kallistetaan salaojaputkiin päin. Salaojaputkien ympärystytöt tehdään hyvin vettä läpäisevästä salaojasorasta tai 5...16 mm sepelistä. Sadevedet johdetaan rakennuksesta pois maanpinnan kallistuksilla. Sadevettä ei saa johtaa salaojakaivoihin, vaan niille on järjestettävä oma viemärijärjestelmänsä tai vesi on imeytettävä maaperään.

Jos rakennuksessa on maanvarainen alapohja, on ylimmän täyttemaakerroksen oltava kapillaarisen veden nousun estävä. Tavallisessa hiekassa ja moreenissa kapillaarinen veden nousu on useita kymmeniä senttejä, savimaassa useita metrejä. Kapillaarinen veden nousu saattaa aiheuttaa alapohjaan kosteus- ja homevaurion. Kapillaarikatkoran tai -sepin on oltava raekooltaan riittävän karkeaa eikä se saa sisältää hienoaainesta, jota pitkin kosteus voi nousta maanvaraiseen alapohjaan. Vaativissa tapauksissa märkäseulottu (pesty) sepeleli on tarkoitukseen sopivinta, joskin hieman kalliimpaa kuin pesemätön sepeleli.

Lisätietoja perustuksista: www.betoni.com



10

FOUNDATIONS FOR SMALL HOUSES

The foundations of small houses are implemented as stone structures regardless of the main material of the building frame. Foundations made of concrete blocks or lightweight aggregate concrete blocks have high resistance to ground moisture and micro-organisms, as well as to the stresses induced by the repeated cycle of below and above-zero temperatures. The structural solutions for the foundations of small houses are selected on the basis of ground level variations, the load-bearing capacity of the soil as well as the load-bearing structures of the house, and the loads acting on them.

In small houses with no basement, the foundations are usually of shallow type. Particular attention needs to be paid in the design of shallow foundations to frost protection, which is determined on the basis of the frost susceptibility of the soil and the local winter temperatures. Correct design of frost protection is especially important in low-energy and passive-energy houses to avoid frost damage to the foundations.

Thorough draining of the site and adequate layers of earth fill are prerequisites for correct performance of the structures with respect to moisture. Extremely expensive repairs may be necessary if moisture problems have to be eliminated later. The occurrence of radon in the soil under the house should always be taken into consideration in the design of the foundations for small houses, to avoid the need for later repairs in order to eliminate radon health risks.

Petri Mannonen, diplomi-insinööri

Paikallavalettu betoni on perinteinen pientalojen perustusten ja kellarikerrosten rakennusmateriaali. Nykyinen muotti- ja liitotelevytekniikka mahdollistaa paikallavaletun betonin tehokkaan käytön pientalon koko rungon rakentamisessa. Tehdasvalmisteisten valmisraudoitteiden käyttö on vaivatonta ja vähentää betoniterästen taivutus- ja katkaisutarpeen sekä materiaalihukan minimiin. Valmisbetonimassojen valaminen betonipumpun tai siirtokuljettimen avulla on nopeaa ja jättää paikallavalutyöstä pois perinteiset raskaat työvaiheet: betonimassan valmistamisen työmaalla ja massan siirron kottikärryillä.

1

Perustukset raudoitetaan irt- tai valmisraudoitteilla. Perustusten valaminen onnistuu kätevimmin betoniautosta pumppaamalla.



Betonitieto Oy

1

Kiviaineksesta, sementistä ja vedestä valmistettu betoni on turvallinen materiaali, josta ei erityy rakennuksen sisäilmaan epäpuhtauksia. Betonin rakennusrunko on paloturvallinen ja toimii tehokkaana äänieristykseenä sekä rakennuksen muista huonetiloista että ulkoa kantaautuvaa melua vastaan.

Betonin materiaalitekniikka on edistynyt nopein askelin viime vuosina ja tarjolla on monia erikoisbetoneita, joilla voidaan nopeuttaa työtä ja saavuttaa erikoisominaisuuksia rakennusosille.

PAIKALLAVALETUT PERUSTUKSET

Betoni sopii kaikenlaisen pientaloperustusten materiaaliksi. Perinteinen paikallavalettujen perusmuurien ja anturoiden muottimateriaali on sahatavara, joka voidaan suorien yhtenäisten pintojen osalta korvata nopeammin asennettavilla lastu- tai vanerilevyillä. Matalien anturoiden muottimiseen on kehitetty erityisiä muovikalvomuotteja, joiden avulla muotitustyö käy joutuisasti. Betonianturoiden leveys mitoitetaan maapohjan kantavuuden mukaan.

Heikosti kantavalle maapohjalle rakennettavan talon perustukset rakennetaan yleensä paalujen varaan. Teräsbetonipaalut siirtävät rakennuksen kuormat kantavaan maakerrokseen tai kallioon.

Perustukset raudoitetaan irt- tai valmisraudoitteilla. Valmisraudoitteet tilataan tehtaalta määrämittaan katkaistuina ja hitsattuina verkkoina tai kaistarauoituina. Valmisraudoitteiden paikoilleen asentaminen ja kiinnistominen on nopeaa eikä asennuksessa synny hukkapaloja. Hakateräsket toimitetaan työmaalle valmiiksi taivutettuina tankoina tai hitsattuina hakateräskoreina. Yksittäisiä irtotankoja käytetään täydentämään valmisraudoitteita.

Perustusten valaminen onnistuu suoraan betoniauton valukourulla, jos muotit ovat riittävän matalia ja niiden viereen on ajoyhteys. Betoniautoon kiinnitetyn kuljetinhinnan avulla voidaan valaa myös korkeita rakenteita 10...14 metrin etäisyydeltä. Tehokkain, vaivattomin ja yleisin valmisbetonimassan valutapa on pumppaus. Betonipumpulla massaa voidaan siirtää tarvittaessa satojakin metrejä.

2, 3

Asunto Oy Helsingin Triadi on paikallavalettu kolmen perheen talo, jonka runko ja myös ulkoseinät ovat paikallavalettu betonista. Ulkoseinien ulkopinnoissa on käytetty itsetiivistyvää valkobetonia. Triadin ovat suunnitelleet arkitehdit Suvi ja Risto Huttunen.





Mika Vuono
4

4

Seinien rauditus tehdään hitsatuista harjateräsverkoista. Betonimassa valetaan muottiin ohuina, enintään 400 mm paksuina kerroksina. Muottien on oltava tiiviitä ja tukevia, jotta ne kestävät betonimassan aiheuttaman valupaineen ja massan tiivistystärähtyksen.

PAIKALLAVALUSEINIEN RAKENTAMINEN

Seinien muotit voidaan tehdä sahatavarasta, lastulevystä tai vanerista. Muottien on oltava niin tiiviitä ja tukevia, että ne kestävät betonimassan aiheuttaman valupaineen ja massan tiivistystärähtyksen. Vaihtoehtoisesti muotit voi vuokrata, jolloin muotustustyömenekki ja syntyvän puutavarajätteen määrä vähenevät oleellisesti. Vuokrattavat järjestelmämuotit on suunniteltu kestämaan korkeita valupaineita ja niillä voidaan valaa mittatarkkoja betonseiniä. Muottien pintamateriaalina käytettävä filmpintainen vanerilevy kestää oikein käytettynä kymmeniä käyttökertoja. Muotiniirrusaineen levittäminen muottipintaan ennen jokaista valukertaa ja muottien varovainen käsittely muotteja purettaessa lisäävät muottipinnan käyttöikää sekä parantavat betonipinnan laatua.

Seinien rauditus tehdään hitsatuista harjateräsverkoista. Verkkoraudoitteet asennetaan paikoilleen aukinaiseen muottiin ennen toisen muottipinnan paikoilleen kiinnittämistä. Raudotteiden ja muottipinnan väliin asennetaan muoviset rauditusvälitteet, jotka pitävät raudituksen oikealla paikallaan riittävällä etäisyydellä muottipinnasta. Riittävän paksu suojabetonikerros raudotteiden päällä lisää raudotteiden korroosiokestävyyttä ja pidentää merkittävästi teräsbetonirakenteen käyttöikää.

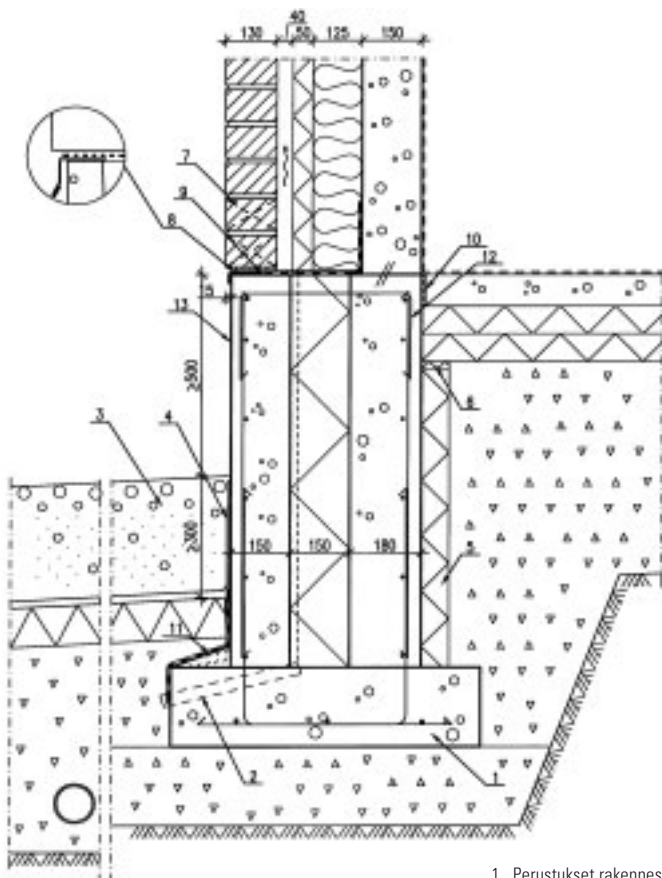
Betonimassa valetaan muottiin ohuina, enintään 400 mm paksuina kerroksina. Kukin kerros tiivistetään huolellisesti saumatäryttimellä ennen seuraavan kerroksen valua. Tiivistystärähtys poistaa betonimassasta ylimääräisen ilman ja tyhjätilan. Tiivistys voi jäädä puutteelliseksi, jos valunopeus on liian suuri, tiivistyskalustoa ei ole riittävästi tai kaluston teho on riittämätön käytettävän betonimassan tiivistämiseen. Puutteellinen tiivistys näkyy betonipintojen onkaloina, rakkuloina ja huukosina.

Muottien purun jälkeen betonipinta peitetään kosteuden haihtumisen estämiseksi. Jälkihoitoa jatketaan kunnes betonin lujuus on riittävä ja betonin kuivatus voi alkaa.

PAIKALLAVALETUT VAAKARAKENTEET

Betoninen välipohja eristää tehokkaasti ilma- ja askelääniä rakennuksen kerrosten välillä. Hyvä ääneneristys perustuu painoon ja tiiviyyteen. Kantavan välipohjan päälle tehtävällä kelluvalla betonilaatalla saavutetaan paras askelääneneristävyys.

Betoninen yläpohja vähentää melun kantautumista ulkoa rakennuksen sisään. Erityisesti liiken-



- 1 Perustukset rakennesuunnitelmien mukaan
- 2 Vedenpoistoputket Ø20 K1500
- 3 Sokkelivierustan kuivatus
- 4 Perusmuurilevy, yläreuna maanpinnan tasossa
- 5 Solupolystyreeni EPS 100 lattia 50 mm
- 6 Saumat tiivistetään PU-saumavaahdolla
- 7 Joka kolmas pystysauma auki kahdessa ensimmäisessä tiilikerroksessa
- 8 Säänkestävä laasti + tippapelti (kuumasinkitty)
- 9 Kumibitumikermi, nostetaan betoniseinää vasten 100 mm
- 10 Irroitus ja tarvittaessa radontiivistys
- 11 Kumibitumikermikaista, yläreuna perusmuurilevyn alle
- 12 RST-siteet rakennesuunnitelmien mukaan
- 13 Betonisokkeli rakennesuunnitelmien mukaan, pintakäsittely arkkitehtisuunnitelmien mukaan

5

Sokkeliileikkaus. Paikallavalettu sokkeli, tiiliulkoverhous. Maanvarainen alapohja.

ne- ja lentomelualueilla betoni on viisas materiaali-
valinta pientalon yläpohjaan.

Vaihtoehtoja paikallavaletun väli- tai yläpohjan toteuttamiselle on useita. Paikallavaletun välipohjan rakentaminen ei välttämättä vaadi raskasta nostokalustoa. Pientaloissa yleisesti käytetty muottiratkaisu on sahatavarasta rakennetun tukirakenteen varaan asennettu muottivanerilusta. Muotin tukirakenteet mitoitetaan tapauskohtaisesti kestäväksi betonin painosta ja valusta aiheutuva kuormitus. Hinnaltaan kilpailukykyinen vaihtoehto sahatavaralle on muottikaluston tai muotin tukirakenteiden vuokraaminen. Kasettimuottien sekä pystytuista ja palkeista koostuvan muotin asenta-
minen on nopeaa eikä muoteista synny kaatopaikalle kuljetettavaa purkujätettä. Osa pudotuspäillä varustetun muottikaluston pystytuista voidaan tarvittaessa jättää paikoilleen laatan jälkituenta varten, kun muu osa muottikalustosta puretaan sisärakennustöiden tieltä. Paikallavaletun välipohjan betoni on riittävän sadevedenpitävää, jotta rakennuksen sisätiloja voidaan tarvittaessa käyttää rakennus-
kaisena työverstaana ja rakennustarvikkeiden varastona.

Paikallavalettu laatta raudoitetaan valmisraudoitteilla käyttäen täydentävää irtoraudoitusta. Laatan alapintaan asennetaan hitsattu harjateräsvetko rauditusvälikkeiden varaan. Laatan reunoille asennetaan tehdasvalmisteiset hakaraudoitus-
korit, joiden varaan tuetaan laatan yläpinnan raudoitteena käytettävät verkko- ja kaistarauδοitteet. Laatan keskialueella yläpinnan raudoitteet tuetaan työpukkeihin. Valmisraudoitteet suunnitellaan siten, että erilaisten raudoitetyyppien määrä on mahdollisimman pieni. Raudoitetyyppien pieni määrä ja selkeä raudoitussuunnitelma helpottavat ja nopeuttavat raudoitustyötä. Laatan lisäraudoitteena käytetään irtotankoja.

Ala-, väli- ja yläpohjarakenteena käytettävä teräsbetoninen kuorilaatta on paikallavalu- ja elementtirakentamisen välimuoto. Kuorilaatan noin 100 mm paksu alaosa valmistetaan elementtitehtaalla ja kuljetetaan työmaalle. Nosturin avulla tapahtuvan paikoilleen asentamisen jälkeen kuorilaatta raudoitetaan ja sen päälle valetaan vähintään 100 mm kerros betonia. Valun kovettumisen jälkeen kuorilaatan elementtivalmisteinen alapinta toimii rakenteellisesti yhdessä paikallavaletun yläpinnan kanssa.

Myös liittolaattarakenteisia ala-, väli- ja yläpohjia on käytetty paikallavaletuissa pientaloissa. Liit-



Mika Vuoto

6



Mika Vuoto

7

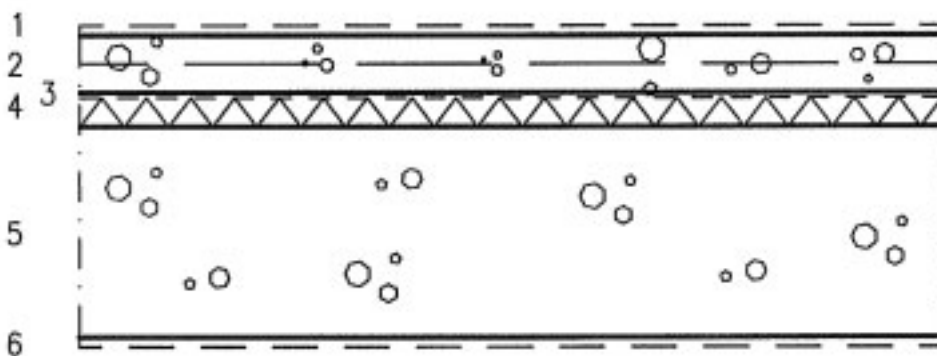
6
Paikallavalettu laatta raudoitetaan valmisraudoitteilla käyttäen täydentävää irtoraudoitusta.

7
Paikallavaletun välipohjalaatan valu käynnissä. Betoni tiivistetään sauvatäryttimellä. Sähkö- ja muut talotekniikan putkitukset on asemoitu paikoilleen ennen valua.



Mika Vuoto

8
Betoninen välipohja eristää tehokkaasti ilma- ja askelää-
niä rakennuksen kerrosten välillä. Välipohjavalun pinta
hierretään ja jälkihöidetaan.



- | | |
|--------|--|
| 80 mm | 1 Pintamateriaali ja -käsittely, huoneselityksen mukaan |
| | 2 Teräsbetoni, NP-betoni, BY45 luokka A-4-30, BLY 9 -ohjeen mukaisesti keskeinen rauditus: 6-150 B 500 K |
| | 3 Suodatinkangas, saumat limitetty, teipattu |
| 30 mm | 4 Askeläänieristyslevy |
| 240 mm | 5 Teräsbetoni, rakennepiirustusten mukaan, pinta BY45 luokka B-4 |
| | 6 Pintakäsittely, huoneselityksen mukaan |

Ääneneristävyys: R_w 55 dB, L_{n,w} 53 dB, SRMK C1
Palonkestoluokka: REI 60 ... 120

9
Massiivilaattavälipohja
Askelääneneristyslevy
Kelluva pintalaatta teräsbetonia

torakenteen teräspoimulevy toimii laatan alapinnan
raudoituksena sekä betonimuottina. Liittolaatan
reunojen, yläpinnan ja muun raudoituksen määrää
rakennesuunnittelija.

TERÄSBETONISET KELLUVAT LATTIAT

Lattialämmitys on yleistynyt pientalojen lämmitys-
muotona. Lattialämmitys luovuttaa lämpöä huone-
tilaan tasaisesti ja lisää asumismukavuutta. Rakennettaessa vesikiertoinen tai sähkökäyttöinen lattialämmitys muihin kuin märkätiloihin, on lämmityksen säädettävyyden kannalta tärkeää valaa lattiaan noin 60 - 80 mm paksu kelluva pintalaatta. Kelluva lattia eristetään väli- tai alapohjan betoniholvista vähintään 30 mm paksulla askelääneneristyslevyllä. Lämmityspotket tai kaapelit asennetaan kelluvan pintabetonilaatan sisään. Jotta lämpötilan säätöön ei tulisi liian suurta viivettä, suositellaan pintalaatan paksuudeksi korkeintaan 80 mm. Lämpö siirtyy pintalaatasta pääasiassa ylöspäin eristekerroksen estäessä alaspäin tapahtuvan lämmön siirtymisen.

Teräsbetonirakenteinen välipohjaholvi on helppo mitoitaa kestäämään 60 - 80 mm paksun kelluvan pintabetonilaatan aiheuttama kuormitus. Välipohjaholvin päälle asennetaan eristeeksi mineraalivillatai EPS-polystyreenilevykerros. Eristeen päälle levitetään valusuojakangas, joka limitetään saumoistaan ja nostetaan laatan reunoilla ylös irrotuskaistan päälle. Eristekerros ja irrotuskaista eristävät päälle valettavan betonilaatan rakennuksen rungosta. Mikäli kelluvan lattian on tarkoitus toimia myös ääntä eristävänä rakenteena, ei kelluva laatta saa

Mika Vuoto



10

olla miltään osaltaan eikä minkään ääntä johtavan rakennusosan tai muun kappaleen välityksellä kosketuksissa rakennuksen rungon kanssa.

Kelluva laatta raudoitetaan keskeisellä tai lähelle laatan yläpintaa asennettavalla verkkoraudoitteella. Vaihtoehtoinen rakennustapa on käyttää teräskuitubetonia, jolloin raudoitteiksi riittävät laatan nurkka-alueille asennettavat yläpinnan raudoitteverkot. Lattialämmityskaapeli tai -putki kiinnitetään raudoitteverkkoon, mikäli ei käytetä tähän tarkoitukseen suunniteltua asennuslevyä.

PAIKALLA VALETUN BETONIN PINNOITTAMINEN

Betonipinta päällystetään tasoittamalla ja maalamalla, slammaamalla, rappaamalla tai tapetoimalla. Se voidaan myös päällystää muulla rakennusainekerroksella kuten puulla, tiilellä tai klinkkerillä. Puhdasvalettu betonipinta voidaan jättää kokonaan pinnoittamatta. Väri-, pesu-, hiotun, halkaistun tai mosaiikkibetonin käyttäminen antaa rakennuksen sisä- ja ulkotiloille yksilöllisen, arkkitehtonisen ilmeen. Eksoottinen kivilaatu betonin runkoaineena tehostaa syntyvää vaikutelmaa.

Lisätietoja:

www.betoni.com ja

Betonirakenteiset pientalot, rakennetyypit, 1.1.2007 -julkaisu

SMALL-HOUSE CAST IN SITU

Concrete cast in situ is a traditional building material for foundations and cellars of small-houses. The current mould and composite slab technology enables an effective use of cast-in-situ concrete also when building entire frames of small-houses. The use of prefabricated steels is easy and diminishes the need to bend and cut concrete steels and reduces material losses to the minimum. Casting of ready-made concrete masses using concrete pumps and transfer loaders is fast and the traditional hard working phases can be avoided.

The traditional mould material of cast-in-situ plinths and footings is timber which with regard to even, continuous surfaces can be replaced with fast fitted particle or plywood boards. Special moulds with plastic membranes have been developed to mould low footings to speed-up the work.

Foundations are reinforced with loose or prefabricated steels. Prefabricated steels cut into dimensions and welded nets are ordered from the plant. Fitting of the prefabricated steels is fast and wasted parts are avoided.

In case of sufficiently low moulds and driving access to them casting of foundations can be carried out directly from the conduit of a lorry. A transfer conveyor fixed to the concrete lorry also enables to cast high structures from a distance of 10 to 14 metres.

Moulds of walls can be built of timber, particle board or plywood. The moulds have to be tight and solid to stand the concrete's casting pressure and compacting vibration.

Walls are reinforced with welded reinforcement bar nets. Net reinforcements are fitted to an open mould prior to fixing the other mould surface. Plastic bar supports are installed between the reinforcements and mould surface to keep the reinforcement at the right place at a sufficient distance from the mould surface.

Moulds are cast with thin, maximal 400 mm concrete layers. Each layer is thoroughly compacted with a rod vibrator prior to casting the successive layer. After demoulding the concrete surface is covered to prevent evaporation.

Floor heating is more commonly used as a heating mode of small-houses. When building a floor heating system with water circulation or electricity in premises other than wet rooms it is important, with regard to thermal regulation, to cast a 60 to 80 mm thick floating top slab on the floor. The floating floor is insulated from the intermediate and subfloor concrete vaults with at least a 30 mm thick insulating slab to act as a barrier against footstep noise. Radiator pipes or cables are installed inside the floating top slab. To avoid a too long delay in thermal regulation it is recommended that the top slab thickness should not exceed 80 mm.

The floating slab is reinforced with a net reinforcement placed in the slab centre or near its top. An alternative way is to use steel fibre reinforced concrete, and then surface steel nets fitted to the slab's corner areas are considered sufficient. Floor heating cables or radiator pipes are fixed to the reinforcement net unless the bed plate planned for this purpose is used.

10

Asunto Oy Helsingin Triadin sisätilojen betoniseinät on osittain jätetty puhdasvalupinnoille ja osittain tasoitettu ja maalattu.

BETONIHARKOISTA KOKO KIVITALO

Sirkka Saarinen, toimittaja



Betoniharkkoja on tehty Suomessa teollisesti 1960-luvulta lähtien. Muurattavien betoniharkkojen rinnalle tulivat 1980-luvulla betonimuottiharkot, jotka asennetaan paikalleen ilman laastia, jonka jälkeen harkoissa oleviin onteloihin valetaan betonimassa. 1980-luvun lopulla markkinoille tulivat myös lämpöeristetyt muottiharkot. Uusien tuotteiden ansiosta betoniharkkojen käyttö ja käyttökohteet ovat lisääntyneet voimakkaasti. Alkuvaiheessa muurattavia betoniharkkoja käytettiin lähinnä perustuksissa, nykyään monipuolisilla betoniharkkoilla voi toteuttaa koko kivitalon perustuksista ulkoseiniin sekä kantaviin ja kevyisiin väliseiniin. Ladottavien betoniharkkojen osuus on nykyään selvästi isompi kuin muurattavien harkkojen.

Betoni-, betonimuotti- ja lämpöeristeharkoista voidaan rakentaa betonirakenteita ilman erillisiä muottirakenteita. Harkot ovat mittatarkkoja ja sopivat normaalin moduulimitoituksen mukaiseen rakentamiseen.

Betoniharkoista tehty rakenne on luja, hyvin kosteutta kestävä ja ääntäeristävä. Massiivinen, ladottavista muottiharkoista tehty saumaton, tiivis rakenne eristää hyvin lämpöä. Lämpöeristeharkko sopii hyvin myös matalaenergiarakentamiseen. Betoniharkkorakenne on huoltovapaa ja kestävä.

KÄYTTÖKOhteita

Betoniharkkoja käytetään perustuksissa, kellarin seinissä, ulkoseinissä, kantavissa ja ei-kantavissa väliseinissä, julkisivuissa, pilareissa, tukimuureissa ja aidoissa.

Muottiharkoista voidaan tehdä myös pystyraudoitettuja rakenteita, jolloin rakenne kestää hyvin esimerkiksi maanpaine kuormia.

Hyvän kosteudensietokykynsä ansiosta betoniharkko on erinomainen märkätilojen seinien rakennusmateriaali.

Betoniharkko sopii hyvin myös korjausrakentamiskohteisiin, joissa joudutaan usein työskentelemään ahtaissa paikoissa.

1, 3

Arkkitehtitoimisto Kaipainen suunnitteli Hämeenlinnan Asuntomessuille 2007 modernin Lyhty -nimisen kivitalon, joka on tehty Lammin Betoni Oy:n betoniharkoista.

2

Ladottavat eristeharkot ladotaan peräkkäin ja päällekkäin ilman laastia.



3

Lammin Betoni Oy

BETONIHARKKOTYYPIT

Betoniharkko on tehtaassa maakosteasta betonimassasta valmistettu, enintään 25 kg painava, yleensä suorakaiteen muotoinen kappale.

Työtekniikan mukaan betoniharkot jaetaan

- muurattaviin betoniharkkoihin
- ladottaviin betoniharkkoihin ja
- liimattaviin betoniharkkoihin.

Lämmöneristysominaisuuksien perusteella betoniharkot jaetaan

- eristämättömiin ja
- eristettyihin.

BETONIMUOTTIHARKKO

Betonimuottiharkot ladotaan päällekkäin ilman kiinnityslaastia. Muottiharkkoissa on ontelot, jotka ladottuna muodostavat yhtenäisen verkoston. Harkkojen latomisen jälkeen rakenteen onkalot valetaan täyteen betonimassalla. Hyvin juokseva, notkistettu betonimassa täyttää muottiharkkojen ontelot, jolloin rakenteesta tulee tiivis ja yhtenäinen.

Valun yhteydessä betonimassa tiivistetään sauvatäryttimellä, jotta ylimääräinen ilma ja tyhjätila poistuvat massasta ja rakenteesta tulee tiivis. Ladottavissa betonimuottiharkkoissa on valmiit paikat raudoitusteräksille. Raudoitteet asennetaan paikoilleen harkkojen ladonnan yhteydessä. Vaakasuurtaisen raudoituksen lisäksi muottiharkkoihin voidaan asentaa pystysuuntaisia raudoitteita, jolloin kantokyky vaakavoimille lisääntyy huomattavasti.

Ladottavien betonimuottiharkkojen korkeudet ovat tyypillisesti 200 mm. Seinäharkkojen pituus on tavallisesti 600 mm, jolloin harkkokenekki on 8,3 harkkoa/seinä-m². Seinärakenteen aukkoja ja kulmia varten on omat harkkotyyppinsä. Harkko-

3

Harkkorakenteinen seinä on helppo pinnoittaa. Pinnoitteeksi sopivat kaikki betonin pinnoitteet. Yleisimpiä käsittelytapoja ovat slammaus, rouhepinnoitus, tasoite ja maalaus, ohutrappaus ja rappaus.

4

Raudoitteet asennetaan paikoilleen harkkojen ladonnan yhteydessä. Seinärakenteen aukkoja ja kulmia varten on omat harkkotyyppinsä.



Lammin Betoni Oy
4



Lammin Betoni Oy
5

5
Betoni-harkkojen ladonnassa käytetään normaalisti 200 millimetrin limitystä. Ladonnan suoruus tarkastetaan.

6
Harkkojen lämmöneristeenä käytetään joko polyuretaania (PUR) tai polystyreeniä (EPS). Eriste on sijoitettu harkon sisä- ja ulkokuoren muodostavien betonikerrosten väliin.



Lammin Betoni Oy
6

jen ladonnassa käytetään normaalisti 200 mm limitystä. Kulmaharkot menevät kulmissa kerroksittain ristiin. Myös pilareita varten on omat harkkotypypinsä.

Ladonnan yhteydessä ennen valua rakenne tarvittaessa tuetaan.

MUURATTAVA HARKKO

Muurattavat betoni-harkot muurataan tavanomaisella muurauslaastilla, esimerkiksi M100/500. Harkkoissa on valmiit urat, joihin asennetaan muurauksen yhteydessä vaakasuuntaiset harjateräksiset. Urien ansiosta terästen ympärille saadaan riittävästi harkkolaastia, jotta teräksen suojaetäisyysvaatimukset täyttyvät. Raudoitteiden ansiosta muurattu betoni-harkkoseinä voi toimia myös maanpaineisena. Raudoitusterästen määrän, sijainnin ja laadun määrää aina rakennesuunnittelija.

Rauditusurien lisäksi betoni-harkkoissa voi olla valmiita onteloita, joihin on helppo asentaa putkityksia. Onteloiden kannet puhkaistaan muurauksen yhteydessä ja putkitus nostetaan muurauksen edessä ylöspäin. Rasioita varten tarvittavat aukot leikataan kulmahiomakoneeseen kiinnitetyllä timanttiterällä. Asennuksen jälkeen rasia kiinnitetään laastilla paikoilleen.

Muurattavia betoni-harkkoja valmistetaan useita eri leveyksiä käyttötarkoituksen mukaan. Harkkojen korkeus on tyypillisesti 190 mm, jolloin 10 mm laastisaumoilla harkkokerroksen korkeus on 200 mm eli 2M. Seinäharkkojen pituudet ovat vastaavasti yleensä 390 tai 590 mm, jolloin saumalaastin kanssa mitaksi tulee 4M tai 6M. Moduulimitoitus helpottaa harkkojen yhteensovittamista muiden rakennusosien, kuten esimerkiksi ovien ja ikkunoiden kanssa.

LÄMPÖERISTEHARKKO

Lämpöeristeharkkoja käytetään ulkoseinissä, perusmuureissa ja kellarin seinissä. Betonisia eristeharkkoja on sekä ladottavia että muurattavia. Muurattavien eristeharkkojen käyttö on kuitenkin vähäistä.

Ladottavia eristeharkkoja ei muurata, vaan harkot ladotaan peräkkäin ja päällekkäin ilman laastia. Seinään asennetaan ladonnan yhteydessä tarvittavat raudoitteet ja seinän sisään tuleva tekniikka, kuten sähkö- ja vesijohtoputkitukset, rakenne tuetaan ja ontelot täytetään betonimassalla. Valubetonin kovettuminen antaa seinälle lopullisen lujuuden.

Eristeharkkoseinien ontelot valetaan noin metrin korkuissa osissa. Yleensä käytetään K30 -lujuuksista perusbetonimassaa. Lujutta voi tarvittaessa lisätä käyttämällä lujempaa betonia.

Yleensä käytetään K30 -lujuuksista perusbetonimassaa. Lujutta voi tarvittaessa lisätä käyttämällä lujempaa betonia. Myös itsetiivistävä massa sopii betoniharkkorakenteen valuun. Normaali kolmen metrin seinäkorkeus suositellaan valettavaksi kahdessa osassa valaukkojen kapeudesta johtuen.

Harkkojen lämmöneristeenä käytetään joko polyuretaania (PUR) tai polystyreeniä (EPS). Eriste on sijoitettu harkon sisä- ja ulkokuoren muodostavien betonikerrosten väliin. Lämpöeristeharkon eristepaksuus on kasvanut ja kasvaa jatkuvasti, kun energiansäästötavoitteet ovat kasvaneet.

Eristeharkkorakenne raudoitetaan rakennesuunnittelijan tekemän rakennesuunnitelman mukaan. Tiheän rauditusmahdollisuuden ansiosta harkot soveltuvat ulkoseinien lisäksi hyvin kellarin maanpaineisiin. Hyvä lämpöeristys ja rakenteen tiiviys pienentää rakennuksen energiakustannuksia merkittävästi.

VÄLISEINÄHARKOT

Lämpöeristämättömistä väliseinäharkoista tehdään ei-kantavia seinä. Niitä käytetään erityisesti seinärakenteissa, jotka joutuvat alttiiksi kosteudelle tai kun pyritään hyvään ääneneristävyyteen.

Väliseinäharkot kiinnitetään toisiinsa levittämällä harkkojen väliin noin millin paksuinen liimatai ohutsaumalaastikerros, jonka maksimirae koko on 0,6 mm.

PINNOITTAMINEN

Harkkorakenteinen seinä on helppo pinnoittaa. Pinnoitteeksi sopivat kaikki betonin pinnoitteet. Yleisimpiä käsittelytapoja ovat slammaus, rouhepinnoitus, tasoite ja maalaus, ohutrappaus ja rappaus. Rappaus peittää harkkoseinän vähäiset tasoituspoikkeamat tehokkaasti. Ohut pinnoite jättää harkkosaumojen ääri viivat näkyviin.

Muurattavissa betoniharkoissa on markkinoilla myös vaihtoehto, jossa harkon näkyvän pinnan muodostaa halkaistu betoni.

Harkkoseinä voidaan myös verhoilla muulla rakennusainekerroksella, kuten tiilellä, klinkkerillä, teräksellä tai puulla.

Sisäpuolella harkkorakenteinen pinta tasoitetaan ja pinnoitetaan halutulla pinnoitemateriaalilla. Märkätiloihin tulevan laatoituksen alle on asennettava kosteuseriste.



Lammin Betoni Oy

VALMISTAJAT

Betoniharkkoja valmistaa Suomessa tällä hetkellä kuusi yritystä. Tuotevalikoima ja tuotteiden nimet ovat valmistajakohtaisia. Eri valmistajien ladottavat muottiharkkotuotteet ovat mitoitukseltaan ja ulkonäöltään kuitenkin pitkälle samanlaisia.

Lisätietoja valmistajilta:

HB-Betoniteollisuus Oy, www.hb-betoni.fi

Lakan Betoni Oy, www.lakanbetoni.fi

Lammin Betoni Oy, www.lamminbetoni.fi

Lujabetoni Oy, www.lujabetoni.fi

Rakennusbetoni- ja Elementti Oy,

www.rakennusbetoni.fi

Rudus Oy, www.rudus.fi

A COMPLETE STONE HOUSE MADE FROM CONCRETE BLOCKS

The industrial manufacture of concrete blocks started in Finland in the 1960s. The first block products were concrete masonry blocks, and the concrete form blocks were introduced in the 1980s. The concrete form blocks are stacked without mortar, and the fresh concrete is poured into the cavities of the blocks. Insulated concrete form blocks were also launched toward the end of the 1980s.

The new products have increased the use and the applications of concrete blocks considerably. When first introduced, concrete masonry blocks were mainly used in foundations, but today an entire stone house from foundations to external walls and lightweight partition walls can be built from versatile concrete blocks. Nowadays stacked concrete blocks clearly outnumber masonry blocks.

Concrete structures can be built without separate formwork from concrete blocks, concrete form blocks and insulated blocks. The blocks are dimensionally precise and suited to standard modular building applications.

Structures built from concrete blocks are strong, excellently resistant to moisture and sound insulating. A massive, seamless and tight structure built from stacked form blocks has excellent heat insulation properties. Insulated concrete blocks are also suited to low-energy construction. Concrete block structures are maintenance-free and durable.

Concrete blocks are used in foundations, basement walls, external walls, load-bearing and non-bearing partition walls, façades, columns, retaining walls and fences.

Also vertical structures can be built from concrete form blocks. The structures have good resistance to e.g. ground pressure loads.

The excellent moisture-resistance of concrete blocks makes them an ideal building material for walls in wet areas.

Concrete blocks are a good choice also in renovation projects, which often involve working in very narrow spaces.

Seppo Petrow, diplomi-insinööri



Lakan Betoni Oy

1

1, 2

Hämeenlinnan asuntomessuille vuonna 2007 toteutettu Aution perheen pientalo on *Arkkitehtitoimisto Kaipainen Oy:n* suunnittelema. Talon ulko- ja väliseinät on toteutettu *Lakan Betoni Oy:n* kevytsoraharkkoilla. Julkisivuissa on pinnotteena kaksikerrosrappaus.

3

Laastin levityksessä voidaan käyttää muuraukskelkkaa, joka annostelee tasaisen laastipalon harkon lappeen ulko- ja sisäreunaan. Välittömästi laastin levityksen jälkeen raudoitus suunnitelman mukaiset harjateräksiset painetaan laastipalkoihin.

4

Eristeharkkojen muurauksessa laasti levitetään harkon sisä- ja ulkokuoren muodostavan kevytsorabetonikerroksen päälle. Eristeen kohdalle harkkokerrosten väliin suositellaan ohutta mineraalivillalakaistaa, joka parantaa seinän lämmöneristävyyttä noin $0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$ tai vähän paisuvaa polyuretaanivaahtoa. Harkkojen pystysaumata voidaan tiivistää lämmöneristeen kohdalta myös polyuretaanivaahdolla.

Kevytsoraharkkojen käytöstä on pitkäaikaiset kokemukset. Se on osoittautunut luotettavaksi rakennustarvikkeeksi erityisesti pientalojen rakentamisessa. Kevytsoraa ja kevytsoraharkkoja on valmistettu Suomessa 1950-luvulta lähtien. Eristeharkot tulivat markkinoille 1980-luvun alussa.

Kevytsoraharkkoista ja -elementeistä rakennetaan pientalojen perustuksia, ulko- ja väliseiniä, pilareita sekä savuhormeja. Palamaton kevytsoraharkko on turvallinen rakennusmateriaali, josta rakennettu seinä voi toimia kantavana rakenteena ja palo-osastoivana rakennusosana. Hyvän kosteudensietokykynsä ansiosta kevytsoraharkko on erinomainen märkätilojen seinien rakennusmateriaali. Kevytsoraharkkojen ansiosta kevytsoraharkot soveltuvat kohteisiin, joissa rakenteiden paino muodostuu rakennusmateriaalin valintaa rajoittavaksi tekijäksi.

Kevytsoraharkot ovat muurattavia tai liimattavia, tiiliä muistuttavia rakennusosia. Kevytsoraharkot valmistetaan kevytsorasta käyttäen sementtiä sideaineena. Kevytsoran raaka-aineena on savi, joka poltetaan pyörivässä uunissa. Poltossa savi paisuu ja muuttuu huokoisiksi rakeiksi. Suuren huokoisuutensa ansiosta kevytsora ja siitä valmistetut tuotteet toimivat myös lämmöneristeenä.

Kevytsoraharkkoja valmistetaan kahdessa lujuusluokassa. Harkkoissa käytettävän kevytsorabetonin standardinmukaiset nimellistiheydet ovat 650 kg/m^3 ja 950 kg/m^3 . Näistä kevyempi laatu on puristuslujuudeltaan 3 MN/m^2 ja raskaampi 5 MN/m^2 . Yleensä pienemmän lujuusluokan harkko on lujuudeltaan riittävä useimpiin kohteisiin ja on paremman lämmöneristävyytensä ja keveytensä vuoksi kevytsoraharkkoista yleisimmin käytetty.

STANDARDIHARKOT

Standardoitujen perusharkkojen leveydet vaihtelevat 75 mm:stä 380 mm:iin käyttötarkoituksen mukaan. Harkkojen mitat on vakioitu ja eri valmistajien harkot vastaavat mittojen ja muiden ominaisuuksiensa puolesta toisiaan. Leveissä harkkoissa on harkkoa keventäviä onteloita. Harkkojen korkeus on 190 mm, jolloin 10 mm laastisaumalla harkkokerroksen korkeus on 200 mm eli 2 moduulimittaa (1 moduulimitta = $1\text{M} = 100 \text{ mm}$). Harkkojen pituus on vastaavasti 590 mm, jolloin saumalaastin kanssa harkon mitaksi tulee 6M. Moduulimitoitus helpottaa harkkojen yhteensovittamista muiden rakennusosien, kuten ovien ja ikkunoiden kanssa. Toisaalta harkkojen katkaisutarve ja materiaalihukka pienenee, jos rakenteet on mitoitettu moduulimitusta käyttäen. Kevytsoraharkkoja voidaan tarvittaessa työstää kovapalateräisellä sahalla tai laikkakoneella.

Kantavissa rakenteissa käytettävien harkkojen leveyden tulee olla vähintään 100 mm.

ERISTEHARKOT

Eristeharkkoissa on lämmöneristävyyttä parantava EPS- (Expanded polystyrene) tai SPU-eristekerros (solupolyuretaani). Lämmöneriste on harkon sisä- ja ulkokuoren muodostavien kevytsorabetonikerrosten välissä. Eristeen paksuus vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan välillä 90...180 mm. Eristeharkkojen ulkokuoren paksuus on yleensä 90...100 mm ja sisäkuoren 100...120 mm. Lämmöneriste pysyy kiinni kevytsorabetonissa eristeeseen jyrityn ”lohenpyrstön” tai eristeen ja kevytsorabetonin välisen tartunnan avulla harkon valmistustavasta riippuen.

Asuinrakennusten ulkoseiniin tarkoitettujen harkkojen lämmöneriste on valittu siten, että ulkoseinärakenteessa lämmöneristekyky täyttää vähintään voimassa olevan ulkoseinän u-arvovaatimuksen $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$. Eristeharkkoja on saatavana myös tehokkaammalla lämpöeristeellä, jolloin rakennuksen ulkoseinä täyttää matalaenergiarakennuksille

asetetut lämmöneristysvaatimukset. Kehitteillä on myös harkkoja, joilla voidaan rakentaa lämmön-energiankulutukseltaan passiivenergiatalon vaatimukset täyttäviä asuintaloja. Tällä hetkellä matala-energiataloihin tarkoitettujen eristeharkkojen ja niistä rakennettujen seinien U-arvot vaihtelevat välillä 0,15 - 0,20 W/m²K. Rakennuksen vaipan hyvä lämmöneristys ja ilmatiiviys pienentävät rakennuksen lämmitysenergian kulutusta merkittävästi ja lisäpanostus näihin ominaisuuksiin maksaa itsensä takaisin muutamassa vuodessa.

Matalaenergia- ja passiivitaloissa lämpöenergiankulutus riippuu useista eri tekijöistä, joista ulkoseinä on yksi osatekijä. Muita tekijöitä ovat rakennuksen vaipan ilmatiiviys, lämmönvarauskyky, muiden rakenteiden lämmöneristyskyky ja LVI-tekniset ratkaisut. Rakennuksen lämmöneristystä suunniteltaessa on muistettava, että ulkoseinien osuus rakennuksen vaipasta on vain noin 1/4.

Eristeharkkojen mitat eivät ole vakioituja eivätkä eri valmistajien harkot ole toisiinsa yhteensopivia. Eristeharkkojen leveydet vaihtelevat muun muassa valmistajan ja lämmöneristyskyvyn mukaan sekä käyttötarkoituksen mukaan. Tyypillisiä leveyksiä ovat 240, 290, 300, 350, 380 ja 400 mm. Pituudet vaihtelevat sen mukaan, käytetäänkö harkon muurauksessa laastia pystysaumoissa vai muurataanko harkot puskusaumaan. Ilman pystysaumalaastia muurattavat harkot ovat muutaman millimetrin pidempiä kuin pystysaumalaastin kanssa muurattavat harkot. Kuitenkin pituuden moduulimitta on kaikilla valmistajilla 6M ja korkeuden 2M.

Kevytsojarahkkojen ulkoseinä voidaan toteuttaa myös eristämättömillä kevytsojarahkoilla asentamalla lämmöneriste jälkikäteen. Tällöin seinärakenteessa eristepaksuus voidaan valita vapaasti esim. energiankulutustavoitteiden (matala-energiatalo, passiivitalo) mukaisesti. Myös lämmöneristemateriaali ja julkisivun materiaali voidaan valita vapaasti.

KEVYTSAURAHARKKOJEN MUURAUS

Kevytsojarahkkoja muurataan täydellä laastisaumalla tai ns. rakosaumalla harkon leveyden ja käyttökohteen mukaan. Alle 200 mm leveät harkot muurataan aina täydellä laastisaumalla. Perusmuurin ja ulkoseinän muurauksessa käytetään rakosaumaa, jolloin laastin kulutusta voidaan vähentää samalla, kun seinän lämmöneristyskyky paranee hieman verrattuna täydellä saumalla muuraukseen. Laastin levytyksessä voidaan käyttää muuraukelkkaa, joka

annostelee tasaisen laastipalon harkon lappeen ulko- ja sisäreunaan. Välttämättä laastin levityksen jälkeen raudoitus suunnitelman mukaiset harjateräksiset painetaan laastipalkoihin. Kevytsojarahkoissa on valmiit urat, joiden ansiosta raudoitteiden ympärille saadaan riittävästi harkkolaastia, jotta terästen suojaetäisyysvaatimus täyttyy. Raudoitteita ei saa painaa harkon uran pohjaan asti, sillä teräs vaatii ympärilleen vähintään 15 mm:n suoja-laastikerroksen. Laastina käytetään M 100/500 muurauslaastia, joka suojaa terästä korroosiolta.

Raudoitteiden ansiosta muurattu kevytsojarahkko ulkoseinä toimii myös maanpaineseinänä. Raudoitus-terästen määrän, sijainnin ja laadun määrää aina rakennesuunnittelija. Yksittäisiä harjateräksiä voidaan jatkaa limijatkoksella, jonka pituus on 10 mm paksulle harjateräkselle vähintään 900 mm. Raudoitus vietään nurkkien ympäri limijatkoksen verran.

Perusmuurin ja vastaavien muurauksessa laastia käytetään pystysaumoissa yleensä aina. Harkko työnnetään kiinni edellisen harkon päätyypintaan ja lasketaan alas valmiin laastikerroksen päälle. Harkon asettelussa käytetään apuna linjalankaa ja harkko koputellaan tarkasti paikalleen kuminuijalla. Tämän jälkeen harkkoa ei enää saa liikuttaa, koska liikuttelu heikentää harkon ja laastin välistä



Lakan Betoni Oy

2



Lakan Betoni Oy

3



Lakan Betoni Oy

4



5 Lakan Betoni Oy



6 Lakan Betoni Oy

5

Väliseinääharkot ja muuruskappaleet liitetään toisiinsa yleensä liimaamalla. Liimattavissa harkoissa käytetään tähän tarkoitukseen kehitettyä liimaa sekä liimakelkkaa. Liimattaviin harkkoihin on kehitetty myös omat saumoihin asennettavat raudoitteet.

6

Kevytsoraharkkorakenteinen perusmuuri pinnoitetaan maanpinnan alapuolisilta osiltaan vähintään slammaamalla. Maanpinnan yläpuolinen sokkeli pinnoitetaan kerosrappauksella tiiviiksi.

tartuntaa. Lopuksi saumoista ylipursunut laasti poistetaan.

Eristeharkkojen muurauksessa laasti levitetään harkon sisä- ja ulkokuoren muodostavan kevytsorabetonikerroksen päälle. Eristeen kohdalle harkkoerosten väliin suositellaan ohutta mineraalivillakaistaa, joka parantaa seinän lämmöneristävyyttä noin 0,02 W/m²K. Harkkojen pystysaumot voidaan tiivistää lämmöneristeen kohdalta polyuretaanivaahdolla. Polyuretaanivaahdon annostelussa tulee muistaa, että vaahdo laajenee voimakkaasti ja saat- taan irrottaa harkon ja tuoreen laastin välisen tartun- nan. Eristeharkkoseinän sisä- ja ulkokuoren väliin asennetaan ruostumattomasta teräksestä taivutet- tut muurauksiteet, joilla varmistetaan seinän raken- nekerrosten pysyminen yhdessä. Harkot raudoi- taan aina rakennesuunnittelijan tekemän raudoi- tussuunnitelman mukaisesti. Eristeharkkojen ulko- kuoren raudoitteena käytetään sinkittyä tai ruosu-

matonta harjaterästä korroosiovaaran takia.

Liimattavissa harkoissa käytetään tähän tarkoi- tukseen kehitettyä liimaa sekä liimakelkkaa. Liimat- taviin harkkoihin on kehitetty myös omat saumoihin asennettavat raudoitteet.

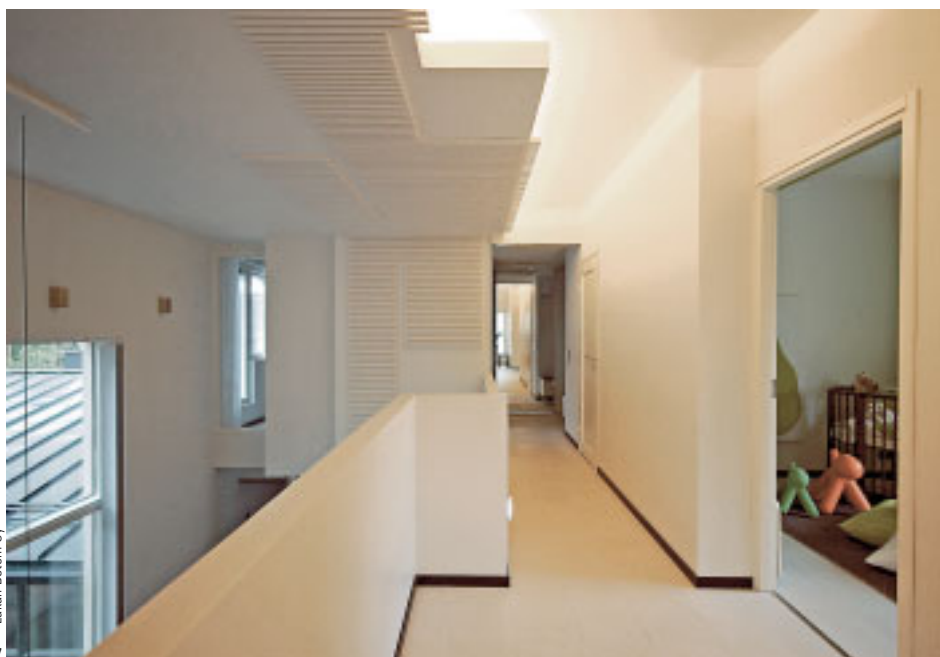
HARKKOSEINIEN AUKOTUKSET JA HARKKOTALOJEN VAAKARAKENTEET

Kevytsoraharkkoseiniä aukkojen ylitykset tehdään rakennesuunnitelman mukaan. Aukkojen ylityspal- kit tehdään esimerkiksi teräsprofiilien ja/tai erityi- sesti aukkojen ylityksiin tarkoitettujen palkkihark- kojen avulla. Tavallisilla huonekorkeuksilla ovi- ja ikkuna-aukkojen päälle asennetaan yleensä kaksi palkkiharkkokerrosta. Palkit ulotetaan aukon pieliä yli vähintään 300 mm aukon molemmilla puolilla kuormituksen ja harkkojen puristuskestävyyden mu- kaan. Muurauksen ajaksi aukkoon rakennetaan yleensä palkkiharkkoja kannattava tuki puutavaras- ta. Eräissä palkkiharkkotyypeissä tuet voivat myös olla rakenteeseen jääviä metalliprofiileja, jotka toi- mivat samalla palkin raudoitteina.

Tavanomaiset palkkiharkot raudoitetaan suunni- telman mukaan ja harkkojen urat valetaan täyteen betonilla. Valussa voidaan käyttää kuiva- tai valmis- betonia, mutta muurauksellaan käyttö ei ole sallit- tua. Palkkiharkkoja käytettäessä kuhunkin palkki- harkkokerrokseen asennetaan rakennesuunnitel- missä esitetty raudoitteet. Eristeharkkoseinissä asennetaan aukon jokaiseen pieliharkkoon ruostu- mattomasta teräksestä taivutettu muuraukside. Palkkiharkoissa käytetään niiden mukana toimitet- tavaa lämmöneristelevyä.

Kevytsoraharkkorakenteisen pientalon ala-, väli- ja yläpohjiksi soveltuvat paikalla valettu teräsbeto- nilaatta, ontelolaatat, kuorilaatat sekä liittolaatta kuten myös erilaiset puurakenteisiin perustuvat rat- kaisut. Kivirakenteisella välipohjalla saavutetaan hyvä ilma- ja askelääneneristävyys sekä ylä- ja ala- pohjissa hyvä ilmatiiviys, millä on merkitystä raken- nuksen energiankulutukseen. Kivirakenteisten rat- kaisujen etuna on myös hyvä palonkestävyys.

Eristeharkkoseinässä vaakarakenteiden aiheut- tamien kuormien viedään perustuksiin sisäkuoren vä- lityksellä siten että väli ja yläpohjan laatat tuetaan palkkiharkkorakenteen tai vastaavan varaan. Mikä- li välipohjalaatan paksuus on alle 200 mm, tehdään



kevytsoraharkkoseinään laatan reunan ala- tai yläpuolelle täyttövalu. Näin välipohjalaatan liittymäpaksuudeksi saadaan moduulimittaisen kevytsoraharkon korkeus.

VÄLISEINÄT

Kevytsoraharkkoista voidaan rakentaa sekä kantavia että kevyitä väliseiniä. Kevytsoraharkkorakenteisia väliseiniä varten on olemassa useita toteutusvaihtoehtoja. Eri kokoisista harkkoista ja elementeistä voidaan valita tarkoitukseen sopivin. Vakioharkkoja suuremmat elementit tai muurauskappaleet nopeuttavat seinämuurausta. Valittavana ovat huoneen korkeiset väliseinäelementit tai pienemmät kevytsoraelementit. Väliseinäelementtien käyttö tulee harkita tarkoin sellaisessa pientalossa, jossa sisäkorkeus vaihtelee tai rakennuksessa on vinoja sisäkattoja. Väliseinäharkot ja muurauskappaleet liitetään toisiinsa yleensä liimaamalla.

Pari- ja rivitalojen huoneistojen väliset osastoivat seinät sekä kantavat väliseinät voidaan muurata myös harkkoista. Osastoivan seinän on täytettävä palo- ja ääneneristysvaatimukset. Huoneistojen välisen palo-osastoivan väliseinän on ulotuttava vesikatteen ruodelaudoituksen alapintaan saakka.

HARKKOHORMIT

Kevytsorahormielementtejä valmistetaan 1...2 savuhormin ja 2...4 ilmahormin ryhmille. Hormielementit ovat 2 moduulimittaan korkeisia riittäviä kevytsoraharkkoja.

Savuhormielementtien sisälle asennetaan mineraalivillaeriste ja savukaasuja kestävä sisäputki. Hormien suojaetäisyydet palaviin materiaaleihin sekä mahdollisten paloeristeiden käyttö tulee tarkistaa valmistajan ohjeista.

HARKKORAKENTEIDEN PINNOITTAMINEN

Ulkotiloissa olevien kevytsoraharkkorakenteiden pinnoitusmenetelmiä ovat slammaus, ohutrappaus ja rappaus. Kevytsoraharkot voidaan luonnollisesti verhoilla myös muulla rakennusainekerroksella, kuten puulla tai tiilellä. Puuverhoiluissa julkisivussa asennuslujana oleva harkkopinta tulee tasoitetaan kerran sementtipohjaisella laastilla tai tasoitteella ilmanpitävyyden varmistamiseksi.

Kuivissa sisätiloissa olevat harkkopinnat tasoi-

taan ja maalataan tai tapetoidaan. Märkätiloissa kevytsoraharkot pinnoitetaan klinkkerilaatoilla, maalataan tai tapetoidaan. Märkätilojen tasoitteen tulee olla sementtipohjainen.

Kevytsoraharkkorakenteinen perusmuuri pinnoitetaan maanpinnan alapuolisilta osiltaan vähintään slammaamalla. Huolellinen slammaus estää perusmuurilevyn tai muun vesieristeen saumojen läpi kulkeutuvan kosteuden siirtymisen harkkojen huokoiseen rakenteeseen. Perusmuurin pinnoittaminen myös sisäpinnaltaan vähentää maasta erityyvä radonkaasun kulkeutumista huokoisien kevytsora betonin läpi rakennuksen huoneilmaan. Maanpinnan yläpuolinen sokkeli pinnoitetaan kerrosrappauksella tiiviiksi.

Pinnoitteen paksuutta vaihtelemalla voidaan kevytsoraharkkorakenteille luoda erilaisia pintoja. Ohut pinnoite jättää harkkojen pinnanmuodot ja saumojen ääriiviä näkyviin. Kerrosrappaus peittää harkkoseinäpinnan tasaisuuspoikkeamat tehokkaasti ja pinnalle voidaan luoda halutunlainen ilme aina tasaisesta pinnasta kauniisti kokohuomioitun koristerappaukseen asti.

Lisätietoja:

www.kevytsoraharkko.fi

www.betoni.com

A HOUSE BUILT OF LIGHT AGGREGATE BLOCKS

Clay that has been burnt in a rotating oven is used as the raw material of light aggregate. Clay expands during burning and changes into porous granules. Due to its high porosity light aggregate and products made of it have a good thermal insulation capacity. The standardised nominal densities of light aggregate used in the blocks are 650 kg/m³ and 950 kg/m³. The former corresponds to a 3MN/m² and the latter to a 5 MN/m² compression strength.

The widths of non insulated blocks are from 75 mm to 380 mm depending on the use. The thermal blocks are equipped with EPS or SPU. The thermal insulation is between the light aggregate concrete layers i.e. the block's internal and external cladding. The thermal insulation ensures that walls made of thermal blocks meet the external wall u-value requirements of 0,24 W/m²K in effect.

The dimensions of thermal blocks are not standard. Typical widths are 240, 290, 300, 350, 380 and 400 mm.

The lintel girders for openings are built with steel profiles or beam blocks. For ordinary floor heights two beam block layers are erected on the window and door openings. At least a 300 mm section of the beams shall surpass the frames on both sides taking into account the loading and the blocks' compressive strength. Wood structures are needed to support the beam blocks during laying. Beam blocks are reinforced and the block grooves are filled with dry-mix or prefabricated concrete, no mortar is used. Reinforcement is always installed in the layer situated above the superior beam blocks as well as in the layer situated below the lower beam blocks. Blocks can be used for load-bearing and light partition walls.

Light aggregate chimney elements are manufactured for groups consisting of 1 to 2 chimneys and 2 to 4 air conduits. The chimney elements are light aggregate pieces with holes and a height of two module dimensions. A mineral wool insulation and an inner pipe resisting flue gases are fitted inside chimney elements.

Kuivissa sisätiloissa olevat harkkopinnat tasoitetaan ja maalataan tai tapetoidaan. Märkätiloissa kevytsoraharkot pinnoitetaan klinkkerilaatoilla, maalataan tai tapetoidaan. Märkätilojen tasoitteen tulee olla sementtipohjainen. Hämeenlinnan asuntomessutalon sisätilojen harkkoseinät on tasoitettu ja maalattu.

Petri Mattila, diplomi-insinööri

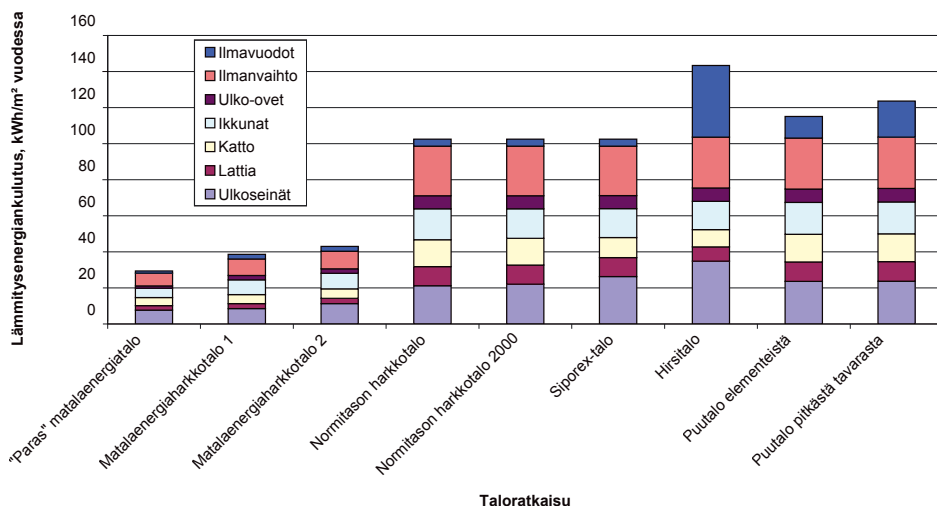


HB-Priima Kivitalot Oy

1, 3
Espooseen valmistunut HB-Priima Kivitalo on valmistettu HB-Betoniteollisuus Oy:n eristeharkkoilla.

2
Ostetun lämmitysenergian kulutus jaettuna eri rakennusosien ja ilmanvaihdon häviöiden suhteessa.
(Lähde: VTT tutkimusraportti nro RTE627/05)

Lämmitysenergia jaettuna eri rakennusosien häviöihin



Betoniharkkoista tai kevytsoraharkkoista rakentaminen on joustavaa ja tehokasta. Harkot ovat lujia ja niistä rakennettavat talot ovat tiiviitä ja siten vedottomia. Lisäksi työmaan työmenekki on pieni, joten hankkeen talous on helppo pitää hallinnassa. Omatoiminenkin pienrakentaja rakentaa harkkoista perustukset ja myös seinärakenteita.

Järjestelmien detaljit ovat mietittyjä, joten betoniharkot ja kevytsoraharkot antavat suunnittelijalle vapaat kädet toteuttaa erilaisia muoto- ja tilaratkaisuja, sellaisia jotka muilla rakennustavoilla olisivat mahdollisia, tai ainakin hankalia ja huomattavan kalliita. Tontin muodon ja koon, maaperän ja korkeussuhteiden, sekä ympäröivän rakennuskannan huomioonottamisella saadaan yksilöllisiä ja korkeatasoisia arkkitehtonisia ratkaisuja. Voidaan perustellusti sanoa, että harkkorakenteiden suunnittelun ja valitun muotokielen rajoina ovat mielikuvitus, hyvä maku, sekä rakentamista ohjaavat asemakaava- ja muut säädökset.

MATALAENERGIARAKENTAMINEN

Energian hinnan nousu ja huoli ilmastomuutoksesta on lisännyt pyrkimyksiä lämpöeristää talot aikaisempaa paremmin. Matalaenergiatalon lämmittämiseen kuluu energiaa noin puolet tavanomaiseen määräysten mukaiseen taloon verrattuna. Matalaenergiatalon rakentamiskustannukset ovat muutama prosentti korkeammat verrattuna tavanomaiseen taloon.

Talon energiatehokkuuteen on helpointa ja taloudellisinta vaikuttaa jo suunnitteluvaiheessa. Parhaat mahdollisuudet energiansäästölle antaa tehokas, yksinkertaisen muotoinen ja järkevän kokoinen rakennus. Tontille sijoittaminen ja asunnon eri toimintojen suuntaaminen ilmansuuntien mukaan vaikuttavat merkittävästi energiankulutukseen ja viihtyisyyteen.

Teknillisesti hyvään tulokseen päästään yksinkertaisesti valitsemalla kuhunkin rakennusosaan hieman tavanomaista parempi ratkaisu ja rakentamalla huolellisesti.

Rakentajan muistilista:

- Eristä talo määräyksiä paremmin!
- Valitse hyvin lämpöä eristävät ikkunat ja ulko-ovet!
- Tee talosta ilmatiivis!
- Hanki taloon koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto tehokkaalla lämmön talteenotolla!
- Hanki energiatehokkaat kodinkoneet ja valaistusjärjestelmä!



PASSIIVITALO

Kun matalaenergiatalon lämmittämiseen kuluu energiaa noin puolet määräysten mukaisesta tasosta, kuluttaa niin sanottu passiivitalo puolet matalaenergiatalon tarvitsemasta energiasta. Passiivitalo kuluttaa siis vain noin neljänneksen (25%) määräysten mukaisen talon tarvitsemasta lämmitysenergiasta. Passiivitalon rakentamisen arvioidaan maksavan noin 10% tavanomaista taloa enemmän.

Nimensä mukaisesti passiivitalo säästää lämmitysenergiaa ilman asukkaiden aktiivisia säästötoimia. Passiivitalon tehokkuus muodostuu erittäin hyvin eristävistä vaipasta ja tehokkaasti lämpöä talteen ottavasta ilmanvaihtojärjestelmästä. Varsinaista lämmitysjärjestelmää ei tarvita vaan lämpö saadaan pääosin kodin sähkölaitteista, asukkaista ja auringosta. Tarvitava lisälämpö pakkaskaudella tuotetaan tuloilmakanaavan asennettavalla sähkövastuksella.

Passiivitaloa suunniteltaessa ja rakennettaessa ulkoseinien sekä ylä- ja alapohjan eristyspaksuuksia kasvatetaan nykyisestä merkittävästi, mutta selviä teknisiä parannuksia kaivataan erityisesti ikkunoihin ja oviin. Samoin koko rakentamiselle asetetaan aiwan uusia vaatimuksia, sillä vaipan tiiveyttä kuvaavan ilmatiiviyysluvun pitää parantua nykyiseltä tasolta 3-4 alle 0,6:een, siis tiiveyden pitää parantua noin kuusinkertaiseksi. Tämä edellyttää uusien ratkaisujen kehittämistä ja käyttöönottoa.

Matalaenergiatalon ja erityisesti passiivitalon rakentaminen vaatii erityisen huolellisen työmaatoimituksen. Valvonnan ohella hyvään tulokseen pääsemistä helpottaa yksinkertaisten ja toimivien ratkaisujen valitseminen.

ENERGIATODISTUS

Laki ja asetus energiatodistuksesta tulivat voimaan 1.1.2008. Ennen lain voimaantuloa valmistuneisiin rakennuksiin lakia sovelletaan vuoden 2009 alusta lähtien. Rakennuksen omistajan on hankittava energiatodistus silloin kun rakennus tai sen osa otetaan käyttöön, myydään tai vuokrataan. Omakotitaloille ja enintään kuuden asunnon asuinrakennuksille jotka ovat valmistuneet ennen lain voimaan tuloa todistus on vapaaehtoinen. Todistusta ei vaadita myöskään esimerkiksi vapaa-ajan asunnoille, teollisuusrakennuksille eikä suojeluille rakennuksille.

Energiatodistuksen avulla voidaan verrata rakennusten energiatehokkuutta. Energiatodistuksessa ilmoitetaan se laskennallinen energiamäärä joka tarvitaan rakennuksen tarkoitustaan vastaavaan käyttöön. Todistusta varten tarkastetaan rakenteet, lämmitysjärjestelmä, käyttöveden lämmitysjärjestelmä, ilmanvaihtojärjestelmä, valaistus, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät, joilla on vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen.

Vertailun helpottamiseksi kiinteistöille määrite-



4

5

4, 5

Matalaenergiarahkoja on saatavana jo kaikilta betoni- ja kevytsoraharkkovalmistajilta.

Kuvassa HB-Betoniteollisuus Oy:n valmistamat valueristeharkko HB-EM400 (U-arvo 0,17 w/m²K) sekä kevytsoraeristeharkko HB-PEH380 (U-arvo 0,14 W/m²K).

Eri talotyyppien vuotuisen lämmitysenergiankulutuksen vertailu

- Passiivitalo 25 - 35 kWh/m² + n. 35 kWh/m² taloussähköön
- Matalaenergiatalo 50 kWh/m² + n. 35 kWh/m² taloussähköön
- Normitalo 2003 100 kWh/m² + n. 35 kWh/m² taloussähköön
- Energiatodistus, A-luokka < 150 kWh/m² ¹⁾
- Energiatodistus, B-luokka 150 - 170 kWh/m²
- ...
- Energiatodistus, G-luokka > 320 kWh/m²

¹⁾ vaatimus pienille asuinrakennuksille, korkeintaan 6 asuntoa rakennuksessa tai asuinrakennusryhmässä (suurilla asuinrakennuksilla vaatimus on A-luokassa 100 kWh/m²)

tään energialuokka asteikolla A-G, missä vähiten kuluttaa A-luokan kiinteistö. Energialuokan pohjana on energiatehokkuusluku, joka lasketaan jakamalla rakennuksen tarvitsema vuotuinen energiamäärä rakennuksen bruttopinta-alalla. Esimerkiksi kiinteistön lämmitysmuoto ei vaikuta rakennuksen saamaan energialuokkaan. Energiatodistuksen myöntää siihen pätevätoimintainen asiantuntija.

MATALAENERGIAHARKKOTALO

Matalaenergiarahkotalon pieni energiankulutus perustuu hyvään lämmöneristykseen ja tiiveyteen, sekä massiivisen rakenteen mahdollistamaan tehokkaaseen lämmön vuorokausivarastointiin. Myös suunnitteluratkaisuilla, kuten talon sijoittamiseen tontille sekä tilojen suuntauksella eri ilmasuuntiin on merkitystä. Hyödynnettävää lämpöä syntyy asukkaista, asumisesta (ruoanlaitto, valaistus, kodinkoneet jne.), auringosta ja mahdollisista tulisi-joista.

Matalaenergiarahkotalossa käytetään yksinkertaisia energiaa säästäviä ratkaisuja. Kivitalo on ilmatiivis (ilmatiiviesluku tyypillisesti alle 2, ei vetoa, ei hukkailmanvuotoa) ja rakenteen tiiveys paranee entisestään kun yläpohja rakennetaan kivirakenteisena (esimerkiksi ontelolaatta). Ilmanvaihtojärjestelmään kuuluu tavanomaista selvästi tehokkaampi poistoilman lämmön talteenotto. Energiatehokkuutta parannetaan valitsemalla riittävä ala-

pohjan, yläpohjan, ovien ja ikkunoiden lämmöneristys. Huolellisella suunnittelulla ja rakentamisella estetään rakenteiden kylmäsillat. Samalla tiiviin matalaenergiarahkotalon hyvä ääneneristävyyden lisäksi liikennemelua vastaan parantaa asuimukavuutta.

Matalaenergiarahkotalon (160 m² "normipien-talo") keskimääräinen lämmitysenergian tarve on talvikuukausinakin vain noin 1000 W (mitoitusteho -25°C:ssa on hieman yli 2000 W). Pienen tehontarpeen ansiosta lämmitysjärjestelmää voidaan yksinkertaistaa samaan tapaan kuin passiivitalossa. Yksinkertainen järjestelmä on toimintavarma, sekä edullinen rakentaa ja pitää kunnossa.

Esimerkiksi lämmityspatterit voidaan jättää pois hyvin lämpöä eristävien ikkunoiden alta. Koska taloon rakennetaan kuitenkin ilmanvaihtojärjestelmä ja talo kytketään sähköverkkoon, on usein edullisin lämmitysjärjestelmä ilmanvaihtolämmitys, jossa lämpö jaetaan eri huoneisiin lämmitettävillä tuuloilmalaitteilla. Järjestelmä on helppo säätää huonekohtaisten vaatimusten mukaisesti. Lisäksi märkätiloihin rakennetaan lattialämmitys ja tarvittaessa eri tiloihin kuivauspattereita. Täydentävänä lämmönlähteenä toimii tulisija. Esimerkiksi lämpöpumput lienevät perusteltuja vain tarvittaessa sisätilan jäähdytystä kesäisin.



6, 8

Betoniharkkoista tai kevytsoraharkkoista rakentaminen on joustavaa ja tehokasta. Eristeharkkojen muuraaminen on tehtävä huolellisesti, jotta saavutetaan kestävä ja ilmatiivis kivirakenne.

7

Matalaenergiatalossa kannattaa väliseinät tehdä muuratavilla väliseinälevyillä tai -harkkoilla. Kivipohjainen rakennusmateriaali kestää kosteutta, se ei lahoa eikä pala. Väliseinälevyt ja -harkot kiinnitetään ohuella massalla.

HB-Betoniteollisuus Oy



TIIVIS HARKKOTALO SÄÄSTÄÄ

VTT:n tutkimusten (VTT tutkimusraportti nro RTE627/05) mukaan harkkotalo kuluttaa lämmitysenergiaa selvästi (n. 10...15%) puurakenteisia taloja vähemmän, vaikka niiden koko vaipan lämmöneristävyys on sama. Ero johtuu harkkotalon merkittävästi paremmasta tiiveydestä, minkä seurauksena ilmavuotoja on vähemmän. Ero korostuu verrattaessa hirsitaloon (säästö n. 25%), jossa ilmavuotojen osuus lämpöenergian tarpeesta on lähes kolmannes. Harkkotaloon verrattuna puurunkotalon ilmavuodot ovat 3...5-kertaisia ja hirsitalon kymmenkertaisia.

Matalaenergiահarkkotalon energiankulutus on noin 60% pienempi kuin tavanomaisen harkkotalon. Ero puuratkaisuihin on siis selvästi tätäkin suurempi.

On huomattava, että myös kivitalon massa (lämpökapasiteetti) pienentää energiankulutusta verrattuna keveään puutaloon. Niinpä jos kevytrakenteisen talon lämmöneristävyys ja tiiveys olisivat samat kuin matalaenergiահarkkotalossa, kului si tilojen lämmittämiseen VTT:n laskelmien mukaan kuitenkin 19% harkkotaloa enemmän energiaa pienemmän massan johdosta. Käytännön kohteissa massiivitalon on todettu tarvitsevan lämmitysenergiaa 5...15% kevyttä rakennusta vähemmän. Lämmönvarauskyvystä saadaan suhteellisesti parempi hyöty hyvin lämpöeristetyissä ja tiivissä rakennuksissa.

HARKKOTALON EDUT

Ladottavista betoniharkkoista ja muurattavista kevytsoraharkkoista rakentaminen on helppoa ja nopeaa, eikä rakentajan välttämättä tarvitse olla erikoisammattilainen. Pinnoitusta vaille valmis ulkoseinä valmistuu nopeasti ja luotettavasti.

Matalaenergiահarkkotalon rakentajan muistilista:

- Lämmitysenergian säästö verrattuna tavalliseen pientaloon on jopa 50%.
- Säästö lämmityskuluissa on sitä enemmän mitä kalliimpaa energia on.
- Säästöä rakennuskustannuksissa, koska taloon voi rakentaa edullisen lämmitysjärjestelmän.
- Hallitun ilmanvaihdon ansiosta kodissa on puhtas sisäilma.
- Liikenteen melua hyvin eristävä ilmatiivis kivitalo on myös vedoton ja viihtyisä.

ENERGY EFFICIENCY OF BLOCK HOUSES

Concrete blocks and light aggregate blocks facilitate flexible and efficient construction. The blocks are strong and houses made from them are tight and draftless. Consumption on the site is also low, making it easy to keep the project economy under control. Owner-builders can build block foundations and also block wall structures themselves.

The easiest and most economical way to influence the energy efficiency of a house is to address the issue already at the design stage. An efficient building, straightforward in shape and reasonable in size provides the best opportunities for energy savings. A technically good result can be achieved simply by selecting for every building part a solution that is slightly better than the conventional solution, and by implementing the construction work diligently.

The low energy consumption of a low-energy block house is based on good heat insulation and tightness, as well as efficient daily storage of heat that the massive structures make possible. Design choices, such as the orientation of the house on the plot and the consideration of compass directions in the room layout are also significant. The inhabitants, their activities, the sun and any fireplaces and furnaces generate heat that can be utilised.

Simple solutions are used in low-energy block houses to save energy. A stone house is tight, and its tightness is further improved when the top floor slab is realized as a

stone structure. The ventilation system is equipped with a clearly more effective recovery of heat from the exhaust air. Energy efficiency can be improved by selecting adequate heat insulation for the bottom slab, the top floor slab, doors and windows. Cold bridges are eliminated from the structures through careful design and building. The good sound insulation properties of a tight low-energy block house against e.g. traffic noise also improve living comfort.

Even in the winter, the average consumption of heating energy in a 160 m² "norm-size" low-energy block house is only ca. 1000 W. The low energy consumption makes it possible to simplify the heating system. Radiators do not need to be installed under windows that insulate heat well, for example.

According to VTT's studies, the heating energy consumption of block houses is clearly, 10 – 15% lower than the consumption of wooden houses, although the heat insulation capacity of their entire envelope is the same. The difference results from the significantly better tightness of block houses, which reduces the amount of air leaks. The difference is even greater when compared with log houses in which air leaks account for almost one third of the heating energy consumption.

The overall energy consumption of a low-energy block house is about 60% lower than the consumption of a conventional block house.



Lisätietoja: www.harkkokivitalo.fi , www.betoni.com

PIENTALO BETONIVALMISOSISTA – NOPEA JA TALOUDELLINEN RATKAISU

Arto Suikka, diplomi-insinööri



Betonista rakennetaan kestäviä pientaloja. Betoni-elementeistä talo saadaan myös nopeasti valmiiksi.

Kivirakenne ei pala eikä lahoa. Se eristää tehokkaasti ääntä ja kestää hyvin kosteutta. Betonitalossa on miellyttävä asua kaikkina vuodenaikoina, sillä kivi varastoi lämpöä ja tasaa ulkoilman lämmönvaihteluita. Samalla säästyy 5 – 15 % kallista lämmitysenergiaa.

Erityisesti kodin kosteissa tiloissa betoni pääsee oikeuksiinsa ja kivitalon hyvin tuuletettu alapohja suojaa radonilta ja kosteusongelmilta.

Betoni on epäorgaaninen aine, jonka päästöt sisäilmaan ovat erittäin vähäisiä.

Betonitalo on helppohoitoinen. Kivitalo säästää vakuutusmaksuissa noin 10 % puutaloon verrattuna ja rakennuksen arvo säilyy.

Betoni on myös ekologinen rakennusmateriaali. Raaka-aineina käytetään luonnon materiaaleja ja kierrätettäviä seosmateriaaleja.

Betonin vahvuudet

- luonnon raaka- aineista valmistettu
- luja
- kestävä ja pitkäikäinen
- paloturvallinen
- ääntä eristävä
- energiaa säästävä
- kierrätettävä
- edullinen

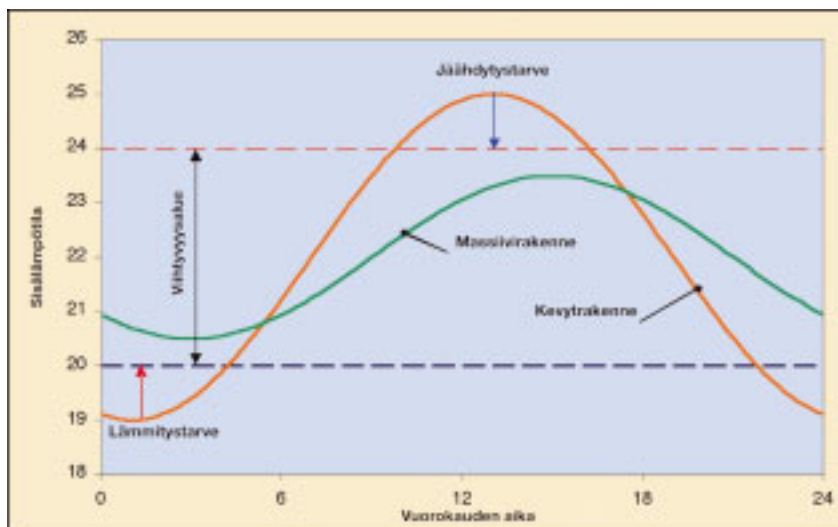
PERUSTUKSET NOPEASTI ELEMENTEISTÄ

Perinteinen tuulettuva alapohja syntyy helposti paikallavaletuista anturoista, elementtisokkelipalkkeista ja kantavista ontelolaatoista. Elementtiperustusten suurin etu on rakentamisen nopeus. Mikäli maapohja on huonosti kantava, paalutetaan perustukset betonipaaluilla.

Vakiosokkelipalkkeja on saatavissa 200 mm:n korkeusporrastuksella. Eristetyn sokkelipalkin ulko kuoren vahvuus on yleensä 90 mm tai 120 mm. Sokkelit voidaan asentaa anturalaattojen tai jatkuvan anturan päälle.

Alapohjalaattoina voidaan käyttää ontelo- tai kuorilaattoja. Ontelolaatoilla päästään jopa 14 metrin jänneväleihin. Täten säästetään tarvittavien paalujen ja kantavien palkkilinjojen määrässä.

Sokkelit ja kellarinseinät voidaan tehdä joko elementeistä tai betoniharkoista. Alapohjissa ontelolaattojen alapintaan voidaan kiinnittää noin 190 mm paksu EPS- lämmöneriste jo tehtaalla. Vaihtoehtoisesti lämmöneriste asennetaan laatan päälle työmaalla.



2

Betonitalo tasaa kesäajan maksimi sisälämpötiloja 3-6 astetta.

1

Talo Tikkanen, Espoo, 2006. Elementtirakenteisen pientalon julkisivujen pinnoittamiseen on käytetty saumatonta Parma Oy:n rappausmenetelmää - ParmaRappaus.

3, 4

Sokkelipalkit voidaan asentaa anturalaattojen tai jatkuvan anturan päälle. Alapohjalaattoina voidaan käyttää ontelo- tai kuorilaattoja. Laattasaumoihin asennetaan suunnitelmien mukaiset teräkset, minkä jälkeen saumat juotetaan betonilla.

Ryömintätilan tuuletus ja suunnitelmien mukaan tehty vedenpoisto takaavat kuivan ja terveellisen rakenteen. Tuulettuva alapohjarakenne on säteilyturvakeskuksenkin suosittelema vaihtoehto, koska kantava alapohjarakenne suojaa myös radonilta.

Perustusten tekeminen on yleensä hidas ja työläs vaihe rakentamisessa. Elementtirakaisulla työ nopeutuu ja elementtien asentaminen käy myös talvella.

ALA-, VÄLI- JA YLÄPOHJAT

Edullinen tapa tehdä pientalojen ala-, väli- ja yläpohjat on käyttää ontelolaattoja. Pitkät jännevälit mahdollistavat vapaan tilasuunnittelun ja säästävät rakennuskustannuksia. Kun ontelolaatat kantavat ulkoseinältä ulkoseinälle, ei kantavia väli-seiniä tarvita ja tilojen suunnittelu on täysin vapaata. Massiivinen kivirakenne eristää ääntä tehokkaasti. Ontelolaatan ontelot keventävät rakennetta ja niitä voidaan käyttää sähkö- ym. putkitusten asennustilana.

Tavallisimmat pientaloissa käytettävät laattatyypit ovat 150, 180, 200 tai 265 mm paksuja, joista yleisin tyyppi on 200 mm. 150 mm paksu laatta soveltuu jänneväleille 7 metriin asti, 200 mm paksu laatta 9 metriin asti ja 265 mm paksu laatta jopa 14 metriin asti. Takalle tehdään usein omat perustukset.

Kellarilliset pientalot ovat yleisiä varsinkin kaupunkialueilla, missä tontit ovat pieniä ja asuintiloja voidaan rakentaa lisää osittain maanpinnan alle. Kivirakenteisen kellarin katto onkin omakotitaloissa yleisin rakennusosa, jossa ontelolaattaa käytetään. Kokonaan kivirakenteisissa taloissa ontelolaatan valinta myös yläpohjaan on erittäin perusteltua sekä paloteknisesti että rakennuksen hyvän tiiveyden aikaansaamiseksi.

Normaalin omakotitalon ala- tai välipohjan ontelolaatta-asennus työmaalla kestää vain muutaman tunnin. Laatat nostetaan paikalleen autonostureilla suoraan rekasta. Laattasaumoihin asennetaan suunnitelmien mukaiset teräkset, minkä jälkeen saumat juotetaan betonilla. Ontelolaatat tasoitetaan nopeasti valmistasoiteilla ja lattialämmitys voidaan asentaa laatan päälle valettavaan pintabetoniin tai paksumpaan tasoiterokkseen.

Tarvittaessa välipohjissa voidaan käyttää myös kuorilaatta + paikallavaluratkaisuja. Kuorilaattojen tyypillinen jänneväli on 6-8 metriä.

5

Kellarikerroksen asennus käy nopeasti elementeistä.



Parma Oy

3



Parma Oy

4



Parma Oy

5



ULKOSEINÄT

Betonipientalon ulkoseinissä vaivaton tapa on käyttää betonisandwich-rakenteisia seinäelementtejä.

Seinäelementtien lämmöneristeen vakiopaksuus on ulkoseinissä 160 mm ja kellarin seinissä jäykällä eristeellä 140 mm. Elementtien ulkokuori on yleensä 70 mm paksu ja kantava sisäkuori 120-150 mm, jotta ontelolaatat voidaan helposti tukea seinien päälle.

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää ns. eriytettyjä julkisivuja. Tässä rakenteessa on joko erilliset betonisä- ja ulkokuorielementit tai betoninen sisäkuorielementti ja varsinainen julkisivu muuta materiaalia, kuten esimerkiksi paikallamuurattua tiiltä. Sisäkuorielementtien paksuus on yleensä 120 mm betonia ja lämmöneristeen paksuus 160-180 mm.

Betoninen ulkoseinärakenne on tiivis ja säästää energiaa. Ikkunoiden, ovien ja seinärakenteen liitokset tulee vain tiivistää huolella. Betonitalossa päästään huolellisella työllä ja betonisella yläpohjalla ilmanvuotolukuun 0,5 - 1,0, millä keskimääräiseen puutalon tiiveyteen verrattuna voidaan säästää jopa 15 % lämmitysenergian kulutuksessa.

Elementtien kokoa valittaessa tulee ottaa huomioon asennuksen ja kuljetuksen vaatimukset. Yleensä suositellaan, että käytettäisiin enintään 9 tonnia painavia elementtejä, jolloin voidaan käyttää normaalkokoisia autonostureita. Seinien maksimikorkeus pystykuljetuksessa on noin 3,4 metriä. Tarvittaessa elementit voidaan kääntää kuljetuksen ajaksi syrjälleen, jolloin voidaan kuljettaa esimerkiksi 7 metriä korkeita ja 3 metriä leveitä seinäelementtejä.

BETONIPINNAT

Betonijulkisivujen pintavaihtoehtoja on runsaasti. Betonipinta voidaan käsitellä eri tavoin tuoreena tai kovettuneena. Julkisivut voivat olla tiililaattaa, pestyjä kivirouhepintaisia, hiekkapuhallettuja, harjattuja, hiottuja tai maalattuja. Uusimpia vaihtoehtoja ovat graafiset- ja lasuuripinnat. Erilaiset värilliset kiviainekset ja pigmentit antavat julkisivulle rajattomasti väri vaihtoehtoja.

Elementtirakenteilla voidaan toteuttaa myös rapattuja julkisivuja. Tähän löytyy jo useita teknikoita noin 10 mm:n paksuisesta ohutrappauksesta

30- 40 mm paksuihin rappauksiin. Rapatuissa julkisivuissa voidaan lämmöneristeenä käyttää EPS:ä tai vuorivillaa. Yleensä ensimmäinen rappauskerros tehdään tehtaalla ja pintarappaus saumoinen työmaalla. Värilaastien käyttö mahdollistaa useat eri värit julkisivuissa.

Rapattu pinta on huokoisempi ja vettä imevämpi kuin betonipinta. Rapatun julkisivun toimivuus riippuu muun muassa rakennuskohtaisista. Kaikilta rapatuilta pinnoilta sadevesi tulee johtaa aina pois päin ja kiinnitys- ym. detaljit tulee tiivistää huolella sadeveden rakenteeseen tunkeutumisen estämiseksi.

EKOLOGISUUS JA ENERGIAANSÄÄSTÖ

Elementtirakentaminen on myös ekologista. Materiaalin käyttö voidaan optimoida, hukat saadaan pieniksi ja laatu paremmaksi kuin työmaalla tehtäessä. Lisäksi betonirakenteet vaativat vain vähän huoltoa. Pitkät rakenteiden jännevälit mahdollistavat tilojen hyvän muunneltavuuden ja pidentävät rakennuksen käyttöikää.

Betonirakenteiden terminen massa alentaa merkittävästi sisälämpötilan vaihteluita. Erityisesti kesäajan lämpötilahuippuja voidaan alentaa 3-6 astetta ilman jäähdytystä. Massaa voidaan käyttää aktiivisesti muun muassa yöaikaisessa jäähdytyksessä tai ilmalämmityksessä, jolloin lämmitys voi tapahtua varaavasti halvemmalla yösaikalla.

Lattialämmitys toimii parhaimmin betonirakenteeseen asennettuna, jolloin lämpöenergia varautuu rakenteeseen. Siitä se siirtyy tasaisesti sisäilmaan. Betonilaattaan sijoitetulla lattialämmityksellä voidaan 80 % lämmityksen ja käyttöveden tarvitsemasta energiasta saada yösaikalla, mikä säästää runsaasti nykyisellä sähköhinnoittelulla. Samalla saadaan tasainen lämmönjako ja miellyttävän lämmin lattia.

MATALAENERGIATALOT

Matalaenergia- ja ns. passiivitalojen rakentaminen lisääntyy. Koska lämmitysenergian tarve on pieni, voidaan lämmitysjärjestelmää yksinkertaistaa. Matalaenergiatalossa ikkunavetoa ei synny, koska ikkunapintojen lämpötila on lähes sama kuin huone-

lämpötila. Tämän vuoksi patterit voidaan jättää ikkunoiden alta pois.

Kivitalon rakenteet toimivat matalaenergiatalossa lämmön varastona ja toisaalta sisälämpötilan vaihtelun tasaajina. Kun rakennetaan matalaenergiataloa, on erityisen tärkeää saada rakennuksen ulkovaippa ilmatiiviiksi. Näistä syistä betonitalo tulee olemaan varteetotettavin vaihtoehto matalaenergiarakentamiseen siirryttäessä.

U -arvoltaan 0,14...0,16 W/m²K olevia ulkoseinärakenteita on jo olemassa ja niitä kehitetään parhaillaan lisää. Lämmöneristepaksuudessa tämä tarkoittaa noin 240 mm mineraalivillaa tai 160 mm polyuretaania.

Lisätietoja: www.betoni.com

PREFABRICATED CONCRETE ELEMENTS IN HOME BUILDING

Homes made of concrete are durable. The construction period is short when precast concrete elements are used. Concrete offers many benefits: it is made of natural raw materials, it is strong, durable and lasts for a long time, it is fire safe, insulates sounds, saves energy, can be recycled, and it is inexpensive.

The building of foundations is usually a time and labour consuming stage. Prefabrication shortens this stage, and precast elements can also be installed in the winter.

Hollow-core slabs provide an inexpensive alternative for bottom floors, intermediate floors and top floors of small houses. Long spans enable free space design and reduce construction costs. With hollow-core slabs, the bottom or intermediate floor of a normal single-family house can be installed in a matter of hours.

The easiest way to erect the external walls of a concrete home is to use precast concrete wall elements of sandwich construction. Another alternative is to use a so-called split concrete facade.

There are several different options for concrete façade cladding. The concrete surface can be treated in various ways, either fresh or after it has cured. Graphic and lazure surfaces are the most recent alternatives. Rendered facades are also possible with precast concrete elements.

Prefabrication is also an ecological way of building. The consumption of material can be optimised, losses minimised and quality improved over cast-in-situ solutions.

ERISTERAPPAUS BETONIELEMENTTI- JULKISIVUISSA

Jukka Sevón, tuotekehityspäällikkö
Paroc Oy, Rakennuseristeet



1

Eristerappaus saumattomana ja perinteikkäänä julkisivuna on haluttu julkisivumuoto suomalaisissa rakennuksissa. Menetelmän yksilöllinen, käsityövaltainen toteuttaminen suurimmaksi osaksi työmaalla tekee siitä kuitenkin kalliin, ratkaisun julkisivuvaihtoehdoksi. Selvästi kustannustehokkaampi toteuttamismalli saavutetaan, kun eristerappaus toteutetaan mahdollisimman pitkälle elementtirakentamisen pohjalta siirtämällä rakentamisvaiheita mahdollisimman paljon työmaalta betonielementtitehtaalalle.

Eristerappausmenetelmiä on Suomessa kahta eri päätyyppiä: kolmikerros- ja ohutrappausmenetelmä. Molemmista on jo kehitetty omat versionsa elementtituotantoon.

Jo aiemmin on Betoni -lehdessä esitelty kolmikerrosrappausmenetelmä (Parma Oy:n ParmaRappaus Betoni 2/2007 -lehdessä) sekä aikaisemmin markkinoille tullut ohutrappausmenetelmä PreWIS® (Repo Yhtiöt, Narmapinnoitus Oy ja Paroc Oy). PreWIS I ja PreWIS II on kehitetty betonielementtiteollisuuteen ja PreWIS III puutaloteollisuuteen.

PreWIS I ja II -menetelmissä lämmöneriste kiinnitetään betoniseen sisäkuoreen betonin omalla sideaineella valun yhteydessä, joten erikseen liimaamista työmaalla ei tarvita. Menetelmissä käytetään normaalin levymäisen mineraalivillatuotteen sijasta lamellituotetta. Sen mekaaniset ominaisuudet, erityisesti halkaisulujuus, ovat moninkertaisesti paremmat. Myös mekaanisten kiinnikkeiden määrää voidaan sen ansiosta huomattavasti vähentää, usein ne voidaan jopa jättää kokonaan pois. Kustannussäästö on merkittävä.

Usein käytetty lämmöneriste on Paroc FAL 1, jonka nyky määräysten mukainen lämmöneristepaksuus on 160 mm. Tikkurilaan valmistuu tänä vuonna Suomen ensimmäinen passiivi-pientalo, joka rakennetaan PreWIS I -menetelmällä. Siinä eristepaksuus on 450 mm.

PreWIS I -menetelmässä eristeen pintaan asennetaan tehtaalla sääsuoja, jonka ansiosta eristepinta säilyy paremmin ja pidempään hyvänä rappausalustana työmaolosuhteissa. PreWIS II on tuotepariaan pidemmälle jalostettu. Sille onkin myönnetty keväällä 2004 hyödyllisyysmalli (Nro



2

Artikkelin valokuvat: Paroc Oy

1, 2

Eristerapattuja betonielementtirakenteisia rakennuksia on jo useita ympäri Suomea. PreWIS I ja II -menetelmissä lämmöneriste kiinnitetään betoniseen sisäkuoreen betonin omalla sideaineella valun yhteydessä, joten erikseen liimaamista työmaalla ei tarvita. Lämmöneriste asennetaan muotin pohjalle, jolloin eristeen pinta on suora. Rappaus voidaan tehdä valmiille eristepinnalle suoraan työmaalla tai tehtaalla pohjarapattulle pinnalle.



7425). Lämmöneristeen päälle asennetaan sääsuojauksen sijasta pohjarappaus ja muovipinnoitettu lasikuituverkko, jolloin työmaalle jää vain mahdollinen tasoitustyö, saumaus ja lopullinen pinnoitustyö.

Eristerappauksella saadaan aikaan saumaton julkisivu, joka on nykyään hyvin haluttu. Kun lämmöneriste asennetaan muotin pohjalle, eristeen pinta on suora kuin "pöytälevy". Sitä ei tarvitse hioa tai täyttää, vaan rappaustyö voi alkaa heti suoralle pohjalle. Työmaalla ei myöskään tarvitse odottaa lämmöneristeen kiinnitykseen kuluva-aikaa. Lämpö voidaan kytkeä rakennukseen päälle heti kun vesikatko eristyksineen on asennettu. Lämmöneriste betonikuoren päällä suojaa sitä kastumiselta. Eristeen kiinnittyminen betoniin (lausunto 1279 / 28.11.2003) samoin kuin rappauslaastien liimautuminen lämmöneristeeseen (tutkimuslaskelma 1431 / 31.08.2005) on tutkittu TTY:llä.

Elementtejä valmistavia tehtaita on jo useita ja näillä menetelmillä rakennettuja kohteita on jo satakunta ympäri Suomea.

Lisätietoja: www.paroc.com



INSULATING RENDER ON FAÇADES BUILT FROM PRECAST CONCRETE ELEMENTS

Insulating render without joints is a traditional and sought-after façade type in Finnish buildings. However, the highly individual method requires a lot of manual work on the site, which makes it quite an expensive façade alternative. A clearly more cost-efficient implementation model is achieved by applying the insulation render coat to an as great extent as possible in the factory, utilising the technology of precast concrete element construction.

In Finland, two different main types of insulating render are used: the three-layer method and the thin render method. Versions for prefabricated production have already been developed of both methods.

There are several factories that manufacture precast elements with insulating render, and about one hundred projects have been implemented all over Finland using these methods.

3, 4

Talo Niemensivu Espoossa on uusi pientalokohde, jonka julkisivut on eristerapattu.

5, 6

Eristerappauksella saadaan aikaan saumaton julkisivu, joka on nykyään hyvin haluttu.



Juha Karilainen,
Rakennusinsinööri, markkinointipäällikkö
Wienerberger Oy Ab
www.wienerberger.fi



1
Hämeenlinna on yksi vanhimpia suomalaisia edelleen käytössä olevia tiilirakennuksia. Linna on rakennettu 1200 - 1300 -lukujen vaihteessa.

Energian hintatason jatkuva kohoaminen on johtamassa siihen, että rakenteen hyvät energiatehokkuusominaisuudet ja pitkäaikaiskestävyys tulevat olemaan yhä tärkeämpi syy myös julkisivujen rakennevaihtoehtoja valittaessa. Tiilen kestävyyttä julkisivurakenteena arvostetaan ja paikalla muuraaminen antaa lähes rajattomat mahdollisuudet yksilöllisiin suunnitteluratkaisuihin ja rikkaaseen muotokieleen. Tiilestä muurattu julkisivu on osoittautunut myös hinnaltaan kilpailukykyiseksi.

Suomessa tiilirakentaminen alkoi jo 1200-luvulla. Tuon ajan rakennuksista on säilynyt useitakin kauniita kohteita, kuten Hämeen- ja Turun linnat sekä Turun tuomiokirkko. Jo tuolloin rakentamista ajateltiin myös energia-/lämpötekniiseltä kannalta. 1960-luvulle asti rakennusten ulkoseinät on muurattu massiivisiksi yleensä puolentoista tai kahden kiven paksuisiksi täystiiliseiniksi, jolloin ulkoseinien rakenne toimi sekä hyvänä lämmönvaraajana että lämpötilavaihtelujen tasaajana. Tuon ajan massiivisten tiiliseinien U-arvo vaihteli 0,9 - 1,0 W/m²K, mutta vielä tänäkin päivänä ko. rakennustavalla tehtyjen kiinteistöjen energian kulutus ei ole sen huonompi kuin vaikkapa 1980-luvun elementtikerrostaloissa, joissa U-arvo lienee teoreettisesti laskettuna noin 0,28 W/m²K.

Vaikka massiivisten ulkoseinärakenteiden laskennallinen lämmöneristävyyden huono, parantaa ulkoseinän massan hyvä varauskyky sen energiate-

hokkuutta. Tätä vanhaa hyväksi koettua rakentamisperinnettä käytettiin jälleen 1990-luvulla mm. Allergiaaliiton toimitalossa Pikku Huopalahdessa Helsingissä sekä vuonna 2001 Suomen Naistenhuoltosäätiön rakennuttamassa Asunto Oy Tuusulan Lottakodissa.

Lottakodin ulkoseinät muurattiin noin 600 mm paksuna ns. kahdenkiven täystiilimuurauksena ja päälle tehtiin 3-kerrosrappaus. Kohteen tiilet olivat perinteistä reikätiiltä kevyempiä ja isoreikäisempiä ja rakenteen U-arvoksi saatiin hieman perinteisempää massiivirakennetta parempi eli 0,85 W/m²K. Asukkaat ovat olleet taloonsa hyvin tyytyväisiä. Talo on kokonaisuudessaan paikalla rakennettu, sillä paikallatehtyjen ulkoseinien ohella myös välipohjat ovat paikallalavalettua betonia, mikä kokonaisuutena tekee talosta myös hyvin ääntä eristävän.

PITKÄIKÄINEN ELINKAARIEDULLINEN JULKISIVURATKAISU

Energiahinnan raju nousuvauhti ja energiamerkki-järjestelmä on saanut kiinteistön ylläpitäjät ja rakentajat miettimään myös muita kuin investointivaiheen kustannuksia rakennusratkaisujen valinnassa. Yhä useammin rakentaminen ja kiinteistönhallinta ovat sijoitustoimintaa, jossa rakennuksen elinkaarta tulisi tarkastella myös tuottavuusnäkökulmasta. Kiinteistön ylläpito eli huoltotoimenpiteet, peruskorjausjaksojen tiheys ja käytön aikainen energiankulutus, siis lämmitys ja jäähdytys, ovat yhä tärkeämmässä roolissa.

Yhä enemmän rakentamisessa puhutaan matalaenergiaratkaisusta, mutta pelkkä U-arvo ei enää välttämättä kerro rakennuksen todellista energiatehokkuutta. Yksi energiatehokkuutta mittaava tärkeä ominaisuus on tiiveys. Tampereen Teknillisen Yliopiston tekemän erityyppisiä ulkoseinärakenteita vertailevan tutkimuksen mukaan tiili-villa-tiili-rakenteinen ulkoseinä on muiden kivirakenteisten ulkoseinäratkaisujen ohella hyvää luokkaa ja vieläpä ilman erillistä höyrynsulkua. Myös VTT:n tekemän eri ulkoseinäratkaisuja vertailevan tutkimuksen perusteella eristetty täystiilinen ulkoseinäratkaisu on 100 vuoden aikaperspektiivillä tarkasteltuna huoltovapain ulkoseinärakennusratkaisu.

Erityisesti ne rakennuttajat, jotka itse ylläpitävät ja korjaavat kiinteistökantaansa, valitsevatkin julkisivukorjauksessa yhä useammin vanhan sandwich-elementtijulkisivun tilalle tiilijulkisivun monien epävarmempien ja elinkaareltaan lyhytaikaisempien rakennusratkaisujen sijasta. Hyvä esimerkki on

mm. Teuvo Pakkalan tielle Pohjois-Haagaan toteutettu kerrostalolähiön peruskorjaus, jossa talojen julkisivut saivat muuratusta julkisivusta uuden ilmeen. Pohjois-Haagan Kiinteistöjen hallinnoimiin kaupungin vuokratiloihin lisättiin samassa yhteydessä myös hissit, levennettiin räystäitä sekä vaihdettiin uudet ikkunat.

Peruskorjauksen jälkeen kiinteistön arvo nousee ja uusi elinkaari on samalla entistä pidempi sekä vähemmän huoltoa kaipaava. Yksityiset asunto-osakeyhtiöt tarkastelevat liian usein julkisivuremonttia ainoastaan investointikustannuksen perusteella ja korjauksesta saatavaa elinkaarihyötyä liian lyhyellä perspektiivillä. Useinkaan ei riittävän perusteellisesti mietitä sitä, miten uusi julkisivurakenne vanhenee tai mitä huoltotoimenpiteitä uusi rakenne vaatii, tai toisaalta kuinka usein se pitää korjata esimerkiksi 100-vuoden elinkaaren aikana.

JULKISIVUMUURAUUS ENERGIAATEKNISESTI OLETETTUA PAREMPI

Valitettavasti lämmöneristävyyyslaskelmissa ei voida riittävästi huomioida julkisivumuurausta eikä sen takana olevaa ilmarakoa. Tehtyjen tutkimusten mukaan julkisivumuuraus ja sen takana oleva tuuletusaukoilla varustettu 40 mm ilmarako alentaa kuitenkin energiankulutusta jopa 6-8 % lämmityskaudella. Ilmaraossa olevan ilman lämpötila on lämmityskauden aikana 1-2 astetta lämpimämpi kuin ulkoilma. Helsingin Malminkartanossa sijaitsevassa 120 asuntoa käsittävässä kiinteistöyhtiössä tehdysä pitkäaikaistutkimuksessa (TKK-2001) todettiin, että ilmaraolla varustettu ulkoseinä kuivattaa rakennetta. Seinän laskennalliseksi U-arvoksi saatiin kohteessa käytetyllä 175 mm eristepaksuudella 0,223 W/m²K. Vastaavasti mittaustuloksiin perustuva todellinen laskelma antoi arvoksi eteläseinällä 0,194 W/m²K ja pohjois-seinällä 0,203 W/m²K. Eroa teoriaan perustuvan U-arvolaskentamenettelyn kautta saadun ja todellisen mittauksiin perustuvan arvon välille muodostui yli 10 %. Se osoittaa selkeästi, että tuuletettu julkisivumuuraus varaa päivisin auringosta saamaansa lämpöenergiaa massaansa ja luovuttaa sitä edelleen takana olevan ilmaraon ilman lämmitykseen, siirtäen huolimatta, että ilman vaihtuvuus ilmaraossa oli jopa 50...300 l/h.

Julkisivumuuraus toimii siis merkittävänä aurinkoenergian lämmönvaraajana myös ns. kylmissä tuulettuvalla ilmaraolla varustetuissa kuorimuureissa, vaikka toisin on oletettu. Jos kyseinen energiahäyry lasketaan esimerkiksi 50 vuoden perspek-



2

2 Asunto Oy Käpykallio, Helsinki. Betonirakenteisen talon julkisivun muuratussa ulkokuoressa on värillinen yksikerrosrappaus. Arkkitehtitoimisto Tuomo Siitonen Oy.

3

3 Asunto Oy Tuusulan Lottakoti suunniteltiin elinkaareltaan pitkäkestoiseksi ja hyväksi taloksi. Sen ulkoseinät ovat massiivimuuratut kahdenkivenpaksuiset (600 mm) tiiliseinät, joiden päällä on lisäksi 3-kerrosrappaus. Ulkoseinän laskennallinen U-arvo on noin 0,85 W/m²K. Arkkitehtitoimisto Larkas & Laine Oy.

4

4 Teuvo Pakkalan tiellä Helsingissä kaupungin omistamat vuokra-asuinkiinteistöt peruskorjattiin. Kohteeseen valittiin tiili erityisesti sen pitkäaikaiskestävyyden ja ulkonäön perusteella. Myös energiateknisesti valinta oli perusteltua, sillä julkisivumuurin energiaa säästävä hyöty on lämmityskaudella jopa 6 - 8 %.



3



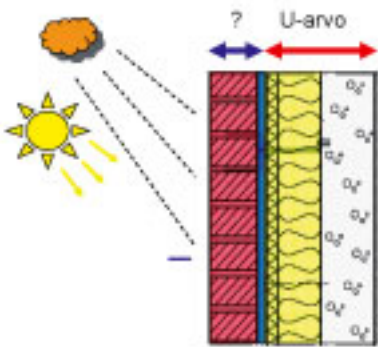
4



5

5

Julkisivumuurauksen ja ilma-
raon energiateknistä merki-
tystä tutkittiin 15 kuukauden ajan Helsingin Malminkarta-
nossa 120 asuntoa käsittävässä Helsingin kaupungin
omistamassa kerrostalokiinteistössä.



6

Tuuletetun julkisivumuurauksen ja sen takana olevan ilma-
raon energiahyöty on jopa 6 - 8% lämmityskaudella. Ker-
rostalokohteessa pitkäaikaismittauksiin perustuva U-arvo
oli yli 10% parempi kuin sen teoreettinen nykylaskenta-
malliin perustuva U-arvo. (TKK - TRT -tutkimus 2001).

7

Muuraustyön nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi on ikku-
na- ja oviaukkojen ylityksiin kehitetty esijännitetty betoni-
vahvisteinen tiilipalkki.

tiivillä, on kysymyksessä merkittävä kustannus-
säästö, joka tulisi jo investointivaiheessa huomioi-
da eri rakennratkaisuja vertailtaessa ja valittaes-
sa, olipa kysymys uudis- tai peruskorjauskohteesta.

RAKENNUKSEN SISÄISILLÄ MUURIRAKENTEILLA MYÖS ENERGIAA SÄÄSTÄVÄ MERKITYS

Myös lämmöneristeen sisäpuolisen massan on to-
dettu säästävän energiaa. Jos esimerkiksi asun-
non ulko- ja väliseinät sekä väli- ja alapohjaraken-
teet on tehty kivrakenteisina, voidaan energialas-
kussa saada vuositasolla tuntuvaa hyötyä. Esimer-
kiksi matalaenergiataloissa, joissa ulkoseinära-
kenteen laskennallinen U-arvo on parempi kuin
0,20 W/m²K ja jossa ikkunapinta-ala on suuri, voi-
daan rakennuksen sisäpuolisista massiiviraken-
teista saada jopa 5-15 % energiansäästöä vuosita-
solla. Ilmiö perustuu ihmisten, valaistuksen, kodin-
koneiden ja muiden laitteiden luovuttamaan pas-
siiviseen lämpöenergiaan, sekä ulkoa sisälle tule-
vaan auringon säteilyenergiaan, jotka kaikki sitou-
tuvat ja varastoituvat sisällä oleviin massiivisiin
rakenneseinisiin. Massiivirakenteet toimivat kuten tu-
lisijat, varaten lämmönlähteestä lämpöä itseensä
ja luovuttaen sitä edelleen hitaasti ympäristöönsä.

TOIMIVAT ULKOSEINÄRAKENTEET

Muurattu julkisivu on tänä päivänä pääsääntöisesti
ns. eriytetty julkisivurakenne, joka muodostaa
muun seinärakenteen ulkopuolelle rakennukselle
ulkonäön antavan säänkestävän julkisivuvaipan.
Julkisivu suunnitellaan niin, että se on pääosin it-
sensä kantava tukeutuen perustuksiin. Julkisivun
osia voidaan tarvittaessa kannatella kerroksittain
myös rakennuksen rungosta.

Julkisivu tuuletetaan sen taakse jätettävän 30 -
45 mm levyisen ilma-
raon kautta. Detaljien suunnit-
telussa otetaan huomioon rakenteen tuulettuminen
ja veden johtaminen ulos rakenteesta. Normaalisti
sokkelin päälle muurattavaan ensimmäiseen tiili-
kerrokseen jätetäänkin joka kolmas pystysauma
auki tuuletusta ja vedenpoistoa varten. Rakoseinis-
sä kerrostalojen sisäkuori on useimmiten betonia,
mutta pientaloissa se voi olla betonin tai tiilen
ohella myös kevytrakenteinen.

ERINOMAINEN RAPPAUSALUSTA

Suurin osa maailmalla sekä Suomessa tehdyistä
rappauksista on tehty muuratun tiilen päälle. Tiiles-
tä rappausalustana ovat pitkäaikaiset ja hyvät ko-
kemukset. Lähes kaikki kaupunkikeskustojen rapa-
tuista taloista on tehty tiilen päälle. Taustana oleva
tiilirakenne on jonkin verran aikojen kuluessa muut-
tunut ja samalla myös rappauslaastisuositukset sen
myötä.

Vanhon, ennen 1960-lukua, rakennettujen talo-
jen runkorakenteen seinät olivat yleensä massiivi-
muurattuja ja sen päälle tuleva rappaus pääsääntöi-
sesti aina kalkkisementtipohjainen kolmikerrosrap-
paus. Nykyisin kun seinät ovat ns. tuulettuvia, kyl-
miä kuorimuureja, on myös päälle tulevien rappaus-
laastien oltava kovempia ja samalla kestävämpiä.

Rappausalustaksi ei myöskään enää kelpaa mikä
tahansa kakkoslaadun tiili, vaan sen tulee olla kar-
heapintainen, jotta rappaus kiinnittyisi mahdolli-
simman hyvin alustaansa. Sillä on oltava myös so-
piva vedenimukyky, jotta laastiin tarttuvuus ja rap-
pauksen esteettinen lopputulos olisi mahdollisim-
man hyvä. Rappauksen alla käytettävän tiilen ve-
denimukyky tulisikin olla 8-12 % välillä. Mikäli rap-
pauksen alla käytettävän tiilen vedenimukyky on
esimerkiksi suositusarvoa alhaisempi ja samalla
pinta sileä, saattaa rappaus tarttua alustaansa vain
saumojen kohdilta ja loppu jää "kopoksi", jolloin
rappauksen elinikä on myös lyhyt. Toisaalta, jos tiil-
len vedenimu on suuri, se imee rappauslaastin ve-
den liian nopeasti itseensä ja vaikeuttaa samalla

7



työstöä, jolloin varsinkin ohuilla yksikerrosrappauksilla esteettinen lopputulos saattaa olla huono ja toisaalta lujuus myös heikko.

Nykyaikaisen tuulettuvan kuorimuurauksen päälle voidaan tehdä yksi-, kaksi, tai kolmikerrosrappaus. Käsittelyvaihtoehtoja on lukuisia ruiskupinnasta hierrettyihin pintoihin. Myös laastit ovat nykyisin pääsääntöisesti ns. kovia sementtipohjaisia rappauslaasteja. Kestäväksi ja edulliseksi rappaustavaksi on Suomeen 1990-luvulla rantautunut hierretty värillinen yksikerrosrappaus, jota myös kultorappauksen nimellä aiemmin nimitettiin.

JÄNNITETYT VALMISPALKIT

Muuraustyön nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi on ikkuna- ja oviaukkojen ylityksiin vakiinnuttanut asemansa *Wienerberger Oy:n* kehittämä *Terca tiilipalkki*.

Esiäjännitetty tiilipalkki on nopea ja kokonaistaloudellinen ratkaisu. Tiilikerroksen korkuinen elementti toimii yhdessä yläpuolisten tiilikerrosten kanssa muodostaen aukkojen yläpuolista muurausta kantavan palkin. Muuraukseen käytettävästä tiilierästä valmistettavien palkkien rakenne on huolitellun ja viimeistellyn näköinen. Muuraus etenee nopeasti käsin paikalleen nostettavien elementtien päältä. Palkki tarjoaa suunnittelijalle lisää mahdollisuuksia, sillä myös tavanomaisesta poikkeavat liittymykset ja muodot on helppo toteuttaa. Kerroksittain kannatettuja kuorimuurin osia varten on kehitetty järjestelmä, jolla elementit voidaan ripustaa ruostumattomin teräskonsolein rungosta. Tiilielementin suunnittelu kuuluu toimitussisältöön, joten rakennesuunnittelijan työ helpottuu.

LUONNONMATERIAALI

Tiilen valmistuksessa savi muodostaa sen pääraaka-aineen. Savea saadaan useimmiten esimerkiksi kesannoiduista tiilitehtaan ympärillä sijaitsevista pelloista varsin lyhyin kuljetusetäisyyksin. Saven ottopaksuus on 1 - 2 m, jonka jälkeen pelto maise- moidaan entisen kaltaiseksi. Koko Suomen tiiliteollisuuden vuosittaiseksi savitarpeeksi riittää kyseisellä kerrospaksuudella 5 - 10 hehtaarin peltoalue. Nykyisistä savivarannoista raaka-ainetta riittäisi tiilentekoon 370 000 vuodeksi, mutta toisaalta savea muodostuu maannousemisen ja eroosion kautta koko ajan myös lisää. Savea voidaan siten pitää ns. lisääntyvänä luonnonvarana.

Vähäisen huoltotarpeensa sekä hyvän energiatehokkuutensa ansiosta tiiltä voidaan pitkäaikaistar-

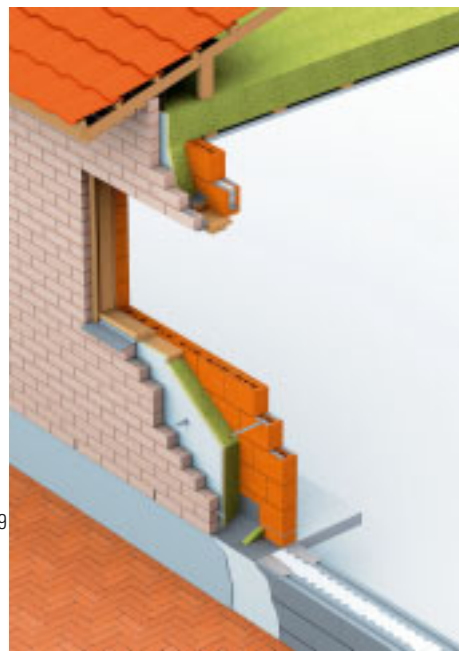


8

Helsingin Katajanokalle vuonna 2007 valmistunut Mastokadun kortteli on laadukas tiiliarkkitehtuurin esimerkkikohde, jossa tiili toimii erinomaisesti yhdessä modernien yksityiskohtien kanssa. Arkkitehdit NRT Oy.

9

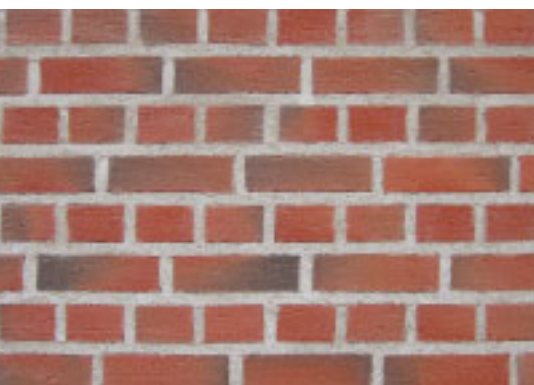
Täystiilitalon matala- ja passiivienergia -seinäratkaisu perustuu jo käytössä olevaan runkotiilijärjestelmään, jossa eristepaksuutta ja -tyyppiä vaihtelemalla saadaan seinärakenteelle haluttu U-arvo ja paksuus.



9



10



11
Vantaan Tikkurilan Asunto Oy:t Silkinlahti ja Silkinlahti-
man moderni ristilimitetty muuraus.

12
HOAS Matinkylä Espoossa on hyvä esimerkki laaduk-
kaasta opiskelijajäsenasuntoalueesta. Kohteen muuraus on
tehty taustapintapintaisilla punaisenkirjavilla tiilillä ja
osittain talojen julkisivut on yksikerrospintattu hiertäen.
Arkkitehtitoimisto ArkOpen Oy.



kastelussa pitää jopa kaikkein ekologisimpana rakennusmateriaalina. Mikäli ekologisuutta tarkasteltiin vain valmistuksen perspektiivistä, voidaan ekologisuusarvoille saada hyvinkin erilaisia lopputuloksia. Koska noin 96 % rakennuksen energiankulutuksesta syntyy sen käytön aikaisista lämmitys-, huolto- korjaus- yms. kustannuksista, pitää rakennusta aina tarkastella pitkällä aikavälillä ja nimenomaan sen ylläpidon kannalta. Valmistukseen tarvittava energiamäärä on vain marginaalinen osa käytön ja ylläpidon energiatarpeeseen verrattuna. Mitä energiatavallisempi ja vähän huoltoa kaipaava rakennusratkaisu on, sitä parempi se on sekä yhteiskunnan että energiataloudellisuuden kannalta.

SOVELTUU SEKÄ MATALA- ETTÄ PASSIIVIENERGIARATKAISUIHIN

Tiilellä on jo vuosia toteutettu eriaisteisia matalaenergiaratkaisuja. Matalaenergiatiilitalon runko voidaan helposti toteuttaa ohutsaumamuurattavista pontatuista runkotiilistä ja eristeen paksuus sekä laatu voidaan valita halutun vaatimustason mukaan. Julkisivumuuraus eriytetään ilmaraolla eristepinnasta, jolloin vältetään kosteusriskit ja varmistetaan eristeen maksimaalinen eristyskyky. Tiili on kaikkein nopeimmin kuivuva kivirakenne, mikä vähentää myös kosteusriskien mahdollisuutta rakenteessa nopeuttaen samalla sisävalmistustöiden aloittamista.

Tiilirakenne yhdessä eristeen kanssa ei sellaiseen tee rakenteesta vielä matalaenergiataloa, vaan se edellyttää myös huolellista toteutusta, jotta ulkovaipasta tulisi mahdollisimman tiivis. Lisäksi rakennus tulisi varustaa oikeaoppisella lämmönlähteellä sekä eristävydeltään hyvillä ikkunoilla ja ovilla. EU:n tavoitteena on, että vuoteen 2015 mennessä kaikki uudisrakentaminen olisi passiivitasoa.

Wienerberger Oy Ab on yhdessä VTT:n kanssa ollut kehittämässä myös tulevaisuuden ratkaisumalleja passiivienergiatiilitalon toteuttamiseksi. Passiivienergiatiilitalon lähtökohtana on hyvä ulkoseinien noin 0,10 W/m²K U-arvo sekä alle 0,6 l/h tasoa oleva rakennuksen ilmanvuotoluku n₅₀. Myös ikkunoiden ja ovien U-arvo on haasteellinen, sillä tällä hetkellä vain pari suomalaisvalmistajaa pystyy toistaiseksi tuottamaan U-arvoltaan passiivitaloille asetetun vaatimustason 0,8 W/m²K alittavia ikkunoita ja ovia.

Oleellinen tekijä passiivienergiatiilitalon toteutuksessa on myös lämmitysjärjestelmällä, jollaiseksi passiivienergiatiilitalossa riittää vain hyvällä hyötysuhteella varustettu ilmalämpöpumppu. Kylmimpien pakkaskausien aikana passiivienergiatiilitalon lisäenergian tarve voidaan hoitaa massiivisen (yli 1500 kg), hitaasti lämpöä luovuttavan varaavan tulistajan avulla.

Passiivienergiatiilitalon ulkoseinän kokonaisvahvuus riippuu paljon käytettävästä ulkoseinäeristemateriaalista ja siitä kuinka alas U-arvossa halutaan mennä. Mineraalivillaeristeen passiivienergiatiilitalon ulkoseinän kokonaispaksuus vaihtelee 500 - 575 mm välillä, jolloin U-arvon vaihteluväli on 0,137 - 0,108 W/m²K. SPU-AL eristettä käytettäessä ulkoseinärakenteen kokonaispaksuus voi jäädä vain 465 mm:iin kun U-arvo on 0,10-0,11 W/m²K tasoa.

SUUNNITTELUN LUONNONLAIT

Tärkeimmät muuratun julkisivun suunnittelussa huomioon otettavat rakennusfysikaaliset "luonnonlait" ovat:

- Tiili on julkisivumateriaalina suhteellisen raskas ja luontevimmillaan muurattu julkisivu on *itsensä kantava*. Tämä tuo julkisivulle *kantavan rakenteen* piirteitä, joka tulisi ottaa huomioon

Silkin Alue Tikkurilassa Vantaalla on laadukkaasta asuntorakentamisesta palkittu kohde. Asunto Oy Silkinkulma ja Asunto Oy Silkinkaari edustavat hyvää viimeaikoina toteutettua tiiliarkkitehtuuria. Vanhanomainen kirjavaksi poltettu tiili ja munkkilimitys modernein keinoin toteutettuna henkii historiallista tiilenmuurausperinnettä. Arkkitehtuuritoimisto Hirvonen-Huttunen.

Arkkitehti Aaro Virkkusen suunnittelema Espoon vuoden 2006 asuntomessujen Blok It -talon julkisivuissa on tummaksi redusoitu poltettu tiili. Arkkitehtitoimisto Avarc Oy.



13

aukotuksen suunnittelussa.

- Ulkoseinä suunnitellaan kuorimuurin takaa *tuulettuvaksi rakenteeksi*. Tuuletus varmistaa koko seinärakenteen toiminnan ja pienentää oleellisesti julkisivun säärasitusta paremman kuivumisen ansiosta.
- Muurattu julkisivu *ei* ole täysin *sateenpitävä* viistosateille alttiissa kohteissa. Ulkoseinän toiminta varmistetaan järjestämällä veden kulkutuminen ulos rakenteesta. Räystäät pienentävät viistosaderasitusta oleellisesti myös kerrostaloissa. Korkeilla paikoilla olevat räystäättömät rakennukset sekä ranta-alueilla sijaitsevat rakennukset tulisi muurata tiivislaastilla, joka vähentää rakenteen läpimenevän veden määrää oleellisesti.
- Kuorimuurin lämpötila muuttuu ulkoilman lämpötilan mukaan ja *pituuden lämpölaajenemiskerroin* on poltetulla tiilellä 0,006 mm/m. Pakko-liikkeiden aiheuttamat halkeamat estetään jakamalla julkisivu osiin liikuntasaumoilla, joiden tiheys määräytyy kohdekohtaisesti ollen poltetulla tiilellä keskimäärin 15 – 18 m luokkaa. Kalkkihiekkatiiltä käytettäessä liikuntasaumaväli tulee suunnitella huomattavan paljon lyhyemmäksi, johtuen sileästä tartuntapinnasta ja suuremmasta lämpölaajenemiskertoimesta.
- Tiilirakenne suojataan *maakosteudelta ja yläpuolelta valuvalla vedeltä* esimerkiksi parvekekaiteissa ja ikkunasyvennyksissä. Suositeltava sokkelikorkeus on 500 mm.

Julkisivudetaljien suunnittelussa kiinnitetään erityisesti huomiota säärasituksiin. Työmaan perusvaatimuksia suunnittelun suhteen on, että suunnitelmat ovat riittävän yksityiskohtaisia, virheettömiä ja toteuttamiskelpoisia työmaaolosuhteissa.

KORKEALUOKKAISTA NYKYARKKITEHTUURIA

Kaupunkikuvallisesti tiili on kautta suomalaisen rakennushistorian sopinut hyvin sekä pien- että kerrostaloympäristöön. Kohteiden suunnittelussa tulisi aina muistaa, että muurattu julkisivu pitää suunnitella tiilen ehdoilla.

Viime vuosina Suomessa on rakennettu useita arkkitehtuuriltaan hyviä puhtaaksimuurattuja tiilitaloja, kuten *Arkkitehdit NRT Oy:n* Helsingin Katajanokalle suunnittelema, Kestävä Kivitalo-palkinnolla vuonna 2007 palkittu asuinrakennuskortteli *Asunto Oy Helsingin Svingi*, *Asunto Oy Helsingin Stanssi* ja *Kiin-teistö Oy Mastokoukku*. Tiilellä on merkittävä osa mielenkiintoisia yksityiskohtia sisältävässä korttelikokonaisuudessa. Matala punatiili tekee Katajanokan kohteen julkisivusta hienostuneen ja tuo samalla modernit ikkunasovitukset erinomaisesti esille tien linjaa seuraavasta kaarevasta ulkofasadista.

Toinen hienolla tavalla persoonallinen tiilirakenne kerrostalokortteli on *Arkkitehtitoimisto Hirvonen-Huttunen Oy:n* suunnittelema Vantaan Tikkurilassa sijaitseva *Silkin alue*, jossa vanhaa tiilirakentamista henkivät muurit on onnistuneella tavalla yhdistetty pohjoisen puolella sitä ympäröivään vanhaan muurattuun kulttuurimaisemaan ja toisaalta etelän puolella moderneihin lasi- ja teräsrakenteisiin. Tiilijulkisivussa on hienolla tavalla otettu käyttöön myös vanha perinteinen munkkilimitys, joka saa kaarevat julkisivupinnat henkimään vanhaa historiallista muurausperinnettä.

Arkkitehtitoimisto ArkOpen Oy:n suunnittelema *HOAS Matinlahti* Espoossa taas on oiva esimerkki korkeatasoisesta ja elinkaareltaan pitkäikäiseksi suunnitellusta opiskelija-asuinalueesta. Kohteen julkisivut on muurattu paikalla taustapatinapintaisista punaisenkirjavista tiilistä sekä osittain valkoiseksi yksikerrosrapattu.

EXTERNAL BRICK WALL IS ECOLOGICAL AND ENERGY-EFFICIENT

Brick building started in Finland already in the 13th century. Already at that time, the energy/thermal aspects of building were considered. Until the 1960's, it was customary to build external walls of buildings as massive masonry walls, with the wall structure acting as good heat storage and balancing temperature variations. The theoretical heat insulation capacity of massive external wall structures is poor, but the excellent storage capacity of the mass of the wall improves its energy-efficiency. This proven building tradition was again followed in the 1990s in several new building projects.

The U value alone no longer necessarily indicates the true energy-efficiency of a building. One important property that defines energy-efficiency is leak-tightness. According to a comparative study on different types of external wall structures, conducted by the Tampere University of Technology, an external wall of brick-wool-brick construction offers good tightness values, along with other masonry wall solutions, and even without a separate moisture barrier. VTT's comparative study on different external wall structures also showed that an insulated all-brick external wall solution is the most maintenance-free external wall structure over a perspective of 100 years.

Unfortunately, façade masonry and the air gap behind it cannot be adequately taken into account in thermal insulation calculations. However, studies show that façade masonry together with a 40 mm air gap behind it, provided with ventilation openings, can reduce energy consumption by up to 6-8% during the heating season. The temperature of the air in the air gap is during the heating season 1-2 degrees higher than the temperature of the outdoor air.

The internal mass of heat insulation has also been found to save energy. In other words, if the external and partition walls as well as the intermediate and bottom floor structures of the house are of stone construction, for example, up to 5-15% annual energy savings can be achieved.

Masonry façades are today in most cases implemented as a split façade structure, which creates a weather-resistant façade envelope outside the rest of the wall structure, and defines the external appearance of the building. Brick is a proven, good base for render.

The low need for maintenance and the high energy-efficiency make brick in many respects the most ecological building material in long-term evaluations. Were ecologicalness only assessed on the basis of fabrication, quite varying results could be obtained for ecologicalness values.

BETONIKATTOTIILET OVAT UUDISTUNEET

Birgitta Pollari, tuotepäällikkö
Monier Oy



1

1
Ormax Minster on uudenlainen betonikattotiili, tasainen laattakattotiili.

2
Betonitiilikaton asennusta Asunto Oy Kaivapuiston talois-
sa Espoossa vuonna 2007.

2



PERINTEINEN KATTOTIILI UUDISTUU

Betonikattotiili on peräisin 1800-luvun puolivälistä. Pitkään erityisesti helpon valmistettavuutensa, edullisuutensa ja mittatarkkuutensa vuoksi suosio-
ta kasvattanut kattomateriaali on tuotekehityksen
myötä siirtymässä huipputeknologiseksi, jopa il-
mansaasteita tuhoavaksi tuotteeksi.

Ensimmäiset betonikattotiilet 1844 valmistanut
baijerilainen Adolf Kroher palkittiinkin mullistavas-
ta keksinnöstään Wienin maailmannäyttelyssä
1873. Materiaalin etuina savikattotiiliin nähden oli
mittatarkkuus, kestävyys ja valmistuksen helppous
ja edullisuus.

Betonikattotiili on siis varsin perinteinen tuote,
vaikka valmistusmenetelmät ovat muuttuneetkin
vuosien saatossa. Siinä missä Adolf Kroher valmisti
kattotiiliä käsin lyömällä "luonnonsementistä", hie-
kasta ja vedestä, nykyaikainen tehdas valmistaa
mittatarkkoja kattotiiliä jopa 140 tiilen minuutti-
vauhtia lähes automaattisesti. Raaka-ainepohja on
periaatteessa sama, mutta betonitekniikan kehityt-
tyä ja vaatimustason noustua valmistusprosessi on
niistä ajoista hieman monimutkaistunut.

BETONIKATTOTIILI ON PITKÄIKÄINEN JA EKOLOGINEN KATEMATERIAALI

Betonikattotiili on pitkäikäisenä tuotteena ekologi-
nen katemateriaali. Pakkaskestävyyteen tai ke-
miallisista reaktioista johtuvaan haurastumiseen
perustuva teknisen käyttöiän arvio on 70 vuotta.
VTT:n tutkimusraportissa "Julkisivujen ja katteiden
käyttöiän ennakointi" esitettiin eri katemateriaali-
en käyttöiän ja elinkaarisuunnittelun tarpeisiin las-
kentamenetelmiä, jotka ottavat huomioon materi-
aalien laadun, rakenteelliset yksityiskohdat, työn
suorituksen, ympäristö- ja käyttörasitukset ja huol-
lon tason. Tutkimuksen mukaan tiilikate päihittää
käyttöiässä bitumi- ja teräsohutlevykatteen.

Myös valmistuksen ympäristökuormat ovat pie-
niä kilpaileviin materiaaleihin verrattuna. Betonin
raaka-aineita on maapallolla tarjolla lähes rajatto-
masti. Valmistuksen energian kulutus on alhainen
ja ympäristövaikutukset pienet, vaikka sementin
valmistuksessa vapautuva hiilidioksidi huomioi-
daan. Valmistuksen ympäristökuormia on mahdolli-
suus alentaa esimerkiksi korvaamalla osa semen-
tistä terästeollisuuden sivutuotteena syntyvällä
masuunikuonalla.

TUOTEKEHITYKSELLÄ ENTISTÄ KESTÄVÄMPIÄ BETONIKATTOTIILIÄ

Betonikattotiilen tuotekehitys on aivan viime vuosina ottanut voimakkaita harppauksia eteenpäin. Markkinoilla on jo muutaman vuoden ajan ollut uudenlainen, edeltäjiään noin 30 prosenttia kestävämpi *Protector-pinnoite*. Sen kestävyys perustuu aiempaa parempaan UV-suojaukseen, joka myös estää värin haalistumista ja hylkii tehokkaasti likaa. Se pidentää myös tiilen elinikää.

Uusinta uutta on Keski-Euroopassa jo tuotantoon saatu tiilen *mineraalisuojapinta*, jota voisi kutsua eräänlaiseksi saasteensyöjäksi. Näin käsiteltyjä kattotiiliä valmistavat *Monierin* lisäksi *Marley* ja *Nelskamp*.

Tähtäimenä oli valmistaa kattotiili, joka itsepuhdistuvien ikkunalasien tapaan pitäisi pintansa vapaana levästä, sammalesta ja muusta orgaanisesta liasta. Monierin resepti kehitettiin Lyonissa sijaitsevan tutkimuslaboratorion avustuksella.

Kattotiilen päälliskerroksessa on nanokokoista titaanioksidi -molekyyliä. Titaanioksidin pääasiallinen tehtävä on poistaa kaikkea orgaanista materiaalia ympäriltään. Tiili on siten itsepuhdistuva. Titaanioksidi pilkkoo auringon valon avulla orgaanista materiaalia, joka huuhtoutuu tiilen pinnalta sadeveden mukana.

Ilman titaanioksidiaakin mineraalipinnoite pysyy hyvin puhtaana. Monierin testiasemilla on seurattu näin valmistettuja tiiliä vuodesta 1992 lähtien. Ne ovat kuluneet tänä aikana varsin vähän, eikä niiden pinnalle ole kertynyt paljoakaan levää tai likaa.

Eriyksen huokosrakenteensa vuoksi tiili kuivuu tavalliseen betonikattotiileen verrattuna puolet nopeammin, joten levää ei kerry kosteissaakaan sääolosuhteissa. Kattotiilen pinta on myös erittäin kestävä ilman pintamaalaustakin.

Koska tiilen sisältämä titaanioksidi pilkkoo auringon valon avulla typen oksideja, se toimii myös pieninä saasteensyöjänä kaupunkiympäristössä. Auringon valon avulla typen oksidit pilkkoutuvat nitraatti-ioneiksi, jotka poistuvat lian tavoin katolta sateen mukana. Veden kanssa reagoidessaan se muuttuu nitraattihapoksi, joka puolestaan maahan joutuessaan muuttuu neutraaliksi suolakiteeksi, nitraatiksi.

Niinpä 200 m² mineraalisuojapinnoitettua kattoa tuhoaa joka vuosi saman määrän typen oksideja kuin auto tuottaa 17 300 kilometrin ajossa.

Lisätietoja betonitiilikatoista:
www.monier.fi



Titta Lumio

3

Asunto Oy Kaivopuiston betonitiilikatot on tehty Ormax Minster laattatiilillä.

4

Kuvassa betonikattotiiliä, joissa kiiltävämpi pintaissa on protector-pinnoite ja himmeämpi pintaissa on maalattu pinta. Protector-pinnoitteen kestävyys perustuu parempaan UV-suojaukseen, joka myös estää värin haalistumista ja hylkii tehokkaammin likaa.



3

4

TRADITIONAL ROOF TILE IS REFORMED

Concrete roof tiles have been used since the mid-19th century. The roofing material's long-term success has been based on easiness of fabrication, low cost and dimensional precision, and now product development efforts are converting these tiles into state-of-the-art products that will even fight air pollution.

Owing to their long service life, concrete roof tiles provide an ecological roofing material. The estimated technical service life, based on frost resistance and embrittlement caused by chemical reactions, is 70 years. The manufacturing processes are also environmentally benign compared with competitive materials.

A new type of material, Protector roofing, has been on the market already for a few years. It is about 30% more durable than its predecessors, and the excellent UV protection minimises loss of colour and makes the material

dirt repellent. This gives the tile a longer service life, too.

The hottest hot is the protective mineral coating of tiles, which is already in production in Central Europe. It could be called a pollution eater. Nano-sized titanium oxide molecules are used in the topcoat of the roofing tile. The primary purpose of titanium oxide is to remove all organic material from around it. In other words, the tile is self-cleaning. Titanium oxide uses sunlight to split up organic material, which is then washed off the tile surface with rainwater.

The mineral coating remains quite clean even without titanium oxide. Tiles produced using this process have been monitored at Monier's test stations since 1992. They have shown very little wear and hardly any algae or dirt has accumulated on the surface of the tiles.

VALMISPIIPUT OVAT VALLANNEET MARKKINAT

Mona Leino
Schiedel Savuhormistot Oy

Tehdasvalmisteinen elementti- tai valmispiippu on vaatimusten mukaisesti luotettava ja turvallinen hormivaihtoehto. Noin 70 prosenttiin uusista omakotitaloista valitaan elementti- tai valmispiippu.

Friedrich Schiedel perusti Schiedel GmbH:n Erbachissa vuonna 1946 valmistamaan mullistavaa uutuutta, kevytrakenteisia betonisia hormiharkkoja.

Yrityksen menestys perustui alusta saakka innovatiiviseen, pitkäjänteiseen tuotekehitykseen. Vuonna 1960 syntyi pyöreiden hormikappaleiden SR-järjestelmä ja kymmenen vuotta myöhemmin kuivapuristetut hormielementit. Vuonna 1973 markkinoille tuotiin eristetty piippu, ensimmäinen moderni harkkoelementtipiippu.

Valmispiippujen tuotekehitys jatkuu edelleen. Keski-Euroopassa on havaittu, että nykyaikaiset keskuslämmityskattilat ovat yhä tehokkaampia, mikä aiheuttaa vaikeuksia perinteiselle tiilipiipulle. Perinteinen tiilipiippu ei loputtomiin kestä lämpörasitusta, jonka kiinteän polttoaineen polttamisen aiheuttamat suuret lämpötilanvaihtelut aiheuttavat

Lähitulevaisuudessa siirrytään korvausilmakanavalla varustettuihin järjestelmäpiippuihin. Palamiinseen tarvittavaa ilmaa ei siis enää oteta huoneilmasta. Hormijärjestelmien kehitys kytkeytyy jatkossa entistä voimakkaammin lämmityslaitteiden tekniikan kehitykseen, sillä tulevat tiukat vaatimukset täyttääkseen hormin ja tulisijan on toimittava saumattomasti yhdessä. Siksi yhteistyö kotimaisten ja eurooppalaisten tulisijavalmistajien kanssa on tiivistä. Uudet pienhiukkaspäästörajoitukset tulevat vaikuttamaan hormi- ja tulisijavalintoihin.

TEHOKAS JA PALOTURVALLINEN

Harkkoelementtipiiput kootaan esimerkiksi hohkakivielementeistä tai kevytbetoniharkoista, joiden sisällä on vuorivillaeriste ja pyöreä tulenkestävä hormielementti. Ne ovat suhteellisen keveitä ja huolella pinnoitettuna näyttäviä ratkaisuja. Suojaetäisyydet ovat perinteistä tiilipiippua pienemmät.

Riittävä eristys pitää lämmön piipun sisällä, mikä parantaa vetoa ja vähentää kondenssikosteuden muodostamista. Hyvä eristys takaa, että veto saadaan aikaan nopeasti ja se pysyy yllä, vaikka palaminen ei olisikaan täysin tasaista.

Valmispiipun keraaminen sydän valmistetaan 30 prosenttisesti kierrätetystä porsliinista, joka poltetaan 1200 °C -asteessa. Se tekee sydäimestä haponkestävän. Sileä, pyöreä pinta pysyy helposti puhtaana (ks. kuva Ceramic liner).



1
Ceramic liner

Tehdasvalmisteinen elementtipiippu on turvallinen myös siksi, että väärin tai huolimattomasti tehty hormiliitännät ovat aina riski. Esimerkiksi kolmi-kerrospiippu *Rondo Plussan* tehdastekoiset valmisliitokset ovat varmat ja takaavat savukaasujen kanavoitumisen piippuun tehokkaalla tavalla. Pyöreä piippu ohjaa ne ylös nopeasti ja lähes esteettä. Optimikokoinen valmispiippu löytyy jokaiseen tulisijaan, sillä hormikokovaihtoehtoja on kuusi ja tuplahormissa 12.

Valmispiippu *Isokern* valmistetaan islantilaisesta hohka- eli laavakivistä. Isokern soveltuu kaikkiin puuta polttoaineena käyttäviin tulisijoihin. Pyöreä hohkakivihormi lämpenee nopeasti eikä varaa lämpöä itseensä. Isokern- piippu on suunniteltu siten, että se on todella helppo asentaa. Hohkakivielementit ovat kevyitä käsitellä ja vaivattomia työstää ja piippuun kuuluvien osien määrä on minimoitu.

Elementtipiippu on perinteistä tiilipiippua huomattavasti nopeampi ja helpompi pystyttää. Tehdasvalmisteinen elementtipiippu on myös turvallinen. Väärin tai huolimattomasti tehty tulisijan ja hormin väliset liitokset ovat aina riski.

2

Rondo Plus -valmispiippu. Valmispiipun keraaminen sydän valmistetaan 30 prosenttisesti kierrätetystä porsliinista, joka poltetaan 1200 °C -asteessa. Se tekee sydäimestä haponkestävän.



2



5



SANEERAUSTUOTTEET HORMEILLE

Suomalaisissa omakotitaloissa on paljon vanhoja, huonokuntoisia hormeja. Tukkeutunut tai huonokuntoinen hormi on aina turvallisuusriski, joka äärimmäisessä tapauksessa voi osoittautua kohtalokkaaksi. Tulisija tai savuhormi on syyppä joka seitsemänten rakennuspalo.

Piippu korjataan yleensä kunnostamalla sen halkeillut sisähormi sileäksi ja paloturvalliseksi. Uusi puhdas ja sileä pinta varmistaa paloturvallisuuden lisäksi myös hyvän vedon. Yleisin tapa on laittaa piippuun teräksinen sisäputki. Piippu voidaan myös tiivistää tähän tarkoitukseen suunnitelluilla saneerausmassoilla. Schiedel Savuhormistot on tuonut markkinoille Keski-Euroopassa jo pitkään käytetyn hormisaneeraussarjan, joka koostuu jäykistä ja taipuisista saneerausputkista ja saneerausmassasta.

Lisätietoja:
www.schiedel.fi



4
Saneeraustuotteet

PREFABRICATED OR BLOCK CHIMNEYS FOR SMALL HOUSES

In Finland, a prefabricated or block chimney is selected to about 70% of new residential small houses Schiedel GmbH in Erbach started the production of lightweight concrete chimney stack blocks already in 1946. The SR system of round chimney modules was launched in 1960, and the first dry-pressed prefabricated stack elements 10 years later. The insulated chimney stack, the first modern prefabricated block chimney was introduced in 1973.

The development of prefabricated chimney stacks continues. System chimneys equipped with a replacement air duct are the thing of the near future. In other words, the air needed for burning is no longer taken from the room air. New restrictions on fine particle releases will influence the selection of chimney stacks and fireplaces.

Block chimneys are assembled from e.g. pumice blocks or cellular concrete blocks, which contain mineral wool insulation and a round, fire-resistant stack module. They are relatively light, and with different coating choices offer eye-catching solutions. The required protective distances are smaller than with traditional brick chimneys.

Adequate insulation ensures that heat is retained inside the chimney, which improves draft and reduces condensation. Good insulation guarantees that draft is obtained quickly and remains strong even if combustion is not quite even.

A prefabricated chimney can be erected quicker and easier than a traditional brick chimney. A chimney stack prefabricated in a factory is also safe. Incorrectly or carelessly realized joints between the fireplace and the stack always constitute a risk.

3
Isokern -valmispiippu

ULKOUIMA-ALLAS BETONIELEMENTEISTÄ

Sirkka Saarinen, toimittaja



1

Artikkelin valokuvat: Ritva Pajulahti



2

1, 2

Viisi vuotta teuvalaisessa yksityiskodissa käytössä ollut betonielementeistä tehty uima-allas on kaksiosainen: pieni lastenallas on vesisyvyydeltään vain noin 30 senttiä, isompi allas 1,6 metriä. Hiottu vesitiivis elementti on valmistettu samalla reseptillä kuin Betoniluoman kylpyhuone-elementitkin.

Uima-allas omassa kotipihassa kiinnostaa taas. Helposti toteutettavia ratkaisuja tarjoavat erilliset maan pinnalle sijoitettavat allasratkaisut, joita perinteisten kumi- ja muovivaihtoehtojen lisäksi tehdään muun muassa puusta ja lasikuidusta. Ne ovat lähinnä vilvoittelupaikkoja. Myös oikean, maahan kaivettavan uima-altaan rakentamiseen on tarjolla erilaisia vaihtoehtoja paikallavaletusta betonielementteihin. Teuvalainen *Betoniluoma Oy* on käyttänyt uima-altaiden valmistuksessa menestyksellisesti itse kehittämänsä kylpyhuone-elementtitekniikkaa. Sen valttina on vesitiivis rakenne, joka saavutetaan ilman erillisiä vesieristyskiä.

Toimitusjohtaja *Raimo Luoma* esittelee esimerkkinä kahta uima-allasta: omaa Kristiinankaupungin mökillä sijaitsevaa uima-allasta, joka on palvelut käyttäjiään jo parikymmentä vuotta sekä teuvalaisperheen kotipihalle viisi vuotta sitten valmistunut kaksiosainen uima-allas.

Teuvalaisperheen altaassa on noin 30 senttiä syvä lastenallas sekä 1,6 metriä syvä aikuistenallas. Altaan leveys on noin 5 metriä ja kokonaispituus noin 12 metriä. 1980-luvulla Luoman mökille rakennetun altaan mitat ovat suurin piirtein samat, tosin se ei ole suorakaide, vaan keskeltä hieman leveämpi.

VESITIIVIS RAKENNE ILMAN ERILLISTÄ VESIERISTYSTÄ

Ratkaisevaa näissä uima-altaissa on niiden rakenne, vesitiiviistä betonista valmistetut hiottut elementit. "Erikoisbetonia, jonka reseptit olemme testanneet VTT:ssä kylpyhuone-elementtien kehitystyöhön liittyen", Raimo Luoma kertoo, muttei paljasta reseptiä sen tarkemmin.

Betoniluoma onkin tunnettu juuri erikoistoiden, ja erityisesti hiottujen betonikylpyhuoneiden valmistajana. Uima-allasratkaisuja se ei ole aktiivisesti vielä markkinoinut. Yhtenä syynä on Luoman mukaan ollut tehtaan rajallinen kapasiteetti. Siihen apua on tulossa parhaillaan meneillään olevan, syksyllä 2008 valmistuvan tehtaan laajennuksen ansiosta.

VAIKEA TEHDÄ, VAIKEA HUOLTAA, KALLIS?

Mikä on Luoman viesti niille, jotka haluaisivat pihalleen uima-altaan, mutta pelkäävät että se on vaikea tehdä, vaikea huoltaa ja kallis?

"Altaan kalleus on tietysti suhteellinen käsite, mutta tällä meidän tekniikallamme sille ei tule ns. lisähintaa, koska rakenteena pystytään käyttämään



3

normaalistikin valmistamiemme elementtejä.

Myöskään kunnossapito ei ole ongelma. Altaan hiottu sisäpinta käsitellään kerran vuodessa: ensin pesu ja sitten pintaan levitetään vahapohjainen suoja-aine. Levityksen pystyy tekemään käsipelillä, suihkuttamalla aine esimerkiksi suihkupullosta ja pyyhkimällä pinta niin ettei siihen jää ilmakuplia", Luoma selvittää. Käsitteleminen on helppo tehdä altaan normaalin tyhjennyksen yhteydessä. Tyhjennystarve riippuu puolestaan puhdistuslaitteiston tehosta.

Samanlainen käsittely tehdään elementeille myös rakentamiskäytössä: "Rakennuksissa käsitteily tarvitaan normaalisti vasta 2 - 3 vuoden kuluttua valmistumisesta. Kylpyhuoneissa suosittelemme käsittelyä kerran vuodessa."

Luoma korostaa, että uima-altaan suunnittelu vaatii ammattitaitoa. "Me olemme nämä kaksi uima-allasta sekä suunnitelleet että toteuttaneet omana työnä. Käyttökokemukset niistä ovat olleet erinomaiset", hän summaa.

Lisätietoja:

Betoniluoma Oy, Raimo Luoma
www.betoniluoma.com

OUTDOOR SWIMMING POOL BUILT FROM PRECAST CONCRETE ELEMENTS

A private swimming pool in one's own garden has once again become an attractive idea. Various pool structures erected on the ground offer easy solutions. In addition to the traditional rubber and plastic alternatives, such pools are nowadays also made of e.g. wood or fibreglass. These pools are primarily designed for cooling off. Different alternatives are also available for a real, embedded pool, from cast-in-situ solutions to precast concrete elements. Teuva-based Betoniluoma Oy has applied the bathroom element technology developed by the Company also to swimming pools with great success. The greatest advantage of the technology is the watertight structure achieved without any separate water insulation.

The important feature of these pools is the structure that consists of ground elements cast in watertight concrete. The Company had VTT test the special concrete mix when it was developed for the bathroom elements. Betoniluoma is well known for their special structures, particularly as a supplier of ground concrete bathrooms.

A swimming pool built using Betoniluoma's prefabrication technology does not involve any additional costs, as the elements that are used are the plant's normal series-produced units. Maintenance poses no problems either. The ground internal surface of the pool requires maintenance only once a year: it is first washed and then treated with a wax-based protective compound.



4

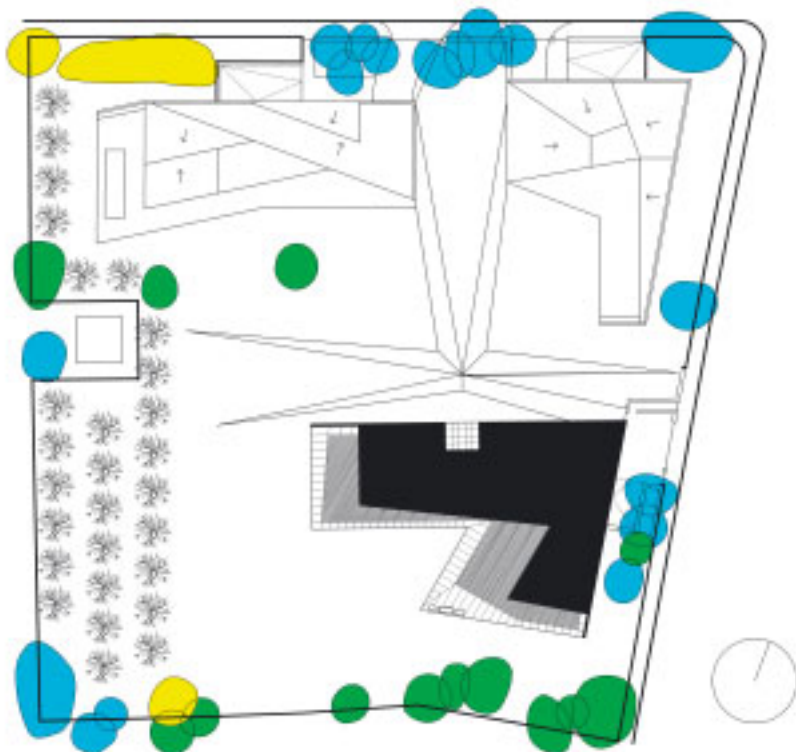
3

Betoniluoma valmistaa uima-altaat vesitiiviistä betonista. Altaan hiottu sisäpinta käsitellään kerran vuodessa: ensin pesu ja sitten pintaan levitetään vahapohjainen suoja-aine. Uima-altaat valmistetaan samalla "reseptillä" kuin hiottupintaiset kylpyhuone-elementit.

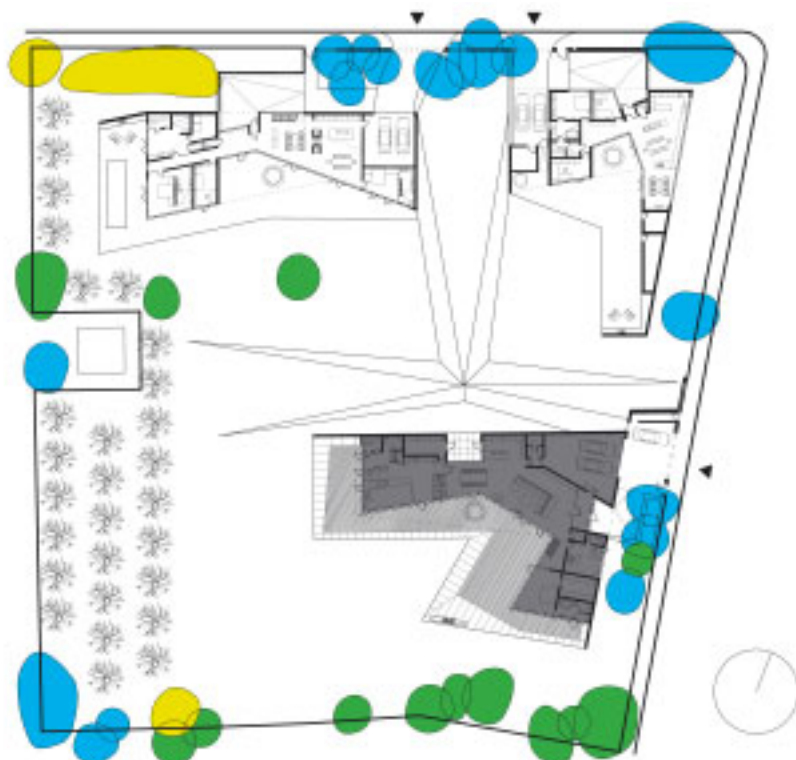
4

Betoniluoma on tunnettu myös erikoistöiden, erityisesti hiottujen betonikylpyhuoneiden valmistajana. Myös kaarevia luonnonkiviseinäelementtejä voidaan käyttää sisätilojen seinäkkeinä ja myös kylpyhuoneissa. Kuvassa mustat kaarevat seinäkkeet ovat taivutettua luonnonkivistä.

1



2



Arkkitehti *Martin Aunin* on suunnitellut hyvin erilaisia taloja, joiden yhteinen nimittäjä kiteytyy sanaan tehtävänratkaisu. Yksi näistä ratkaisuista on rauhallisen kaupunginosan sydämeen valmistunut ylelinen betoninen yksityistalo.

Tallinnassa Nõmmen vanhalla omakotialueella sijaitseva L:n muotoinen rakennus on suurimmaksi osaksi yksitasoinen, vain yksi kulma kohoaa kaksikerroksiseksi. Tilaa on runsaasti, mutta talo ei silti hallitse suuruudellaan ympäristöään tai pyri muulakaan tavoin korostamaan olemassaoloaan.

Muotokieleltään ennakkoluuloton talo ei avaudu kadulle päin käytännöllisesti katsoen lainkaan. Ohikulkija näkee vain puolisuunnikkaan muotoiset valkeat betonimuurit, joita elävöittää kaunis ja puhdas pystysuuntainen lautakuviot – aivan kuten vanhaan hyvään modernismin aikaan, jolloin puisten valumuottien betoniin jättämiä jälkiä opittiin pitämään materiaalia kunnioittavina ja tyylikkäänä.

Martin Aunin on aiemminkin tuonut esille rakautensa valkeaan betoniin: esimerkiksi taannoin Viron vuoden parhaana betonirakennuksena palkittu Tallinnan *Ülemiste-hotellin* betoninen poesia on aina muistamisen arvoisin.

LAUTAKUVIOISTA BETONIA

Nykyään betoni valetaan yleensä sileisiin muotteihin ja puukuvioinen viimeistely on siten arkkitehdin tietoinen, herkkä valinta. Puhdas betoni saattaa omakotitalossa tuntua varsin kovalta ja kylmältä, mutta hienosahatun lautamuotin jäljet tuovat suljetuun ja umpinaiseen fasadiin lämpöä ja elävyyttä.

Myös taloa kiertävä matala raja-aita on mainio retrokikka. Pienillä metallirenkailla somistettu rakenne tuo elegantissa ilmavuudessaan väkisinkin mieleen kultaisen kolmikymmenluvun funkistalojen hienostuneet puutarha-aidat.

Mitä sitten jää muurien taakse? Seinät kätkevät sisäänsä uskottoman hohtavan ja polveilevan maailman, joka on täynnä sekä lasia ja loistetta että valkeaa betonipintaa. Tonttia ympäröivät kaksikerroksiset harjakattoiset omakotitalot, joten arkkitehdin oli villa-hengen saavuttamiseksi luotava täysin itsenäinen tilakokonaisuus.

1, 2

Asema- ja pohjapiirros

3, 4

Talon julkisivua ja osaa sisätiloista hallitsee valkoinen lautamuottipintainen paikallavalettu betoni. Matala raja-aita, sokkeli, kävelytien betonikiveys ja pihan vaalea kivilajitelma liittyvät talon mäntyjä kasvavaan ympäristöön.







Kaido Haagen

6

PUUTARHAAN AVAUTUVA TALO

Talo kiertyy matalana tontin rajaa pitkin jättäen suojiinsa terassilla ja ulkotakalla varustetun sisäpihan. Heti ohuen terassipinnoitteen reunalta alkaa vihreän nurmikon, puolikaaren muotoisen lammen ja pienten kumpareiden elävöittävä puisto.

Kadun puolelta suljettu talo avautuu puutarhaan läpinäkyvänä ja valoisana. Erityisen upealta se näyttää valaistuna, sisävalojen palaessa hämäränä iltapäivänä tai kesäyönä. Silloin terassilla voi seurata mahtavaa loisteiden, heijastusten ja valonsäteiden leikkiä. Terassilla on lämmin ja mukava tunnelma, sillä vaikka terassikatoksen pintakäsittely on kiiltävä, heijastusten esiin kutsumisessa ei ole menty liiallisuuksiin.

Sisäpihan terassin puupinta luo tunnelmallista yksityisyyden henkeä. Puuterassia ympäröi ohut mosaiikkibetonilaatoilla verhoiltu betonilevy, joka ikään kuin kohottaa talon ulkotilat hieman irti maasta.

PALJON LASIA JA BETONIA

Talon puutarhanpuoleiselle sivulle on tunnusomaista tapa, jolla valkeat seinäelementit liukuvat räystään alta lasisen julkisivun suojaksi sisätilojen valontarpeen ohjaamina. Katto ei pidättäydy ainoastaan talon ylle, vaan yltää paikoin pitkälle seinien ulkopuolellekin – täyttääkseen tehtävänsä paremmin.

Suuret lasijulkisivut ovat luksusomakotitaloissa tavallisia, mutta palvelevat usein pikemminkin arkitektonisia kuin funktionaalisia tarkoituksia. Tässä tapauksessa nämä kaksi lähestymistapaa yhdistyvät: fasadin arkkitehtoninen ominaisuus on jalostunut muotoonsa funktionaalisen valontarpeen määrittämänä.

Kadun puolelta nähtynä talo on puukuvioista betonia ja puutarhaan avautuu välkehtivä ja lasinen maailma, mutta sisätiloissa nämä kaksi lyövät toisilleen kättä. Katujulkisivusta tuttu betoniviimeistely jatkuu huoneiden seinissä, sisäpihan fasadin valkeat pystyelementit muuttuvat sisällä katon ja seinien valkeiksi vinopinnoiksi.

5

Kadun puolelta nähtynä talo on lautamuottipintaista valkoista betonia. Talo kiertyy matalana tontin rajaa pitkin jättäen suojiinsa terassilla ja ulkotakalla varustetun sisäpihan.

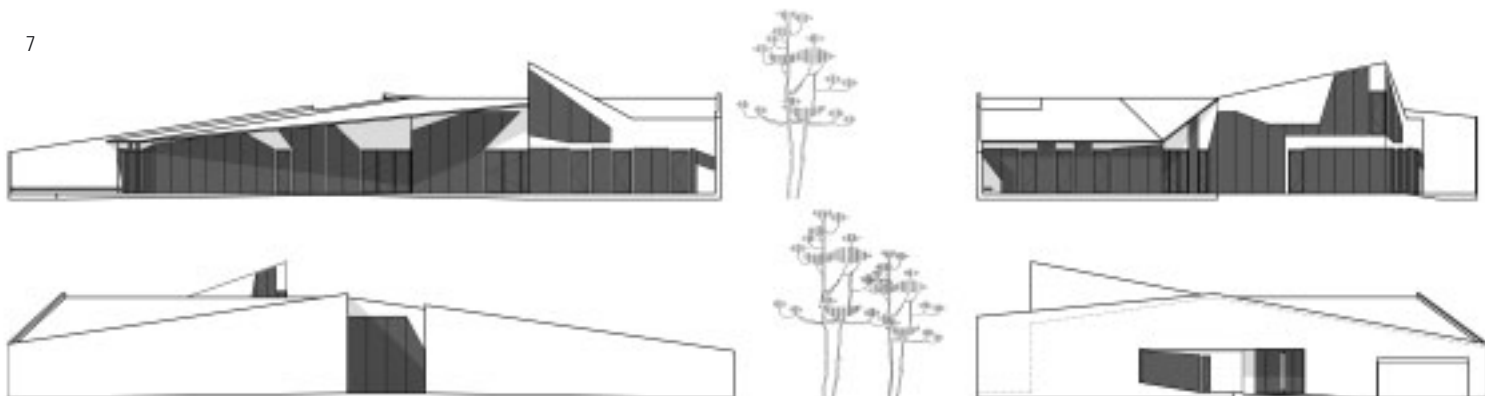
6

Pihan puolella valkeat seinäelementit liukuvat räystään alta lasisen julkisivun suojaksi sisätilojen valontarpeen ohjaamina. Katto ei pidättäydy ainoastaan talon ylle, vaan yltää paikoin pitkälle seinien ulkopuolellekin. Puuterassia ympäröi ohut mosaiikkibetonilaatoilla verhoiltu betonilevy, joka kohottaa talon ulkotilat hieman irti maasta.

7

Julkisivupiirroksat

7





8

Eesti Betooniühing



Eesti Betooniühing
9

Olohuoneen sydän on valtava U:n muotoinen sohva – loistava oleilukeidas sekä isäntävälle että vierailille. Sohvalta käsin katsottuna talon idea kirkastuu entisestään: selkeiden ja puhtaiden materiaalien käyttö yhdistettynä hämmästyttävän korrekteihin ratkaisuihin ja toteutukseen yksityiskohtien tasolla. Betoni, lasi ja puu eivät sinällään kuulosta järin monimutkaiselta tai erityislaatuisealta kokonaisuudelta, mutta tästä talosta huokuva kunnioitusta materiaaleja kohtaan tapaa harvoin.

Puulattia liukuu hennon julkisivuikkunan alitse sujuvasti terrassin pinnoitukseksi, puukuvioinen betoni astuu kadun puolelta huoneeseen. Myös kävelyportista ulko-ovella vievä tie on elegantti: siinäkin on lautamuottien painaman kuvion kirjailema betonipinnoite.

VAILLA KORISTEIDEN HÄLYÄ

Talossa ei ole minkäänlaisia koristelistoja tai muutaakaan pienten yksityiskohtien visuaalista hälyä. Vain todella loppuun asti mietitty rakennussuunnitelu mahdollistaa tällaisen ratkaisun. Juuri siitä Martin Aunin on tunnettu.

Hohtava betonitalo vie luksuksen käsitteen kokonaan uudelle tasolle. Luksusta ei ole tarkoitettu näytettäväksi kaikille; talo ei ole pöyhkeä, vaan tyylikäs ja rauhallinen.

Pienen vihjeen talon todellisesta luonteesta voi lukea kadun puolen kaksiruutuisesta ikkunasta, joka on muuten kuin tavallinen talon ikkuna, mutta toinen ruuduista on vino suunnikas.



Kaido Haagen

10

PARHAANA PALKITTU

Valkoinen betonivilla sai Viron Vuoden 2007 Betonirakenne-kilpailussa kohteen rakentajalle, *AS Merko Ehitukselle* myönnetyn erikoispalkinnon.

Arvosteluraati kiitti erityisesti rakennuksen ammattimaisesti toteutettuja yksityiskohtia sekä aitojen materiaalien ja uusien teknisten sovellutusten käyttöä. Talon julkisivua ja osaa sisätiloista hallitsee valkoinen paikallavalettu betoni, joka on pinaltaan lautakuvioitu. Valkoisia betonipintoja on käytetty tehokkaasti kaikkialla talossa.

Valkoisuus toistuu terassilla, joka on katettu valkoisilla mosaiikkibetonilaatoilla. Monoliittimainen sokkeli ja kävelytien vaalea betoniin valettu kivilajitelma liittävät villan alueen männistöön, josta tuleekin melkein osa rakennusta.

Tuomariston mukaan rakennuksessa on saavutettu erinomaisesti betonin ja muiden rakennusmateriaalien tasapaino. Todella laadukkaat betonipinnat yhdistyvät sekä talon arkkitehtuuriin että sisustukseen niin, että lopputulos on lähes täydellinen.

8, 10 Katujulkisivusta tuttu betoniviimeistely jatkuu huoneiden seinissä, sisäpihan fasadin valkeat pystyelementit muuttavat sisällä katon ja seinien valkeiksi vinopinnoiksi.

9 Valoisasta olohuoneesta näkee hyvin, että tämä talo ei muodostu useista eri osista, vaan useista eri materiaaleista. Tilat jatkuvat ja avautuvat avoimina toisiinsa.

11 Elegantti porras alkaa suoraan lattiasta.



Kaido Haagen

11



12 Kaido Haagen

**ESTONIAN CONCRETE STRUCTURE OF THE YEAR
AWARD 2007
– SPECIAL PRIZE FOR THE BUILDER**

*Private house in Nõmme
Builder: AS Merko Ehitus*

The object is remarkable because of the professionally executed details, the usage of different pristine materials and the usage of new technological solutions. The façade of the building and partially the interior are dominated by the board-patterned white cast concrete surfaces. There are white concrete surfaces all over the house.

The terrace is covered with white precast terazzo tiles. The monolithic socle and pavement stones blend in with the pine trees of Nõmme and become part of the house.

Jury: The balance between concrete and other building materials is nicely achieved. Fine quality concrete surfaces are blended with rest of the interior so that it creates a complete solution.

Emil Urbel: The quality concrete surfaces in interior and exterior are in good accordance with the architecture and way of furnishing. The result is of highest standard and complete.

12, 14

Talo kiertyy matalana tontin rajaa pitkin jättäen suojiinsa terrassilla ja ulkotakalla varustetun sisäpihan. Heti ohuen terrassivyöhykkeen reunalta alkaa vihreän nurmikon, puolikaaren muotoisen lammen ja pienten kumpareiden elävöittävä puisto. Talo avautuu puutarhaan läpinäkyvänä ja valoisa. Upealta se näyttää valaistuna, sisävalojen paljassa hämäränä ilta- tai kesäyönä. Terrassilla voi seurata loisteiden, heijastusten ja valonsäteiden leikkiä.

13

Tyylikäs keittiö avautuu olohuoneeseen ja ruokailutilaan. Avoimia tilasarjoja yhdistää lautamuottipintainen valkobetoni, joka samalla luo herkin, mutta tilojen jäsentävän monoliittimaisen seinän tilojen taustalle.

Eesti Betoniliit







Eesti Betooniühing

15

16



VALKOINEN BETONIVILLA, NÕMME, TALLINNA, VIRO

Rakennusvuosi:	2007
Rakennusurakoitsija:	Merko Tartu
Arkkitehti:	Martin Aunin
Rakennesuunnittelija:	Urmes Rasina
Betonin toimittaja:	AS Merko Ehitus
Käytetyt materiaalit:	betoni, lasi, puu

Rakentajalle myönnettiin erikoispalkinto Viron Vuoden 2007 Betonirakenne-kilpailussa.

15

Sauna-, pesutilat ja uima-allas avautuvat tontin puistomaiseen sisäpihaan. Rakennuksen sisätiloja yhdistää ulkopinnoista tuttu lautamuottipintainen valkoinen betoni-seinä tai seinämä, joka jatkuu ja johtaa tilasta tilaan.

16

Lautamuottipintaiset valkobetonipinnat ovat onnistuneet erinomaisesti niin ulkona kuin sisäpinnoissa. Laadukkaat pinnat ovat osoitus betonityön tekijöiden ammattitaitoisesta osaamisesta.

17

Suurten ikkunoiden kautta sisätilat ja ulkotilat yhdistyvät.

18

Rakennuksen sisäänkäynnin ja autotallin kulkuväylät ovat myös betonipintaiset. Betoniin on osittain upotettu valkoista kivilajitelmaa.

Maritta Kõivisto

FOR LOVE OF WHITE CONCRETE

Architect Martin Aunin designed the L shaped, luxurious concrete house in an old low-rise estate. Most of the house is realised as a single-storey building, with only one corner rising to two-storey height. The house offers plenty of space, but is not so massive as to dominate the surroundings.

Owing to the unprejudiced form language, a passer-by can only see the trapezoidal white concrete walls enlivened by a beautiful and pure vertical board pattern. Clean concrete may appear a hard and cold material for a family house, but the imprints of the fine-sawn formwork render the closed and solid façade warmth and vivacity.

The house winds low along the border of the plot, enclosing a patio that contains a terrace and an outdoor open fireplace. The house appears enclosed to the street, but opens up toward the garden as a transparent space filled with light. It creates a particularly magnificent sight when the lights are switched on inside the house on a bleak afternoon or summer night. The wooden terrace is surrounded by a super-thin concrete sheet that seems to lift all the outdoor areas of the house slightly off the ground.

The street-side façade consists of concrete with a wood-like patterning, while the world opening up toward the garden is characterised by glistening glass. Inside the house, the two different worlds meet. The concrete finish of the street-façade continues indoors on the room walls, and the white vertical elements of the patio façade are inside converted into white diagonal ceiling and wall surfaces.

The wooden flooring runs smoothly under the façade window into the terrace and the wood-patterned concrete enters the room from the side of the street. The pathway from the walk-in gate to the entrance door is also elegant: the concrete surface is also there patterned by the imprints of the board forms.



Triin Ojari, toimittaja



Maritta Koivisto

Virossa *Miidurannassa* sijaitsevan yksityistalon ylellisin piirre on tilan runsaus. Ei niinkään lattia-pinta-alan määrä vaan se, kuinka tilan mieltää henkisesti ja fyysisesti – tila visuaalisena ja ruumiillisena aistielämyksenä. Olohuoneen avara ilmavuus osoittaa talon mittakaavan.

Portaita kulkiessa kerrosten erilaiset luonteet vaihtelevat erilaisten tilallisten tiheyksien myötä. Isossa, lähes 30 huoneen talossa makuuhuoneet eivät voi olla 10 neliön kokoisia ja olohuone 20 neliötä – arkkitehdin mukaan kokoa täytyy olla 60 neliömetriä. Niinpä projektin suuruudesta häkeltynyt perhe ei voinutkaan vaihtaa mitään pienemmäksi – arkkitehtuuri oli ottanut vallan.

Kolmikerroksinen talo voitiin rakentaa vain mereen päin laskevalle rinnetontille. Sisäänkäynti tapahtuu suoraan talon ytimeen sen keskikerrokseen, johon on sijoitettu keittiö, ruokasali ja kulkuyhteys parvekkeelle. Alakerrassa sijaitsevaa olohuonetta ei välttämättä edes käytetä päivittäin. Alun perin talo suunniteltiin niin, että sen läpi saattoi nähdä; autotallin sijaan katon alla oli iso aukko ja sen takareunassa kaide, joka estäisi ajamasta mereen. Nyt tätä ideaa ilmentää avoin kulku alas takapihalle. Lasiulkoseinän takana kohoavan olohuoneen vieressä on sauna, johon liittyvä uima-allashuone työntyy pitkälle ulos talon nelikulmaisesta muodosta. Näin muodostuva suljettu ulkoterrassi on arkkitehdin vanha tunnusmerkki. Uima-altaassa on kiinnitetty huomiota siihen, että tuntuma on kuin uisi meressä – kun katselee veden pinnan tasolta, ikkunasta näkyy Tallinnan ääriiviivat.

PALOJA POIS OIKEISTA KOHDISTA

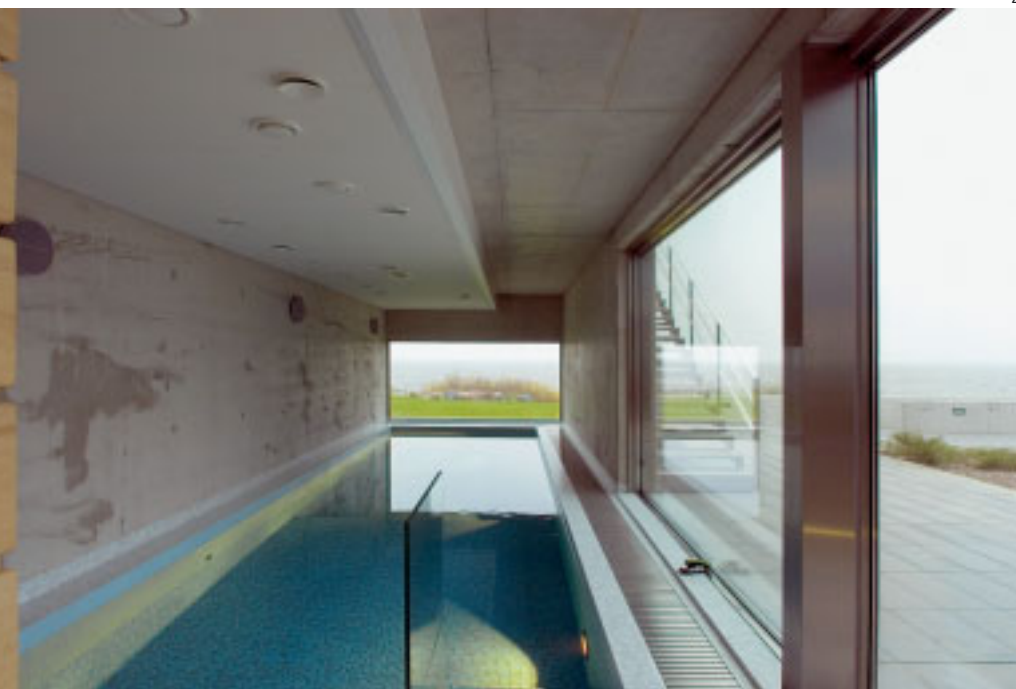
– Talot ovat valkoisia laatikoita, joista on otettu oikeista kohdista paloja pois, arkkitehti *Emil Urbel* itse luonnehtii paikallisen asiakaskunnan keskuudessa todelliseksi tavamerkiksi muodostuneita rakennuksiaan. Se on kuin matemaattinen kaava, jonka täytyy päästä lopulta esiin. Kolmen paljaan, paikallavaletun betoniseinän lisäksi taloon on ikään kuin erikseen pistetty mukaan neljäs lasi- ja metalliseinä.

1, 2

Uima-altaalta avautuvat näkymät ulkoterrassille ja merelle. Paikallavaletut betonipinnat luovat tunnelmaa sekä sisätiloissa että ulkopinnoissa.

3, 4

Kolmikerroksinen talo on rakennettu mereenpäin laskevalle rinnetontille.



Kaido Haagen







Kaarlo Haagen

7

Talossa on sovellettu tietoisesti *Mies van der Ro-*
hen tyylin mukaista matematiikkaa – kaksimetrisiin
osiin jaettua rakennetta täydentää ruostumattomas-
ta teräksestä valmistettu julkisivun pilarijärjestel-
mä. Tosin säänkestävyyteen liittyvien teknisten ra-
joitteiden vuoksi alkuperäisratkaisu on pelkistynyt
varsin tavanomaiseksi julkisivujärjestelmäksi.

Sisustajat ovat perheen vanhoja tuttuja. Valinnat
ovat olleet tarkoin harkittuja ja klassisia. Sisustusta
suunnittellut *Argo Vaikla* tietää täsmälleen, miksi
tänne sopii Axorin Starck-hanasarja eikä Jacobsenin
Vola-sarja, tai miksi keittiön jatkeena oleva umpinai-
nen komero on hyvä – sen kätköihin on sijoitettu
kaikki silmään pistävät keittiökalusteet, niin mustat
astiat kuin mikroaaltouuni ja jääkaappikin. Betoni-
sen ja metallisen ulkopuolen karuutta on pehmen-
netty huomattavasti sisätiloissa – valtaosa seinistä
on maalattu vaaleiksi, lattioissa on leveät tammilau-
dat, ja seinäverhoilu on puuviilupaneelit. Sisäna-
kymien täytyy olla puhtaslinjaiset – kaikki kodinko-
neet on piilotettu erilaisten seinien taakse, jotka liu-
kuvat äänettömästi auki. Tässä talossa ei ole sijaa
sekalaiselle tavaralle.

5

Sisääntulokerroksessa, talon toisessa kerroksessa sijait-
see keittiö ja ruokailutila.

6, 7

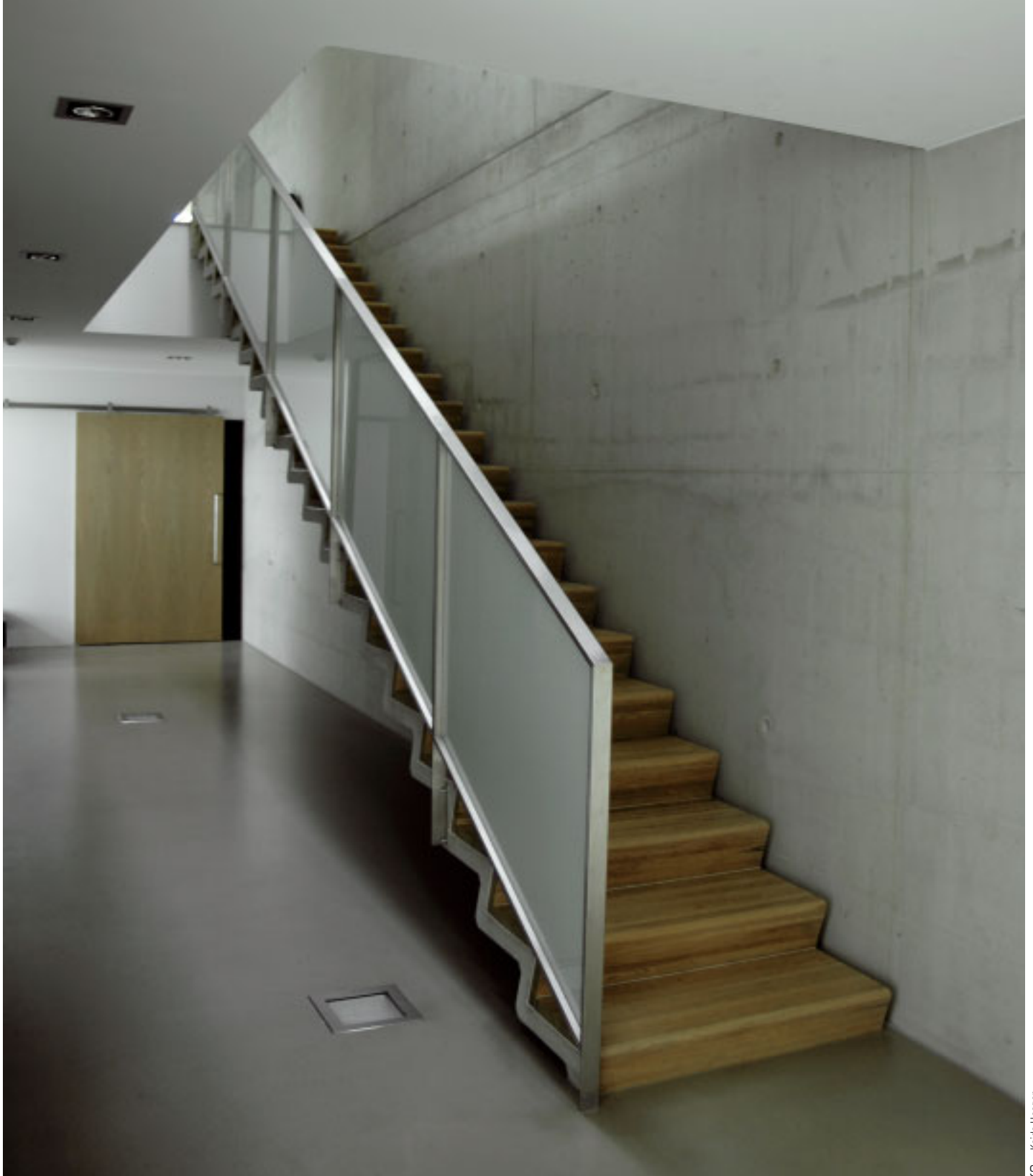
Alakerrassa sijaitsee avara olohuone, josta avautuvat
upeat merinäköymät.

8

Paikallavalettuja betonipintoja on talossa runsaasti.



Maritta Kovisto



Kaido Haagen

9



9, 10

Betonisten paikallavalettujen portaiden askelmat on verhottu tammella.

11

Makuuhuoneiden kattopinnat ovat puhtasvalupintaista betonia. Lattioissa on leveät tammilaudat. Sisäovet, kalusteiden ovet ja pinnat ovat myös tammea.

12

Kylpyhuoneet ovat pelkistettyjä, samoin niiden kalusteet.

13

Kattoikkuna tuo valoa kolmannen kerroksen käytävään, jonka varrelle sijoittuvat perheen makuuhuoneet ja 10 kylpyhuoneet.

Kaido Haagen

Kaido Haagen

13



Maritta Koivisto 11



12 Maritta Koivisto





Kaiko Haagen

TALO MIIDURANNA, VIRO

Suunnitteluvuosi:	2001
Valmistumisvuosi:	2003 - 2004
Lattiapinta-ala yhteensä:	528 m ²
Tontin pinta-ala yhteensä:	1 630 m ²
Arkkitehti:	Arhitektibüroo Emil Urbel
Suunnittelija:	Emil Urbel, arkkitehti Indrek Erm, apulaissuunnittelija
Sisustus:	Vaikla Design, Katrin ja Argo Vaikla
Rakennesuunnittelu:	TA Konsult OÜ
Betonin toimittaja:	HC Betoon AS

Rakennus on saanut Viron Vuoden 2003 Betonirakenne -palkinnon.

14, 15, 17

Autotallin takaa on avoin kulku portaan kautta alapihalle. Lasiulkoseinän takana kohoavan olohuoneen vieressä on sauna ja uima-allashuone, jotka työntyvät pitkälle ulos talon suorakaiteen muodosta. Kolmen paljaan, paikallavalehtun betoniseinän lisäksi talossa on merelle avautuva neljäs julkisivu, joka on lasia ja metallilevyllä verhoiltu.

16

Betonisen ja metallisen ulkopuolen jylhyyttä on pehmentetty maalaamalla osa sisäseinästä vaaleiksi ja käyttämällä verhoiluna tammiviilua ja latioissa tammilautaa. Alakeran olohuoneen päällä sijaitsee keittiö ja ruokailutilat. Keittiön jatkeena olevan umpinaisen komeron kätköihin on sijoitettu kaikki silmään pistävät keittiökoneet, -laitteet ja astiat.

ESTONIAN SPACIOUSNESS

The Estonian Prize for Best Concrete Building was in 2003 awarded to House Miiduranna.

The most luxurious feature of the house is the abundance of space. Not the floor area as such, but how space is experienced in the house, both spiritually and physically. When walking on the stairs, the different natures of the storeys vary as the space densities change. 10-square metre bedrooms and a 20-square metre living room were not an option in this big, 30-room building – in the architect's opinion the room size had to be 60 square metres.

The only possible place for the three-storey building was a hillside plot facing the sea. The entrance to the building is on the middle floor, which contains the kitchen, the dining room and access to the balcony.

The living room on the ground floor is not necessarily used even on a daily basis. The sauna facilities are located beside the living room characterised by an external wall made of glass. The poolroom associated with the sauna facilities protrudes far out of the square basic shape of the building.

According to architect Emil Urbel, the houses are white boxes with bits removed from correct places. In addition to the three bare cast-in-situ concrete walls, a fourth wall of glass and metal construction looks like it has been separately erected to complete the picture.

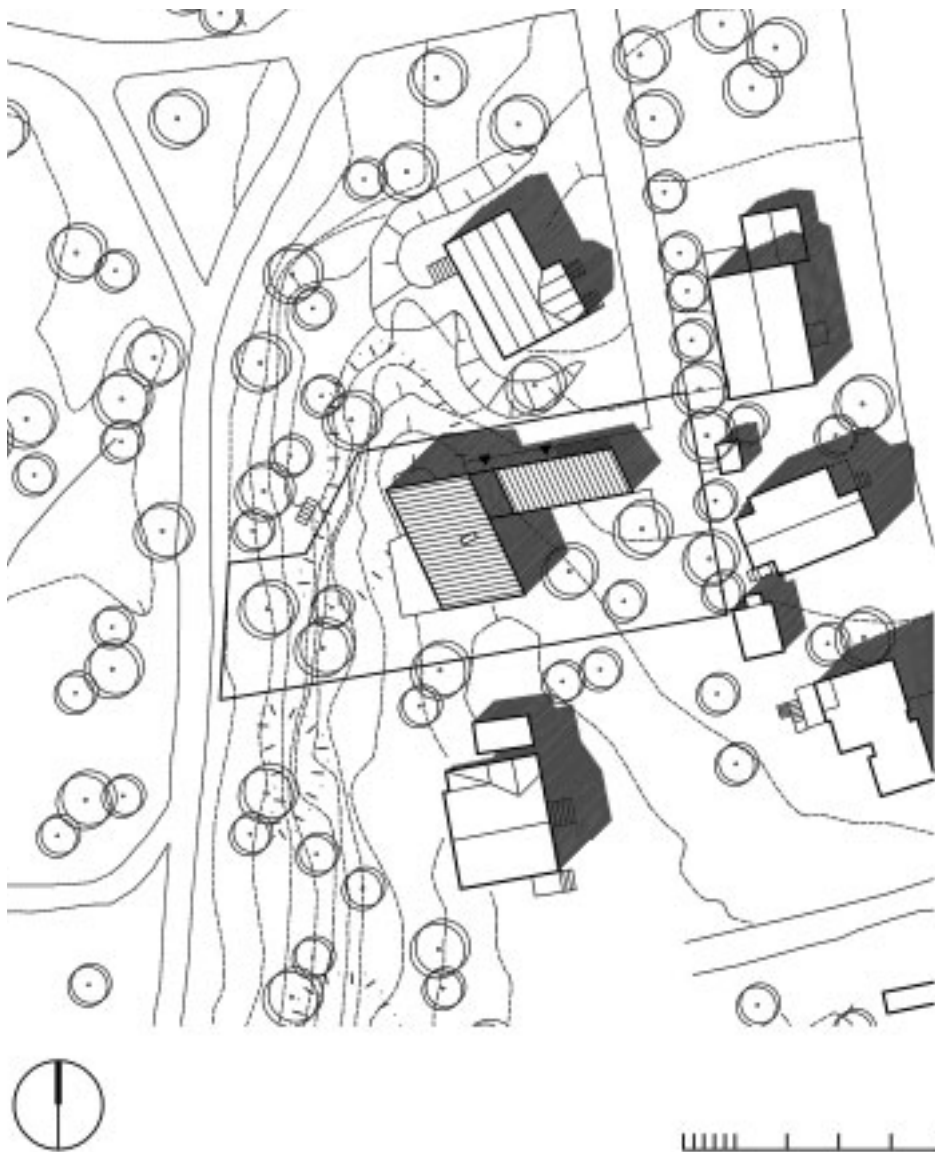
The application of mathematics in the style of Mies van der Rohe has been a conscious choice – the structure divided into two-metre sections is supplemented by the stainless steel column system of the façade. Technical restrictions related to weather resistance, however, made it necessary to simplify the original solution into a quite conventional façade system.

The roughness of the concrete-and-metal exterior has been softened considerably inside the house. Most of the walls are painted in light shades, wide oak boards are used as flooring and the walls are covered with veneer panels. In order to maintain the cleanliness of the interior, all appliances are concealed behind different walls that can be opened silently. There is no room for assorted fixtures in this house.



SUUNNIKASTALO HELSINGISSÄ TEHTIIN BETONISISTA MUOTTIHARKKOISTA

Leena-Kaisa Simola, toimittaja



1

1
Asemapiirros

2, 3
Jyrkälle ja kapealle tontille on saatu aurinkoiset pihat sekä etelään että länteen. Talon valoisassa lounaiskulmassa on iso terassi, jonka kahdeksan metriä leveä ikkuna avautuu verhottomana puistovyöhykkeen ylle.

Suunnikastalo on vuonna 2007 valmistunut moderni kaupunkihuvila Helsingin Veräjämäessä. Se sijaitsee dramaattisella paikalla kymmenen metriä korkean kallion laella vanhojen puuhuviloiden keskellä.

Päärakennuksen suunnikkaanmuotoisen pohjan avulla jyrkälle ja kapealle tontille on saatu aurinkoiset pihat sekä etelään että länteen. Talon valoisassa lounaiskulmassa on iso terassi, jonka kahdeksan metriä leveä ikkuna avautuu verhottomana puistovyöhykkeen ylle.

Suunnikastalo on suunniteltu kodiksi nelihenkiliselle perheelle, jonka toiveisiin vaikuttivat muun muassa aiempien asuntojen puutteet. Sisääntulon täytyi olla jotakin muuta kuin ahdas tuulikaappi, jota kenkävuoren vuoksi ei voinut avata tai sulkea. Nyt eteinen on avara lasipäätyinen tila kahden rakennusmassan välissä.

Maantasokeroksen yhteiset oleskelutilat toivottiin yhtenäisiksi ja ulos avautuviksi. Sallivassa keittiössä tehdään kaikkien askareet, nautitaan takkatulen loimusta ja tontin tarjoamista pitkistä näkymistä. Makuuhuoneet ja kylpytilat sijaitsevat yläkerrassa.

Talon muuntojoustavuutta parantaa pihan ateljeesiiven noin 30 neliön työtila, joka minikeittiöllä, pesutiloilla ja omalla sisäänkäynnillä varustettuna palvelee niin sivuasuntona kuin vierashuoneena.

KIINNOSTUSTA MATERIAALEIHIN

Suunnikastalon rakennuttaneen perheen isä sanoo olevansa hyvin kokeilunhaluinen ja kiinnostunut materiaaleista. Omakotitaloa ryhdyttiinkin pohtimaan, kun haluttiin tutkia, mitä syntyy, kun ei olla jonkun muun valmiiksi tekemien valintojen ja tarjonnan varassa.

Kuvitelma, että valmius epätyypillisiin valintoihin voisi tuoda jopa säästöjä, osoittautui pian vääräksi. Usein asia oli juuri päinvastoin; edullisimmalla ja uskottavimmalla hinnalla saa toteutuksen, jonka materiaalit ja työtavat ovat vallitsevia.

Suunnikastalon runkorakenne on tehty *Rudas Kivitalon muottiharkkoista*. Harkkojen keskellä on 188 millia paksu eriste ja sen kahta puolta betoniset ontelot, joissa putki- ja johtovedot on helppo kuljettaa. Latomisen ja raudoittamisen jälkeen ontelot valetaan täyteen. Peräti 400 millinen muottiharkko muodostaa verhoilun kanssa yhteensä 460 millimetriä paksun seinärakenteen. Talon ala-, väli- ja yläpohjat ovat ontelolaattoja.

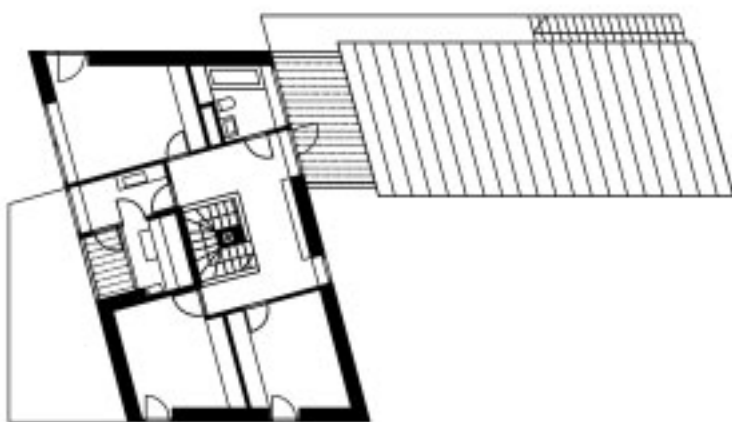
Koska talo on suunnikas, siinä ei ole yhtään suora kulmaa. Ruduksen oli kuitenkin mahdollista





4
Sisääntulopiha

Krista Keltanen



- 5
2. kerros
- tuottaa täysin tapauskohtaisia EPS-muotteja, joiden avulla betoniseinät voitiin valaa yhtenäisinä ja eristekerroksineen myös loivissa ja jyrkissä kulmissa.

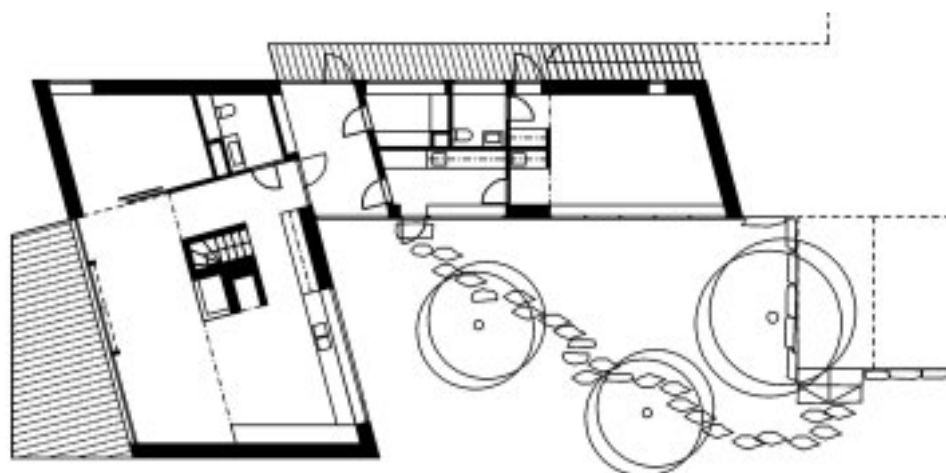
BETONINEN SYDÄN

Suunnikastalon sisätilojen ytimenä on paikallavallettu ja näkyviin jätetty betoninen sydänmuuri, joka pitää sisällään portaikon, takan, hormin ja takkapiipun. Sydänmuuri muistuttaa ajatuksellisesti rintamamiestalojen keskusmuuria. Talo on siis betonia sydäntään myöten.

Naapuruston pystyikkunoista, lasikuisteista ja parvekkeista löytyy linkejä Suunnikastalon ulkoasuun. Naapurustosta johtuen talon julkisivussa on käytetty puuverhousta. Näkyvällä paikalla oleva huomiota herättävä rakennus vaikuttaa vanhan huvilakaupunginosan yleisilmeeseen paljon, joten viranomaiset olivat erityisen tarkkoja edellyttäen esimerkiksi selvitystä alueen julkisivuista ja Suunnikastalon sijoittumisesta puutalojen väliin. Yleisesti harkkojen pinnoittamiseen käytetty rappaus ei lopulta ollut rakennuttajankaan mielestä palkitsevin vaihtoehto, joten leveään, moderniin lautaprofiiliin päädyttiin mielellään.

Vaikka kivitalon verhoiluun valittiinkin epätyypillisesti puu, rakennuttajan mielestä rungon on oltava kivistä. Muuttovoittoisten paikkakuntien arvokkaille tonteille on viisasta rakentaa pitkään rakennusteknisesti kestäviä tulevaisuuden taloja.

- 5, 6
Pohjapiirrokset, 1. ja 2. kerros





7



8

7

Suunnikastalo sijaitsee Helsingin vanhassa huvilakaupunginosassa, jossa eri ikäiset puurakenteiset talot ympäröivät uutta rakennusta.

8

Leikkaus

9

Suunnikastalon sisätilojen ytimenä on paikallavalettu ja näkyviin jätetty betoninen sydänmuuri takkoineen.





10

Krista Kallanen



11

Avanto Arkkitehdit



12

Avanto Arkkitehdit



13



14

Krista Keltanen

SUUNNIKASTALO, HELSINKI

Arkkitehtisuunnittelu: Avanto Arkkitehdit Oy,
Ville Hara ja Anu Puustinen,
arkkitehdit SAFA

Rakennesuunnittelu: Marko Kujala, rak.ins.

Suunnittelu-aika: 2005 – 2007

Rakennusaika: 2006 – 2007

Kerrosala: 265 m²

Bruttoala: 300 m²

Valmisbetonin toimittaja: Rudus Oy

Runkomateriaali: Rudus Kivitalon betoninen
muottiharkko

Lisätietoja: Rudus Kivitalo
www.ruduskivitalo.fi

10, 11, 12

Suunnikastalon sisätilojen ytimenä on paikallavalettu ja näkyviin jätetty betoninen sydänmuuri, joka pitää sisälleen portaikon, takan, hormin ja takkapuupinon. Sydänmuuri muistuttaa ajatuksellisesti rintamamiestalojen keskusmuuria.

13

Eteinen on avara lasipäätyinen tila kahden rakennusmas-
san välissä.

14

Maantasokerroksen yhteiset oleskelutilat ovat yhtenäiset
ja avautuvat ulos.

15

Keittöstä avautuvat hyvät näkymät sisääntulopihalle.



Krista Keltanen

15



16

Avanto Arkkitehdit



17

Krista Keltanen



Krista Keltanen

18

PARALLELOGRAM HOUSE MADE FROM CONCRETE SHUTTERING BLOCKS

The Parallelogram House is a modern town villa in the Veräjämäki town block of Helsinki, built in 2007. The House stands dramatically on top of a 10-metre rock hill among old wooden villas.

The parallelogram base of the main building has made it possible to create sunny courtyards on both the south and the west side of the steep and narrow plot. The uncurtained, wide window of the large terrace in the light-filled southwest corner of the House opens up over a park zone.

The visible heart of the House is the cast-in-situ concrete masonry core that encloses the staircase, the fireplace, the flue and a pile of firewood. The House has a wooden cladding due to the neighbourhood. Despite the wooden cladding that is untypical for a stone house, the Client insisted on a stone frame.

The frame structure of the Parallelogram House is made from shuttering blocks produced by Rudus Kivitalo. The 188 mm thick insulation in the centre of the blocks is surrounded on both sides by hollow-core slabs through which piping and wiring can easily be run. The 400 mm thick shuttering block together with the cladding forms the wall structure with a total thickness of 460 mm. The base floor, the intermediate floors and the top floor slabs are built from hollow-core slabs.

Although there are no straight angles in the House, Rudus was able to produce individual EPS forms that made it possible to pour the concrete walls as continuous walls complete with insulation layers also in acute and obtuse angles.

16, 19

Talon lounaisjulkisivut avautuvat puistomaisemaan.

17

Saunassa on iso ikkuna vilvoitteluterassille.

18

Wc- ja kylpyhuonetilat ovat tyylikkään pelkistetyt.

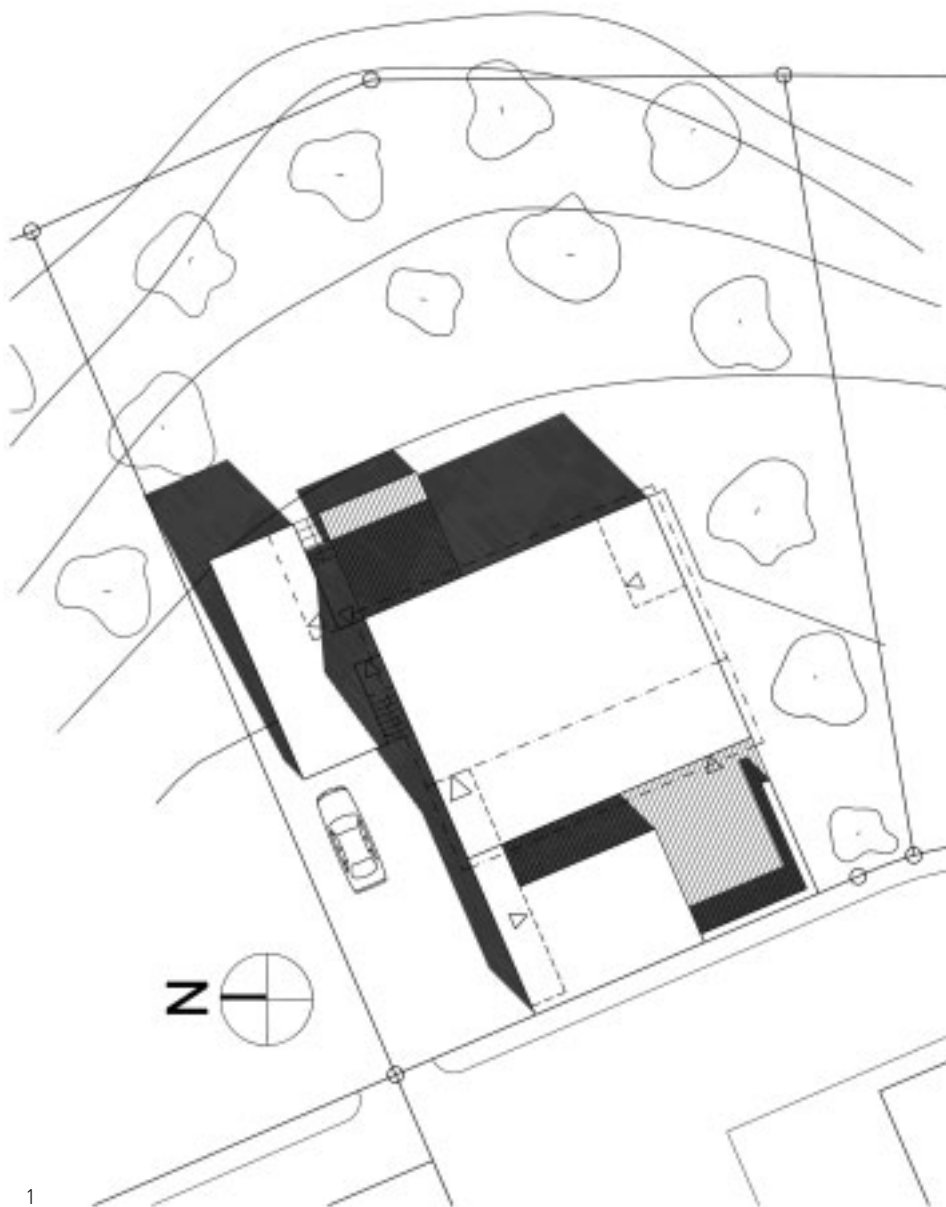
Krista Keltanen

19



PIENTALO VALUBETONIHARKOISTA – TALO AALTONEN, SALO

Lotta Suistoranta, toimittaja



1
Asemapiirros.

2
Päärakennusmassan tumma rappaus toimii hyvin punaisen betonikattotiilen kanssa.

3
Leikkaus

4, 5
Pohjapiirrokset: 1. ja 2. kerros

Salon Viitanummen pientaloalueelle vuonna 2006 valmistunut *Talo Aaltonen* on rakennettu *Lammin valubetoniharkoista*. Talon suunnitelti *Arkkitehti-toimisto Huttunen-Lipasti-Pakkanen Oy*. Arkkitehtien perusajatuksena oli suunnitella moderni pientalo, joka sopii tiiviiseen ja matalaan kaupunkikentteeseen. Johtavina ajatuksina olivat asukkaiden toiveet ja tontin mahdollisuudet.

Lähtökohtana oli itään päin viettävä rinnetontti aurinkoisella moreeniharjulla. Tontin rinne laskee aluksi loivasti jyrkentyen lopulta kallioreunaiseksi jyrkänkeeksi. Korkeuseroa ei kuitenkaan synny rakennusalueen kohdalla kokonaista kerrosta.

Arkkitehtonisena perusajatuksena on ollut yksi solidi rakennusmassa, joka porrastuu rinteeseen sekä tilaa rajaavat sivusiivet.

Oman haasteensa rakennuksen suunnittelulle toivat ilmansuunnat ja luonnonvalo. Tontilla on hienot näkymät piha-alueen yli itään, mutta myös ilta-päiväauringon puolelle haluttiin oleskelupiha. Siksi rakennuksen ja kadun väliin suunniteltiin suoraan keittiöön liittyvä, muurilla suojattu patio.

YMPÄRÖIVÄ LUONTO

1128 m²:n tontti sijaitsee mäellä, jonka kasvillisuus on kangasmetsää, enimmäkseen mäntyjä, koivuja ja kuusia. Asuinalue on uusi ja sitä koskivat tavanomaista tarkemmat rakennusmääräykset. Alue on kaavoitettu tiiviisti, ja tontit ovat noin 600 m² ... 1200 m² kokoisia. Tontin ajoliittymä on määritelty kaavassa yhteiseksi naapurin kanssa. Alueella on pohjavettä säästävä kaksivesijärjestelmä, jossa läheisen vanhan vedenottamon juomavedeksi kelpaamatonta vettä käytetään wc:n huuhteluun, pyykinpesuun ja istutusten kasteluun.

Alueen rakennuksia koskivat myös tiukat lämpö- ja taloudelliset vaatimukset, joilla rakentajia ohjattiin matalaenergiaratkaisuihin. Talo Aaltonen kuuluu muun alueen lailla kaukolämpöverkkoon.

Korttelin talot oli määrätty kaavassa julkisivuillaan rapattaviksi. Rappauksen väri oli vapaasti valittavissa.

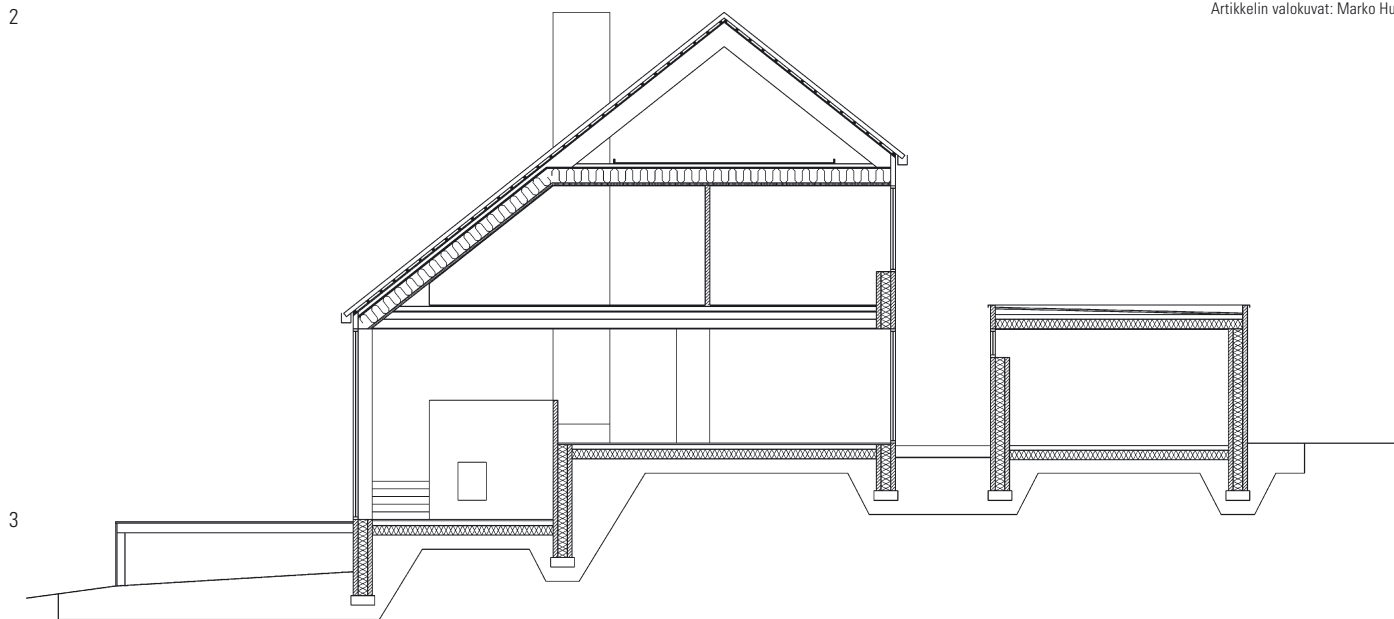
ASUMISTA MONESSA TASOSSA

Talo Aaltosen rakennutti itselleen kolmihenkinen perhe, johon kuuluu kouluikäinen lapsi. Asuinrakennuksen kerrosala on 266 m². Perustaso eli alakerta porrastettiin kolmeen tasoon, joista ensimmäisellä sijaitsevat työhuone ja keittiö, toisella olohuone ja kolmannella takkahuone. Takkahuoneesta on suora yhteys saunasiipeen.



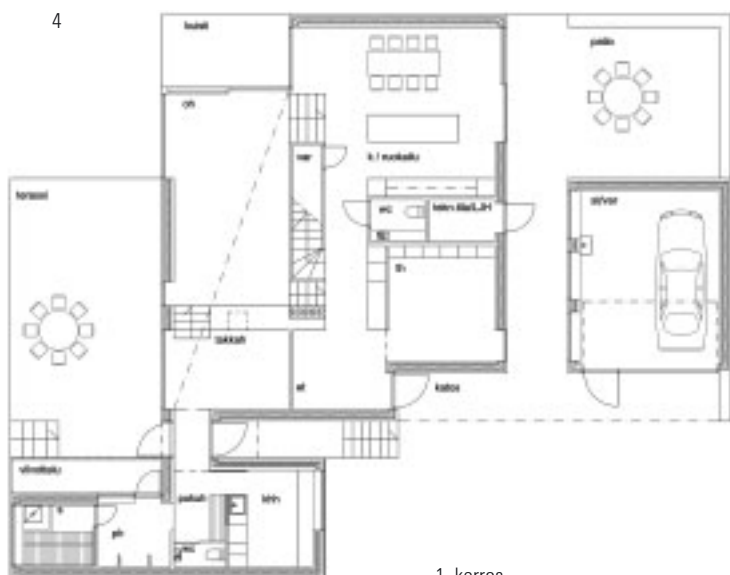
Artikkelin valokuvat: Marko Huttunen

2



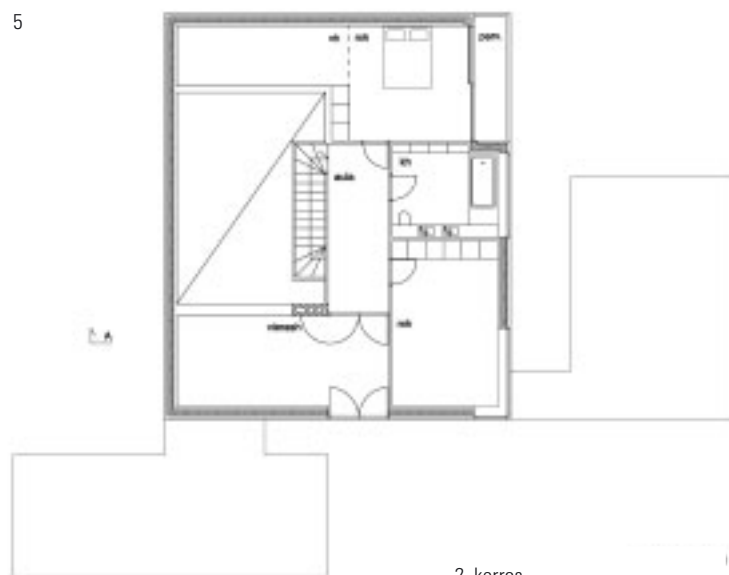
3

4



1. kerros

5



2. kerros



6

Patiotilaa rajaavat autotalli ja muuri erottuvat valkeina päärakennusta vasten. Julkisivu länteen.

Yläkertaan sijoitettiin vanhempien makuuhuoneen lisäksi lapsen makuuhuone sekä aulaan liittyvä vierashuone. Kerroksia yhdistävät portaat valettiin betonista.

Päätalomassan lisäksi rakennukseen kuuluvat autotalli- ja saunasiivet. Siipiosat ovat matalampia ja saunasiiven julkisivu on puuta. Päärakennuksesta kuljetaan saunaan sisäkautta, ja autotalli on yhdistetty asuintiloihin katoksen avulla.

Talossa on yksi parveke, lasitettu terassi sekä patio ja ulkoterassi. Saunan yhteyteen rakennettiin lisäksi puuritiilillä suojattu vilvoittelualue.

RUNKO HARKOISTA

Kantavana rakenteena Talo Aaltosessa on käytetty Lammin valubetoniharkkoa Lämpökivi LL 400. Betonilla täytettävät onteloharkot muodostavat täysbetonisen rakenteen, jossa seinä ja sokkeli toimivat yhtenäisenä rakenteena.

Talon välipohja on ontelolaattaa, jonka päälle on valettu lattialämmityspotkistot sisältävä betonilaatta.

Taloon valittiin lämmöneristysarvoiltaan hyvät Schüco-alumiiniprofiili-ikkunat ja -ovet. Profiilijärjestelmällä pystyttiin toteuttamaan myös keittiön suuri liukuovellinen lasiseinä.

Rakennuksen päämassaa suojaa harjakatto. Siipiosista tehtiin visuaalisesti päärakennusmassalle alisteiset, matalat ja tasakattoiset.

Päätalon katteena käytettiin suoraa betonikattotiiltä, jonka väri, tiilenpunainen, määrättiin kaavassa.

BETONIHARKKO SOPII PIENTALOON

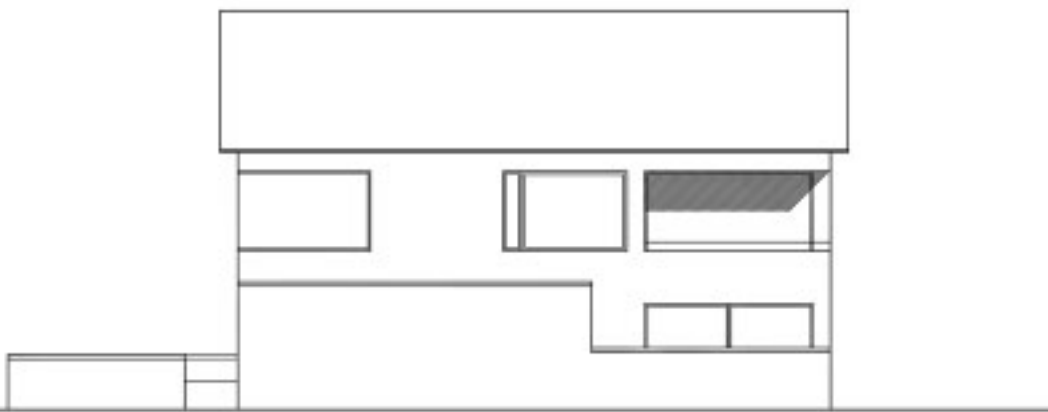
Arkkitehti *Santeri Lipastilla* on hyviä kokemuksia valubetoniharkon käytöstä pientalorakentamisessa.

– Valamalla täytettävä betoniharkko on rakenteellisesti luja. Siihen ei tule halkeamia, sitä on helppo työstää ja siihen on hyvä kiinnittää. Hartiapankkirakentaja voi itsekin osallistua harkkorakenteen tekoon. Harkkoja on helppo siirrellä miesvoimin ja sillä tavalla voi säästää vähän myös työkuuluissa, Santeri Lipasti sanoo.

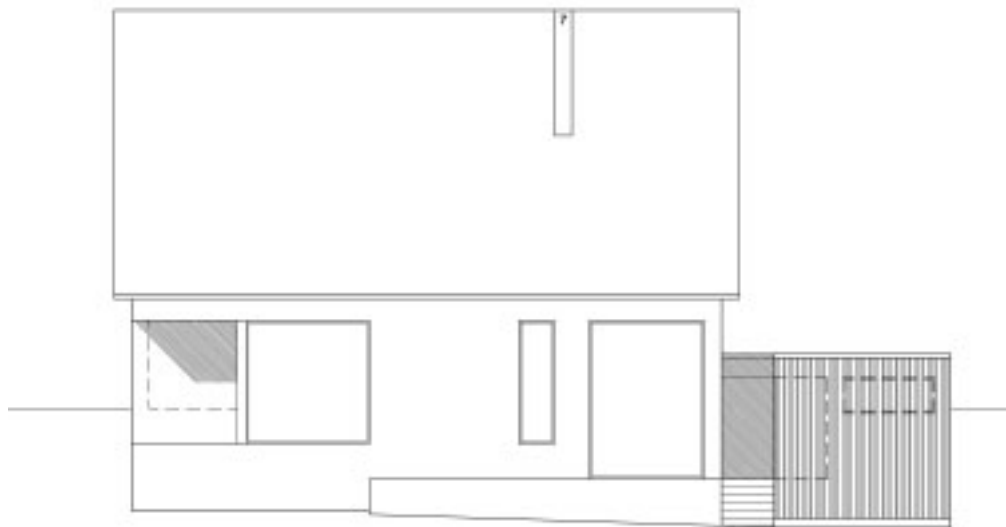
Lipastin mielestä valubetoniharkolla toteutettuna lopputulos on rakenteellisesti lähellä aitoa paikallavalettua rakennetta. Joillain työmailla rakentaja on todennut, että harkot on helpompaa latoa normaalista limityksestä poiketen tasaruudukkoon. Valurakenteen vuoksi se on mahdollista.

– Lammin harkoissa mitoitus on suuntaan ja toiseen 20 cm:llä, mikä on helppo ja selkeä moduuli suunnittelijalle. Paikalla valun ansiosta ulokkeet, kuten parvekkeiden lipat ja aukot ylittävät palkit voidaan liittää saumattomasti rakennukseen, Lipasti sanoo.

– Tässä kohteessa kivirakenne määrättiin jo kaavassa. Harkkorakentamisen puolelta meillä on parhaat kokemukset valettavasta betoniharkosta. Runkorakenteesta keskusteltiin yhdessä asiakkaan ja rakennussuunnittelijan kanssa, ja päädyimme Lammin valubetoniharkkoon, Lipasti kertoo.



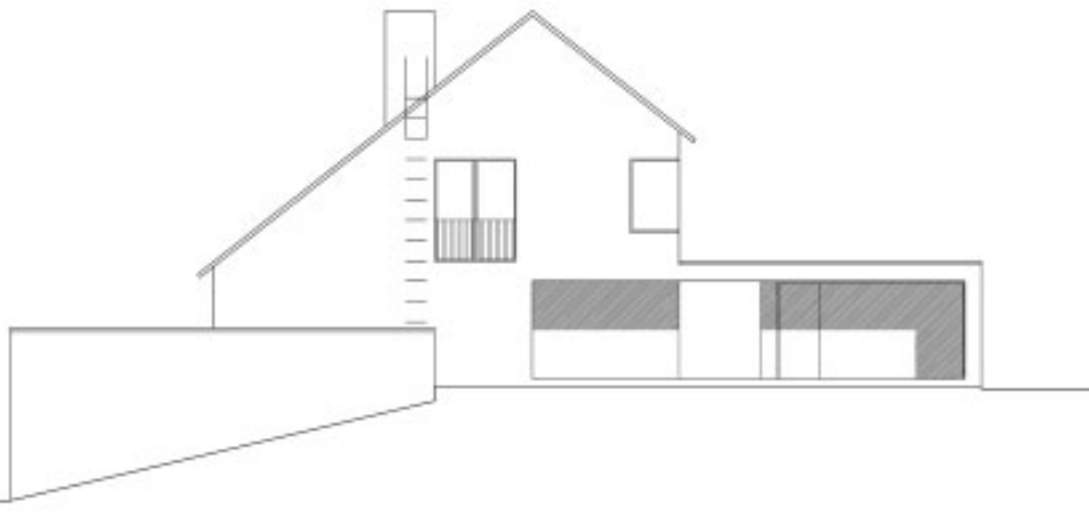
7
Julkisivu länteen



8
Julkisivu itään



9
Julkisivu etelään



10
Julkisivu pohjoiseen



TALO AALTONEN, SALO

Valmistumisvuosi:	2006
Tontin pinta-ala:	1128 m ²
Asuinrakennuksen kerrosala:	266 m ²
Asuinrakennuksen huoneistoala:	220 m ²
Asuinrakennuksen tilavuus:	1050 m ³

Kerrosala, asuinrakennus + autotalli	301 m ²
Tilavuus, asuinrakennus + autotalli	1250 m ³

Arkkitehtisuunnittelu:	Huttunen-Lipasti-Pakkanen Oy
Suunnittelijat:	Risto Huttunen, arkkitehti SAFA Santeri Lipasti, arkkitehti SAFA Uula Kohonen, arkkitehti Niko Huttunen, arkkitehti

Rakennesuunnittelu:	Rakennusinsinööri Toivonen & Keskitalo Oy, Jukka Toivonen, rakennusinsinööri
---------------------	---

LVI-suunnittelu:	TransEffect Oy Ari Lampinen, lvi-insinööri
------------------	---

Sähkösuunnittelu:	Soropex Oy, Kai Aalto
-------------------	-----------------------

SINGLE-FAMILY HOUSE MADE FROM CAST-IN-SITU CONCRETE BLOCKS

House Aaltonen built in the low-rise residential area of Viitanummi in Salo in 2006 is a modern single-family house that is ideally suited to the dense and low urban structure. The architectural basic concept was to create a single solid building mass stepped on the hill slope, with annexes that border the space.

The plot offers great views to the east, but a courtyard area for enjoying the afternoon sun was also wanted. For this reason, a patio enclosed by a stonewall was realized directly outside the kitchen.

The total floor area of the building is 266 m². The ground floor was stepped on three levels; the first contains a study and the kitchen, the first a lounge and the third a family room with an open fireplace. The annex that contains sauna facilities is accessed through the family room.

The master bedroom, the child's room and an open lounge as well as a guestroom are located on the upper floor. The concrete staircase between the two floors was cast on the site.

In addition to the main residential building part, the complex also contains lower annexes that contain a garage and sauna facilities. The sauna annex can be accessed directly from the residential part, while the garage is a separate annex connected with the main building by a shelter.

Outdoor building parts include one balcony, a glazed terrace and a patio as well as an open terrace. A cooling area enclosed by a wooden lattice wall is also provided outside the sauna annex.

The load-bearing structure consists of Lammi's cast-in-situ concrete blocks. The hollow-core blocks filled with concrete produce an all-concrete structure where the

wall and the plinth act as a continuous structure. The intermediate floor is made from hollow-core slabs, covered by a concrete slab in which the floor heating pipes run.

Architect Santeri Lipasti has had good experience with cast-in-situ concrete blocks in small house building. According to him, the block that is filled with concrete on the site has good structural strength properties. It will not crack, it is easy to work with and it provides a good anchorage base. Owner-builders can also take part in the production of the block structure. Thanks to their low weight, no heavy-duty equipment is needed to shift the blocks, which brings savings to the building project. In Lipasti's opinion, a structure built from cast-in-situ concrete blocks is almost equal to a genuine cast-in-situ structure.



PIENTALOT HARKKOELEMENTEISTÄ – ASUNTO OY KAIVOPUISTO, ESPOO

Lotta Suistoranta, toimittaja



1
Asemapiirros

Piirustukset: Arkkitehtitoimisto Marja-Riitta Norri Oy MRN



Espoon Leppävaaraan tänä vuonna valmistuva *Asunto Oy Kaivopuisto* on näyttävästä puupaneloinnistaan huolimatta kivitalokohde. 16 autokatoksin toisiinsa kytketyn erillistalon yhtiössä on neljä toisistaan poikkeavaa talotyyppiä.

Ainutlaatuiseen miljööseen rakennetun Kaivopuiston talot oli sovitettava vanhojen puuhuviloiden ja toisaalta tiiviisti asemoitujen kerrostalojen ympäristöön.

– Tavoitteena oli, että rakennukset erottuvat muodonannollaan. Espoossa ei ole säilynyt paljon tämäntyyppistä vanhaa rakennuskantaa, siksi kaupungilla oli tarkat ohjeet läheisyyteen nousevien uusien talojen rakentamistavasta, pääsuunnittelija, arkkitehti SAFA *Marja-Riitta Norri* kertoo.

Kaivopuisto on rakennettu kahdelle taloyhtiön omistamalle tontille, erillispientaloille melko vaativalla tonttitehokkuudella 0,39.

– Tiivis rakentaminen asetti erityisiä vaatimuksia sekä paloturvallisuudelle että näkymien hallitsemiselle. Nämä vaatimukset oli helpompi täyttää rakentamalla kivitaloja, sillä palomääräysten edellyttämää minimietäisyyksiä oli vaikea saavuttaa, Norri sanoo.

HARKKOELEMENTTI SOPI MUODOILLE

Koska rakennuksiin oli suunniteltu paljon vinoja kulkimia, epäsymmetrisiä kattomuotoja sekä eri kokoisia ikkunoita toisistaan poikkeavissa kohdissa, talot toteutettiin erityisellä rakennejärjestelmällä, *U-H Rakennus Oy:n* harkkoelementtitekniikalla.

– Kattojen räystäslinjat eivät ole joka kohdassa suorat, vaan ne on viistetty talon muodon mukaan. Harkkoelementti on erittäin hyvä tapa toteuttaa tällaista monimuotoista kivirakentamista, *Marja-Riitta Norri* kertoo.

– Emme myöskään halunneet tuhlaa aikaa pystytysvaiheeseen. Harkko harkolta muuraamalla rakennusten runkovaihe olisi varmasti edennyt hitaammin, kun ne nousivat harkkoelementtitekniikalla todella nopeasti montusta vesikattoon, Norri kertoo.

Suunnitteluvaiheessa tutkittiin myös betonisandwich-elementtiä kantavana rakenteena, mutta ajatuksesta luovuttiin, sillä se olisi edellyttänyt suurten julkisivuaukusten muuttamista.

2
Syvennykseen sijoitettu ikkuna tuo päivänvalon kellari-kerrokseen. Ikkuna on myös varapoistumistie. Syvennys suojataan lumelta ja sulamisvesiltä lasikatteella.

3,4
16 autokatoksin toisiinsa kytketyn erillistalon yhtiössä on neljä toisistaan poikkeavaa talotyyppiä.

Tuomas Pietinen

3

Tuomas Pietinen

4





Maritta Koivisto

5

5, 7, 9

Elementeissä käytettävät eristetyt betoniharkot valmistetaan *Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:n* tehtaalla. Ennen työmaalle toimitusta elementit pinnoitetaan kertaalleen molemmilta puolilta. Harkkoelementti antoi mahdollisuuksia moneen. Suurien aukkojen reunoille jäävät kulmat pysyvät ylhäällä pelkkien terästolppien tukemana.

6, 10

Talojen väliseinät ovat muurattuja rakenteita ja sokkeli on muurattu harkoista. Huoneistojen sisäseinissä on käytetty Rakennusbetoni- ja Elementin valmistamia ACO-kevytbetonielementtejä. Rakennusten väli- ja yläpohjat on tehty ontelolaatoilla.

8

Rakenneleikkaus

6

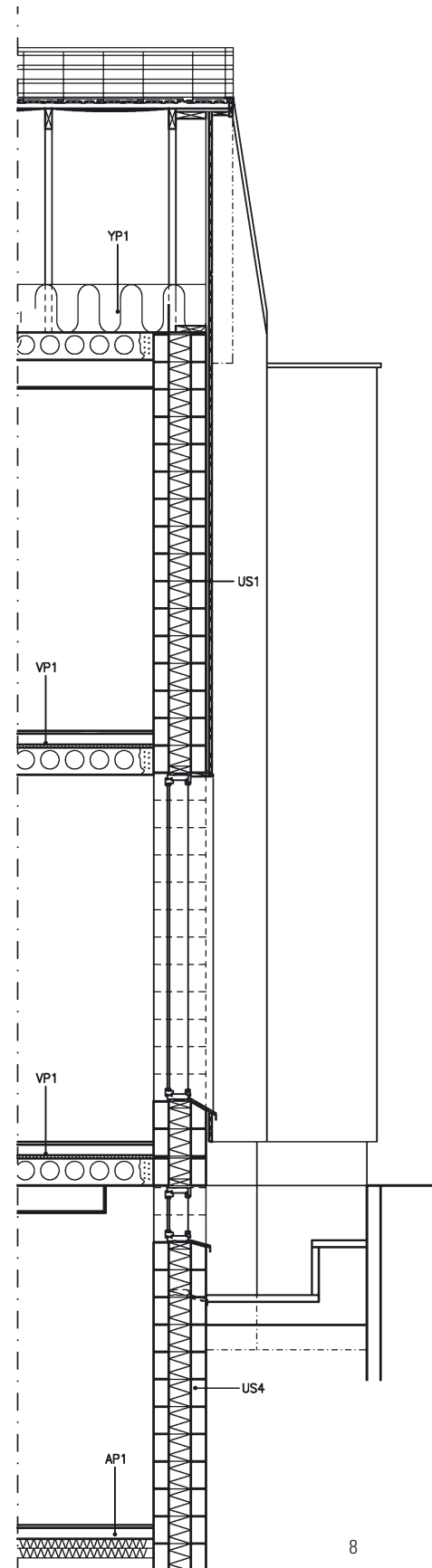


Maritta Koivisto



Maritta Koivisto

7



8



Marja-Riitta Norri

HARKKOELEMENTTI ON 100 % RÄÄTÄLÖITY ELEMENTTI

Kaivopuiston rakentamisessa käytetyt harkkoelementit myy ja asentaa *U-H Rakennus Oy*. Elementteissä käytettävät eristetyt betoniharkot valmistetaan *Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:n* tehtaalla Hollolassa.

Harkot ladotaan ja valetaan oikeanmuotoisiksi elementeiksi optimaalisissa tehdasolosuhteissa. Ennen työmaalle toimitusta elementit pinnoitetaan kertaalleen molemmilta puolilta. Toimitukseen sisältyy aina myös rakenne- ja elementtisuunnittelu.

– Elementit valmistetaan 100 % asiakkaan toiveen mukaan valmiista arkkitehtipiirustuksista, *U-H Rakennuksen Eero Kaskela* kertoo.

Arkkitehtitoimisto Marja-Riitta Norri ja *U-H Rakennus* ovat myös kehittämässä omaa elementtijärjestelmään perustuvaa talomallistoa.

JULKISIVUSSA PUUPANEELIA JA RAPPAUSTA

Vaikka alueella on paljon kivirakenteisia kerrostaloja, Kaivopuiston talojen näkyvä julkisivumateriaali määriteltiin rakentamistapaohjeessa puuksi ympäröivien villojen vuoksi. Talojen väreiksi vaadittiin vaaleita, murrettuja luonnonsävyjä.

– Rakennusten päädyt on verhoiltu puupaneelilla ja pitkät sivut rapattu valkoisiksi. Paneeli on tässä rappaukseen rinnastettava verhouksmateriaali, jonka takana on runkona harkkoelementti. Joidenkin mielipiteiden mukaan paras puutalo onkin kivrunkoinen, Norri kuvailee.

Talojen väliseinät ovat muurattuja rakenteita ja sokkeli on muurattu harkoista. Taloissa on kaukolämpö.

9

10

Väli- ja yläpohjat ovat ontelolaattaa, mikä lisää paloturvallisuutta. Joissain taloissa puiset kattotuolit on korvattu vinossa olevilla ontelolaatoilla, eikä räystäitä tarvinnut osastoida missään kohdassa.

ACO-kevytbetonielementtien pystysuuntaiset ontelot ke-

ventävät väliseinärakennetta ja mahdollistavat LVIS-tekniikan vaivattoman asentamisen rakenteisiin.

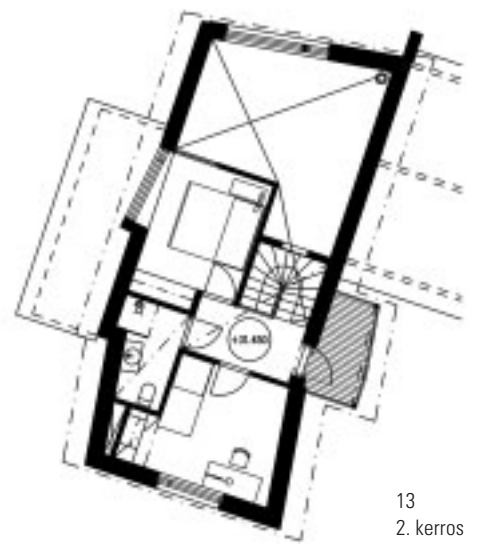
10



Maritta Kivisto



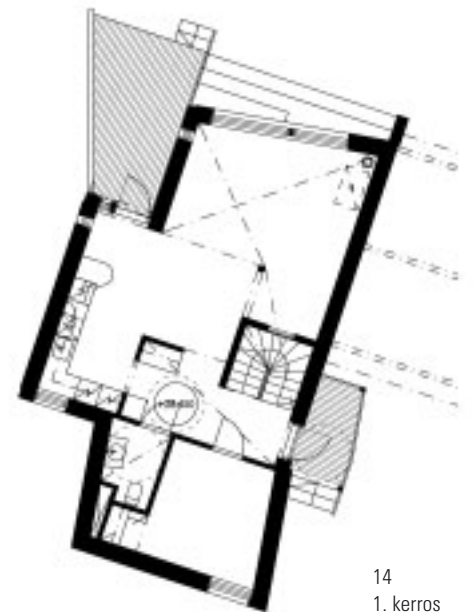
Titta Lumio
11



13
2. kerros



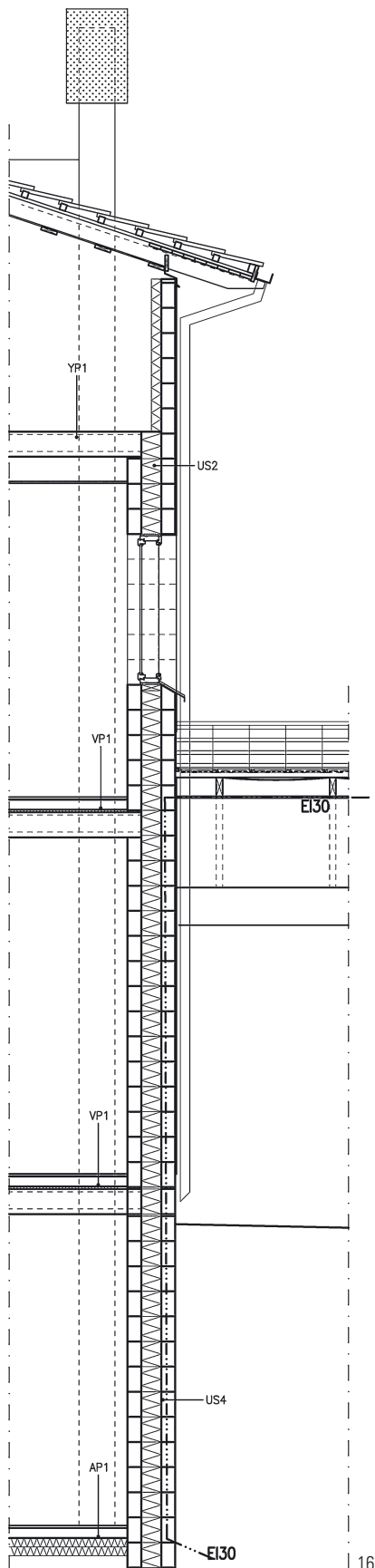
Titta Lumio
12



14
1. kerros



15
Kellarikerros



17



Tuukka Norri

KATTO BETONILAATOISTA

Rakennusten vesikatteena on harmaa *Ormax Minster* -betonikattotiili, jota on Norrin mukaan käytetty Suomessa toistaiseksi varsin vähän.

– Vein yhden mallilaatan Espoon rakennusvalvontaan, jossa sellaista ei ollut aiemmin nähty. Mitään ongelmia tiilen hyväksymisessä ei kuitenkaan ollut, Marja-Riitta Norri toteaa. Norrin mukaan tiili antaa katolle perinteisen kivikaton vaikutelman ja luo sille samalla uutta ilmettä.

Rakennusten väli- ja yläpohjat ovat ontelolaattaa, mikä lisää paloturvallisuutta. Joissain taloissa puiset kattotuolit on korvattu vinossa olevilla ontelolaatoilla, eikä räystäitä tarvinnut osastoida missään kohdassa.

HUONEISTOT KOLMESSA KERROKSESSA

Huoneistojen pohjaratkaisut vaihtelevat talotyypeittäin, ja kellarin mukaan lukien lasketut huoneistoalat vaihtelevat noin 200 m² ja 150 m² välillä. Kaikissa huoneistoissa on kellarin ja kaksi maanpäällistä osaa.

Tiiviisti rakennetussa yhtiössä suuret *Lammin* puu-alumiini-ikkunat sijoitettiin talojen päätyihin, ja toisiaan vasten olevat pitkät sivut ovat melko umpinaisia. Umpinaiset pitkät sivut olivat hyödyllinen ratkaisu myös energiataloudellisuuden kannalta.

– Isot ikkunat on suunnattu lämpimiin ilman suuntiin. Kesällä metsän puut antavat viilentävän suojan auringon paahteelta. Se on paras mahdollinen tilanne, kun halutaan hyödyntää aurinkoenergiaa passiivisesti ikkunoiden kautta, Norri kertoo.

Suurimmassa osassa huoneistoja on *Lemminkäinen Oy:n* betoniset vakioporaat. Betoniportaista oli Marja-Riitta Norrin mukaan etua myös työmaaportaina ilman erityistä suojausta.

11

Talot 2D ja 2C, oleskelupiha etelään puiston suuntaan. Tiiviisti rakennetussa yhtiössä suuret *Lammin* puu-alumiini-ikkunat sijoitettiin talojen päätyihin, ja toisiaan vasten olevat pitkät sivut ovat melko umpinaisia. Kaivopuiston maisemointi ja viherrakentaminen yhdistetään arvokkaaseen ympäristöön suomalaiskansallisten puiden kuten syreeni, omenapuu tai pihlaja avulla.

12

Talo 2C, oleskelupiha etelään puiston suuntaan.

13, 14, 15

Talotyyppi B, pohjapiirroksat. Paloturvallisuusmääräysten täyttämiseksi ikkunoiden etäisyys naapurin ikkunasta laskettiin erityisen tarkasti. Puistoon päin antaviin taloihin puolestaan tehtiin viistosti talosta ulkonevat erkkeri-ikkunat, jotta makuuhuoneisiin saataisiin parempi näkymä.

16

Rakenneleikkaus

17

Suurimmassa osassa huoneistoja on *Lemminkäinen Oy:n* valmistamat betoniset vakioporaat.



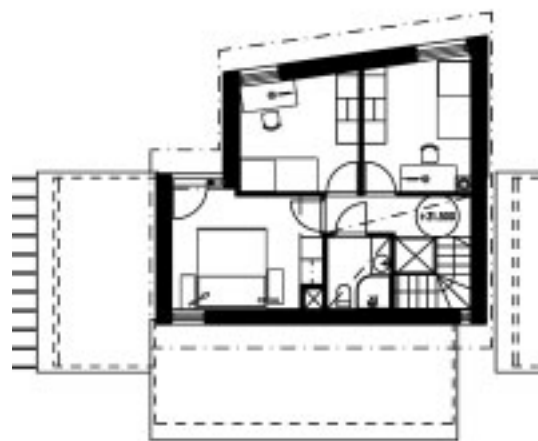
18 Titta Lumio



19 Kellarikerros



20 1. kerros



21 2. kerros



Titta Lumio



23

18
Talot 1G ja 1H, oleskelupiha etelään Kaivomäenpihan suuntaan.

Tuomas Pietinen

22, 23
Kuvassa 22 talot 1G ja 1h, sisäänkäyntisivut, näkymä pohjoisesta. Komeat pengerrykset syntyivät vanhojen navettojen kivistä, jotka rakennuttaja osti maastoon aidoiksi ja tukimuureiksi.

19, 20, 21
Talotyyppi D, pohjapiirrokset. Maanalaisessa kerroksessa on sauna sekä kodinhoitotilat. Kellarin rakentaminen tasaiselle tontille ei ollut Marja-Riitta Norrin mukaan itsestään selvää. Näin saatiin kuitenkin enemmän väljyyttä asuinkerroksiin.

24
Sisätilat ovat modernilla tavalla pelkistettyjä.

25
Marja-Riitta Norri



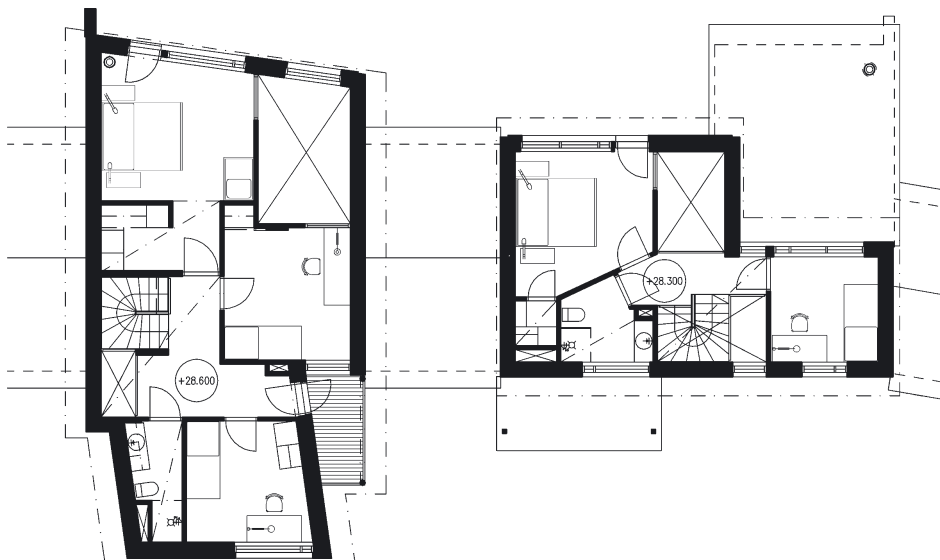
Tuomas Pietinen

25

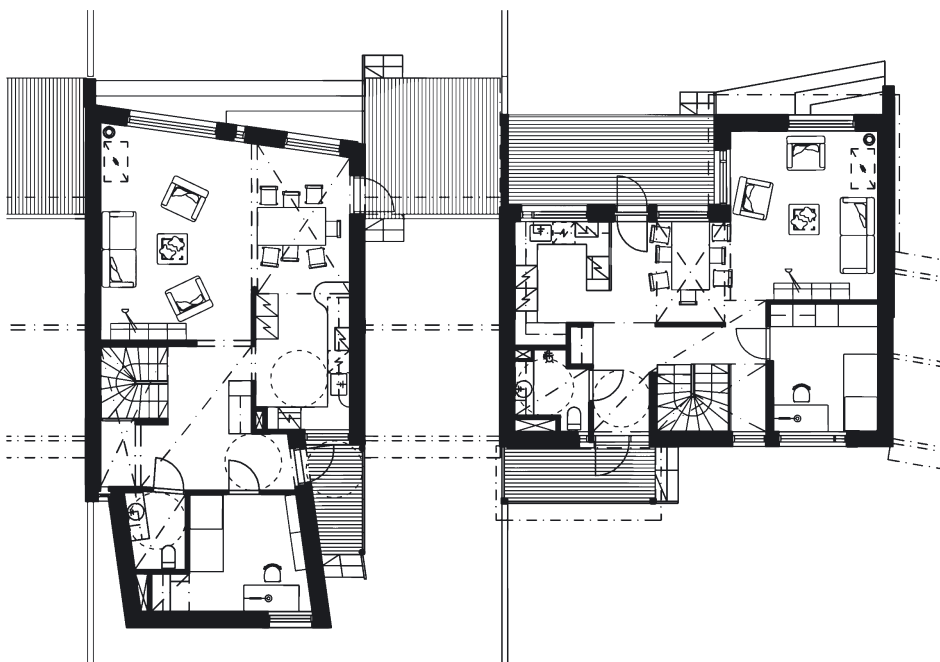


Tuukka Norri

24



26
2. kerros



27
1. kerros



28
Kellarikerros

AS OY KAIVOPUISTO, ESPOO

Arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehtitoimisto
Marja-Riitta Norri Oy MRN
Marja-Riitta Norri
(pääsuunnittelija),
Ilkka Andersin, Ari Sahlman
ja Tuuli Kassi sekä Reeta
Sakki, Tuukka Norri, Liisa
Ritvanen, Sini Vehviläinen,
Tommi Sassi, Juhana Leiwo,
Titta Lumio, Kirsi Pajunen ja
Kaarina Livola

Rakennesuunnittelu: Teknokolmio Oy,
Marko Luukkonen

Rakennuttaja: Realpro Oy

Pääurakoitsija: U-H Rakennus Oy,
Mikko Keskinen,
vastaava mestari

Runkourakka: U-H Rakennus Oy
Harkkoelementtien
valmistus: Rakennusbetoni- ja
Elementti Oy

Kattotiilet: Monier Oy
Vihersuunnittelu: Maisemakonttori Oy,
Anu Virtanen

Rakennusaika: 2007 vuoden alusta 2008 kesään

26, 27, 28
Talotyyppi A ja C, pohjapiirrokset

29
Talot 5A ja 5B, länteen suuntautuvat oleskelupihat.
Puupaneelin sijoittelu japanilaisella tavalla antaa Marja-
Riitta Norrin mukaan ilmettä julkisivulle. Puu on käsitelty
Teknoksen Nordica Eko -ulkomaalilla. Kadun toiselle puo-
lelle rakennettavien paikalla muurattujen harkkotalojen
runkovaihe vei yhtä kauan kuin kaikkien Kaivopuiston ta-
lojen yhteensä.

30
Talot 5A ja 5B, sisäänkäyntipiha Kaivomäen puolella.
Hieman erikoisempia, vain toiselta sivulta tuettuja talo-
tikkaita olisi ollut vaikeampi kiinnittää puutaloon puuttu-
vien tukipisteiden vuoksi.

SINGLE-FAMILY HOUSES BUILT FROM PRECAST BLOCK ELEMENTS

Housing Corporation As Oy Kaivopuisto to be completed this year in the Leppävaara area of Espoo is a stone house project, despite the eye-catching wooden panelling. The Corporation that consists of 16 single-family houses connected with each other by means of garage shelters presents four different house types.

The houses were adapted to an environment of both old wooden villas and densely planned high-rise buildings. According to project architect Marja-Riitta Norri, the objective was to make the houses distinguishable by their form-giving. The dense building method specified special requirements in terms of both fire safety and landscape management. Stone construction facilitated the fulfilment of these requirements.

As the buildings were designed with several oblique angles, asymmetrical roof forms and inconsistently placed windows of different sizes, the precast block element technology developed by U-H Rakennus was chosen for the implementation of the project.

The block elements consist of precast insulated concrete blocks stacked in optimum factory conditions into elements of the desired shape. The elements are also coated at the factory on both sides before they are delivered to the site. The delivery always also includes structural and prefabrication design.

Despite the abundance of stone buildings in the area, wood was selected as the visible facade material of the Kaivopuisto houses due to the surrounding villas. Facade colours are light, broken natural colours.

All partition walls are masonry structures and the plinths are built of blocks. The roofing consists of grey concrete roofing tiles, which so far have not been widely used in Finland.

The base plans of the apartments vary from one house type to the other, and the total floor areas, including basements, range from 150 to 200 m². All houses include a basement and two floors above ground.

The densely built housing corporation is characterised by quite solid long walls on the sides that face the other houses, with large wooden-aluminium windows at the ends of the houses.



Titta Lumio

29



Titta Lumio

30

KOLME SANDWICH-TALOA RINTEESSÄ – ASUNTO OY ANCYLUS, LAHTI

Pokko Lemminkäinen, arkkitehti SAFA

2

Voitto Niemelä



Voitto Niemelä

1
Lahdessa, Salpausselän harjun etelärinne tarjoilee näkymän yli vihreän Paavolan kaupunginosan harjakattojen.

2, 3
As. Oy Ancyluksen asunnot aukeavat etelälounaaseen. Sandwich-julkisivujen pinta on hienopestyä valkobetonia ja tummanruskeaa keraamista julkisivulaattaa.

Asunto-osakeyhtiö Ancylus Lahti koostuu kolmesta sandwich-elementeistä rakennetusta asuintalosta. Yhteinen talotekniikka kytkee talot toisiinsa.

Kohde sijaitsee muinaisen Ancylus-järven lahdenpoukamassa. Siitä nimi. Nyt vain pieni kaistale Vesijärveä siintää vesikatolla seisten. Salpausselän harjun etelärinne tarjoilee näkymän yli vihreän Paavolan kaupunginosan harjakattojen. Maisema rajautuu vastakkaiseen harjusilhuettiin sekä radiomastoihin että kaupungintalon torniin. Kauppatori on vain kilometrin päässä.

Ympäristön asuinalue koostuu pienistä rivitaloyhtiöistä. Niistä suurin osa on rakennettu jo 1980-luvulla. Lahden kaupunki myi neljä viimeistä tonttia vuonna 2003. Tontinluovutusehdoissa oli erityisiä kaupunkikuvallisia vaatimuksia. Rakentamisohjeissa julkisivuihin määriteltiin muun muassa tummaksi poltettu tiili.

UUSI RINTAMAMIAESTALO?

Arkkitehtuuri on sopeutettu jo rakennettuun ympäristöönsä unohtamatta yksilöllistä kunnianhimoa. Ilmeessä on perinteistä japanilaista arkkitehtuuria sekä modernia "grungea". Julkisivupinta on hienopestyä valkobetonia ja tummanruskeaa keraamista julkisivulaattaa (Keratec 235 mm x 75 mm). Elementtisaumat on pyritty naamiomaan esim. ulkonurkkiin. Suurin sandwich-elementti painoi noin 18 000 kiloa.

Modernista "rintamamiestaloa" on kolme muunnelmaa: yksi on viiden makuuhuoneen perheasunto, toinen kahden makuuhuoneen loft-tyyppinen ja kolmas kolmen makuuhuoneen edustuskotimainen asunto. Yksilölliset keittiöt ja saunaosastot sijaitsevat samoissa kohdin eri asunnoissa. Jokaisella on aurinkoparveke ja sen alla alaterassi suojaisine alapihoineen. Jokaisessa asunnossa on vesikiertoinen lattialämmitys (kaukolämpö) sekä oma koneellinen ilmanvaihto lämmön talteenotolla.

Vesikatot ovat konesaumattua peltiä (katon kaltevuus 1:7). Räystäät (pituudet 800 mm tai 400 mm) suojaaavat julkisivuja. Räystäiden alapinnat ovat vanneria, käsiteltynä "rosлагin mahongilla" kuten myös muut julkisivuja keventävät puuosat.

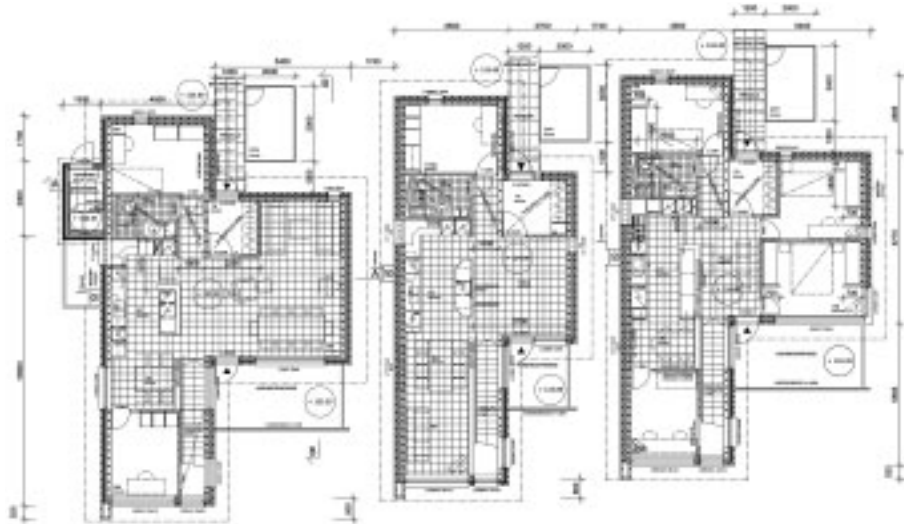
ENERGIATALOUDELLISESTI

Energiatalouden lähtökohtana on ihanteellinen pienilmasto etelärinteessä. Napakka tontti on notkelmassa suojassa kylmiltä pohjois- ja itävirtauksilta. Asunnot aukeavat etelälounaaseen, ikkunapintaa muihin ilmansuuntiin on vähän. Matalalta paistava talviaurinko varaa passiivista lämpöä sätöilöjen kiviseiniin.

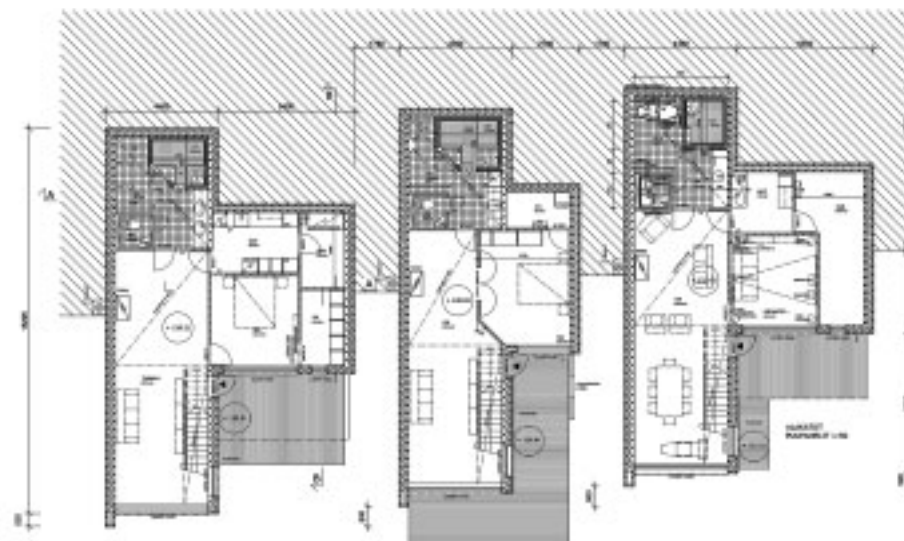
Voitto Niemelä

3





4
1. kerros, sisääntulokerros



5
Pohjakerros

6
Sisääntulo

7, 8
Leikkaukset A-A, B-B

Maltilliset ikkunakorkeudet ja raskas, nykylämpöarvon mukainen seinärakenne eliminoivat jäädytystarpeen helteillä. Myös ylä- ja välipohjan ontelolaattarakanne sekä kevytsorabetoniset ACO-väliseinät tasaavat vuorokautisia ulkolämpötilavaihteluita.

Kaikki ontelolaattojen alapinnat on verhoiltu alaslasketuilla (100 mm tai 300 mm) kipsilevyillä ja niihin on sijoitettu himmennettävät uppohalogeenivalot (220 V). Asuntokohtaiset vedenkulutus- ja lämpömittarit kontrolloivat jokaisen energiataloutta.

Kohteen riittävä laajuus mahdollisti taloudellisesti elementtituotannon. Raskas rakenne helpotti muun muassa maanpainetta ja radonsuojausta. Rakennesuunnittelija *Jorma Ojala* ohjasi arkkitehtia luopumaan rakenteellisesta "urheilusta". Kaikki kantavat rakennusosat ovat teollisesti esivalmistettu. Vain autokatoksen sokkeli on paikallavalettu.

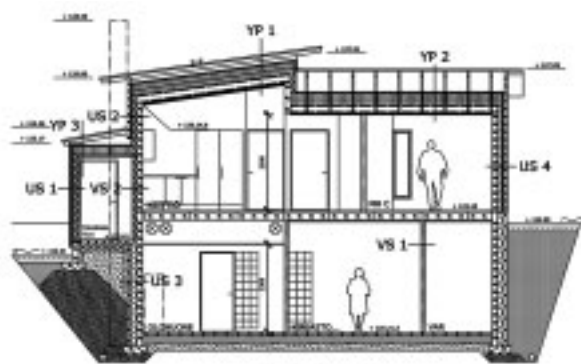
Rakentamisaika oli ennätyksellisen lyhyt. Touku-kuussa 2007 kaivettiin kuoppa. Asumaan "Ankkalinnan" (rakentajien antama lempinimi Ancylukselle) päästiin jo yhdeksän kuukauden kuluttua. Sisääntulojen lasikatokset ovat vielä tekemättä. Energiatodistus tehdään tulevana syksynä mielenkiinnolla. Julkisivuille ennustetaan pitempi, huoltovapaampi elinkaari kuin nykyisille asukkaille!

5 9



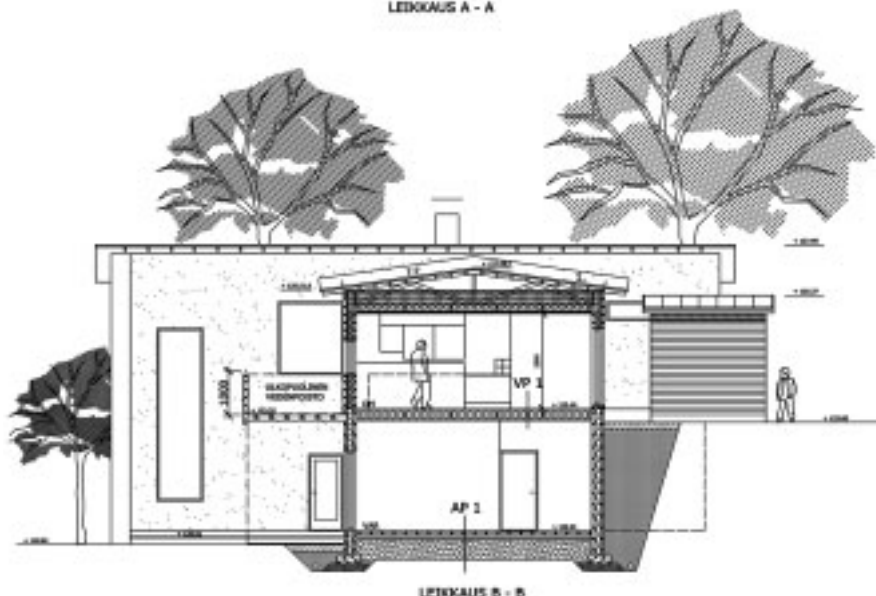
Voitto Niemelä

6



LEIKKAUS A - A

7



LEIKKAUS B - B

8

Voitto Niemelä

10



9, 10
Julkisivupinta on hienopestyä valkobetonia ja tumman-

ruskeaa keraamista julkisivulaattaa. Elementtisaumat on pyritty naaioimaan muun muassa ulkonurkkiin.





Voitto Niemelä

11



Voitto Niemelä

12

ASUNTO OY ANCYLUS LAHTI

Rautellinkatu, Lahti

Valmistumisvuosi	2007
Tontin pinta-ala	1566 m ²
Tonttitehokkuus (kok.kerrosalasta)	e = 0.37
Rakennusoikeus (nettokerrosala)	480 m ²
Rakennusoikeutta jäi käyttämättä	26 m ²
Kokonaiskerrosala	572 m ²
Tilavuus	1878 m ³
Huoneistoalat yhteensä	470 m ²
Kylmät auto-/jäte-/varastokatokset	94 m ² yht.

Arkkitehti- ja pääsuunnittelu:

A.D. Arkkitehdit Oy,
 Pokko Lemminkäinen, arkkitehti SAFA
 Hannu Kymäläinen, 3D-visualisoija/
 suunnitteluassistentti

Rakenne- ja elementtisuunnittelu:

VSO-Plan Oy, Jorma Ojala, RI

Maaperä- ja pohjasuunnittelu:

Geo-ykkönen Oy, Lasse Eerola, DI

Sähkösuunnittelu: Sähköinsinööri-toimisto

H. Tuominen Oy,

Heikki Tuominen, sähköinsinööri

LVI-suunnittelu: LVI-Prohaus Oy,

Juha Lindqvist, lvi-insinööri

Vastaava työnjohto ja pääurakointi:

Lahten Projektipalvelu Oy,

Jaakko Sainia, tj.

Sähköurakointi: Kuusitunturi Lahti Oy,

Juha Kosonen, tj.

Ilmastointiurakointi:

LJ-Ilmastointi Oy,

Jouko Liisanantti, tj.

LV-urakointi: Skanska Talonrakennus Oy/

Talotekniikka,

Markku Hilpinen, lvi-projektipäällikkö

Tasotusurakointi: Lujamaalaus Oy,

Risto Rautaporrass, tj.

Piha- ja viherurakointi:

Tevi-Trans Oy, Teijo Näveri, tj.



13

Pokko Lemminkäinen

Sisustusurakointi: Jarmo Hämäläinen, mestarirakentaja
Markku Rapeli, rakennuspuuseppä

Sandwich-betonielementit:

Lujabetoni Oy Taavetin tehdas

ACO-kevytsorabetoniväliseinäelementit:

Rakennusbetoni- ja Elementti Oy

Ontelolaatat: Parma Oy

Delta-palkit: Peikko Finland Oy

Keraamiset julkisivulaatat:

Kaakelikeskus Helsinki Oy

Pihan betonipäälysteet:

Rudus Betonituote Oy

Ulko-ovet: Dovia Oy

Ulkoikkunat: Lammin Ikkuna Oy

Parvekelasitukset: Lasitusliike Jaakon Lasi Oy

Vesikatot: Naroma-Tuote Oy

RST-palkit/-pilarit: Stalutube Oy



Voitto Niemelä

14

THREE SANDWICH HOUSES ON A HILLSLOPE

Housing Corporation Asunto-osakeyhtiö Ancylus Lahti consists of three residential houses built using prefabricated sandwich units. The houses are linked together through common building engineering systems.

The architecture is in the main parts adapted to the environment built in the 1980s, not forgetting individual ambitions. The expression of the houses combines traditional Japanese architecture with modern "grunge". The façade surface comprises fine washed white concrete and dark brown ceramic facade tiles. Joints between the prefabricated units are concealed in the outer corners, for example.

One of the houses is a family residence with five bedrooms, one a two-bedroom loft-type house and the third a three-bedroom prestige home. The kitchen and the sauna section are located in the same part in each house, but

are very individual in design. Each house has a sun balcony above a lower terrace and a sheltered yard area. The heating system is a radiant floor heating system in each house, supplemented by a mechanical ventilation system with heat recovery.

The starting point for energy economy was the ideal local climate on the south slope. The concise plot is in a depression, protected against cold northerly and easterly flows. The houses face south-southwest, with limited window surface in other directions. In the winter, the low-shining sun stores passive heat in the internal stonewalls.

The adequate scale of the project made prefabricated production economically feasible. The heavyweight construction facilitated e.g. ground pressure and radon protection issues.

11

Sisätilojen alaslasketut katot on verhoiltu kipsilevyllä, johon on myös upotettu valaistus.

12

Avoporras avautuu kerrosten välillä.

13

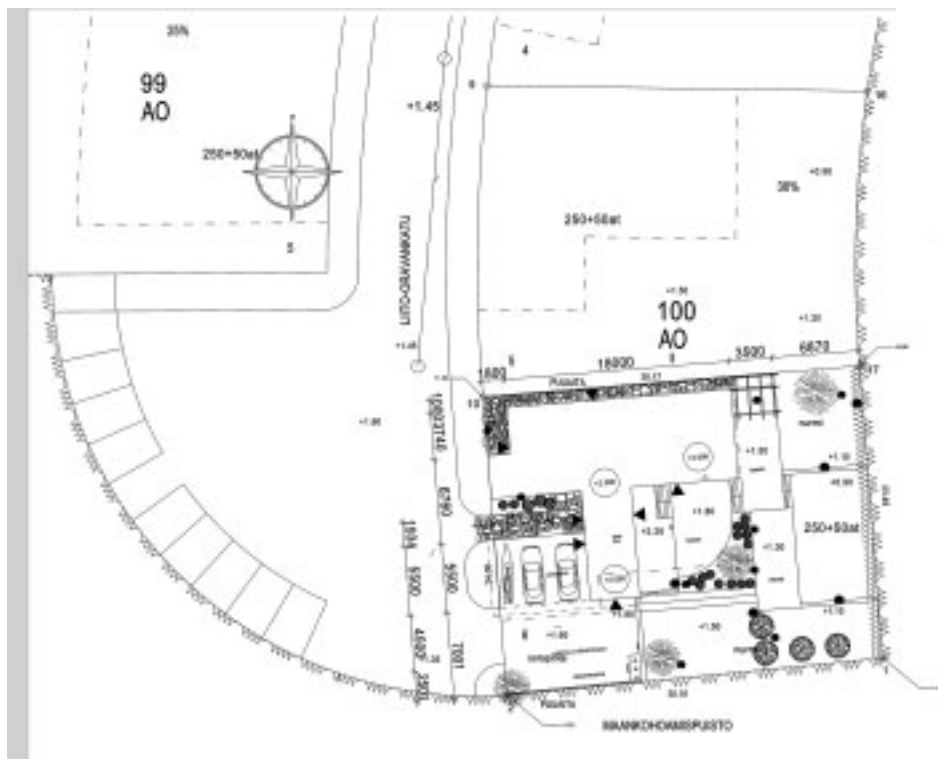
Matalalta paistava talviaurinko varaa passiivista lämpöä sisätilojen kiviseiniin.

14

Alakerran terassinäkymä.

TALO MEREN RANNALLA VAASASSA – TALO FOKUS

Antti Talvitie, arkkitehti SAFA



1

1
Asemapiirustus

2, 3
Talo Fokus sijaitsee Vaasassa meren rannalla Liito-oravankadun päässä. Talosta ja tontilta avautuu näkymiä kauniiseen ympäristöön. Talon massoittelu on jaettu kahteen. Toinen rakennusosa on asumista varten ja toinen aputiloja varten. Tontille asettumisessa oli ongelmia etäisyydestä pohjoisen naapurin kohtaan. Tästä johtuen pohjoissivun ikkunoiden paloluokkaa nostettiin.

3
Kaava edellytti, ettei sisäänkäynti saa nousta liikaa katusatosta. Tätä noudatettaessa talo asetui alemmas, kuin mitä merenpinnan läheisyydestä johtuva turvakorkeus perustuksille oli. Kaupunki jousti kadun tasausviiva/sisäänkäynnin +taso -vaatimuksestaan. Rakentamisaikana kohua julkisuudessaakin aiheuttanut maaperän painuminen ulottui tutkimuksissa vähäisissä määrin tällekin tontille. Jatkatutkimuksien jälkeen töitä kuitenkin jatkettiin.

Suunnittelun tavoitteet eivät koskaan ole yksinkertaisia. Suunnitelman on vastattava moniin, joskus ristiriitaisiinkin haasteisiin. Niin kävi Vaasan asuntomessuille valmistuvan Talo Fokuksenkin tapauksessa. Wahlroosien perhe toivoi saavansa rakentaa talon meren rantaan. Niin toivoi moni muukin ja asuntomessuilta tonttia ei saanut esittämättä ensin hyväksyttävää suunnitelmaa. Arkkitehdille tämä aiheutti ristiriitaisen tilanteen. Oli suunniteltava talo, joka vastaisi Wahlroosien toiveita ja tarpeita, sopisi maisemaan, täyttäisi asemakaavan vaatimukset ja kelpaisi konklaaville, joka jakoi tontit hakijoille.

Ensimmäinen etappi oli varmistaa mukaan pääsy tonttien jakoon. Vieokkaasti suunnitellen pitäisi siis miettiä, millä vakuuttaa tontin jakajat ja sitten vastata, kuinka muut tavoitteet saisi täytettyä. Näin ei kuitenkaan voi, eikä saa tehdä. Ainoa keino suunnittelussa on rehellisyys. On pyrittävä suunnittelemaan parhaansa mukaan kävi kuinka kävi. Etene-

misjärjestys oli siis perehtyä ensin asukkaiden tarpeisiin ja rakennuspaikan mahdollisuuksiin.

Rakennuttajaperhe ja arkkitehti päättivät ottaa tietoisin riskin. Luonnosten edetessä suunnitelmaksi talo suunniteltiin ilman kompromisseja tarpeiden ja haaveiden mukaan tontille, jota pidettiin parhaana. Hakupaperit jätettiin eikä rakennuspaikasta tingitty esittämällä vaihtoehtoisia tonttivalintoja. Vain paras kelpasi. Talo oli saatava parhaalle paikalle meren rantaan messualueen äärimmäiseen kärkeen Liito-oravankadun päähän. Jos paras tonttia ei saataisi, luovuttaisiin koko hankkeesta.

TAVOITTEENA YKSINKERTAISUUS JA SELKEYS

Messualueen selvästi tavoitelluun tontti saatiin ja seuraavaksi oli tehtävä ratkaisuja, joiden pohjalta hankkeen voisi toteuttaa. Talon rakenneratkaisu ja materiaalit eivät tässä tapauksessa olleet ensimmäisiä ratkaistavia asioita. Tavoiteltiin yksinkertaisuutta ja selkeyttä. Koko ajan pidettiin kuitenkin mielessä, että tämä talo tulisi meren rannalle upeaan maisemaan.

Talo upeassa maisemassa tarkoittaa kahta asiaa. Talosta ja tontilta avautuu näkymiä kauniiseen ympäristöön. Toisaalta talosta tulee osa tätä kauniista maisemaa. Avautuvat näkymät pyritään käyttämään niin, että talossa voidaan maisemasta nauttia. Se miten talo maisemaan istuu, onkin mutkikkaampi kysymys. Maisemaa voi kunnioittaa jättämällä sen koskemattomaksi. Jos kuitenkin maisemaan rakennetaan, voidaan pyrkiä alistaamaan rakentaminen maisemalle. Tällöin rakentamista maisemassa tuskin edes huomaisi. Tosiasia kuitenkin on, että Suvilahti on Vaasan kaupungin keskustan tuntumassa ja koko messualueen rakennusmassan volyyymi sellainen, ettei tänne rakentamista voi piilottaa.

Rantaviivan suojelemisesta voidaan keskustella, mutta messualue näkyy maisemassa. Koko alueen massoittelemalla on siis luontevasti istuttava rannan siluettiin, rannan rakenteiden oltava viimeistelyä ja laadukkaita sekä yksittäisten rakennusten kannettava ryhdikkäästi osansa vastuunsa. Talo Fokuksen kohdalla tämä käsitettiin niin, että konstailematonta olisi hakea rakennukselle selvästi hahmotettava muoto ja välttää kaikkea epämääräistä ja keinotekoista. Esikuvana tässä voisi olla Vaasan saariston vanhat kalastajien mökit. Ne ovat yksinkertaisia mökkejä luodoilla eivätkä pyri- kään olemaan mitään muuta.

2



3





Betonisandwich -julkisivun pintakäsittelynä on suppilo-ruiskutettu 2,5 mm valkoinen marmorirouhe.

2. kerros

1. kerros

TALO JAETTIIN KAHTEN MASSAAN

Arkkitehdin ajatukset etenivät niin, että talo jaettiin kahteen massaan. Toinen rakennusosa olisi asumista varten ja toinen aputiloja varten. Edelleen asumisosa jaettaisiin kahteen lohkoon, huoneisiin ja liikennetilaan.

Tulokseksi saatiin rivi huoneita kahteen kerrokseen ja tämän rivin viereen olohuoneeseen johtava käytävä ja toiseen kerrokseen johtavat portaat. Seuraavaksi suunnattiin ikkunat haluttuun suuntaan – merelle. Merinäköymä haluttiin hyödyntää täysin ja niin ikkunat kasvoivat huomattavan suuriksi.

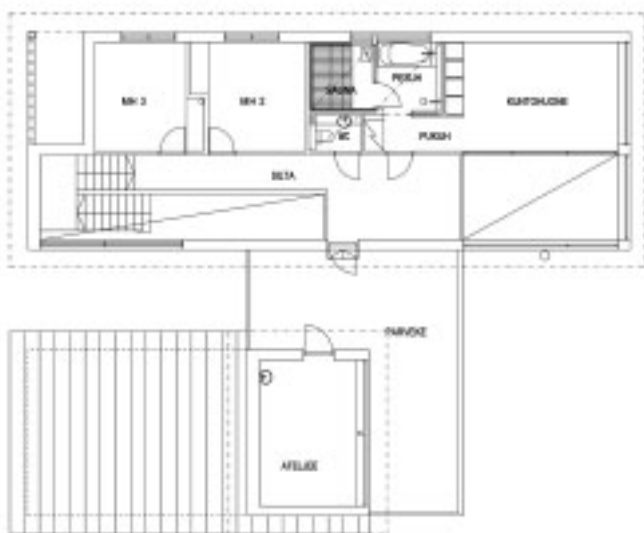
BETONIELEMENTTITEKNIikka TUKEE SUUNNITTELUIDEAA

Nyt oltiin tultu vaiheeseen, jossa oli pohdittava materiaaleja ja rakennustekniikkaa. Saavutetusta selkeydestä ei haluttu luopua, joten tekniikan oli sovelluttava suunnitelmaan eikä päinvastoin. Tälle suunnitelmalle ei ollut luonteenomaista koota sitä pienistä paloista, eikä koota sitä rankarungon ympärille. Tämän talon idea rakentuu isoista suorista pinnoista, jotka ovat samalla kantava rakenne. Vaikka betoni materiaalina ja elementtirakentaminen tekniikkana eivät olleet tämän hankkeen alussa edes taustalla ajatuksissa ja ideoinnissa, oli ratkaisu lopulta aivan selvä. Tämä talo oli tehtävä betonielementeistä, koska suunnitelma toteutuakseen sitä edellytti.

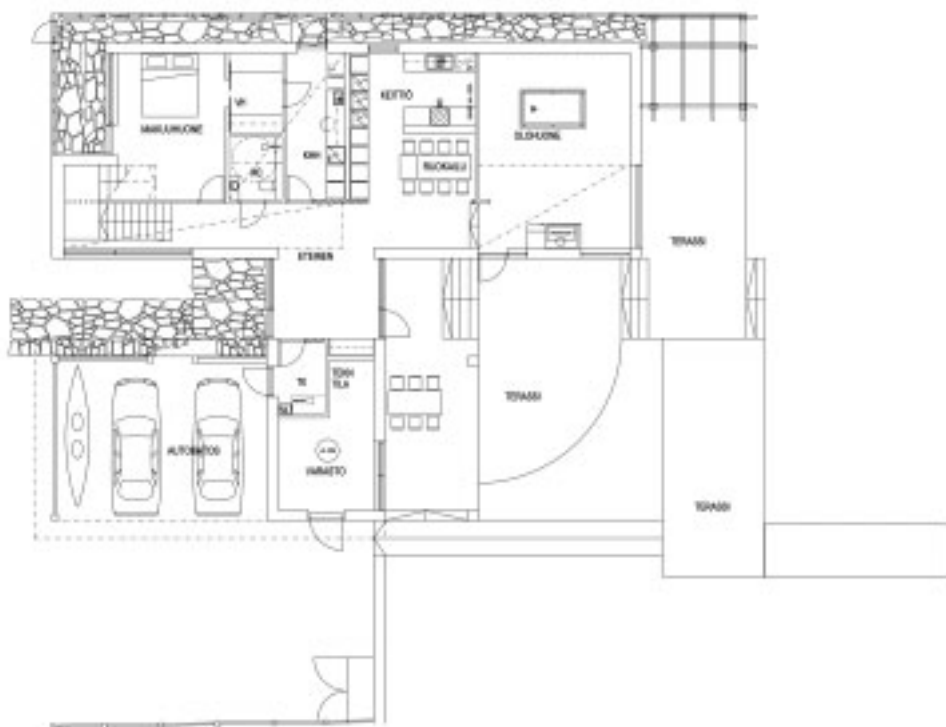
Talon julkisivurakenne on sandwich, pitkillä sivuilla 330 mm (sisäkuori 80 mm + 180 lämpöeriste + 70 mm betoni) ja lyhyillä sivuilla 400 mm (150 + 180 + 70 mm). Alapohjana on paikallavalettu reunavahvistettu 80 mm teräsbetonilaatta, välipohja 200 mm ontelolaatta ja yläpohja on puurakenteinen. Lämmöneristettä on hieman yli laskennallisen tarpeen ikkunapintojen lämpöhäviön kompensoimiseksi.

Materiaalin käsittely ja talon värimaailma löytyivät myös alkuperäisen suunnitelman yksinkertaisuuden tavoitteista. Talosta haluttiin valkoinen. Valkoisuutta korostettiin tummilla osilla ja aputilojen rakennusmassaan otettiin mukaan punamullan väri kunnianosoituksena menneiden aikojen rakentamiselle. Julkisivun pintakäsittelynä on suppilo-ruiskutettu 2,5 mm valkoinen marmorirouhe.

Sisätiloissa huomiota herättävät käsittelemättömät harmaat betonipinnat. Ajatus näyttää avoimesti käytetty rakennusmateriaali syntyi arkkitehdin ja rakennuttajan välisissä keskusteluissa. Arkkitehti oli käyttänyt harmaata betonia pari vuotta aiemmin Seinäjoelle rakennetussa omakotitalossa. Tuonkin



5



6





8

rakennuksen elementit oli valmistanut myös tähän kohteeseen valittu *Betoniluoma Oy* Teuvalta.

Harmaata betonia ei pelätty, vaan pidettiin aito-
na ja luontevana pintana myös sisällä. Kyseessä ei
ollut pinnoite, joka olisi lisätty jonkin rakenteen
päälle antamaan toivottua sävyä. Betoni on tässä
tapauksessa samanaikaisesti kantava materiaali,
käyttöpinta ja luonteva väri, johon sisätilojen muut
värit sovitettiin.

Harmaa betonipinta sisällä on käsitelty pölynsi-
donta-aineella. Betonin pinnan kuppimaiset jäljet
muistuttavat muottisideholkkien "tuttien" jälkiä.
Todellisuudessa molemmilta puolilta puhtaan ele-
mentin sidonta ei tapahtunut näillä sideholkeilla.
Ne ovat siis väärennöksiä ja toteutettu erikseen
tehdyillä muovikappaleilla muottivaiheessa.

Suuret ikkunat tulvivat valoa sisään, joten kont-
rastien ja tasapainon saavuttamiseksi tarvittiin
myös tummia sävyjä. Niitä voitiinkin käyttää roh-
keasti, sillä pelkoa synkistä ja pimeistä sisätiloista
ei ollut. Runsaan luonnonvalon, varjojen ja heijas-
tusten leikki eri sisustusmateriaalien sileillä ja kar-
keilla, tummilla ja vaaleilla pinnoilla oli tavoite.

Talon valmistuessa kohden kesän lisääntyvää au-
ringonvaloa ja luonnon värikylläisyyttä näyttää ta-
voite sisäpintojen elävyydestä toteutuvan. Miten
tämä kaikki toimii syksyn pimeillä ja talven lumilla
on vielä näkemättä. Voi olla että talo, värit ja mate-
riaalit toimivat myös kalpeassa talvivalossa. Voi
myös olla, etteivät ne toimi. Usko ratkaisun onnistu-
miseen on kuitenkin luja.

7

Valoisa sisäporras johtaa toiseen kerrokseen. Harmaa be-
toni sisätiloissa on samanaikaisesti kantava materiaali,
käyttöpinta ja luonteva väri, johon sisätilojen muut värit

sovitettiin. Betonipinnan kuppimaiset jäljet on tehty ele-
menttimuottiin erillisillä muovikuppeilla antamaan pintaan
elävyyttä.



9



10

10
Valaistus luo portaaseen ja betoniseinään valon ja varjon leikin.

11
Talosta haluttiin valkoinen. Valkoisuutta korostettiin tummilla osilla ja aputilojen rakennusmassaan otettiin mukaan punamullan väri kunnianosoituksena menneiden aikojen rakentamiselle.

12
Sisätiloissa huomiota herättävät käsittelemättömät harmaat betonipinnat. Betoni eri tiloissa luo hienostuneen taustan sisustukselle.

TALO FOKUS, VAASA

Valmistumisvuosi:	2008
Tontin ala:	716 m ²
Rakennusoikeus:	250 m ² + 50 m ² talousrakennus
Toteutunut kerrosala:	254,5 m ² + 40 m ²
Huoneistoala:	210,5 m ²
Tilavuus:	850 m ³
Pohjapinta-ala:	171 m ² (max 30 % tontin alasta)
Arkkitehtisuunnittelu:	Arkkitehtitoimisto Antti Talvitie, Antti Talvitie, arkkitehti SAFA
Rakennuttaja:	Ari ja Mervi Wahlroos
Rakennesuunnittelu:	Insinööritoimisto Savela Oy
Betonielementit:	Betoniluoma Oy

HOUSE BY THE SEA – HOUSE FOKUS

House Fokus was built on the clearly most wanted plot of the Vaasa Housing Fair area.

The primary design objectives were simplicity and clearcutness. Bearing in mind, however, the magnificent location of the house by the sea.

The views from the house and the plot reveal a most beautiful environment. And the house becomes part of this beautiful landscape. The old fishermen's huts in the Vaasa archipelago served as models. The house was divided into two masses: one for living and the other for auxiliary facilities. The residential part was further divided into two sections – the rooms and the traffic area.

The result is a row of room on two storeys, with the corridor leading to the living room and the staircase leading to the upper floor beside the row of rooms. Full advantage was taken of the sea view, which resulted in notably large window spaces.

The concept of the house is based on large, straight surfaces, which also serve as load-bearing structures. At the beginning of the project, concrete as a material and prefabrication as a technology had not even crossed the designer's mind, but in the end the solution was very clear. The house had to be built from precast concrete units, as that was the only way to implement the plans.

The original objective of simplicity also defined the treatment of the material and the colour palette of the house. The house was to be white. The whiteness was emphasised by darker sections and the building part that contains the auxiliary facilities was realised in the colour of red ochre in tribute to the building traditions of the past.

Natural grey concrete surfaces catch the eye inside the house. Concrete is used as a load-bearing material, on useful surfaces and as the natural colour that other colours were adapted to.

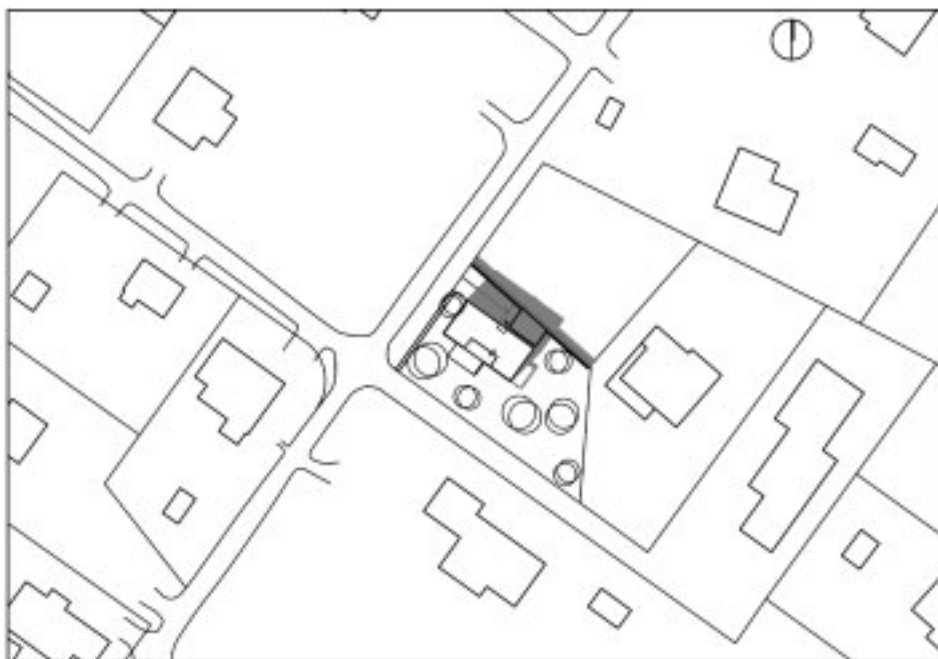
With the abundance of light flooding in through the large windows, dark shades were also needed to create contrasts and balance. Caution could be thrown to the wind as no amount of darker colours could have made the rooms too gloomy or dark.

12

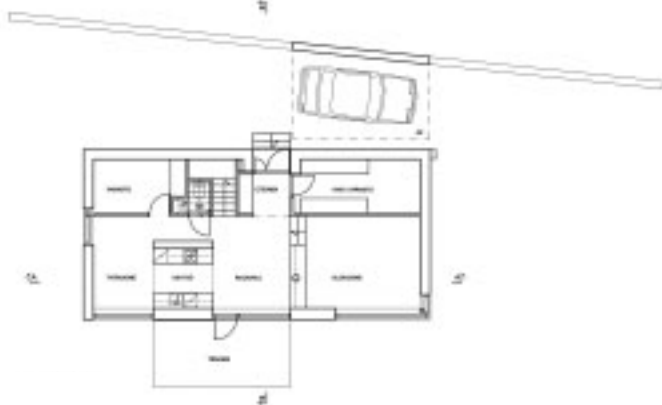


KOMPAKTI KOTI BETONIELEMENTEISTÄ – TALO LÄNSIVUORI, VANTAA

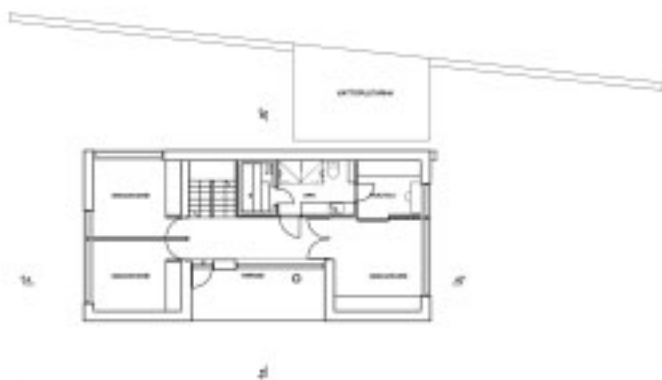
Leena-Kaisa Simola, toimittaja



1



2



3

Talo Länsivuori Vantaalla on 170 neliön kompakti, mutta tilallisesti rikas pientalo. Talon rakennuttanut perhe halusi ensimmäisestä omasta pientalostaan selkeän ja modernin kuitenkin niin, että rakentamisen kustannukset eivät karkaisi käsistä.

Arkkitehti *Kimmo Lintula* kiittääkin perhettä siitä, että se ymmärsi jo projektin alkuvaiheessa ottaa ammatillaisia kumppaneikseen. Jo rakennuspaikka analysoitiin tiiviissä yhteistyössä rakennuttajien ja suunnittelijoiden kesken.

Talo Länsivuori sijaitsee napakalla kulmatontilla, joka aukeaa erinomaisesti suotuisiin ilmansuuntiin. Naapuri on suhteellisen lähellä, joten rakennuksen massa haluttiin sijoittaa siten, että se antaisi sekä suojaa että yksityisyyttä ja samalla pihaa jäisi vapaaksi.

ELEMENTIT SELKEÄ RATKAISU

Talo Länsivuoren materiaalivalintojen perusteena oli perheen toive kivitalosta, joka kestää ja on mahdollisimman huoltovapaa. Toisaalta haluttiin myös lyhyt rakennusaika. Kun runko saataisiin mahdollisimman nopeasti pystyyn ja säilyä suojaan, perhe itse ryhtyisi sisätiloissa avustaviin rakennustöihin.

Muun muassa nämä syyt yhdistettynä kompaktiin rakennukseen ja kustannustehokkuuteen puolustivat betonielementtien valintaa.

Lujabetoni Oy toimitti Talo Länsivuoren valkobetoniiset elementit. Visuaalisesti moderni ilme saatiin käyttämällä valkoista kiviainesta betonin seassa, ja betoni valettiin uritettua kumimuottia vasten. Näin betoni sai tekstuurisen pinnan, johon 12 millin urat tuovat valon ja varjon leikin.

Julkisivuissa on käytetty myös kuultokäsiteltyä puuta, mikä antaa rakennuksen ilmeelle lämpöä.

1
Asemapiirros

2
Pohjapiirros, 1. kerros

3
Pohjapiirros, 2. kerros

4
Talo Länsivuoren rakennuksen massa on sijoitettu siten, että se antaa sekä suojaa että yksityisyyttä ja samalla pihaa jää vapaaksi. Julkisivuissa käytetty valkobetoni on valettu uritettua kumimuottia vasten.

Jussi Tiainen

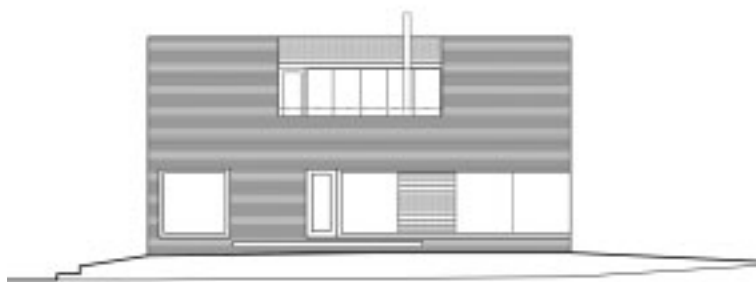
4





5
Julkisivu lounaaseen

Jussi Tainen

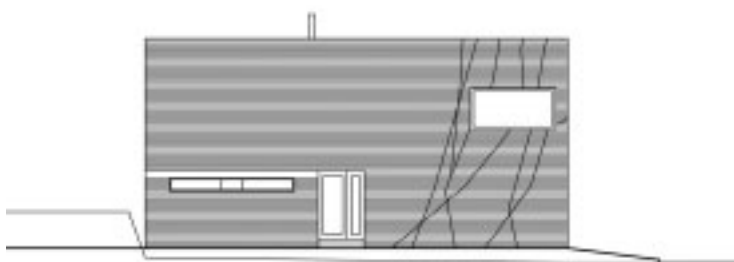


suunnittelusta: Jussi Tainen

6
Julkisivu lounaaseen



8
Julkisivu kaakkoon



7
Julkisivu koilliseen

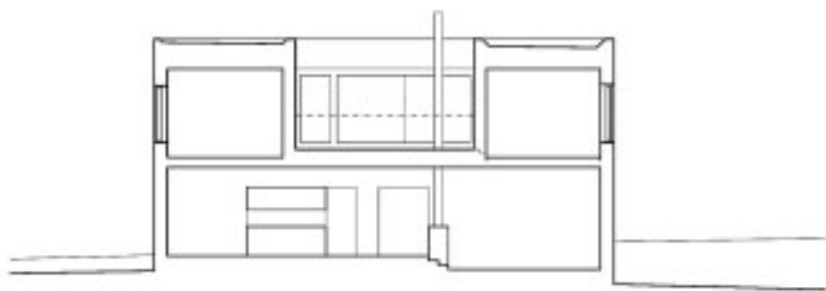


9
Julkisivu luoteeseen

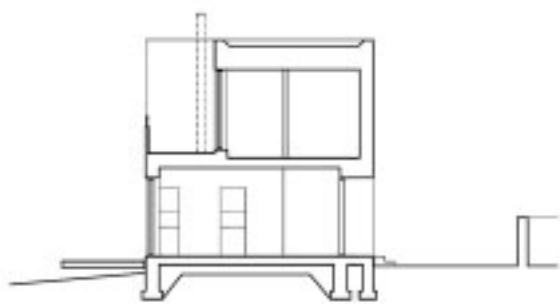


10
Julkisivu kaakkoon

Jussi Tiainen



11
Leikkaus A



12
Leikkaus B



Jussi Tiainen

13



14

2. kerroksen käytävätila on valoisa ja se avautuu terassille.

Jussi Tainen

Jussi Tainen

15

Olohuoneen takka on muurattu, tasoitettu ja maalattu.



Pasi Kokko

16

VYÖHYKKEITÄ JA VAPAATA TILAA

Talo Länsivuori on linjoiltaan selkeä. Julkisivuja hallitsevat myös isot ikkunat.

Rakennuksen sisäpinnat ovat ratkaisuiltaan selkeitä; puuta alakatoissa, lattioissa betonina, epoksia ja laattaa sekä seinissä tasoitettuja ja maalattuja väripintoja.

Talon eteiseen tullaan aputilojen vyöhykkeen läpi. Eteisestä avautuu avoimena tilana olohuone, keittiö ja ruokahuone. Pohjakerroksessa on myös nyt avoin "hybriditila", joka muuntuu tarvittaessa makuu- tai vierashuoneeksi.

Koska talo on pienessä rinteessä, olohuone laskeutuu muutaman askeleen ruokahuoneen tasosta. Askelmien kohdalle on sijoitettu varaava takka – poikkeuksellisesti vaakasuoraan. Näin se toimii takkana olohuoneessa ja istuimena ruokahuoneessa. Samalla vältettiin visuaalinen katkos avoimessa tilassa. Musta takka on muurattu tiilestä, sen pinta on tasoitettu ja maalattu.

Olohuoneessa on harmaa betonilattia. Lattian pinta on hierretty sileäksi ja sen pinta on käsitelty mattapintaisella lakalla.

Yläkerrassa on aputilavyöhykkeen päällä sauna ja pesutilat. Molemmassa päädyissä on kaksi huonetta ja väliin jää aulamainen kirjasto, jonka kohdalta rakennuksen julkisivu on vedetty sisäänpäin terassiksi. Terassilta tulvii valoa sisälle rakennukseen, mutta se toimii myös vilvoittelutilana saunojille.

A COMPACT HOME BUILT FROM PRECAST CONCRETE ELEMENTS

House Länsivuori in Vantaa is a compact 170-square metre home that still offers a lot of variety in terms of space. The family that had the house built wanted a clean-cut and modern home but within a reasonable budget.

The family decided on a stone house, which is durable and as maintenance-free as possible. On the other hand, they wanted to keep the construction period short. With the frame erected swiftly to provide protection against the elements, the family could then assist in other work carried out inside the house. All these reasons, combined with the compact size of the house and cost-efficiency supported precast concrete elements as the material of choice.

House Länsivuori is built from white precast concrete elements. The use of white aggregate in the concrete, and pouring the concrete against a grooved rubber form rendered the house a visually modern appearance. This produced a textured concrete surface with light and shadows playing in the 12 mm grooves. The transparent finish of the wooden façade sections, on the other hand, gives the house a warm expression.

House Länsivuori is characterised by clean lines, and large windows that dominate the façades. Very clear solutions were chosen for the internal surfaces; wooden ceilings, concrete, epoxy and tile floors, and smooth, painted walls.

The entrance hall is entered through a zone of auxiliary rooms. The hall continues into an open space that consists of the living room, the kitchen and the



17

dining room. An open hybrid space that can be converted into a bedroom or a guestroom is also located on the ground floor.

The sauna facilities and the bathroom are located on the first floor, above the auxiliary rooms. There are two rooms at both ends, with a lobby-like library in-between.

The terrace outside the library creates a recess into the façade. The terrace serves as a source of natural light into the house, as well as a cooling-off area accessed from the sauna facilities.

TALO LÄNSIVUORI, VANTAA

Arkkitehtisuunnittelu:

K2S Arkkitehdit Oy:
Kimmo Lintula,
Mikko Summanen,
Niko Sirola, arkkitehdit SAFA
Erkki Suomalainen

Rakennesuunnittelu:
Julkisivuelementtien
valmistaja:
Asuinpinta-ala:

Lujabetoni Oy
170 m²

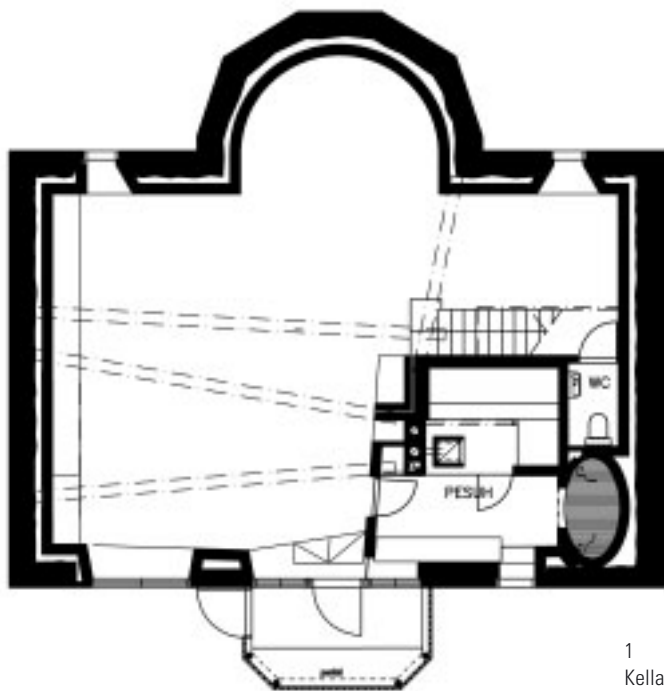
Suunnittelu-aika: 02/2004 – 08/2004
Rakennusaika: 10/2004 – 2007

K2S Arkkitehdit Oy ja Talo Länsivuori on esillä Wallpaper* Graduate Directory:n listauksella - nuoret kiinnostavat arkkitehdit.

Lisätietoja, more information:
<http://www.wallpaper.com/101/architects-directory.html>

BETONIPINTAA PUUTALON KELLARIIN

Seppo Häkli, arkkitehti SAFA
Pertti Kukkonen, kuvanveistäjä



1
Kellarikerroksen pohjapiirros



2
Leikkaus

Helsingin Puu-Käpylään arkkitehti *Matti Välikankaan* 1920-luvulla suunnittelema 2-kerroksinen yksityistalo peruskorjattiin palauttamalla se ulkopuolelta alkuperäisten piirustuksien mukaisiksi.

Sisäpuoliset puurakenteiset kerrokset, joissa ei ollut tallella lukuisista muutoksista johtuen ollenkaan alkuperäisyyttä, peruskorjattiin palauttamalla kaikki pinnat, listat ja ikkunat yms. detaljit alkuperäisiksi noudattaen 1920-luvun rakennustapaa.

Rakennus on perustettu kalliolle. Alkujaan matalaa kellaria oli myöhemmin osittain syvennetty louhimalla sinne autotalli, jolloin komeaan kivijalkaan oli puhkaistu iso ovi.

Tilaaja halusi kellarin kokonaan käyttötilaksi. Kellariin sijoitettiin sauna aputiloineen ja muu tila toteutettiin yhtenäisenä monikäyttötilana, joka soveltuu yhtälailla perheen oleskelutilaksi kuin edustusluonteiseksi vierastilaksi. Autotallin ovi korvattiin rakennukseen sopivalla ikkunalla ja ympäröivä kivijalka uusittiin graniitista.

Vastakohtana yläkertojen perinteellisyydelle, kellarissa haluttiin käyttää rakentamisaikakohdan muotokieltä ja pääosin käsittelemättömiä pintoja. Saunaosaston kantavat seinät valettiin vanerimuotilla väribetonista. Värjäykseen käytettiin hieman punaista ja mustaa pigmenttiä ja runkoaineena pääosin punaista kiveä. Sidonnassa syntyneet reiät putkitettiin rautaputkillä, jotka jätettiin näkyviin. Lattiat valettiin seinien tavoin hyvin notkistetusta seoksesta.

Betonipinnat happopestiin kevyesti. Kiviaineksen hieman paljastuttua tuloksena syntyi hienoa santapaperia vastaava, samettinen pinta. Lopuksi pinnat vahattiin.

Saunan seinä kannattaa järeitä teräspalkkeja, jotka korvaavat vanhat hirsirangat, jotka olivat tuettu tiheään kiviladelmien päälle. Betoniseinään liitettyä takkaverhous ja etsattujen lasiovien karmit ovat vahattua mustaa terästä, samoin kattopalkit. Katto on vahattua tervaleppää ja portaat vahattua terästä ja massiivitammea.

Ulkoseinät on muurattu taustan mukaan porrastuvina ja rapatut kivipannat on kuullotettu mineraalimaalilla vaaleiksi.

3, 4

Saunaosaston kantavat seinät valettiin vanerimuotilla väribetonista. Betonipinnat happopestiin kevyesti. Lattiat on valettu samalla väribetonilla ja vahattu.

5

Portaat ovat vahattua terästä ja massiivitammea.



3

KELLARITILA BETONISTA, PUU-KÄPYLÄ, HELSINKI

Arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehtitoimisto Häkli Ky
 Rakennesuunnittelu: Insinööritoimisto Penttimikko Oy
 LVI-suunnittelu: Insinööritoimisto Akvedukti Oy
 Sähkösuunnittelu: Jussi Koski, dipl.ins.
 Betonin värimäärittelyt ja happopesut: Pertti Kukkonen
 Betonin toimittaja: Rudus Oy, Konala

5



4



Artikkelin valokuvat: Jussi Tainen



6

CONCRETE SURFACES IN THE BASEMENT OF A WOODEN HOUSE

The two-storey private house designed by Matti Välikangas in the 1920s stands in the so-called Wooden Käpylä area of Helsinki. The renovation of the house was realised by restoring the external surfaces and details in compliance with the original plans.

Inside the house, all surfaces, mouldings, windows and other details on both floors were replaced using the original building methods of the 1920s.

The house was built on rock foundations. The basement had originally been quite low, but part of it had later been excavated deeper to accommodate a garage. A large door had been cut in the magnificent stone base in that context.

The whole basement was converted into useful space. The sauna facilities were located there, and the rest of the basement was made into a continuous multi-activity room that can be used as a family lounge and as a guestroom.

In contrast to the traditional approach adopted on the upper floors, the contemporary form language was used in the basement, and most of the surfaces were left uncoated. The load-bearing walls of the sauna facilities were poured in coloured concrete using plywood formwork. The concrete was coloured with some red and black pigment, and the aggregate consisted mainly of red stone. The produced anchorage holes were plugged with iron pipes that were left visible. Concrete of high fluid consistency was used in both the walls and the floors.

The concrete surfaces were lightly acid-washed. With the aggregate partly exposed, the end result was a velvety surface like fine sandpaper. The surfaces were also waxed.

The fireplace lining that is joined with the concrete wall as well as the frames of the etched glass doors are made of waxed black steel, as are also the roof beams. The ceiling is made of waxed alder, and the staircase of waxed steel and solid oak.

6, 7, 9

Betoniseinään liittyvä takkaverhous ja etsattujen lasiovien karmit ovat vahattua mustaa terästä, samoin kattopalkit. Katto on vahattua tervaleppää ja portaat vahattua terästä ja massiivitammea.

8

Saunan verhouksessa on käytetty tervaleppää. Saunan seinä kannattaa järeitä teräspalkkeja.

8



7





UUSIA TUTKIMUSTULOKSIA BETONIELEMENTTIEN SAUMAPINTOJEN ESIKÄSITTELYTARPEESTA

Jussi Mattila, tekniikan tohtori, vanhempi tutkija
Tampereen teknillinen yliopisto TTY,
Talonrakennustekniikka



Betonijulkisivujen elastisten ns. kittisaumojen toimivuudella on keskeinen vaikutus betonisandwich-tyyppisen ulkoseinän kosteustekniseen toimivuuteen etenkin, jos ulkokuoren takana ei ole yhtenäistä tuuletusrakoa. Saumauksen toimivuuden edellytys on se, että saumaussmassan ja betonin välille saadaan syntymään sellainen tartunta, että saumaussmassa pysyy tiiviinä eli kiinni betonissa sauman leveyden muuttuessa eri syistä. Luonnollisesti sauman toimivuuteen ja kestävyysvaikututtavat myös saumaussmassan joustavuus ja poikkileikkauksuusto sekä sauman leveys suhteessa siinä tapahtuviin liikkeisiin.

1
Tutkimuksessa selvitettiin yleisimmin käytettyjen polyuretaanipohjaisten saumaussmassojen tartuntalujuutta betoniin sekä käsittelemättömiin että eri tavoin esikäsiteltyihin muottipintoihin.

2, 8
Asunto Oy Helsingin Pasaatituuli Vuosaaressa. Julkisivuissa on uritettu valkobetoni ja keltainen maalattu betonipinta. Julkisivuelementit: Parma Oy. Arkkitehtitoimisto Lahdelma & Mahlamäki. Kohde ei liity tehtyyn tutkimukseen, vaan edustaa arkkitehtonista saumaratkaisua, jossa elementtisauma on sovitettu julkisivujen arkkitehtuuriin.

Useissa tapauksissa elementtisaumoihin liittyvät reklamaatiot johtuvat saumakittin irtoamisesta saumapinnasta eli tartunnan pettämisestä. Näiden tapausten vähentämiseksi on esitetty, että saumapinnat esikäsiteltäisiin järjestelmällisesti laikkamalla jo elementtitehtaalla. Nykyisen käytännön mukaan tavanomaisten betonisten saumapintojen esikäsitelytarve arvioidaan vasta työmaalla tapauskohtaisesti. Esikäsitelyynä on tällöinkin laikkaus, joka tehdään tarvittaessa, mikäli saumaustyön aikataulu mahdollistaa sen ja hankkeen osapuolet pääsevät yhteisymmärrykseen työn kustannusten kattamisesta. Tätä tarveharkintaista käytäntöä on pidetty jossain määrin ongelmallisena myös elementtityöselostuksen ja muiden urakka-asiakirjojen laatimisen kannalta. Toisaalta myös saumattavien betonipintojen järjestelmällistä laikkaamista on pidetty ongelmallisena, koska se aiheuttaa huomattavan paljon pölyhaittoja. Tämä on työsuojellinen kysymys, koska kvartsi- ja silikaalipölyille asetettuja htp-arvoja (haitalliseksi tunnettu pitoisuus) on alennettu.

Rakennusteollisuus RT teetti keväällä 2008 Tampereen teknillisen yliopiston Talonrakennustekniikan yksikössä kokeellisen tutkimuksen, jonka tavoitteena oli selvittää saumattavien betonipintojen ja niiden esikäsitelyjen vaikutusta saumaussmassojen tartuntaan.

Tutkimuksessa tehtiin laboratoriotyönä suuri joukko vetokokeita, joilla selvitettiin yleisimmin käytettyjen polyuretaanipohjaisten saumaussmassojen tartuntalujuutta sekä käsittelemättömiin että eri tavoin esikäsiteltyihin muottipintoihin.

Kokeissa varioitiin seuraavia tartuntaan vaikuttavaksi otaksuttuja tekijöitä:

- 1) Betonipinnan esikäsitelytapa
 - käsittelemätön muottipinta
 - muottipinta, josta sementtiliima poistettu Finnsementti Oy:n Mini Etch Oil -käsittelyllä
 - hienopesupinta, Finnsementti Oy:n MiniCote
 - timanttilaikalla kevyesti hiottu pinta
 - timanttilaikalla huolellisesti hiottu pinta
- 2) Sementtityyppi
 - harmaa rapidsementti
 - valkosementti
- 3) Betonin kosteustila
 - Kuiva: koekappaleita säilytettiin jälkihoidon jälkeen vähintään 2 viikkoa tilassa, jonka olosuhteet olivat T 23 °C, RH 70 %.
 - Kosteaa: Em. kuiva pinta, jota pidettiin märkänä yhden vuorokauden ja annettiin kuivua ennen saumaamista 18 h olosuhteissa T 23 °C, RH 70 %.
 - Märkä pinta: Em. kuiva pinta, jota pidettiin märkänä yhden vuorokauden ja annettiin kuivua ennen saumaamista 4 h olosuhteissa T 23 °C, RH 70 %.
- 4) Muottimateriaali
 - Vaneri
 - Teräs
- 5) Saumaussmassa (kolmen keskeisen materiaalilaitteen yleisimmin käytetty PU-massa)
 - Bostik 2637 uretaanisaumaussmassa
 - Sikaflex Construction
 - Tremco Dymonic NT

Saumaussmassojen tartunta alustaansa mitattiin suoraan vetokokein. Rinnakkaisia koevetoja tehtiin kustakin testattavasta variaatiosta kuusi kappaletta niin, että kolme vetokoetta tehtiin suoraan primeroidusta betonipinnasta ja toiset kolme primeroituun pintaan levitetystä saumaussmassasta.

Tutkimuksessa koebetoneina käytettiin tavanomaisia julkisivuelementeissä käytettyjä betonilautoja ja koekappaleiden valmistuksessa normaalia betonielementtien tuotanto- ja jälkihoitotapaa. Muotit oli käsitelty koekappaleet valmistaneella tehtaalla (Parma Oy:n Kangasalan tehdas) käytössä



3, 4

Saumaussmassojen tartunta alustaansa mitattiin suoriin vetokokein. Kolme vetokoetta tehtiin suoraan primeroidusta betonipinnasta ja toiset kolme primeroituun pintaan levitetystä saumaussmassasta.

dusta betonipinnasta ja toiset kolme primeroituun pintaan levitetystä saumaussmassasta.



TTY
3



4

TTY



olevaan tapaan koestettavasta variaatiosta riippuen joko mineraaliöljypohjaisella muottijäljellä tai pintahidastusaineella.

Kaikki sementtityyppi-, kosteustila- (poislukien märkä) ja esikäsitteilyvariaatiot testattiin läpi Sikaflex Construction -massalla. Lisäksi kahdella muulla massalla testattiin valkosementti ja kostea betonipinta ristiin kaikkien betonipinnan esikäsitteilyjen kanssa. Märkä kosteusvariaatio testattiin kaikkien esikäsitteily-yhdistelmien ja Sikaflex Construction -massan kanssa vain valkobetonilla. Testaukset tehtiin pääosin vanerimuottiin valetulle betonipinnalle. Teräsmuottiin valettuna testattiin vain käsittelemätön ja kevyesti laikattu valkobetonipinta kaikilla kosteusvariaatioilla (poislukien märkä) ja kaikilla saumausmassoilla.

Primereina käytettiin kunkin tuotteen markkinoinjan tuoteinformaatioissaan esittämää primeria.

TULOKSET:

– ESIKÄSITTELYJEN VAIKUTUS TARTUNTAAN

Eri tavoin esikäsitellyistä betonipinnoista tehtiin yhteensä noin 40 vetokokeetta. Näiden pohjalta voidaan todeta, että tutkituilla esikäsitteilyillä oli tutkimuksen olosuhteissa vain hyvin vähäinen vaikutus saumausmassojen tartuntalujuuteen. Eri esikäsitteilyjen tapauksissa tartuntalujuudet olivat haarukassa 0,40 ... 0,43 MPa poislukien hienopestyt pinnat,

joissa tartuntalujuus oli hieman alempi, eli keskimäärin 0,37 MPa. Tämä johtui todennäköisesti siitä, että saumausmassaa ei saatu tunkeutumaan täydellisesti kaikkiin hienopestyssä pinnassa luonnostaan oleviin epätasaisuuksiin. Nämä ontelotilat toimivat vetokokeessa saumausmassan irtirepeytymisen alkukohtina ja alensivat näin hieman tartuntalujuutta.

Pelkästään primeroiduista betonipinnoista tehtiin niin ikään hieman yli 40 vetokokeetta. Tällöin vetokappaleet oli liimattu suoraan primeroituihin betonipintoihin lujalla PU-liimalla, ja tällöin vetokokeet kuvasivat nimenomaan betonipinnan vetolujuutta. Näin saatujen koetulosten perusteella voidaan todeta, että hienopesemällä käsiteltyjen pintojen vetolujuudet olivat selvästi korkeimpia, luokkaa 3,2 MPa. Kaikkien muiden, kevyemmin käsiteltyjen pintojen lujuus oli haarukassa 2,3 ... 2,4 MPa.

Periaatteessa K40-lujuusluokan betonin vetolujuuden tulisi olla noin 4 MPa. Vaikka useissa tapauksissa murto tapahtuikin juuri betonista, vetolujuudet jäivät selvästi tätä alemmiksi. Tämä johtui todennäköisesti siitä, että muottia vasten pakkautunut betonimassa ei täysin edusta normaalia betonimassaa. Siinä sementtikiven ja hienon kiviaineksen osuudet ovat muuta betonia suurempia, jolloin pinnan lujuus jää hieman alhaisemmaksi. Tällöin myös kevyesti esikäsiteltyjen primeroitujen pinto-

5, 6

Tavanomaisten betonisten saumapintojen esikäsitteilytarve arvioidaan usein vasta työmaalla tapauskohtaisesti. Esikäsitteilynä on tällöin reunan laikkaus.

7

Hienopestyjen primeroitujen betonipintojen suurempi vetolujuus johtui todennäköisesti sekä betonipinnan karkeuden tuomasta suuremmasta tartuntapinta-alasta sekä siitä, että tartunta tapahtui suuremmalta osin suoraan kiviainekseen, joka on sementtikiveä selvästi lujempaa.

8

Asunto Oy Helsingin Pasaatituuli Vuosaaressa. Julkisivuissa on uritettu valkobetonin ja keltainen maalattu betonipinta. Julkisivuelementit: Parma Oy.

jen tartuntavetolujuudet jäivät betonin ”normaalia” vetolujuutta alemmiksi.

Vastaavasti hienopestyjen primeroitujen betonipintojen suurempi vetolujuus johtui todennäköisesti sekä betonipinnan karkeuden tuomasta suuremmasta tartuntapinta-alasta sekä siitä, että tartunta tapahtui suuremmalta osin suoraan kiviainekseen, joka on sementtikiveä selvästi lujempaa. Myös em. muottipinnassa oleva luontaisesti muuta betonia hieman heikompi kerros on poistettu kokonaan hienopesukäsittelyssä.

– SEMENTTITYYPIN VAIKUTUS TARTUNTAAN

Sementtityypin (harmaa rapid / valkosementti) vaikutusta saumausmassojen tartuntakykyyn selvitettiin noin 60 vetokokeella. Näiden tulos oli, että saumausmassojen tartuntalujuus oli kummallakin sementtityypillä täsmälleen sama, 0,42 MPa. Tuloksista ei ole myöskään löydetty sellaisia viitteitä, että sementtityypillä olisi merkittävää vaikutusta tartuntalujuuteen missään yksittäisistä tutkituista olosuhteista.

Pelkästään primeroiduille betonipinnoille tehtiin niin ikään noin 60 vetokokeetta. Näidenkin tulos oli se, että vetolujuuden taso on molemmissa täsmälleen sama, tässä tapauksessa 2,54 MPa. Tämän pohjalta voidaan todeta, että sementtityypillä ei ollut tutkimuksen olosuhteissa vaikutusta myöskään betonipinnan vetolujuuteen.

– BETONIN KOSTEUSTILAN VAIKUTUS TARTUNTAAN

Betonipinnan kosteustilan vaikutusta saumausmassojen tartuntaan selvitettiin yhteensä 36 vetokokeella. Näistä saatujen tulosten perusteella tutkimuksessa käytetyillä betonipinnan kosteustiloilla ei ollut havaittavaa vaikutusta saumausmassojen tartuntakykyyn. Tämä selittyy ainakin osin sillä, että käytetyt yksikomponenttiset polyuretaanituotteet kovettuvat kosteuden vaikutuksesta. Tartunta muodostuu lujaksi, jos betonipinnassa ei ole saumattomassa sellaista vesikalvoa, joka estäisi tuotteen imeytymisen betonin pinnan huokosiin.

Primeroitujen betonipintojen vetolujuutta tutkittiin niin ikään 36 vetokokeella. Näistä saatujen tulosten perusteella primeroitujen betonipintojen vetolujuudet eivät riipu merkittävästi betonin kosteustilasta. Alimmat lujuudet mitattiin kuitenkin käsittelemättömistä pinnoista ”märän” pinnan edustassa alinta arvoa. Hienopestyssä pinnassa vetolujuudet olivat kauttaaltaan selkeästi korkeimpia.



Tämä johtunee siitä, että hienopesty pinta muodostuu suurimmaksi osaksi kiviaineksesta, jonka pinta kuivahtaa nopeasti ja jonka vetolujuus on vain hyvin vähäisessä määrin riippuvainen kosteustilasta.

– MUOTTIMATERIAALIN VAIKUTUS TARTUNTAAN

Muottimateriaalin vaikutusta saumaussmassojen tartuntaan selvitettiin noin 50 vetokokeella. Näiden perusteella voidaan todeta, että muottimateriaalilla ei ole kokeen olosuhteissa havaittavaa vaikutusta saumaussmassojen tartuntakykyyn.

Primeroitujen betonipintojen vetolujuutta eri muottimateriaalien tapauksessa selvitettiin niin ikään noin 50 vetokokeella. Tämän perusteella voidaan todeta, että muottimateriaalilla ei ollut kokeen olosuhteissa merkittävää vaikutusta primeroidun betonipinnan vetolujuuteen.

– ELASTISILLA SAUMAUSMASSOILLA SAUMATTAVALTA BETONIPINNALLA VAADITTAVASTA VETOLUJUUDESTA

Edellä kuvatut kokeet osoittivat, että saumaussmassojen vetolujuus on kaikissa tutkituissa tapauksissa luokkaa 0,4 MPa. Tästä ei voida kuitenkaan suoraan päätellä, että tämä lujuustaso olisi soveltuva vaatimus saumattavien betonipintojen vetolujuudelle. Todellisissa käyttöolosuhteissa esiintyvissä matalissa lämpötiloissa saumaussmassa on huomattavasti lujuempaa ja jäykempää, jolloin sauman jännitystaso muodostuu vetorasituksessa korkeammaksi varsinkin, kun saumaraot ovat useimmiten leveimmillään juuri matalimmissa lämpötiloissa. Myös saumaussmassojen vanhenemisilmiöiden tiedetään aiheuttavan massan kovetumista. Edelleen, todellisissa käyttöolosuhteissaan saumaussmassojen venytystilat ovat pitkäaikaisia verrattuna laboratoriokokeiden koestustilanteeseen. Toisaalta on todettava myös, että käyttöolosuhteissa saumaussmassoille sallitaan minimaalinen venymä verrattuna koestuksessa havaittaviin usean sadan prosentin murtovenymiin.

Tämä tutkimus osoittaa, että saumattavien pintojen vetolujuus on alhaisimmillaankin moninkertainen saumaussmassojen maksimaalista sallittua venymää vastaavaan jännitykseen verrattuna. Tästä syystä kysymys saumapinnalta vaadittavasta vetolujuuden minimiarvosta muuttuu eräällä tavalla merkityksettömäksi.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä artikkelissa kuvatussa tutkimuksessa selvitettiin saumaussmassojen tartuntalujuutta eri tavoin esikäsittelyihin betonipintoihin. Tässä yhteydessä varioitiin betonin kosteustilaa, sementti-tyyppiä ja muottimateriaalia. Koestettavat variaatiot oli pyritty valitsemaan niin, että ne edustivat mahdollisimman hyvin keskeisiä tartuntaan vaikuttavia tekijöitä.

Saumapinnalla olevat epäpuhtaudet ovat keskeinen tartuntaa heikentävä tekijä. Sitä ei kuitenkaan katsottu järkeväksi ottaa tutkimukseen mukaan, koska epäpuhtauksien määrää tai laatua ei pystytä koejärjestelyin varioimaan niin, että koejärjestely olisi toistettavissa tai että koepinnoissa olevan likaisuuden voitaisiin todeta edes karkealla tarkkuudella edustavan käytännössä esiintyvää likaisuutta.

Tehtyjen kokeiden mukaan saumaussmassojen tartuntalujuus oli kokeiden olosuhteissa n. 0,4 MPa ja primeroitujen betonipintojen vetolujuus n. 2,3 ... 3,3 MPa tyyppillisen julkisivubetonin suoran vetolujuuden ollessa luokkaa 3,5 ... 4 MPa. Tämän perusteella kaikkien betonipintojen vetolujuuden sinänsä voidaan otaksua olevan riittävän saumaussmassan tartunnan kannalta kaikissa normaalitilanteissa.

Tehdyt kokeet osoittivat siis selkeästi sen, että kaikilla tutkituilla esikäsittelyvaihtoehdoilla on mahdollisuus saada saumaussmassoille hyvä tartunta. Myös puhtaan käsittelemättömän muottipinnan voidaan todeta soveltuvan hyvin saumaussmassojen tartuntapinnaksi.

Saumaustyössä kuitenkin törmätään tapauksiin, joissa riittävää tartuntaa ei ole syntynyt, vaan saumamassa on irronnut tartuntapinnasta. Tämä tarkoittaa, että saumaussmassan tartuntaan vaikuttaa myös sellaisia tekijöitä, joita ei tarkasteltu tässä tutkimuksessa. Näitä voivat kohdekohtaisesti olla mm. seuraavat tekijät:

- Saumaaminen vielä epäedullisemmissä olosuhteissa, kuin tässä tutkimuksessa käytettiin.
- Saumapinnalla oleva tartuntaa heikentävä aines (lika, jää tms.).
- Saumaraon riittämätön leveys suhteessa saumassa tapahtuviin liikkeisiin.
- Sauman poikkileikkauksen epäedullinen paksuus tai poikkileikkauksen muoto.

Kahden jälkimmäisen tekijän osalta on todettava, että nämä eivät sinänsä vaikuta tartuntaan, vaan lisäävät vaurioitumisen riskiä kasvattamalla sauman tartuntakykyä koettelevaa rasitusta.

Edellä mainituista tekijöistä saumaussmassan

tartuntaan vaikuttanee kaikkein keskeisimmin saumattavan pinnan puhtaus. Saumapinnalla olevat heikosti kiinnittyneet likapartikkelit estävät kattamaltaan alueelta täysin saumaussmassan kontaktin lujaan pintaan ja voivat siten aiheuttaa sen, että tartunta jää heikoksi tai sitä ei synny käytännössä lainkaan.

Käytännön rakennustyössä saumapintaa ei ole mahdollista saada saumaushetkellä moitteettoman puhtaaksi. Tästä syystä primerien oikealla käytöllä voitaneen merkittävästi edistää saumauksen tartuntakykyä, vaikkakaan tämä ei tullut esille tämän tutkimuksen puhtailla koepinnoilla. Primer pystyy suuren kustutuskykynsä ansiosta sitomaan jossain määrin ainakin hienoimpia epäpuhtauksia alustaan, mikä eliminoi niiden tartuntaa heikentävän vaikutuksen. On kuitenkin korostettava, että primerointia ei tule koskaan suosittelä käytettäväksi ns. pölynsidontatarkoituksessa.

Tämän tutkimuksen tulosten hyödyntämisen kannalta on keskeistä ottaa huomioon se, että tehtaalla tehtävästä esikäsittelytavasta riippumatta saumapinnan tulee saumaushetkellä (varastoinnin, kuljetuksen, asennuksen ja saumaamattomana oloajan jälkeen) olla puhdas. Millään tehtaalla tehtävällä saumapinnan esikäsittelyllä ei voida vaikuttaa siihen, minkä verran, minkälaista ja miten vaikeasti poistettavaa likaa saumattavalle pinnalle kertyy saumaushetken mennessä. Tästä syystä kaikkien saumattavien pintojen puhtaus on tarkistettava joka tapauksessa työmaalla ja likaan-tuneet pinnat on tarvittaessa puhdistettava välittömästi ennen saumaamista niin, että saumattavalla pinnalla ei ole saumausmateriaalien tartuntaa häiritseviä epäpuhtauksia. Tätä puhdistusta ei voida siirtää tehtaalla tehtäväksi.

Tässä tutkimuksessa ei siis tullut esille seikkoja, joiden johdosta normaalit vaneri- tai teräsmuottia vasten valetut betonipinnat eivät olisi saumauskelpoisia, kunhan ne vain ovat saumaushetkellä puhtaita. Tästä syystä siirtymiselle saumapintojen järjestelmälliseen laikaamiseen elementtitehtaalla ei ole nähtävissä teknisiä perusteita.

LISÄTIETOJA:

Arto Suikka, Rakennusteollisuus RT
arto.suikka@rakennusteollisuus.fi
tai
Jussi Mattila, TTY
jussi.mattila@tut.fi

NEED FOR PRE-TREATMENT OF JOINT SURFACES ON PRECAST CONCRETE ELEMENTS

The Confederation of Finnish Construction Industries RT ordered from the Unit of House Building of the Tampere University of Technology in the spring of 2008 an experimental study on the impact of joined concrete surfaces and their treatment methods on the adhesion of jointing compounds.

The experiments showed that all the studied pre-treatment alternatives make it possible to achieve good adhesion for jointing compounds. A clean, untreated form surface can also be concluded to be well suited as an adhesive surface for jointing compounds.

However, in some cases adequate adhesion of the jointing compound is not achieved, but the compound comes loose from the surface. The cleanness of the surface to be jointed is probably the most important factor affecting the adhesion of the jointing compound. In practical building work it is not possible to make the surface adequately clean for jointing. For this reason, appropriate application of primers could probably significantly improve the adhesion of the jointing, although this could not be established as only clean test surfaces were used in the study. Owing to their high wetting capacity, primers can be expected to bind at least the finest impurities to some extent, which will eliminate their detrimental impact on adhesion. It should be emphasised, however, that application of a primer is never recommended for the purpose of dust binding.

No pre-treatment of the jointing surface in a factory can influence the amount or type of the dirt that will accumulate on the surface before the jointing process, or how difficult it is to remove dirt from the surface. Because of this, the cleanness of all jointing surfaces must in any case be inspected on the site, and soiled surfaces have to be cleaned immediately before jointing so that during the jointing process the surface is free from impurities that would impair the adhesion of the jointing materials. This cleaning cannot be carried out in the factory.

9, 10

Asunto Oy Espoon Rustholli, Leppävaara, Espoo. Arkkitehtitoimisto Tuomo Siitonen Oy. Kohde on valmistunut vuonna 2000. Sandwichrakenteisen julkisivun vaakasauumat piiloutuvat pinnan syvään vaakauritukseen. Pysty-saumot on sovitettu arkkitehtonisesti ikkunoiden pieliin. Julkisivut on maalattu ja saumojen sävy on sama kuin punaiseksi maalattu betonipinta.



Maritta Koivisto



Maritta Koivisto

ASUINRAKENNUKSISTA ILMANPITÄVIÄ – UUDESTA OHJEKIRJASTA APUA SUUNNITTELUUN JA TOTEUTUKSEEN

Hanna Aho, diplomi-insinööri

Minna Korpi, diplomi-insinööri

Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos

Ilmanpitävien rakennusten suunnitteluun ja toteutukseen ohjataan muuttuneen rakentamista ja rakennusten energiatehokkuutta koskeva lainsäädännön avulla. Tampereen teknillisen yliopiston Rakennustekniikan laitoksen ja Teknillisen korkeakoulun LVI-tekniikan laboratorion yhteistyöhankkeen tulokset paljastavat, että rakennusten ilmanpitävyys on vielä parannettavaa. Tutkimuksen yhtenä tulosteena julkaistaan ohjekirja, jossa on esitetty ilmanpitävyyden kannalta kriittiset liitoskohdat suunnittelu- ja työohjeineen.

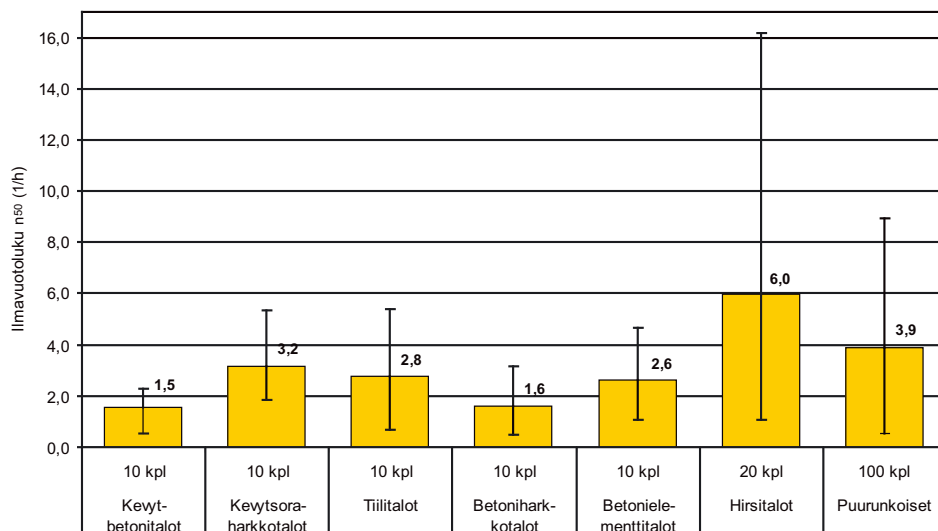
AISE – TUTKIMUSHANKE

Tampereen teknillisen yliopiston Rakennustekniikan laitos ja Teknillisen korkeakoulun LVI- tekniikan laboratorio tutkivat vuosina 2005 – 2008 yhteistyöprojektissään ”Asuinrakennusten ilmanpitävyys, sisäilmasto ja energiatalous” (AISE)kivi- ja hirsirakenteisten pientalojen ja kerrostaloasuntojen ilmanpitävyyttä, sisäilman olosuhteita ja ilmanvaihdon toimintaa. Kaiken kaikkiaan tutkittiin 20 hirsitaloa, 50 kivitaloa ja 59 kerrostaloasuntoa. Tutkimus liittyy läheisesti aiempaan (v. 2002 - 2004) tutkimukseen ”Kosteusvarma terve pientalo”, jossa vastaavat tutkimukset tehtiin 100 puurunkoisessa pientalossa. Tutkimusta rahoitti *laaja yritysryhmittymä ja TEKES*.

Yksi tutkimuksen keskeinen osa on ollut ilmanpitävien rakennedetaljien suunnitteluohjeiden laadinta ja koonti. Suunnitteluohjeiden laadinnassa on pyritty tuottamaan työteknisesti helposti toteutettavissa olevia ohjeita. Lisäksi AISE -hankkeessa on tehty laboratoriokokeita ja selvitetty laskennallisesti rakennuksen vuotoilmanvaihdon määrää ja sen perusteella vuotoilmanvaihdon johtuvaa energiankulutusta. Tutkimuksesta tullaan julkaisemaan v. 2008 kaksi tutkimusraporttia, joista toisessa käsitellään mittaustuloksia (Vinha et al. 2008) ja toisessa esitellään ilmanpitäviä rakennedetaljeja (Aho & Korpi (toim.) 2008).

NYKYISTEN ASUINRAKENNUSTEN ILMANPITÄVYYS

Painekokeella mitattujen uudehkojen pientalojen ilmavuotoluvut on esitetty kuvassa 1. Kivitaloilla päästiin keskimäärin pienempiin ilmavuotolukuihin kuin puutaloilla, mutta hajontaa esiintyi taloryhmi- en sisällä kaikissa talotyypeissä. Pääosassa kivitaloista oli puurakenteinen yläpohja. Kivitalot, joissa yläpohja oli kivrakenteinen, olivat ilmanpitävämpiä kuin puurunkoyläpohjaiset, joskin tilastollista



1 Pientalokoeobjektien ilmavuotolukujen n₅₀ keskiarvo ja tulosten vaihteluväli talotyypeittäin.

vertailua varten talojen määrä eri taloryhmissä oli liian pieni. Hirsitaloissa keskimäärin pienempiä ilmavuotolukuja saatiin taloissa, joissa saumaeristeinä oli käytetty uudempiaikaisia materiaaleja (solumumi, paisuvat saumaeristeet jne.) Puutaloilla elementtirakenteiset olivat paikalla rakennettuja keskimäärin ilmanpitävämpiä.

Mitattujen kerrostaloasuntojen ilmanpitävyys (ka. 1,6 l/h) oli pienempi kuin omakotitalojen. Etenkin betonirunkoisten kerrostaloasuntojen ilmanpitävyys oli hyvä, suurimmassa osassa ilmavuotoluvut olivat alle 1/h. Mutta hajontaa löytyy myös kerrostaloasuntojen ilmanpitävyydessä.

Tutkimuksen tuloksissa merkittävintä on se, että kaikilla talotyypeillä, rakentamistavoilla ja rakennusvaihtoehdoilla on päästy hyvään ilmanpitävyyteen. Tämä vahvistaa päätelmää rakentamisen laadun merkityksestä ilmanpitävyyden saavuttamisessa. Kun halutaan tehdä ilmatiivis talo ja kiinnittää siihen huomiota niin rakennedetaljien suunnittelussa kuin itse työn suorituksessa, saadaan aikaan hyvä lopputulos.

RAKENNUSTEN ILMAVUOTOPAIKAT

21 pientalossa ja 16 kerrostaloasunnossa tehtyjen mittausten perusteella suurin osa ilmavuodoista pientaloissa sijaitsi joko yläpohjan ja ulkoseinän liitoksessa tai ikkunoissa tai ovissa tai niiden liitok-

sesta ympäröivään rakenteeseen. Kerrostaloasunnoissa ylivoimaisesti eniten ulkovaipan ilmavuotoja oli ikkunoissa ja ovissa ja niiden liitoksissa ulkoseinään. Kummassakin tapauksessa ilmavuotoja ilmeni myös muissa rakenteiden liitoskohdissa (ulkoseinä – välipohja, ulkoseinä – alapohja, ulkoseinien nurkat) ja läpiviennissä. On huomattava, että jatkumaan vaikuttaa onko mukana 1- ja useampikerroksia taloja tai esim. kerrostaloasuntoja, joissa ei ole ulkoseinä-yläpohja-liitosta lainkaan.

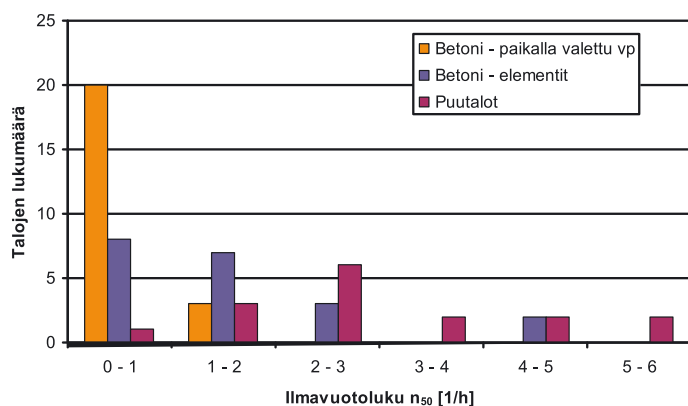
SUUNNITTELUOHJEIDEN LAADINTA

Ilmanpitävien rakennedetaljien suunnitteluohjeet koottiin pääasiassa TTY:n rakennustekniikan laitoksen tutkijoiden muodostamassa työryhmässä. Ryhmään kuului tutkijoita rakennusfysiikan, korjausrakentamisen, palotekniikan sekä kantavien rakenteiden suunnittelun tutkimusryhmistä. Valmiita rakennedetaljeja kommentoivat myös AISE-tutkimushankkeen johtoryhmän jäsenet.

Ohjekirja jäsentyy siten, että alussa selvitetään ilmanpitävyyden merkitystä sekä rakenteen rakennusfysikaalisen toimivuuden että energiankulutuksen kannalta. Erillisissä luvuissa käsitellään seinä-, yläpohja- ja alapohjarakenteiden ilmanpitävyyttä sekä näiden välisten liitosten toteutusta. Lisäksi märkätilojen, ikkuna- ja oviliitosten sekä läpivientien toteutusohjeille on omat lukunsa. Jokaisessa

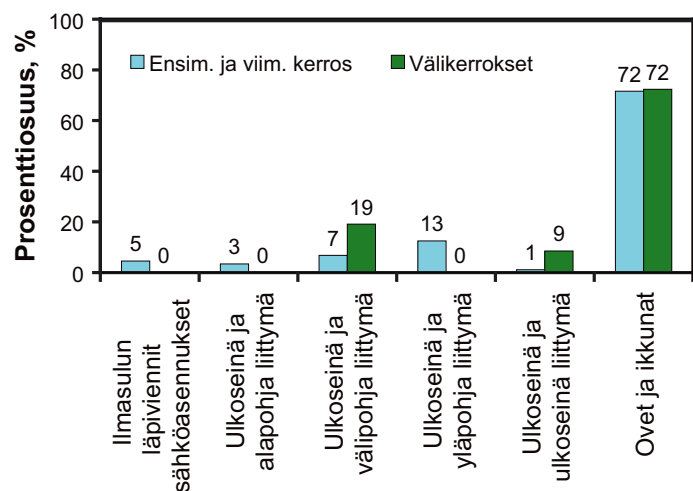
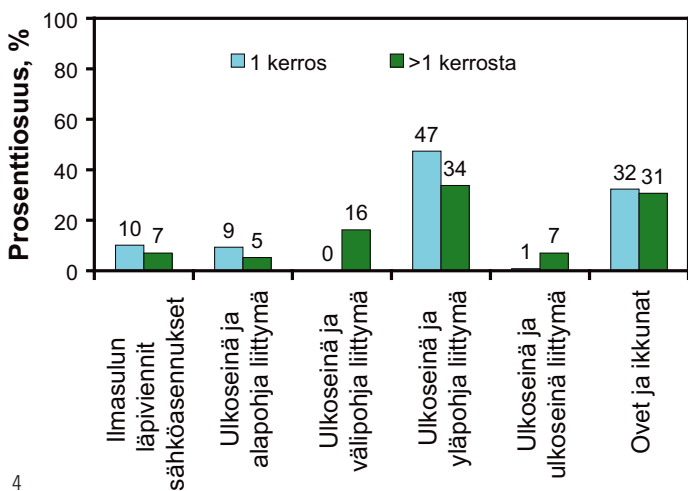
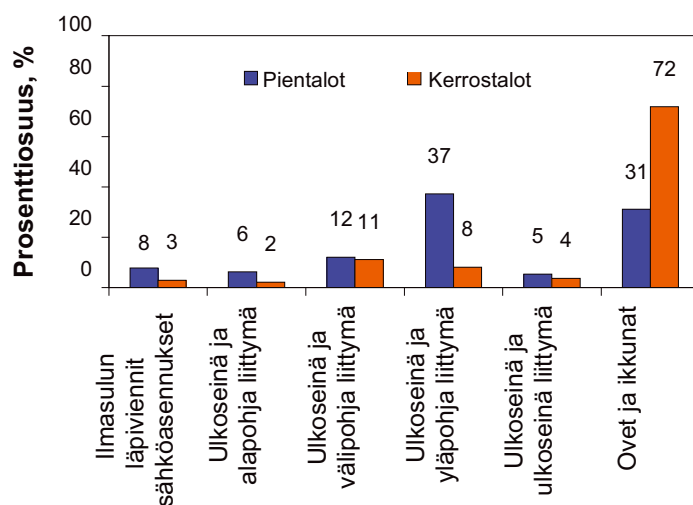
2

Kerrostaloasuntojen ilmavuotolukujen jakauma.



3

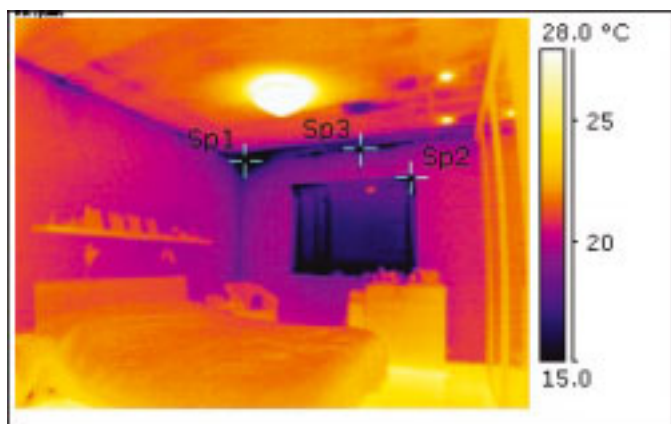
Havaittujen ilmavuotokohtien jakauma pientaloissa ja kerrostaloasunnoissa.



4

4

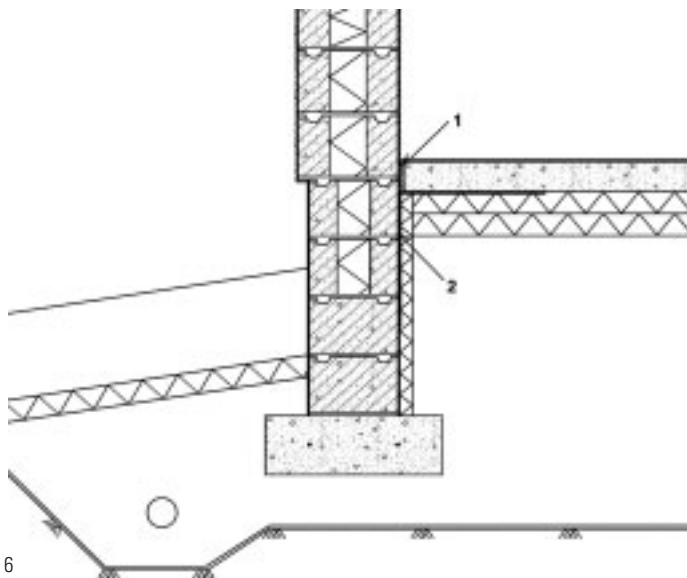
Ilmavuotokohtien jakauma kerrosten mukaan pientaloissa (vasen) ja kerrostaloasunnoissa (oikea).



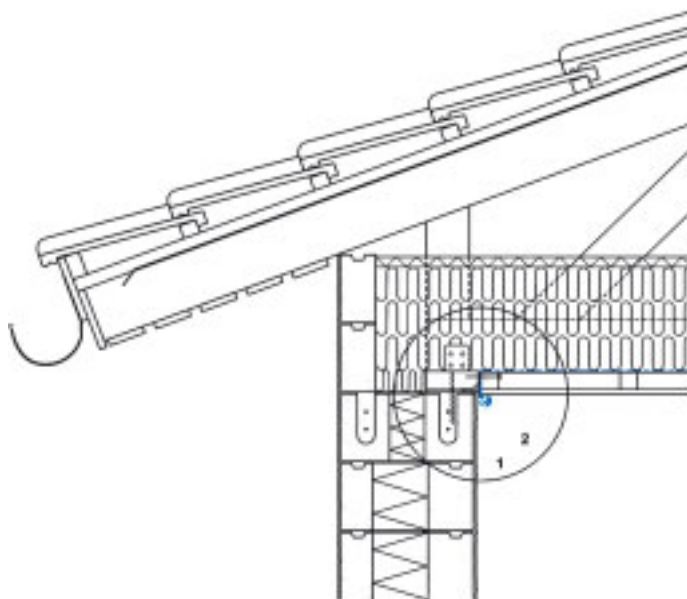
5

5

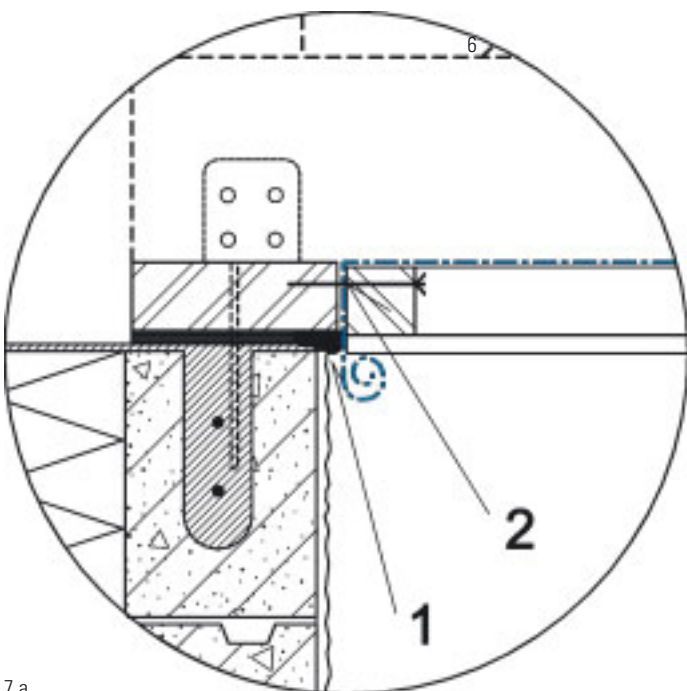
Ilmavutoja yhden betoniharkkotalon ulkoseinän ja yläpohjan liitoskohdassa ja ikkunaliitoksessa.



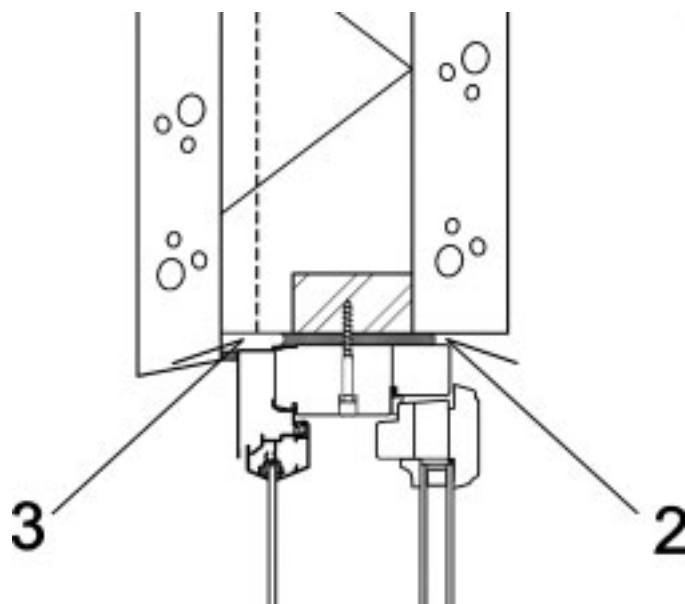
6



7



7 a



8

6
Esimerkki alapohjan ja ulkoseinän välisen liitoksen tiivistämisestä kumibitumikermikaistalla (2) ja elastisella kitillä (1). Bitumikermi estää myös radonin ja mikrobin pääsyn sisäilmaan. Sokkeliharkot tulee tasoitaa molemmilta puolilta anturaan saakka, jotta ilma ei pääse virtaamaan harkoissa tai niiden välisissä saumoissa.

7
Esimerkki puurakenteisen yläpohjan ja kivirakenteisen ulkoseinän välisen liitoksen tiivistämisestä PU-vaahdolla (1) ja puristusliitoksella (2), kun yläpohjan ilmansulkuna on kalvo. Detalji 1 koskee tapauksia, joissa kattoristikon korkeusasema on tasattu yläjuoksupuun alta.

8
Ikkunaliitoksissa tiivistystyön huolellisuus on erityisen tärkeää, koska nykyiset tiivistysmateriaalit ja menetelmät ovat jo hyvin ilmanpitäviä. Ikkunat tiivistetään PU-vaahdolla (2). Vaahdolla ei täytetä koko väliä, vaan ulkoreunaan tulee jättää tuuletusrako (3). Karmin ulkoreunassa osa tiivistetilasta voidaan täyttää myös mineraalivilla-kaistalla.

luvussa on selvitetty kyseisen rakenneosan ilmanpitävyyden merkitystä sekä esitetty ongelmallisiksi todettuihin kohtiin ohjeita rakennekuvilla ja tekstimuodossa. Rakenteita, joiden nykyiset yleisesti käytössä olevat toteutus- ja liitostavat on tutkimuksessa todettu ilmanpitäviksi, ei ole esitetty erikseen detaljikuvinä julkaisussa. Ohjekirjassa ei ole käsitelty kaikkia rakennevariaatioita, vaan ohjeen periaatteet on tarkoitettu sovellettavaksi. Jokaisessa rakennuskohteessa tarvitaan lisäksi yksityiskohtainen, kohteen ominaisuudet huomioon ottava suunnitelma.

PERIAATTEET ILMANPITÄVYYDEN VARMISTAMISEKSI

Ilmanpitävän kerroksen tulee jatkaa yhtenäisenä koko rakennuksen vaipan ympäri, joten eri rakenneosien ilmansulkujen tulee liittyä tiiviisti toisiinsa. Rakenteen ilmatiiviys toteutetaan yleensä erillisellä ilmansulkukerroksella, joka kerroksellisissa rakenteissa toimii usein samalla myös höyrynsulkuna. Massiivisissa rakenteissa ei välttämättä tarvita erillistä ilmansulkukerrosta, mikäli rakenteen ilmatiiviys itsessään on riittävä. Tällöinkin on kiinnitettävä huomiota rakenneosien välisiin liitoskohtiin.

Ilmanpitävyyden toteuttamiseen käytettyjen ratkaisujen ja materiaalien tulee säilyä ilmanpitävinä koko rakennuksen käyttöajan ajan. Rakenteiden ja niiden liittymien tulee kestää pieniä muodonmuutoksia ilman merkittäviä halkeamia tai muita haitallisia muutoksia. Erityisesti rakenneosien välisissä liitoksissa ja muissa piiloon jäävissä ratkaisuissa tulee pyrkiä varmistamaan pitkäaikaiskestävyys, koska myöhemmin ratkaisujen parantaminen edellyttää rakenteiden avaamista.

Kalvomaisten ilmansulkukerrosten jatkokset saadaan ilmanpitäviksi liittämällä vierekkäiset kalvot ja puristamalla limityskohta kahden puun väliin, esimerkiksi runkotolpan ja sisäpuolisen pystykoolauksen avulla. Vaihtoehtoisesti limitykset voidaan teipata riittävän pitkäaikaiskestävyyden omaavalla ja tarkoitukseen sopivalla teipillä. Varmen vaihtoehto on yhdistelmä, jossa jatkokset sekä teipataan että puristetaan.

Joillakin harkkoseinillä sekä tiiliseinillä harkko itsessään tai sen saumat eivät ole sellaisenaan riittävän ilmanpitäviä, joten rakenteen ilmanpitävyys perustuu pintakäsittelyihin. Tällaisen ulkoseinän molemmat pinnat tulee käsitellä rappaamalla tai tasoittamalla. Pinnoitteen tulee liittyä toimivasti muiden rakennusosien sekä ikkunoiden ja ovien il-

manpitäviin kerroksiin sekä ulottua seinän ylä- ja alareunaan saakka, myös kiintokalusteiden ja alas-laskettujen kattojen taakse.

Betonielementti on yksittäisenä rakenneosana ilmanpitävä, kunhan suurten halkeamien syntyminen on estetty riittävän tiheällä raudoituksella. Koko rakennuksen ilmanpitävyys riippuu suurelta osin elementtien välisistä liitoksista sekä ikkuna- ja oviaukkojen tiivistyksestä. Seinäelementtien väliset saumat tehdään juotosvaluilla tai joustavien elastisten saumojen avulla, esimerkiksi kittaamalla. Juotosvalujen ilmanpitävyyden varmistamisessa olennaisin osuus on työn suorituksella. Yläpohjissa elementtien väliset saumat on ilmanpitävyyden ja kosteusteknisen toiminnan varmistamiseksi tiivistettävä erikseen. Saumavaluihin tulee käytännössä aina halkeamia ja tiivistämättömistä elementtisaumoista pääsee tällöin konvektion mukana yläpohjan lämmöneristekerrokseen helposti suuria määriä kosteutta, koska rakennuksen yläosa on pääsääntöisesti ylipaineinen.

LÄHTEET

- Aho, H. ja Korpi, M. (toim.). (julkaistaan v. 2008) Ilmanpitävien rakenteiden ja liitosten toteutus asuinrakennuksissa. Tutkimusraportti 141. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos.
- Kalamees, T., Korpi, M., Eskola, L., Kurnitski, J. ja Vinha, J.. (2007). Kylmäsiilojen ja ilmastuotokotien jakauma suomalaisissa pientaloissa ja kerrostaloasunnoissa. Rakennusfysiikka 2007. Seminaarijulkaisu 1. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos. s. 295 - 302.
- Korpi, M., Vinha, J. ja Kurnitski J. (2007). Pientalojen ja kerrostaloasuntojen ilmanpitävyys. Rakennusfysiikka 2007. Seminaarijulkaisu 1. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos. s. 253 - 260.
- Vinha, J., Korpi, M., Kalamees, T., Eskola, L., Palonen, J., Kurnitski, J., Valovirta, I., Mikkilä, A. ja Jokisalo, J. (2005) Puurunkoisten pientalojen kosteus- ja lämpötilaolosuhteet, ilmanvaihto ja ilmatiiviys. Tutkimusraportti 131. Tampereen teknillinen yliopisto, Talonrakennustekniikan laboratorio.
- Vinha, J., Korpi, M., Kalamees, T., Jokisalo, J., Eskola, L., Palonen, J., Kurnitski, J., Salminen, K., Aho, H. ja Salminen, M. (julkaistaan v. 2008) Asuinrakennusten ilmanpitävyys, sisäilmasto ja energiatalous. Tutkimusraportti 140. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos.

GUIDE ON AIR PERMEABILITY OF RESIDENTIAL BUILDINGS

Legislation on building and the energy efficiency of buildings has been amended to support the design and implementation of air-impermeable buildings. The result of a cooperation project conducted by the Department of Construction Engineering of the Tampere University of Technology and the Laboratory of HVAC Technology of the Helsinki Technical University show that a lot remains to be desired in terms of the air permeability of buildings. The project has produced a Guide that identifies the joints, which are critical in terms of air permeability. Design and work instructions are also provided in this Guide.

A total of 20 log houses, 50 stone houses and 59 apartments were studied in the AISE research project (Air permeability, indoor climate and energy economy of residential buildings). The air leak numbers were on average lower in stone houses than in wooden houses, but the results varied within each building type group. The top floor was of wooden construction in most of the stone houses. Air permeability was lower in houses where the top floor was also of stone construction. In log houses, lower air leak numbers were on average achieved in houses where more modern materials had been used as joint insulation. Prefabricated wooden houses yielded better results on average than wooden houses built on the site.

The measured air permeability values were better in the apartments than in the low-rise houses. Apartment buildings with a concrete frame, in particular, showed good air permeability results.

The most significant aspect of the results is that good air permeability properties had been achieved with all building types, construction methods and structural alternatives. This confirms the conclusion drawn about the importance of the quality of construction in terms of air permeability. If the objective is an airtight building, and attention is paid to this both in the design of structural details and in the implementation of the building work, a good end-result is achieved.

HENKILÖKUVASSA – ANNA BRUNOW

Betonilehden henkilökuva -galleriassa on haastateltavana arkkitehti *Anna Brunow* (s. 1951 Helsingissä).

”Piirtäminen on ihanaa. Ajattelen piirtämällä. Arkkitehtivalmennuskurssista lähtien olen ilmaissut ajatukseni parhaiten viivalla. Vaikka arkkitehtiura on tuonut muassaan paljon muuta, piirtäminen on edelleen se työn ydin”, arkkitehti *Anna Brunow* toteaa siirtäessään yhden aloitetun piirustusrullan työpöydältä kahvikuppien tieltä.

AMMATISSA SAA OLLA OMA ITSENSÄ

Vuonna 1980 puolisonsa, arkkitehti *Juhani Maunulan* kanssa yhteisen arkkitehtitoimiston perustanut Anna Brunow toteaaakin päässeensä ammatteihin, jossa on saanut olla oma itsensä. ”Tekemisen nälkää riittää”

Toimiston perustamisen hän kertoo olleen se tyyppinen tarina: ”Kun nuoret arkkitehdit seurustelevat, he eivät suinkaan lähde elokuviin niin kuin muut, vaan nämä ”tyhmät” osallistuvat arkkitehtikilpailuihin. Meillä kävi sitten sellainen uskomaton tuuri, että voitimme ensimmäisen kilpailumme. Yhtäkkiä meillä oli toimeksiantona Kuusankosken kulttuuritalon suunnittelu.

”Siispä toimisto pystyy ja toteuttamaan kohdetta. Aloitimme neljän hengen voimin ja 1980-luvun lopussa meitä oli kaksikymmentä. Sitten iski lama, jolloin puhelin ei enää meillä, kuten ei muillakaan soinnut. Onnistuimme kuitenkin pitämään toimiston pystyssä siihen asti, että toimeksiantoja alkoi taas tulla. Nyt meitä on jälleen kaksikymmentä henkilöä. Ensimmäinen toimistomme oli kodin yhteydessä Arkadiankadulla, tänne Pälkäneentielle muutimme 1985. Sen jälkeen toimisto on koon muutosten mukaan elänyt vanhan teollisuusrakennuksen eri kerroksissa, nyt tiloja on kolmessa kerroksessa.”

Kysymys työn ja yksityiselämän erottamisesta ja puolisoitten roolista, kun pyöritetään yhteistä toimistoa, on Annalle kovin tuttu. Alku oli Annan mukaan luonteava: ”Ilman toista ei olisi syntynyt sitä toimistoa. Kun kohtalo oli meille niin suosiollinen, että se voitto tuli ja toimisto oli perustettava, siitä on aina kiitollinen.”

”Ei tunnelmaa sovi pilata puolisoitten riitelystä. Kyllä keskinäiset suhteet pitää saada pelaamaan. Ehkä sitä suhdetta ei ehdi niinkään hoitaa, mutta toisaalta ei ole kauheasti ehditty riidelläkään. Meillä on monta pitkäaikaista, lamankin ajan uskollisina pysynyttä työntekijää, joille on aikamoisessa kiitollisuudenvelassa. Kun he ovat antaneet työpanoksensa meille, olisi aika vastuutonta pilata asioita keskinäisellä nahistelulla”, Anna huomauttaa.

TKK:N KIRJE OIKEAAN AIKAAN

Vaikka piirtämistä rakastaakin, arkkitehdin ammatti oli Annalle kuitenkin kahden osin sattuman summa: ”Keskikoulun päättyessä ammatinvalinnan opettaja sanoi testitulosteni perusteella, että sinustahan

voisi tulla arkkitehti. En sitä ajatellut enempää, it-seluottamukseni ei tainnut riittää.”

”Ylioppilaskirjoitusten jälkeen Teknillinen korkeakoulu lähetti ilmeisesti pitkän matematiikan kirjoittaneille mainoskirjeen, jossa kerrottiin kevään valmennuskurssista. Siellä oli mukana myös arkkitehtiosaston kurssi. Silloin tuo kirje ja ammatinvalinnan opettajan sanat rohkaisivat minut lähtemään valmennuskurseille. Siellä vahvistui tunne, että tämä on minun alani”, Anna muistelee nyt.

Hän aloitti opiskelut Otaniemessä vuonna 1971. ”Se oli monessa mielessä murroksia. Opetus oli hieman hukassa; muutamat mestarit olivat juuri jättäneet koulun. Myöskään arkkitehtuuri itsessään ei ollut voimissaan. Modernismi oli jäänyt hieman syrjään, myös elitismi oli out, esimerkiksi *Alvar Aalto* pidettiin liian elitistisenä ja *Aarno Ruusuvuorta* puolestaan liian modernina. Haettiin uusia arvoja samaan aikaan kun koko rakentaminen oli aika arkisten rakennuttajien käsissä”, Anna toteaa ja viittaa 1970-luvun varsin monotoniseen rakentamiseen.

ARKKITEHDILLA EETTINEN VASTUU

Otaniemessä opiskelijat ottivatkin ohjia omiin käsiinsä. ”Hän päättivät parantaa koko maailman”, Anna naurahtaa. ”Ei niinkään piirretty, vaan istuttiin yhdessä, luettiin leniniä, marxia, maoa, maailma piti parantaa. En oikein tuntenut olevani siinä maailmassa kotonani, se ei ollut minun maailmani, mutta toisaalta: olin nuori ja iloisesti mukana.”

Se ettei opetuksessa tuntunut olevan kipinä, vei Annan heti opiskelujen alkuvaiheessa työelämään. ”Pääsin hyviin, innostaviin toimistoihin: *Simo Järvisen* toimistossa olin kesätyössä heti ensimmäisellä kurssilla, sitten *Alvar Aallon*, *Voldemar Beckmanin* ja *Ola Hansonin* toimistoissa. Niistä tarttui mukaan myös perinne siitä, millainen arkkitehtitoimiston kuuluu olla”, Anna kertoo.

Arkkitehti saa sen mukaisesti ottaa tietyt vapaudet, mutta samalla hänen on otettava myös vastuu. Saa tulla ja mennä, olla ajatuksissaan ja vähän erilainen kuin muut. Mutta samalla hänellä on velvollisuus vastata koko ympäristöstä, paljon laajemmin kuin vain omasta projektistaan. ”Vaativuus eettisestä suhtautumisesta. Vastuu toimia sitä vastaan, ettei tehdä rumaa, vaikkei itsellä olisi tuossa hankkeessa varsinaista toimeksiantoa-kaan”, Anna kiteyttää.

Eettistä vastuuta voi toteuttaa esimerkiksi järjestö- ja luottamustoimien kautta. Anna onkin ollut mukana muun muassa monissa Arkkitehtiliiton luottamustoimissa, joiden tehtävänä on ollut vaikuttaa ulospäin.

”Järjestötehtäviin olen päätenyt osaksi kyllä sen takia, etten ole osannut sanoa ei”, hän naurahtaa. Lasten ollessa pieniä kieltäydyin ylimääräisistä

tehtävistä, mutta myöhemmin olen ollut monessa mukana. Yksi syy on myös se, että pitkien toimistopäivien takia ei juuri tule järjestettyä ns. omaa ohjelmaa ja muuta sosiaalista elämää. Luottamustehtävissä tapaa sitten samalla muita ihmisiä, pääsee liikkumaan muuallekin kuin työympyröihin.”

ARKKITEHTIKILPAILU -SYSTEEMI TARVITSEE VAALIMISTA

Arkkitehtikilpailut ovat Brunow & Maunulan toimistolle tuttuja juttuja myös ensimmäisen voiton jälkeen. Toimiston referenssiluettelossa on mittava määrä voittoja ja hyviä sijoituksia. Menestystä on tullut kansainvälisestikin. ”Tosin ei sitä voittoa, joten toteutuneita kohteita meillä ei ulkomailta ole”, Anna toteaa, mutta lisää, että toisetkin sijat 500 kilpailijan joukossa, joissa ovat mukana Euroopan eturivin arkkitehdit, ovat tuntuneet varsin mukavilta.

Vielä Kuusankosken kulttuuritalo -kilpailun voittoon palataksemme: ”Seuraavassakin kisassa pärjäsimme hyvin, mutta sitä seuraavassa emme sitten menestyneetkään. Nuoria ja viisaita kun olimme, olimme siitä tosi hämmästyneitä”, Anna hymyilee nyt.

Hän on itsekin ollut tuomarina monissa kilpailussa ja kiittelee suomalaista arkkitehtuurikilpailuperinnettä. ”Toki voisin puhua siitä pitkään, sillä vaikka se on hyvä systeemi, sitä on muistettava vaalia huolella. Paineita harhateille on näet säännöllisin väliajoin. Ajatellaan kilpailua tyyliin ”soitetaan kukahan tekisi hyvät luonnokset, me valitaan niistä sitten paras”. Kokonaisuutena kilpailusysteemi on Suomessa hyvin toimiva moneen muuhun maahan verrattuna.”

Anna muistuttaa vielä, että kilpailuthan ovat monelle se ainoa tapa päästä töihin käsiksi. Hän harmittelee, että se taival on valitettavan monelle nuorelle arkkitehdille niin kovin pitkä. ”Aika moni nuori tietää millainen on oikein hieno talo, ja osaisi sen myös tehdä. Mutta taival että pääsee sen tekemään on niin valtavan pitkä.”

MONIPORTAINEN

RAKENTAMISORGANISAATIO ON KANKEA

”Kun odotukset ovat isot, myös pettymykset ovat isoja. Kun tietää mitä voisi tehdä, mutta joutuu tyytymään hirveän paljon vähempään, pettymys on iso”, Anna kuvailee realistisesti rakennushankkeiden nykytilannetta.

Arkkitehdin roolin muutoksella on hänen mukaansa suora linkki siihen miten rakentamisen kuvio on muuttunut. ”Se tupakkiaskin kanteen piirtävä herra on ollut mennyttä jo ajat sitten. Nyt arkkitehti on tiukasti organisaatiossa, jossa täytyy pitää monta lankaa käsissä, olla koko ajan tarkkana. Asiat on oltava oikeasti hallussa. Liikkumavara antau-

1

Arkkitehtina *Anna Brunow* kertoo olevansa ihanneammattissa, vaikkei työ sinänsä olekaan helppoa. Arkkitehdin tehtävä ei ehkä ole parantaa koko maailmaa, niin kuin Annan opiskeluaikana uhottiin. Arkkitehdin on hänen mukaansa otettava kuitenkin vastuuta koko ympäristöstä, ei vain kulloinkin meneillään olevasta projektistaan.

2

Arkkitehtitoimisto Brunow & Maunulan suunnittelemat, *YH-rakennuttajan* rakennuttamat *Espoon Säterinrinteen asuinkerrostalot* saivat kunniainnoinnin Vuoden 2002 Betonirakenne -kilpailussa. Kohteen julkisivut ovat itsekkantavia betonikuorielementtejä.



Sirkka Saarinen

tua sille herkemmlle luovalle puolelle on aikaisempaa niukempi.

Anna peräänkuuluttaa hyviä rakennuttajia. "Heitä ei kovin montaa tässä maassa valitettavasti ole. Täytyy olla todellinen arkkitehtuurin ystävä, jos asettaa arkkitehtuurin budjettipaineissa etusijalle. Loistava rakennuttajakaan ei enää riitä estämään tinkimisiä ja oikopolkua, sillä nykysysteemissä rakennusprojektissa on niin monta väliporrasta, jotka kukin tekevät omia ratkaisujaan."

Samalla kun rakentamiseen on tullut lisää portaita, rakennuttajatahojen määrä on vähentynyt. Rakennuttajasaaminen on yhä harvemman käsissä, esimerkiksi kunnat ovat siirtäneet rakennuttamista ulos ja kertarakennuttajat ovat siirtäneet rakennuttamisen ammattilaisille. "Arkkitehtiakin on näin päällepäsmäämässä aikaisempaa jäykempi koneisto", Anna toteaa.

Arkkitehdin rooli ja vastuu on toisaalta kasvanut, mutta rakentamisen koneistossa hänen paikkansa on aika tarkka. "Siinä ei ole hirveästi liikkumavaraa, eikä se ole se rakentamisen ykköspaikka", hän toteaa. Toisaalta mahdollisuuksia on enemmän, sillä rakentamiseen satsataan aikaisempaa enemmän.

Anna myöntää, että arkkitehdin ammatti on aika raskas. "Onhan hänellä moninkertainen rooli: hän on se, jonka pitää muistaa laittaa palokynnys paikalleen, samalla hän on se taiteilija, joka takaa että talosta tulee hieno. Kolmas ulottuvuus on yrityksen pyörittäminen. Näin lueteltuna työmäärä tuntuu ylivoimaiselta. Mutta juuriaan myöten tähän hommaan retkahtaneena siitä kuitenkin nauttii", Anna summaa ja kiteyttää olevansa hommaan lätkässä.

KOKO RAKENTAMISEN KIRJO

Arkkitehtitoimisto Brunow & Maunula suunnittelee kaikenlaisia rakennuksia. "Asuntokohteet ovat meidän jatkumomme. Kolmannes kapasiteetissa on kiinni muunlaisissa kohteissa. Kappeli ja lentokenttä puuttuvat, muuten taitaa olla koko spektri", Anna kertoo 28 vuoden aikana tehtyjä kohteita.

Vaikka Anna on tehnyt myös korjauskohteita, kuten mielenkiintoisia arvosaneerauksia, hän kertoo, että arkkitehdin ammatissa juuri tilojen tekeminen on hänelle se rakas asia. "Kesämökistä 5000 hehtaariin. Koolla ei sinällään ole merkitystä, sillä ark-

kitehdin pitää hallita mittakaava kunkin kohteen mukaisesti."

TYÖMAAN KAIPUU

Anna kertoo kaipaavansa työmaata, jossa hieman nostalgoiden olisi 200 miestä kottikärryjen kanssa. "Trendi on toki se että talot tehdään yhä enemmän valmiista osista. Arkkitehtuurikin muuttuu aikalaila, kun tunne ihmisen käden jäljestä katoaa."

Elementti- ja varsinkin sandwich -rakentaminen on erityisesti betonirakentamisen nykyisyyttä. "On harmillista, että sitä käytettäessä julkisivu piirtää itse itsensä. Arkkitehdin mahdollisuudet ovat pienet, kun saumalla ja aukolla on ennalta määrätty paikkansa."

Toisinkin voi olla. Anna on näyttänyt sen toteen muun muassa *Espoon Säterinrinteen asuinkerrostalossa*, joka palkittiin myös Vuoden Betonirakenne 2002 -tunnustuksella. "Säterinrinteen asuinkerrostalon julkisivut tehtiin kuorielementeistä. Tällaisina levyinä betonia voikin käyttää ihan miten haluaa". Kohteen toteutumisesta Anna kiittää rakennuttajaa, joka ymmärsi että asioita voi tehdä toisella tavalla ja teki sen eteen hartiavoimin töitä.

Betoni sinällään on Annan mukaan upea materiaali, josta voi tehdä mitä vain, kuten jo *Corbusier* näytti. "Meille ei ole isompaa varsinaista puhdas-

valukohdetta tullut. Mielellään sellaisen tekisi, jos olisi tilaaja. Ehkä se olisi sitten se kappeli", Anna hymyilee.

MÄÄRÄYSTEN RISTIRIITAINEN PAINE

Entä erilaiset suunnittelua rajoittavat määräykset, uusimpina energiamääräysten ennakoitu kiristymisen? Annaa pelottaa uhkaava yksisilmäisyys: "Jos rakennuksesta tehdään energiamääräysten takia kapearunkoisen, olemukseltaan kevyen ja valoisan sijasta lyhyt, paksu, raskasmainen talo, jossa on paljon kerroksia ja pienet ikkunat, mennään viikaan", hän harmittelee. Hänen kuvailemansa tapaus ei ole myöskään pelkkä uhakuva, vaan jo toteutuksessa oleva suuntaus.

Vaikka arkkitehdin on Annan mukaan otettava laajasti vastuuta myös rakentamisen ekologisuudesta, hän myöntää, että ottaa lujille tehdä syvärunkoinen talo pimeine kaksioineen. Vaihtoehtona hän peräänkuuluttaa kokonaisuuden huomioon ottamista: "Tarvitaanko ne saunat jokaisessa asunnossa. Entä valtava määrä rakennuksia, kuten koulut, jotka ovat viikonloput ja kesälomat tyhjillään, mutta kuitenkin energiaa kuluttamassa. Tällaisia asioita järkeistämällä löytyisi varmasti ratkaisujakin", hän uskoo.

Sirkka Saarinen

2



Maritta Kivisto



by 51 BETONIRAKENTEIDEN KÄYTTÖIKÄ- SUUNNITTELU 2007

Betonirakentamista säätelevä RakMK B4, Betonirakenteet, uudistettiin 1.1.2005. Lähtökohtana normiuudistukseen oli eurooppalaisen betonistandardin, SFS-EN 206-1, käyttöönotto Suomessa. Uudistuksen yhteydessä täsmennettiin betonin säilyvyyteen liittyviä vaatimuksia.

Perusteet ja menetelmät betonirakenteiden käyttöikäsuunnitteluun on esitetty Betoninormeissa (by50). Tämä julkaisu täydentää normeissa esitettyjä periaatteita antamalla runsaasti tietoa betonirakenteiden säilyvyyteen vaikuttavista tekijöistä. Lisäksi julkaisussa on esitetty 20 esimerkkirakenteen rakenneosien rasitusluokat sekä käyttöikäsuunnittelun edellyttämät vaatimukset betonin ominaisuuksille sekä raudoitteiden betonipeitteelle.

Ohjeen ensisijainen tarkoitus on helpottaa suunnittelijaa valitsemaan rakenteen kullekin rakenneosalle rasitusluokat sekä tarkoituksenmukainen suunnittelukäyttöikä.

Julkaisu toimii ohjeena kaikille, jotka tarvitsevat tietoa betonin valinnasta sekä betonirakenteiden säilyvyydestä.



by 47 BETONIRAKENTAMISEN LAATUOHJEET 2007

Suomen Betoniyhdistys ja Betonitieto käynnistivät vuoden 1998 alussa "ATT-projektin" betonirakentamisen laadun kehittämiseksi. Projektissa oli edustettuina rakentamisen ketju rakennuttajasta betonituotteiden toimittajiin, viranomaisiin sekä VTT Rakennustekniikan eri alojen tutkijoihin. Työn tuloksena julkaistiin Betoniyhdistyksen ohje by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2000.

Väliaikaisena julkaistu ohje by 47-2000 päätettiin vuonna 2005 saattaa ajantasalle ja julkaista BY:n tekniset ohjeet sarjassa. Ohjeisiin on nyt kerätty kaikki tavanomaisten uusien betonirunkoisten asuin-, liike- ja toimistorakennusten rakentamiseen liittyvät laatutekijät, eli aikaisempien ääniteknikan, ulkonäköominaisuuksien, sisäilman ja säilyvyyden lisäksi tässä uudessa ohjeessa käsitellään kantavuutta ja palonkestoa, käyttöikää, pölyvyyksiä sekä käyttöä ja huoltoa. Rakennuksen toimivuusvaatimukset on muutettu ohjeessa suunnitteluvaatimuksiksi ja teknisten ominaisuuksien vaatimuksiksi, joille on esitetty todentamistavat. Tämä ohje korvaa väliaikaisen ohjeen vuodelta 2000.

Julkaisu by 47 on asuintalojen ja toimitilojen rakennuttajalle ja suunnittelijalle tehty ohje, jonka avulla on mahdollista saavuttaa betonirakentamisessa kohdekohtaisesti määritelty laatutaso. Se toimii myös pääsuunnittelijan apuna, kun hän huolehtii siitä, että betonirakenteiden suunnittelu ja rakentaminen tehdään laadukkaasti.



by 52 LENTOTUHKAN KÄYTTÖ BETONISSA 2008

Lentotuhkaohjeen laatiminen aloitettiin syyskuussa 2005. Ohjeelle oli tarvetta, koska kotimaiset betonirakentamismääräykset kokivat suuria muutoksia, kun eurooppalaiseen betonistandardiin SFS-EN 206-1 perustuva betoninormi by50 julkaistiin keväällä 2004. Samoin lentotuhkan laatuvaatimukset ja laadunvalvonta uudistettiin vuoden 2006 lopussa, kun eurooppalaiset lentotuhkastandardit SFS-EN 450-1 ja -2 syrjäyttivät muut siihen asti voimassa olleet vaatimukset.

Lentotuhkan käytön perusteena ovat sekä taloudelliset että tekniset ja nykyisin yhä useammin myös ympäristönsuojelulliset seikat.

Lentotuhkan käyttämisellä voidaan vaikuttaa sekä tuoreen että kovettuneen betonin ominaisuuksiin. Tässä julkaisussa on esitetty ohjeet lentotuhkan käytölle betonin valmistuksessa. Julkaisu antaa tarpeellista lisätietoa lentotuhkan käytöstä betonin valmistukseen ja betonirakenteiden suunnitteluun.



by 210 BETONIRAKENTEIDEN SUUNNITTELU JA MITOITUS 2008

Betonirakenteiden suunnittelu on haastava tehtävä ja vaatii hyvää tietämystä sekä materiaalien ominaisuuksista että yleisestä rakenteiden mekaanisesta käyttäytymisestä. Betonirakenteiden materiaalit kehittyvät koko ajan ja niiden lujuusominaisuudet paranevat. Kaikkia rakennusmateriaaleja halutaan käyttää yhä tehokkaammin.

Betonirakenteiden suunnittelu on kehittynyt myös voimakkaasti ja viimeinen kehitysvaihe on Eurocode-standardien tulo suunnitteluun. Tämä kirja on kooste eri maissa julkaistusta betonirakenteiden käyttöä ja suunnittelua käsittelevien teoksien aihepiiristä sekä kotimaisesta kehityksestä. Se sisältää mm. taustatietoja ja selityksiä RakMK B4 ohjeista ja Eurocode 2:sta.

Kirjassa esitellään betonirakenteiden mekaanisen ja fysikaalisen toiminnan periaatteet ja eri maissa käytössä olevat, yleisesti hyväksytyt mekaaniset mallit sekä Eurocode 2:n sisältämät suunnittelusäännöt ja merkintäsymboliikka. Kirja on tarkoitettu rakennesuunnittelijoille, opettajille ja betoniteollisuuden tuotekehittelijöille ja -suunnittelijoille.



BETONIELEMENTTIEN KULJETUS – KULJETTAJAOPAS

Betonielementtien kuljetuksessa on usein kyse erikoiskuljetuksista normaalien mitta- tai massarajojen ylittyessä kuljetettaessa jakamattomia esineitä. Tällöin noudatetaan vastaavia erikoiskuljetusmääräyksiä, voimassa olevia lakeja, asetuksia ja viranomaismääräyksiä. Tämä kuljettajaopas toimii täydentävänä ohjeena.



BETONILATTIA- RAKENTEIDEN KOSTEUDENHALLINTA JA PÄÄLYSTÄMINEN

Tähän julkaisuun on koottu betonilattioiden kosteudenhallintaan ja erityisesti betonilattioiden päälystämiseen liittyvä oleellinen tieto.

Julkaisu on tehty rakentamisen eri osapuolten välisenä yhteistyönä vuosina 2005-2007 Betonilattioiden päälystämisen ohjeistus BePO -projektin puitteissa.

Julkaisu on tarkoitettu erityisesti betonilattioiden päälystämismatemiikan kanssa työskenteleville, kuten lattiapäällystysurakoitsijoille, rakennusurakoitsijoille, rakennussuunnittelijoille, materiaalitoimittajille ja rakennuttajille.

Tämän julkaisun kanssa samanaikaisesti julkaistaan uudet betonirakenteiden päälystämisen ohjeet, joiden avulla saadaan aikaan entistäkin onnistuneempia, terveellisempiä ja turvallisempia päälystettyjä betonirakenteita.



BETONIELEMENTTIEN TURVALLINEN ASENNUS – ASENTAJAN OPAS

Jokainen tapaturma on turha. Eri osapuolien yhteistyöllä, huolellisella suunnittelulla ja turvallisilla työmenetelmillä tapaturmat voidaan välttää. Työturvallisuudesta huolehtiminen on jokaisen työmaalla toimivan asia.

Työntekijöillä on sekä oikeus että velvollisuus työskennellä turvallisesti. Työntekijän on saatava opastuksen ja ohjeiden mukaisesti huolehdittava työssään sekä omasta että muiden työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä.

Tähän oppaaseen on koottu olennaisimpia työturvallisuuteen liittyviä asioita, joita betonielementtien asennamisessa tulee ottaa huomioon.



BETONI 08 – KÄSIKIRJA

BETONIALAN INFO YKSISSÄ KANSISSA:

- Yritysten tuote-, laadunvalvonta- ja yhteystiedot
- Tuotteet ja palvelut
- Hakemisto
- Tyypinhyväksytyt tuotteet, varmennetut käyttöselosteet
- Alan koti- ja ulkomaiset järjestöt
- Betonialan järjestöjen myöntämät apurahat
- Betonirakentamisen suunnittelu- ja rakentamisohjeet
- Tilastot, julkaisut ym.
- Luettelo ilmoitetuista laitoksista

**BETONIKÄSIKIRJA
MYÖS VERKOSSA.
KÄY TUTUSTUMASSA
OSOITTEESSA: www.betoni.com**

208 s. 20 euroa

8 s., 5 euroa

97 s., 26 euroa

12 s., 8 euroa

Tilaukset:

betoni

PL 11 (Unioninkatu 14)

00131 Helsinki

puh. 09 – 6962 3627

fax 09 – 1299 291

internet: www.betoni.com



by 60 EC 2 SUUNNITTELUOHJE

10.-11.9.2008

**KOKOUSHOTELLI MERIPUISTO,
ESPOO**

**(MYÖHEMMIN SYKSYLLÄ MYÖS
OULUSSA)**

Kurssi perustuu by60 EC 2 suunnitteluohjeeseen, johon on kerätty suurin osa talo- ja hallirakenteiden suunnitteluun liittyvistä osista standardeissa SFS-EN 1992-1-1 (rakenteiden suunnittelu) ja SFS-EN 1992-1-2 (palomitoitus). Ohjeessa on otettu huomioon myös kansallisen liitteen valinnat ja muutokset. Lisäksi siinä annetaan lisäohjeita ja selityksiä mm. käyrästöjen ja taulukoiden muodossa. Tuhdin pakettin muodostavat myös Mathcad-pohjaiset ohjelmat kutistuman, viruman, taipuman, jännityshäviöiden ja halkeamaleveyden laskemista varten.

Järjestäjä:
Betoniyhdistys r.y.

BETONIRAKENTAMISEN PERUSTEET

23.9.2008

**ARLAINSTITUUTTI,
ESPOO**

Kurssin tavoitteena on antaa perustiedot betonin ominaisuuksista ja betonista valmistettavista tuotteista.

Kurssi on tarkoitettu betoniteollisuudessa ja sen kanssa yhteistyössä olevissa yrityksissä työskenteleville toimihenkilöille, kuten esim.

- puhelunvälittäjille
- tilausten vastaanottajille
- laskuttajille
- varaston hoitajille
- myyntihenkilöstölle jne.

Järjestäjä:
Betoniyhdistys r.y.

TIETOJEN PÄIVITYSKURSSI

– BETONILABORANTEILLE

JA -MYLLÄREILLE

– VALMISBETONITYÖNJOHTAJILLE

16.-18.9.2008

**KOKOUSHOTELLI
KUNINKAANTIE, ESPOO**

Kurssi on tarkoitettu Betonilaboranteille ja -mylläreille, jotka ovat suorittaneet Betonilaborantti-myllärikurssin ennen vuotta 2003.

Valmisbetonityönjohtajille, jotka ovat suorittaneet betonityönjohtajaintentin ennen vuotta 2004, eli ennen standardin SFS-EN 206-1 perustuvan betoninormin by 50 käyttöön ottoa.

Kurssi sopii hyvin myös "RakMK B4: Betonin uudet vaatimukset"-kursin käyneille, sillä laajempaan ja enemmän harjoituksia sisältävään se auttaa betonilaboranttia tai valmisbetonityönjohtajaa noudattamaan työssään RakMK B4:n vaatimuksia.

Tämän kurssin käytyään ja siitä saadulla kurssitodistuksella betonilaborantti tai valmisbetonityönjohtaja voi osoittaa päivittäneensä FISE:n pätevyyteen vaadittavat tiedolliset asiat koskien SFS-EN 206-1 sisältöä. Kopio kurssitodistuksesta liitetään mukaan pätevyyshakemukseen.

Järjestäjä:
Betoniyhdistys r.y.

FISE-PÄIVÄ

16.10.2008

**HANASAARI,
RUOTSALAISSUOMALAINEN
KULTTUURIKESKUS, ESPOO**

Järjestäjä: Fise Oy
Lisätiedot ja ilmoittautumiset:
MarjaLeena Pekuri,
puhelin (09) 6962 3621,
marjaleena.pekuri@betoniyhdistys.fi

1-LUOKAN BETONITYÖN- JOHTAJAN JA 1-LUOKAN VALMISBETONITYÖNJOHTAJAN – PÄTEVÖITYSKOULUTUS NRO 38,

**11.-13.11.2008, I-KURSSIJAKSO
9.-11.12.2008, II-KURSSIJAKSO
13.-15.1.2009, III-KURSSIJAKSO
10.-12.2.2009, IV-KURSSIJAKSO
12.3.2009, LOPPUTENTTI
HELSINKI**

1-luokan betonityönjohtajan kurssi on tarkoitettu ensisijaisesti betonityönjohtajille ja betoniteollisuuden valmistus- ja käyttöpäälliköille sekä työnjohtajille. Kurssilla omaksutaan luento- ja harjoitusten ja itseopiskelun avulla 1-luokan betonityönjohtajan pätevyyden edellyttämät asiat. Kurssille voivat osallistua myös henkilöt, jotka eivät aio hakea 1-luokan betonityönjohtajan pätevyyttä, mutta tarvitsevat työssään laaja-alaista tietoa betonirakentamisesta.

1-luokan valmisbetonityönjohtajan kurssi on tarkoitettu ensisijaisesti valmisbetonilaitoksissa toimiville betonin valmistuksesta vastaaville työnjohtajille.

Rinnakkaisluennoista johtuen molempien kurssien yhtäaikainen suorittaminen ei ole mahdollista.

Järjestäjät:
Betoniyhdistys r.y., Rakennusinsinöörin Liitto RIL ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL. Lisätiedot ja ilmoittautumiset: RKL/Merja Salomaa, puhelin (09) 8770 6512

SILTATEKNIIKAN NEUVOTTELU- PÄIVÄT

**– SUUNNITTELU,
– RAKENTAMINEN JA
– KORJAAMINEN
+ POSTERINÄYTTELY**

12.-13.11.2008

**BEST WESTERN HOTEL HAAGA,
HELSINKI**

Järjestäjät: Betoniyhdistys r.y. ja
Tiehallinto/Siltatekniikka

BETONIPÄIVÄT JA BETONITEKNIIKAN NÄYTTELY

29.-30.10.2008

**MARINA CONGRESS CENTER,
HELSINKI**

29.10.2008 Betonipäivän ohjelman
pääteemat:

- *Asiakastarpeet*
- *Paikallavalurungon toteutus*
- *Betonillattiat*
- *Julkisivujen kehitys*
- *Suunnittelu ja eurokoodit*
- *Tutkimus- ja kehityshankkeet*
- *Projektiesittelyt ja työturvallisuus*

30.10.2008 Betonipäivän työmaa-
vierailut

Ks. tarkempi ohjelma elokuussa
www.betoni.com -sivuilta.

Järjestäjä: Betonitieto Oy

BETONIN PERUSKURSSI

27.-28.11.2008

**KOKOUSHOTELLI
GUSTAVELUND, TUUSULA**

Kurssi on tarkoitettu betoniteollisuudessa toimiville henkilöille, jotka työssään tarvitsevat perustietoja betonista ja sen ominaisuuksista. Erityisen hyvin kurssi sopii betonilaborantti-myllärikurssille osallistuvalla henkilölle, joka haluaa kartuttaa esitietojaan alalta sekä saada opetusta betonilaborantti-myllärikurssilla tarvittavasta matematiikasta.

Järjestäjä:
Betoniyhdistys r.y.

BY-PÄIVÄ

3.12.2008

SÄÄTTYALO, HELSINKI

Järjestäjä: Betoniyhdistys r.y.
Lisätiedot ja ilmoittautumiset:
MarjaLeena Pekuri,
puhelin (09) 6962 3621,
marjaleena.pekuri@betoniyhdistys.fi



KEVÄT 2009:

**BETONILATTIOIDEN PINNOITUS-
TYÖNJOHTAJA,
– PÄTEVÖITYSKURSSI NRO 1
JA**
**BETONILATTIA-TYÖNJOHTAJA,
– PÄTEVÖITYSKURSSI NRO 9**

**2.-4.12.2008, KURSSIPÄIVÄT
9.1.2009, LOPPUTENTIT
KOKOUSHOTELLI GUSTAVELUND,
TUUSULA**

- kaksi ensimmäistä päivää (2.-3.12.2008) on tarkoitettu betonilattioiden pinnoitustyönjohtajille ja
- kaksi viimeistä päivää (3.-4.12.2008) on tarkoitettu betonilattiatyönjohtajille.

Kurssi sisältää betonilattiatyönjohtajan pätevyyden saamisen edellytyksenä olevat betonilattioiden valmistukseen liittyvät tiedolliset asiat, joiden omaksuminen tarkistetaan kirjallisessa lopputentissä..

Kurssi sisältää ensimmäisen kerran myös betonilattioiden pinnoitustyönjohtajan pätevyyden saamisen edellytyksenä olevat betonilattioiden pinnoittamiseen liittyvät tiedolliset asiat uusittavana olevaan by 49 Betonilattioiden pinnoitusohjeisiin pohjautuen.

Betonilattioiden pinnoitustyönjohtajille ja betonilattiatyönjohtajille järjestetään omat erilliset lopputentit samana päivänä (9.1.2008).

Tentin/tentit hyväksytysti suorittaneet saavat todistuksen, joka liitetään pätevyyshakemukseen.

Kohderyhmät: betonilattiatyönjohtajat, betonilattioiden pinnoitustyönjohtajat, rakennuttajat, työpäälliköt, betoni- ja raudoitustyönjohtajat, työmaamestarit ja vastaavat mestarit. Kurssia suositellaan myös esim. suunnittelijoille ja valvojille betonilattioihin liittyvän uusimman tiedon hankkimiseksi.

Järjestäjä:
Betoniyhdistys r.y.

**BETONILABORANTTI-MYLLÄRI,
– PÄTEVÖITYSKURSSI 2009**

**27.-29.1.2009, I-KURSSIJAKSO
23.-26.2.2009, II-KURSSIJAKSO
17.-19.3.2009, III-KURSSIJAKSO
3.4.2009, LOPPUTENTTI
KOKOUSHOTELLI MATINLAHTI,
ESPOO**

Kurssi on elementti- ja valmisbetoni-tehtaiden betonilaboranteille, betoni-mylläreille ja sekoitauton kuljettajille tarkoitettu peruskurssi. Osanottajilta edellytetään jonkin verran alan käytännön työkokemusta, jotta he voivat omaksua kurssin suhteellisen tiiviin opetuksen. Lisäksi edellytetään betoniteknikan perusasioiden ja betonimatematiikan tuntemusta.

Kurssin tavoitteena on, että kurssin ja loppukokeen hyväksytysti suorittuaan henkilöllä on Inspecta Sertifiointi Oy:n ohjeiden edellyttämät tiedot ja taidot.

Kurssi sisältää betonilaboranttien pätevyyden arviointilautakunnan asettamat tiedolliset vaatimukset FISE:n pätevyyden saamiseksi. Pätevyyden saaminen edellyttää lisäksi yhden vuoden työkokemusta alalla.

Järjestäjä:
Betoniyhdistys r.y.

**BETONIRAKENTEIDEN
KORJAUS JA RAKENNUSFYSIKKA
– PÄTEVÖITYSKURSSI NRO 13**

**12.-13.2.2009, 1. JA 2. KURSSIPÄIVÄ
9.-10.3.2009, 3. JA 4. KURSSIPÄIVÄ
30.3.2009, LOPPUTENTIT
KOKOUSHOTELLI MERIPUISTO,
ESPOO**

Kurssin kaikki neljä päivää on tarkoitettu henkilöille, jotka aikovat hakea Fisen toteamaa betoni-rakenteiden A-vaativuusluokan korjaussuunnittelijan tai a-vaativuusluokan kuntotutkijan pätevyyttä.

Kolme viimeistä päivää on tarkoitettu henkilöille, jotka aikovat hakea Fisen toteamaa betonirakenteiden korjaustyönjohtajan pätevyyttä.

Neljäs, kurssin viimeinen päivä on tarkoitettu henkilöille, jotka haluavat täydentää rakennusfysiikan peruskoulutusta vastaamaan RakMK A2:ssa esitettyjä vaatimuksia.

Rakennusfysiikan tentin suorittaminen on vaatimuksena kaikissa betonirakenteiden korjaamista koskeissa pätevyyksissä ja pätevyysien uusimisissa, lukuun ottamatta siltoja koskevia pätevyyskysymyksiä.

Järjestäjä:
Betoniyhdistys r.y.

**UUDEEN BETONIRAKENNE 2008
– JULKISTAMINEN JA
– SEMINAARI**

**22.1.2009
DIPOLI, ESPOO**

Palkinto annetaan vuosittain suomalaista arkkitehtuuria ja betonirakennustekniikkaa hyvin edustavalle rakennuskohteelle.

Vuoden betonirakenne on valittu vuodesta 1970 lähtien. Kilpailutuomariston jäsenet: Suomen Arkkitehti-liitto, Suomen Betoniyhdistys, Rakennusinsinöörit ja -arkkitehdit, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, RT Betoniteollisuus sekä lehdistön edustaja.

Lisätietoja:
Olli Hämäläinen (09) 6962 3625 tai
Maritta Koivisto (09) 6962 3624

Järjestäjä:
Betoniinfo Oy

**LISÄTIEDOT JA
ILMOITTAUTUMISET:**

(ellei tilaisuuden kohdalla toisin mainita):

Koulutussihteeri Pirkko Grahn,
Suomen Betoniyhdistys r.y.
pirkko.grahn@betoniyhdistys.fi
Puhelin (09) 6962 3626, 040 831 4577
Faksi (09) 129 9291

betoni

EINAR KAHELININ RAHASTO

**STIPENDIT
BETONIRAKENTAMISEN
OPINNÄYTETÖIHIN**

Hakemukset osoitteella:
SBK-säätiö
c/o Betonikeskus ry
PL 381
00131 Helsinki

Lisätietoja: Olli Hämäläinen,
puh. (09) 6962 3625

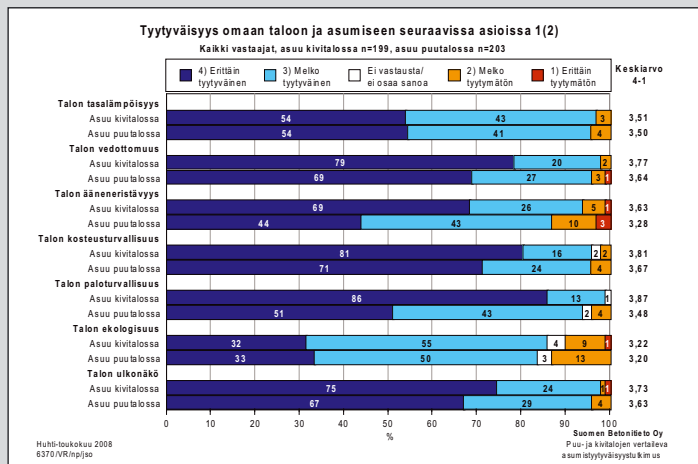

**KERTTU JA JUKKA VUORISEN
RAHASTO**
**APURAHAT
BETONITEKNOLOGIAN ALAAN
KUULUVIEN TUTKIMUSTÖIDEN
JA MATKOJEN APURAHAKSI
YKSITYISILLE HENKILÖILLE.**

Suomen Betoniyhdistys ry
PL 381
00131 Helsinki
"Kerttu ja Jukka Vuorisen rahasto"
Lisätietoja: Klaus Söderlund,
Betoniyhdistys, puh. (09) 696 2360

Stipendejä ja apurahoja voi hakea vapaamuotoisella hakemuksella koko vuoden betonirakentamiseen liittyviin diplomi-, lisensiaatti- ja väitöskirjatoihin, alan opinnäytetöihin sekä opintomatkojen apurahoiksi.

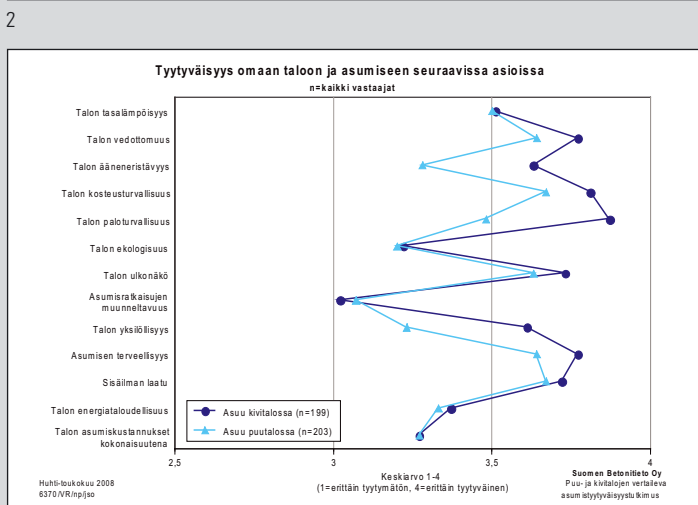
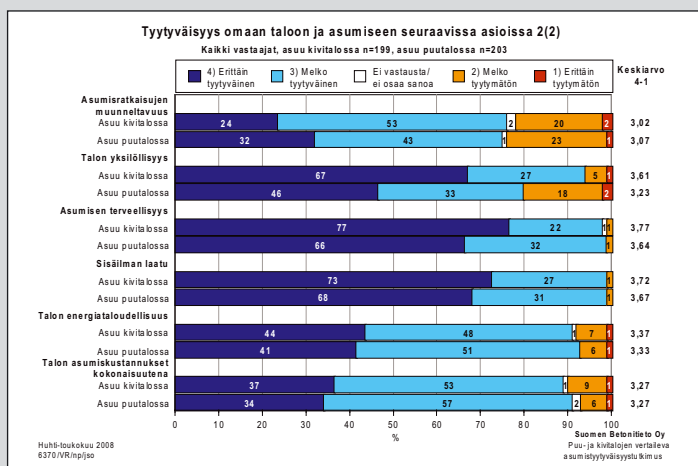
Rahastojen hallitus päättää hakemusten perusteella jaettavien stipendien määrän ja summat. Stipendien saajille ilmoitetaan päätöksestä henkilökohtaisesti.

Hakemuksista tulee ilmetä hakija, yhteystiedot ja varojen käyttötarkoitus eriteltynä sekä mahdolliset muut haetut avustukset.



1 KIVITALON VALINNUKSEEN OMAKOTIASUKAS ON TYYTYVÄINEN

– PUU- JA KIVITALOJEN VERTAILEVA ASUMISTYYTYVÄISYYS -TUTKIMUS 2008



3

KIVITALON VALINNUKSEEN OMAKOTIASUKAS ON TYYTYVÄINEN

Muutaman vuoden omakotitalossaan asuneet ovat varsin tyytyväisiä omaan taloonsa: asteikolla 1 - 4 tyytyväisyys on peräti 3,5. Verrattaessa tyytyväisyyttä talon runkomateriaaliin kivitalon valinnut ovat vielä tyytyväisempiä kuin puutalossa asuvat. Kivitaloasukkaat antavat talolleen arvioksi 3,68 ja puutaloasukkaat 3,52.

Kivitalossa asuvat ovat puutalossa asujia tyytyväisempiä etenkin talon



4 Asunto Oy Hämeenlinnan Kaskipuisto on valmistunut vuonna 2007. Betonirakenteisen talon on suunnitellut Arkkitehdit LSV Oy, pääsuunnittelijana Juha Luoma.

YKSILÖLLINEN JA EKOLOGINEN KIVITALO

paloturvallisuuteen, yksilöllisyyteen ja talon ääneneristävyyteen. Näissä tekijöissä tyytyväisyys on 0,35 - 0,39 yksikköä.

Kivitaloasukkaat ovat tyytyväisempiä myös talon kosteusturvallisuuteen, vedottomuuteen ja terveellisuuteen. Muissa tekijöissä kivi- ja puutaloasukkaiden vastausten keskiarvot ovat alle 0,1 yksikön päässä toisistaan. Asumisratkaisujen muunneltavuuteen kivitaloasukkaat eivät ole niin tyytyväisiä kuin puutaloasukkaat, ero siinäkin on tosin vain 0,05 yksikköä.

Kivitalossa asuvat pitävät talonsa jälleenmyyntiarvoa parempana kuin puutalossa asuvat. He kokevat myös talonsa yleisen arvostuksen olevan paremman.

Kivitalossa asuvista peräti 88 % rakentaisi uudelleen kivitalon, 8 % rakentaisi puutalon. Puutalossa asuvista 70 % rakentaisi uudelleen puutalon, 24 % kivitalon.

RUNSAAT 400 VASTAAJAA

Taloustutkimus Oy toteutti puu- ja kivitaloasukkaiden keskuudessa omaan taloon ja asumiseen liittyvän tyytyväisyystutkimuksen Suomen Betonitieto Oy:n toimeksiannosta. Kohderyhmänä tutkimuksessa olivat 2 - 4 vuotta sitten omakotitalon rakentaneet/rakennuttaneet henkilöt, jotka vielä asuvat kyseisessä talossa pääkaupunkiseudulla, Tampereen alueella tai Turun alueella. Vastaajia oli yhteensä 402 kpl, joista 203 asuu puu- ja 199 kivitalossa. Tutkimuksen tiedonkeruu toteutettiin puhelinhaastatteluna huhti-toukokuussa 2008.

Tutkimusraportti löytyy kokonaisuudessaan www.betoni.com -sivuilta.

Lisätietoja antavat:
Seppo Petrow, gsm 0500-422652
Olli Hämäläinen, gsm 050-1513

Kivitalojen suosion kasvu asuntomessuilla heijastelee yleisempää suuntausta: pienkivitalojen osuus on kasvanut viimeisen kymmenen vuoden aikana reilut kymmenen prosenttia. Pääkaupunkiseudulla pientalojen rakennusluvista jo 48 prosenttia myönnettiin viime vuonna kivitaloille. Kivitalojen osuuden voi olettaa kasvavan huomattavasti myös muualla Suomessa.

Kivi taipuu yksilöllisiin ratkaisuihin

Kivitalon suosiolle on vankat perusteet. Kivitalo on paloturvallinen, tiivis ja se kestää hyvin Suomen vaihtelevia sääolosuhteita. Vankka rakenne eristää tehokkaasti ääntä. Kivitalojen asukkaat arvostavat myös niiden hyvää sisäilmaa.

Pientalorakentajia kiinnostaa kivitalo myös siksi, että siitä on helppo rakentaa omien toiveiden mukainen, yksilöllinen koti. Muunneltavuuden ansiosta asukkaiden yksilölliset toiveet sekä esimerkiksi valon lähteet ja suunta sekä sisustussuunnitelmat voidaan kivitaloissa ottaa joustavasti huomioon. Kivitalorakentajalla on valittavanaan monipuolinen valikoima erilaisia toteuttamisratkaisuja.

Ekologinen kivitalo

Kivitalot edustavat hyvin tämän hetken matalaan energiankulutukseen panostavan rakentamisen trendiä. Kiven luonnollinen lämmönvarauskyky tuo säästöä lämmityskustannuksissa. Kivitalon massan ja tiiviyn ansiosta lämmitys- ja jäähdytyskuluissa voidaan säästää jopa 20 prosenttia.

Kivitalo onkin pitkällä aikavälillä taloudellinen vaihtoehto, sillä sen alhaiset elinkaarikustannukset tasoittavat muita ratkaisuja mahdollisesti hieman korkeampia rakennuskustannuksia. Energiataloudellisuuden ohella kivitalon elinkaarikustannuksia vähentää lähes huoltovapaa runko ja julkisivu.

Kivitalon pitkäikäisyys korostaa sen ekologisuutta. Hyvien ominaisuuksiensa ansiosta kivitalon arvo säilyy.



Tikkurila Oy, Mikko Auer

5

OHUTRAPPAUS EI AIHEUTA ONGELMIA KIVISEINISSÄ

Julkisivuyhdistys ry:n mukaan ohutrappauksen toimivuus on hyvä Suomessa, eikä kosteus- ja homevaurioita esiinny. Tämä johtuu siitä, että meillä ohutrappausta on käytetty lähes yksinomaan kiviseinissä, joissa ei ole kosteudelle arkoja puupohjaisia materiaaleja. Tällöin ohutrappauksen toimivuus on hyvä, eikä vaurioita ole havaittu. Ruotsissa sen sijaan on havaittu laajoja kosteus- ja homevaurioita uudehkoissa ohutrappauksissa puuseinissä.

PUURAKENTEISTEN OHUTRAPPAUSSEINIEN KOSTEUSONGELMAT

Ruotsissa on havaittu laajoja kosteus- ja homevaurioita uudehkoissa ohutrappauksissa puuseinissä. Vaurioiden syynä ovat olleet rakenteiden kastuminen työn aikana ja sadeveden tunkeutuminen seinään ohutrappauksen halkeamista ja huonosti toteutetuista liitoskohdista.

Ruotsissa on uutisoitu toistuvasti uudehkojen puurakenteisten asuinrakennustenulkoseinissä havaituista laajoista kosteus- ja homevaurioista. Ongelmien onkerrottu koskevan jopa yli 20.000 asuntoa lähinnä Etelä-Ruotsissa. Asiaa on tutkinut muun muassa ruotsalainen *Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP)*.

Tutkimusten mukaan ongelmat koskevat nimenomaan puurunkoisia ulkoseiniä, joissa julkisivupintana on ns. ohutrappaus. Tässä rakennetyypissä tavanomaisen puurunkoisien seinien ulkopinnassa olevan tuulensuojalevyn päälle on kiinnitetty ohut lämmöneristelevy, ja sen pintaan on tehty noin 5 mm paksuinen rappauskerros. Tuulensuojalevynä on käytetty kipsilevyn lisäksi myös puupohjaisia levy materiaaleja. Ohutrappauksen avulla puurakenteinen ulkoseinäsaadaan näyttämään kiviseinältä ilman, että rappauksen

alke on tehtävä esimerkiksi tiilestä muurattavaa seinää.

Rakenteita tutkittaessa on havaittu, että puurungon ulkopinnassa olevalevymateriaali on homehtunut ja että rungon puuosissa on home- ja osin myös lahovaurioita. SP:n mukaan vaurioiden taustalla on kaksi syytä: rakenteiden kastuminen ja puutteellinen kuivattaminen rakennusaikana sekä sadeveden tunkeutuminen seinään ohutrappauksen halkeamista ja huonosti toteutetuista liitoskohdista.

On ilmeistä, että Ruotsissa käytetyt ohutrappausrakenteet ovat olleet liian tiiviitä suhteessa rakenteiden sisään päässeisiin kosteusmääriin ja hidastaneet rakenteiden kuivumista niin, että seinässä olevat kosteudelle arat materiaalit ovat päässeet vaurioitumaan. Myös seinärakenteiden yksityiskohtia on toteutettu ilman, että rakenteen sadevesitiiviyyteen on kiinnitetty riittävästi huomiota.

Lämmöneristeen päälle tehtävää ohutrappausta on käytetty myös Suomessa noin kymmenen vuoden ajan ja käyttö on lisääntynyt voimakkaasti viime vuosina. Suomessa ohutrappausta on Ruotsista poiketen käytetty kuitenkin lähes yksinomaan kiviainesalustoilla, eli lämmöneristeen alla on kerrostaloissa betonia ja pientaloissa useimmiten joko harkkoa tai tiiltä. Näille rakenteille on ominaista se, että niissä ei ole helposti kosteusvaurioituvia puupohjaisia materiaaleja. Tällöin ohutrappautun julkisivurakenteen vikasietoisuus on huomattavasti puurakennetta parempi.

Suomalaisessa lehdistössä on peräänkuulutettu em. rakenteeseen tuuletusrakoa ja esitetty, että rakenne ei olisi toimiva ilman sitä. Tuuletusraon toteuttaminen lämmöneristeen päälle tehtyyn ohutrappaukseen ei ole kuitenkaan tarpeellista ainakaan, jos alustana on kiviainesrakenne. Tämä

voidaan päätellä esimerkiksi siitä, että Suomessa on toteutettu lukuisia lämmöneristeen päälle tehtäviä, joskin paksumpia rappauksia ilman tuuletusrakoa jo 1970-luvun lopulta lähtien, eikä rakenteissa ole havaittu kiviainesalustoille tehtynä kosteusongelmia. Alkujaan ohutrappausrakenne on peräisin Keski-Euroopasta, ja siellä sitä on käytetty kiviainesalustoilla ilman merkittäviä ongelmia jo usean kymmenen vuoden ajan.

Julkisivuyhdistys ry ilmoittaa kantanaan, että ohutrappausrakenne, kuten muutkin eristerappausrakenteet ovat toimivia ja soveltuvat käytettäväksi sekä uudis- että korjausrakentamisessa, kun alusrakenteena on kiviainesmateriaaleja. Ohutrappausta voidaan käyttää suojaisissa olosuhteissa myös pientalojen ja vastaavien rakennusten puurakenteisissa julkisivuissa. Tällöin tulee kuitenkin kiinnittää erityistä huomiota siihen, että rakennustarvikkeet eivät pääse kastumaan työn aikana ja että rappaus suunnitellaan ja toteutetaan niin, että sadevesi ei pääse tunkeutumaan joko rappauksen halkeamista tai erilaista yksityis- ja liitoskohdista haitallisessa määrin seinärakenteeseen. Rakennuksessa tulee tällöin olla julkisivua tehokkaasti suojaavat kunnolliset räystäät.

Lisäksi Julkisivuyhdistys ry haluaa kiinnittää huomiota siihen, mitä seikoja voidaan tai tulee ylipäätään pitää vaurioituneeksi tai virheelliseksi luokiteltavan rakenteen kriteereinä. Nykyaikaisille hyvin lämpöä eristäville rakenteille on ominaista se, että rakenteiden ulko-osissa vallitsevat käytännössä ulkoilman kosteusolosuhteet. Tällöin rakenteisiin syntyy ajan myötä homekasvustoa. Tästä syystä monista yleisessä käytössä olevista ulkoseinä- sekä erityisesti ylä- ja alapohjarakenteista on löydettävissä ho-

mekasvustoa. Rakenteita ei tule silti luokitella virheellisiksi tai vaurioituneiksi, vaan kyseessä on virheen tai vian sijasta ominaisuus, jonka kanssa on tultava tulevaisuudessa toimeen etenkin, kun rakenteiden lämmöneristysvaatimuksia ollaan merkittävästi tiukentamassa ilmastoyritystä.

Lisätietoja:
Julkisivuyhdistyksen puheenjohtaja
Jussi Mattila,
gsm 0400 637 224 tai
jussi.mattila@tut.fi

Julkisivuyhdistys ry
www.julkisivuyhdistys.fi

5

Lämmöneristeen päälle tehtävää ohutrappausta on käytetty Suomessa noin kymmenen vuoden ajan ja käyttö on lisääntynyt viime vuosina.

Suomessa ohutrappausta on Ruotsista poiketen käytetty lähes yksinomaan kiviainesalustoilla, eli lämmöneristeen alla on kerrostaloissa betonia ja pientaloissa useimmiten joko harkkoa tai tiiltä.



1

BIBM:N KONGRESSI 7.-10.5.2008 WIENISSÄ

Eurooppalaisen betonielementti- ja tuoteteollisuuden järjestön BIBM:n kongressi pidetään joka kolmas vuosi. Nyt oli vuorossa Wien 450 osanottajan voimin. Kongressissa esitelmöi kolme suomalaista.

Euroopan Komission *Heikki Salmi* puhui Lissabonin strategiasta ja ympäristönsuojelusta. Rakentaminen EU- alueella on kasvussa. Globalisaatio, teknologiakehitys ja ilmastomuutos ovat tulevaisuuden avainsanoja. Vähäpäästöisyyttä ajetaan Euroopan teollisuuden kilpailueduksi. Teollisuus- DG:llä on kaksi pääsuunnitelmaa: kestävä teollisuuspolitiikka sekä kestävä kulutus ja tuotanto. Ympäristötavoitteet ovat kovat, mutta jossain määrin teollisuuslähtöisemmät kuin Ympäristö-DG:n vastaavat tavoitteet.

Esa Engvist Elematic Oy:stä kertoi sandwich-seinäelementin valmistuksesta ja hyvistä ominaisuuksista sekä patterimuottien tehokkuudesta. Patterimuoteissa on viime aikoina kehitetty erityisesti välilaitatekniikkaa ja

kiinnitysmagneetteja. Itsetiivistyvän betonin myötä muottien tiiveys on kehittynyt uudelle tasolle.

Engqvistin kertoi, miten tärkeää on tuotannon automaatioasteen oikea valinta kunkin maan olosuhteiden ja tehtaan mukaan.

Varatoimitusjohtaja *Seppo Rajamäki Consolikselta* kertoi Itä- Euroopan markkinoista. Ennusteiden mukaan eniten kasvavat vv. 2008-2010 Venäjän, Baltian maiden ja Tsekin markkinat. Consolis lanseeraa mm. omaa asuinrakennuskonseptiaan Itä-Euroopan markkinoille.

Muissa esitelmissä käsiteltiin muun muassa erikoislujia betoneja, normikehitystä, tietomallinnusta ja ICT:tä, ympäristökysymyksiä sekä alan kilpailukykytekijöitä.

Kongressin näyttelyssä oli noin 45 näytteilleasettajaa. Suomalaisista olivat mukana *Tekla Oy, Peikko Oy ja Elematic Oy*.

BIBM:n hallituksen uudeksi puheenjohtajaksi valittiin Consoliksien varatoimitusjohtaja ja osakas ranskalainen *Pierre Brousse*. Hallituksessa jatkaa myös *Consolis Technology Oy:n* toimitusjohtaja *Olli Korander*.

Kongressivieraat saivat tutustua myös Wienin keskustan eteläpuolella uuteen *Kabelwerk -asuntoalueeseen*. Sieltä löytyi paljon samoja piirteitä kuin *Helsingin Viikinmäen* tulevassa kiven kukkulakaupungin asuntoalueen rakentamisessa. Kabelwerk -alueella on betonielementtitaloja, joissa on värirapattuja (EPS + ohutrappaus) julkisivuja. Pienkerrostalo- ja kerrostaloasunnoista osa on 2- kerroksisia. Luhtikäytäviä on taloissa käytetty runsaasti. Kaikki kävelykadut on päällystetty pihakivillä ja -laatoilla.

Arto Suikka

1,2

Wienin Kabelwerk -asuntoalue.



3

SUOMALAIS-ARKKITEHDIT MENESTYIVÄT KANSAINVÄLISESSÄ BRICK AWARD 08 TIILIARKKITEHTUURIKILPAILUSSA

Tunnetuista arkkitehdeistä koostunut kansainvälinen arvosteluraati englantilaisen *George Fergussonin* johdolla valitsi kolme parasta kohdetta sekä kaksi erikoispalkinnon saajaa *Brick Award 08* -kansainvälisessä tiiliarkkitehtuurikilpailussa, joka jaettiin nyt kolmatta kertaa. Ehdolla olevia projekteja oli kaikkiaan 255 yhdeksästoista eri maasta.

Tuomaristo kiinnitti arvostelusaan erityistä huomiota oivalliseen materiaalin käyttöön ja onnistuneeseen ulko- että sisäarkkitehtuuriin sekä erityisesti rakennuksen toiminnallisuuteen.

Voittajaksi tuomaristo valitsi Kölnissä sijaitsevan *Kolumban taide-museon*, jonka on suunnitellut sveitsiläinen arkkitehti *Peter Zumthor*. Rakennus on rakennettu osittain vuonna 1943 tuhoutuneen Pyhän Kolumban kirkon raunioiden päälle ja viereen ja se avattiin yleisölle syyskuussa 2007. Toiseksi parhaana palkittiin *Fläschin viinivalmistamon laajennus* Sveitsissä. Kohteen on suunnitellut sveitsiläinen *Bearth & Deplazes Architekten AG*.

Kolmannen palkinnon sai arkkitehtien *Tuomo Siitosen ja Esko Valkaman* suunnittelema *VTT:n Informaatioteknologian talo eli "Digitalo"*. Tuomariston mielestä Siitosen ja Valkaman suunnittelema kohde on uusi helmi Otaniemen campusalueen rakennuskannassa. Kohde sisältää näennäisen vastakohtaisuuden, jossa perinteinen punatiili ja moderni IT-ajattelu kohtaavat ja siinä on onnistuttu erinomaisesti. Myös rakennuksen toiminnallisuus ja selkeys oli yksi avaintekijä palkinnon perusteissa. VTT:n käyntikortiksikin luonnehdittu talo valmistui vuonna 2005 ja se valittiin tuolloin myös Senaatti-kiinteistöjen Vuoden rakennushankkeeksi.

Arkkitehti *Aaro Virkkusen* suunnit-

telema Espoon 2006 asuntomessukohde *Blok It* valittiin myös parhaimmiston joukkoon ja se pääsi mukaan Brick 08 -tiiliarkkitehtuurin vuosijulkaisuun, jossa esitellään 35 kohdetta eri puolilta maailmaa.

Erikoispalkinnon saivat lisäksi T.M.RAU arkkitehtien suunnittelema Hollannin Zeistissä sijaitseva WWF:n pääkonttori, sekä Marcus Wespi, Jérôme de Meuron Architekten BSA -toimiston suunnittelema pientalokohde Sveitsissä.

Lisätietoja kilpailusta, kirjasta ja kohteista:

marketing@wienerberger.com
www.wienerberger.com
www.wienerberger.fi

3

Digitalo on esitelty aikaisemmin Betonilehdessä 3/2003. Digitalossa on betonirunko ja muuntojoustavuus on erityisesti huomioitu talon tila- ja rakenne suunnittelussa.





KOTIELÄINRAKENNUS- TEN LATTIAT – OPAS HYVÄN LATTIAN TEKOON

Kotieläinrakennusten lattiat tehdään melkein poikkeuksetta betonista. Nämä lattiavalut edellyttävät hyvää ammattitaitoa laatuvaatimusten vuoksi. Tilojen olosuhteet ovat betonille rankat. Alkaliselle betonille vaarallisia aineita ovat erilaiset hapot. Betonin korroosiota voidaan ehkäistä massaan lisättävillä lisäaineilla, käyttämällä korkeamman lujuusluokan betonia ja erilaisilla pintakäsittelyillä.

Kemiallisen kestävyyyden ohella tuotanto-olosuhteissa edellytetään latioilta mekaanisen rasituksen kestoa. Lisäksi lattioiden pintaolosuhteet ovat oleellinen osa kokonaisuutta, koska liian liukas tai karkea lattia voi aiheuttaa eläimille vammoja ja toisaalta huonosti puhdistuva pinta voi lisätä tautiongelmia.

Lattian valmistus on usean työvaiheen muodostama ketju betonimassan vastaanotosta jälkikihoidon aloittamiseen saakka. Betonilattian teko vaatii osaamista ja huolellisuutta.

Tämän oppaan tavoitteena on ohjeistaa lämpimien kotieläinrakennusten kiinteiden lattioiden valua ja pinnoitusta siten, että lopputulos on korkealaatuinen ja kullekin eläinlajille mahdollisimman sopiva. Opas käsittelee pääasiassa lypsykarjarakennuksia ja sikaloita, mutta ohjeita voidaan soveltaa myös muihin tuotantomuotoihin. Esitetyt ohjeet ja suositukset soveltuvat myös kylmiin kotieläinrakennuksiin, joissa tässä esitettyjen näkökohtien ohella tulee huomioida pakka-kestävyysvaatimuksesta aiheutuvat materiaali- ym. lisävaatimukset. Opas on tarkoitettu maatalousyrittäjille, suunnittelijoille, rakennuttajille ja myös lattiaurakoitsijoille.

Tässä oppaassa annetaan ohjeita maatalouden kotieläinrakennusten lattioiden rakenteista, betonimassan valinnasta, betonivalusta, betonin jälkikihoidosta ja valmiin betonilattian

Lisätietoja:

opas on saatavana verkkojulkaisuna osoitteesta:

www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts152.pdf

pinnoituksesta. Oppaassa esitetyt asiat ovat statukseltaan ohjeita ja suosituksia, eivät määräyksiä. Oppaassa mainittuihin laatu- ym. kriteereihin voidaan rakennuttamissopimuksissa viitata ja saattaa ne sopimusteknisin toimenpitein laatuvaatimuksiksi. Oppaassa ei käsitellä betonilattioiden raudoitusstöitä eikä myöskään betonilattioiden alustan täyttö- ja tiivistystöitä, joiden suunnitteluohjeet löytyvät *Suomen Betoniyhdistyksen ohjeesta BLY 7 / by 45*. Lattioiden painumien yms. välttämiseksi on em. työvaiheet aina suoritettava erityisen huolellisesti ja suunnitelmien mukaan.

Opas on laadittu *Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) Kotieläintuotannon tutkimuksen ja Teknillisen korkeakoulun (TKK) Rakennusmateriaaliteknikan laboratorion yhteistyönä*. Sen laadinnassa on käytetty lähteinä *Suomen Betoniyhdistyksen, Betonikeskuksen ja Betonilattia-yhdistyksen julkaisuja*. Lisäksi käytetyissä on ollut *LSO-Foods Oy:n laati-ma Sikalan betonilattioiden ja -pintojen teko- ja käsittelyohje*. Opasta on kommentoinut dipl.ins. Vilho Pekkala, jota kirjoittajat haluavat kiittää erityisen asiantuntevista huomioista.

Oppaassa esitetyt muut kuin mainituista lähteistä peräisin olevat suositukset ja ohjeet perustuvat pääosin Maa- ja metsätalousministeriön vuosina 2003-2005 rahoittamaan *Kotieläinrakennusten lattioiden pinnan laatu eläinten hyvinvoinnin, työtu-ralisuuden ja puhtaanapidon kannalta* -nimisen hankkeen tuloksiin. Hanke toteutettiin *MTT:n, TKK:n sekä Helsingin yliopiston Agroteknologian laitoksen ja Eläinten hyvinvoinnin tutkimuskeskuksen yhteistyönä*. Em. tutkimushanke on tarkemmin esitelty loppuraportissa, *Kotieläinrakennusten lattioiden pinnan laatu, MTT:n selvityksiä 110*.



ARKKITEHDEILLE, KAAVOITTAJILLE JA RAKENNUSVALVON- NOILLE BETONIIN LIITTYVIÄ KOULUTUS- JA INFO-TILAISUUKSIA VUONNA 2008

Betonitieto järjestää vuoden 2008 aikana eri paikkakunnilla betonirakentamiseen liittyviä koulutus- ja infotilaisuuksia arkkitehdeille, kaavoittajille, rakennusvalvonnoille jne.

Koulutukset ovat kestoltaan noin puoli päivää ja maksuttomia. Ohjelma voidaan suunnitella eri tahojen tarpeiden mukaan. Teemoina ovat mm.

- Betoniarkkitehtuurin uudet mahdollisuudet
- Julkisivut
- Betonipinnat
- Ympäristörakentaminen
- Energia- ja ympäristö
- Betonirakenteiden korjaaminen

Lisätietoja kursseista ja infotilaisuuksista antaa ja tilaisuuksista voi sopia arkkitehti SAFA Maritta Koiviston kanssa, puh. 040 - 9003 577 tai maritta.koivisto@betoni.com

Esimerkkihjelman sisältö:

”BETONIN UUDET MAHDOLLISUUDET – PINNOISSA JA RAKENTAMISESSA”

Arkkitehtibetonin uusi aika

Suunnittelutehtävät ja valintaan vaikuttavat tekijät

Betonipinta ja -värvaihtoehdot

Uudet betonipinnat

Paikallavaletut pinnat

IT-betonin käyttö

Kuitubetoni

Pintojen suojaus ja ikääntyminen

Uudet betonijulkisivurakenteet

Saumaratkaisut

Laatuluokat ja suunnitteluohjeet

Betonipinnan virheet ja riskit sekä niiden välttäminen

Hinnan muodostuminen

Betoni ympäristön rakentamisessa

Betonin elinkaari, käyttöikä, säilyvyys

Ikääntyminen ja korjaaminen

Betonin ympäristöominaisuudet



Kalervo Matikainen

KALERVO MATIKAISESTA ERMCON PUHEENJOHTAJA

Euroopan valmisbetonijärjestö ERMCO valitsi ensimmäiseksi suomalaiseksi puheenjohtajakseen *Kalervo Matikaisen* kokouksessaan 13.6.2008 Puolan Krakovassa.

Vuonna 1967 perustetun ERMCO:n jäseninä ovat kaksikymmentäyksi eurooppalaista kansallista betonijärjestöä. Suomi on ollut yksi ERMCO:n perustajajäsenistä.

ERMCO:n jäsenmaiden yhteenlaskettu valmisbetonitoiminnan liikevaihto vuonna 2007 oli noin 20 miljardia euroa. Eurooppalainen valmisbetonitoiminta työllistää noin sata tuhatta henkilöä Euroopan unionin alueella. Valmisbetoni on merkittävin betoniteollisuuden toimiala Euroopassa.

Kalervo Matikainen on *Rudus Oy:n* toimitusjohtaja. Hän on toiminut sekä *Betonikeskus ry:n* johtokunnan jäsenenä että valmisbetonijaoksen puheenjohtajana. ERMCO:n hallituksen jäsenenä hän on toiminut 1990-luvulta alkaen.

Lisätietoja:

Olli Hämäläinen, puh. 050 -1513

Seppo Petrow, puh. 0500 - 422652



Suomalainen valmisbetoni täyttää tänä vuonna 50 vuotta. Noin tuhannen henkilön voimin toimitetaan työmailla käytettäväksi liki kolme miljoonaa kuutiometriä valmisbetonia vuosessa. Erilaiset runkorakenteet, rakennusten välipohjat ja väliseinät sekä lattiat ovat valmisbetonin suurin käyttökohte. Betoni on tärkein suomalaisen rakennusten runkomateriaali.



HB-Eurolaatta, harmaa

SOLMASTERIN UUSI SOLMIX MUOTTIÖLJYEMULSIO

Solmasterin uusi **SOLMIX** muottiöljyemulsio soveltuu monipuolisten ominaisuuksiensa ansiosta käytettäväksi myös kiireisiin betonivaluihin. Emulsio estää betonin tarttumista muottiin, mikä vähentää muotin puhdistustarvetta ja kulumista. SOLMIX parantaa myös betonin pinnanlaatua muun muassa vähentämällä ilmakuplien määrää ja kokoa.

”SOLMIX Muottiöljyemulsio perustuu biohajoavaan öljyyn ja on Green Line -sarjan tuote. Tämän takia uutemme alentaa terveys- ja ympäristöriskejä samalla kuin tuote toimii teknisesti erittäin hyvin betonielementtien valmistuksessa”, kertoo **Pasi Korkkinen** Solmaster Oy:ltä.

SOLMIX soveltuu teräsmuottien, filmivänerin sekä useimpien synteettisten aineiden pintavoiteluun. Puhdasta muotin pinta voidaan käsitellä esimerkiksi ruiskuttamalla.

”SOLMIX toimii hyvin sekä värillisen että värittömän betonin kanssa. Oululainen kiinteistö- ja rakennustekniikan konsulttitoimisto **Kiratek Oy** on analysoinut lahtelaisen **Tuoterengas Oy:n** valamia koekappaleita ja todennut että SOLMIX antaa tasaisen pinnan, jossa on huomattavasti vähemmän hiushalkeamia tai huokoisuutta verrattuna muihin muottiöljyihin. Ilmakuplien määrä vähenee selvästi. Aine ei vaikuta muottien kumi- ja muoviosien laatuun. Tärkeintä on kuitenkin että liuotteeton SOLMIX on vaaraton terveydelle ja ympäristölle.”

Huomionarvoista on, että tuote ei vaadi sekoittamista varastoinnin aikana, sillä tuote ei erotu. Ainut merkittävä rajoitus on, ettei SOLMIX emulsiota tule käyttää alle nollan asteen lämpötilassa.

Solmaster Oy on suomalainen teollisuuskemikaalien valmistaja, joka on yli 30 vuoden ajan kehittänyt, myynyt ja markkinoinut tuotteita teollisuuden,

UUSI HB-EUROLAATTA PIHOILLE

HB-Betoniteollisuus Oy:n uutuustuote **HB-Eurolaatta** tuo täydennystä HB-Pihalaattoihin. HB-Eurolaatta on yhteensopiva HB-Eurokiven kanssa ja se antaa mahdollisuudet eri ladontakuvioihin.

Laattaa voidaan käyttää joko sileä puoli tai urapuoli ylöspäin. Laatta on helppo asentaa ja se kestää myös henkilöautoliikenteen.

HB-Eurolaatta on läpivärjätty ja kestävä pihalaatta, joka sopii pihaan, käytäville ja puutarhaan.

Laatan mitat ovat 196 x 196 x 60 mm. Väri vaihtoehtoina on musta, harmaa, punainen ja Karelia. Laattaa on saatavana maamme rautakaupoista.

Lisätietoja:
HB-Betoniteollisuus Oy,
Myyntipäällikkö Ari Kallioinen,
puh. (014) 3348 233,
www.hp-betoni.fi

rakennusliikkeiden ja kotitalouksien käyttöön. Valmistus ja tuotekehitys tapahtuvat Solmasterin tehtaalla Hollolassa.

Lisätietoja:
Solmaster Oy, puh. (03) 780 2363,
solmaster@solmaster.fi,
www.solmaster.fi



UUSIA TYÖKALUJA BETONIELEMENTTIEN SUUNNITTELUUN JA VALMISTUKSEEN SEKÄ SUOMESSA ETTÄ KANSAINVÄLISESTI

Parma Oy, Lujabetoni Oy ja Tekla Oy ovat olleet yhteistyössä kehittämässä betonisuunnittelussa käytettävää *Teklan 3D-mallinnus-ohjelmistoa* jo parin vuoden ajan. Nyt julkaistu ohjelmistoversio sisältää järeän sarjan raudoitustyökaluja kattavaan betonisuunnitteluun. Työkalut sisältyvät uusia *Tekla Structures 14.0* -ohjelmistoversioon. Aikaisemmin julkaistu laaja betonisuunnittelun valmisosa-kirjasto on saanut erinomaista palautetta sekä Suomesta että maailmalta. Uudet raudoitustyökalut toimivat saumattomasti valmisosakirjaston kanssa ja tekevät *Tekla Structuresista* tehokkaan työkalun asunto- ja toimitilarakentamisen tarpeisiin.

Uuteen ohjelmistoversioon on lisätty Suomi-ympäristö, jonka tarkoituksena on tehostaa suunnittelua ja parantaa suunnitelmien laatua. Parma Oy ja Lujabetoni Oy ovat yhdessä kehittäneet ohjelmaan elementtikirjaston ja liitosdetaljikomponentteja. Näiden lisäksi Suomi-ympäristöön on lisätty valmiita piirustusasetuksia, joita on käyty läpi yhdessä suunnittelijoiden kanssa.

Tavoitteena on helpottaa suunnittelijoiden työtä, tekemällä piirustusten luominen mallista mahdollisimman helpoksi. – Parman toiveena olisi, että suunnittelijat käyttäisivät Suomi-ympäristössä olevia elementti- ja liitoskirjastoja sekä valmiita piirustusohjelmia, jolloin meillä olisi hyvät edellytykset teolliseen elementtien valmistukseen, kertoo Parman suunnittelijapäällikkö **Harri Isoherranen**.

Elementtivalmistuksen tehostuminen nopeaa

Betonisuunnittelu on ottanut suuren askeleen eteenpäin uuden ohjelmistoversion myötä. Betonielementtisuunnittelu sekä valmistusprosessin tiedonhallinta etenevät ohjelmiston

käytön myötä valtavan harppauksen, kun kaikki suunnitelmat ja raudoitustiedot saadaan vietyä yhteen 3D-tuotemalliin, eikä niitä tarvitse enää yrittää yhdistää paperilla. Raudotteiden vakiointi uuden kirjastomme avulla paitsi nopeuttaa suunnittelua myös ennen kaikkea tehostaa elementtien valmistusta, sanoo Parma Oy:n yksikönjohtaja **Antero Hellstedt**.

Suomalaisen kehitystyön laadukkuutta kuvaa se, että Parman emoyhtiö Consolis-konserni on viemässä tehtyä 3D-komponenttipakettia nopeasti kaikkien maayksiköidensä käyttöön Pohjoismaissa ja Baltiassa.

On äärettömän hyvä, että suunnittelussa tarvittavat työkalut on saatu kasattua yhteen paikkaan, sanoo Consolis-konsernin projektipäällikkö **Pasi Salmela**. – Otamme käyttöön meille soveltuvat osat, asetuksista ja Custom-komponenteista, ja hyödynnämme niitä muuallakin kuin Suomessa. Koska **UDA:t** (User-Defined Attributes) ovat englanninkielisiä, niitä voi hyvin käyttää kansainvälisestikin. Työtapojen yhdenmukaistumisesta on suuri hyöty kansainvälisessä konsernissa. Luotamme myös siihen, että kehitystyö jatkuu version 14 jälkeenkin. Kehitystarpeita löytyy vielä usealla osa-alueella.

Osapuolten yhteistyö betonialan kilpailukykyyn varmistamiseksi jatkuu Uusi raudoituspaketti tulee edellisen komponenttikirjaston tapaan vapaaseen jakeluun kaikille alan suunnittelijoille. Yhteistyö Lujabetonin, Teklan ja Parman kesken jatkuu edelleen ohjelmiston jatkekehittämiseksi käyttäjäpalautteen perusteella.

Lisätietoja:
Parma Oy, yksikön johtaja
Antero Hellstedt, puh. 0400 430 219
www.parma.fi



KAMET TURBO 3X – KATTAVA LÄMMITYS- JA VESIRATKAISU

Steel-Kamet TURBO 3X on monipuolinen, räätälöitävä järjestelmä betoniteollisuuden tarpeisiin. Kamet energialaitos on markkinoiden monipuolisin lämmitys- ja vesijärjestelmä.

TURBO 3X-ratkaisu on helposti muunneltavissa 6m ISO-peruskonttiraikaisesta aina kylmävesijärjestelmällä varustettuun 12 m konttiin. Valmisbetoni- ja elementtiteollisuudelle tarkoitettua järjestelmää voidaan säätää joustavasti olosuhteiden mukaan 3-portaisella tehonsäädöllä (50 %, 75 %, 100 %). TURBO 3X on liitettävissä uusiin ja vanhoihin järjestelmiin.

Isolla 8500 litran kuumavesisäiliöllä varustettu energialaitos on täysin automatisoitu.

Erilliset vesi- ja öljytilat tekevät huollosta helppoa. Ohjelmistohuolto ja vika-analyysi voidaan tehdä langattomasti etänä wlan-yhteyden avulla. Laadukas ja räätälöitävä turvajärjestelmä tekee laitteesta käyttövarman. Järjestelmä tuottaa tehokkaasti ja taloudellisesti betonin valmistuksessa tarvittavaa lämpö-energiaa käyttäen joko kevyttä polttoöljyä tai kaasua.

TURBO 3X valmistetaan omassa tuotantolaitoksessaan, mikä takaa laadun, toimitusvarmuuden ja palvelut myös järjestelmän oston jälkeen.

Steel-Kamet Oy:n TURBO 3X -toimitusketju käsittää tuotannon lisäksi tietokoneistetun suunnittelun, valmistuksen, asennukset, huollon sekä kunnossapidon. Yritys toimittaa räätälöityjä versioita asiakkaiden tarpeiden mukaan.

Lisätietoja:
Steel-Kamet Oy,
Mikko Rautio ja Janne Joki-Erkilä
puh: (08) 463 9500
mikko.rautio@steelkamet.com,
janne.joki-erkila@steelkamet.com
www.steelkamet.com



ARDEX EP 2000 BETONIRAKENTEISIIN

ARDEX EP 2000 -höyrynsululla parannetaan betonin vesihöyryntiiveyttä. Näin tiivistetty betoni kestää rakenteen negatiivista kosteuspainetta, kun betonin vetolujuus on vähintään 1,5 MPa.

Tuote on tarkoitettu erityisesti maanvaraisiin rakenteisiin, joissa rakenteen korjaus kapillaarista kosteutta sisältävissä rakenteissa betonin alla on hankalaa tai kun rakennusaiakataulut vaativat turvallisen ratkaisun ylimääräisen rakennekosteuden hallitsemiseksi.

Tuotetta voidaan käyttää kaikkien lattiapäällysteiden alla, kun rakenne toteutetaan ARDEX-järjestelmäratkaisuihin perustuen.

ARDEX EP 2000 -höyrynsulku on luokiteltu rakennusmateriaalien M1-luokkaan.

Lisätietoja:
www.ardex.fi tai
ARDEX -tekninen neuvonta
puh. (09) 6869 140



ART JJ STONE KORISTEE KIVITALOT

Joensuussa toimiva Art JJ Stone Ky on herättänyt henkiin käsityöperinteen, joka tuottaa betonisia koristeita kivitalojen julkisivuihin, sisätiloihin ja aitojen pylväisiin.

Jari Vaittinen oli kiinnittänyt maailmalla matkaillessaan huomionsa kivitalojen julkisivujen runsaaseen koristeluun ja ihmetteli, miksi Suomessa ei ole vastaavaa. Kysyntää kuitenkin on, mutta koristeet ovat tuontitavaraa. Niinpä Jari Vaittinen ryhtyi yrittäjäksi ja betonisten julkisivukoristeiden valmistajaksi.

K40 -juotosbetonin ja leca-soran sekoittaminen valmistusmateriaaliksi on Vaittisen oma idea. Näin koristeet kuivuvat nopeammin ja ovat kestävämpiä.

Koriste liimataan saneerauslaastilla julkisivuun, joka on suoritettu kuitulaastilla. Koristeen pysyvyys varmistetaan poraamalla sen läpi 5-7 millimetrin RST-harjateräksen pätäk, joka porataan hieman alaviistoon siten, että se jää kuin taulun koukku seinän ja koristeen sisään. Porattu reikä siistitään saneerauslaastilla ja maalataan.

Koriste soveltuu niin harkko-, siporex-, tiili- kuin betoniseinäänkin. Vaittisen mukaan asentaminen on niin helppoa, että se sujuu lähes keneltä tahansa.

Tähän asti muotikkustannukset ovat muodostaneet suuren osan koristeiden hinnasta. Vaittinen on nyt kuitenkin kehittänyt uudenlaisia kierrätettäviä muotteja. Noin 150 neliöisen omakotitalon kaikki kulma-, sokkeli- ja ikkunalistojen koristeet maksavat yhteensä noin 8 000 ... 11 000 euroa ilman asennusta ja maalaamista.

Kivikoriste on yhtä lailla huoltovapaa kuin kivitalkan. Jos koriste kuitenkin jostain syystä vaurioituu, se on helposti vaihdettavissa uuteen.

Koristeet suunnitellaan ja valmis-

tetaan aina tapauskohtaisesti.

Jari Vaittisen mukaan kivitalojen valmistajat ja suunnittelijat voivat antaa koristeiden ansiosta asiakkailleen vaihtoehtoksi myös koristeellisen julkisivun. Vaittinen uskoo, että moni rakentaja valitsee kivitalkan sijaan saadessaan myös kivitalkan julkisivuun lisää ilmettä.

Lisätietoja:
Art JJ Stone Ky, Jari Vaittinen,
gsm 050 540 9684,
posti@artjjstone,
www.artjjstone.fi

Leena-Kaisa Simola,
toimittaja

1
Viime kesänä joensuulaiseen paritaloon tehtiin yhteensä 98 kulmakoristetta. Suurin koriste oli 1195 millimetriä korkea ja 400 - 500 millimetriä leveä. Koristekulmat muodostivat neljän palan yhtenäisen kapaleen, jonka etureunassa on 44 asteen kulmaviiste. Näin koristeen asennus on helppoa, vaikka talon kulma ei olisikaan ihan suorassa kulmassa, eikä koristeen kulma jää liiماuksessa auki.

2
Art JJ Stonen tämän kesän uutuuksena valokobetonista valettavat kaiteet.





Lemminkäinen Betonituote Oy

betoni.com

HYVÄÄ KESÄÄ BETONIN LUKIJOILLE JA ASIAKKAILLE !

t. Betoni - toimitus

BETONIN YHTEYSTIEDOT

PL 11 (Unioninkatu 14, 2. krs)
00131 Helsinki
etunimi.sukunimi@betoni.com
keskus (09) 6962 360
fax (09) 1299 291

Betonitieto Oy
etunimi.sukunimi@betoni.com

Toimitusjohtaja Olli Hämäläinen
(09) 6962 3625
(09) 1299 287

Päätoimittaja, arkkitehti SAFA
Maritta Koivisto
(09) 6962 3624, 040 9003 577

Kustannustoimittaja Annukka Siimes
(09) 6962 3623

Projekti-insinööri Petri Mannonen
(09) 6962 3633

Toim.sihtööri Irmeli Kosonen
(09) 6962 3627

Betoniyhdistys ry
etunimi.sukunimi@betoniyhdistys.fi

Toimitusjohtaja Klaus Söderlund
(09) 6962 3620

Kehitysjohtaja Risto Mannonen
(09) 6962 3631

Sihtööri MarjaLeena Pekuri
(09) 6962 3621

Tekninen johtaja Kari Tolonen
(09) 6962 3622

Koulutussihtööri Pirkko Grahn
(09) 6962 36 26

Betonikeskus ry
etunimi.sukunimi@rakennusteollisuus.fi

Toimitusjohtaja Olli Hämäläinen
(09) 6962 3625
(09) 1299 287

Tuoteryhmäpäällikkö Seppo Petrow
(09) 1299 289
(09) 6962 3629

Tuoteryhmäpäällikkö Arto Suikka
(09) 1299 290
(09) 6962 3630

Standardointipäällikkö Tauno Hietanen
(09) 1299 304
fax (09) 1299 420

ILMOITTAJALUETTELO 2 2008

Ilmoittaja	Sivu
Betonikeskus ry	4
Betoniluoma Oy	II kansi
Betonimestarit Oy	7
Contesta Oy	2
Dyny Oy	2
Finnsementti Oy	IV kansi
Halfen-Deha Ab	8
HB-Betoniteollisuus Oy	4
Lakan Betoni Oy	6
Morenia Oy	III kansi
Pintos Oy	2
Pultek Ky	3
Rakennusbetoni- ja	7
Elementti Oy	
Rescon Mapei Oy	4
Rudus Oy	3
Seler Clean Oy	4
Oy Sika Finland Ab	6
Suomen Betonitieto Oy	5
Tammet Oy	6
TimoL Oy	3
U-H Rakennus Oy	7
WSP Finland Oy	4

BETONI 3 2008:

- mm.
- ympäristö- ja infrarakentaminen
- vuoden ympäristörakennuskilpailu
- uusia projekteja
- uudet tutkimustulokset
- tekninen nurkka
- jne.

BETONITIEOUTTA UNIONINKADULLA

Kolme betonialan yhteisöä:

Betonitieto Oy, Betoniyhdistys r.y. ja RT Betoniteollisuus – Betonikeskus ry sijaitsevat Unioninkatu 14:ssa, toisessa kerroksessa.

Yhteisissä tiloissa toimii betonipintanäyttely, joka esittelee mm. erilaisia betonin väri- ja pintakäsittelytapoja. Näyttely on avoinna toimiston aukioloaikoina klo 8.15 – 16.00 ja tarvittaessa esittelystä voi sopia etukäteen arkkitehti *Maritta Koiviston* kanssa, puh. 09-6962 3624 tai gsm 040 - 9003577 tai maritta.koivisto@betoni.com

www.betoni.com
sisältää valmistaja- ja tuotetietoa

www.betoni.com -betonisivut palvelevat laajasti betonista tietoa hakevia. Sivujen sisältöön pääsee helpoiten Sivukartta-painikkeen kautta. Siitä aukeavat kerralla sivujen eri otsikot ja osiot. Valmistajatiedot sekä tuoreet yrityssuuruus- ja markkinaosuustilastot löytyvät bannereista.

betoni.com

BETONIN JA BETONITUOTTEIDEN VALMISTAJIA

[illegible]

BETONIN JA BETONITUOTTEIDEN VALMISTAJIA

[illegible]

BETONIN JA BETONITUOTTEIDEN VALMISTAJIA

 BETONIKESKUS ry:n JÄSENYRITYKSET TOIMINIMI	VALMISBETONI	ONTELOLAATAT	T-LAATAT	HTT-LAATAT	TB- YM. VÄLIPOHJAT	TB- PILARIT JA -PALKIT	JÄNNEBETONIPALKIT	JULKISIVUT JA VÄLISEINÄT	PORTAAT	MUUT TR-ELEM., PERUSTUKSET, PARVEKKEET JNE.	LIITOLAATAT	PAALUT	ELEMENTTIPIENTALOT	ELEM.HALLIT YM. TYYPIRAK.	PÄÄLLYSTELAATAT JA -KIVET, MUU YMPÄRISTÖBETONI	MOS- YMS. BETONIPÄÄLLYSTEET	PUTKET JA KAIVOT	KAAPELIKOURUT JA KANAALIELEMENTIT	SILLAT, LAITURIT, TUKIMUURIT	SILO- JA SÄILIÖELEMENTIT	MUURAUSKIVET, HARKOT JA KATTOTILIT	KEVYTSORABETONI	ERIKOISTYÖT PIIRUSTUSTEN MUKAAN	KUVATUOTTEET
Kokemäen TB-Paalu Oy Betonitie 14, 32800 Kokemäki p. (02) 550 2350 fax (02) 550 2325 www.jvb.fi, jvb@jvb.fi	•									•		•					•	•					•	
Kouvolan Betoni Oy Tehontie 18 / PL 20, 45101 Kouvola p. (05) 884 3400, fax (05) 321 1992 www.kouvolanbetoni.fi kouvolanbetoni@kouvolanbetoni.fi	•				•	•		•		•					•		•	•	•		•	•	•	
Lahden Kestobetoni Oy Lakkilantie 2, 15150 Lahti p. (03) 882 890, fax (03) 882 8955 www.kestobetoni.com etunimi.sukunimi@kestobetoni.com (myös väestönsuojat)					•	•		•		•			•					•					•	
Lakan Betoni Oy – Joensuun tehtaat PL 42, (Pamilonkatu 15), 80101 Joensuu p. 0207 481 200, fax 0207 481 260 www.lakanbetoni.fi etunimi.sukunimi@lakanbetoni.fi – Joutsenon myyntikonttori Jänhiälantie 7, 55300 Rauha p. 0207 481 380, fax 0207 481 399 – Lopen tehdas Läyliäistenraitti 605, 12600 Läyliäinen p. 0207 481 300, fax 0207 481 340 – Forssan tehdas PL 95, (Parnantie 1), 30101 Forssa p. 0207 481 351, fax. 0207 481 369 – Jalasjärven tehdas Tiemestarin tie 18, 61600 Jalasjärvi p. 0207 481 290, fax. 0207 481 291	•				•	•		•		•					•		•	•	•	•	•	•	•	•
Lammin Betoni Oy Paarmamäentie 8, 16900 Lammi p. 020 7530 400, fax 020 7530 404 www.lamminbetoni.fi lammin.betoni@lamminbetoni.fi															•						•			
Lemminkäinen Betonituote Oy PL 10 Puusepantie 11, 04361 Tuusula p. 02071 50100, fax 02071 54001 www.lemminkainenbetonituote.fi formento@lemminkainen.fi – Ollostentie 66, 16300 Orimattila p. 02071 50150, fax. 02071 50151 – Soraseulan Betonituotetehdas Teollisuustie 23, 33330 Tampere p. 02071 50154, fax. 02071 50155 – Suonenjoen Betonituote Oy Mansikkaraitti 13, 77600 Suonenjoki p. 02071 51100, fax 02071 51101									•						•	•					•		•	
Lipa-Betoni Oy Lipatie 1, 76850 Naarajärvi p. 040 3000 530 www.lipa-betoni.fi osmo.auvinen@lipa-betoni.fi					•	•		•		•														
LS Laatusena Oy Torikatu 5, 18100 Heinola p. 0500 442 810, fax 0207 969 252 www.laatusena.fi pekka.kuurne@lsilaatusena.fi						•		•	•	•									•				•	
Lujabetoni Oy Elementtitehtaat: Harjamäentie 1, 71800 Siilinjärvi p. 020 789 5500, fax 020 789 5529 Luukkaankatu 1–3, 13110 Hämeenlinna p. 020 789 5600, fax 020 789 5608 Teollisuustie 18, 54500 Taavetti p. 020 789 5550, fax 020 789 5559 Valmisbetoni- ja Betonituotetehtaat: Harjamäentie 1, 71800 Siilinjärvi p. 020 789 5500, fax 020 789 5529 Luukkaankatu 1–3, 13110 Hämeenlinna p. 044 585 2418, fax 020 789 5604 Jarrutie 4, 00770 Helsinki p. 044 585 2431, fax 020 789 5669 Turveradantie 5, 02180 Espoo p. 044 585 2431, fax 020 789 5659 Telkkistentie 1, 70460 Kuopio p. 044 585 2747, fax 020 789 5589 Punasillantie 9 40950 Muurame p. 044 585 2426, fax 020 789 5599 Silatie 2, 85800 Haapajärvi p. 020 789 5570, fax 020 789 5579 Valimontie 15, 80710 Lehmö p. 020 789 5530, fax 020 789 5539 Valimonkatu 4 32200 Loimaa p. 020 789 5620, fax 020 789 5629 Segersbyntie 3, 07930 Pernaja p. 020 789 5640, fax 020 789 5649 Liitintie 20, 90630 Oulu p. 020 789 5720, fax 020 789 5729 Topinperäntie 98, 90820 Kello p. 044 585 2470, fax 020 789 5569 Käsityökatu 46, 78210 Varkaus p. 044 585 2747, fax 020 789 5549	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	

BETONIN JA BETONITUOTTEIDEN VALMISTAJIA

 BETONIKESKUS ry:n JÄSENYRITYKSET TOIMINIMI	VALMISBETONI	ONTELOLAATAT	TT-LAATAT	HTT-LAATAT	TB- YM. VÄLIPOHJAT	TB- PILARIT JA -PALKIT	JÄNNEBETONIPALKIT	JULKISIVUT JA VÄLISEINÄT	PORTAAT	MUUT TR-ELEM., PERUSTUKSET, PARVEKKEET JNE.	LIITOLAATAT	PAALUT	ELEMENTTIPIENTALOT	ELEM.HALLIT YM. TYYPPIRAK.	PÄÄLLYSTELAATAT JA -KIVET, MUU YMPÄRISTÖBETONI	MOS- YMS. BETONIPÄÄLLYSTEET	PUTKET JA KAIVOT	KAAPELIKOURUT JA KANAALIELEMENTIT	SILLAT, LATURIT, TUKIMUURIT	SIILO- JA SÄILIÖELEMENTIT	MUURAUSKIVET, HARKOT JA KATTOTIILET	KEVYTSORABETONI	ERIKOISTYÖT PIIRUSTUSTEN MUKAAN	KUUVATUOTTEET
Lujabetoni Oy jatkuu Lapekuja 1, 16320 Pennala, Orimattila p. 044 585 2419, fax 020 789 5699 Uhkoilantie 236, 12400 Tervakoski p. 044 585 2418, fax 020 789 5639 Valkeiskyläntie 66, 72400 Vieremä p. 020 789 5670, fax 020 789 5679 Pielavedentie 77D, 74510 Peltosalmi p. 044 585 2747, fax 020 789 5689 Keskiruskonkatu 11 33720 Tampere p. 044 5852 180, fax 020 7895 739 www.lujabetoni.fi, etunimi.sukunimi@luja.fi	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	
maxit Oy Ab PL 70 (Strömberginkuja 2) 00380 Helsinki p. 010 442 200, fax 010 4422 295 etunimi.sukunimi@maxit.fi www.maxit.fi																					•			
MH-Betoni Oy Läsäntie 3, 41660 Toivakka p. (014) 8448 400, fax (014) 8448 420 etunimi.sukunimi@mh-betoni.fi www.mh-betoni.fi						•		•																•
Mikkelin Betoni Oy Pursiala, 50100 Mikkeli p. (015) 321 550, fax (015) 321 5520 etunimi.sukunimi@mikkelinbetoni.fi Vierumäen elementtitehdas Urajärventie 112, 19110 Vierumäki p. (03) 875 610, fax (03) 875 6120 Nummelan Betoni Oy Kaukoilantie 4, 03100 Nummela p. (09) 224 33 515, fax (09) 224 33 516 etunimi.sukunimi@mikkelinbetoni.fi	•	•			•	•		•		•			•	•					•				•	
Monier Oy Sinikalliontie 9, 02630 Espoo p. (09) 253 3771, fax (09) 253 37310 www.monier.fi katot@monier.com																					•			
Napapiirin Betoni Oy Jämytie 2, 96910 Rovaniemi p. (016) 3350 500, fax (016) 362 088 www.napapiirinbetoni.fi etunimi.sukunimi@napapiirinbetoni.fi	•					•		•							•		•						•	
Parma Oy www.parma.fi, info@parma.fi Valtakunnallinen yritysnumero 0205 77 5500 Nummela PL 76, 03101 Nummela fax 0205 77 5699 Forssa PL 95, 30101 Forssa fax 0205 77 5413 Hyrylä PL 108, 04301 Tuusula fax 0307 29 416 Joutseno Jänhiäläntie 7, 55300 Rauha fax 0205 77 5319 Kangasala Mäkirinteentie 19, 36220 Kangasala fax 0307 29 416 Kotka Sorvaajantie 6, 48220 Kotka fax 0205 77 5949 Kurikka PL 19, 61301 Kurikka fax 0205 77 5890 Nastola Elementintie 10, 15550 Nastola fax 0205 77 5789 Nurmijärvi seinätehdas Karhutie 5, 01900 Nurmijärvi fax 0307 29 416 Nurmijärven ontelolaattatehdas Karhutie 19, 01900 Nurmijärvi fax 0307 29 416 Rusko Härjänruopantie 14, 21290 Rusko fax 0307 29 416 Uurainen Uuraistentie 529, 41290 Kangashäkki fax 0307 29 416 Ylöjärvi PL 31, 33471 Ylöjärvi fax 0307 29 416		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•			•	•	•			•		
Pikon Betoni Oy Valimontie 12, 36200 Kangasala p. (03) 377 6000, fax (03) 377 6019 www.pikonbetoni.fi pikonbetoni@pikonbetoni.fi	•							•					•											•
Porin Elementtitehdas Lounainen linjkatu 18, 28130 Pori p. (02) 633 8122 fax (02) 529 8988 jaakko.virtanen@elementtitehdas.inet.fi						•		•		•														
Rajaville Oy PL 4, (Teknologiantie 13), 90501 Oulu p. 020 793 5800, fax 020 793 5801		•	•		•	•	•	•		•	•			•						•				•

BETONIN JA BETONITUOTTEIDEN VALMISTAJIA

 BETONIKESKUS ry:n JÄSENYRITYKSET TOIMINIMI	VALMISBETONI	ONTELOLAATAT	TT-LAATAT	HTT-LAATAT	TB- YM. VÄLIPOHJAT	TB- PILARIT JA -PALKIT	JÄNNEBETONIPALKIT	JULKISIVUT JA VÄLISEINÄT	PORTAAT	MUUT TR-ELEM., PERUSTUKSET, PARVEKKEET JNE.	LIITTOLAATAT	PAALUT	ELEMENTTIPIENTALOT	ELEM.HALLIT YM. TYYPPIRAK.	PÄÄLLYSTELAATAT JA -KIVET, MUU YMPÄRISTÖBETONI	MOS- YMS. BETONIPÄÄLLYSTEET	PUTKET JA KAIVOT	KAAPELIKOURUT JA KANAALIELEMENTIT	SILLAT, LAITURIT, TUKIMUURIT	SIILO- JA SÄILIÖELEMENTIT	MUURAUSKIVET, HARKOT JA KATTOTILIT	KEVYTSORABETONI	ERIKOISTYÖT PIIRUSTUSTEN MUKAAN	KUIVATUOTTEET
Rajaville Oy jatkuu www.rajaville.fi Oulun tehdas Kaarnatie 3 p. 020 793 5800 fax 020 793 5801 Haukiputaan tehdas Annalankankaantie 20 p. 020 793 5800, fax 020 793 5859		•	•		•	•	•	•		•	•			•					•				•	
Rakennusbetoni- ja Elementti Oy PL 102 (Kukonkankaantie 8) 15871 Hollola p. (03) 877 200, fax (03) 877 2010 www.rakennusbetoni.fi vss@rakennusbetoni.fi (myös väestösuojat)	•									•			•		•						•	•		
Rudus Betonituote Oy PL 49, 00441 Helsinki p. 020 447 711, fax 020 447 7238 www.rudus.fi etunimi.sukunimi@rudus.fi Paalut, myynti: Nummela , p. 020 447 4380, fax 020 447 4388 Turku , p. 020 447 4430, fax 020 447 4433 Kurikka , p. 020 447 4350, fax 020 447 4355 Nurmijärvi , p. 020 447 4458, fax 020 477 4450 Ympäristö- ym. tuotteet, myynti: Tuusula , p. 020 447 4300, fax 020 447 4333 Lahti , p. 020 447 4360, fax 020 447 4366 Kurikka , p. 020 447 4350, fax 020 447 4355 Turku , p. 020 447 4430, fax 020 447 4433 Oulu , p. 020 447 4390, fax 020 447 4399 Tampere , p. 020 447 4410, fax 020 447 4414 Tornio , p. 020 447 4420, fax 020 447 4422 Lappeenranta , p. 020 447 4370, fax 020 447 4377 Hamina , p. 020 447 4340, fax 020 447 4344 Nurmijärvi , p. 020 447 4458, fax 020 477 4450					•	•		•				•			•		•	•	•				•	
Rudus Oy PL 49 (Pronssitie 1), 00441 Helsinki p. 020 447 711, fax 020 447 7238 www.rudus.fi etunimi.sukunimi@rudus.fi Valmisbetoni Etelä-Suomi p. 020 447 711, fax 020 447 7238 Länsi-Suomi , p. 020 447 6200, fax 020 447 6201 Tampere-Vaasa , p. 020 447 6800, fax 020 477 6808 Lahti, p. 020 447 5400, fax 020 447 5401 Itä-Suomi , p. 020 477 6000, fax 020 447 6007 Savo , p. 020 447 5200, fax 020 447 5201 Pohjois-Suomi , p. 020 447 5002 fax 020 447 5001 Sydbetong Ab – Etelän Betoni Oy Lapväärtintie 1016, 64300 Lapväärtti p. 020 447 6700, fax 020 447 6703	•																					•		
Suutarinen Yhtiöt Vuorilahdentie 7, 52700 Mäntyharju p. 0207 940 640 fax 0207 940 641 www.suutarinen.fi etunimi.sukunimi@suutarinen.fi Sora ja Betoni V. Suutarinen Ky Salmijärventie, 52700 Mäntyharju p. 0207 940 640, fax 0207 940 641 (väestönsuojat K- ja S1 -luokat) Matrella Oy Pursialankatu 28, 50100 Mikkeli p. 0207 940 649, fax 0207 940 647	•					•		•		•			•	•									•	
Oy Tara-Element Ab Murikantie 299, 68410 Alaveteli p. (06) 832 4000, fax (06) 864 8520 etunimi.sukunimi@tara-element.fi www.tara-element.fi (Myös maatalouden tuotantorakennukset)					•	•		•		•			•	•					•				•	
VB-Betoni Oy Ouluntie 115, 91701 Vaala p. 020 7413 420, fax 020 7413 429 vb-betoni@vb-betoni.fi www.vb-betoni.fi	•				•	•		•		•			•	•					•				•	
Ylitornion Betonituote YBT Oy Valimotie 1, 95600 Ylitornio p. (016) 3202 400, fax (016) 3202 440 ybt@ybt.fi www.ybt.fi YBT Raahe Betonimylärinkatu 1, 92120 Raahe p. 050 582 9415, fax (08) 221 555	•		•		•	•		•	•	•			•	•					•	•			•	
Ämmän Betoni Oy PL 19, 89601 Suomussalmi p. (08) 617 900, fax (08) 6179 020 toimisto@ammanbetoni.fi	•				•	•		•	•	•			•	•	•				•	•			•	

KÄYTTÖSELOSTEILLA VARMENNETTUJA BETONIALAN TUOTTEITA

[illegible]