



Pille Nagel
ARHITEKT

Indrek Tärno
EHITUSINSENER

METALL – KARKASSIST KANGANI

FOTOD: PILLE NÄGEL

Elamute juures toimuvaid muudatusi suunavad kindlasti ka elanike endi muutumised. Eurooplane muutub jõukamaks, vanemaks, maja hooldamise suhtes laisemaks. Soovitakse et maja materjalgi on hooldusvabam, moodsam ja ajatum ühtaegu. Ideid elamute disainiks ammutatakse meelsasti autode, laevade ja lennukite disainist. Metall pakub huvi maja seinakattena. Sobides nii seinu kui katuse katteks, kaotab see ära ühelt materjalilt teisele üleminekuid ja võimaldab majade skulptuurseks vormimist. Paljutootavad on metallpindade esteetilised võimalused – kammisetud rooste ja paatina elustavad terast ja vaske, uusi värve ja läikeid lisavad fassaadimaterjalina “taasavastatud” tsink ja materjalimistusse lisandunud titaan. Klaasikasutuse/aknapindade suurenemisega seoses on lavale astunud metallkangad, metallvõrgud ja perforeeritud metall-lehed – rolliks päikesekaitse ja sissevade “looritamine”.

MATERJAL ÕHULISTELE KONSTRUKTSIOONIDELE

Metall, eelkõige teras, tuleb ehituses tarindina kõneks koos selliste soovidega nagu kergus, õhulisus, konstruktsioonide ökonoomsus,





suured klaasiavad, õhukesed ja pidades piirded. Kandekonstruksioonina kasutatava ehitusmaterjali efektiivsust väljendab hästi materjali tiheduse ja tugevuse suhe. Mida väiksem see on, seda kergemaks ja ökonoomsemaks kujuneb konstruktsioon. Teras on enamlevinud ehitusmaterjalidest selles osas konkurentsituks esikohal, veel paremaks võib pidada vaid alumiiniumi. Ehitusinsenerid hindavad terase ja teiste ehitusmetallide puhul eriti kõrgelt materjali homogeensust (ühtlust). Metalle kui homogeenseid materjale on võimalik tunduvalt täpselt modelleerida kui valdavalt enamikku teisi ehitusmaterjale. Teades täpselt materjali omadusi saab metalltarindid projekteerida ülearuse materjalikuluta. Näiteks teraspostid võivad inseneriarvutuste alusel tulla nii saledad, et arhitektid paluvad ristlõiget visuaalsel kaalutlustel suurendada, sest muidu ei tundu need enam usaldusväärset. Teras peetakse eelistatuimaks kandekonstruksiooni materjaliks kõrgete hoonete puhul. Sale karkass ei võta palju ruumi ja võimaldab nii saavutada suurema kasuliku kubatuuuri. Teras tasub konstruktsiooni materjaliks valida ka siis, kui tarindid on keeruka kujuga.

Metallid tegutsevad edukalt koos teiste materjalidega, aidates kõrvaldada nende puudusi või "salandades" konstruktsioone. Betooni kasutusvaldkond laieneb tohutult, kui sellest on terasarmatuuri lisamise teel saanud raudbetoon ja lisandunud võime taluda tõmbejõude. Puittalastikud pole nii massiivsed, kui neid hoiavad koos terastõmbid.

- ▲ **Viimistlusjärgus majad Bregenzi kesklinnas – tuli vaskkate on pilkupüüdvalt hõõguvavärviline.**
FOTO TIIT NURKLIK
- ▼ **Perforeeritud ja lainelise profiiliga teraskate on hoonete täiendavaks fassaadiks – pakub varjet liigse päikese eest ja vähendab põhifassaadile langevat ilmastikukoormust. Esteetiline taotlus pealekauba.**
- ▼ **Maja kui skulptuur – Viinis Shönbrunni lossi lähedal juugendvillade vahele sobitatud kaasaegne villa on alumiiniumplaatidest kattega.**
- ▶ **Arhitektid Gigon ja Guyer on loonud majale kalasoomusja katte roostevaba terase plaatidest. Nurkapidi ülekattega plaadistus katab seinad ja katused.**





SEINAKATTE VORMIPRAGMAATIKA

Seinakattena on metallmaterjali-
dele kõrgemad nõudmised esteetika
poolelt. Suuremad ja õhukesed
metall-lehed vajavad konstruktii-
selt kindlasti jäigastamist. Seda
võib saavutada näiteks servade
kantimisega. Servadest on hea ka
kinnitada - nii saadakse **kassetid**
ja **lamellid**. Teiseks võimaluseks
on metall-lehe profileerimine -
saadakse **profiilplekk**; ja kolmandaks
on piisava jäikusega komposiitma-
terjalideks liitmine. **Komposiitplaadid**
koosnevad kahest metallplaadist ja
nende vahelisest vahelihist.

Fassaadikatteks on kasutatavad ka
siledad **metallplaadid**. Sel juhul
on vajalik materjali paksus suurem,
alates veidi alla 2 mm pak-
sustest ja lõpetades 4 mm pak-
suste plaatidega, olenevalt mater-
jali spetsiifikast ja soovitud ilmest.
Rihvelplekk - plekk, mille pinnal
on väikesed korrapärased terava-
servalised vaod, sooned või avad
libisemise vältimiseks ja mida
kasutatakse tavapäraselt põran-
dakattena, on ka fassaadimaterja-
lina kasutamist leidnud.

Kinnitused võivad olla nii fassaad-
is nähtavad kui varjatud. Metallile
iseloomulikud soojuspaisumised
võivad tekitada metalloosade
vahel ebamugavalt häälekat
hõõrdumist. Samuti võib takista-
tud soojuspaisumine kaasa tuua
metallist fassaadielementide mõi-
kumist ja lainetamist. Klassikali-
selt on plekk-katete juures kasu-
tatud valtsimist. See liidab metall-
paanid, kitsendamata üksikute
paanide liikumisvõimalusi. Fassa-
adielementide korraliku ja sobi-
va kinnitusmeetodi välja töötami-
ne on inseneride pärusmaa. Tava-
pärast tuleb arvestada nii fassa-
adi enda kaalu, mõjuvate tuule-
koormuste, aluskonstruktsiooni-
de, fassaadielementide soojuspai-
sumise kui ka arhitekti soovidega.
Metalli tüübist olenevalt on kinni-
tusvõimalusi üsna palju. Põhilised
on punkt-kinnitused (kruidid, pol-
did, needid) ja pidevad kinnistu-
sed (jootmine, keevitamine, liimi-
mine).

METALLIDEL ON KA NÕRGAD KOHAD

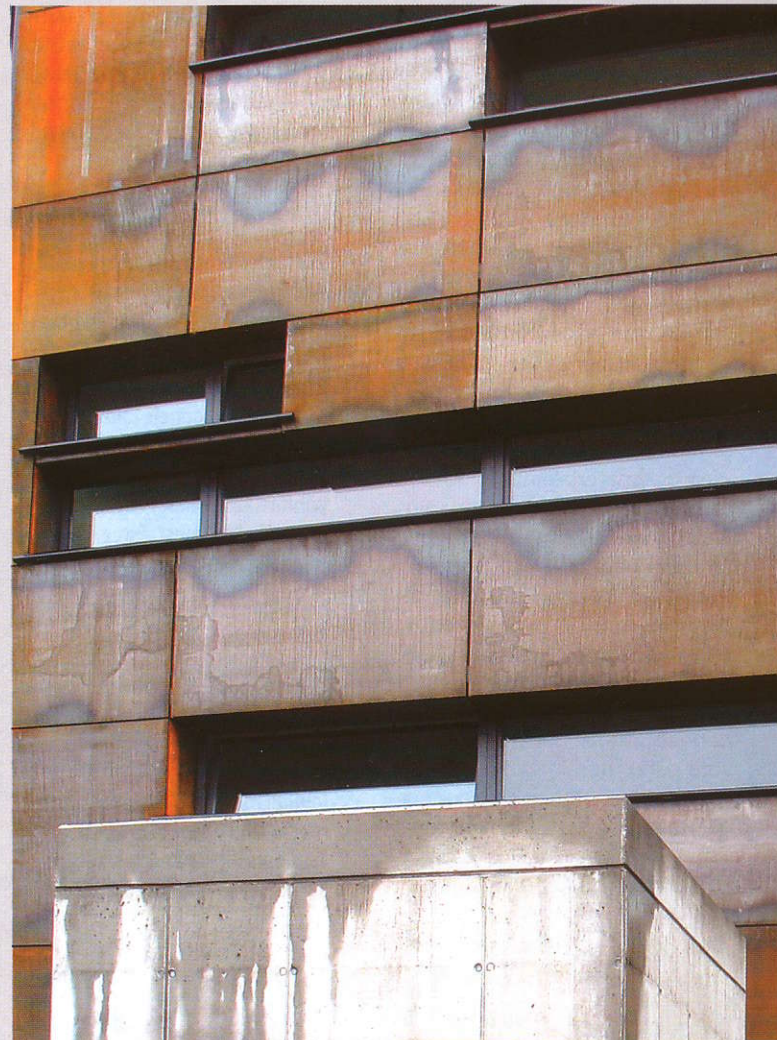
Terase, kuid väiksemal või suure-
mal määral ka teiste metallide
puuduseks peetakse korrosiooni

UUED NUTIKAD PROFIILID

Kuna metallid suudavad taluda
suuri koormusi juba üsna väikes-
te ristlõigete puhul, siis võtme-
küsümuseks saab hoopis jäikuse
andmine. Selle eesmärgi teeni-
suses on sobivate ristlõigete
leidmine/loomine ja membraani-
laadsete metall-lehtede laineli-
seks/sooneliseks profileerimine.
Võistluse "vähem materjali kava-
lamal kujul" üheks näiteks võiks
tuua **kandvad profiilplekid**. Nen-
dest saab teha katuselagesid, va-
helagesid, varikatuseid. Teras-
kasutamist on seni mõneti piira-
nud materjali väga hea soojajuht-
ivus ja sellest tingitud külmasil-
lad. Selles osas loetakse läbimur-
deliseks õhukeseseinaliste
termoperforatsiooniga teraspro-
fiilide ehk **termoprofiilide** kasu-
tuselevõttu, mis väikemajade
puhul pakuvad alternatiivi puit-
karkassile. Korrumajade juures
suureneb nende kasutus kerge-
te mittekandvate välisseinte karkas-
sina, eeliseks lihtsam seinakonstr-
uktsioon ja tehases koostatud
seinaelementide kasutamise
võimalus.

KATUSEKATTEST SEINAKATTENI

Katusekattena on metallid pika
ajalooa, vaskplekiga kaetud
skulpturaalsed katusevormid on
selle ühtedeks tänaasteks tunnista-
jateks. Seinakatteks hakati metalle
kasutama siis kui seinakonstruk-
tsioon kihiliseks muutus, kui rollid
jagunesid ja kandev, sooja isoleer-
iv ning ilmastiku eest kaitsev kiht
tehti erinevatest materjalidest.
Kaašaegsete metallist fassaadi- ja
katusekatete eelisena nähakse
nende kerge paigaldamist, vä-
hest hooldusvajadust ja päris
vabu kujundusvõimalusi.
Ilmastikukaitset pakkuv tihe metal-
ne fassaadikate peab aga kindlasti
seina ehitusfüüsikat arvestama. Siin
on kaks võimalust: tuulutatav või
mittetuulutatav sein. Esimesel juhul
tuleb fassaadikatte tagust tuuluta-
da, dimensioneerida õhu sissepää-
su ja väljapääsuavad, et niiskus
saaks eemaldatud, enne kui see
kondenseeruma hakkab. Võimalik
on ka mittetuulutatav konstruk-
tsioon, see on õhem ja lihtsam, ent
siin on sisemise aurutõkke katke-
matus möödapääsmatu.





- ▼ **Cor-Ten terasest kassetid on 10 aastaga sügava sametise tooni omandanud. Fassaadilt valgub vesi määrrib allpool olevaid hoonese – selle tõigaga tuleb arvestada.**
- ▼ **Skipper “Cutty Sark” – galvaaniline korrosioon toimub, kuigi laeva terasraamide ja vaskplekk-katte vahel on paksud plangud.**
- ▲ **Cor-Ten terasest fassaadikate on ca 3-nädalane. Siin on kasutatud paksemat teraslehte.**
- ▲ **Eelpatineeritud vask. Erineva laiusega vaskplaat kasutades saavutatakse veelgi elavam pinnakompositsioon.**
- ▼ **Elamute vasked aknaluugid ja rõdud demonstreerivad patineerudes ausalt aja kulgemist.**

FOTO TIIT NURKLIK

ja tugevuse kiiret kaotamist kõrgetel temperatuuridel. Siiski on nende probleemide vastu abi olemas. Terastarandid kaetakse värviga või korrosioonikindlama metalli kihiga. Kõrge temperatuuri vastu aitab spetsiaalne tulekaitsevärv või tulekaitseplaadid. Inseeride tulepüsivusarvutused võivad anda ka tulemuseks, et teraskonstruktsiooni pole üldse vaja kaitsta.

Metalle ohustab niisiis **korrosioon**: keemiline lagunemine väliskeskkonna – õhu, gaaside, vee, lahuste, orgaaniliste vedelike jne. - mõjul. Keemiline lagunemine on iseloomulik paljudele materjalidele, ometi seostatakse korrosiooni või rahvapärastelt nimetatuna roostetamist eelkõige metallidega. Korrosioonile on enam aldis mustad metallid, raud ja selle sulamid (teras, malm), samas esineb see nähtus paljude metallide puhul. Seetõttu räägitakse rohkem ja vähem korrosioonikindlast metallidest, erinevus seisneb metalli korrodeerumise kiiruses. Mõnede metallide -

näiteks alumiiniumi, roostevaba terase, vase - pinnale tekib väliskeskkonnas kaitsev oksiidikiht, mis takistab põhimetalli korrosiooni. Nendele metallidele võib loomuliku, taastuva, passiivse kihi kunstlikult ja protsessi kiirendades lisada. Näiteks roostevaba terase pinnale tekib hapniku ja (sulamis sisalduva) krooni kokkupuutel kroonirikas kaitsekiht. Kaitsekiht uueneb ka vigastuste ja kriimustuste korral (reaktsioon toimub õhus või vees sisalduva hapniku toimel), tänu sellele pinnatöötlust ega roostekaitset vaja ei ole.

ROOSTE JA PAATINA KUI TAOTLUS

Terase roostetamine ja vase patineerumine võib olla arhitektuuris sihilikult eksponeeritud, annab see ju pinnale “elusama” ilme.

Cor-Ten teras on hea ilmastikukorrosiooni kindlusega konstruktsiooniteras, mille puhul korrosioonikindlus saavutatakse mitte pinnakatetega nagu tavahitusteraste puhul, vaid

keemilise koostisega. Cor-Ten terasele on lisatud kroomi, vaske, niklit ja fosforit ning seda materjali kasutatakse täiendavate pinnakateteta. Cor-Ten terase pinnale tekib vahelduval niiskumisel ja kuivamisel tihe roostekiht, mis kaitseb terast edasise korrodeerumise vastu. Vahelduv niiskumine ja kuivamine on selle materjali puhul väga oluline, sest kuivas keskkonnas rooste ei teki ja pidevalt niiskes keskkonnas korrodeerub Cor-Ten lõplikult nagu tavaehitusterasedki. Cor-Ten terase koostise patenteeris 1933. aastal USA firma U. S. Steel. Algselt kasutati seda sõevagunite, merekonteinerite jms. ehitamiseks. Alles aastakümneid hiljem hakkas Cor-Ten kasutust leidma arhitektuursesetel lahendustes. Fassaadide katmiseks tehakse Cor-Ten tera-

sul roheliseks patinaks, vaskkarbonaadiks. Patina moodustub mere lähisel 4-6 aastaga, linnas 8-15 aastaga ja maakohtades 15-20 aastaga. Vaske saab eelpatineerida ka tehases, see võib olla kas pruun või rohekas. Keemiliste menetlustega saab vase värvust muuta siniseks, halliks, roheliseks või ka lihtsalt pruunimaks.

METALLID JA "PATAREI EFEKT"

Erinevate metallide kooskasutamisel on ohuks **elektrokeemiline** ehk **galvaaniline korrosioon**. See toimub siis, kui kaks erinevat metalli, näiteks raud ja tsink on kontaktis elektrolüütilahusega. (õhus sisalduvad gaasid reageerivad metallide pinnal oleva veega, moodustades happed).

rosioonikindlama metalli kihiga, mis kantakse terasele elektrolüütiliselt, sulametalli sisse kastmise- ga või pihustamise teel. Enamlevinud **metalleteks pinnakateteks on tsink** ja tsingipõhised sulamid. Tsingi korrodeerumise kiirus on tavaterase korrodeerumise kiirusest sõltuvalt keskkonnast kuni mitukümmend korda aeglasem. Mittemetalletest pinnakatetest on kasutusel erinevad värvid.

Anodeerimine on tehnoloogia, kus elektrolüüsiga tekitatakse metallidetaili pinnale sama metalli oksiidi kiht. Kiht kaitseb korrosiooni eest ja on hästi värvitav ehk anodeeritakse kombinatsioonis tooni andmisega. Anodeeritakse peamiselt alumiiniumi ja selle sulameid.

abil metalli pinnale, kuhu see elektrostaatiline tõmbejõu mõjul püsima jääb. Seejärel pannakse pulbriga kaetud detailid umbes 15-20 minutiks ahju, mille temperatuur on ligikaudu 200 kraadi. Värv n.ö. sulab ehk polümeriseerub ahjus ühtlaseks tugevaks kihiks. Tavalise terase kõrval on pulbervärvimise meetodil võimalik värvida ka alumiiniumi ja roostetevaba terast.

UUS MOOD – METALLKANGAD MAJALE

Tänapäevased suurte klaasipindadega majad tehakse tihti topeltfassaadiga, kus väline kest töötab päikese ja vaadete varjestajana. Selles funktsioonis teevad võrgulaadsed metallmaterjalid jõulist arengut. Metallkatteid võib fassaadile teha **perforeeritud metalllehtedest, lehtvõrgust** või uuema moena **metallkangastest**. Kaugelt vaadates võib maja tunduda kinnisena, metalne nahk võib olla erineva pinnatekstuuriga, seest on väljavaade aga looritatult läbipaistev. Perforeeritud metalllehed ja võrgud ning kangad annavad fassaadile hea päikesevarjestuse ja samas tundub seestpoolt läbipaistvus küllaldane. Kasutatakse ka restilaadseid varjeid. Lehtmestallist ribistus laseb hästi läbi otsevaated (ristsuunalised), varjab aga kaldsuunalisi vaateid ja kõrgelt paistvat päikest.



Metallkangas piirab, kaitseb ja moodustab salapäraselt läbikumavaid seinu.

FOTO TIIT NURKLIK

sest kassette, lamelle, profiilplekki ja kasutatakse lihtsalt siledade tahvlitena. Cor-Ten fassaadide puhul peaks materjali paksus olema vähemalt 1 mm. Tuleb vältida pilusid ja horisontaalseid pindu, kuhu saaks koguneda niiskus. Cor-Ten teras on "elav materjal" kuna roostekihi toon muutub veel aastaid pärast fassaadi paigaldamist.

Patineerunud või eelpatineeritud vask. Uus vasespind on läikiv ja oraanikas ning muutub patineerudes rohekas. Vase pinnale moodustub tihe, oksiide sisaldav kiht, mis kaitseb metalli roostetamiselt. Olenevalt keskkonnatingimustest ja katuse või seina geometriast, muutub kiht aja jook-

Elektrokeemilise korrosiooni ohu tõttu tuleb tähelepanelikult suhtuda erinevast metallist tarindite külgnemisse ning kinnitustahvrite valikusse. Seetõttu tuleb näiteks vältida vaskpleki kinnitamist alumiiniumist või rauast naelte, kruvide või neetidega. Kattematerjalina kasutamisel ei tohi vaskplekist tulevat vett juhtida tsink- või tsingitud torudesse. Vastupidi – tsinkplekist katuselt vasktorudesse – võib aga vett juhtida probleemituks.

KAITSVAD JA KAUNISTAVAD PINNAKATTEID

Terase kaitseks kasutatakse metalleteks ja mittemetalleteks pinnakateteid. Metalleteks pinnakatete puhul kaetakse terase pind kor-

Orgaanilised pinnakatted. Terasplekk, millest valmistatakse katuse- ja fassaadikatteid kaetakse sageli lisaks metalsele pinnakatele ka orgaaniliste (polümeersete) pinnakatetega, ehk lihtsamini öeldes spetsiaalsete värvidega. Orgaaniline pinnakate annab sobiliku esteetilise välimuse ja lisab täiendavalt korrosioonikindlust. See kantakse plekile tööstuslike värvimisvahenditega enne, kui sellest hakatakse vormima katuse- või fassaadielemente.

Pulbervärvimist kasutatakse tihti peale siis, kui fassaadile on ette nähtud selline värvitoon, mida orgaanilise pinnakate valikus pole. Pulbriline värv kantakse spetsiaalsete värvimisvahendite

Metallkangad "kootakse" ümaratest või lintjatest traatidest, trossidest, paeladest ja metallvarrastest. Levinuimaks materjaliks on roostetevaba teras, titaan, kroomnikkelteras ja isegi vask ning pronks. Klassikalisel "kududes" saab kuni 8 m laiuseid kangaid. Metallkangad koguvad populaarsust ka siseruumis. Eesmärgiks võib olla nii turvamine, kaitsebarjääri loomine (treppiirded) kui ka visuaalne varjamine (ripplaud). Juba pakuvad metalleteks võrgud ja kangad uudset esteetikat ka esindusruumidesse.

TAASKASUTATAV

Terase tootmine tarbib küll palju energiat, kuid see ei ole veel piisav põhjus pidada seda ehitusmaterjali keskkonna suhtes ebasõbralikuks. Arenenud ühiskondades läheb valdav enamik oma aja ära elanud teraskonstruktsiooni ümbersulatamisele ja leiab nii taaskasutamist uute tarinditena.