

# RAKENNUSOPIN PERUSTEET 2B

**LASI**

# **LASIN KOOSTUMUS**

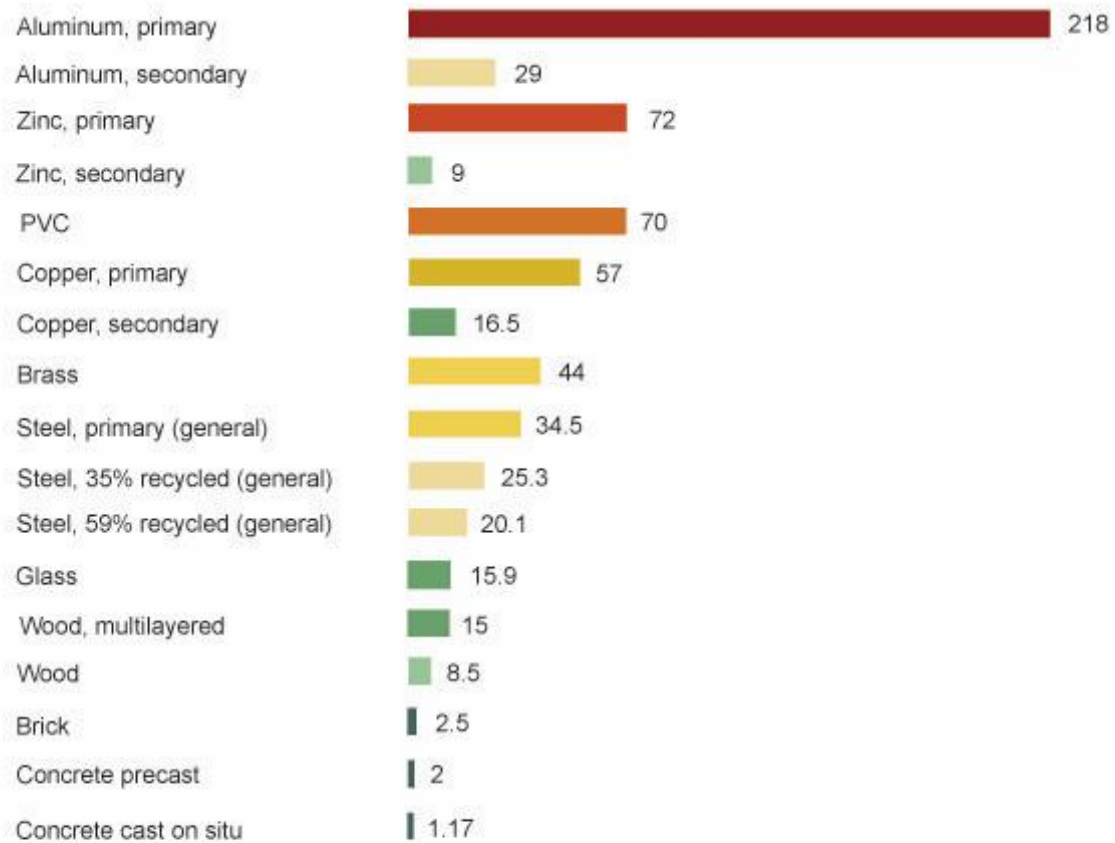
**KOVA, LÄPINÄKYVÄ AINE – VALMISTETTU  
SULATETUSTA KVARTSIHIEKASTA,  
KALKISTA JA SOODASTA**

**ERI LASITYYPEILLÄ ON ERILAINEN KOOSTUMUS**

**MERKITTÄVÄ OSA RAAKA-AINEESTA  
KIERRÄTYSLASIA**

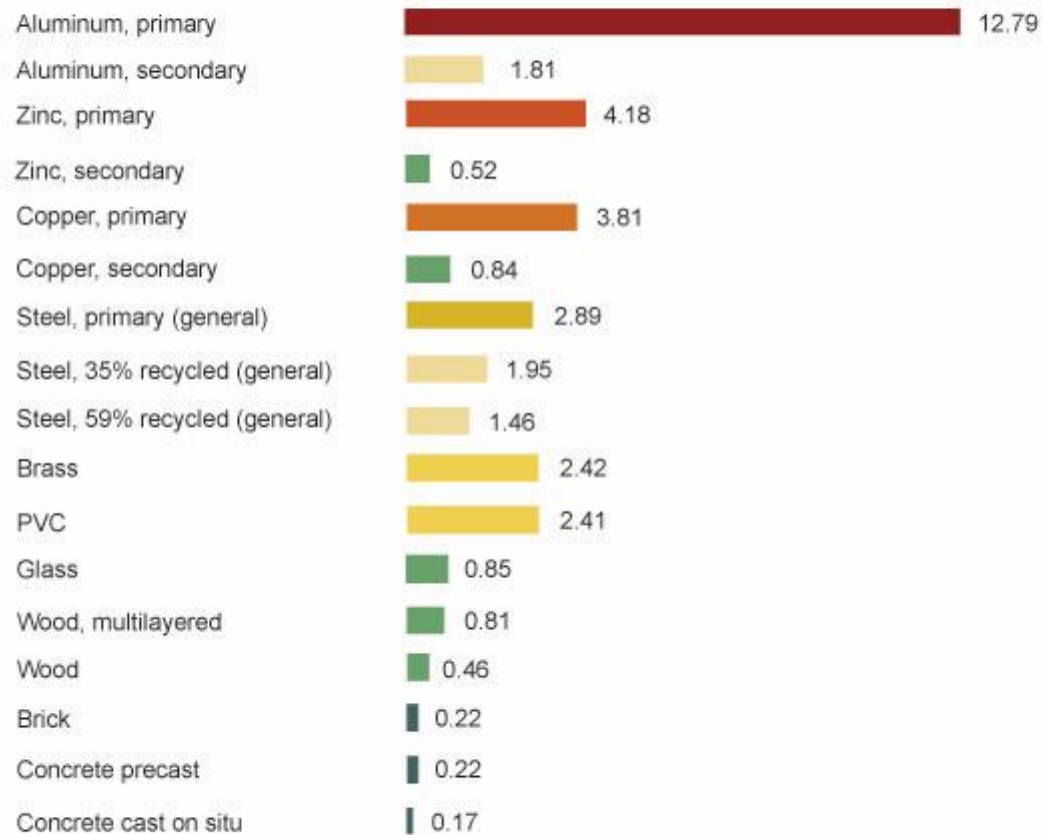
## The Embodied Energy of Building Material

MJ/kg of building material



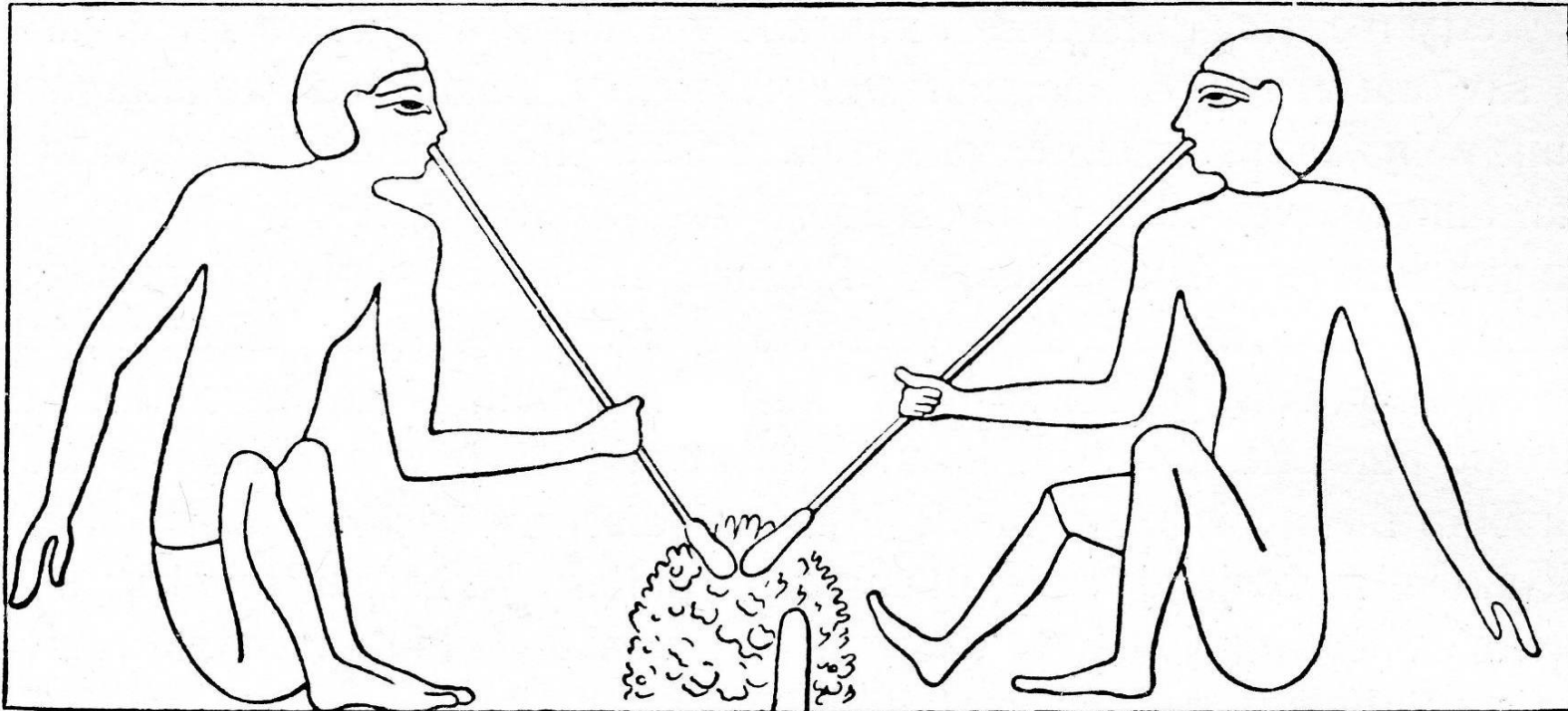
## The GHG Emissions of Building Material

kg CO<sub>2</sub>e/kg of building material



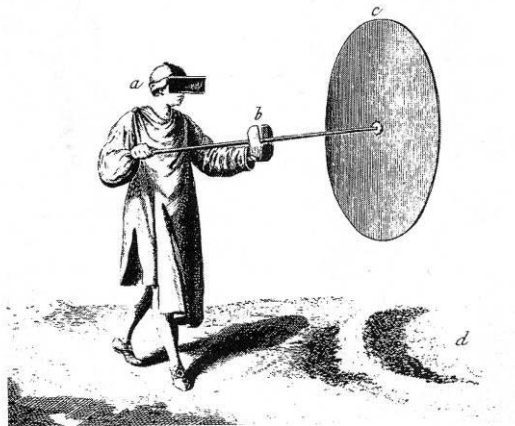
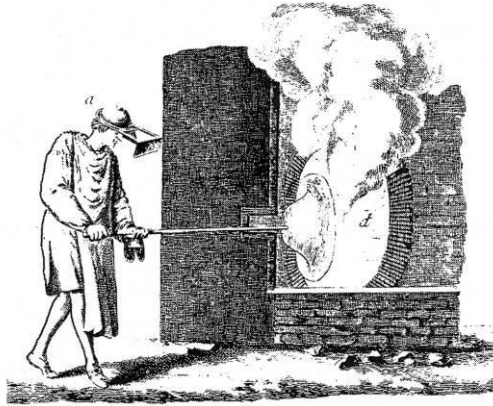


**HISTORIAA**

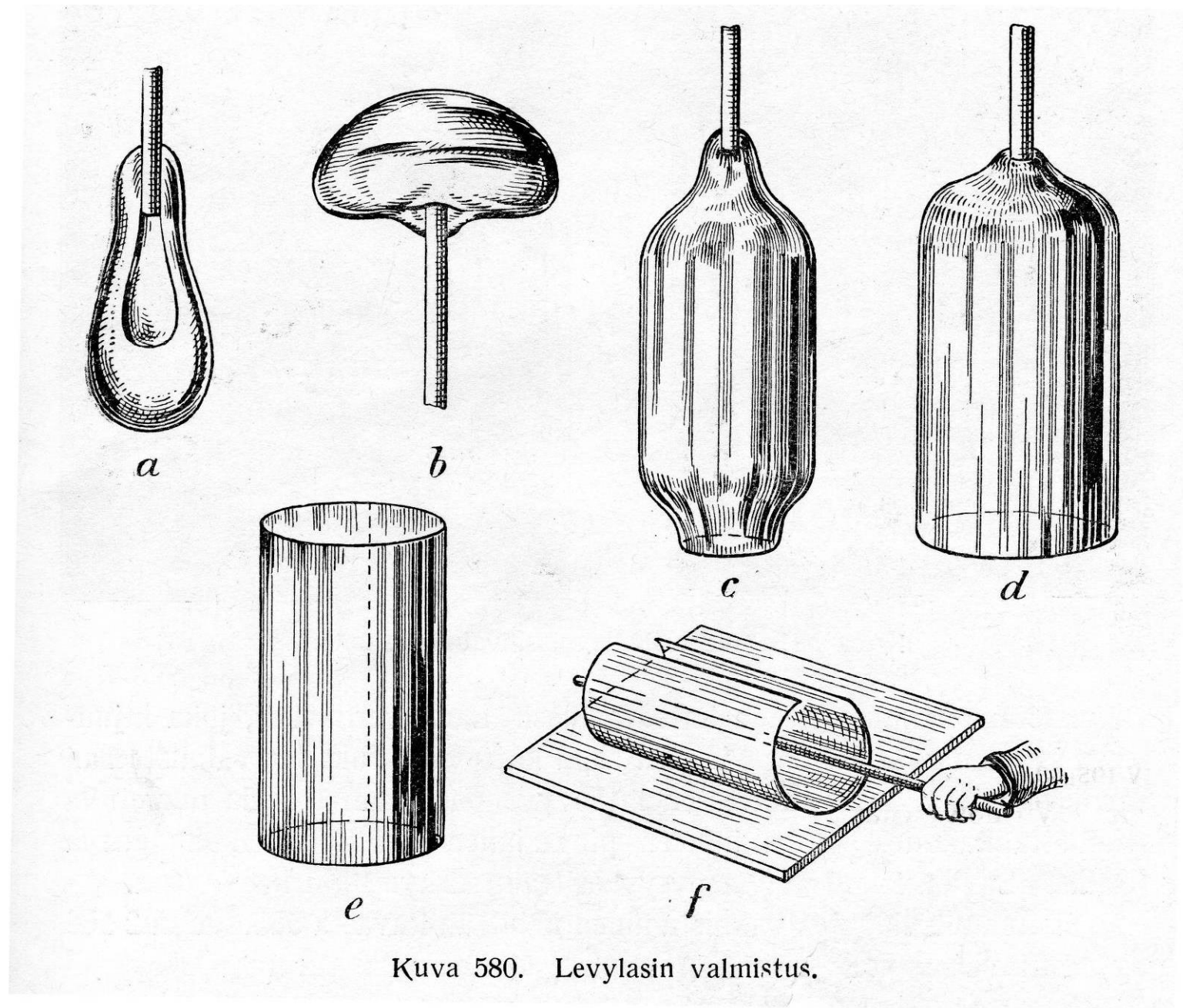


Lähde:  
Tekniikan voittokulku, (toim. Sulo Heiniö ja Arvo I. Walli  
WSOY



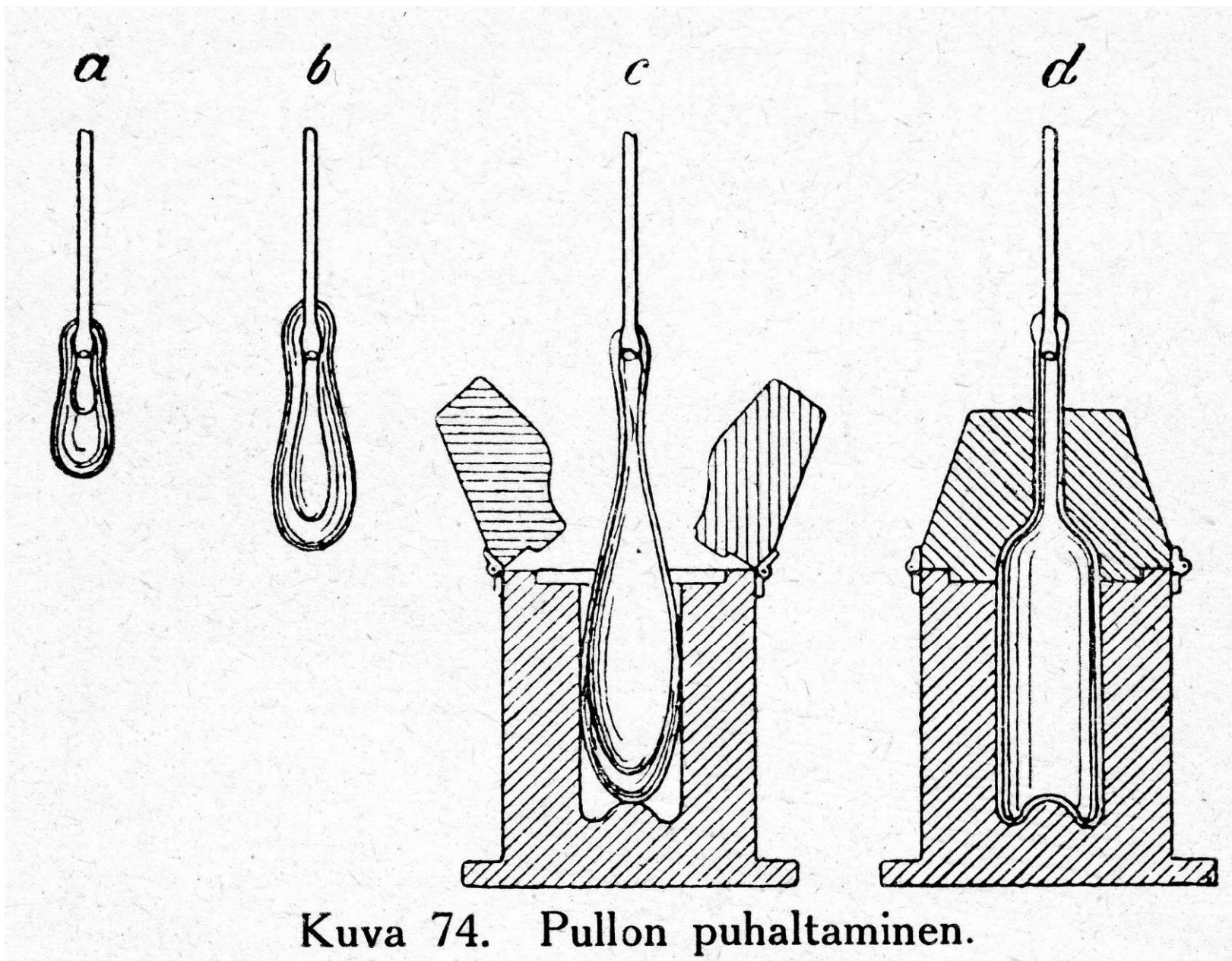


Lähde:  
Glasbau Atlas, Birkäuser 1998



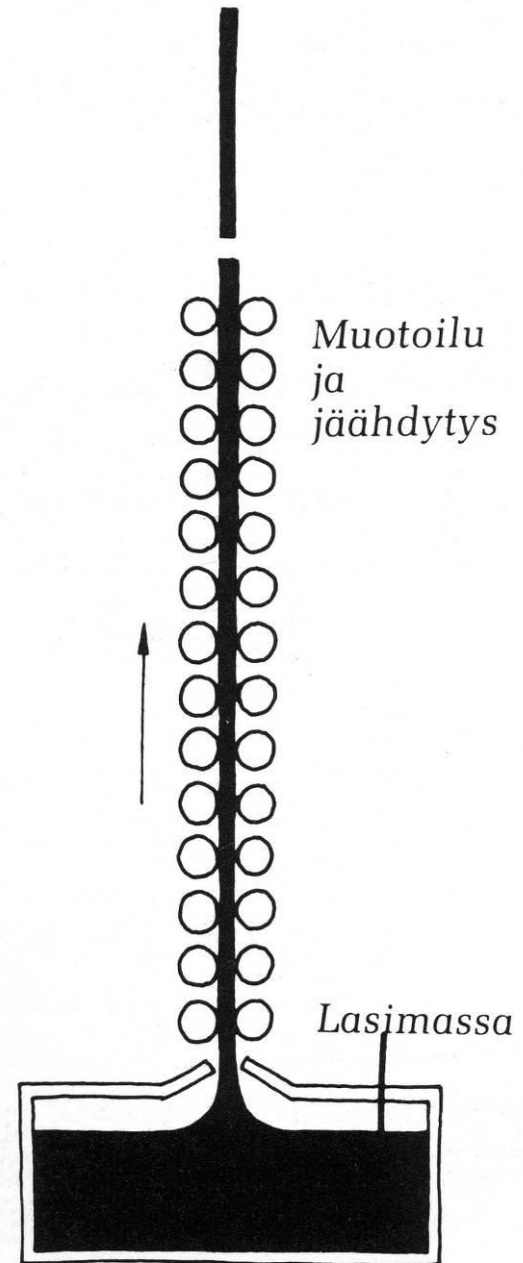
Kuva 580. Levylasin valmistus.

Lähde:  
Tekniikan voittokulku, (toim. Sulo Heiniö ja Arvo I. Walli  
WSOY



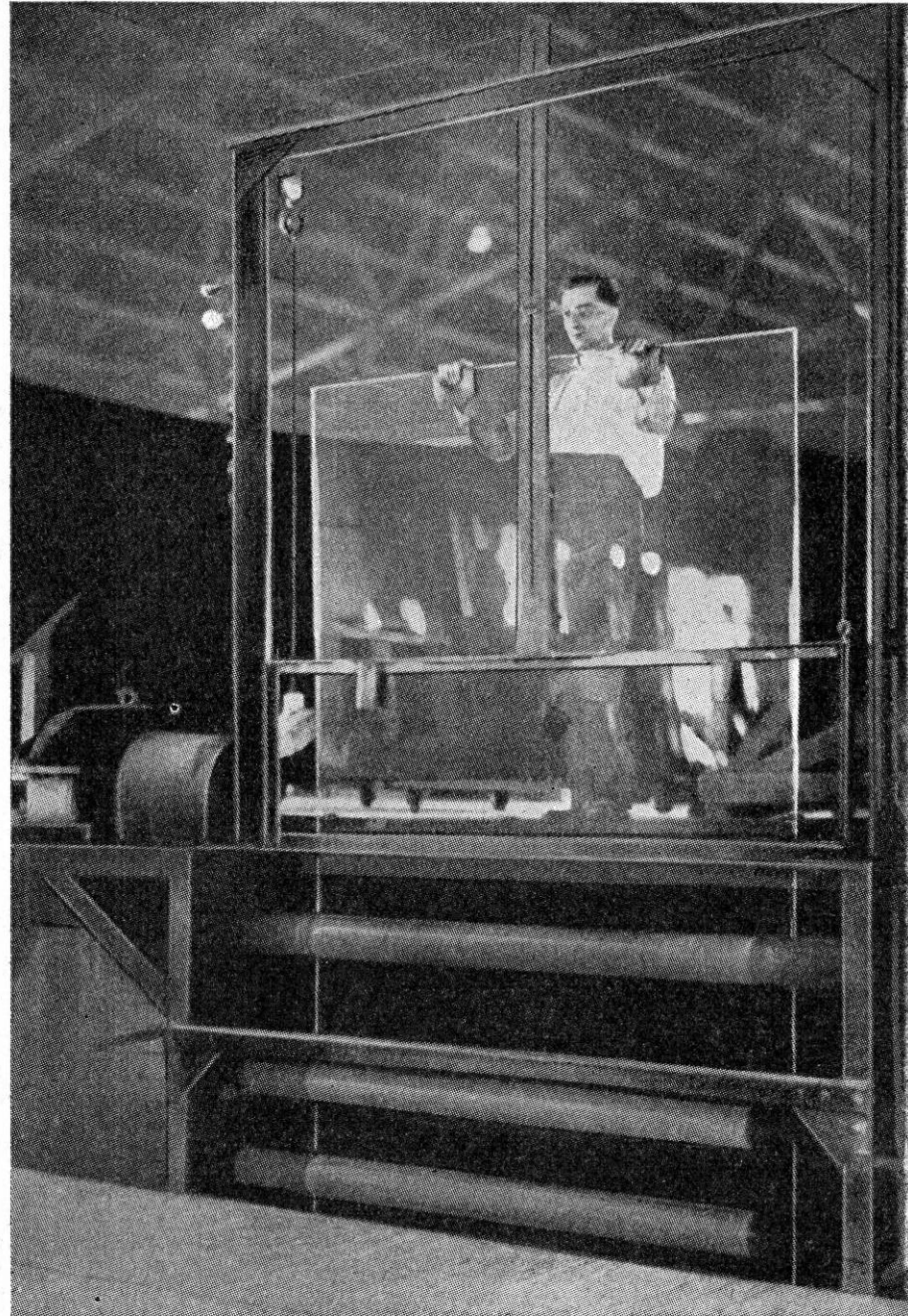
Kuva 74. Pullon puhaltaminen.

Lähde:  
Epäorgaaninen kemia ja tavaraoppi, W. Bonsdorff, Otava



Lähde:  
Rakennusaineoppi, Unto Siikanen, Rakennustieto





Lähde:  
Das Grosse Baustofflexikon, Berlin, 1941

Abb. 5. Tafelglas. Herstellung des Tafelglases (Fourcault-Verfahren). Das Bild stellt den Punkt 9 von Abb. 4 dar



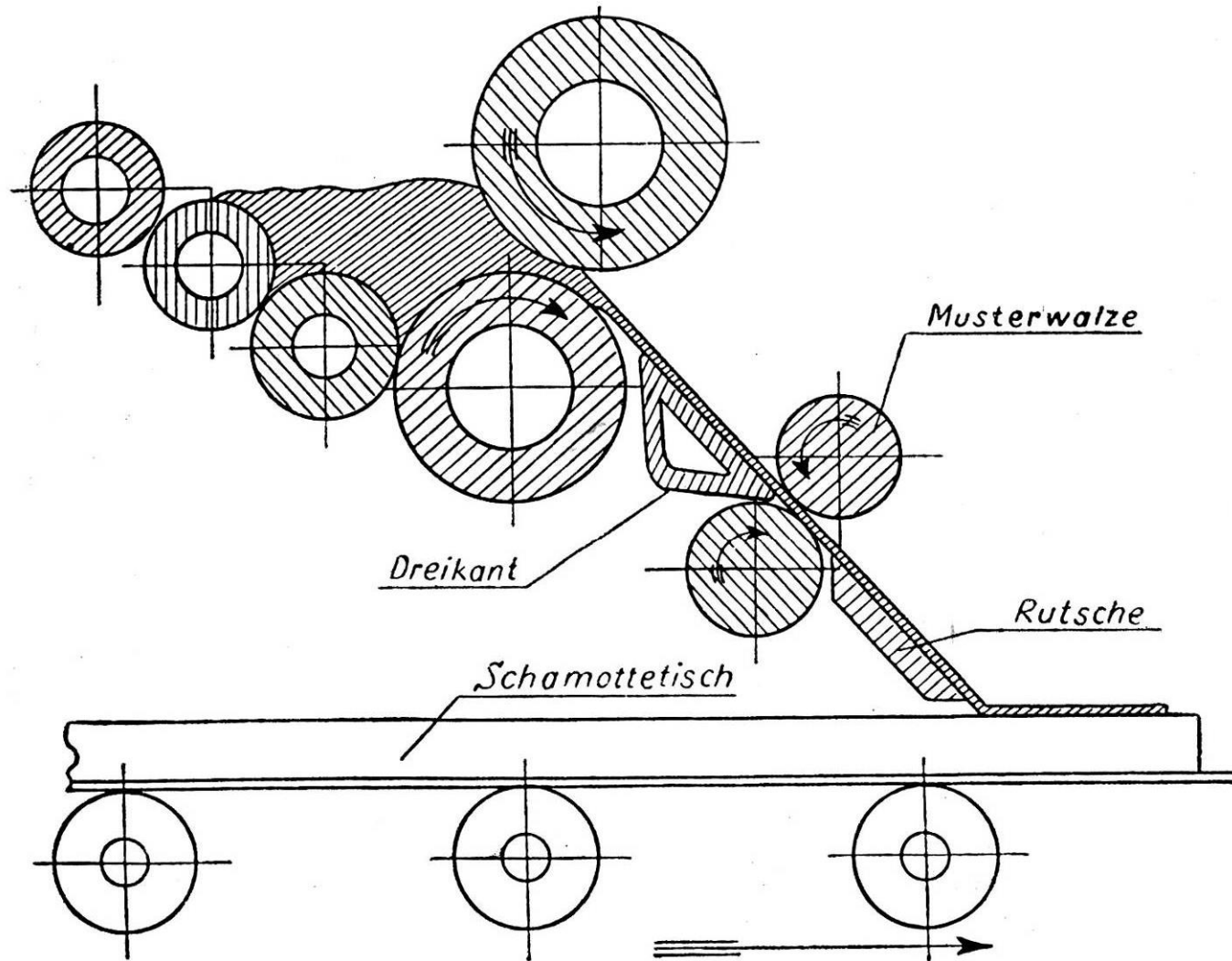
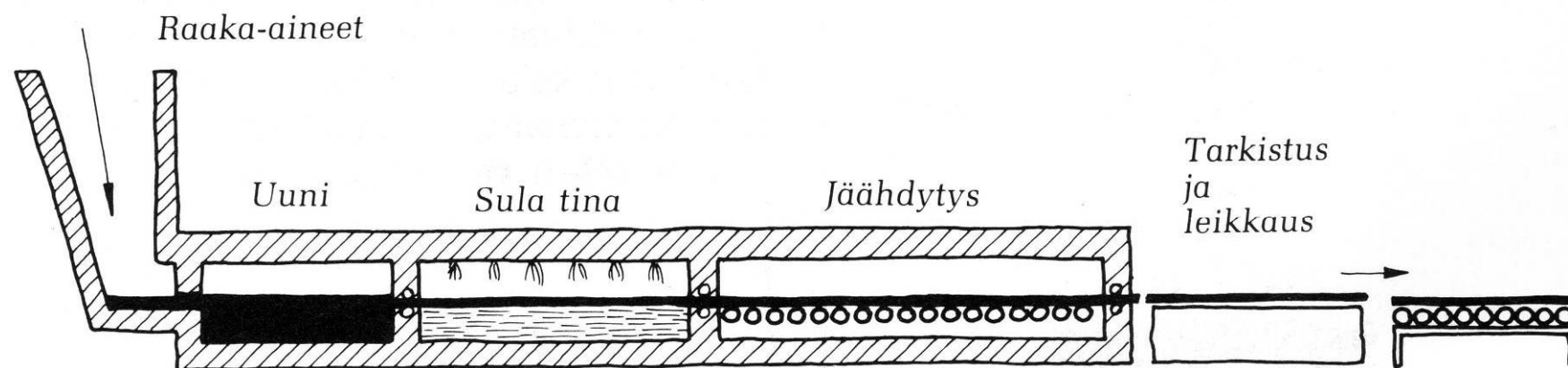


Abb. 7. Gußglasherstellung, Walztisch

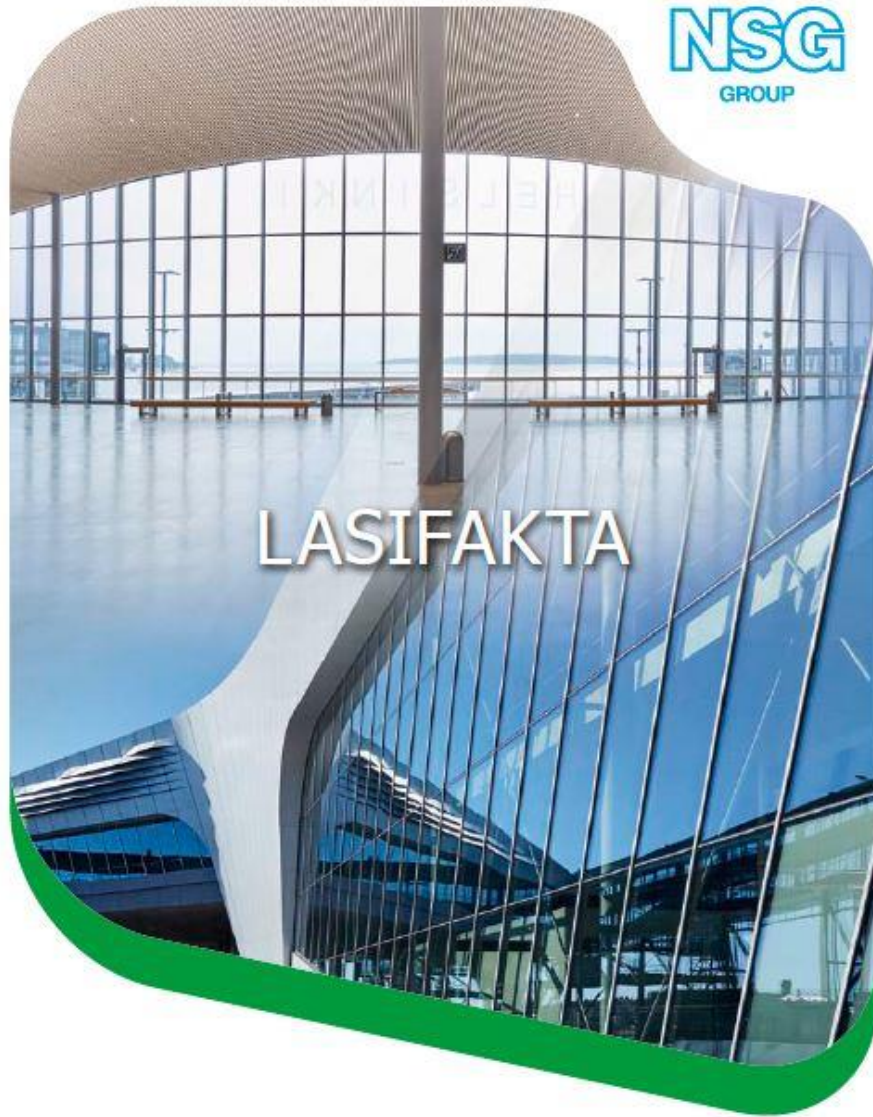
Lähde:  
 Das Grosse Baustofflexikon, Berlin, 1941



Lähde:  
Rakennusaineoppi, Unto Siikanen, Rakennustieto

**LASITYYPPEJÄ**

**NSG**  
GROUP



LASIFAKTA 2018

Käytännöllinen apu rakennuslasien valintaan

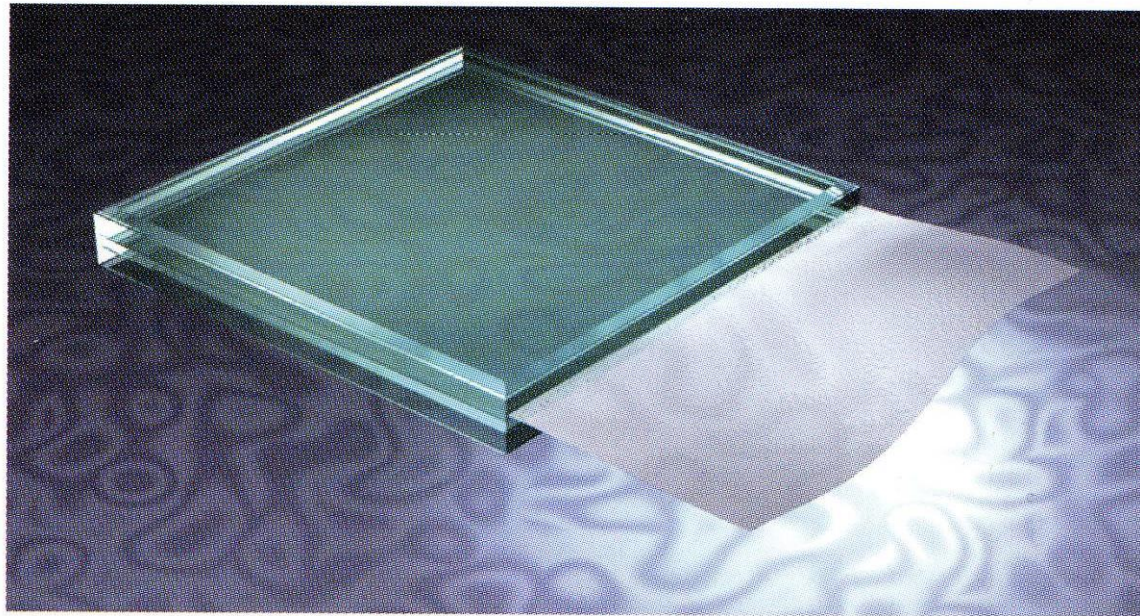
 PILKINGTON





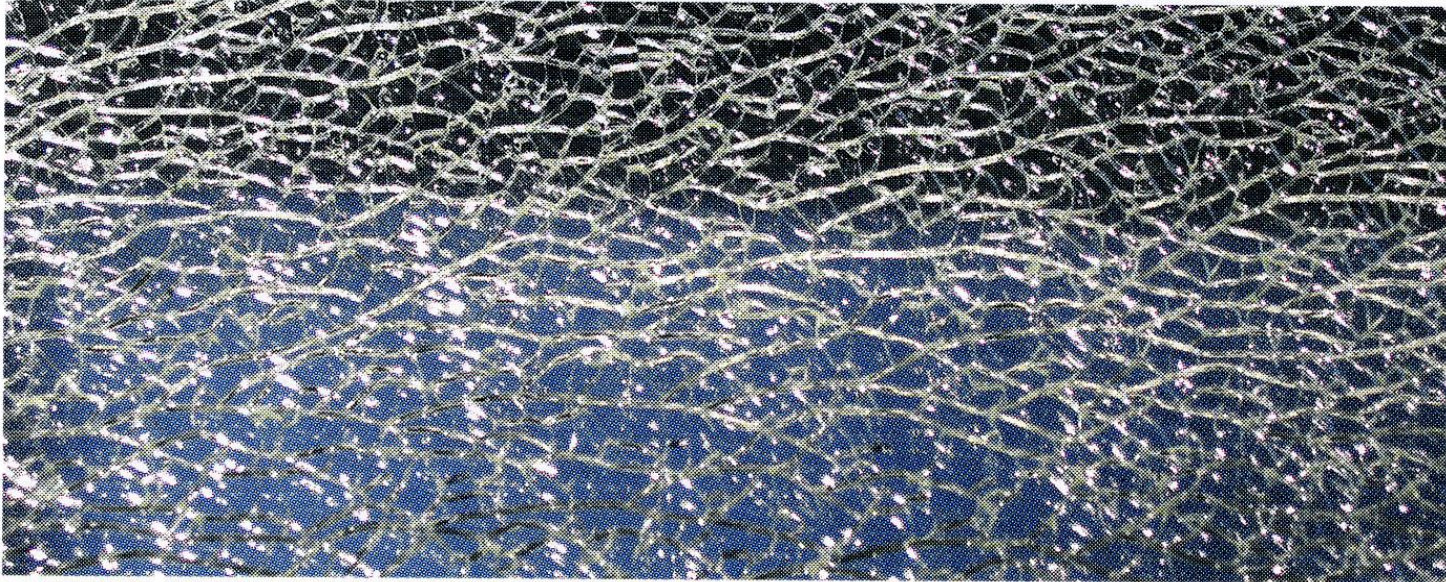
**Karkaistu lasi**





**Laminoitu lasi**



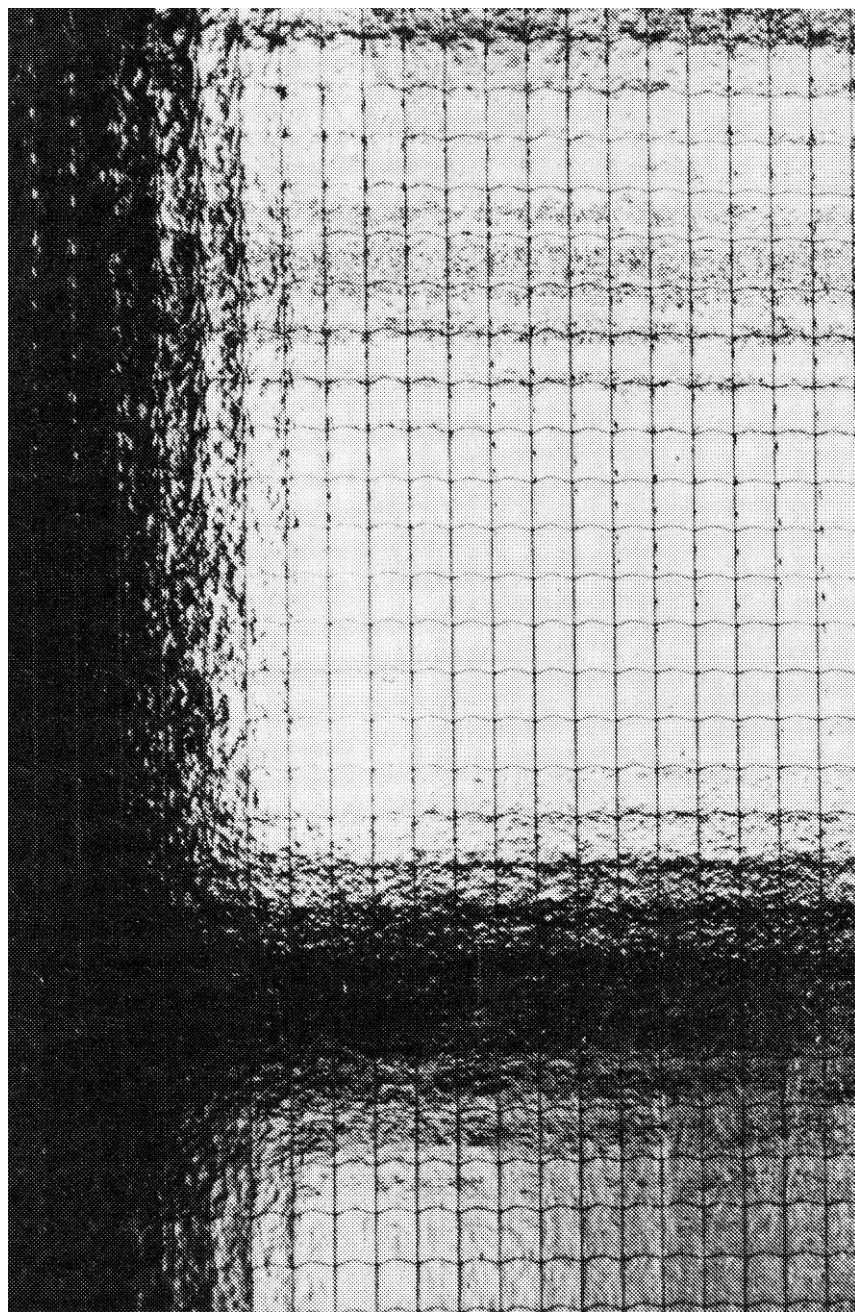


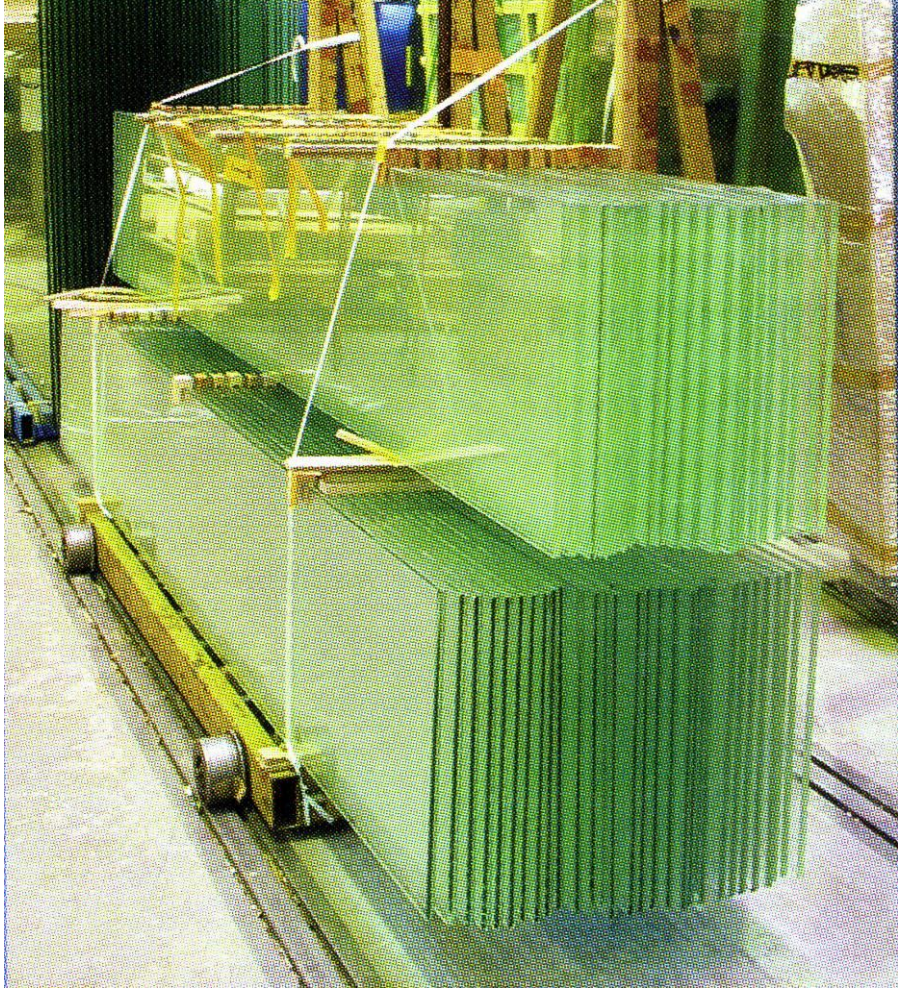
**Karkaistu laminoitu lasi**











# **ENERGIANSÄÄSTÖLASI**

- selektiivinen pinnoite sisäpinnassa**
- läpäisee auringon lyhytaaltoisen säteilyn**
- heijastaa takaisin huoneesta ulos pyrkivän pitkäaaltoisen lämpösäteilyn**
- U-arvo  $< 1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$**

# **AURINGONSUOJALASI**

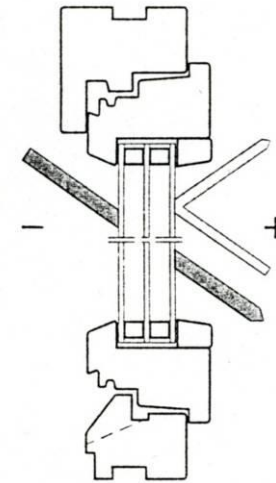
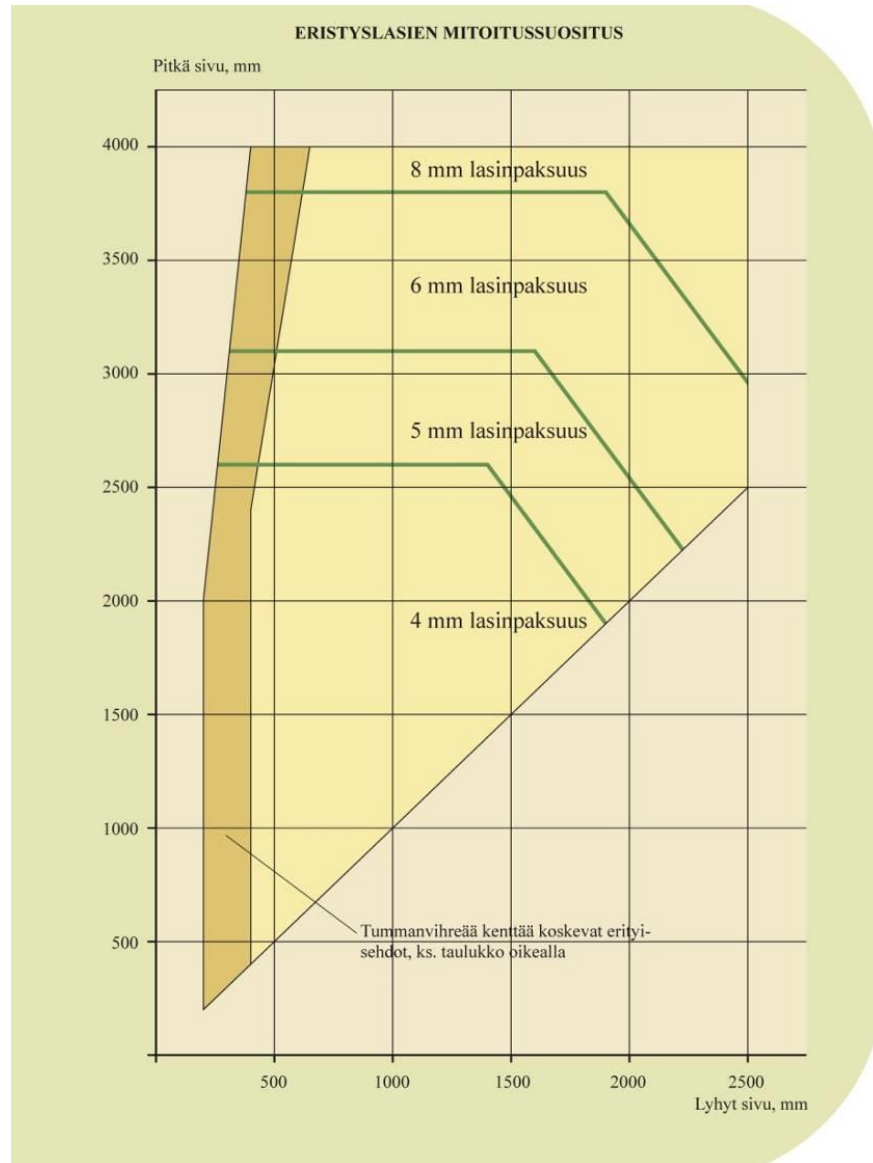
- selektiivinen pinnoite tai massavärjätty lasi ulkopinnassa**
- heijastaa auringon lyhytaaltoisen säteilyn**
- g-arvo = aurinkoenergian kokonaisläpäisy**
- LT = valon läpäisy**

# **YHDISTELMÄLASIT**

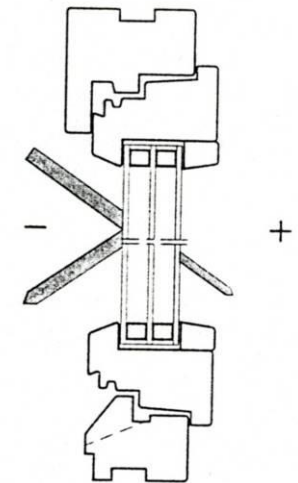
- auringonsuoja- / energiansäästölasit**
- esim. esim. Pilkington Suncool**



# IKKUNALASIT

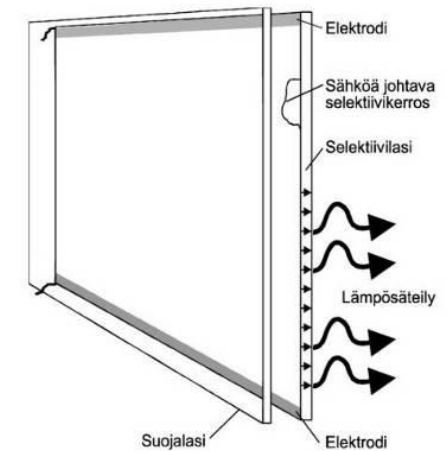


**Selektiivilasi**



**Auringon-  
suojalasi**

**Erytislasit:**  
 Ääneneristys  
 Auringonsuoja  
 Selektiivi  
 Palonsuoja  
 Superlasi



# LASIEN SUORITUSKYKY

- U / LT / g (esim. 0,7 / 55 / 32)
- heijastaa auringon lyhytaaltoisen säteilyn
- g-arvo = aurinkoenergian kokonaisläpäisy %
- LT = valon läpäisy %

# **ERIKOISLASIT**

- Optiwhite, erikoiskirkas lasi**
- palolasit (esim. laminoidut vaahtoutuvat palonestokerrokset)**
- äänenerityslasi (laminointi, ilmaväli)**
- turvalasit (karkaisu, laminointi)**
- suojalasis (ilkivalta, murtautuminen etc.)**
- itsepuhdistuva lasi (titaanioksidipinnoite)**
- silkipainettu lasi**
- mattaetsattu lasi, mattalaminoitu lasi**
- julkisivulasi**
- Lasilankku**
- antikondenssi lasit (estää ulkopuolisen huurtumisen)**
- sähkölasit**



# **ENERGIATEHOKKUUS**

# IKKUNOIDEN ENERGIATEHOKKUUS

## RakMK

### Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta

2017 määräyksiä:

Rakennuksen vertailulämpöhäviön laskennassa käytetään ikkunoiden ja ovien osalta  $U$ -arvoa =  $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

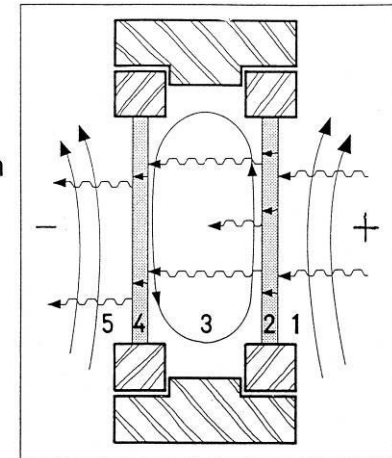
Rakennuksen yhteenlasketun ikkuna-pinta-alan vertailuarvo on 15% rakennuksen kokonaan tai osittain maanpäällisten kerrosten kerrostasoalojen summasta, mutta kuitenkin enintään 50% rakennuksen julkisivupinta-alasta.

Poikkeustapauksissa ikkunapinta-alaa voi kasvattaa kompensoimalla lämmöntalteenotolla, rakennusosien vertailuarvoja paremmilla  $U$ -arvoilla sekä tiiveydellä

#### LÄMMÖN SIIRTYMINEN

1. Säteily ja konvektio
2. ja 4. Lämmön johtuminen
3. Lämmön säteily lasista toiseen sekä johtuminen ja konvektio ilmassa
5. Lämmön säteily ja konvektio

Toimii myös toisinpäin: eteläikkunat lämmittävät.



# IKKUNAN ENERGIATEHOKKUUTEEN VAIKUTTAVAT

## É lasiosan U-arvo

ó mitä pienempi U-arvo on, sitä paremmin ikkuna eristää lämpöä

## É ilmanpitävyys

ó ikkunan ilmapuodot lisäävät vuotoilmanvaihtoa ja siten myös lämpöhäviöitä

ó ilman pitävyyteen vaikuttavat mm.

É ikkunan eri osien väliset liitokset

É avattavien ikkunoiden tiivisteet; erityisesti sisäpuutteen ja karmin välinen tiiviste

## É auringonsäteilyn kokonaisläpäisykerroin (g-arvo)

## É lasien selektiivipinnoitteet

ó selektiivipinnoite on läpinäkyvä metalli- tai metallioksidipinnoite, joka läpäisee ja heijastaa säteilyn eri taajuuksia eri tavalla

ó selektiivipinnoite vähentää ikkunan lasien välistä lämpösäteilyä ja parantaa siten ikkunan lämmöneristävyyttä

## É eristyslasien täytekaasut

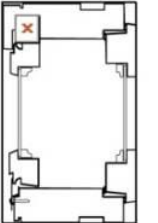
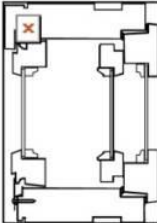
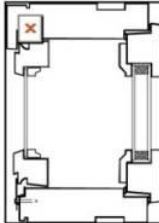
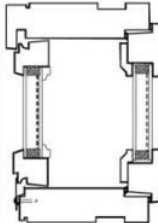
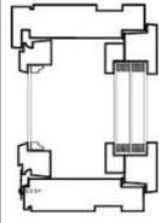
ó lämmöneristävyys paranee, kun eristyslasien välitila täytetään ilmaa hidasliikkeisemmällä kaasulla

ó täytekaasuina käytetään jalokaasuja, joita ovat esim. argon, krypton ja ksenon

## É välilistan materiaali

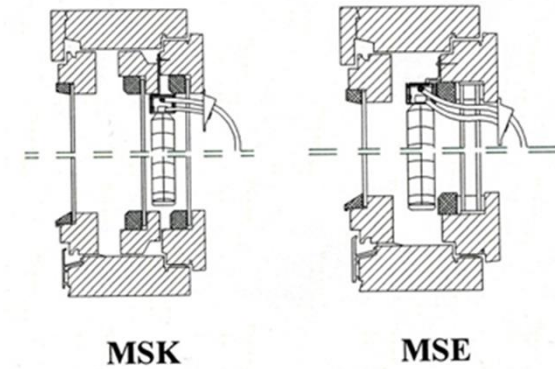
ó ruostumaton teräs, TPS -massa ja muovi eristävät paremmin kuin alumiini

Taulukko 4. Markkinoilla olevia ikkunaremonteissa käytettyjä kolmilasisia ikkunoita ja niiden ominaisuuksia verrattuna kaksilasiseen MS-ikkunaan.

	MS (vertailu)	MSK	MSE	MS2E	MS3E
					
Karmi- ja puittemateriaali	puu	puu puu-alumiini	puu puu-alumiini	puu puu-alumiini	puu puu-alumiini
Lämmönläpäisykerroin (W/m <sup>2</sup> K)	2,3 - 2,8	1,7 - 1,8	1,0 - 1,8	0,65 - 0,9	0,7 - 0,9
Ääneneristävyys verrattuna MS-ikkunaan	0	++	+++	+++	+++
Karmisyyvyys	92 - 131	130 - 170	130 - 170	130 - 210	130 - 210
Pestävien pintojen lukumäärä	4	6	4	4	4
Sisäpuolisen kondenssin riski verrattuna MS-ikkunaan	0	-	---	---	---
Sälekaihtimet	puitteiden välissä	sisä- ja keskipuitteen välissä	puitteiden välissä	puitteiden välissä	puitteiden välissä
Avattavuus verrattuna MS-ikkunaan	0	kolme puitetta avattavuus samanlainen	kaksi puitetta ei eroa	kaksi puitetta ei eroa	kaksi puitetta ei eroa

+ paranee vähän  
 ++ paranee kohtalaisesti  
 +++ paranee paljon  
 0 ei vaikuta

- heikkenee vähän  
 -- heikkenee kohtalaisesti  
 --- heikkenee paljon  
 +/- vaikutus riippuu tuotevalinnasta



Kuva 2. Sälekaihtimen sijoitus ikkunassa.

**EnergiaIKKUNA**  
 Valmistaja: PEINSTRÄ OY  
 Malli: MIE400

Vähin käytössä: **A**

Parhaan käytössä: **A**

**74**

Il = 140 x W = 180 x g = 50 x L

Lämmönläpäisykerroin (U), W/m<sup>2</sup>K: 0,66  
 Akustinen läpäisykerroin (α), dB: 0,48  
 Rakennepaino (G), m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>: 0,30

Ympäristöllinen energiarankingi: 

**ÄÄNENERISTYS**

# IKKUNAN ÄÄNENERISTYS

Melulähteen aiheuttama äänitaso ja lasin äänenvaimennusominaisuudet riippuvat taajuudesta. Keinoja ääneneristysten parantamiseen:

É Lasin paksuus

ó Paksumpi massa on jäykempi

É Eripaksuiset lasit

ó Ominaisvärähtely eri tahdissa, resonanssi vähenee

É Laminointi (turvalasi, palolasi)

ó Taivutusjäykkyys pienenee / korkeat taajuudet

ó Sijoitus huoneen puolelle

É Lasien etäisyys

ó Suurempi ilmapäli, alhaisempi resonanssitaajuus

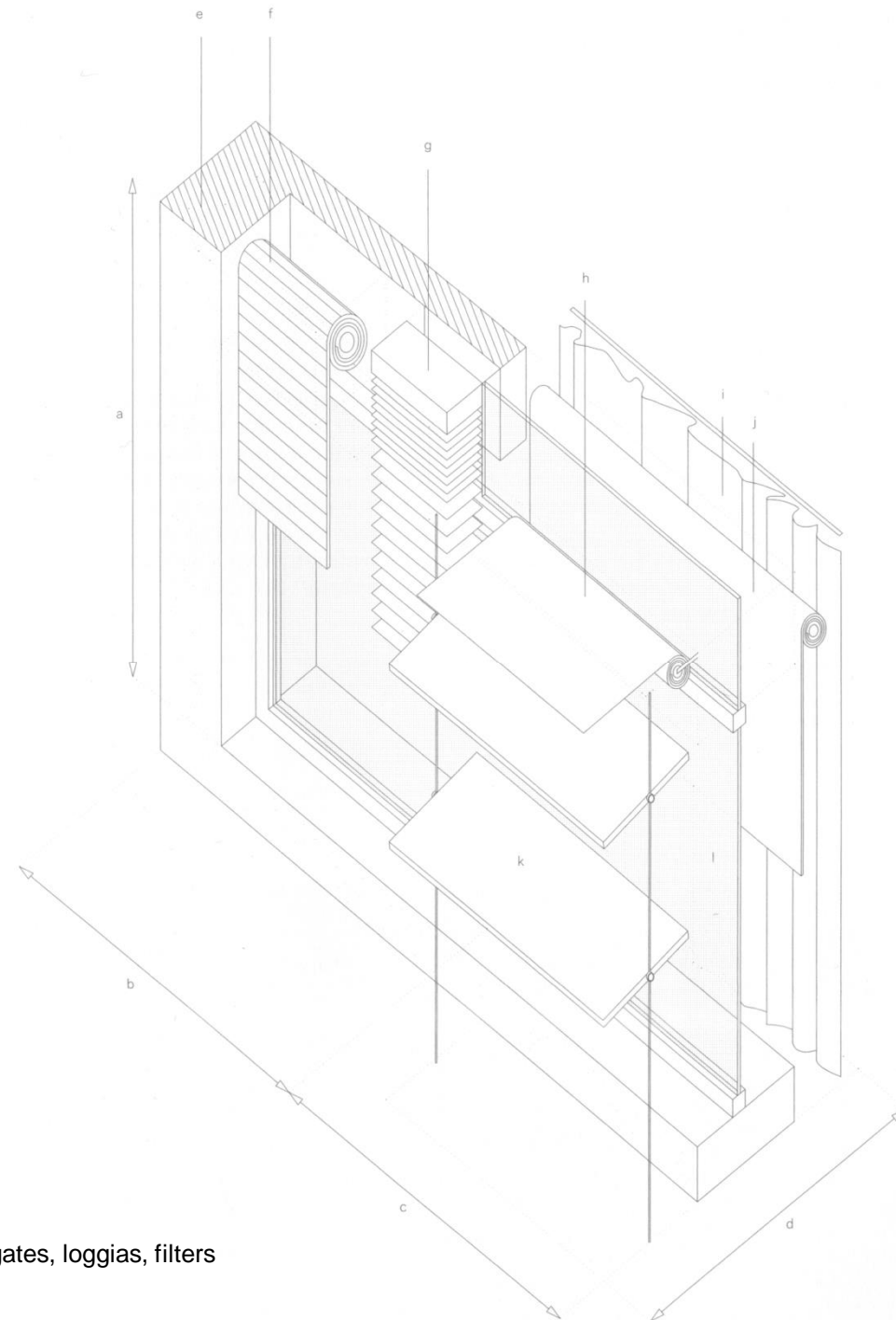
ó Suuret erilevyiset ilmapälit, ääntä absorboivat väliäilat > 50dB

É Kaasutäytteet

É Tiiviys (ei reikiä)

É Sijoitus julkisivun pintaan

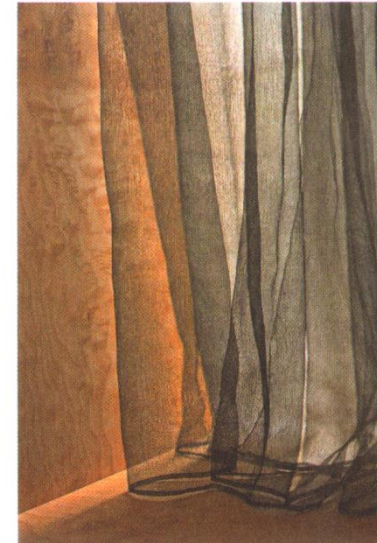
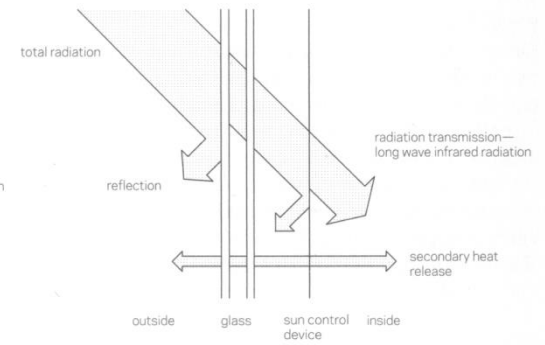
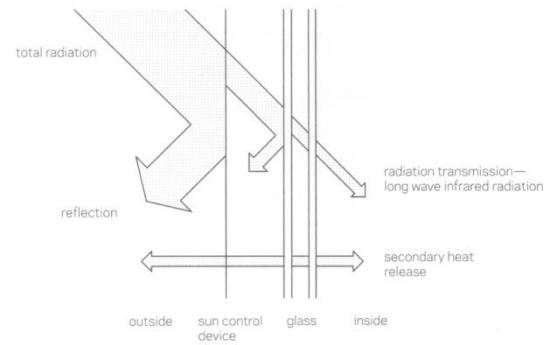
**AURINGONSUOJAUS**



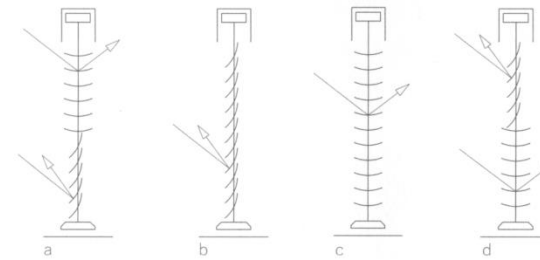
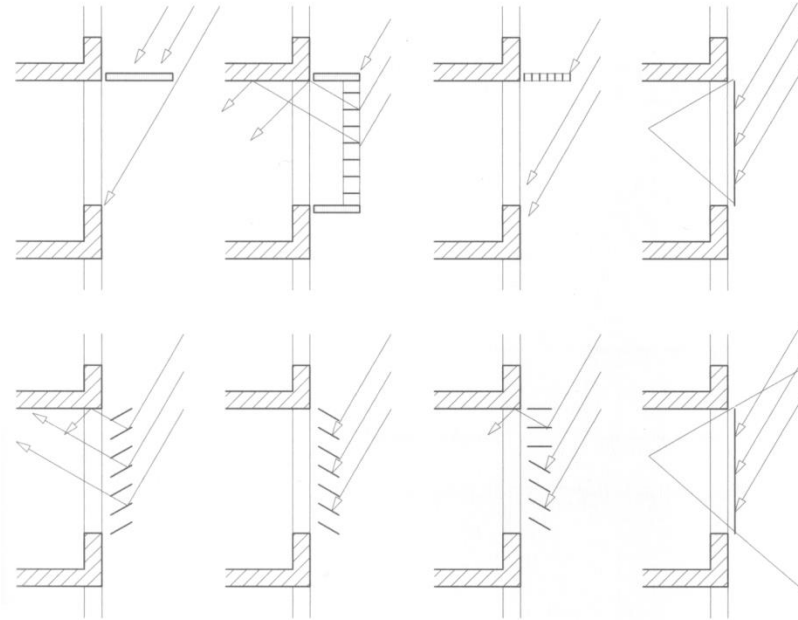
LÄHDE:  
OPEN / CLOSE windows, coors, gates, loggias, filters  
BIRKHÄUSER



system	absent	on the pane	inner		between the panes	outer				
description		film	inner roller blind	inner slatted blind	roller blind between the panes	shading, canopy, loggia, balcony	external slatted blind	external roller blind	roller shutters, panel-sliding shutters	sun blind
reduction factor	1.0	0.3-0.5	0.6-0.7 0.4-0.5	0.5	0.5-0.6 0.3-0.4	0.3	0.25	0.4-0.5	0.3	0.4 0.5



LÄHDE:  
 OPEN / CLOSE windows, coors, gates, loggias, filters  
 BIRKHÄUSER



Requirements for computer workspaces according to workplace directives and DIN 5035 Part 2

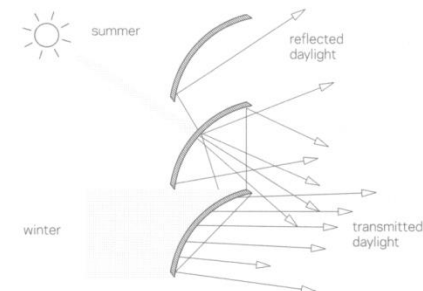
Glare prevention:  
 max. luminance  $L < 400 \text{ Cd/m}^2$  acc.  
 DIN 5035 and DIN 66234

Summer heat control:  
 solar gain values  $S < S_{\text{perm}}$  acc.  
 DIN 4108-2

Brightness:  
 illuminance  $E > 300 \text{ Lux}$  acc.  
 DIN 5035 and DIN 5034

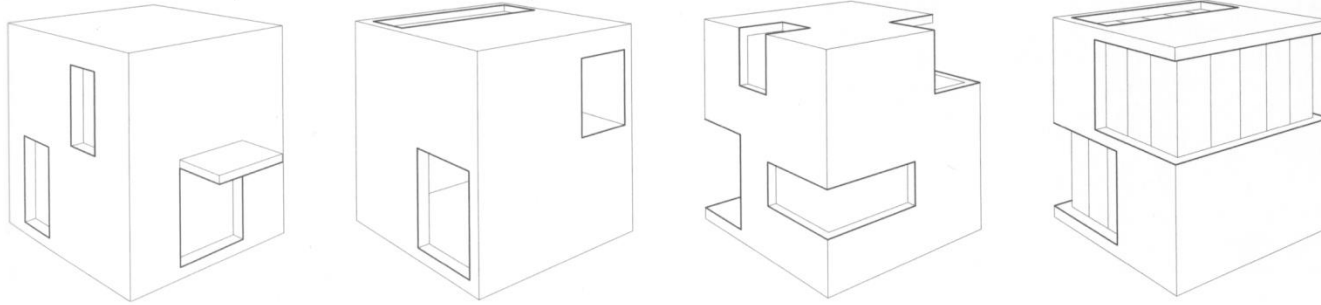
View of the outside:  
 required under workplace directive §7

Adjustability:  
 required under workplace directive §7

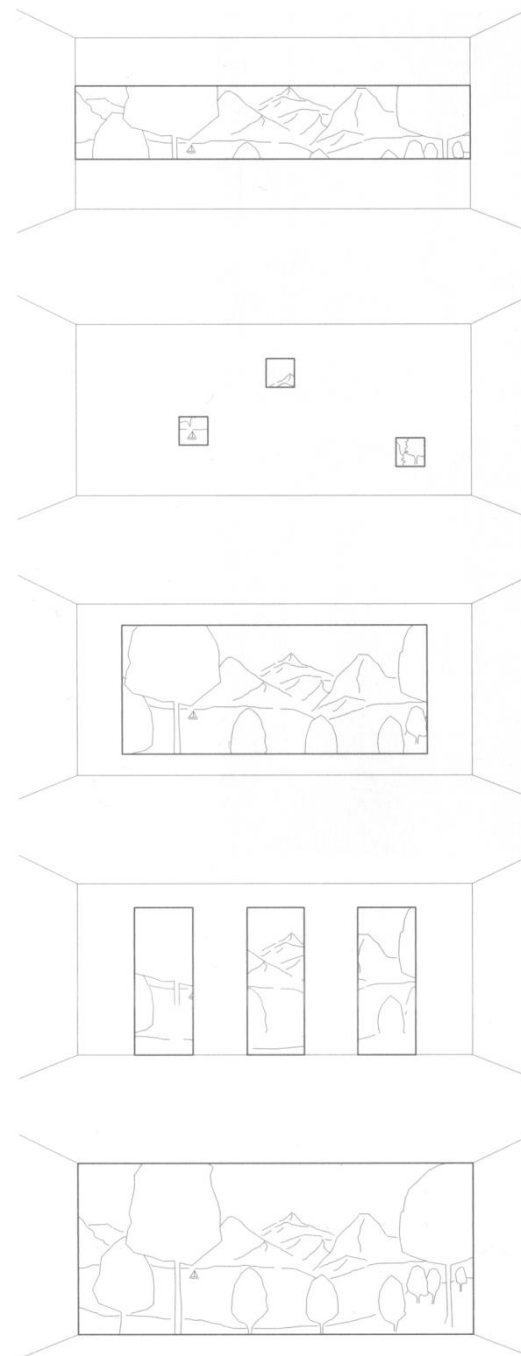


LÄHDE:  
 OPEN / CLOSE windows, coors, gates, loggias, filters  
 BIRKHÄUSER

# **IKKUNAT JA ARKKITEHTUURI PERUSTEITA**

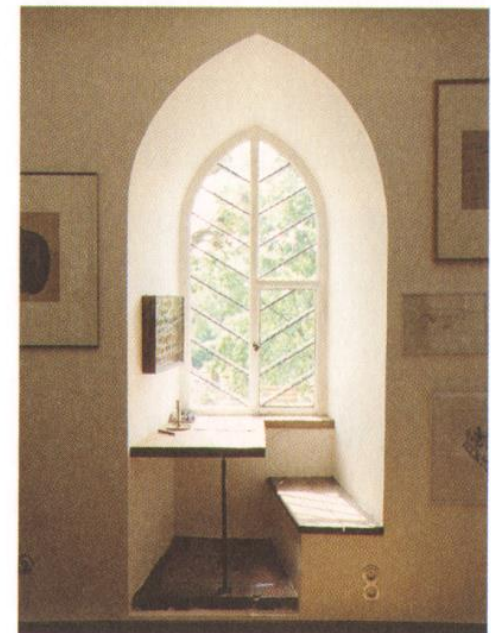
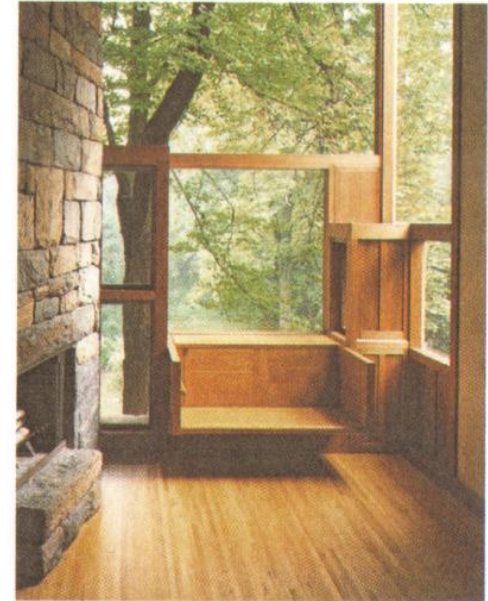
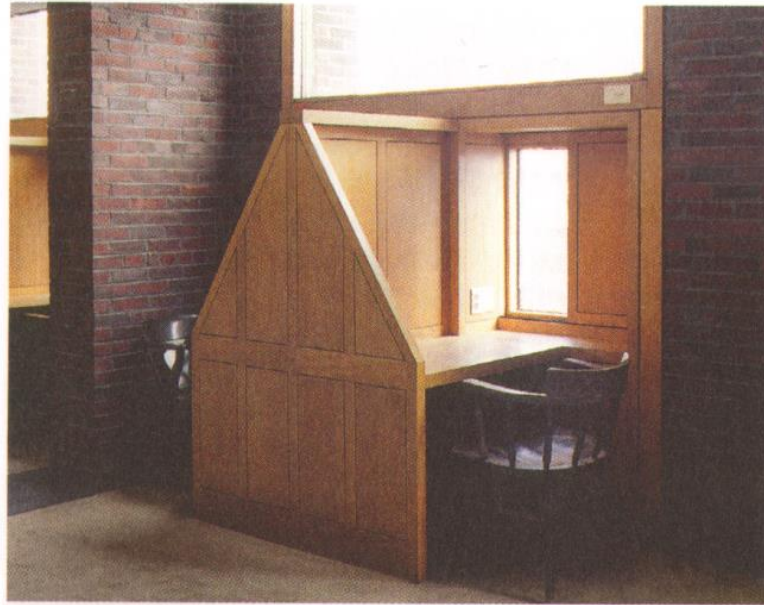


LÄHDE:  
OPEN / CLOSE windows, coors, gates, loggias, filters  
BIRKHÄUSER

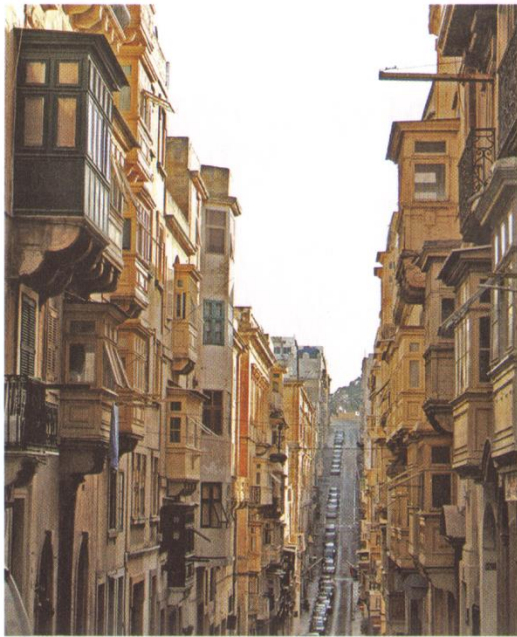
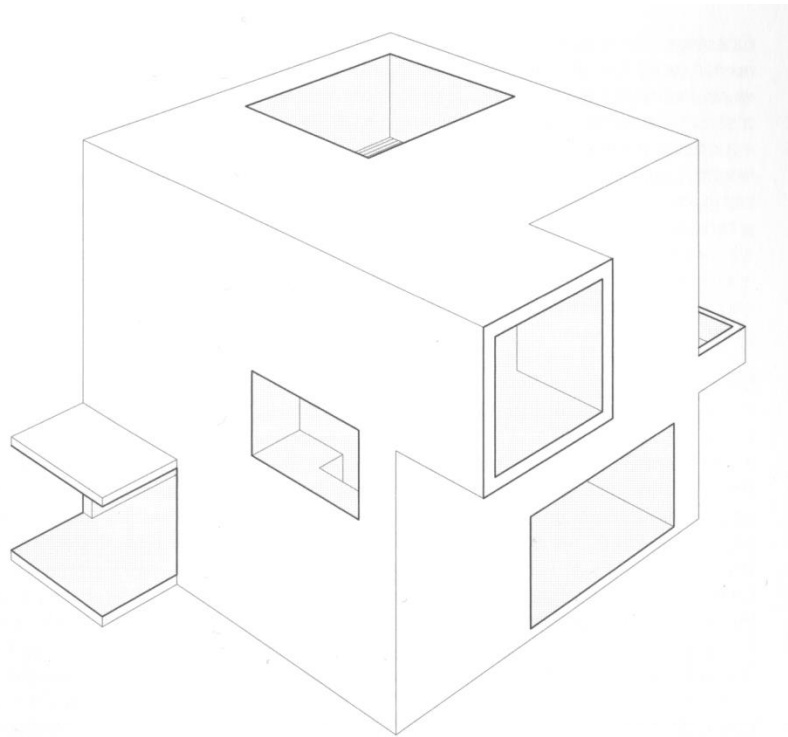


LÄHDE:  
OPEN / CLOSE windows, coors, gates, loggias, filters  
BIRKHÄUSER

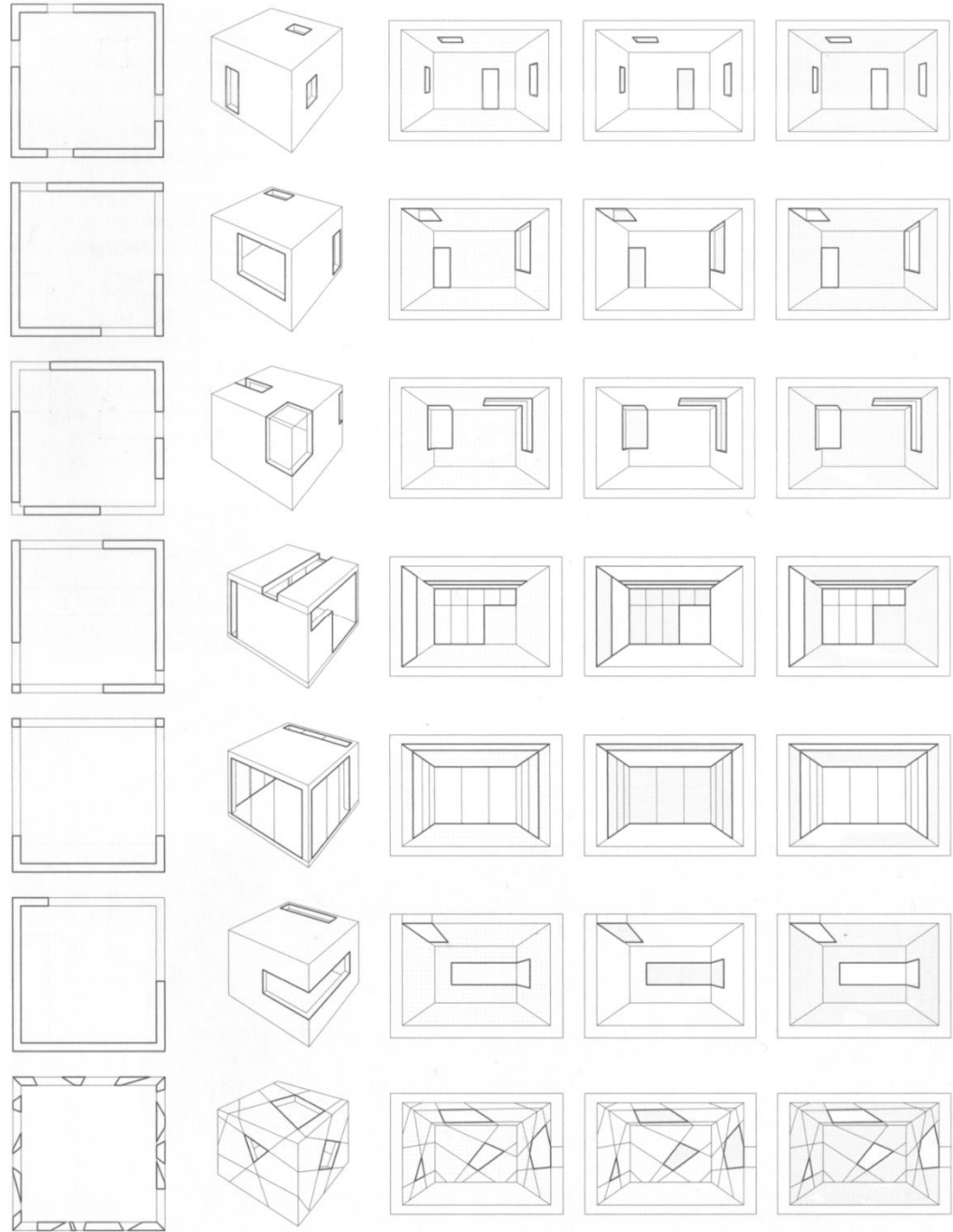




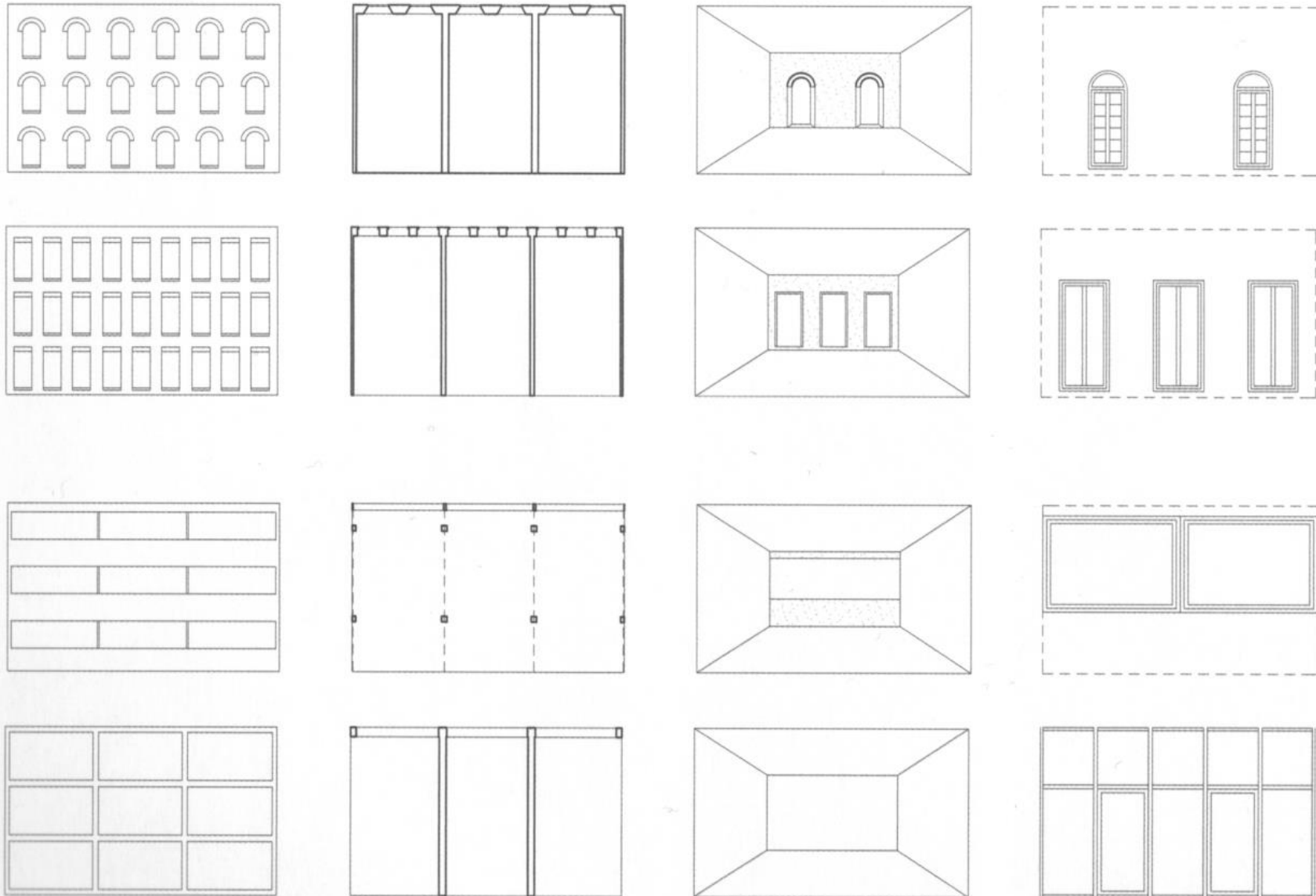
LÄHDE:  
OPEN / CLOSE windows, coors,  
gates, loggias, filters BIRKHÄUSER



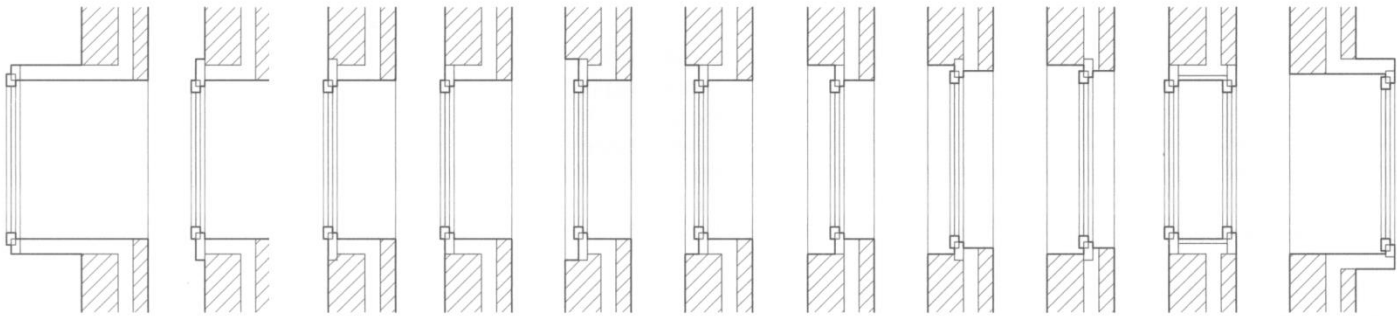
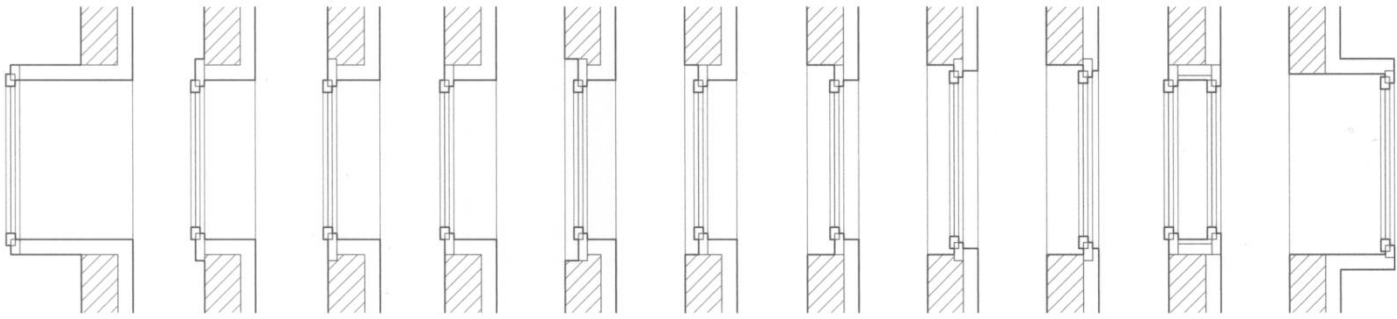
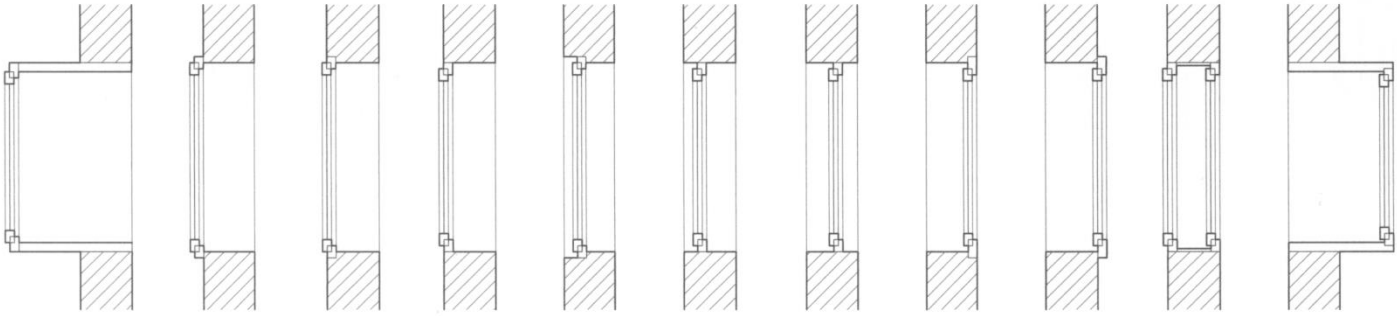
LÄHDE:  
OPEN / CLOSE windows, coors, gates, loggias, filters  
BIRKHÄUSER

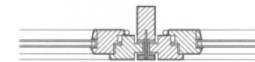
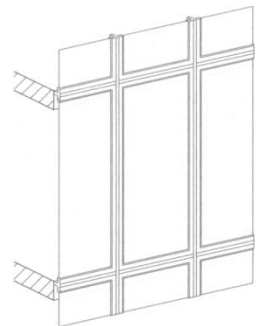
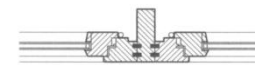
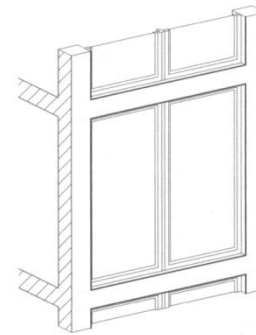
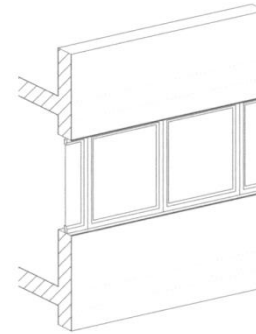
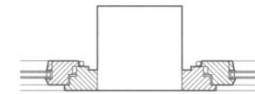
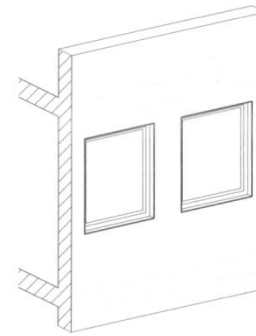






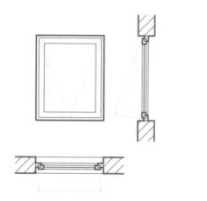
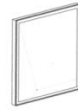
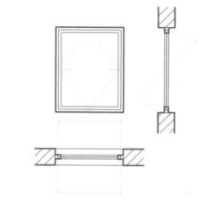
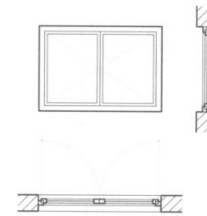
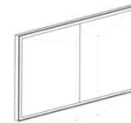
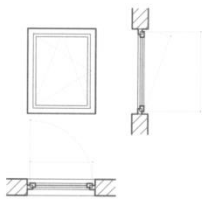
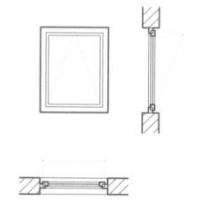
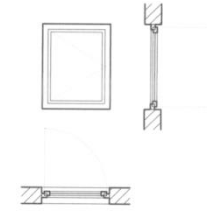
LÄHDE:  
 OPEN / CLOSE windows, coors, gates, loggias, filters  
 BIRKHÄUSER

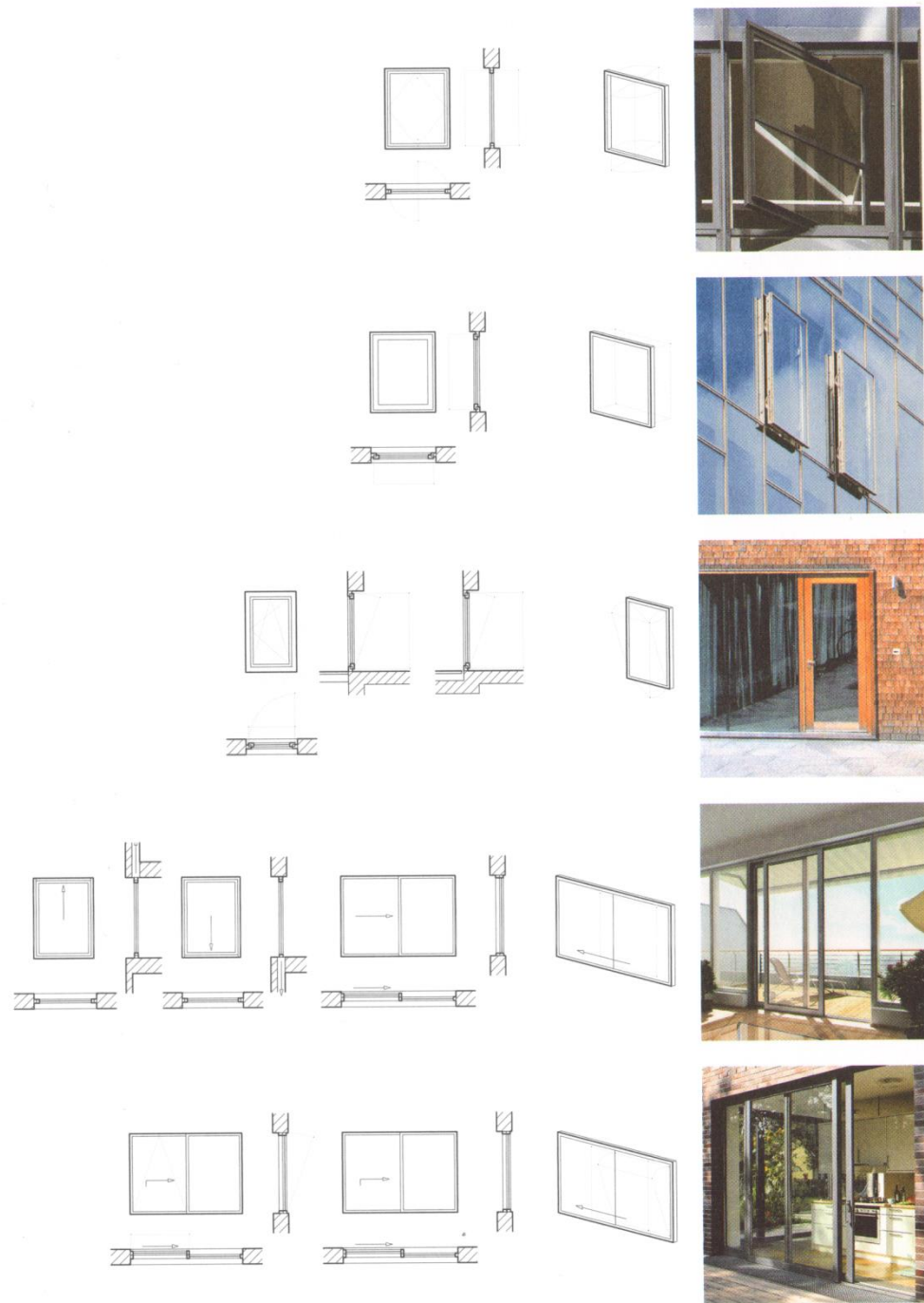




LÄHDE:  
OPEN / CLOSE windows, coors, gates, loggias, filters  
BIRKHÄUSER

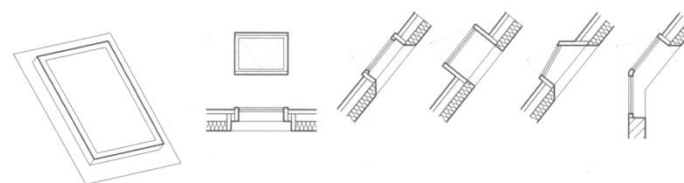
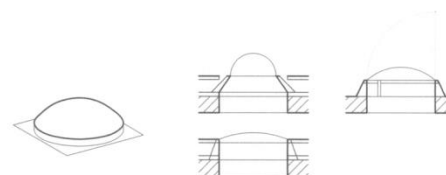
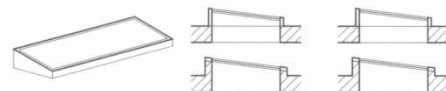
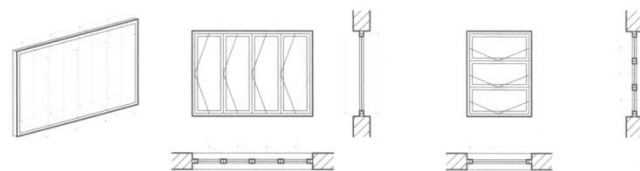
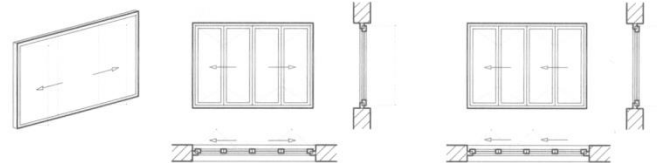
LÄHDE:  
OPEN / CLOSE windows, coors, gates, loggias, filters  
BIRKHÄUSER





LÄHDE:  
 OPEN / CLOSE windows, coors, gates, loggias, filters  
 BIRKHÄUSER



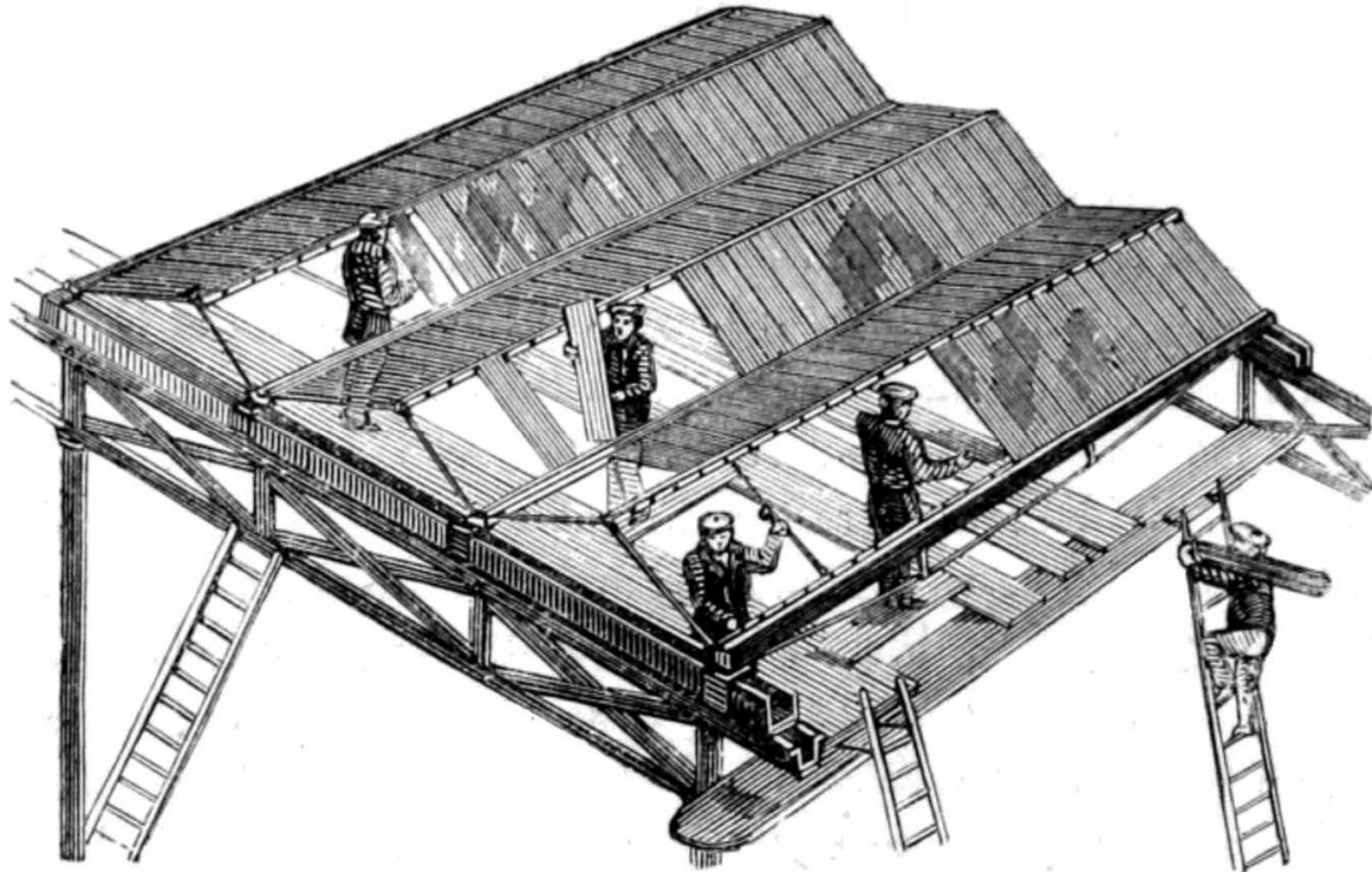


LÄHDE:  
OPEN / CLOSE windows, coors, gates, loggias, filters  
BIRKHÄUSER

# **LASI JA ARKKITEHTUURI ESIMERKKEJÄ**

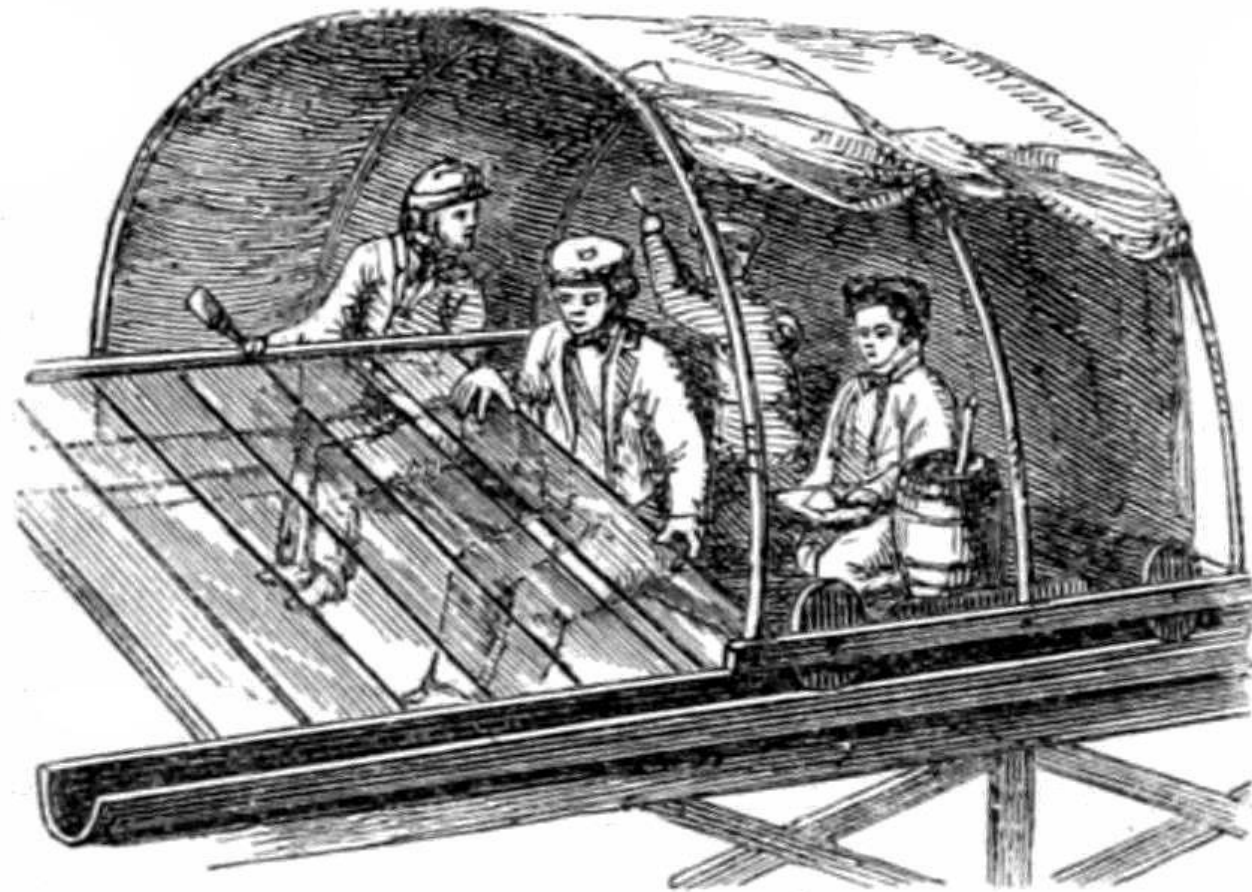


The Crystal Palace / Joseph Paxton 1851



The Crystal Palace / Joseph Paxton 1851





The Crystal Palace / Joseph Paxton 1851



Mies van der Rohe / Berlin 1922

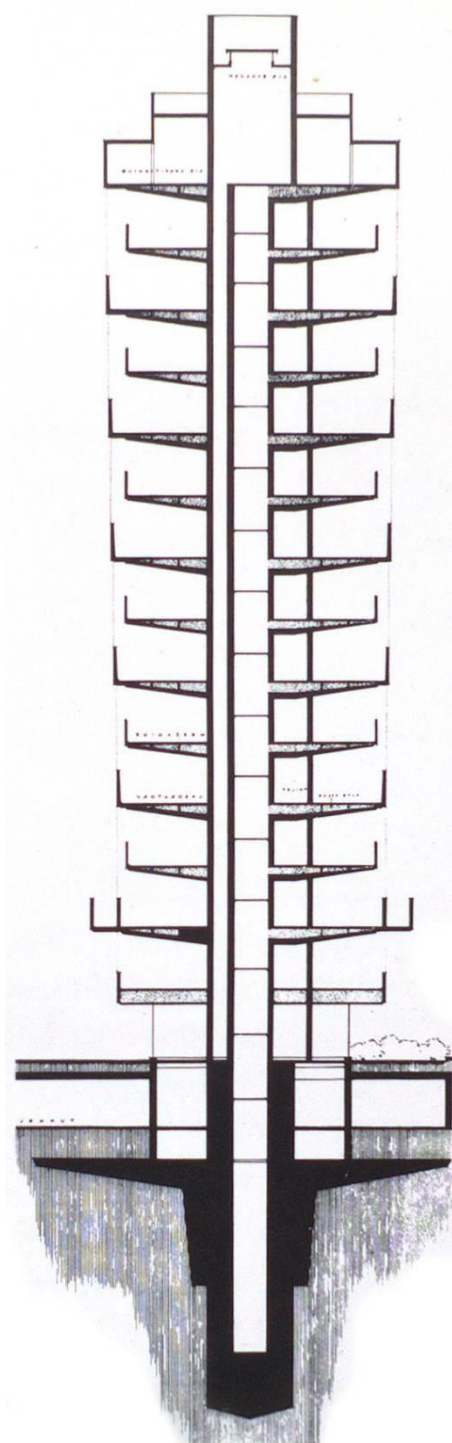




Cottbus library / Herzog de Meuron 2004

Frank Lloyd Wright /  
SC Johnson research tower 1950





Frank Lloyd Wright /  
SC Johnson research tower 1950



Frank Lloyd Wright /  
SC Johnson research tower 1950





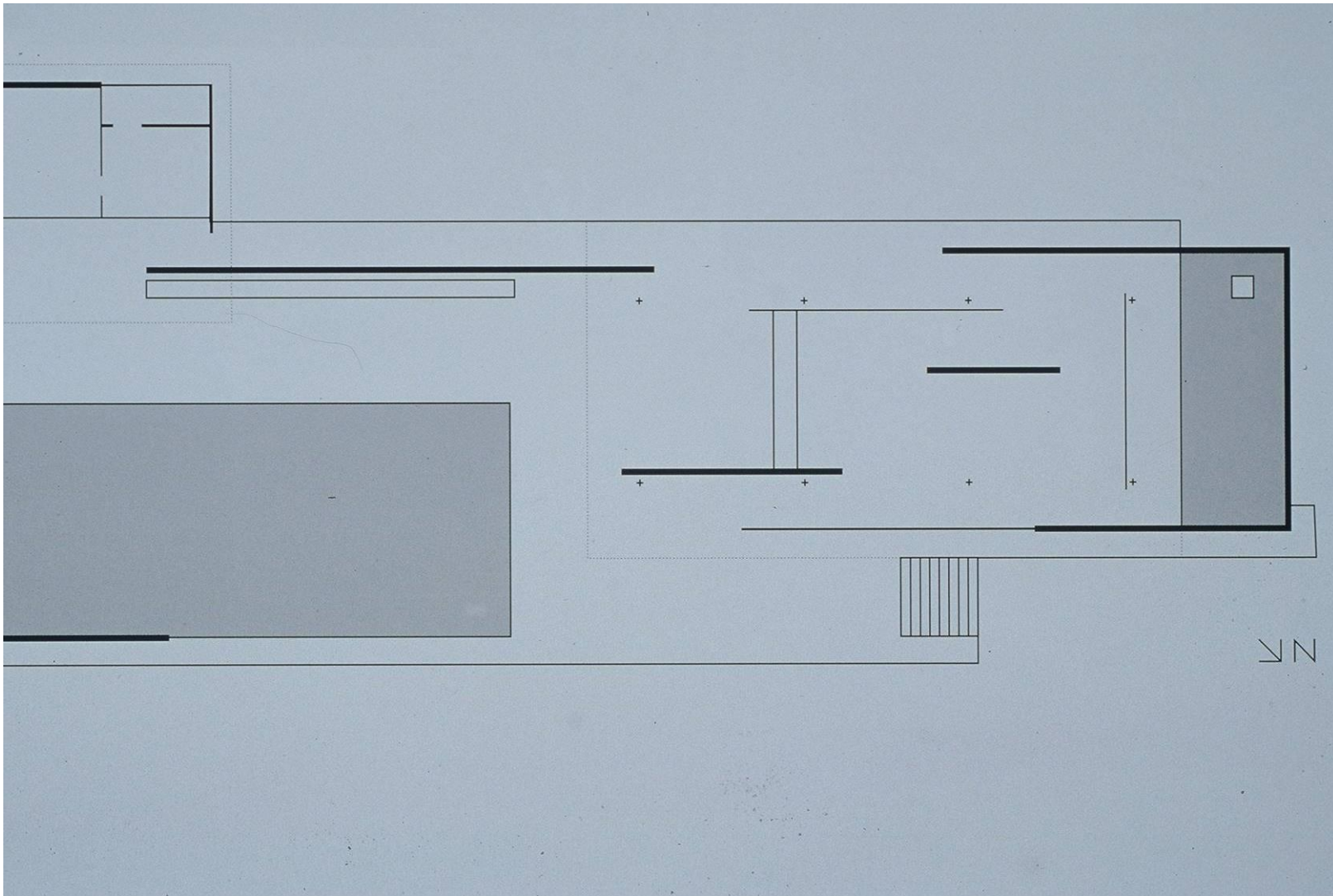
Frank Lloyd Wright /  
SC Johnson research tower 1950





Mies van der Rohe /  
Barcelona paviljonki 1929





Mies van der Rohe /  
Barcelona paviljonki 1929





Mies van der Rohe /  
Barcelona paviljonki 1929





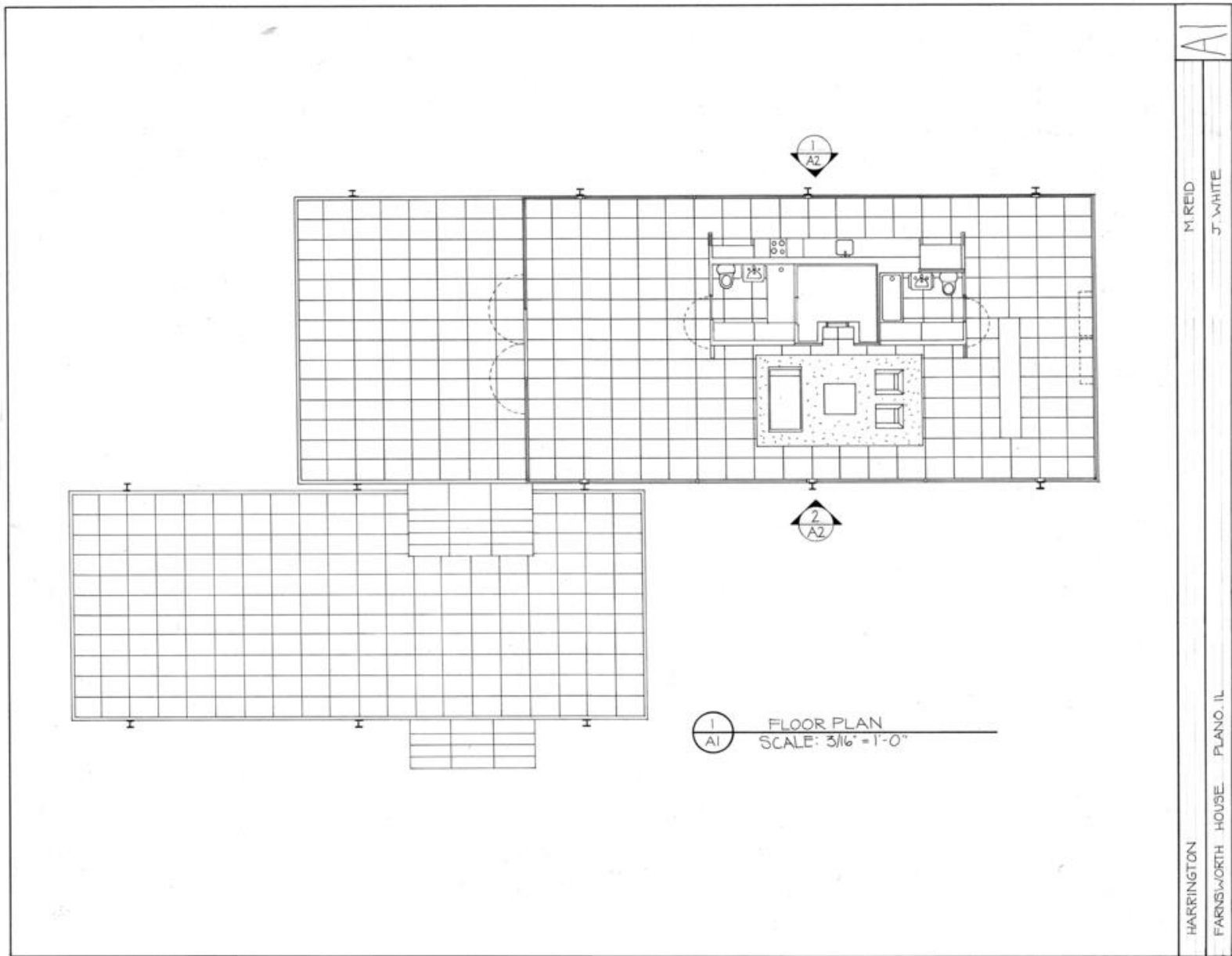
Mies van der Rohe /  
Barcelona paviljonki 1929





Mies van der Rohe /  
Farnsworth house 1945 - 1951





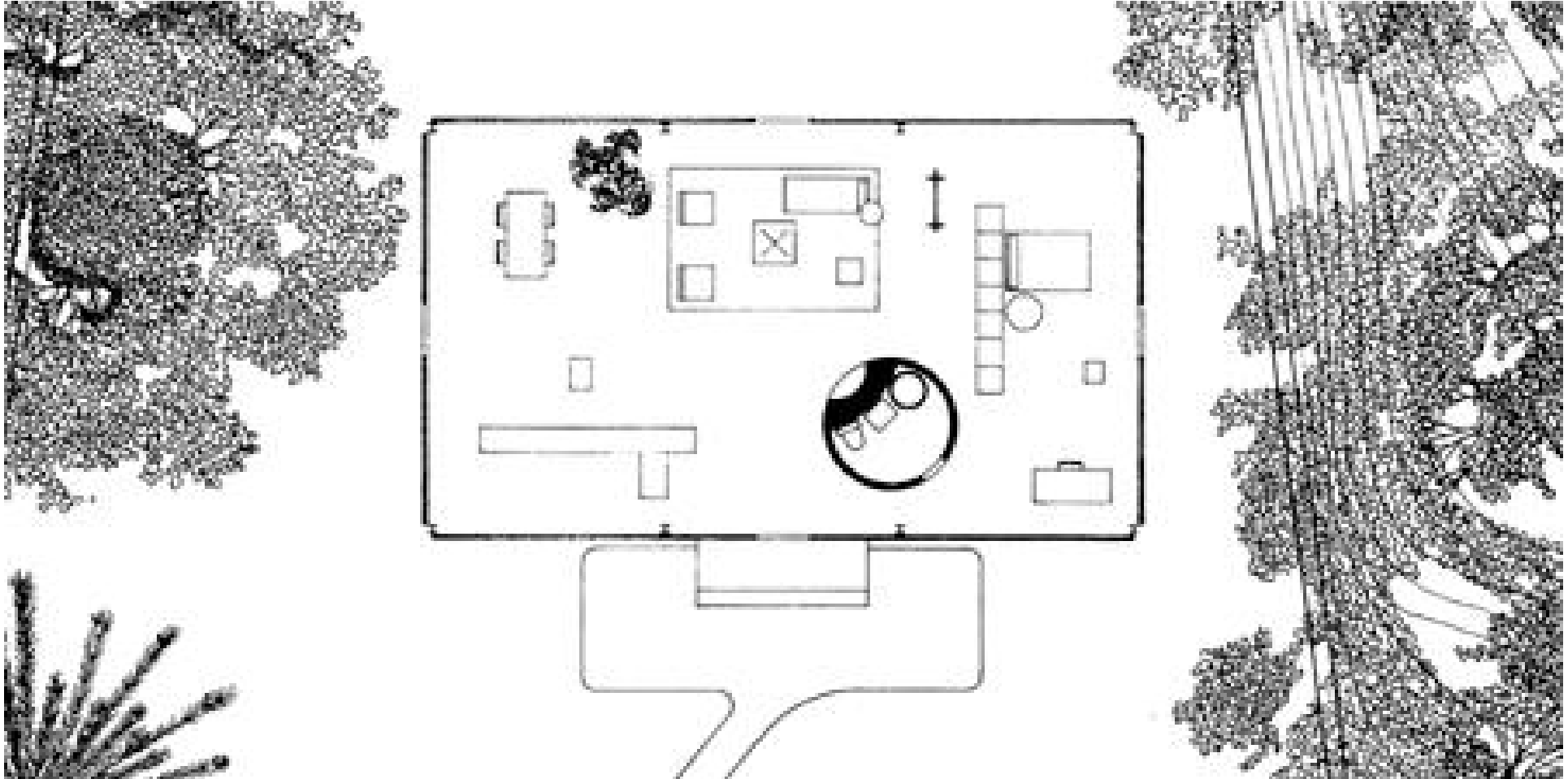
Mies van der Rohe /  
Farnsworth house 1945 - 1951



Mies van der Rohe /  
Farnsworth house 1945 - 1951







Philip Johnson /  
Glass house 1949





Philip Johnson /  
Glass house 1949



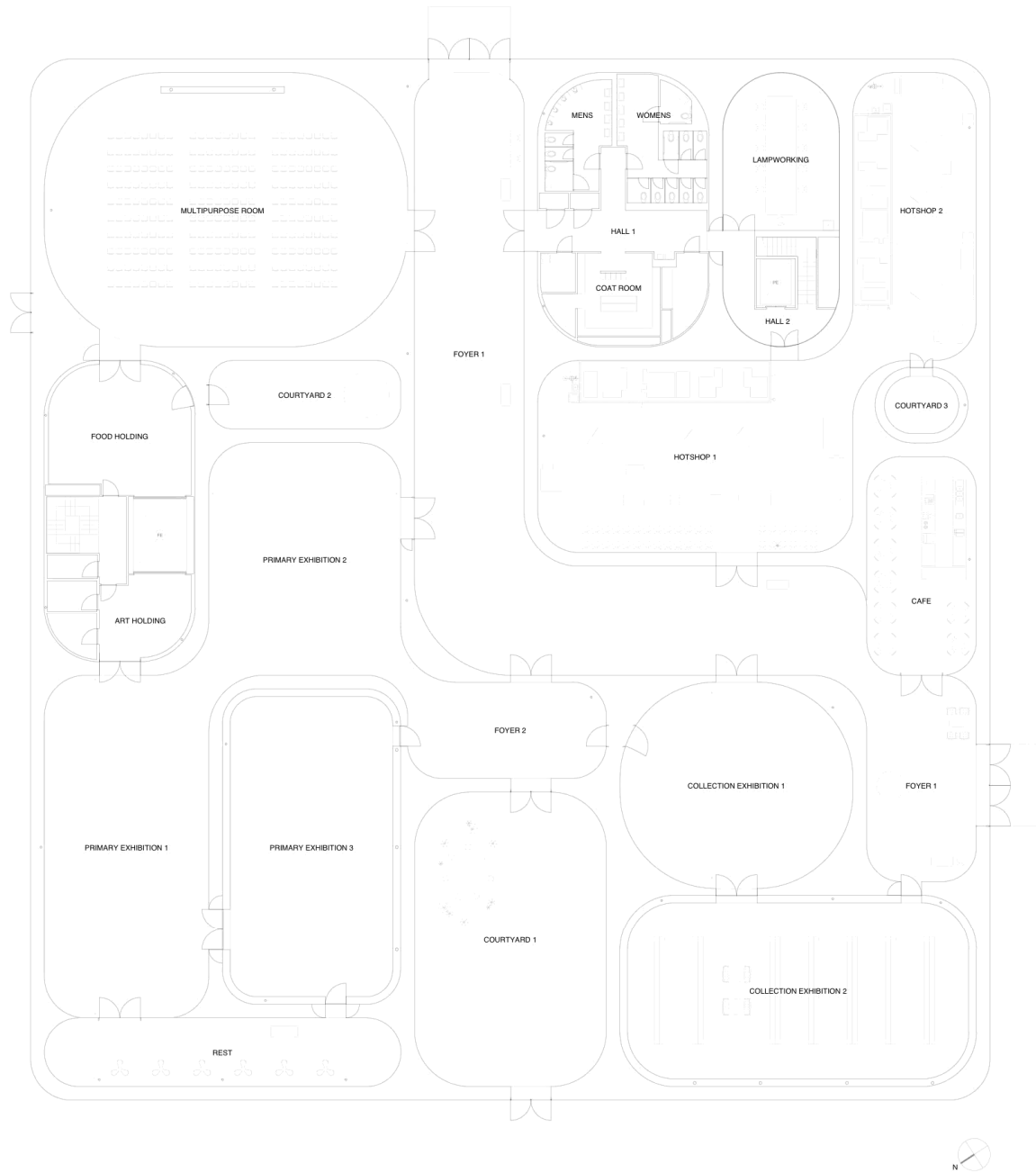


SANAA . Sejima and Nishizawa and Associates /  
The Glass pavilion . Toledo museum of art 2006





SANAA . Sejima and Nishizawa and Associates /  
The Glass pavilion . Toledo museum of art 2006



SANAA . Sejima and Nishizawa and Associates /  
 The Glass pavilion . Toledo museum of art 2006

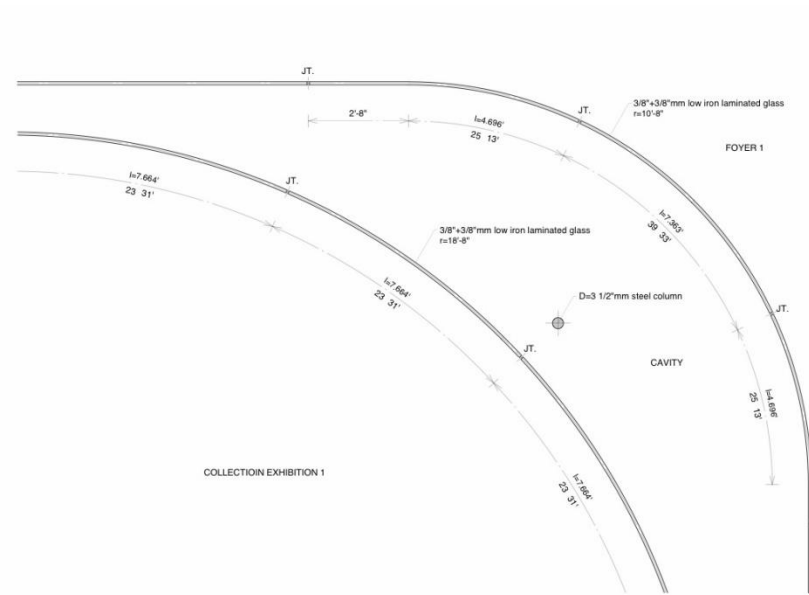
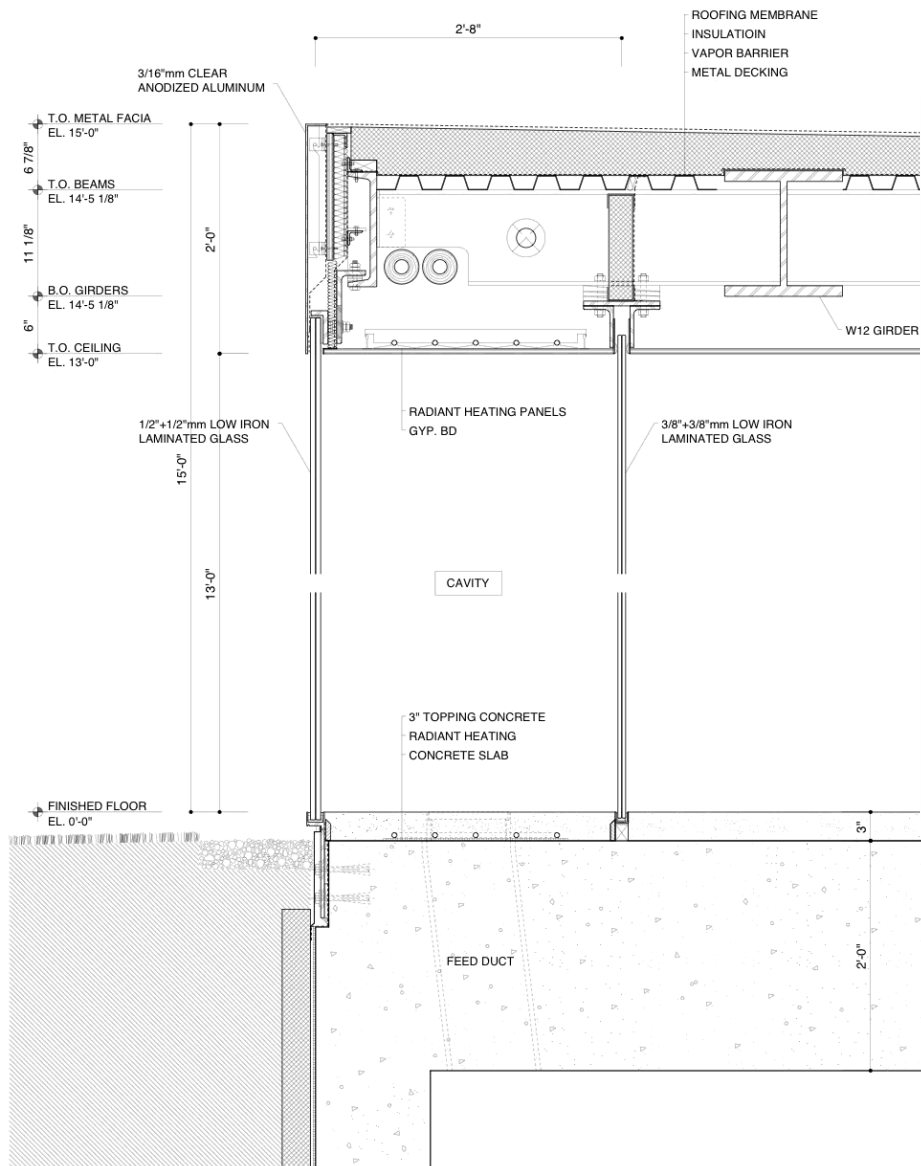


SANAA . Sejima and Nishizawa and Associates /  
The Glass pavilion . Toledo museum of art 2006



SANAA . Sejima and Nishizawa and Associates /  
The Glass pavilion . Toledo museum of art 2006





TOLEDO MUSEUM OF ART GLASS PAVILION DETAILED PLAN S=1/50

TOLEDO MUSEUM OF ART GLASS PAVII

SANAA . Sejima and Nishizawa and Associates /  
The Glass pavilion . Toledo museum of art 2006



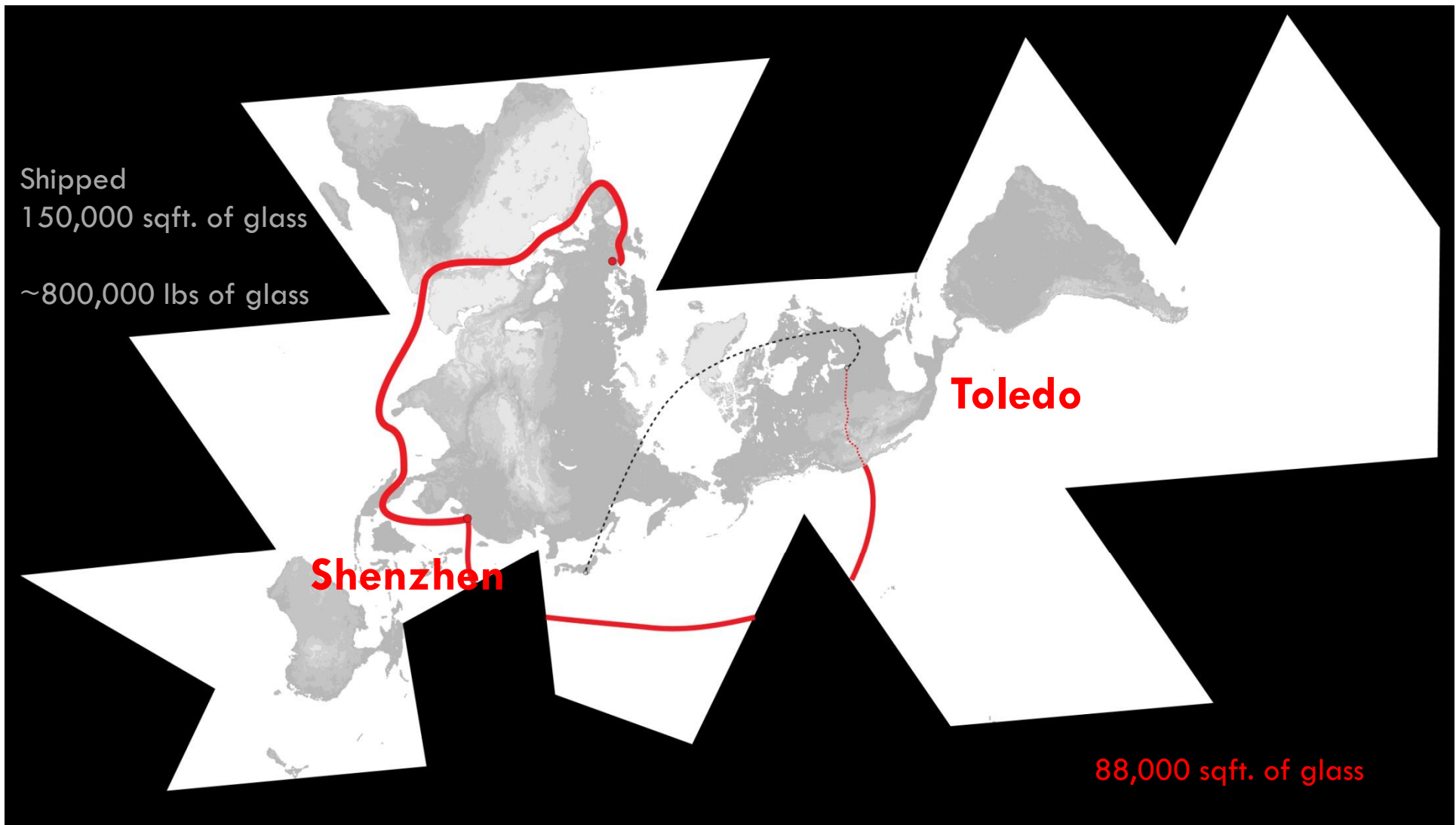


SANAA . Sejima and Nishizawa and Associates /  
The Glass pavilion . Toledo museum of art 2006





SANAA . Sejima and Nishizawa and Associates /  
The Glass pavilion . Toledo museum of art 2006



SANAA . Sejima and Nishizawa and Associates /  
The Glass pavilion . Toledo museum of art 2006



Peter Zumthor /  
Bregenz Kunsthalle 1997

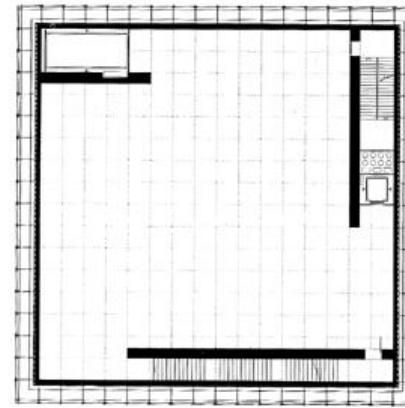




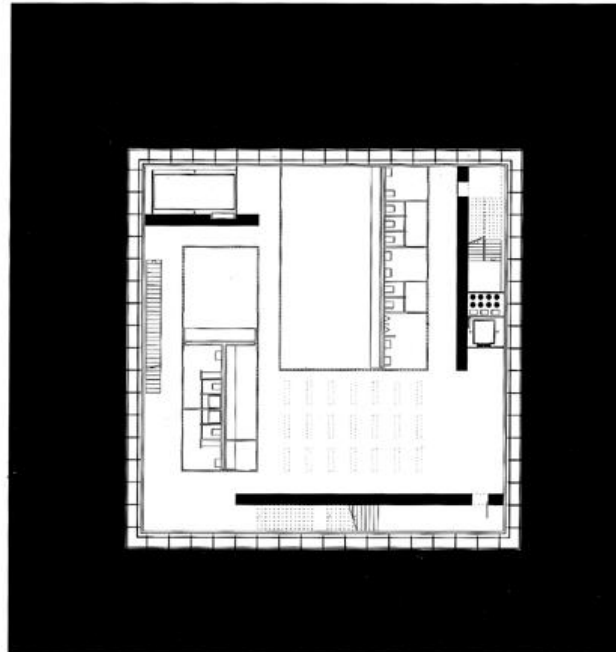
Peter Zumthor /  
Bregenz Kunsthalle 1997



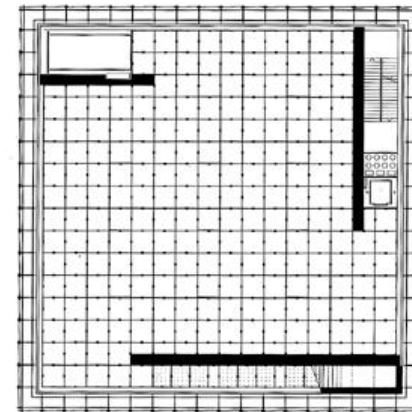
Planta baja / Ground floor plan



Planta nivel exposición / Exhibition level plan



Planta sótano / Equipment floor plan



Planta de espacio intersticial de luz / Interstitial light space plan





Peter Zumthor /  
Bregenz Kunsthalle 1997

Peter Zumthor /  
Bregenz Kunsthalle 1997



Peter Zumthor /  
Bregenz Kunsthalle 1997





Peter Zumthor /  
Bregenz Kunsthalle 1997



Peter Zumthor /  
Bregenz Kunsthalle 1997





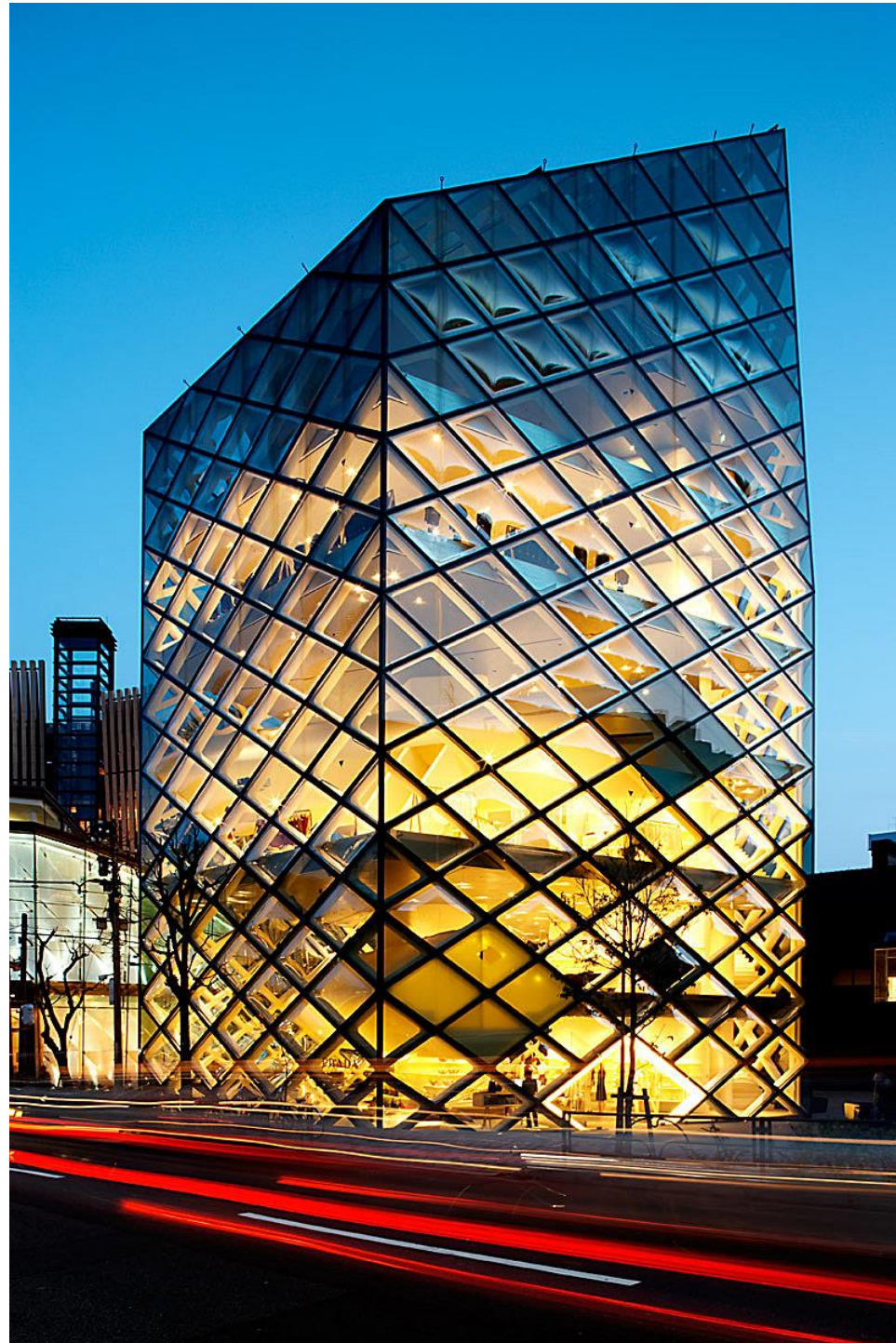


Peter Zumthor /  
Bregenz Kunsthalle 1997



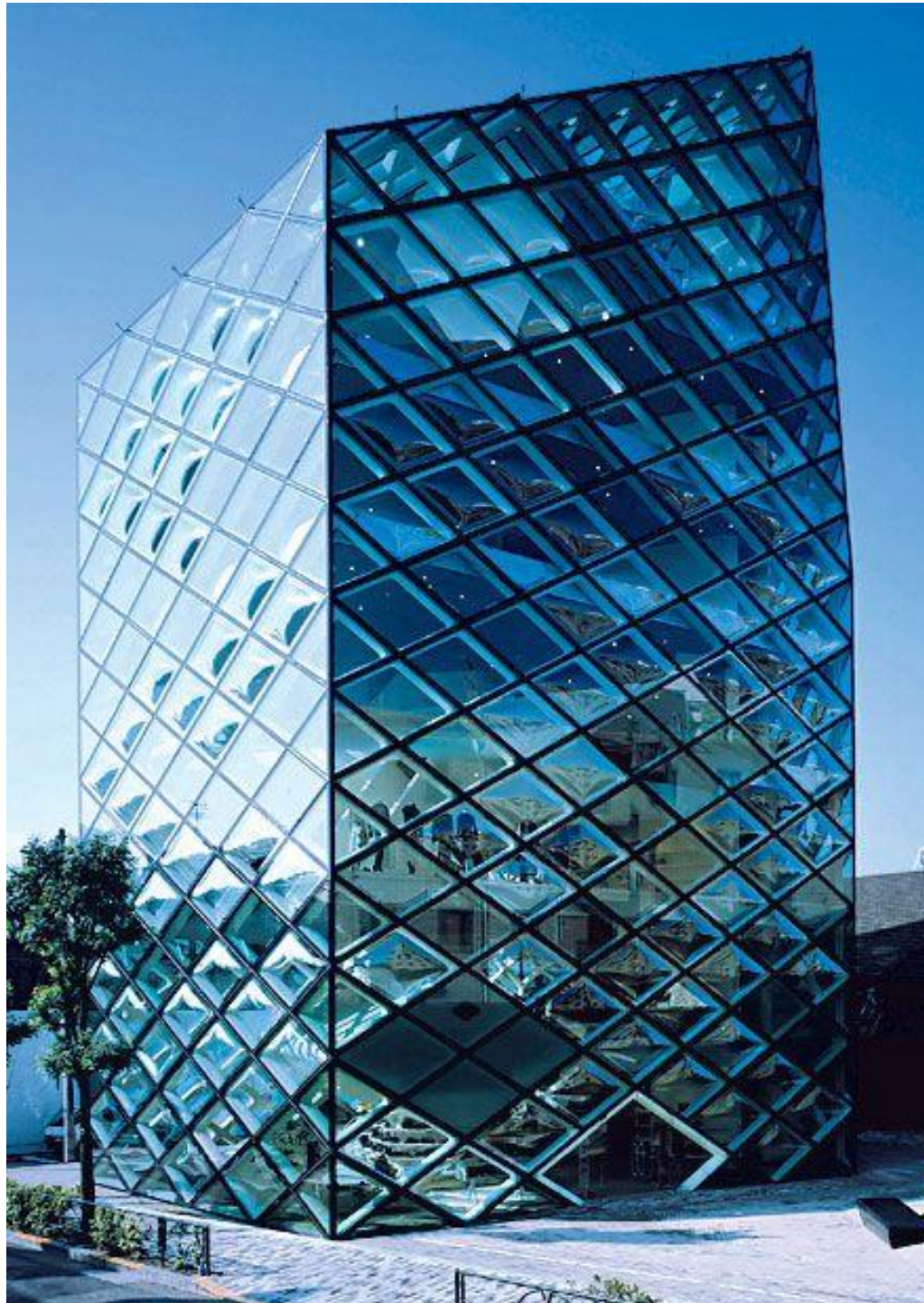
Peter Zumthor /  
Bregenz Kunsthalle 1997



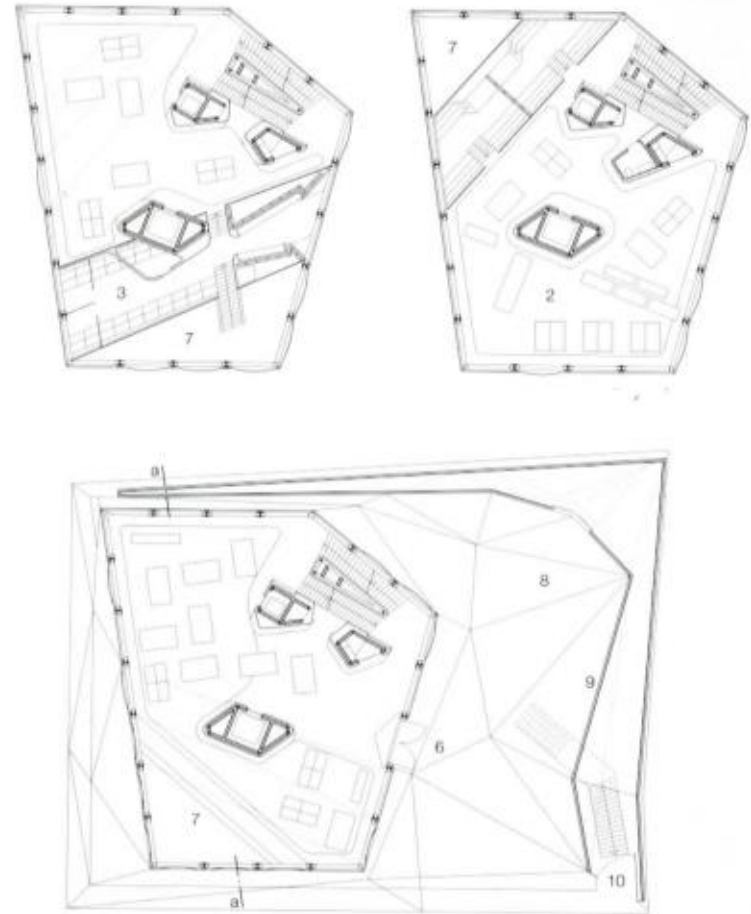
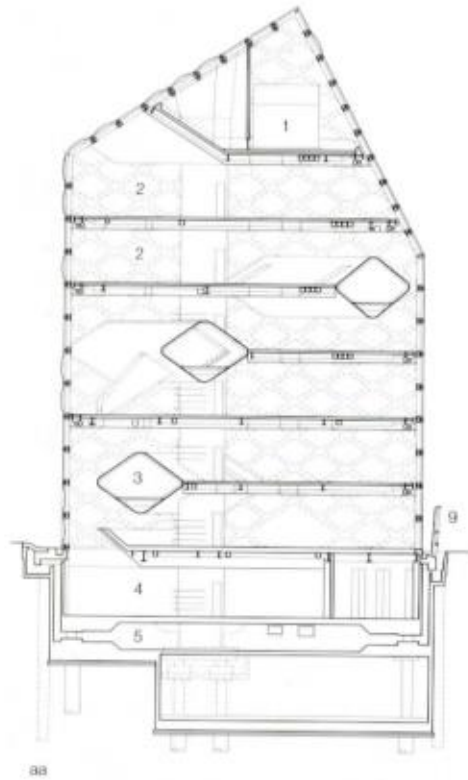
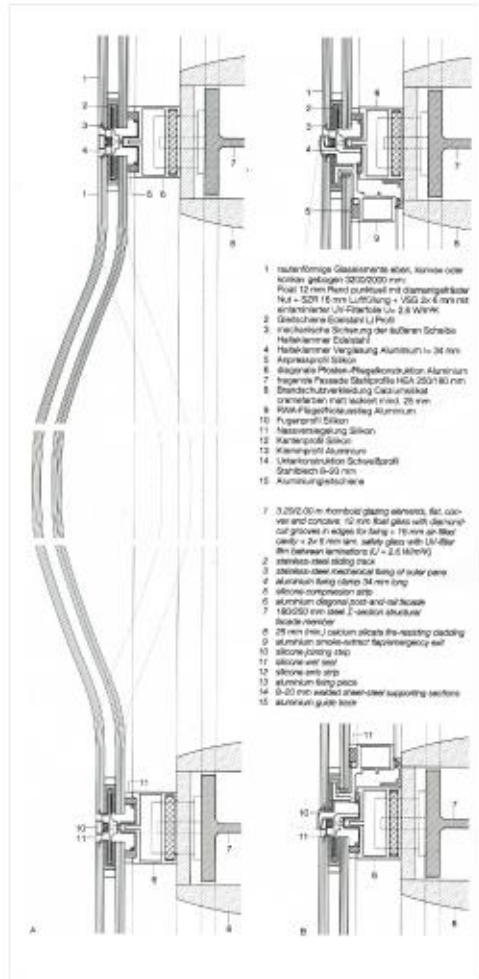


Prada Tokyo /  
Herzog de Meuron 2003





Prada Tokyo /  
Herzog de Meuron 2003



Herzog & deMeuron





Prada Tokyo /  
Herzog de Meuron 2003



Prada Tokyo /  
Herzog de Meuron 2003

Elbphilharmonie /  
Herzog de Meuron 2017







Elbphilharmonie /  
Herzog de Meuron 2017



Elbphilharmonie /  
Herzog de Meuron 2017





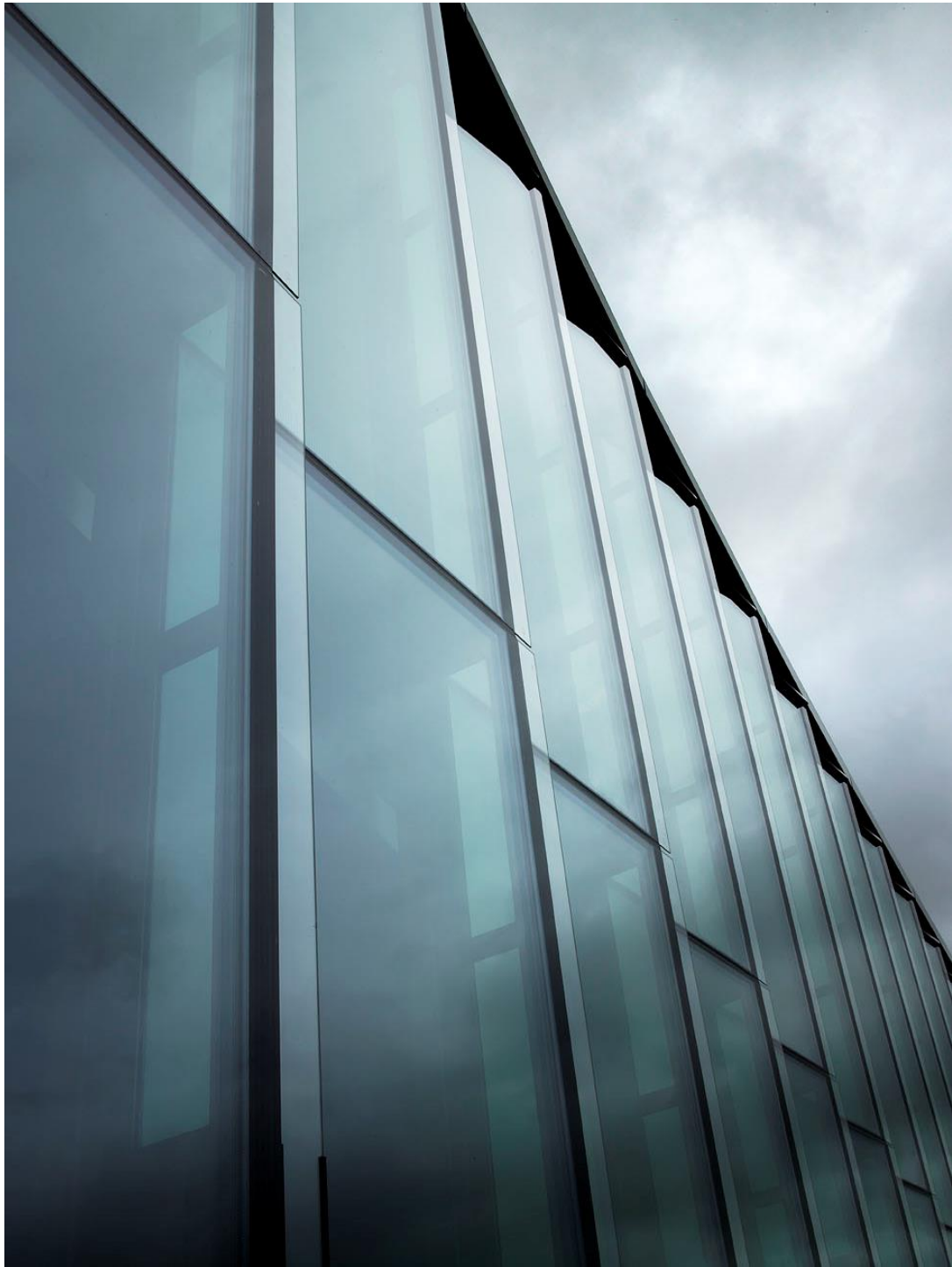
Elbphilharmonie /  
Herzog de Meuron 2017





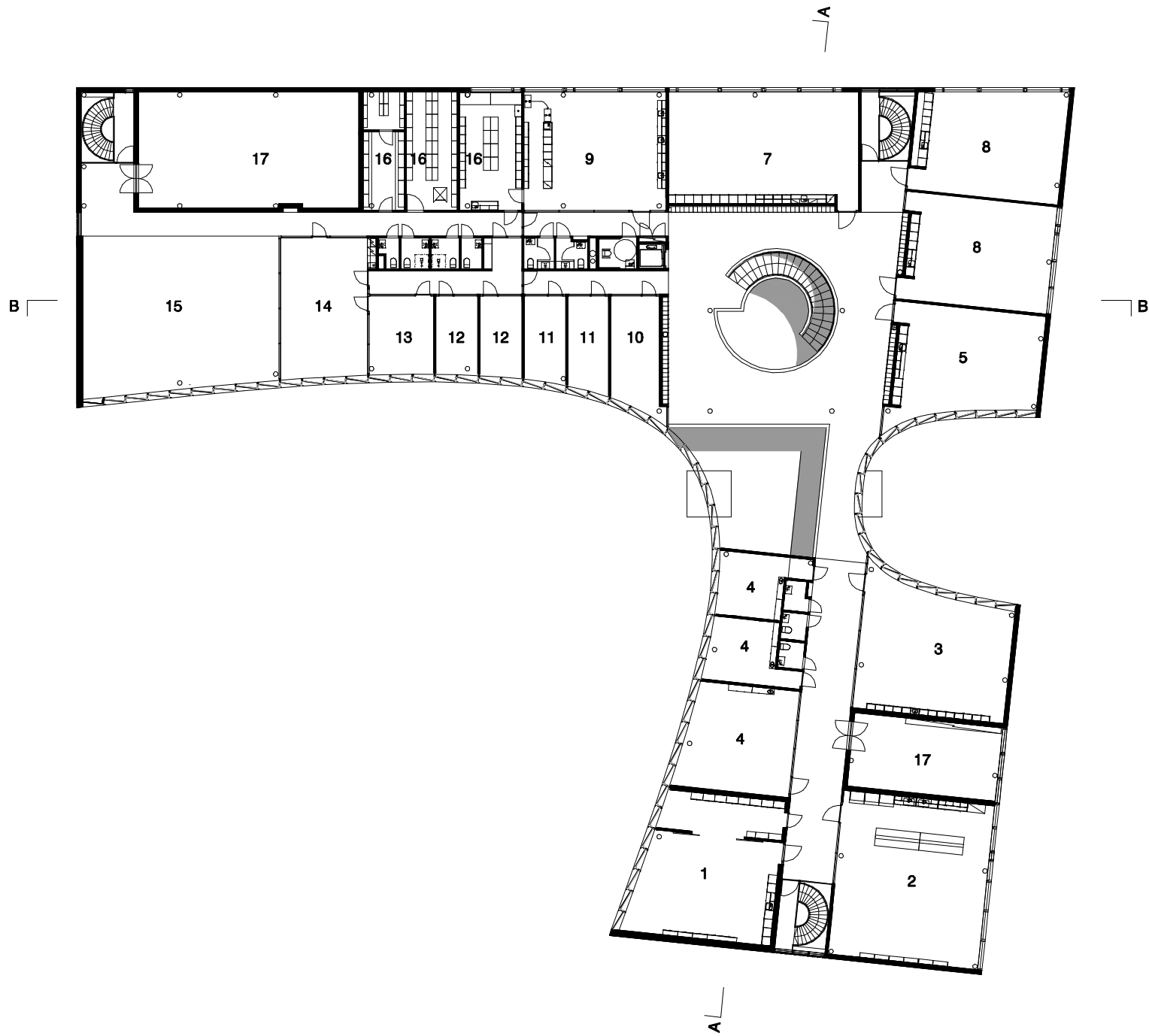










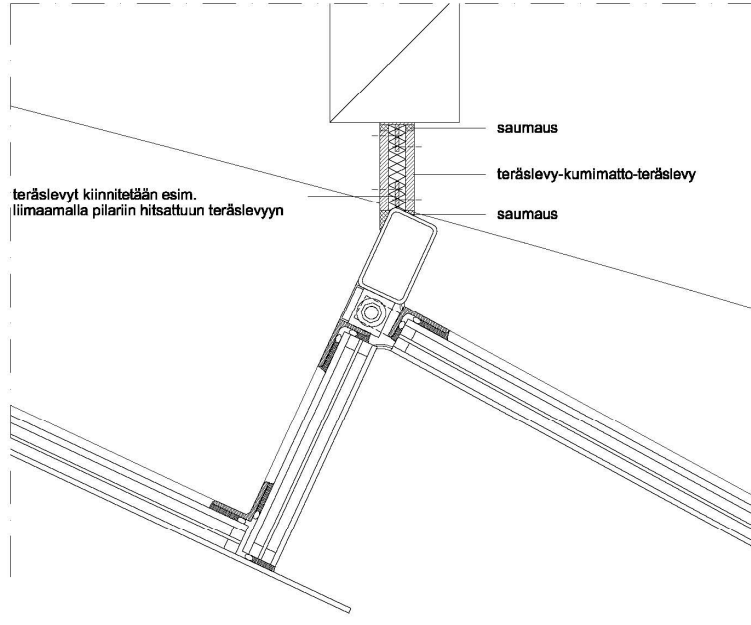


- 1 music
- 2 art
- 3 finnish language
- 4 class room
- 5 history
- 6 mathematics
- 7 biology / geography
- 8 religion / philosophy
- 9 physics / chemistry
- 10 administration
- 11 school counselling
- 12 principal
- 13 meeting room
- 14 teachers' café
- 15 teachers' office
- 16 archives
- 17 technical facilities

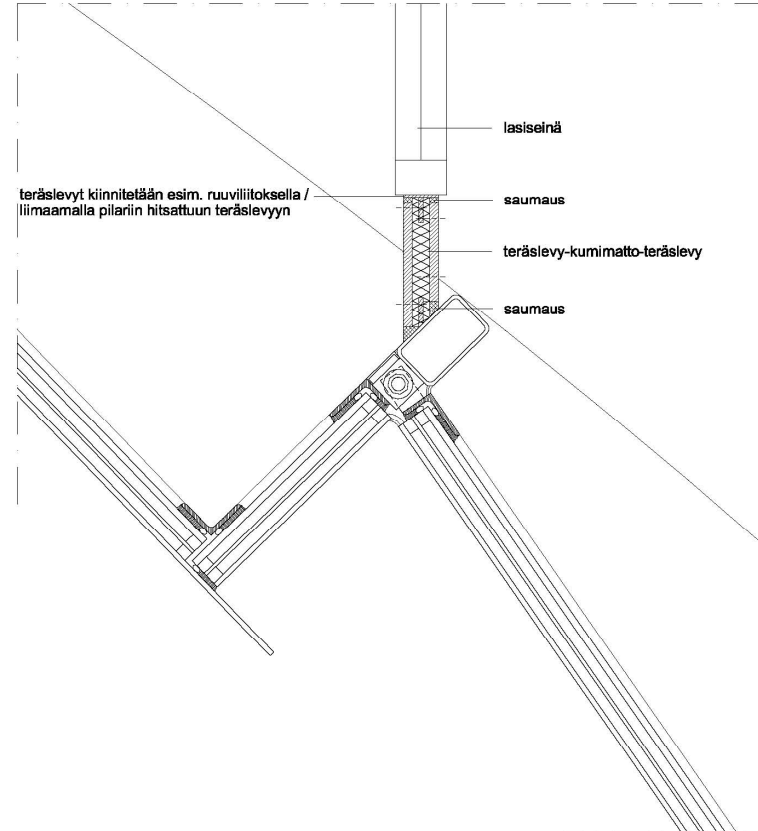








VAAKALEIKKAUS, LIITTYMÄ MUURATTUUN HARKKOSEINÄÄN 1/5

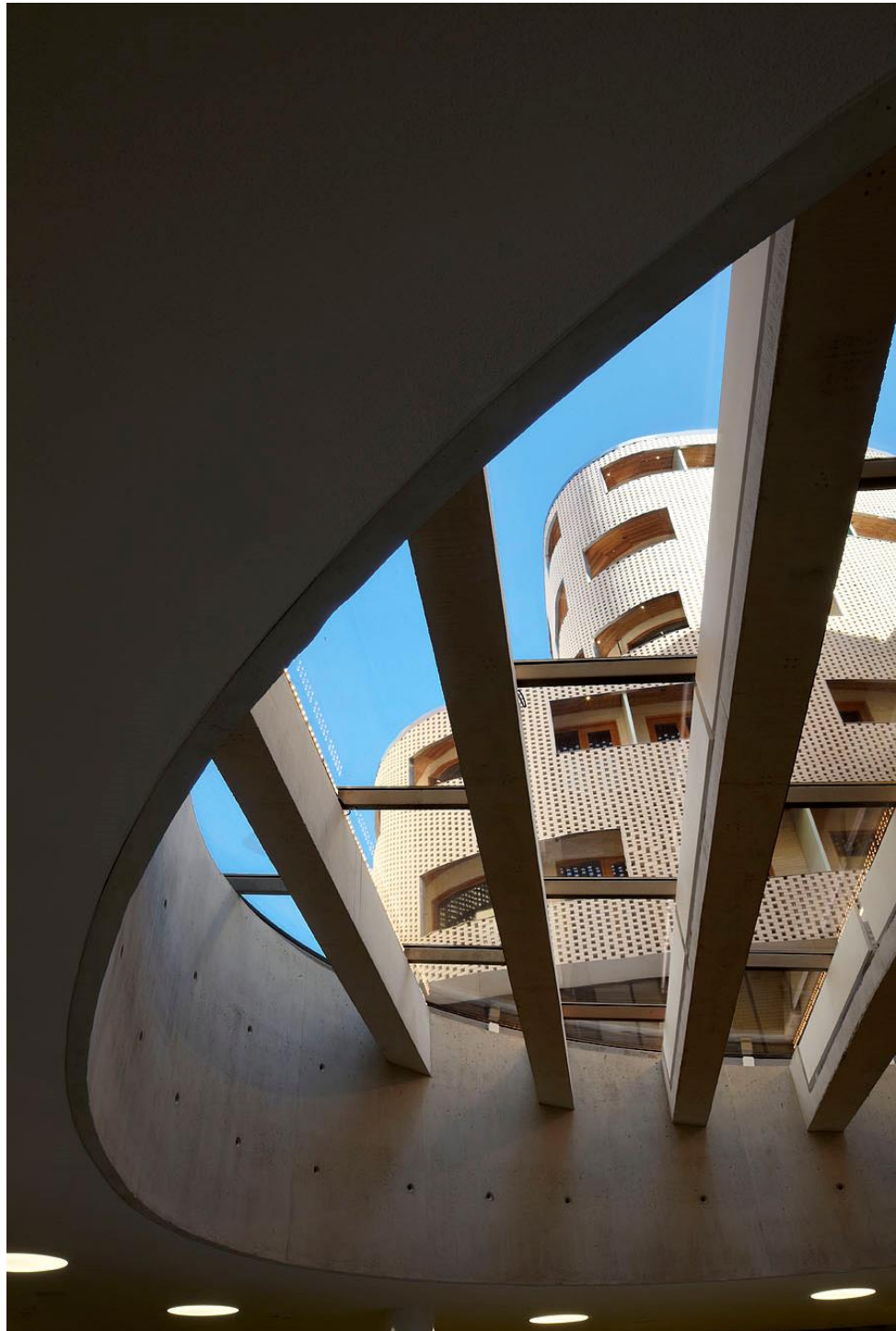


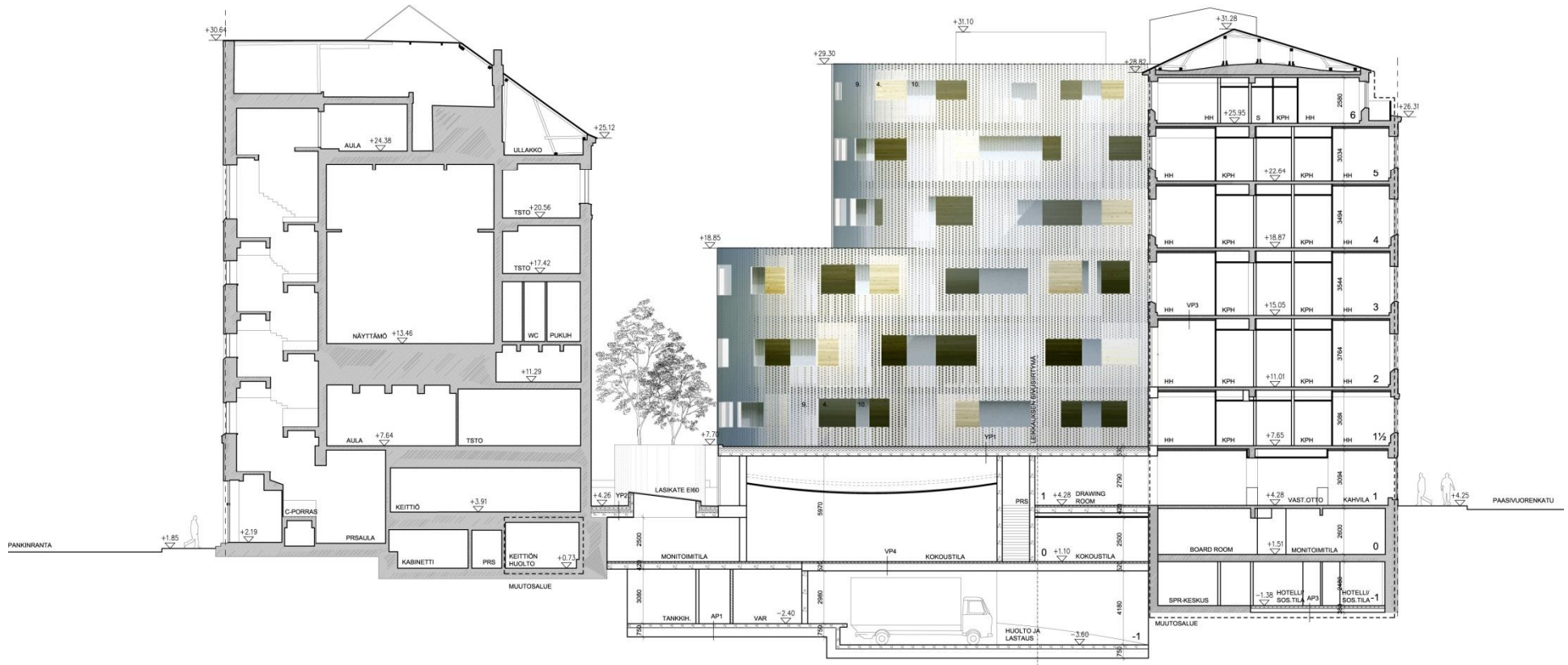
VAAKALEIKKAUS, LIITTYMÄ LASISEINÄÄN 1/5



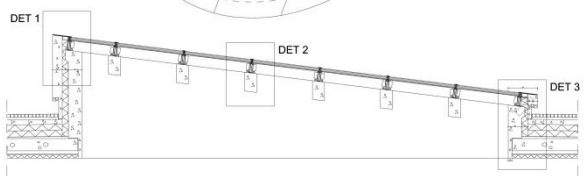
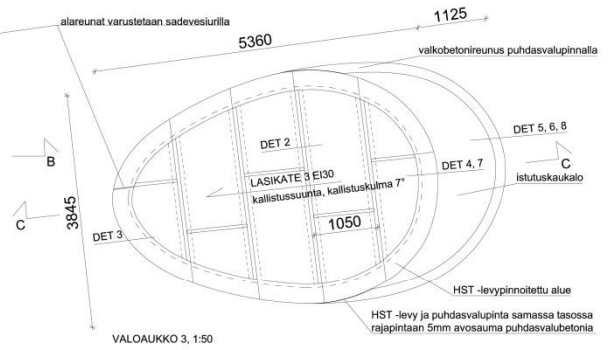
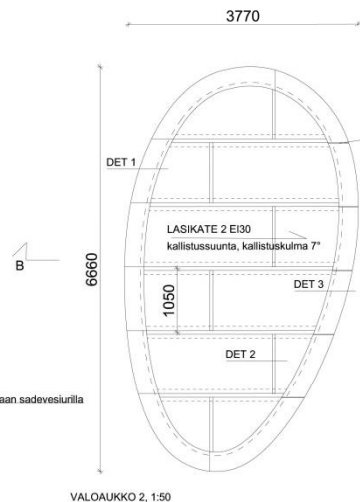
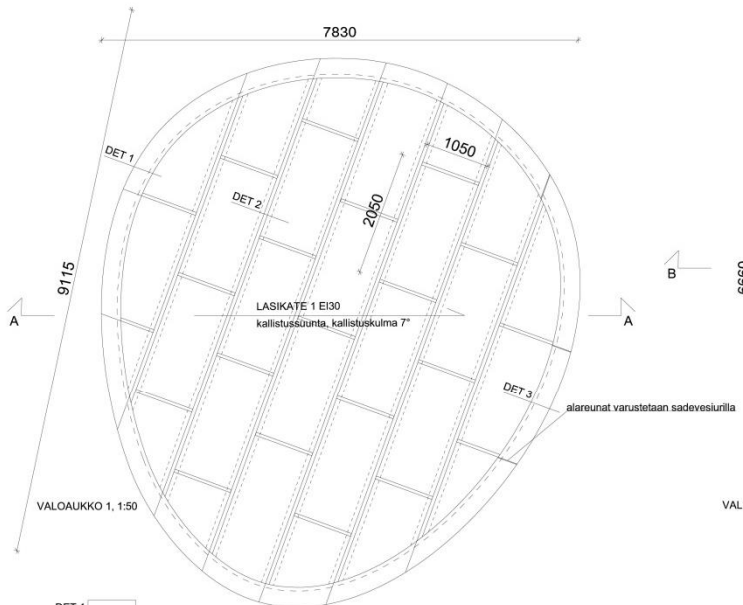








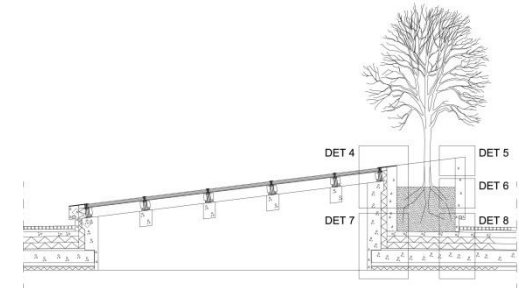




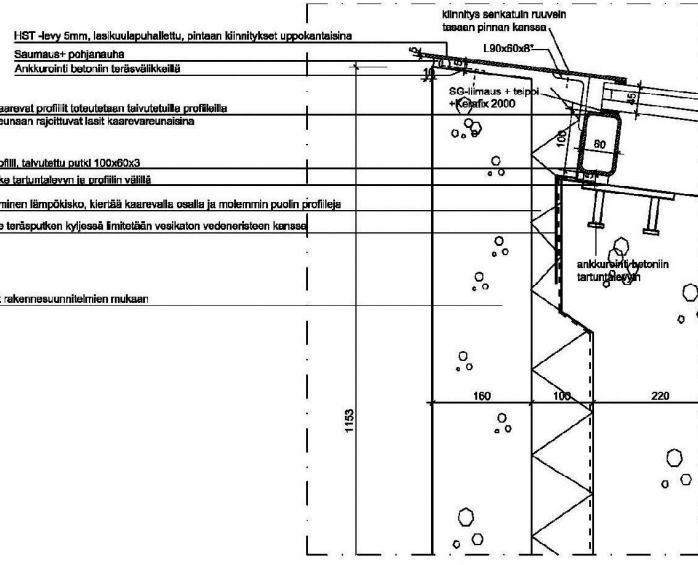
LEIKKAUS A-A, 1:50



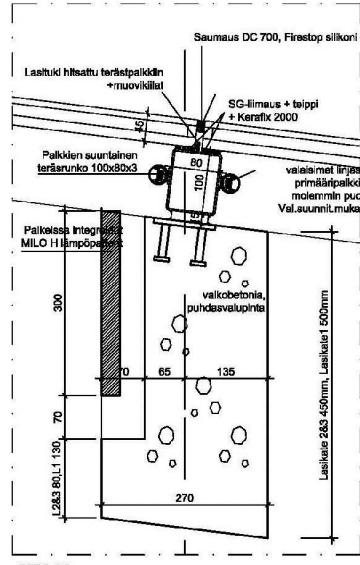
LEIKKAUS B-B, 1:50



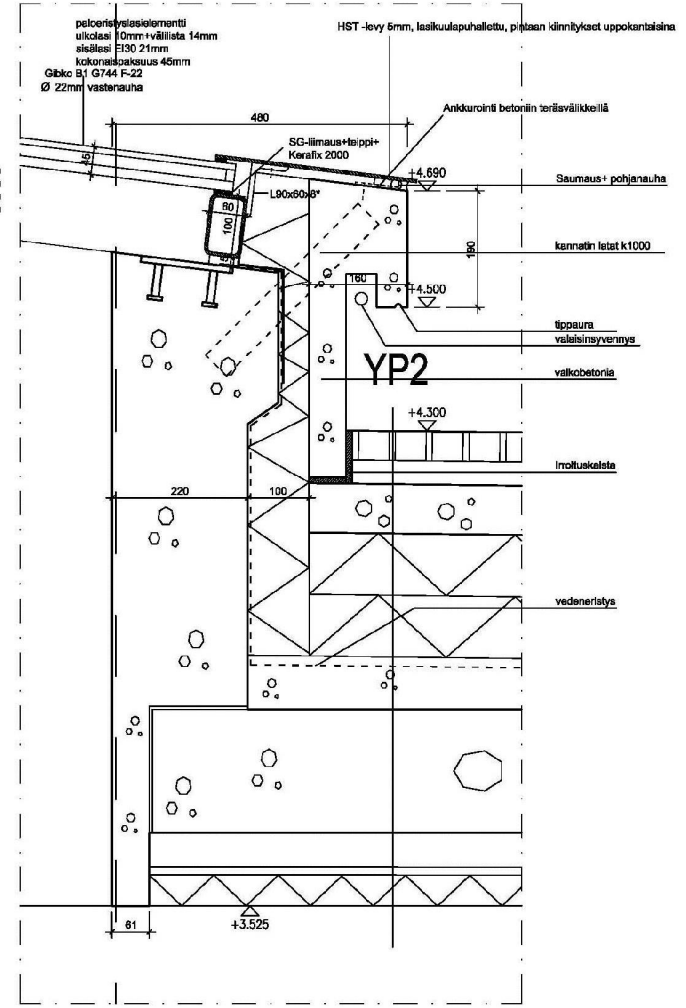
LEIKKAUS C-C, 1:50



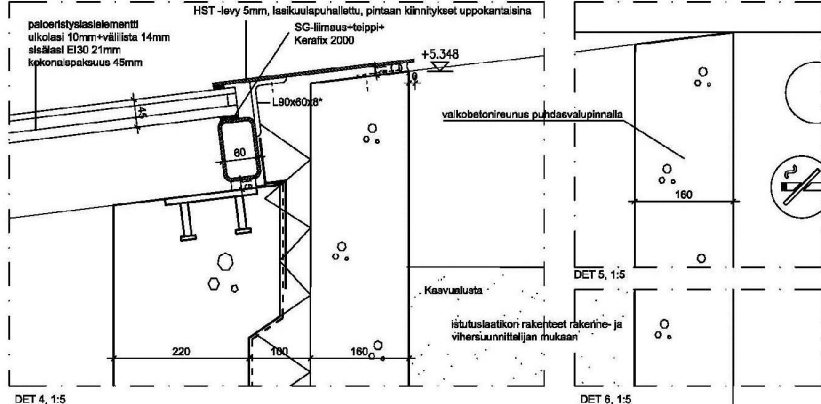
DET 1, 1:5



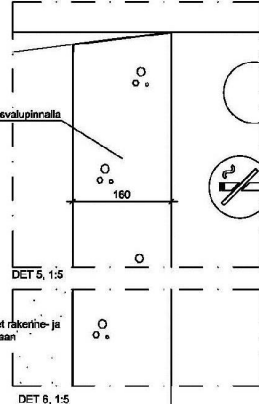
DET 2, 1:5



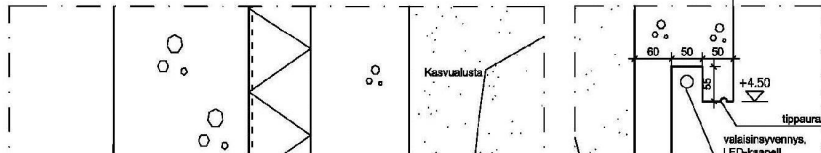
DET 3, 1:5



DET 4, 1:5



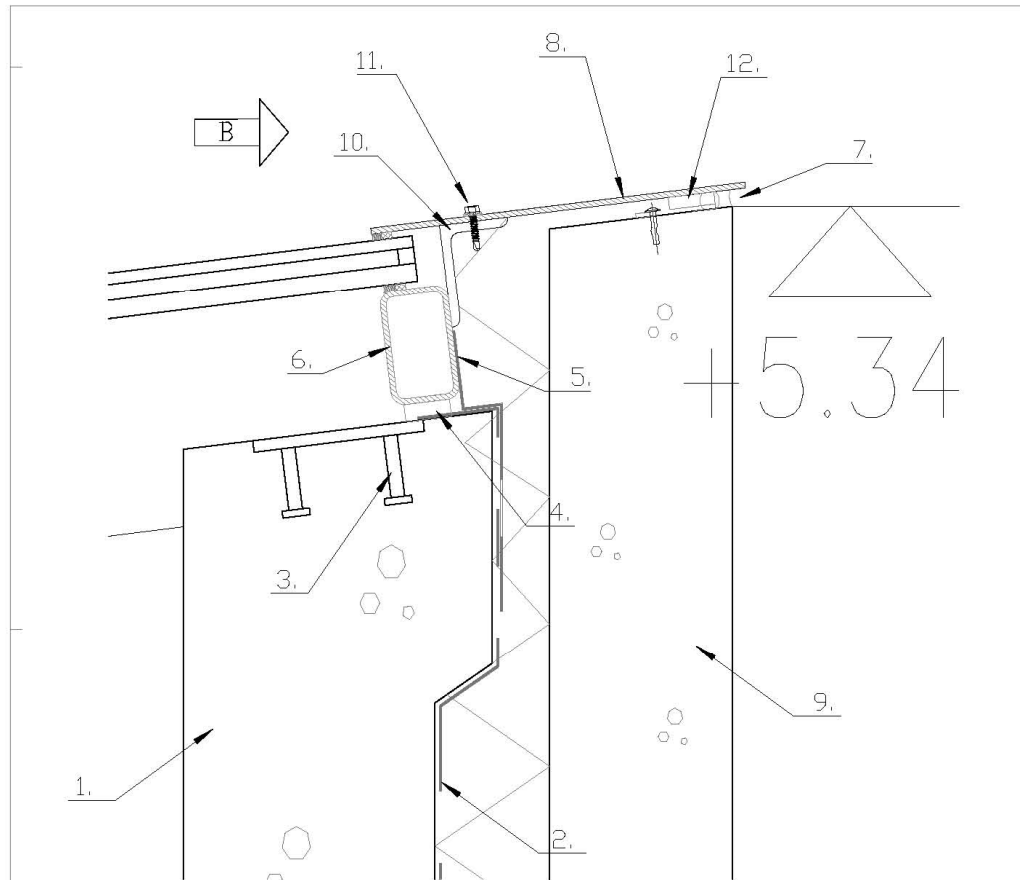
DET 5, 1:5



DET 6, 1:5

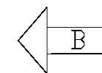
L90x60x8



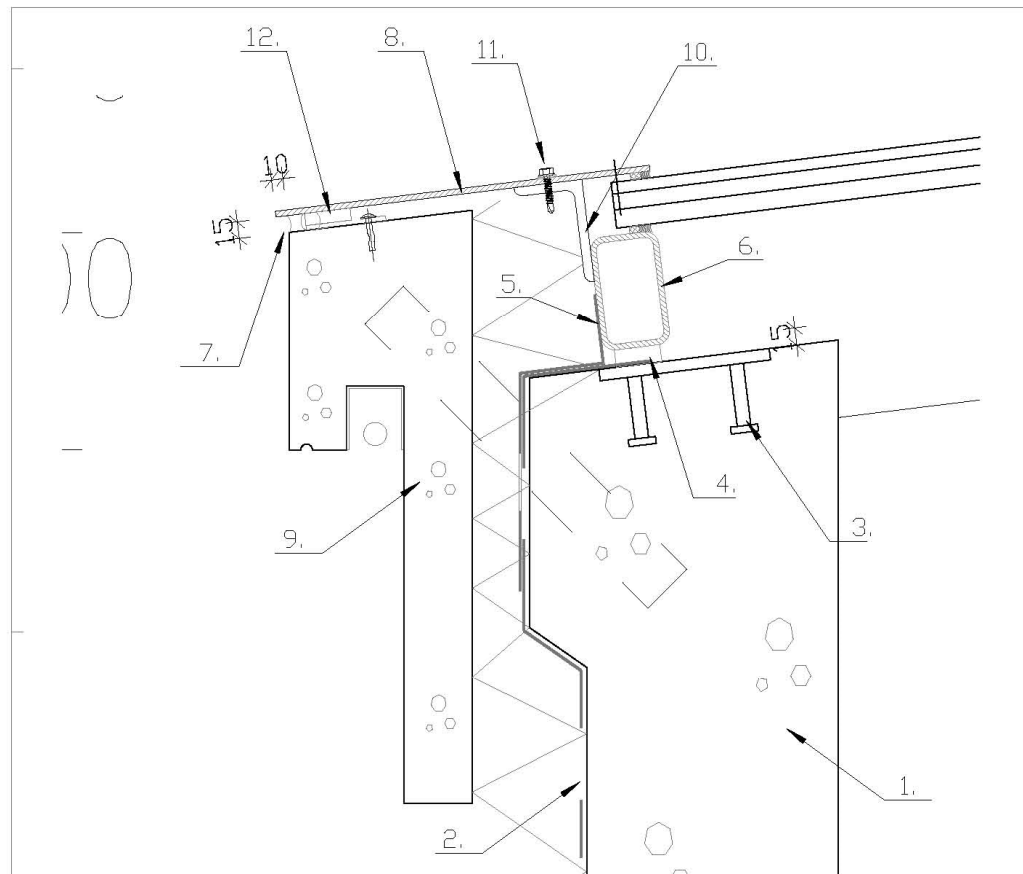


PYSTYLEIKKAUS

1. KANTAVA PAIKALLAVALLETTU BETONISOKKELI, YLÄPINNAN KORKEUS VAIHTUU JATKUVASTI
2. VEDENERISTE NOSTETAAN VAAKAPINNALLE ASTI
3. TARTUNTALEVYT SBKL150/100 REUNOILLA  $k/k \leq 1500$
4. TERÄSVÄLIKKEET TARTUNTALEVYJEN KOHDALLA, TEOREETTINEN PAKSUUS 15MM
5. VEDENERISTE TERÄSPUTKEN KYLJESTÄ, LIMITETÄÄN VESIKATON VEDENERISTEEN KANSSA
6. LASIKATON TERÄSRUNKO, TAIVUTETTU PUTKI, HITSAAUS TYÖMAALLA VÄLIKKEISIIN.
7. SAUMAUS+POHJANAUHA
8. HST LEVY
9. PAIKALLAVALLETTU ULKOKUORI. VALETAAN LASIKATON TERÄSRUNGON ASENNUKSEN JÄLKEEN
10. L90x60x8-100 S235JR  $k/k \leq 300$
11. PORARUUVIT 6,3x32 A2  $k/k \leq 300$  ALUSLEVYLLÄ JA TIIVISTEILLÄ (KATERUUVI)
12. TERÄSVÄLIKKEET (AISI 304) k300







## PYSTYLEIKKAUS

1. KANTAVA PAIKALLAVALLETTU BETONISOKKELI, YLÄPINNAN KORKO VAIHTUU JATKUVASTI
2. VEDENERISTE NOSTETAAN VAAKAPINNALLE ASTI
3. TARTUNTALEVYT SBKL150/100 REUNOILLA  $k/k \leq 1500$
4. TERÄSVÄLIKKEET TARTUNTALEVYJEN KOHDALLA, TEOREETTINEN PAKSUUS 15MM
5. VEDENERISTE TERÄSPUTKEN KYLJESTÄ, LIMITETÄÄN VESIKATON VEDENERISTEEN KANSSA
6. LASIKATON TERÄSRUNKO, TAIVUTETTU PUTKI, HITSAUS TYÖMAALLA VÄLIKKEISIIN.
7. SAUMAUS+POHJANAUHA
8. 5MM HST LEVY
9. PAIKALLAVALLETTU ULKOKUORI. VALETAAN LASIKATON TERÄSRUNGON ASENNUKSEN JÄLKEEN
10. L90x60x8-100 S235JR  $k/k \leq 300$
11. PORARUUVIT 6,3x32 A2  $k/k \leq 300$  ALUSLEVYLLÄ JA TIVISTEILLÄ (KATERUUVI)
12. TERÄSVÄLIKKEET (AISI 304) k300

















  
Experience

- Näyttely | Utställning | Exhibition
- ← Myymälä | Butik | Shop
- Fazer Café
- ← ♣ | △

visitfazer.com  
www.fazer.com









