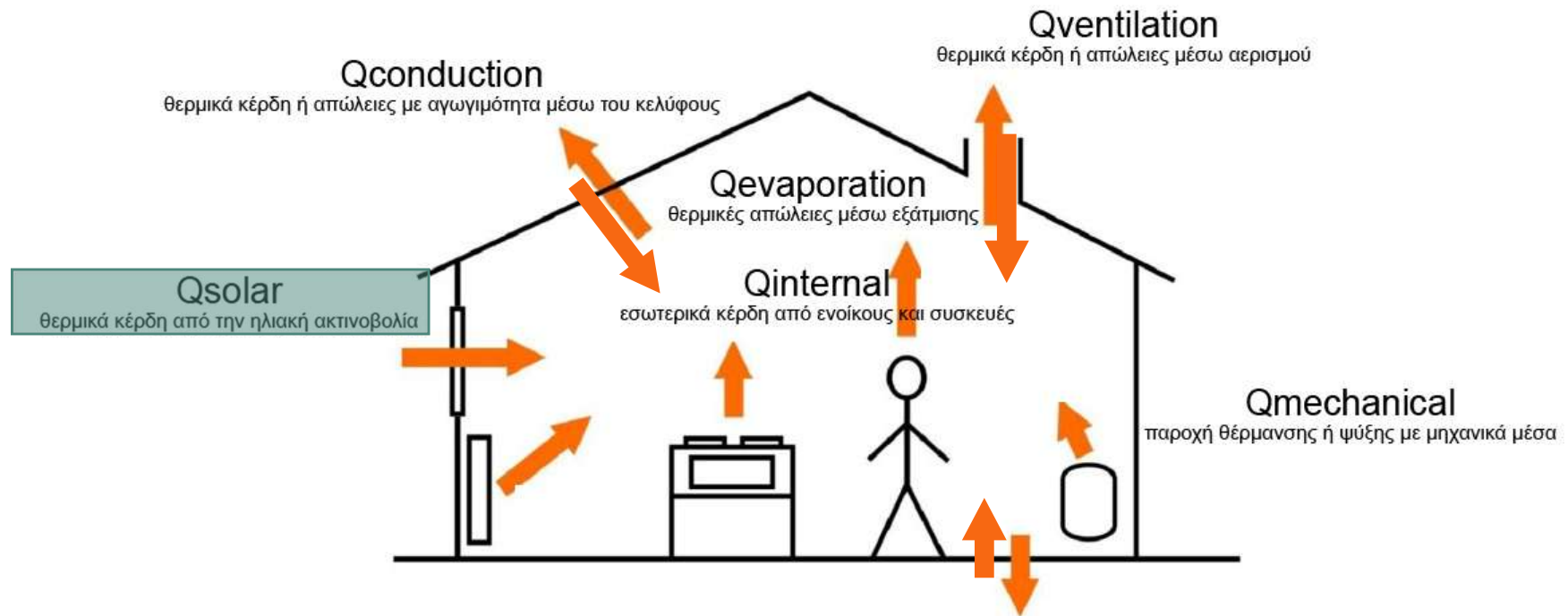


Φυσικός δροσισμός και ηλιοπροστασία



ενεργειακό ισοζύγιο: προστασία από τα ηλιακά θερμικά κέρδη



ΘΕΡΜΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

$$\text{ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ} - \text{ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ} = 0$$

$$Q_I + Q_S + Q_C + Q_V + Q_M - Q_E = 0$$

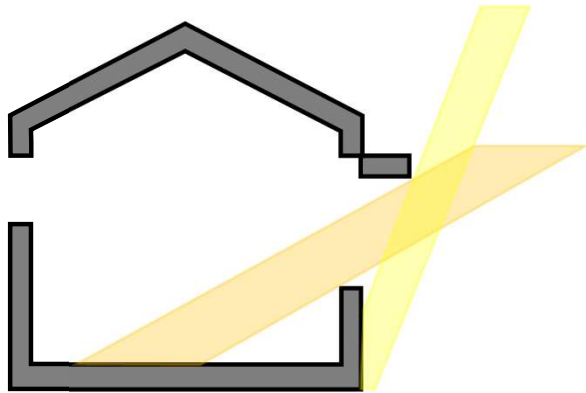
Ηλιοπροστασία

Μέτρα ηλιοπροστασίας:

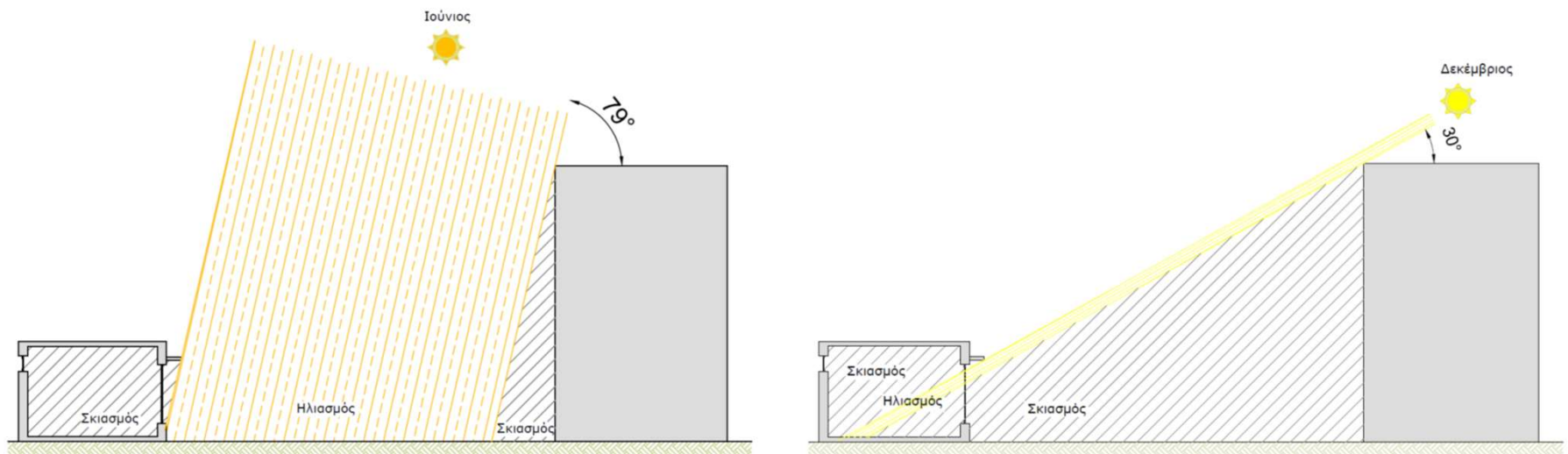
κατάλληλη χωροθέτηση και πολεοδομική διάταξη κτιρίων

ελαχιστοποίηση γυάλινων επιφανειών σε δύση και ανατολή για αποφυγή υπερθέρμανσης

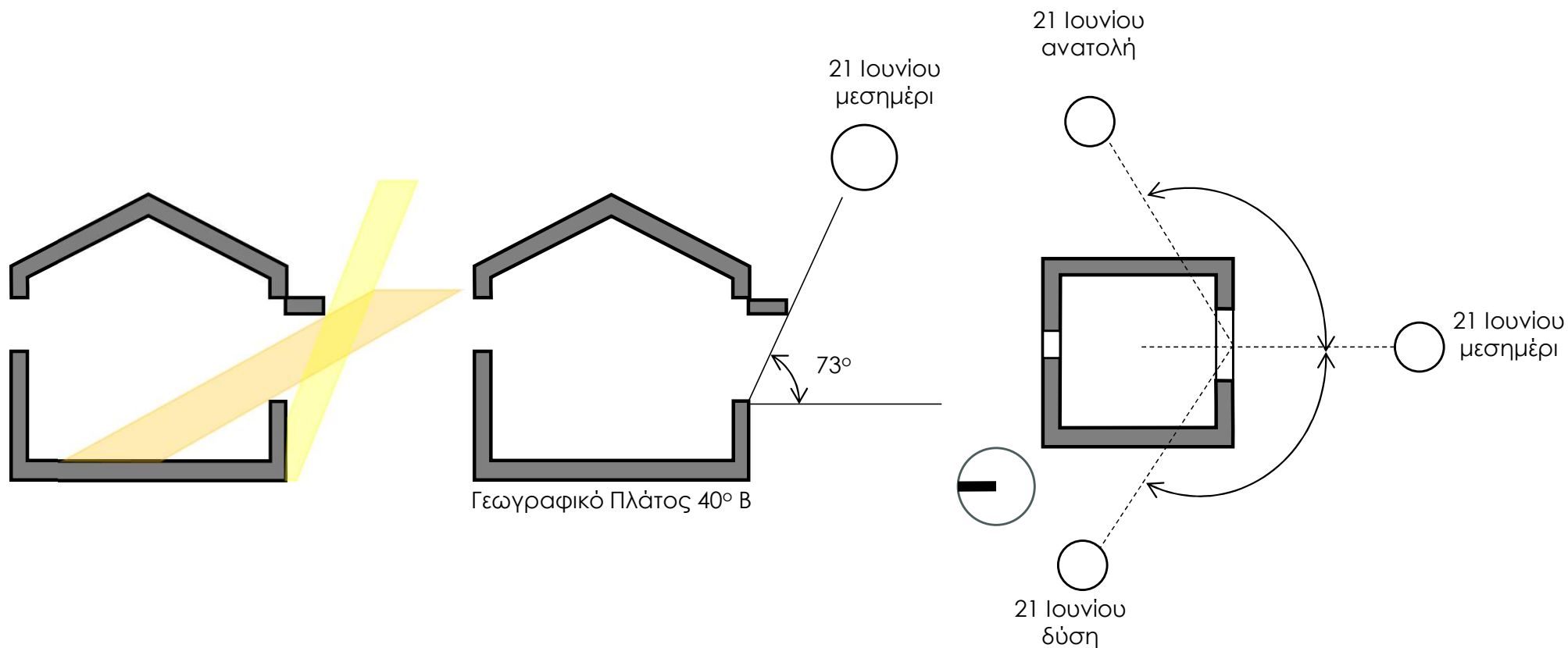
πρόβλεψη σκιασμού των ανοιγμάτων με σταθερές ή κινητές κατασκευές, ανάλογα με τον προσανατολισμό



Έλεγχος σκίασης από εξωτερικά εμπόδια

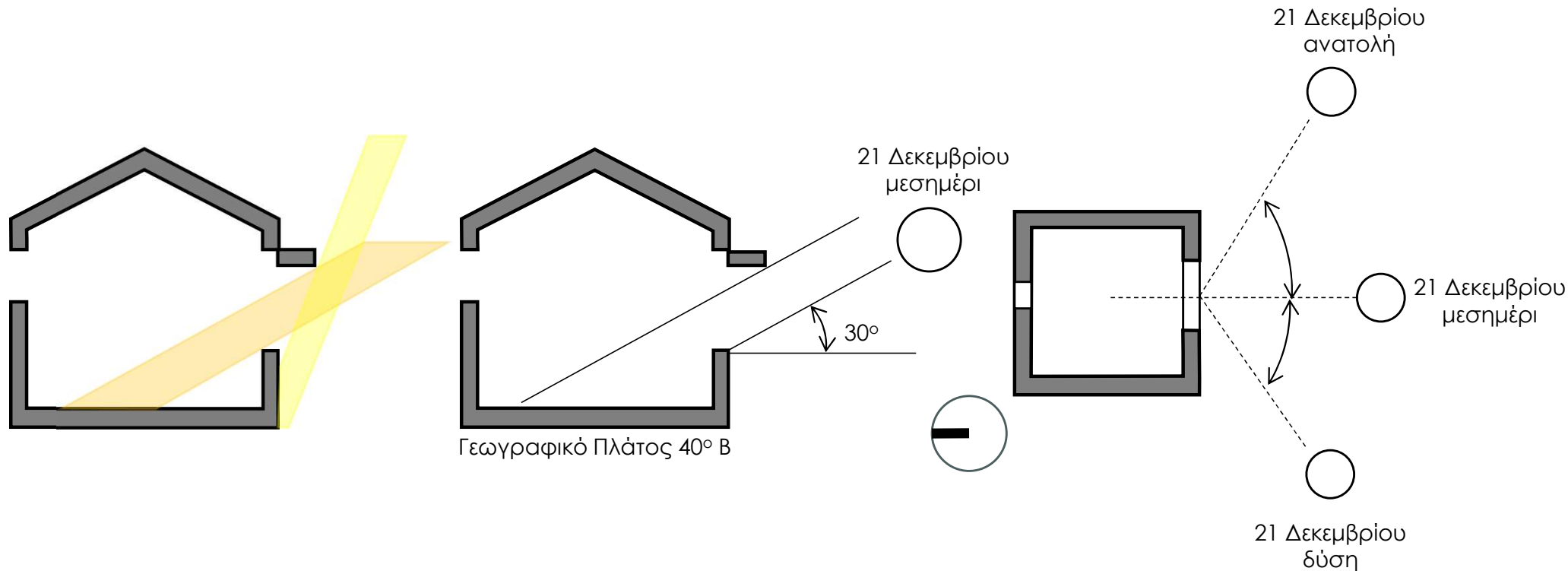


Ηλιοπροστασία ανοιγμάτων



Υπολογισμός γωνίας ύψους ήλιου για χειμώνα και καλοκαίρι.
Υπολογισμός για τις ακραίες θέσεις ηλίου, και για τυχόν ενδιάμεσες θέσεις για την περίοδο κατά την οποία απαιτείται σκίαση.
Η ώρα ή οι ώρες της ημέρας για τον υπολογισμό του ύψους ηλίου επιλέγεται με βάση τον προσανατολισμό του ανοίγματος (η ώρα που ο προσανατολισμός του ανοίγματος συμπίπτει με τη γωνία αζιμουθίου)
Σχεδιασμός ηλιοπροστασίας για επαρκή σκίαση την καλοκαιρινή περίοδο.
Έλεγχος επάρκειας ηλιασμού κατά την χειμερινή περίοδο.

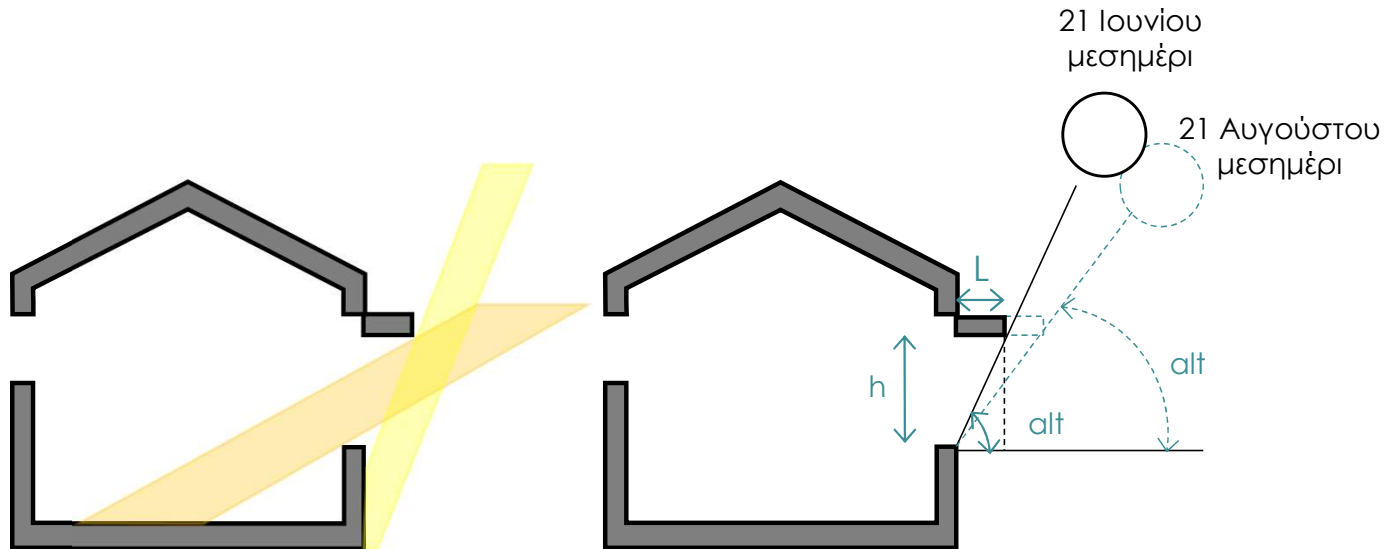
Ηλιοπροστασία ανοιγμάτων



Υπολογισμός γωνίας ύψους ήλιου για χειμώνα και καλοκαίρι.
Υπολογισμός για τις ακραίες θέσεις ηλίου, και για τυχόν ενδιάμεσες θέσεις για την περίοδο κατά την οποία απαιτείται σκίαση.
Η ώρα ή οι ώρες της ημέρας για τον υπολογισμό του ύψους ηλίου επιλέγεται με βάση τον προσανατολισμό του ανοίγματος (η ώρα που ο προσανατολισμός του ανοίγματος συμπίπτει με τη γωνία αζιμουθίου)
Σχεδιασμός ηλιοπροστασίας για επαρκή σκίαση την καλοκαιρινή περίοδο.
Έλεγχος επάρκειας ηλιασμού κατά την χειμερινή περίοδο.

Ηλιοπροστασία ανοιγμάτων

Νότια ανοίγματα



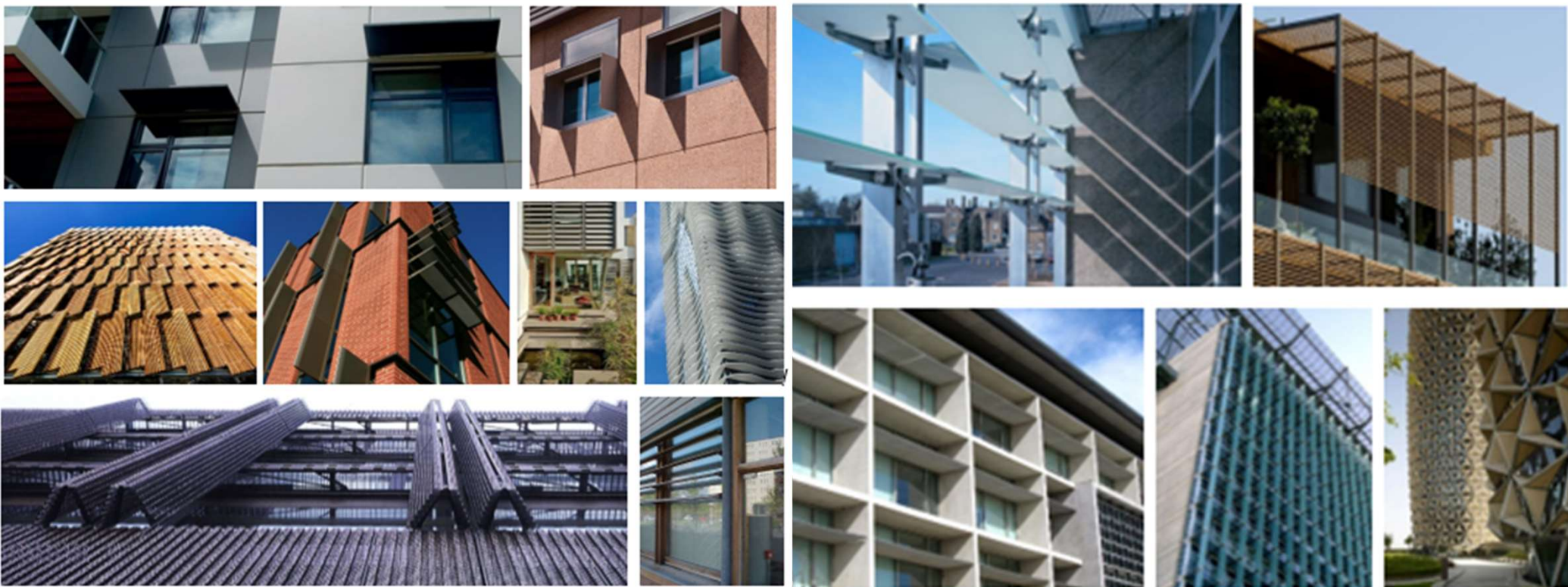
Μήκος στεγάστρου = ύψος ανοίγματος / εφ γωνίας ύψους ήλιου

$$L = h / \tan(alt)$$

Ηλιοπροστασία

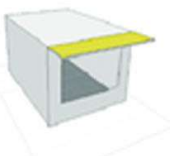
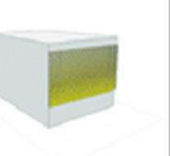
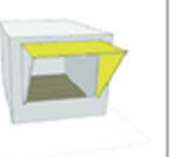
Συστήματα ηλιοπροστασίας

τύποι ηλιοπροστατευτικών διατάξεων:
σταθερά / κινητά, οριζόντια / κατακόρυφα, συμπαγή / διάτρητα
εξωτερικά σκίαστρα:
πρόβολοι, περσίδες, πέργκολες, μπαλκόνια, τέντες
εσωτερικά σκίαστρα:
κουρτίνες, περσίδες



Συστήματα ηλιοπροστασίας

οριζόντια σκίαστρα για νότιες όψεις
Επιπλέον κατακόρυφα σκιάδια για ανοίγματα με απόκλιση από τον νότιο
προσανατολισμό προς ανατολικά ή δυτικά
Συνδυασμοί οριζόντιων και κατακόρυφων σκιαδίων για ανατολικά και δυτικά
ανοίγματα.

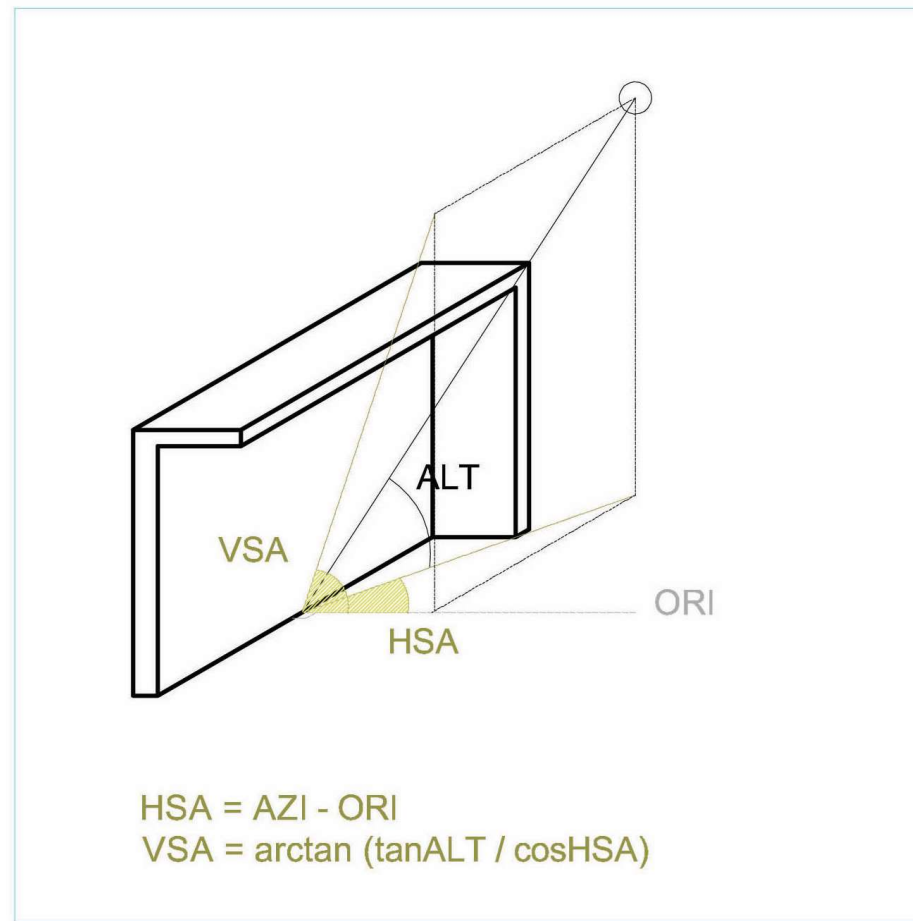
Simple window	Horizontal canopy single	Horizontal canopy double	Canopy inclined single	Canopy inclined double	Louvers horizontal	Louvers horizontal inwards inclined
						
Louvers horizontal outwards inclined	Vertical louvers	Brise-soleil full facade	Brise - soleil semi facade	Brise - soleil semi facade with louvers	Canopy with louvers	Surrounding shading
						

M. Mandalaki, K. Zervas, T. Tsoutsos, A. Vazakas, (2012). Assessment of fixed shading devices with integrated PV for efficient energy use, Solar Energy, Volume 86, Issue 9, 2012, Pages 2561-2575, ISSN 0038-092X, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2012.05.026>.

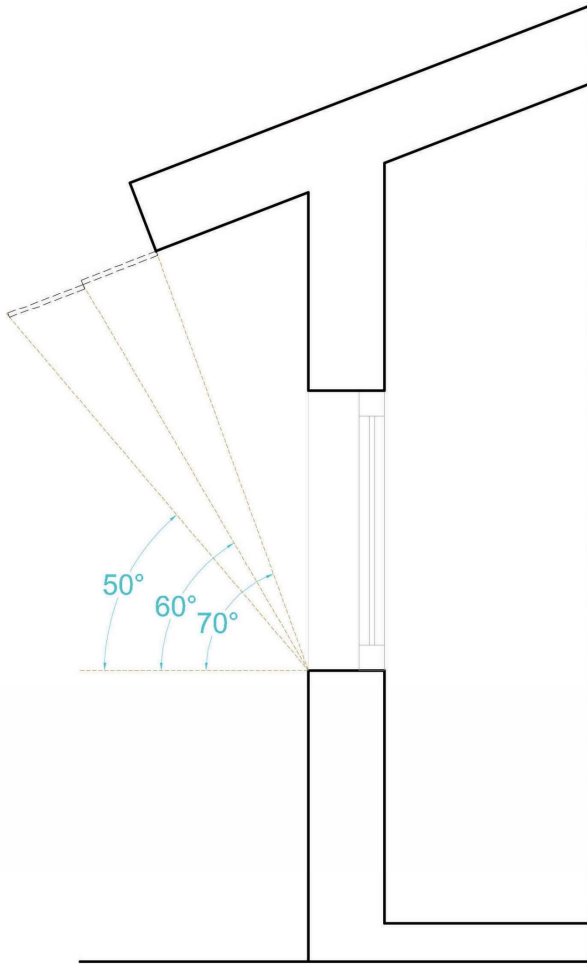
Την απόδοση κάθε συστήματος σκίασης μπορούμε να την αξιολογήσουμε με τη βοήθεια εργαλείων, π.χ. τη μάσκα σκιασμού ή, με ειδικό λογισμικό.

Υπολογισμός σκίασης και συστημάτων ηλιοπροστασίας

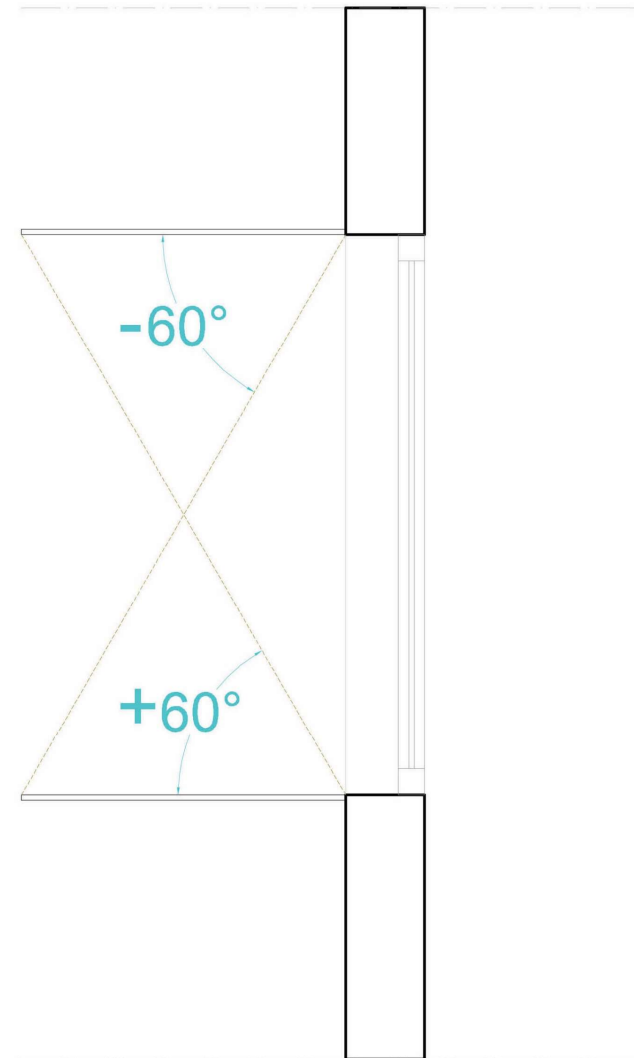
Οριζόντια γωνία σκίασης HAS
Κατακόρυφη γωνία σκίασης VSA



Υπολογισμός σκίασης και συστημάτων ηλιοπροστασίας



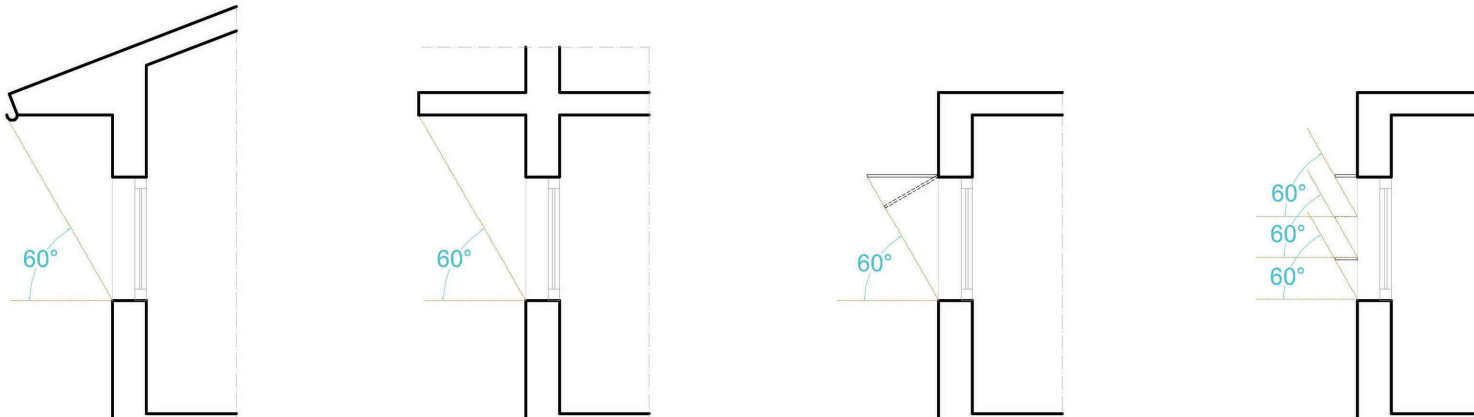
Ενδεικτικός προσδιορισμός του απαιτούμενου μήκους σταθερού κεκλιμένου προβόλου ώστε να σκιάζει το άνοιγμα όταν η κατακόρυφη γωνία σκίασης VSA είναι 70° και του μήκους μιας κινητής επέκτασης του προβόλου ώστε να σκιάζει το άνοιγμα όταν η γωνία VSA είναι 60° ή 50°



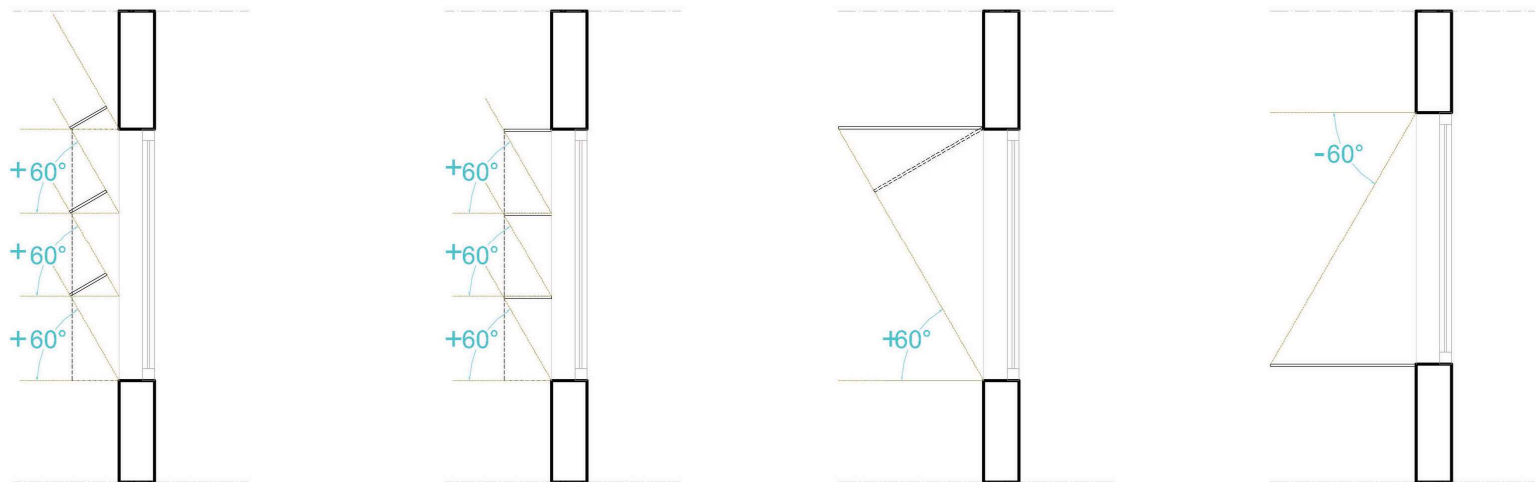
Ενδεικτικός προσδιορισμός του απαιτούμενου μήκους πλευρικών κατακόρυφων σκιαδίων ώστε να σκιάζουν το άνοιγμα όταν η οριζόντια γωνία σκίασης HSA είναι 60° ή -60°

απόδοση από Szokolay 2008

Υπολογισμός σκίασης και συστημάτων ηλιοπροστασίας



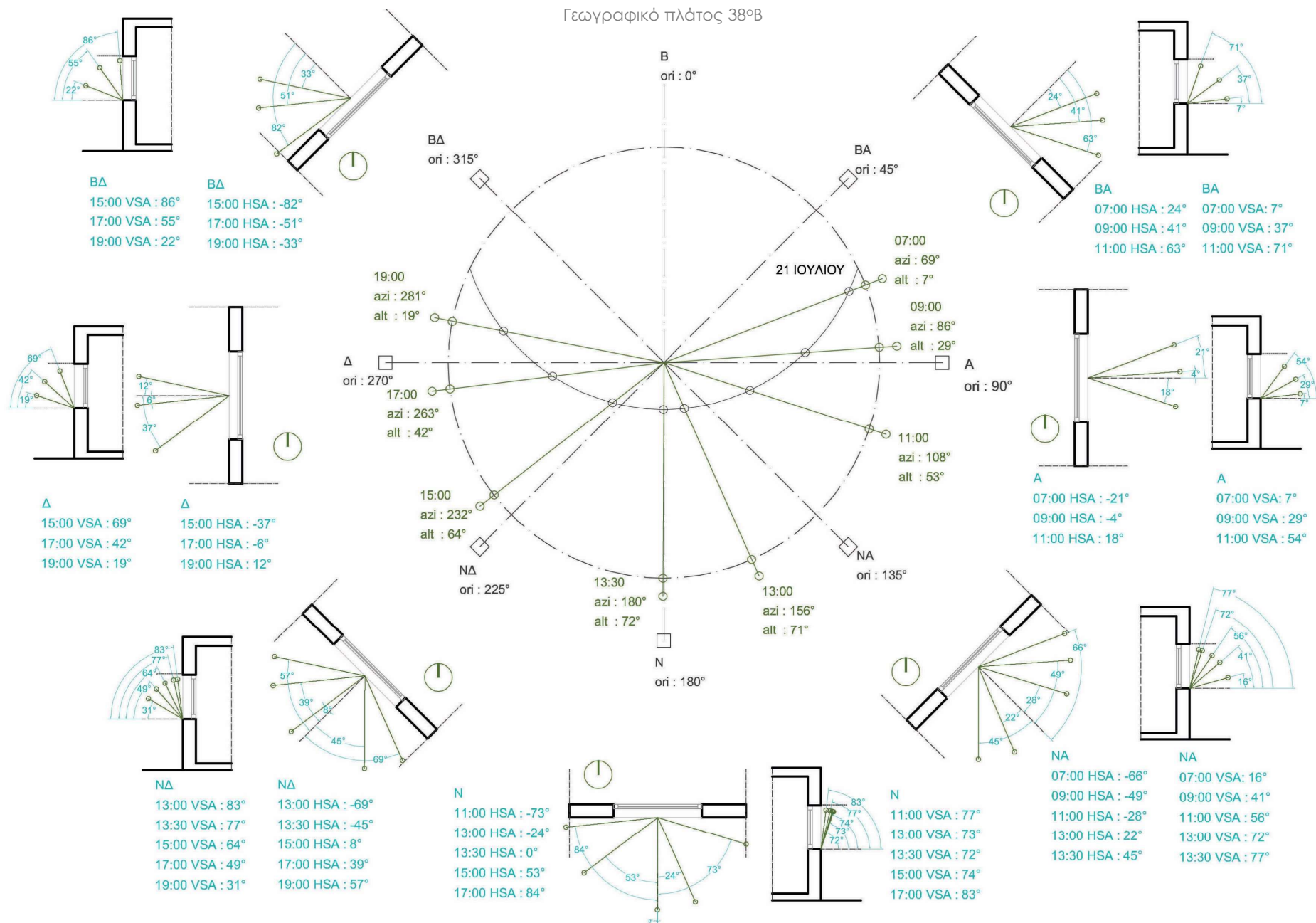
Προσδιορισμός διαστάσεων διαφορετικών συστημάτων ηλιοπροστασίας (οριζόντιου προβόλου και οριζόντιων περσίδων) με βάση την ίδια γωνία VSA



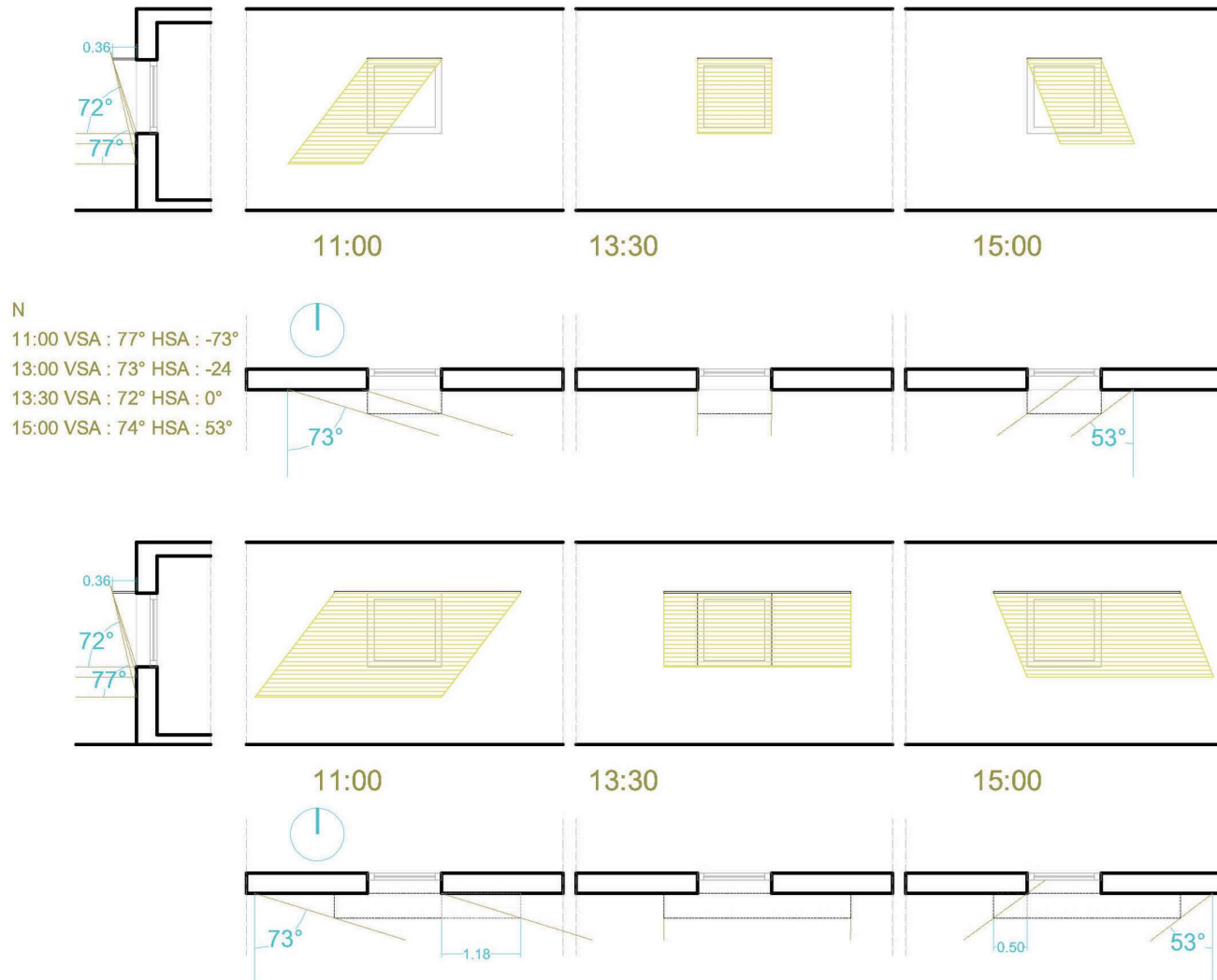
Προσδιορισμός διαστάσεων διαφορετικών συστημάτων ηλιοπροστασίας (πλευρικών κατακόρυφων σκιαδίων και κατακόρυφων περσίδων τοποθετημένων κάθετα ή υπό γωνία με την επιφάνεια του ανοίγματος) με βάση την ίδια γωνία HSA.

Ηλιοπροστασία

Γεωγραφικό πλάτος 38°B



Υπολογισμός σκίασης και συστημάτων ηλιοπροστασίας



Ηλιοπροστασία

συμπαγής ηλιοπροστασία



Κατοικία στην Ανάβυσσο, Α. Κωνσταντινίδης, 1960, Ανάβυσσος
<https://www.doma.archi/index/projects/spiti-gia-diakopes>

διάτρητη ηλιοπροστασία



House in Corsica, N. Foster, 1993, Corsica, France, <http://architecture-history.org/architects/architects/FOSTER/OBJ/1993,%20House%20in%20Corsica,%20Corsica,%20France.html>

Ηλιοπροστασία

διάτρητες ηλιοπροστατευτικές διατάξεις
και σκιασμός από φυτεύσεις



Lycée Albert Camus, Foster + Partners ,1992, Fréjus, France,
<https://www.fosterandpartners.com/projects/lycee-albert-camus>

Συνδυασμός συμπαγούς και διάτρητης διάταξης ηλιοπροστασίας



7800 Cesme Residences and Hotel | EAA - Emre Arolat Architecture, 2008,
Cesme Turkey, <https://www.archdaily.com/161768/7800-cesme-residences-and-hotel-emre-arolat-architects>

Ηλιοπροστασία

οριζόντια ηλιοπροστασία



Ecobox Lab Fundacion Metropoli | Arup Associates Angel De Diego Rica | 2003 Μαδρίτη Ισπανία, <http://www.fmetropoli.org/en/cities-lab/architecture-design/ecobox/>

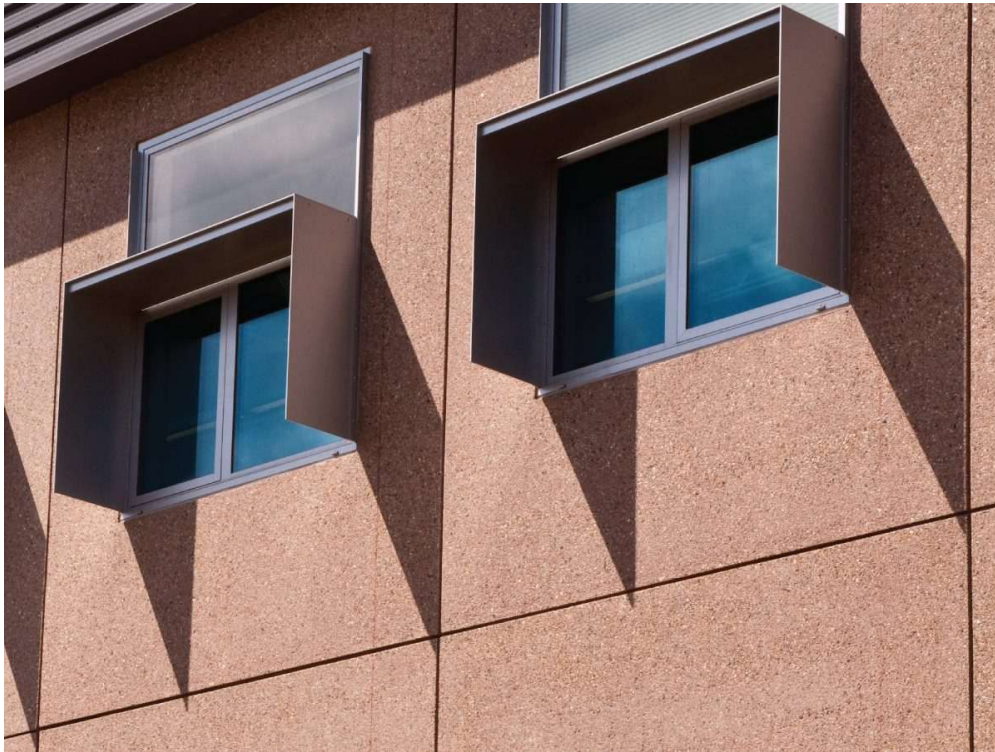
κατακόρυφη ηλιοπροστασία



San Francisco Federal Building, Morphosis, 2007, San Francisco, USA, <https://www.morphosis.com/architecture/12/>

Ηλιοπροστασία

Οριζόντια και κατακόρυφη διάταξη ηλιοπροστασίας



National Renewable Energy Laboratory NREL Research Support Facility Department of Energy | RNL Design, 2010, Golden Colorado USA
<https://www.archdaily.com/148060/the-research-support-facility-rnl-design>,
<https://sustainablesites.org/national-renewable-energy-lab-nrel-research-support-facility>,
<https://www.nrel.gov/docs/fy12osti/51387.pdf>



Leo and Dottie Kolligian Library, University of California, Campus Expansion, SOM 2020, Merced, California, USA <https://www.som.com/projects/university-of-california-merced-2020-expansion/>, <https://archello.com/project/university-of-california-merced-kolligian-library>

Ηλιοπροστασία

Οριζόντια και κατακόρυφη διάταξη ηλιοπροστασίας



Maier Hall / Schacht Aslani Architects, 2012, Washington, USA
<https://www.archdaily.com/203334/maier-hall-schacht-aslani-architects>



Passive House Bruck, Peter Ruge Architekten, 2014, Huzhou, China, <https://www.archdaily.com/569638/passive-house-bruck-peter-ruge-architekten-2>

Ηλιοπροστασία



κινητή ηλιοπροστασία,
οριζόντια διάτρητη



Malta Stock Exchange, The Garrison Church, Valletta, Malta | 1994-2001, <https://worldarchitecture.org/architecture-projects/cfvn/malta-stock-exchange-valletta-project-pages.html> , Ford, B., R. Schiano-Phan and J. A. Vallejo (2020). The architecture of natural cooling. Second edition. London New York. Routledge.

Ηλιοπροστασία

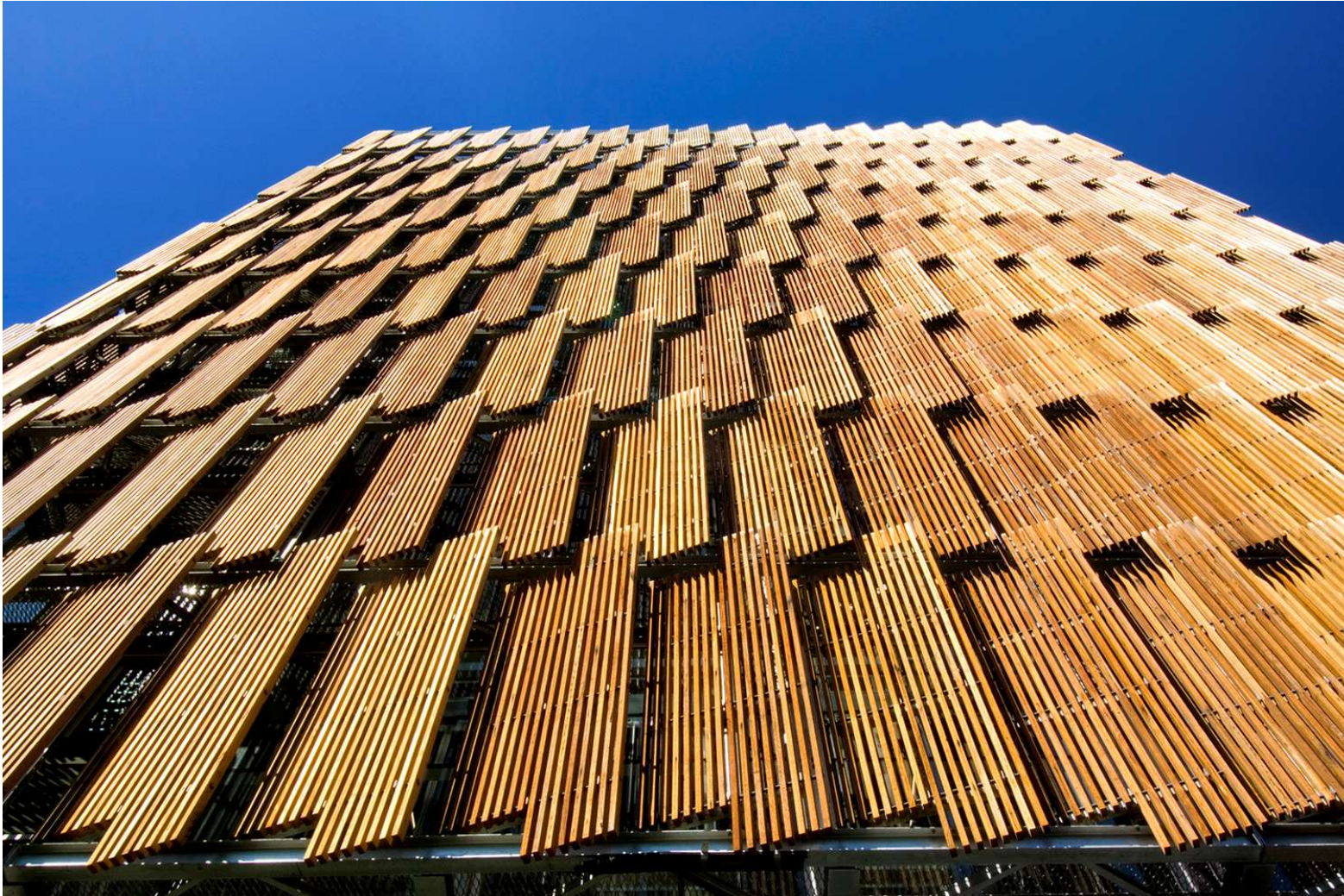
κινητή ηλιοπροστασία, κατακόρυφη διάτρητη



Fünf Höfe, Five Courtyards for the Munich City Centre, Herzog & de Meuron Arch , 2003, Munich, Germany
<https://www.herzogdemeuron.com/projects/143-funf-hofe-five-courtyards-for-the-munich-city-centre/>

Ηλιοπροστασία

κατακόρυφη διάταξη ηλιοπροστασίας κινητή



Melbourne City Council House 2 Design Inc 2006 Μελβούρνη Αυστραλία

<https://www.archdaily.com/395131/ch2-melbourne-city-council-house-2-designinc>, <https://www.melbourne.vic.gov.au/building-and-development/sustainable-building/council-house-2/Pages/council-house-2.aspx>

Ηλιοπροστασία

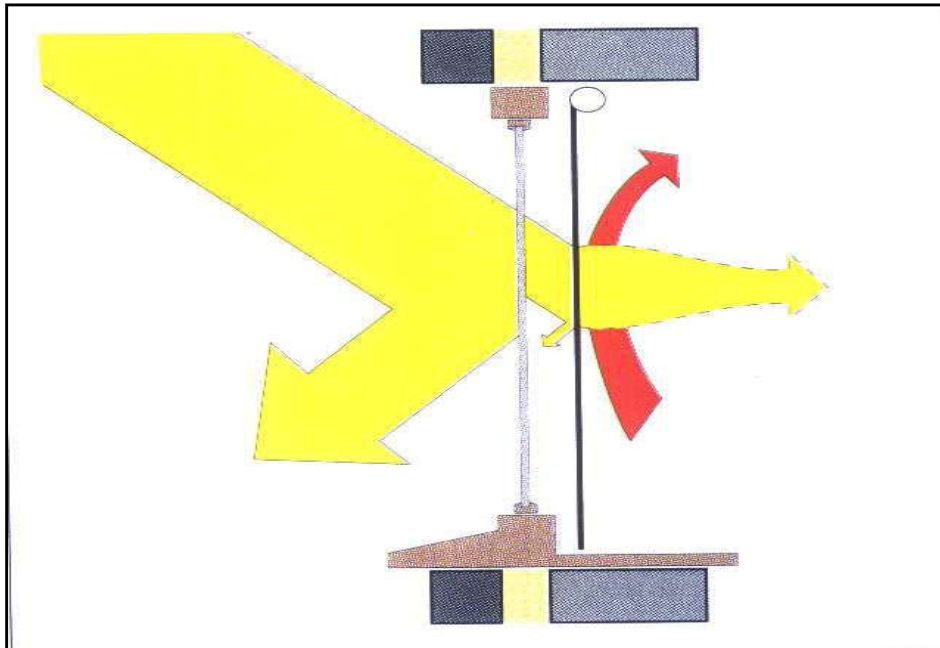
Εσωτερική ή εξωτερική ηλιοπροστασία



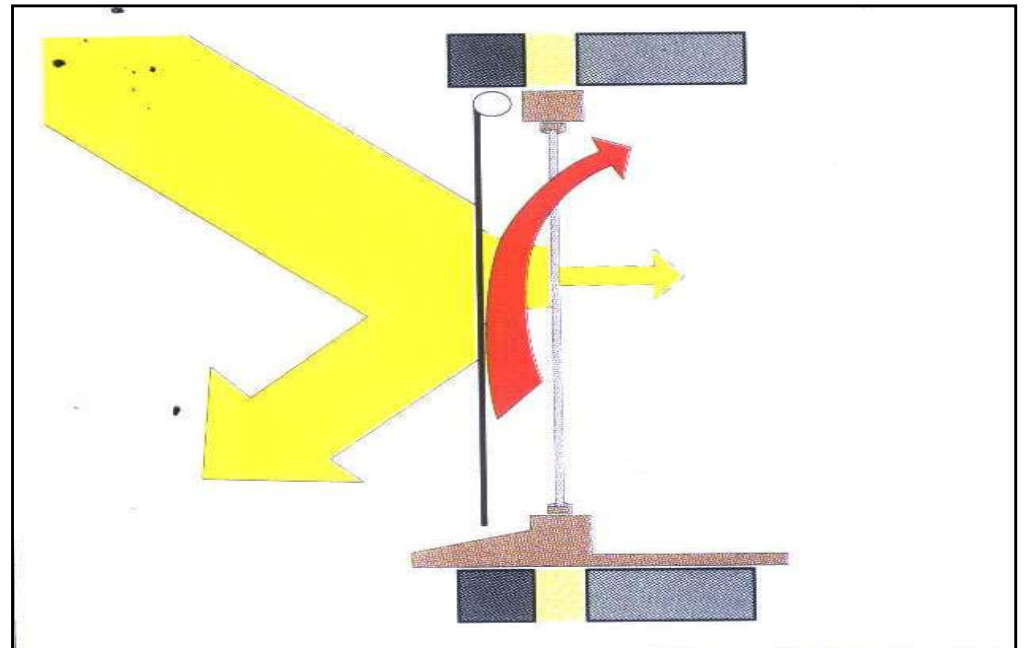
Nottingham University Campus, Hopkins Architects 1999

Ηλιοπροστασία

Εσωτερική ηλιοπροστασία



Εξωτερική ηλιοπροστασία



Ηλιοπροστασία

Κινητή εξωτερική ηλιοπροστασία

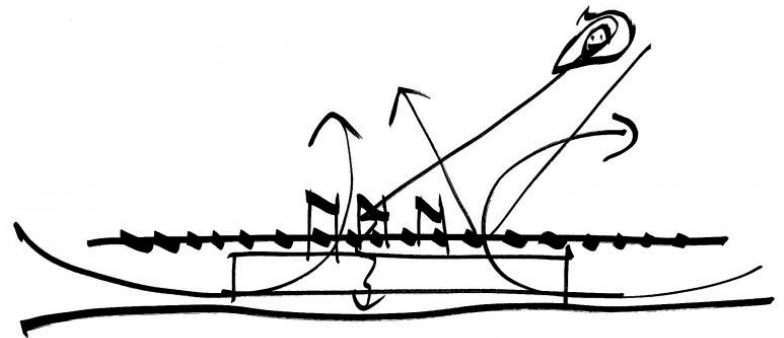
Κινητές εξωτερικές περσίδες. Ευελιξία για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Δυσκολία στη συντήρησή τους, λόγω της έκθεσής τους στις εξωτερικές συνθήκες.



Tamarama, Tony Owen Architects, Sydney, Australia,
<https://www.homedsgn.com/2014/06/23/tamarama-by-tony-owen-architects/>

Ηλιοπροστασία

σύστημα ηλιοπροστασίας σε εξωτερικό κέλυφος | οριζόντια διάταξη | οροφή

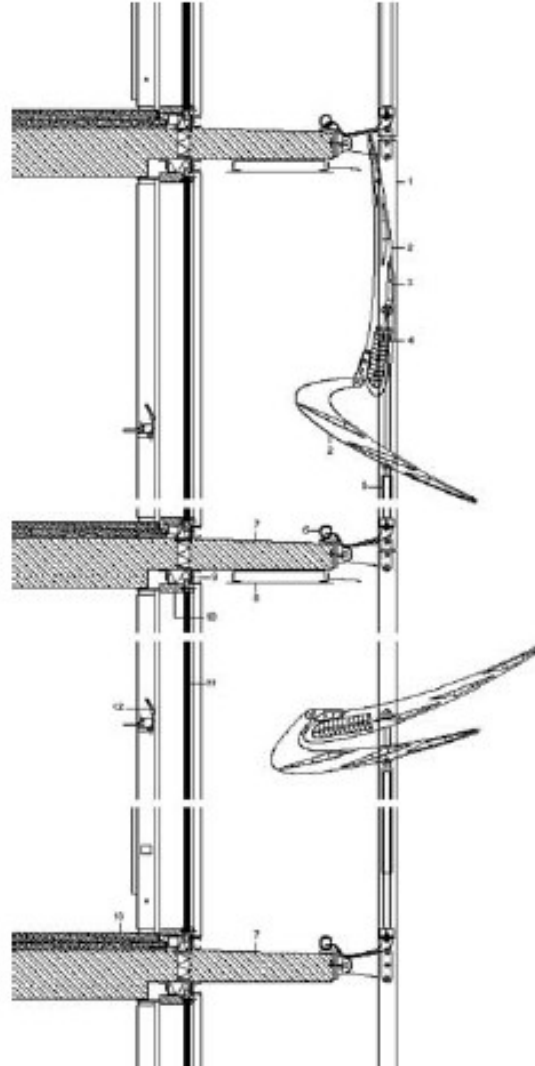


Eco center Building n. 8, EC joint research center, Mario Cucinella, 1997, Ispra, Italy

<https://www.mcarchitects.it/en/projects/ispra-eco-centre>, <https://www.lombardiabeniculturali.it/architetture900/schede/p4010-00378/>

Ηλιοπροστασία

κινητή ηλιοπροστατευτική διάταξη και ράφι φωτισμού



ZVK SOKA-BAU Wiesbaden DE 2003, Thomas Herzog Architects + Partner
<http://thomasherzogarchitekten.de/en/en-2003-sokabau>

Ηλιοπροστασία

κινητή ηλιοπροστατευτική διάταξη και ράφι φωτισμού

Γυάλινα στόρια με λευκή κεραμική επιφάνεια
Με νεφροσκεπή ουρανό, τα στόρια σε οριζόντια θέση ανακλούν το φυσικό φως προς τον εσωτερικό χώρο



BRE Building 16, Feilden Clegg Design, Garston, UK 1991 <https://www.coltinfo.co.uk/case-studies/bre-building-16.html>

Ηλιοπροστασία

ηλιοπροστατευτική διάταξη
με φωτοβολταϊκά στοιχεία



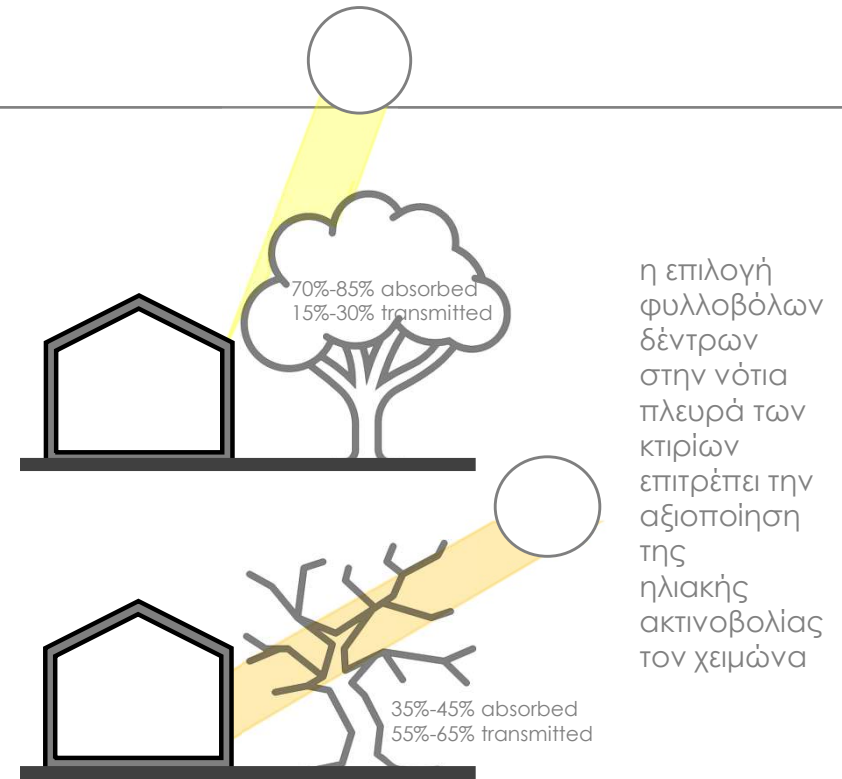
Oskar von Miller Forum, Thomas Herzog Architects + Partner , 2010,
Μόναχο, Γερμανία <http://thomasherzogarchitekten.de/en/en-2010-ovmf>

Ηλιοπροστασία

Ηλιοπροστασία με φύτευση



Hillside West, Maki and Associates, 1998, Tokyo, http://www.maki-and-associates.co.jp/details/index_pic.html?pcd=72



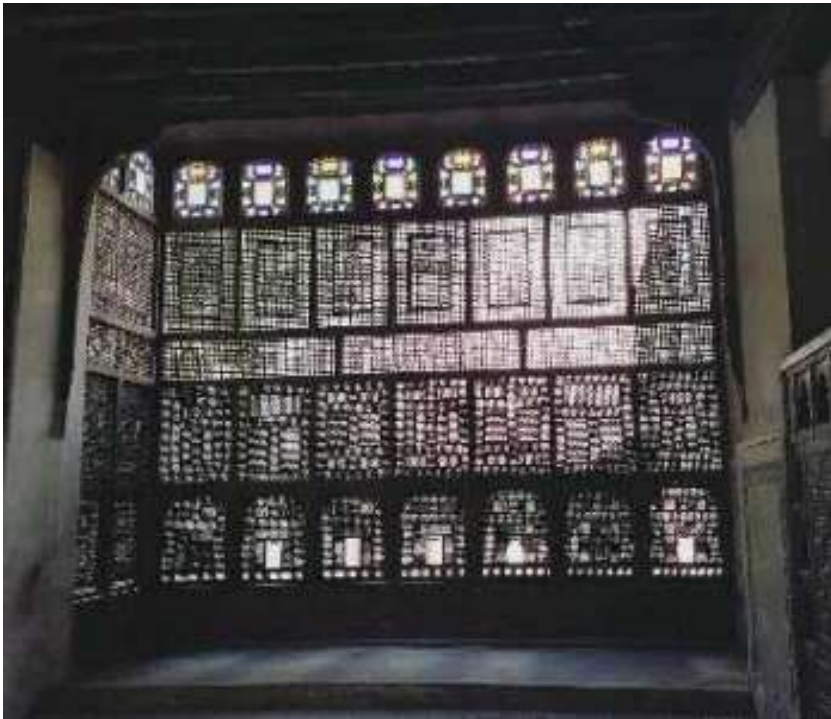
Ηλιοπροστασία

κινητή ηλιοπροστατευτική διάταξη
με αυτοματισμούς

Al bahr towers, Aedas, Arup, 2012, Abu Dhabi, United Arab Emirates
<https://www.designboom.com/architecture/aedas-clads-al-bahr-towers-with-dynamic-shading-device-02-13-2014/>,
<https://architizer.com/projects/al-bahr-towers/>



Mashrabiya



An old Mashrabiya at Al Suhaymi House in Cairo, Egypt



External view of Mashrabiya on the third floor of Suhaimi house in Cairo

Jalis



Sidi Saiyyed mosque, 1573, Ahmedabad, India

<https://www.architecturaldigest.in/story/the-16th-century-design-that-inspired-the-logo-of-iim-ahmedabad-mughal-jalis/>

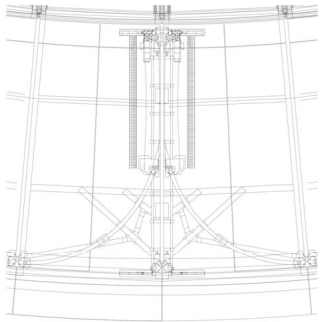
Ηλιοπροστασία

διάτρητη κινητή ηλιοπροστατευτική διάταξη

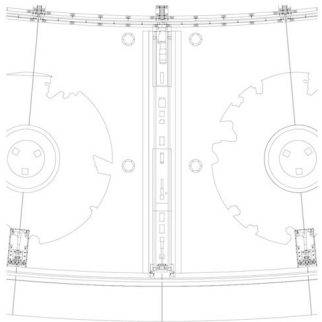


Ηλιοπροστασία

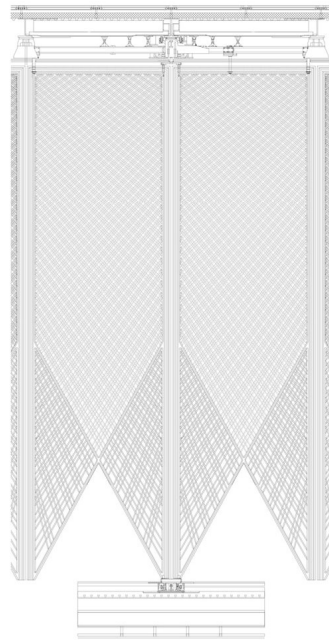
διάτρητη κινητή ηλιοπροστατευτική διάταξη



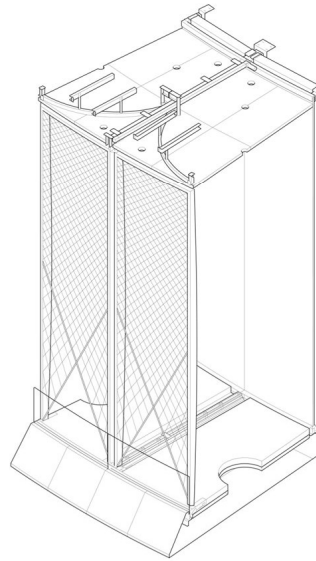
SOLAR WINGS - MIDDLE MODULE - UPPER MECHANISM REFLECTED PLAN



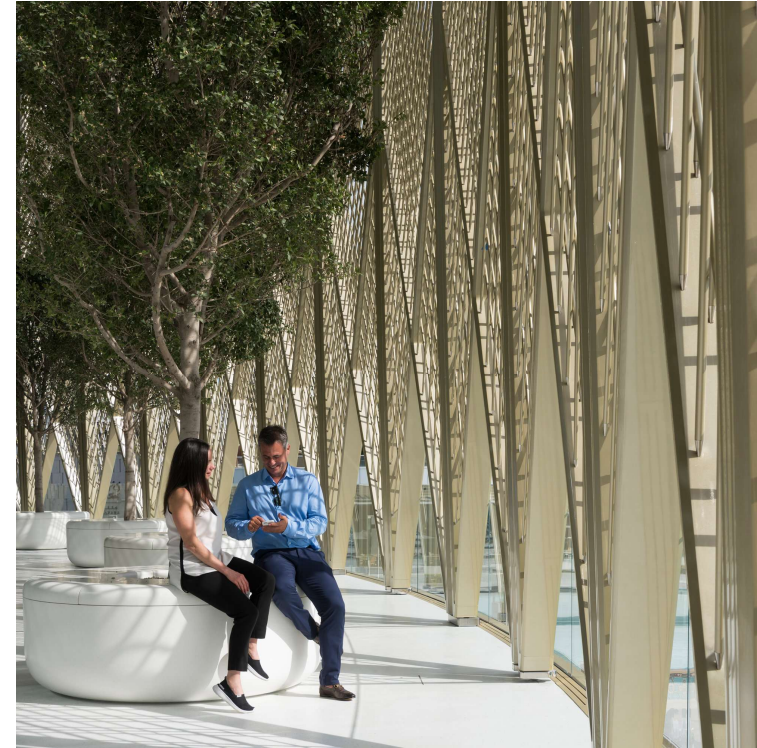
SOLAR WINGS - MIDDLE MODULE - LOWER MECHANISM PLAN



SOLAR WINGS - MIDDLE MODULE - SECTIONAL ELEVATION

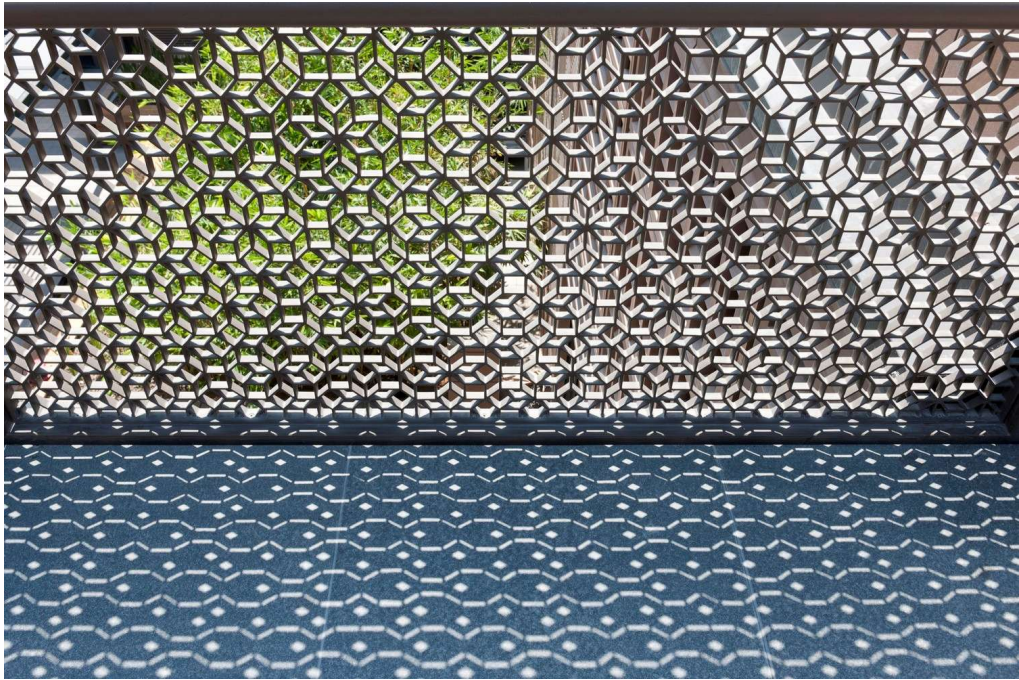


SOLAR WINGS - SCHEMATIC MECHANISM



Ηλιοπροστασία

διάτρητη κινητή ηλιοπροστατευτική διάταξη



Abu Dhabi Central Market / Foster + Partners 2014

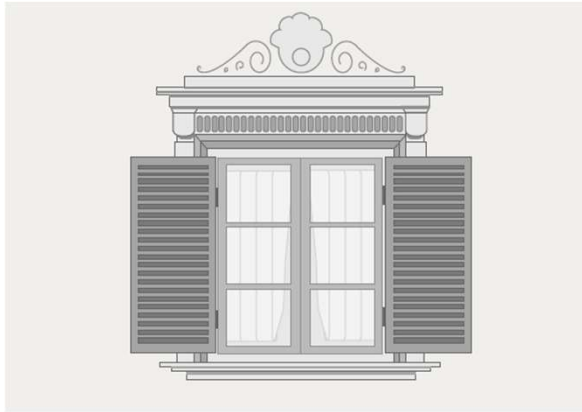
<https://www.archdaily.com/558920/abu-dhabi-central-market-foster-partners>

Ηλιοπροστασία

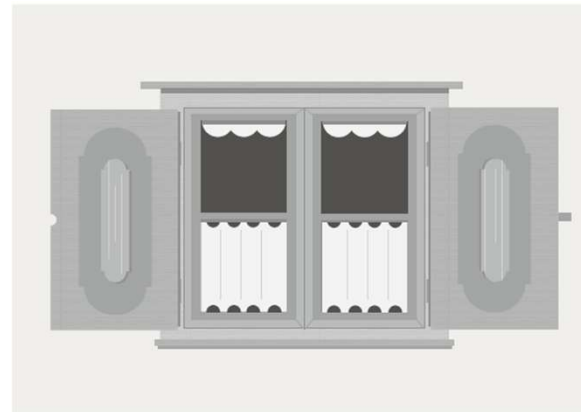
Τοπικές διαφοροποιήσεις συστημάτων ηλιοπροστασίας



ATHENS



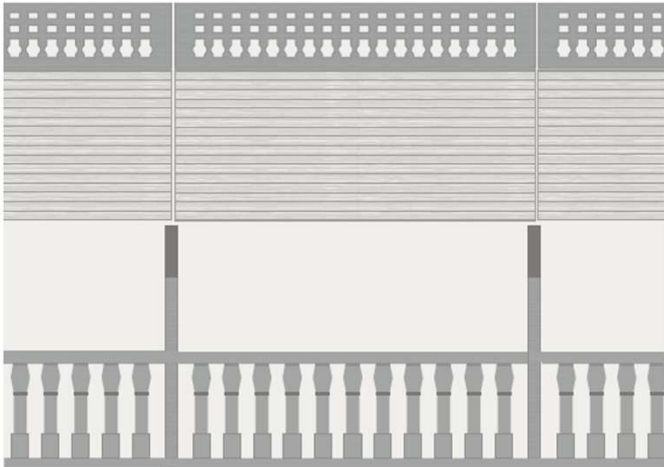
ROME



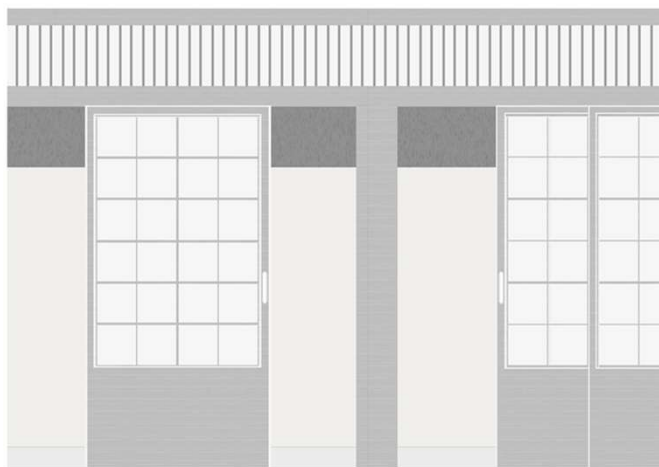
STOCKHOLM



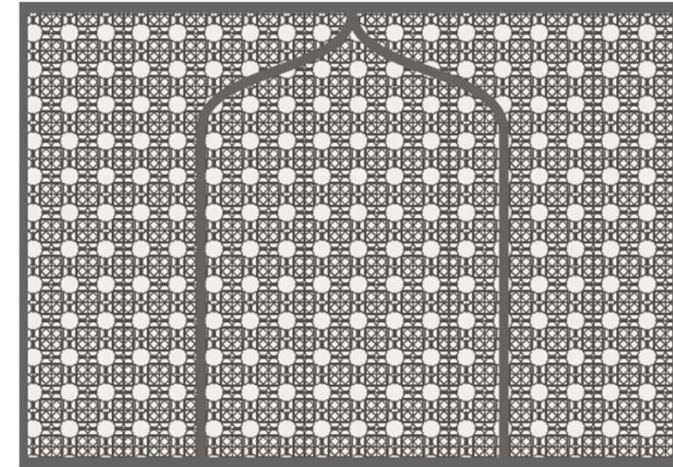
LONDON



PORT AU PRINCE



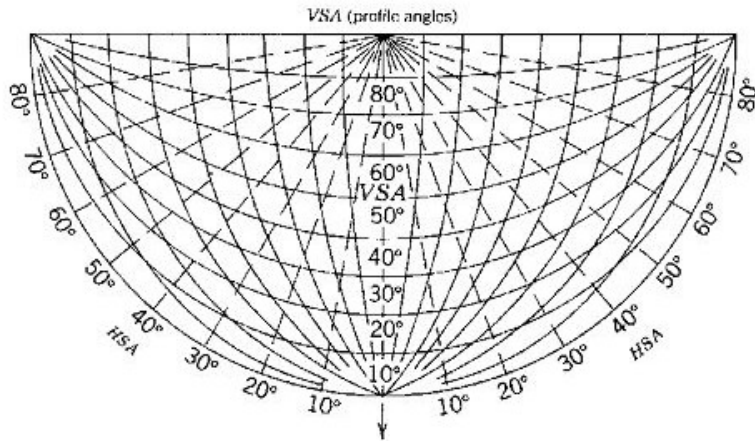
OSAKA



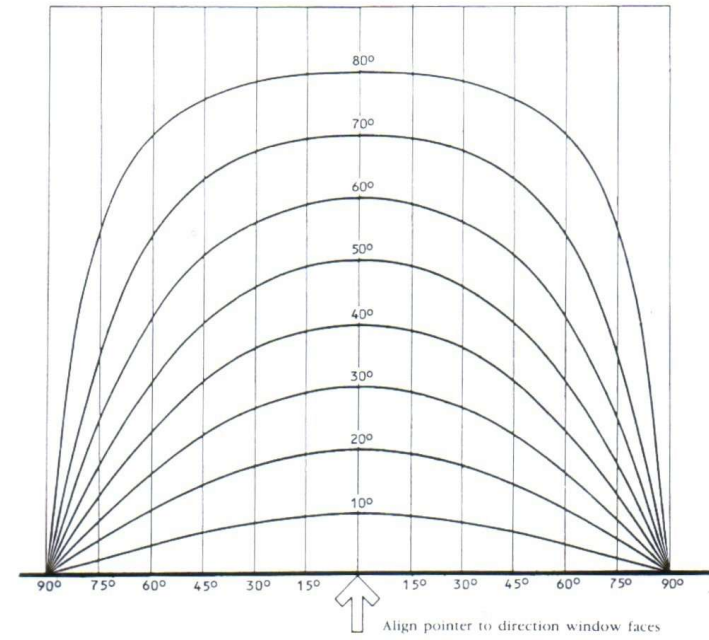
ABU DHABI

Ηλιοπροστασία

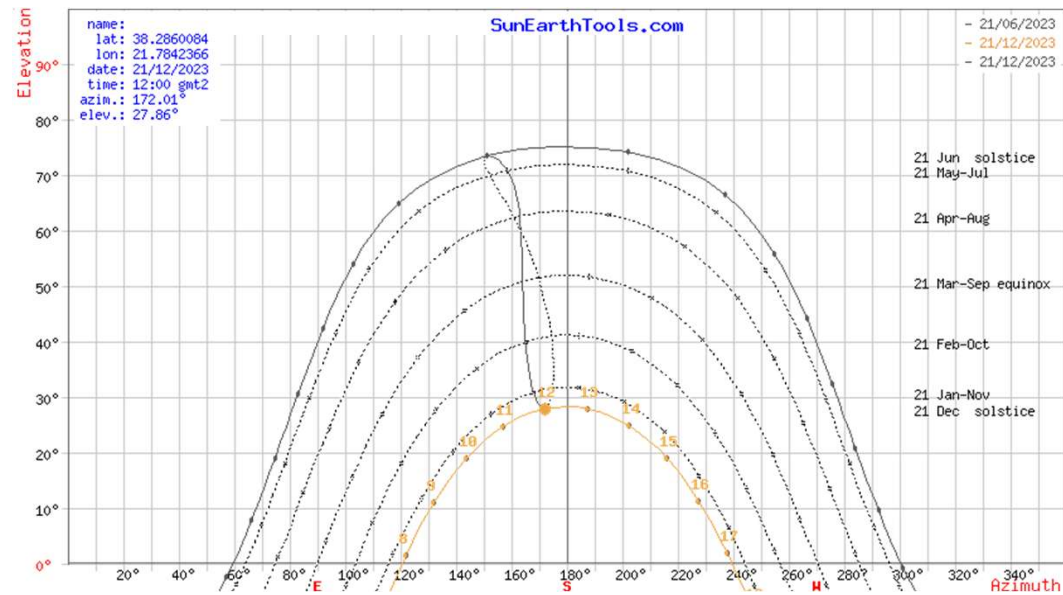
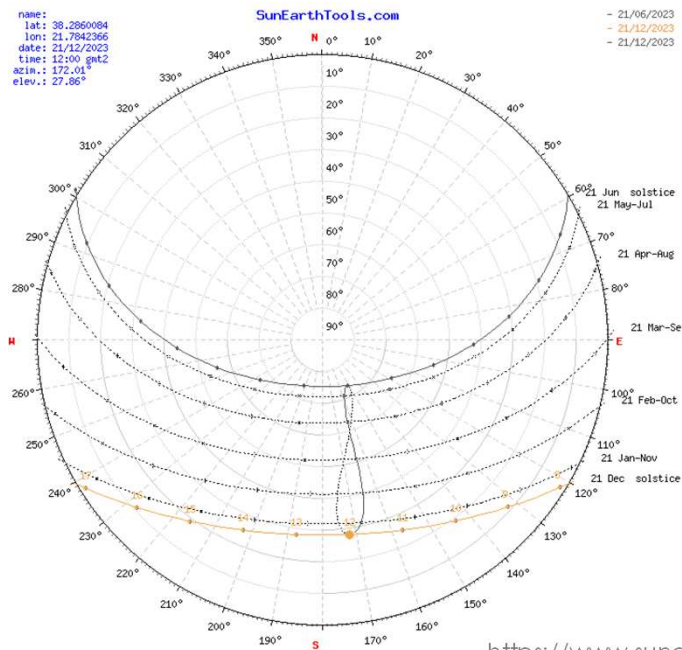
Μάσκα σκιασμού ανοίγματος



https://12345w.xyz/engineering-industrial/mech-elec_6.html



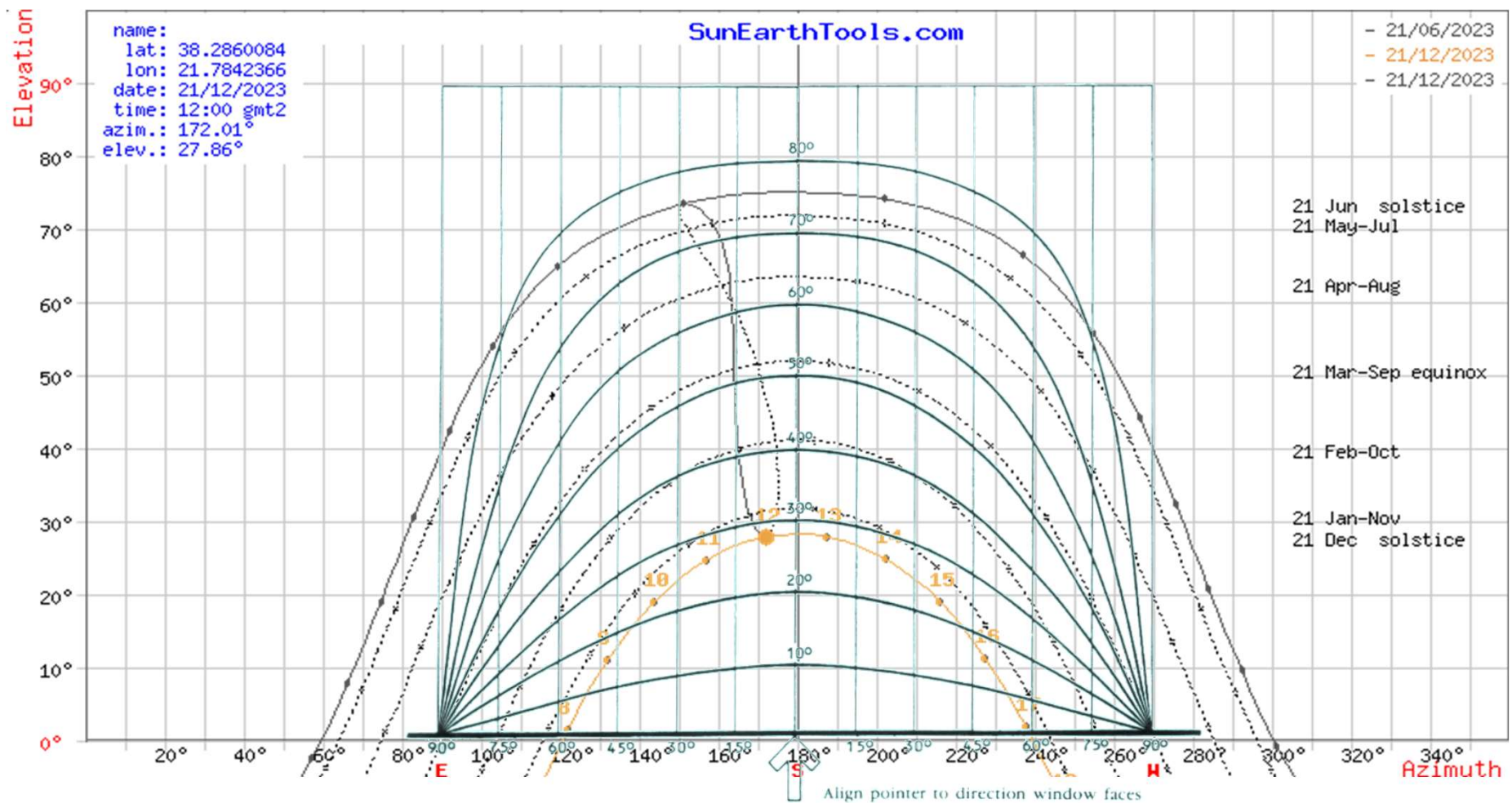
Baker, N. and K. Steemers (2002). Daylight design of buildings. James and James.



https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=en

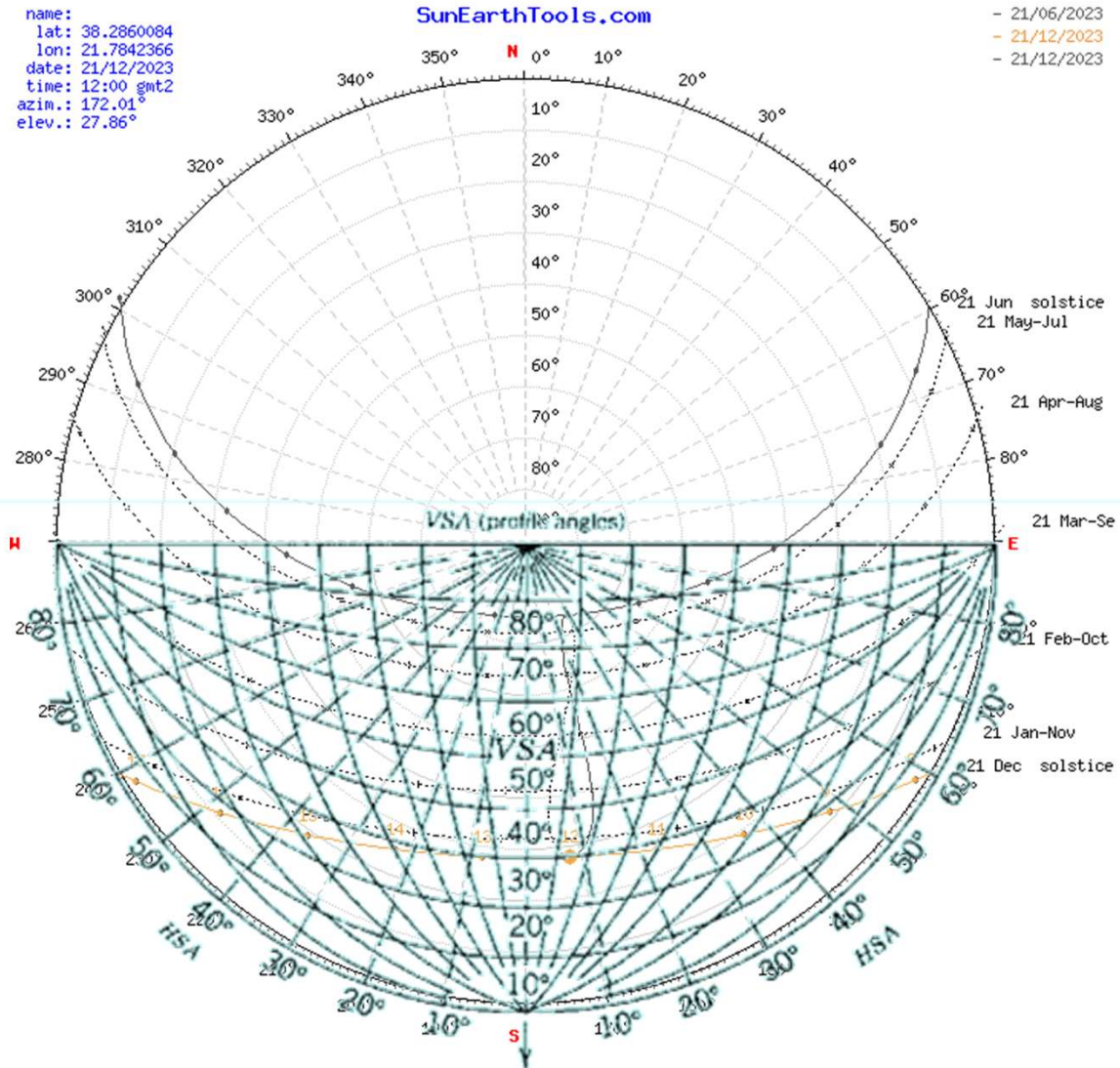
Ηλιοπροστασία

Μάσκα σκιασμού ανοίγματος



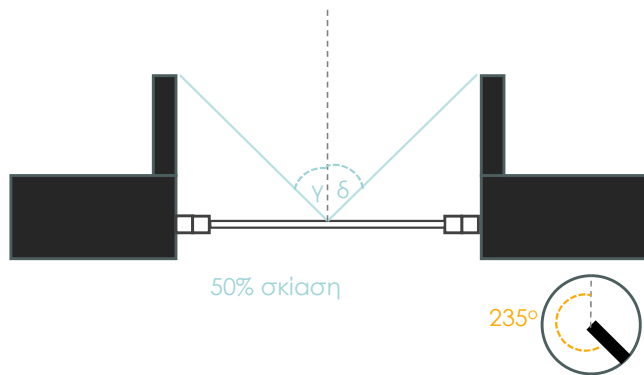
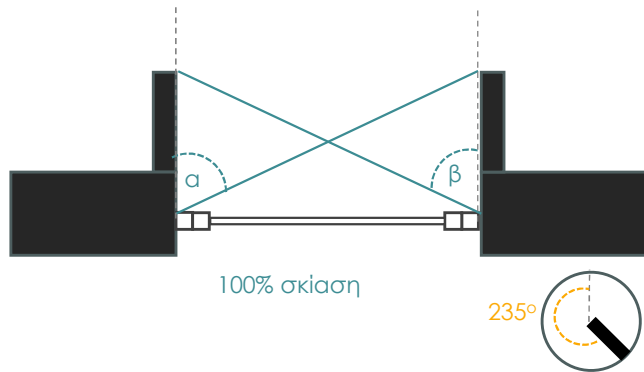
Ηλιοπροστασία

Μάσκα σκιασμού ανοίγματος



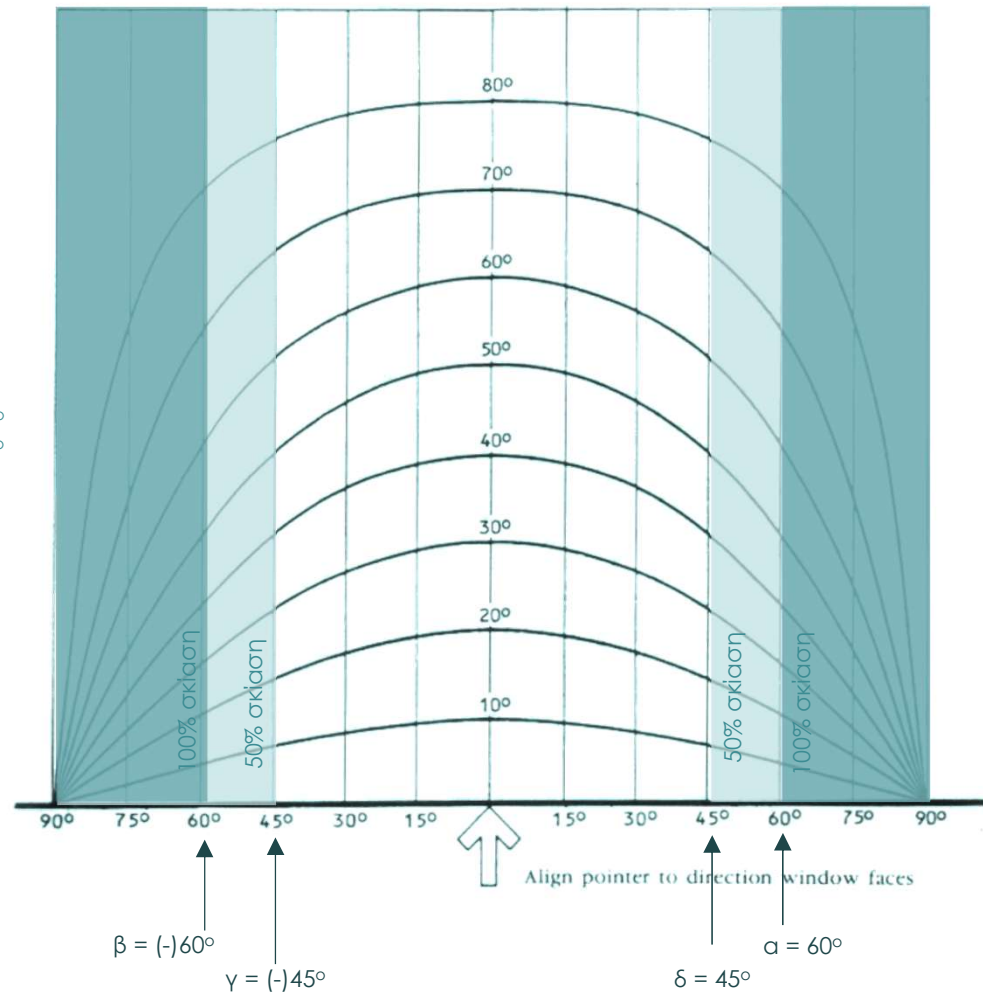
Ηλιοπροστασία

Μάσκα σκιασμού ανοίγματος



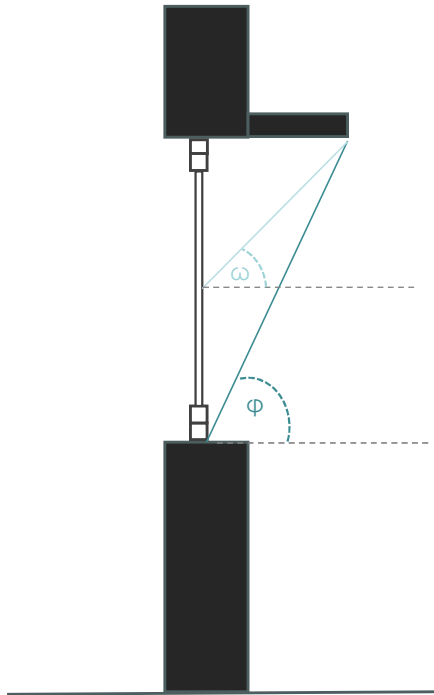
HSA

$$\begin{aligned}\alpha &= 60^\circ \\ \beta &= (-)60^\circ \\ \gamma &= (-)45^\circ \\ \delta &= 45^\circ\end{aligned}$$



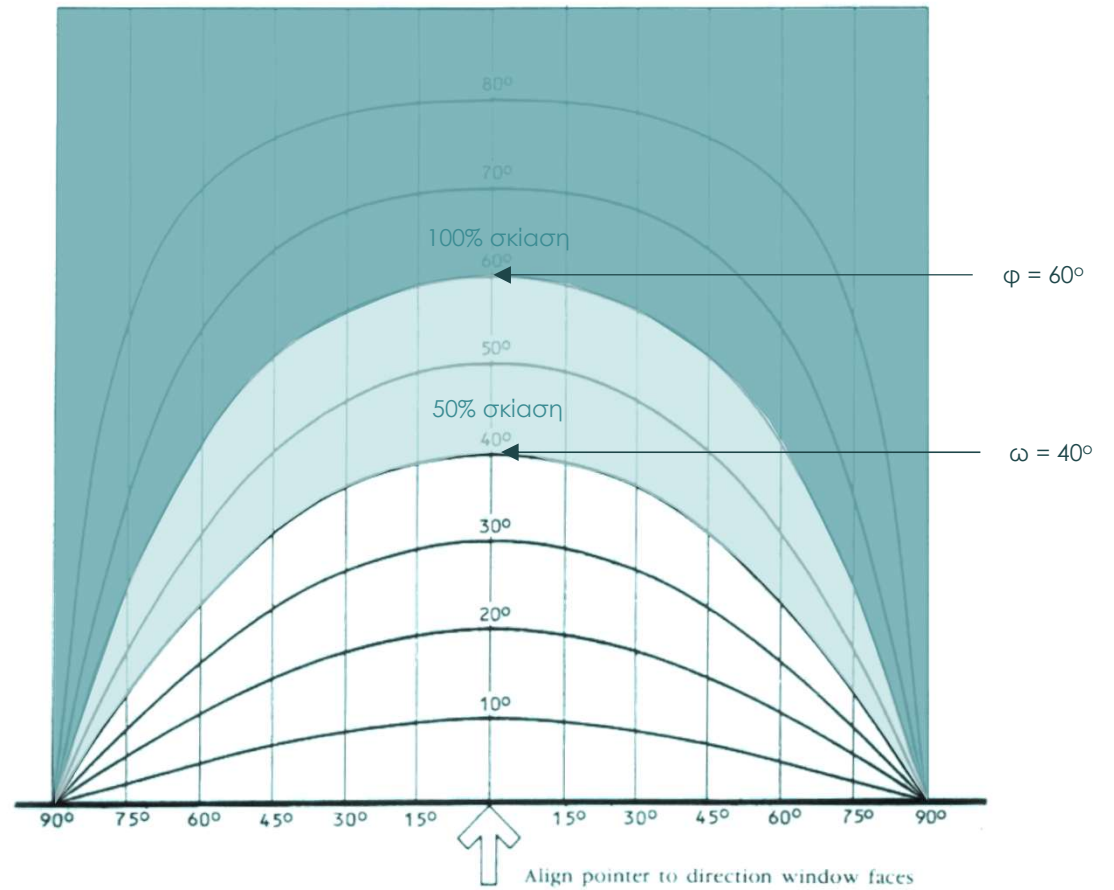
Ηλιοπροστασία

Μάσκα σκιασμού ανοίγματος



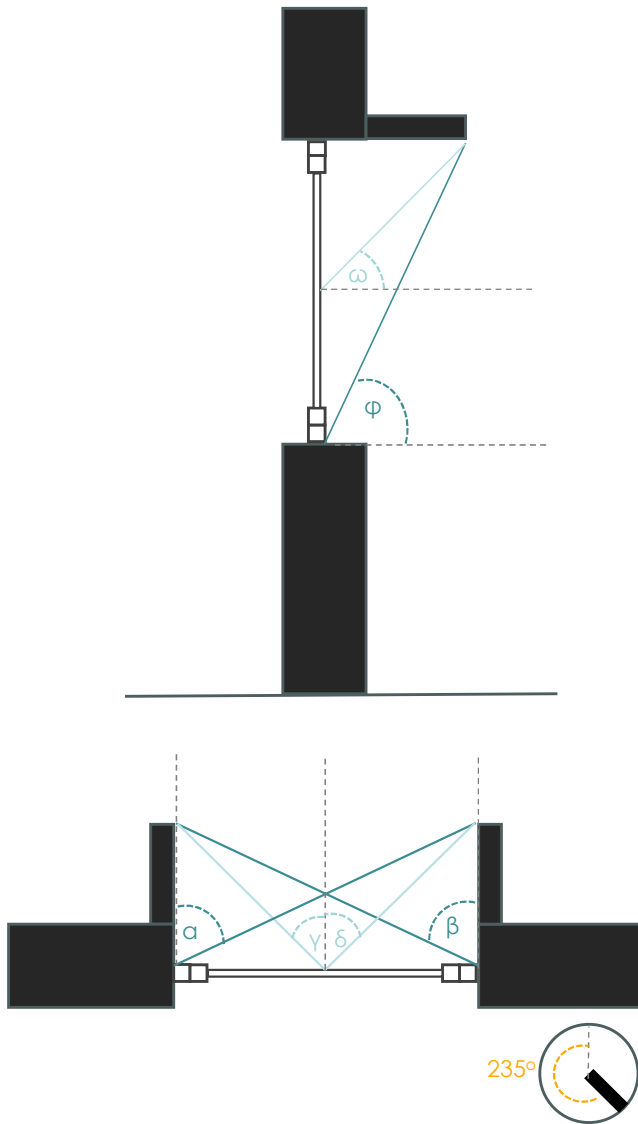
VSA

$\phi = 60^\circ$
 $\omega = 40^\circ$

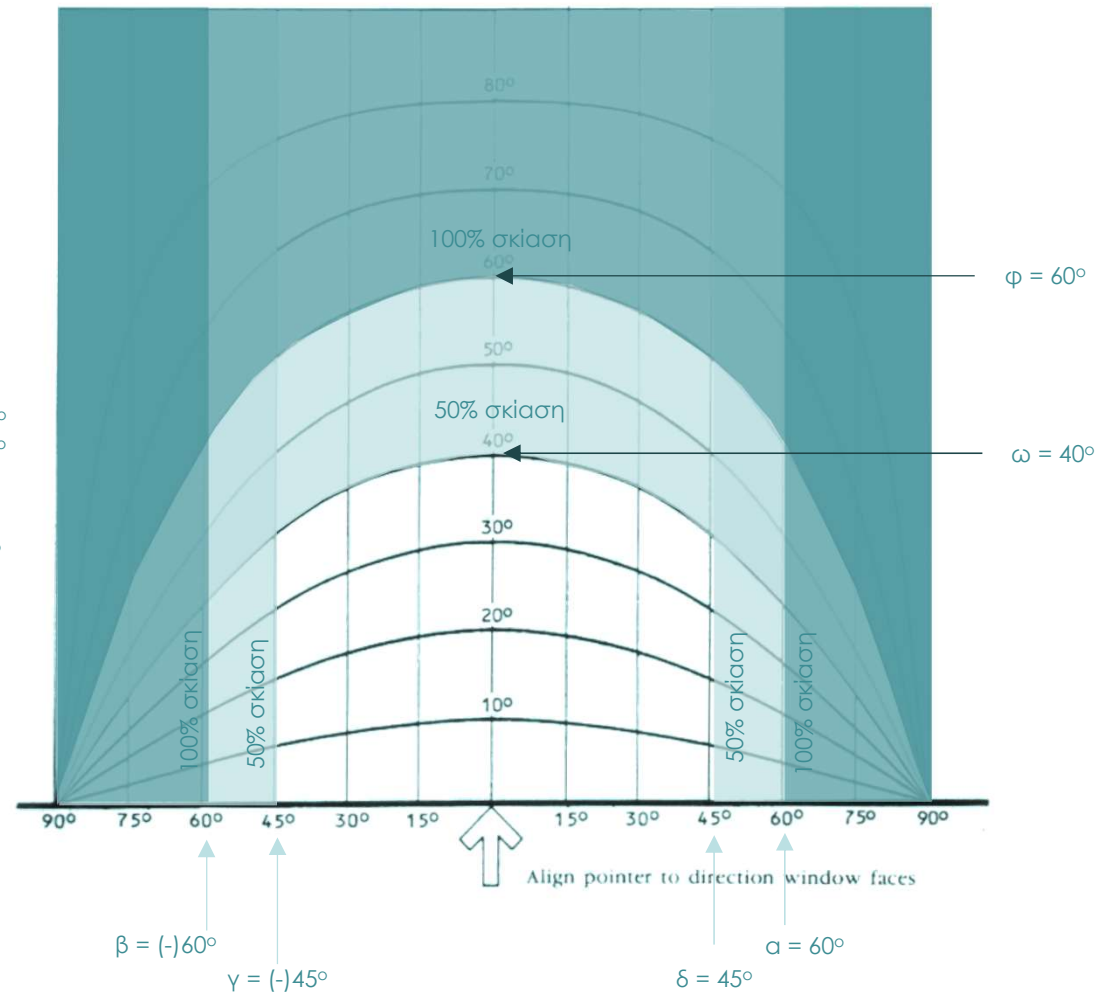


Ηλιοπροστασία

Μάσκα σκιασμού ανοίγματος

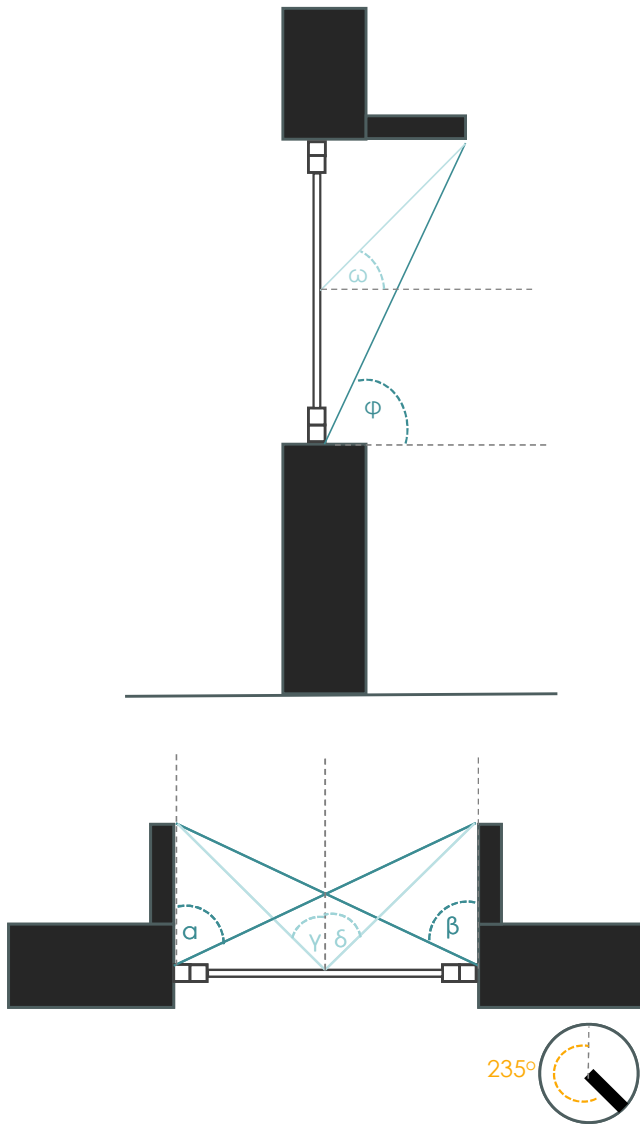


$\alpha = 60^\circ$
 $\beta = (-)60^\circ$
 $\gamma = (-)45^\circ$
 $\delta = 45^\circ$
 $\phi = 60^\circ$
 $\omega = 40^\circ$

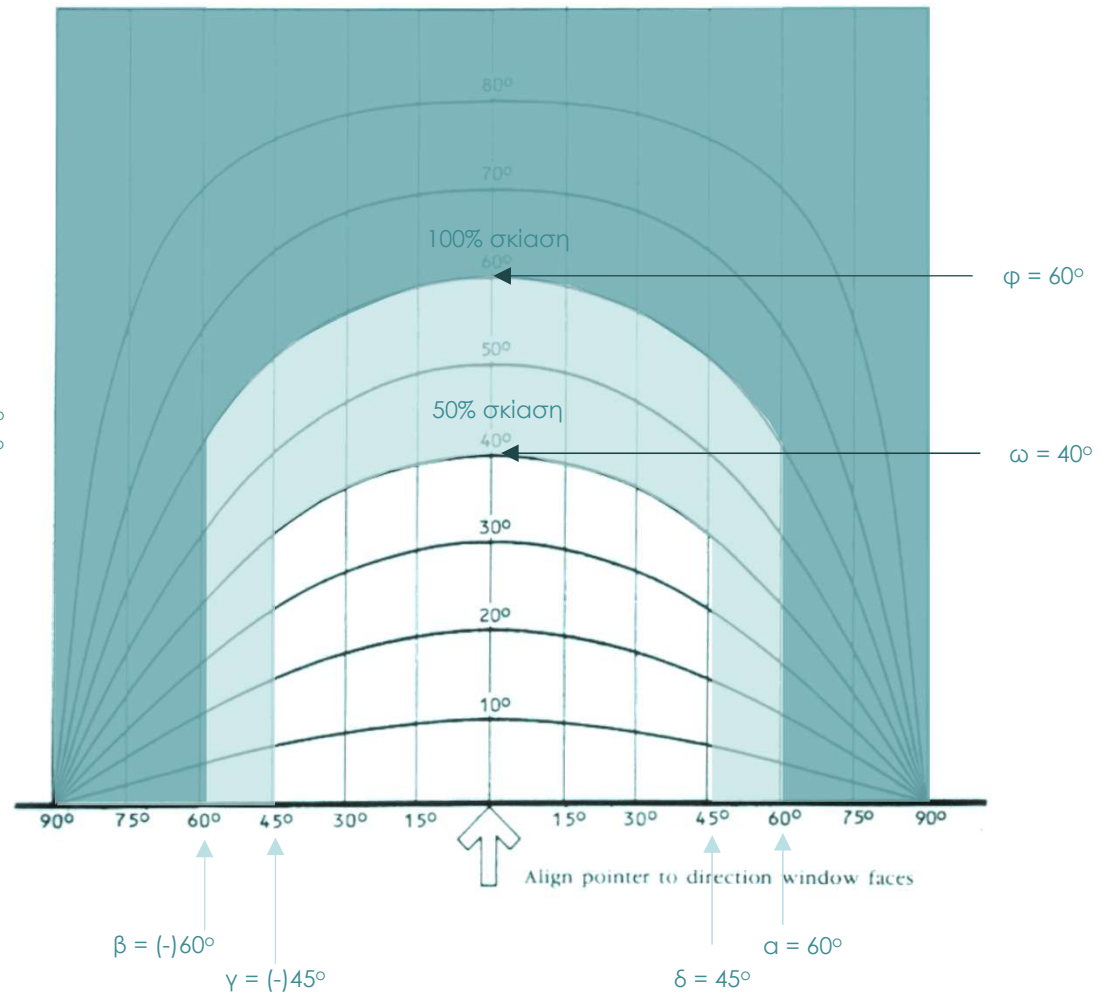


Ηλιοπροστασία

Μάσκα σκιασμού ανοίγματος

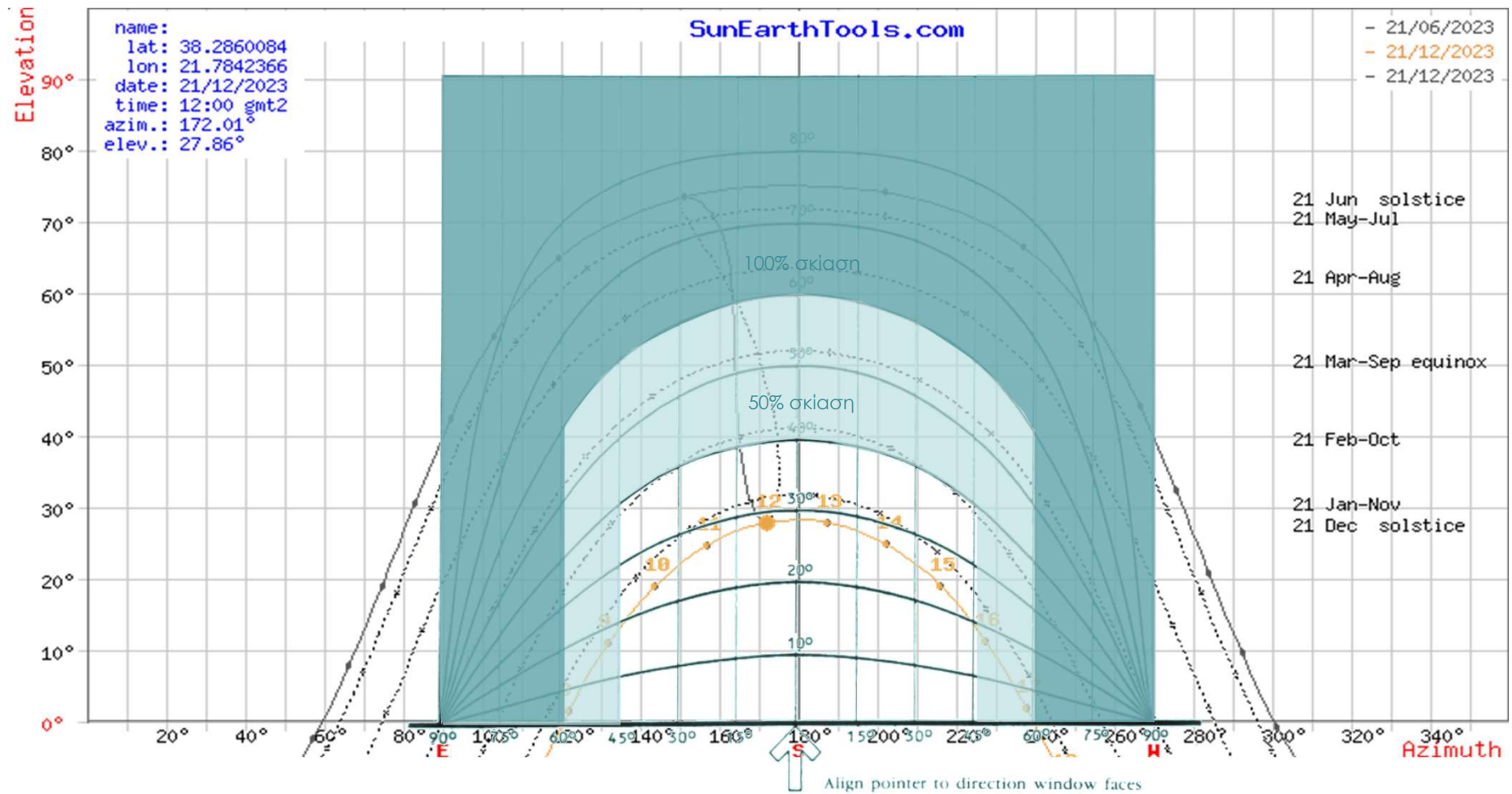


$\alpha = 60^\circ$
 $\beta = (-)60^\circ$
 $\gamma = (-)45^\circ$
 $\delta = 45^\circ$
 $\phi = 60^\circ$
 $\omega = 40^\circ$



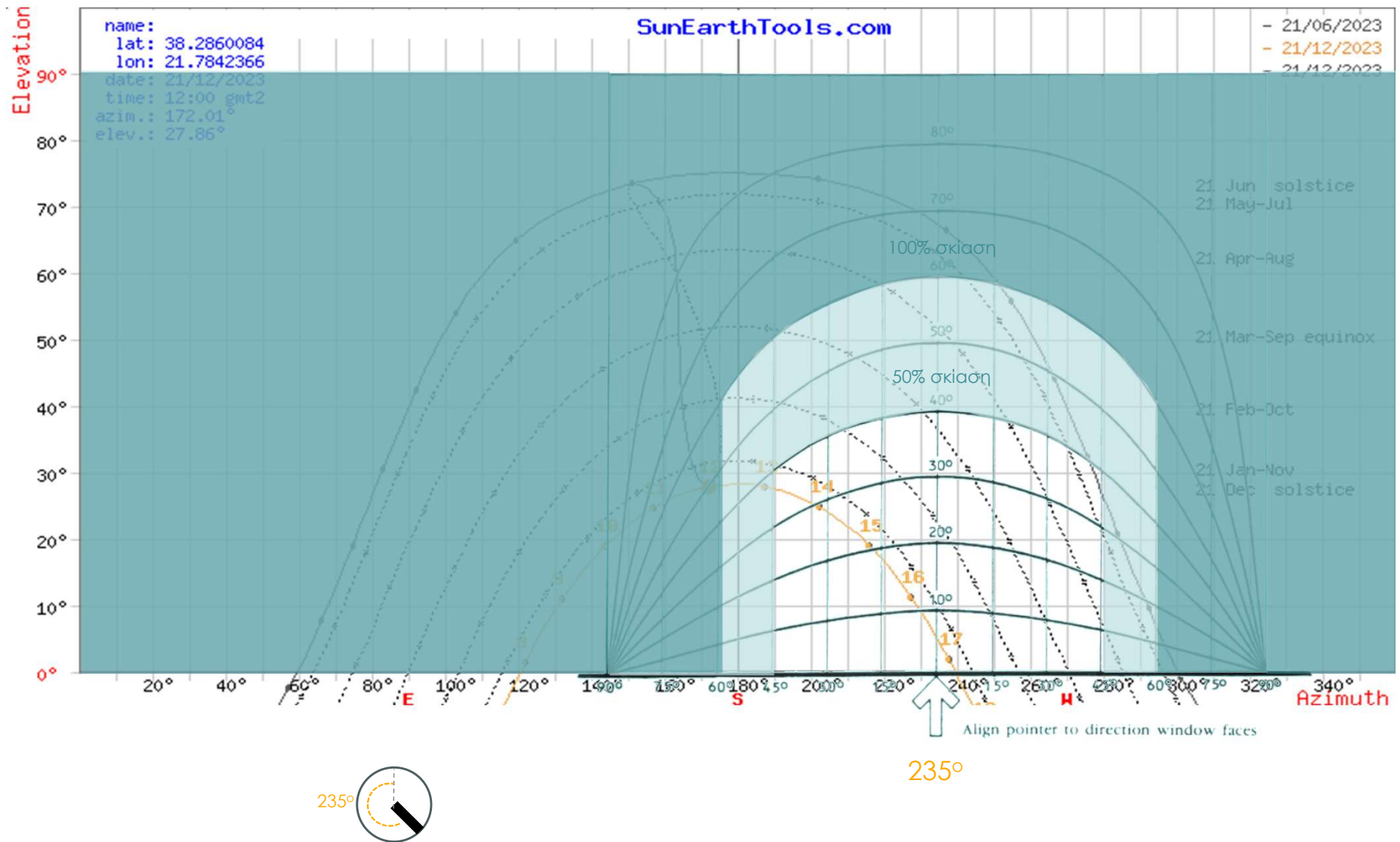
Ηλιοπροστασία

Μάσκα σκιασμού ανοίγματος



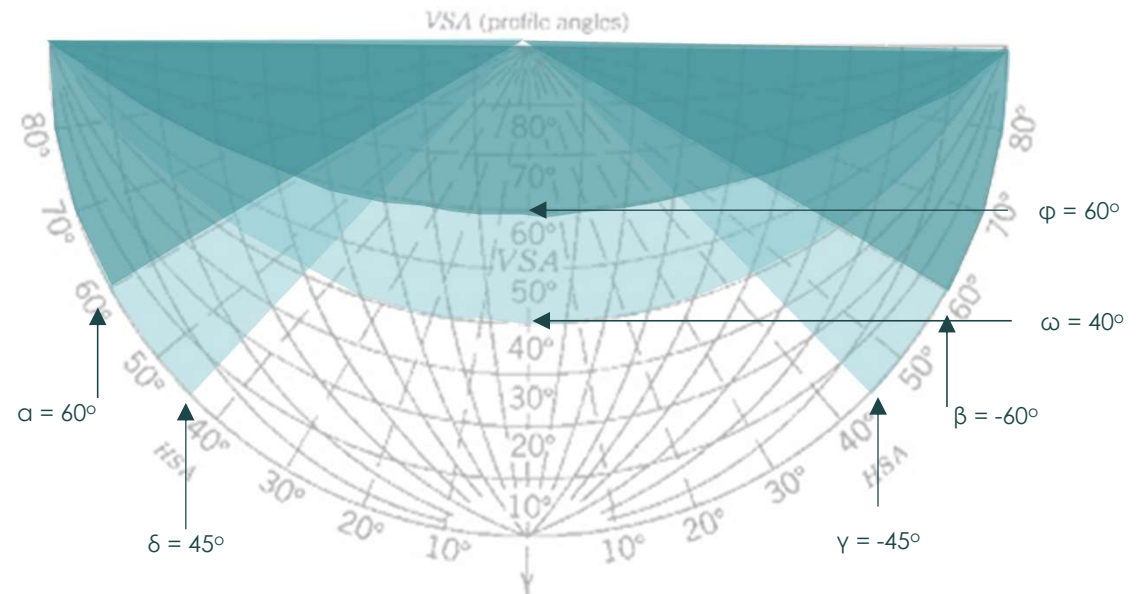
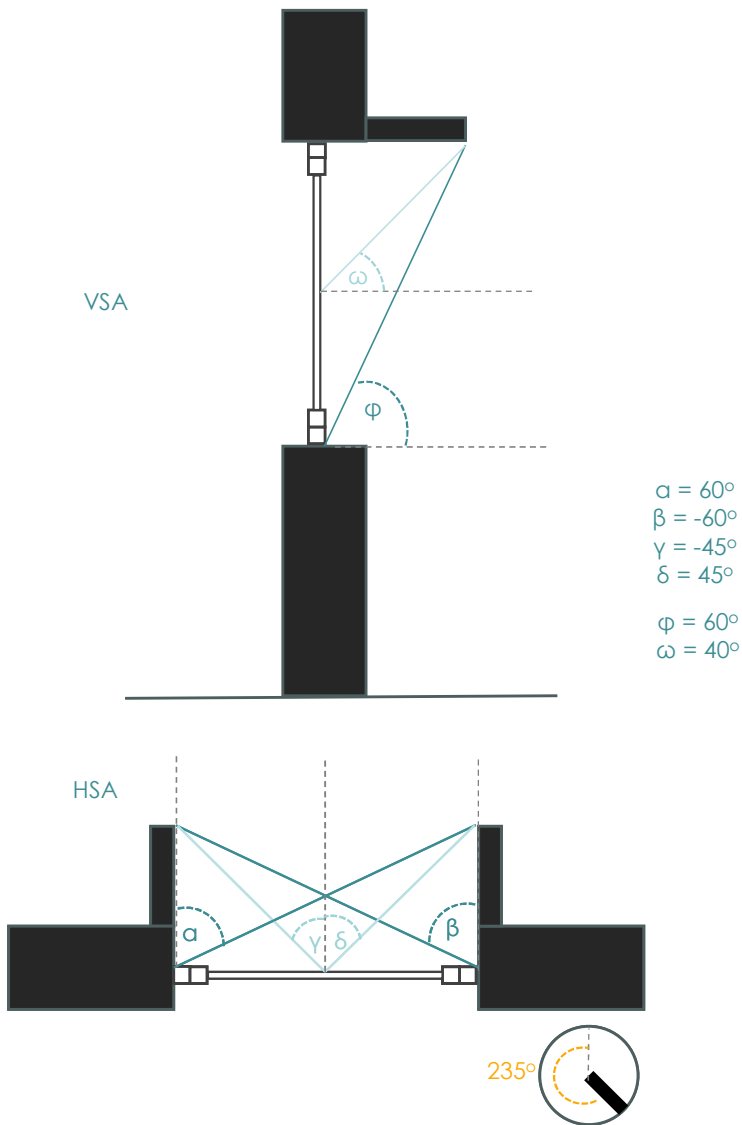
Ηλιοπροστασία

Μάσκα σκιασμού ανοίγματος



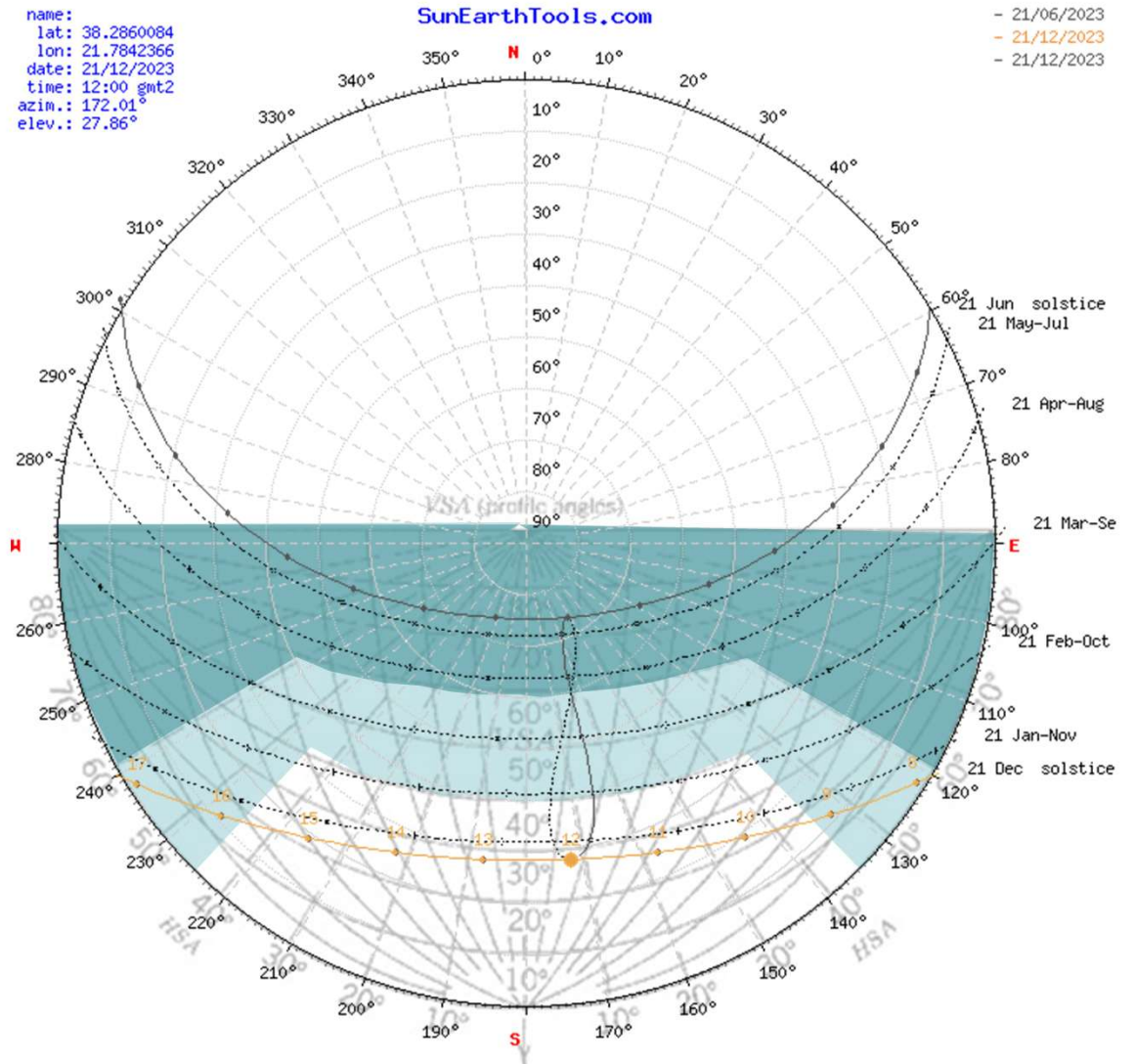
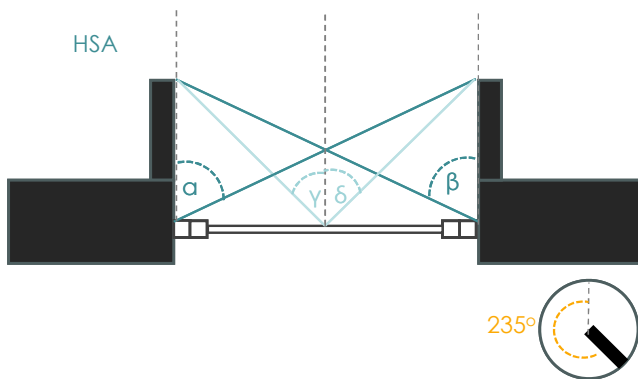
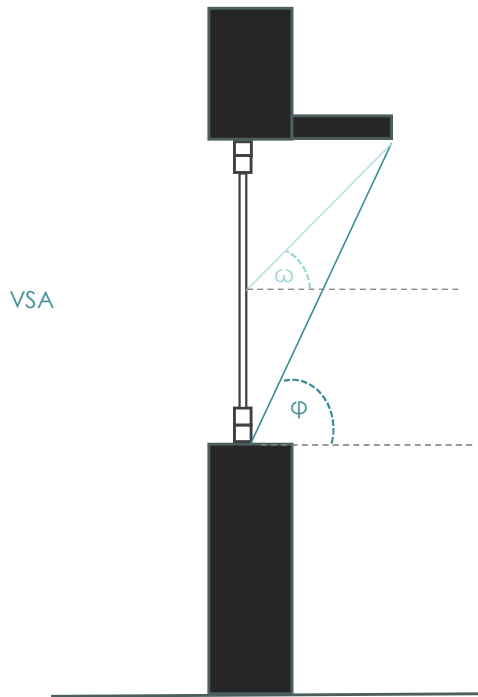
Ηλιοπροστασία

Μάσκα σκιασμού ανοίγματος



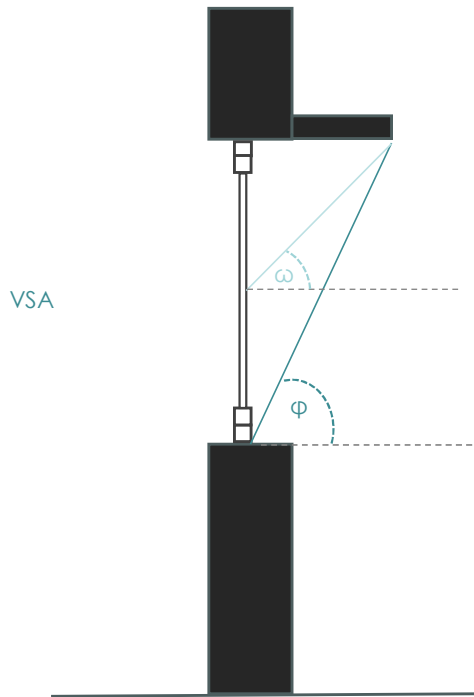
Ηλιοπροστασία

Μάσκα σκιασμού ανοίγματος



Ηλιοπροστασία

Μάσκα σκιασμού ανοίγματος



$$\begin{aligned}\alpha &= 60^\circ \\ \beta &= -60^\circ \\ \gamma &= -45^\circ \\ \delta &= 45^\circ \\ \phi &= 60^\circ \\ \omega &= 40^\circ\end{aligned}$$

