

"ΕΞΥΠΝΕΣ" ΟΨΕΙΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Παρουσίαση: ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΧΑΡΗ, διπλ. πολιτικός μηχανικός MSc.

Οι όψεις, είτε διαφανείς είτε αδιαφανείς, αποτελούν τις κατακόρυφες διαχωριστικές επιφάνειες μεταξύ του εσωτερικού χώρου ενός κτιρίου και του εξωτερικού περιβάλλοντος, οι οποίες βάσει του σχεδιασμού τους, των κατασκευαστικών λεπτομερειών και των υλικών που εφαρμόζονται μπορούν να συνεισφέρουν στην ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων

του κτιρίου και ταυτόχρονα να εξασφαλίσουν ένα ιδανικό εσωτερικό περιβάλλον, το οποίο ενισχύει την υγεία και την παραγωγικότητα των χρηστών του κτιρίου.

Λειτουργικές απαιτήσεις

Το μέγεθος της λειτουργικής και ενεργειακής τους απόδοσης εξαρτάται από πολ-

λούς παράγοντες (σχεδιαστικούς, κλιματικούς, οικονομικούς κ.ά.). Η βελτιστοποίηση αυτών αποτελεί την απαραίτητη προϋπόθεση για την κατασκευή όψεων, οι οποίες ενσωματώνουν καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους στοιχεία υψηλής απόδοσης, όπως υλικά υψηλών ενεργειακών αποδόσεων με δυνατότητα ανακύκλωσης ή επαναχρησιμοποίησης, χαμηλό κόστος κατασκευής



1. Η δικέλυφη πρόσοψη δημιουργεί ένα αποτελεσματικό θερμικό και ηχομονωμένο περίβλημα. Αρχιτεκτονική μελέτη: 3XN Architects
Φωτογραφία: International Olympic Committee (IOC) / Mørk Adam.

και λειτουργίας, διαχρονικότητα και βιωσιμότητα. Ο σχεδιασμός αυτών των όψεων αποτελεί κομμάτι μιας ευρύτερης σχεδιαστικής τάσης, η οποία, όχι μόνο πληροί τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και του Κ.Εν.Α.Κ., αλλά προσεγγίζει το κτίριο ολιστικά με σκοπό τον περιορισμό των εκπομπών των ρύπων κατά τη διάρκεια της ζωής του κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη το περιβαλλοντικό αποτύπωμα από το στάδιο της κατασκευής μέχρι και το στάδιο της παύσης λειτουργίας και αποδόμησής του. Σε γενικές γραμμές μια όψη, που προορίζεται για χρήση υψηλών αποδόσεων, επιτελεί τις παρακάτω βασικές λειτουργίες:

- Προστατεύει έναντι των κλιματικών φαινομένων (βροχής, χιονιού, χαλαζιού, ανέμου κ.ά.).
- Διατηρεί το εσωτερικό μικρόκλιμα σε ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και ποιότητας αέρα.
- Παρέχει φυσικό φωτισμό με σκοπό την

ελαχιστοποίηση των ενεργειακών καταναλώσεων για τον εσωτερικό φωτισμό του κτιρίου και τη δημιουργία ενός ευχάριστου εσωτερικού περιβάλλοντος.

- Εκμεταλλεύεται τον φυσικό αερισμό για τη μείωση των αντίστοιχων ενεργειακών απαιτήσεων, κατά τη θερινή περίοδο (περίοδο ψύξης).
- Περιορίζει την ηλιακή ακτινοβολία να εισέλθει στο κτίριο κατά τη θερινή περίοδο (περίοδο ψύξης) και αντιστρόφως, εκμεταλλεύεται την ηλιακή ακτινοβολία κατά τη χειμερινή περίοδο (περίοδο θέρμανσης).
- Παρέχει θερμομονωτική και ηχομονωτική προστασία.
- Έχει τη δυνατότητα παραγωγής ενέργειας με τις κατάλληλες τεχνολογικές προσθήκες (π.χ. φωτοβολταϊκά πετάσματα, ηλιακούς συλλέκτες κτλ.).

Η απόδοση των παραπάνω λειτουργιών εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες της περιο-

χής εγκατάστασης σε συνδυασμό με τη χρήση του κτιρίου, τον προσανατολισμό του και το είδος της όψης, διαφανούς ή αδιαφανούς. Επισημαίνεται ότι οι αδιαφανείς όψεις εμφανίζουν καλύτερες αποδόσεις στη θερμομονωτική και ηχομονωτική προστασία, ενώ, αντιθέτως, δεν εκμεταλλεύονται το φυσικό φως, δεν παρέχουν θέα στους χρήστες και ταυτόχρονα επιβαρύνουν το κτίριο με μεγαλύτερο στατικό φορτίο.

Βασικές σχεδιαστικές μέθοδοι

Για την επίτευξη όψεων υψηλής αποδοτικότητας απαραίτητη προϋπόθεση είναι η υιοθέτηση κατά τον σχεδιασμό του κτιρίου των παρακάτω κατευθυντήριων γραμμών.

Προσανατολισμός και γεωμετρία κτιρίου

Η επιλογή του προσανατολισμού και η ανάπτυξη της γεωμετρίας του κτιρίου γίνονται σε συνάρτηση με τη θέση του ήλιου, ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και τις κλιματικές συνθήκες, με σκοπό τη βέλτιστη αξιοποίηση της



2. Βιοκλιματική όψη κτιρίου γραφείων στη Βαρκελώνη κατασκευασμένη από τριγωνικά πλαίσια ελαστικής μεμβράνης ETFE, δημιουργώντας έτσι ένα δεύτερο κέλυφος. ©Cloud9.

3. Μηχανικές περισίδες σκίασης στην εξωτερική όψη του κτιρίου.

ηλιακής ακτινοβολίας. Ο προσανατολισμός της όψης ενός κτιρίου καθορίζει το ποσοστό έκθεσής του στην ηλιακή ακτινοβολία.

Η βέλτιστη κατεύθυνση του κτιρίου όσον αφορά στην εκμετάλλευση του θερμικού κέρδους εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή και από τη διαμόρφωση των επί μέρους λειτουργικών χώρων στο εσωτερικό του κτιρίου. Ο σχεδιασμός και η κατασκευή των όψεων αποσκοπεί στην εξισορρόπηση της μέγιστης δυνατής απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια του χειμώνα για την επίτευξη της παθητικής θέρμανσης του κτιρίου και της ελαχιστοποίησης της δράσης της κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ώστε οι συνολικές καταναλώσεις ενέργειας κατά τη διάρκεια του έτους για θέρμανση και ψύξη να ελαχιστοποιούνται.

Στις περιπτώσεις π.χ. των κτιρίων με εποχιακή λειτουργία, όπως των ξενοδοχείων θερινού τουρισμού, η υψηλή αποδοτικότητα των όψεων του κτιρίου με σκοπό τον περιορισμό του θερμικής ακτινοβολίας επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, ο οποίος μπορεί να περιλαμβάνει τη δημιουργία σκιάσεων, είτε μέσω συστημάτων σκίασης είτε μέσω της γεωμετρίας του κτιρίου, στις δυσμενέστερες, κυρίως, όψεις (όψεις με ανατολικό ή δυτικό προσανατολισμό).

Ποσοστό ανοιγμάτων

Το ποσοστό ανοιγμάτων στη συνολική επιφάνεια μιας όψης επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις συνολικές ενεργειακές καταναλώσεις του κτιρίου. Επισημαίνεται ότι η διατήρηση της παραπάνω τιμής σε χαμηλά επίπεδα (μικρή επιφάνεια ανοιγμάτων) αυξάνει την ενεργειακή

απόδοση του κτιρίου, καθότι οι διαφανείς επιφάνειες εμφανίζουν χαμηλότερες τιμές θερμικής αντίστασης, συγκριτικά με τις αδιαφανείς όψεις, με αποτέλεσμα να επιτρέπουν τη μεταφορά της θερμικής ενέργειας από το θερμότερο στο ψυχρότερο περιβάλλον.

Ωστόσο, λόγω της ιδιότητάς τους να επιτρέπουν στο φυσικό φως να εισέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου, συμβάλλοντας όχι μόνο στη μείωση των καταναλώσεων για φωτισμό αλλά κυρίως αναβαθμίζοντας την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος, συστήνεται η χρήση ανοιγμάτων ή η εγκατάσταση γυάλινων προσόψεων που πληρούν αυστηρές προδιαγραφές ενεργειακών συντελεστών (όπως π.χ. πολύ χαμηλές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U, χαμηλές τιμές του ηλιακού συντελεστή g), σε συνδυασμό με συστήματα σκίασης. Η βέλτιστη

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΙΑΣ ΔΙΠΛΟΚΕΛΥΦΗΣ ΟΨΗΣ	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Βελτίωση της ηχομόνωσης και ηχοπροστασίας του εσωτερικού του κτιρίου.	Υψηλό κατασκευαστικό κόστος συγκριτικά με των συμβατικών όψεων.
Μείωση των θερμικών και ψυκτικών φορτίων.	Μείωση λειτουργικού χώρου κτιρίου σε περιπτώσεις περιορισμένης δόμησης.
Συμβολή στη θερμομονωτική προστασία.	Υψηλότερο κόστος συντήρησης.
Παροχή φυσικού φωτισμού.	Προβλήματα υπερθέρμανσης σε περίπτωση λανθασμένου σχεδιασμού.
Μείωση των επιδράσεων της ανεμοπίεσης.	Αύξηση κατακόρυφου στατικού φορτίου.

4. Διπλοκέλυφη κατασκευή, κατά την οποία η εξωτερική επιφάνεια κατασκευάζεται από γυαλί μεσαίας διαφάνειας, συνιστώντας ταυτόχρονα κινητό σύστημα σκίασης και αερισμού. Κατοικία "Cantilever" στην Κουάλα Λουμπούρ της Μαλαισίας. Αρχιτεκτονική μελέτη: Design Unit Architects Sdn Bhd. Φωτογραφία: Lin Ho.



τιμή του ποσοστού ανοιγμάτων στη συνολική επιφάνεια του κελύφους καθορίζεται από τον προσανατολισμό του κτιρίου, τις κλιματικές συνθήκες και τη χρήση του κάθε χώρου και μπορεί να υπολογιστεί προσεγγιστικά κατά τον σχεδιασμό των μοντέλων προσομοίωσης. Συστήνεται η διατήρηση μικρού ποσοστού ανοιγμάτων στις όψεις που περιβάλλουν χώρους οι οποίοι χρησιμοποιούνται πολλές ώρες από τους χρήστες (π.χ. χώροι γραφείων) κυρίως στις πλευρές με νότιο προσανατολισμό, ενώ, αντιθέτως, οι χώροι κυκλοφορίας (π.χ. διάδρομοι) είναι επιθυμητό να περιβάλλονται από γυάλινες όψεις υψηλής αποδοτικότητας για τη μέγιστη δυνατή αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού και την απόδοσή του στο εσωτερικό του κτιρίου.

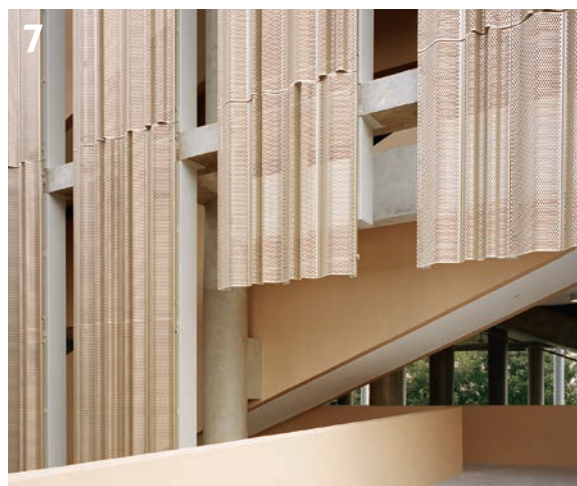
Εκμετάλλευση φυσικού φωτισμού

Όσον αφορά στον φυσικό φωτισμό και στην οπτική άνεση που αυτός προσφέρει, κατά τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό μιας όψης υψηλής απόδοσης λαμβάνονται υπόψη τα επίπεδα φωτεινότητας, η κατανομή του φωτός εντός του κτιρίου, η προστασία έναντι της απευθείας ηλιακής ακτινοβολίας και της αντανάκλασης και η ανάλυση της διαθεσιμότητας του φυσικού φωτισμού κατά τη διάρκεια του έτους. Κυρίαρχος στόχος του ενεργειακού σχεδιασμού της όψης ενός κελύφους είναι η μέγιστη δυνατή αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού χωρίς την ταυτόχρονη αύξηση του ποσοστού των γυάλινων επιφανειών και την αύξηση του θερμικού φορτίου ανά μονάδα επιφάνειας.

Το προστέγασμα αντανάκλασης αποτελεί μία

αρχιτεκτονική λύση που εφαρμόζεται για την επέκταση της ζώνης φωτισμού στο εσωτερικό των χώρων. Πρόκειται για προβόλους μεταβλητής κλίσης, οι οποίοι τοποθετούνται στην άνω πλευρά των ανοιγμάτων και μέσω των ανακλαστικών επιφανειών τους οδηγούν τις δέσμες ηλιακού φωτός σε μεγαλύτερο βάθος στο εσωτερικό του κτιρίου.

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όταν ο ήλιος βρίσκεται σε χαμηλότερα επίπεδα στον ορίζοντα, η κλίση των προβόλων προσαρμόζεται, ώστε να αξιοποιείται στο μέγιστο η θερμική ακτινοβολία, ενώ κατά τους θερινούς μήνες, κατόπιν των κατάλληλων μετατοπίσεων, εμποδίζεται η άμεση πρόσπτωση του ηλιακού φωτός, ενώ, αντιθέτως, οι φωτεινές δέσμες, κατευθύνονται προς το εσωτερικό της οροφής και ανακλώνται στο εσωτερικό του κτιρίου,



5. Σχολείο μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας στη Νέα Υόρκη. Στη νότια όψη λωρίδες φωτοβολταϊκών σε κλίση 70° εναλλάσσονται με σειρές ενεργειακών κουφωμάτων. Αρχιτεκτονική μελέτη: Skidmore, Owings & Merrill. Φωτογραφίες: ©James Ewing / OTTO.

6, 7. Εκπαιδευτικό κτίριο στη Σιγκαπούρη. Το ημιδιαπερατό περίβλημα των όψεων έχει σχεδιαστεί ως ένα πέπλο, που τονίζει τη σύνδεση με τον περιβάλλοντα χώρο. Αρχιτεκτονική μελέτη: Serie Architects. Φωτογραφία: Rory Gardiner

αποδίδοντας φυσικό φως. Οι οριζόντιες σκιάσεις προορίζονται κυρίως για τις όψεις με νότιο προσανατολισμό, ενώ οι κατακόρυφες σκιάσεις αποδίδουν περισσότερο στις ανατολικές και δυτικές πλευρές του κτιρίου.

Ειδικότερα, σε κτίρια με μεγάλες διαφανείς επιφάνειες στις δυτικές και ανατολικές όψεις του κτιρίου προτείνονται συστήματα σκίασης, τα οποία αναρτώνται στην εξωτερική πλευρά του κελύφους, και διαθέτουν αυτόματο ή χειροκίνητο μηχανισμό κίνησης, ώστε να εμποδίζουν ή να επιτρέπουν, ανάλογα, την ηλιακή διείσδυση.

Μία άλλη τεχνική λύση, που εφαρμόζεται για την επιλεκτική αξιοποίηση του ηλιακού φωτός, είναι η χρήση υαλοπινάκων με ηλιακά προσαρμοστικά υλικά, τα οποία μεγιστοποιούν τη διαπερατότητα στην ορατή ακτινοβολία,

ενώ ελαχιστοποιούν την υπεριώδη και την εγγύς υπέρυθη. Σ' αυτήν την κατηγορία υαλοπινάκων υψηλής τεχνολογίας ανήκουν οι υαλοπίνακες μεταβλητού χρωματισμού, οι οποίοι χάρη στη θερμοχρωμική μεμβράνη που εσωκλείουν μεταβάλλουν το χρωματισμό τους από ανοικτό (διαφανές) σε σκουρότερο, ρυθμιζόμενοι, αυτόματα, από τα μεταβαλλόμενα επίπεδα του ηλιακού φωτός. Πρόκειται για πολυστρωματικούς υαλοπίνακες, διπλής ή τριπλής υάλωσης, οι οποίοι μειώνουν τη διαπερατότητά τους (σκουραίνουν) όταν θερμαίνονται από την ηλιακή ακτινοβολία, απορροφώντας με αυτόν τον τρόπο μέρος της ακτινοβολίας που κατευθύνεται προς το εσωτερικό. Παρόμοια λειτουργία επιτελούν και οι ηλεκτροχρωμικοί ή οι απορροφητικοί υαλοπίνακες.

Όψεις που προορίζονται για υψηλή απόδοση

Όψεις διπλού κελύφους

Εφαρμόζονται κυρίως σε γυάλινες όψεις και προορίζονται για κτίρια με απαιτήσεις υψηλής διαφάνειας. Πρόκειται για ένα σύστημα πρόσωσης, το οποίο αποτελείται από μια εξωτερική και μια εσωτερική επιφάνεια, μεταξύ των οποίων μεσολαβεί ένα κενό ικανών διαστάσεων. Αυτό το διάκενο, το πάχος του οποίου ποικίλλει από μερικές δεκάδες εκατοστά μέχρι μερικά μέτρα, λειτουργεί ως θερμομονωτικό και ηχομονωτικό υλικό και μπορεί να είναι βατό ή μη. Η κίνηση του αέρα στη διάμεση κοιλότητα, η οποία πραγματοποιείται είτε με φυσικό είτε με μηχανικό τρόπο, έχει ως αποτέλεσμα την προσαρμογή της διπλοκέλυφης κατασκευής

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΜΙΑΣ ΟΨΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
Κλιματικές συνθήκες	Σχεδιαστικές παράμετροι
Ψυχρές κλιματικές ζώνες	<ul style="list-style-type: none"> Αξιοποίηση ηλιακής ακτινοβολίας για παθητική θέρμανση του κτιρίου. Αποθήκευση θερμικής ενέργειας στη μάζα του περιβλήματος (θερμομονωτική προστασία). Αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού.
Θερμές κλιματικές ζώνες	<ul style="list-style-type: none"> Αποφυγή της άμεσης πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω της χρήσης έξυπνων συστημάτων σκίασης και σωστού προσανατολισμού του κτιρίου. Περιορισμός των θερμικών φορτίων μέσω της μείωσης του ποσοστού γυάλινων επιφανειών και τη χρήση υλικών μεγάλης θερμικής αντίστασης. Αύξηση του δροσισμού του κτιρίου μέσω διατάξεων φυσικού αερισμού σε συνδυασμό με συστήματα σκίασης.



8. Διάτρητη μεταβαλλόμενη μεταλλική όψη.
Φωτογραφία: Fernando Guerra.

στις κλιματικές εξωτερικές συνθήκες, όπως περιγράφεται ακολούθως.

Κατά τους χειμερινούς μήνες, ο εισερχόμενος αέρας στη διάμεση κοιλότητα, κατά τη διάρκεια της ημέρας, θερμαίνεται με τη δράση της ηλιακής ακτινοβολίας και λειτουργεί θερμομονωτικά για το εσωτερικό του κτιρίου ενώ παράλληλα συμμετέχει στον φυσικό αερισμό χωρίς να υπάρχουν θερμικές απώλειες. Κατά τη διάρκεια της νύκτας, οι οπές της εξωτερικής επιφάνειας κλείνουν, με αποτέλεσμα, ο αέρας στο διάκενο να διατηρεί θερμοκρασία μεγαλύτερη απ' ό,τι του εξωτερικού περιβάλλοντος. Αντιθέτως, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ο αέρας κυκλοφορεί κατά μήκος του διακένου μέσω του φαινομένου της "καμινάδας" και αυτή η κίνηση προκαλεί το δροσισμό του, με την προϋπόθεση ότι το

διάκενο είναι σχετικά μικρού πλάτους. Μέσω κατάλληλων οπών στο άνω και κάτω μέρος της διάμεσης κοιλότητας, ο αέρας λόγω διαφοράς πυκνότητας εξαναγκάζεται σε κυκλική κίνηση με αποτέλεσμα ο θερμότερος αέρας να διαφεύγει από το άνω μέρος. Συνήθως στο διάκενο, από την πλευρά του εξωτερικού περιβλήματος αναρτώνται μηχανικές περσίδες, οι οποίες εμποδίζουν τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας, προστατεύοντας το διάκενο από υπερθέρμανση.

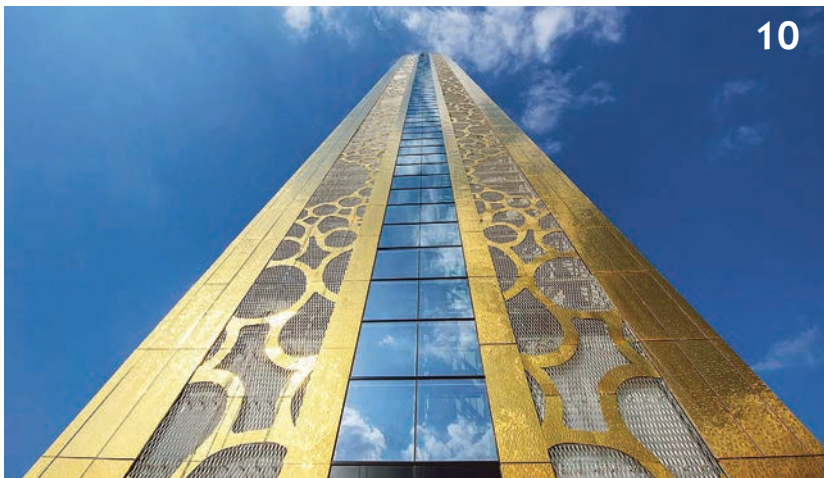
Όψεις που παράγουν ενέργεια

Η εξέλιξη της τεχνολογίας των υλικών έδωσε ώθηση στη δημιουργία γυάλινων προσόψεων με ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά υλικά για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας παράλληλα με τη σκίαση που μπορεί να προσφέρει.

Συνήθως χρησιμοποιούνται τα φωτοβολταϊκά κρυσταλλικού πυριτίου, λόγω των υψηλών αποδόσεων τους, ενώ τα φωτοβολταϊκά άμορφου πυριτίου αρχίζουν να προσελκύουν μεγάλο ενδιαφέρον λόγω του χαμηλού κόστους, του υψηλού συντελεστή οπτικής απορρόφησης και της υψηλής διαπερατότητάς τους, με αποτέλεσμα να μπορούν να αξιοποιηθούν για καλύτερη εσωτερική όραση. Ωστόσο, το μειονέκτημα της χαμηλής μέσης απόδοσής τους περιορίζει προς το παρόν τη χρήση τους.

Διαδραστικές όψεις

Η χρήση προηγμένης τεχνολογίας στη λειτουργία της όψης ενός κτιρίου δημιουργεί μία διαδραστική επιφάνεια, η οποία ανταποκρίνεται στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες μέσω ειδικών μηχανισμών. Αυτοί



9, 10. Φωτοβολταϊκά πλαίσια άμορφης σιλκόνης συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 38 kWp, επενδύουν τον ουρανόξυση "Dubai Frame". Αρχιτεκτονική μελέτη: Fernando Donis. Πηγή: Onyx Solar®.

οι μηχανισμοί τοποθετούνται στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας και περιλαμβάνουν ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου των περιβαλλοντικών αλλαγών, όπως π.χ. αισθητήρες ελέγχου θερμοκρασίας, υγρασίας, πίεσης αέρα, έντασης ηλιακής ακτινοβολίας ή φωτισμού, οι οποίες ενεργοποιούν τα μηχανικά συστήματα, που είναι προσαρμοσμένα στην επιφάνεια του κτιρίου, όπως π.χ. τα συστήματα σκίασης, αυτόματα συστήματα ανοίγματος οπών ή κουφωμάτων για τον φυσικό αερισμό κ.ά.

Σε μια διαδραστική όψη υψηλής απόδοσης η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια για την κίνηση των μηχανικών συστημάτων παρέχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως των φωτοβολταϊκών, των ηλιακών συλλεκτών ή μικροσκοπικών ανεμογεννητριών, που ενσωματώνονται στο κέλυφος του κτιρίου.

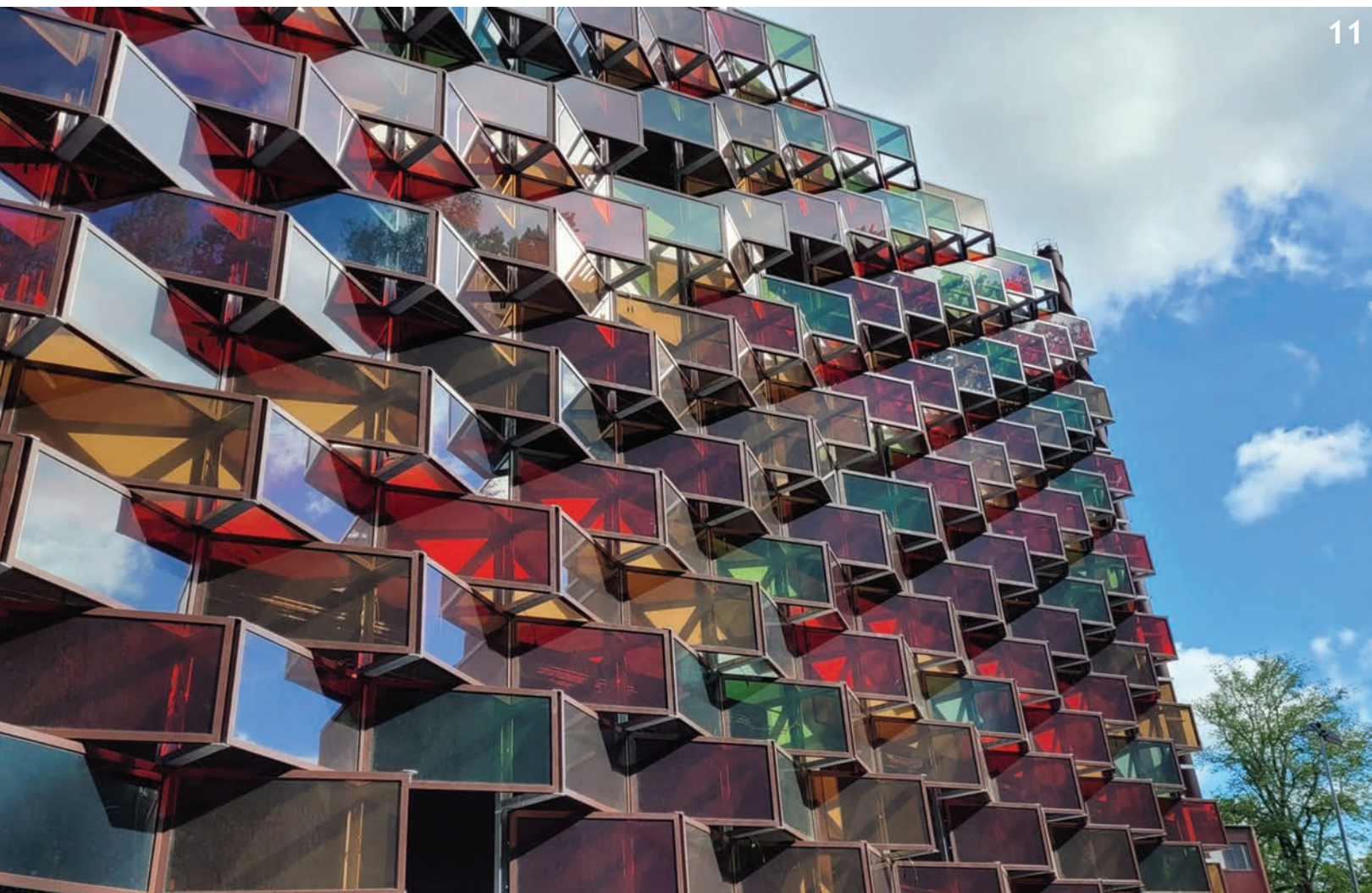
Διατήρηση της βιωσιμότητας

Πλέον των σχεδιαστικών και κατασκευαστικών παραμέτρων, όπως περιγράφηκαν παραπάνω, σημαντική είναι η συμβολή του χρήστη για τη διατήρηση της βιωσιμότητας μιας όψης και όλων των αποδοτικών της στοιχείων. Ο κατάλληλος τρόπος χρήσης των σκιάσεων, ανάλογα με τη θέση του ήλιου και τον προσανατολισμό του κτιρίου, η ορθή λειτουργία των μηχανοκίνητων μερών, η τακτική συντήρηση και έγκαιρη αντιμετώπιση βλαβών και φθορών, συνιστούν μερικές από τις αναγκαίες ενέργειες για τη διατήρηση της αποδοτικότητας μιας όψης και της επέκτασης της διάρκειας ζωής της.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ajla Aksamija A., **High-performance building envelopes: Design methods for energy efficient façades**, University of Massachusetts.

- Aksamija, A, Perkins+Will, **Context based design of double skin façades: climatic consideration during the design process**, research journal, vol. 1, 2009.
- Khaled Dewidar et al., **The role of intelligent façades in energy conservation**, The British University in Egypt, Paper's No. BUE-FISC - 143.
- Stephen Selkowitz, Yvind Aschehoug, Eleanor S.Lee, **Advanced interactive façades - critical elements of future green buildings**, USGBC International conference and expo, 2004.
- Serik Tokbolat et al., **The impacts of different façade types on energy use in residential buildings**, EDP Sciences, E3S Web of Conferences 172, 2020.
- Zelenay Krystyna, Perepelitza Mark, Lehrer David, **High-performance façades design strategies and applications in North America and Northern Europe**, Center for the Built Environment, 2011.



II. Όψη με φωτοβολταϊκά σε χώρο στάθμευσης / φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων στη Σουηδία.
©Soltech Energy.