



Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών  
και Βιώσιμου Σχεδιασμού  
ΠΜΣ Σχεδιασμός Φωτισμού

Διπλωματική Εργασία

**Ο ρόλος των μετρήσεων φωτισμού στη βελτίωση των φωτιστικών  
συνθηκών του αγωνιστικού χώρου επαγγελματικών γηπέδων  
ποδοσφαίρου**

ΜΕΡΜΙΓΚΗΣ Ι. ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ

Επιβλέπων καθηγητής: ΛΑΜΠΡΟΣ Θ. ΔΟΥΛΟΣ

ΑΓΡΙΝΙΟ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2024

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



Ο ρόλος των μετρήσεων φωτισμού στη βελτίωση των φωτιστικών συνθηκών  
του αγωνιστικού χώρου επαγγελματικών γηπέδων ποδοσφαίρου

ΜΕΡΜΙΓΚΗΣ Ι. ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

ΔΟΥΛΟΣ ΛΑΜΠΡΟΣ

Αναπληρωτής καθηγητής ΕΑΠ

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

ΓΡΗΓΟΡΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Μέλος ΣΕΠ ΕΑΠ

ΑΓΡΙΝΙΟ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2024

Ευχαριστώ θερμά τους επιβλέποντες καθηγητές μου

**κ. Λάμπρο Δούλο & κ. Χρήστο Γρηγορόπουλο**

για την όμορφη και ενδιαφέρουσα συνοδοιπορία στην διαδρομή προς την  
ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω θερμά τη διοίκηση και τους τεχνικούς της ΠΑΕ  
ΠΑΝΑΙΤΩΛΙΚΟΣ που με υποστήριξαν ουσιαστικά και γενναιόδωρα  
επιβεβαιώνοντας εμπράκτως τον Φιλεκπαιδευτικό στόχο του

**«Παναιτωλικός ΓΦΣ Γυμναστικός Φιλεκπαιδευτικός Σύλλογος»**

Την εργασία αφιερώνω

στην οικογένεια μου για την συμπαράσταση τους,

Ειδικότερα στη σύζυγό μου για τη στήριξη, τη συνεχή έμπνευση και την  
ενθάρρυνση,

Καθώς και σε δυο περήφανα αστεράκια εκεί ψηλά.

## Περίληψη

Σκοπός της εργασίας είναι να αποτυπωθούν οι απαιτήσεις φωτισμού ενός γηπέδου ποδοσφαίρου σύμφωνα με τα ισχύοντα διεθνή πρότυπα φωτισμού και τους κανονισμούς UEFA αγώνων ποδοσφαίρου και πώς αυτά έχουν μεταβληθεί τα τελευταία 15 περίπου χρόνια. Για ένα συγκεκριμένο γήπεδο ποδοσφαίρου, του οποίου ο φωτισμός πραγματοποιήθηκε βάσει μελέτης φωτισμού που εκπονήθηκε το 2011, σύμφωνα με τους τότε ισχύοντες κανονισμούς, α) εξετάστηκαν τα ποιοτικά και ποσοτικά μεγέθη των προτύπων και β) συγκρίθηκαν με τις μετρήσεις των συνθήκων φωτισμού του γηπέδου το 2024. Από τη σύγκριση των μετρούμενων μεγεθών με αυτά των προτύπων και κανονισμών διαφορετικών χρονικών εκδόσεων εξάχθηκαν συμπεράσματα σχετικά με τα αποτελέσματα της συντήρησης του συστήματος φωτισμού και της υποβάθμισης της οπτικής άνεσης και της ποιότητας της τηλεοπτικής εικόνας αναφορικά τόσο με το πρότυπο μελέτης όσο και με το νεότερο και ισχύον πρότυπο. Ακόμη, εξάχθηκαν συμπεράσματα πώς η μεταβολή των προτύπων επηρεάζει το οπτικό αποτέλεσμα σε σχέση με τα παλαιότερα πρότυπα. Τέλος, μέσω προσομοιώσεων υπολογίστηκε και κατά πόσο ο αρχικά εγκατεστημένος φωτισμός δημιουργούσε φωτορύπανση σύμφωνα με τις νεότερες περιβαλλοντολογικές απαιτήσεις για τον φωτισμό, έτσι ώστε να παρθούν μέτρα αν χρειάζονται.

## Λέξεις – Κλειδιά

Φωτισμός, φωτορύπανση, φωτισμός γηπέδου, αθλητικός φωτισμός, μετρήσεις φωτισμού

## **Abstract**

The purpose of the paper is to capture the lighting requirements of a football field according to the current international standards for lighting football matches as well as to the UEFA regulations, and how these have changed over the last 15 years or so. For a specific football stadium, the lighting of which was based on a lighting study prepared in 2011, in line with the regulations in force at the time, a) the qualitative and quantitative parameters of the standards were taken into account and b) they were compared with their respective values measured under real stadium lighting conditions in 2024. From the comparison of the measured quantities with those of the standards as well as the regulations of different time versions, conclusions were drawn regarding the impact of the maintenance of the lighting system and the degradation of the visual comfort and television image quality with respect to both the study standards as well the newer current standards. Also, conclusions were reached as to how the change of standards affects the visual effect compared to the older standards. Finally, through simulated calculations, it was estimated whether and to what extent the originally installed lighting created used to create light pollution according to the recent environmental requirements for lighting, so that measures can be taken if necessary.

## **Keywords**

Lighting, light pollution, pitch lighting, sports lighting, lighting measurements

## Βιβλιογραφία

- ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΥ, Σ. (2014). *Γενικές Αρχές Φωτισμού*. Πάτρα: Ε.Α.Π.
- 2016, U. S. (2016). UEFA.
- Cha, J., Lee, J., Lee, W., Jung, J., Lee, K., Han, J., & Gu, J. (2014). Policy and status of light pollution management in Korea. 78-88.
- E.S., S., Speizer, F., Hunter, D., & Colditz. (2001). Rotating Night Shifts and Risk of Breast Cancer in Women Participating in the Nurses' Health Study. *Journal of the National Cancer Institute*, 1563-1568.
- (χ.χ.). *EN 12193 Light and lighting - Sports lighting*.
- Feychting, M., Osterlund, B., & Ahlbom, A. (1998). Reduced cancer incidence among the blind. *Epidemiology. Cambridge, Mass.*, 490-494.
- FIFA. (2023). FIFA Floodlights Test Manual v 1.0.
- Hu, C., & Jia, W. (2016). Linking MTNR1B Variants to Diabetes: The Role of Circadian Rhythms. *American Diabetes Association*, 1490-1492.
- Kim, K.-H., & Kim, G. (2021). Using Simulation-Based Modeling to Evaluate Light Trespass in the Design Stage of Sports Facilities. *Sustainability*.
- Kliukiene, J., Tynes, T., & Andersen, A. (2001). Risk of breast cancer among Norwegian women with visual impairment. *British Journal of Cancer*, 397-399.
- Kloog, I., Haim, A., Stevens, R., & Portnov. (2009). Global co-distribution of light at night (LAN) and cancers of prostate, colon, and lung in men. *Chronobiology International*, 108-125.
- Licht.de. (χ.χ.). *licht.wissen 08*. Ανάκτηση από [https://www.licht.de/https://www.licht.de/fileadmin/Publications/licht-wissen/1001\\_lw08\\_E\\_Sport\\_Leisure\\_web.pdf](https://www.licht.de/https://www.licht.de/fileadmin/Publications/licht-wissen/1001_lw08_E_Sport_Leisure_web.pdf)
- Ntoutsos, G. (2021). *Light pollution and sports lighting in dense urban areas: Early results in a case study of a stadium*, DOI 10.1088/1755-1315/899/1/012038, 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 899 012038.
- Schernhammer, E. S., Kroenke, C. H., Laden, F., & Hankinson, S. E. (2006). Night Work and Risk of Breast Cancer. *Epidemiology*, 108-111.
- Schernhammer, E., Bogl, L., Hublin, C., Strohmaier, S., Zebrowska, M., Erber, A., . . . Kaprio, J. (2023). The association between night shift work and breast cancer risk in the Finnish twins cohort. *Epidemiology*, 533-543.
- Touitou, Y., Reinberg, A., & Touitou, D. (χ.χ.). Association between light at night, melatonin secretion, sleep deprivation, and the internal clock: Health impacts and mechanisms of circadian disruption. *Life sciences*, 94-106.
- UEFA. (2010). UEFAStadiumInfrastructureRegulations2010.
- UEFA. (χ.χ.). *Stadium Infrastructure Regulations, Edition 2010*.
- ΝΤΟΥΤΣΟΣ, Γ. Δ. (2021). *Φωτισμός αθλητικών χώρων: Η περίπτωση των δημοτικών γηπέδων ποδοσφαίρου σε πυκνό αστικό ιστό και η επίδραση του ενοχλητικού φωτός*. Ναύπλιο: Ε.Α.Π.
- ΔΟΥΛΟΣ, Λ. (2018). Γηπεδο Παναθηναϊκού Δούλος O-Electric-3-ID87. ΑΘΗΝΑ .
- Georgiev, K., Nikolova, K., & Krasteva, D. (2022). Design and control of sports lighting projects. *2022 14th Electrical Engineering Faculty Conference, BulEF 2022*. <https://doi.org/10.1109/BulEF56479.2022.10021208>

- Nath, D., Mazumdar, S., Chandra, J., & Bag, A. (2016). A rough set-based method for aiming angle tuning of luminaires for outdoor sports lighting. *Lighting Research & Technology*, 48(2), 126–154. <https://doi.org/10.1177/1477153515597565>
- Orejón-Sánchez, R. D., Hermoso-Orzáez, M. J., & Gago-Calderón, A. (2020). LED lighting installations in professional stadiums: Energy efficiency, visual comfort, and requirements of 4K TV broadcast. *Sustainability (Switzerland)*, 12(18). <https://doi.org/10.3390/su12187684>
- Tepina, M. S., Gorlenko, N. V., & Murzin, M. A. (2022). Studying the Impact of the Light Environment on the Health of Athletes Using the Example of an Educational Institution. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 988(2). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/988/2/022069>