



ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

A.M. 271301

ΙΣΤΟΡΙΑ ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

- Κατασκευάστηκε προκείμενου να μιμηθεί το φυσικό γρασίδι
- Η πρώτη τεχνητή επιφάνεια εμπορεύθηκε το 1964 με το όνομα «Chemgrass».
- Κατασκευάστηκε από την εταιρία «Monsato».
- Εγκαταστάθηκε στο πρώτο κλειστό στάδιο στο Χιούστον του Τέξας, το «Astrodome» από το οποίο πήρε και την άλλη του ονομασία, «Astroturf».
- Η χρήση του αυξήθηκε σταθερά κατά τη διάρκεια των δεκαετιών του '70 και '80.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

- Πρώτη γενιά: Κοντές και λεπτές ίνες, χαρακτηρίζονταν από ακαμψία και προκαλούσε έντονη τριβή.
- Δεύτερη γενιά: Μακρύτερες και λεπτότερες ίνες. Ο χλοοτάπητας γεμιζόταν με άμμο.
- Τρίτη γενιά: Ακόμα μακρύτερες ίνες γεμισμένες με πυριτική άμμο και λαστιχένιους κόκκους.
- Τέταρτη γενιά: Χλοοτάπητας γεμισμένος μόνο με λαστιχένιους κόκκους, κατασκευασμένους από ανακυκλωμένα λάστιχα αυτοκινήτων ή θερμοπλαστικά ελαστομερή.

ΛΟΓΟΙ ΠΟΥ ΟΔΗΓΟΥΝ ΣΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

- Δεν επηρεάζεται από τις άσχημες καιρικές συνθήκες.
- Αύξηση χρόνου χρήσης του γηπέδου. (6 ώρες/μέρα) σε αντίθεση με το φυσικό γρασίδι (8 ώρες/εβδομάδα).
- Χαμηλό κόστος συντήρησης.

ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

- Οι κίνδυνοι προκύπτουν από τους ελαστικούς κόκκους που προέρχονται από ανακυκλωμένα ελαστικά αυτοκίνητων.
- Κατασκευάζονται από:
 - Τριπολυμερή αιθυλενίου-προπυλενίου-διενίου (EPDM) ή συμπολυμερή στυρενίου-βουταδιενίου (SBR)
 - Υλικά βουλκανισμού
 - Πληρωτικά υλικά
 - Πλαστικοποιητές
 - Αντιοξειδωτικά

ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

- Πιο επικίνδυνα συστατικά:
 - Βαρέα μέταλλα, κυρίως Zn εξαιτίας του οξειδίου του ψευδαργύρου που χρησιμοποιείται κατά το βουλκανισμό
 - PAHs
 - VOCs, όπως νιτροζαμίνες (σχηματίζονται κατά τη διαδικασία του βουλκανισμού από δευτεροταγείς αμίνες) και ξυλόλια (ως διαλύτες)
 - Βενζοθειαζόλες (χρήση ως επιταχυντές)
 - Δευτεροταγείς αμίνες
 - Φθαλικοί εστέρες (χρήση ως πλαστικοποιητές)

ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

- Βλάβες υγείας:
 - καρκινογενέσεις (νιτροζαμίνες, PAHs όπως βενζο(α)πυρένιο)
 - τερατογενέσεις
 - πονοκέφαλοι, ζαλάδες δύσπνοια, απώλεια αίσθησης ισορροπίας
 - ερεθισμοί στο δέρμα, στα μάτια και στο αναπνευστικό σύστημα
 - βλάβες στο ανθρώπινο αναπαραγωγικό σύστημα

ΕΡΕΥΝΑ ΤΟΥ ΝΟΡΒΗΓΙΚΟΥ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

- Εκπονήθηκε τον Οκτώβριο του 2005
- Υπολογίστηκε η συγκέντρωση των $PM_{2,5}$ και PM_{10} , η συγκέντρωση των PAHs και VOCs στην αέρια φάση, και η συγκέντρωση των PAHs στα PM_{10} σε τρία γήπεδα που χρησιμοποιούσαν συνθετικό χλοοτάπητα
- Ένα γήπεδο με καινούργιο τάπητα με ελαστικούς κόκκους SBR (Manglerudhallen)
- Ένα γήπεδο με συνθετικό χλοοτάπητα δύο μηνών και ελαστικούς κόκκους από SBR (Valhall)
- Ένα γήπεδο με συνθετικό χλοοτάπητα ενός χρόνου με ελαστικούς κόκκους από θερμοπλαστικά ελαστομερή (Ostfoldhallen)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Συγκέντρωση PAHs σε αέρια φάση και PM₁₀

	αέρια φάση ng/m ³	PM ₁₀ ng/m ³
Manglerudhallen	174	10
Valhall	363	6
Ostfoldhallen	120	5

- Οι τιμές 174 ng/m³ και 120 ng/m³ αντιστοιχούν σε δείγμα ατμοσφαιρικού αέρα που πάρθηκε μια θερμή μέρα
- Η τιμή 363 ng/m³ αντιστοιχεί σε μια θερμή μέρα με έντονη ατμοσφαιρική ρύπανση
- Ομοίως οι συγκεντρώσεις των PAHs στα PM₁₀ αντιστοιχούν με τιμές που θα παίρναμε κατά τη διάρκεια μιας θερμής μέρας

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Συγκέντρωση VOCs

ΓΗΠΕΔΟ	ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ	Βενζοθειαζόλη	Τολουόλιο	4-μέθυλο-2-πεντανόνη	Συνολικοί VOC
		μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³
Manglerudh.	16:31-18:50	15.7	85.0	12.7	715.5
Manglerudh	18:55-22:00	8.9	51.2	3.4	233.8
Manglerudh	20:26-22:06	4.5	30.0	2.0	150.5
Valhall	16:53-22:00	29.1	15.0	11.3	233.9
Valhall	19:35-22:00	31.7	15.3	12.7	289.8
Ostfoldhallen	17:15-20:10	3.4	17.2	< 0.9	136.3
Ostfoldhallen	20:13-22:35	3.9	19.4	< 1.2	161.3

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Συγκέντρωση VOCs

- Σύμφωνα με έρευνες συγκεντρώσεις άνω των $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ είναι ικανές να επηρεάσουν τον άνθρωπο (ερεθισμούς, δυσφορία κτλ.)
- Μετρήθηκε συγκέντρωση άνω των $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$, τιμή εξαιρετικά μεγάλη αν συνυπολογιστεί ότι υπήρχε εξαερισμός κατά τα τέσσερα πέμπτα της δειγματοληψίας
- Γενικά παρατηρούνται υψηλές τιμές συγκέντρωσης TVOC

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Συγκέντρωση PM_{10} και $PM_{2,5}$

	PM_{10} $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$PM_{2,5}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Manglerudhallen 16:26-22:31	40,1	17,32
Valhall 16:47-21:35	31,72	18,83
Ostfoldhallen 17:07-22:37	31,26	10,31

- Η συγκέντρωση των PM_{10} είναι μικρότερη από αυτή που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για τον ατμοσφαιρικό αέρα ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Για τα $PM_{2,5}$ δεν έχουν θεσπιστεί όρια
- Παρατηρούνται τιμές στις συγκεντρώσεις των γηπέδων υψηλότερες από τον μέσο όρο των συγκεντρώσεων των PM_{10} και $PM_{2,5}$ που μετρήθηκαν σε διάφορους κλειστούς χώρους (νοσοκομεία, σπίτια, σχολεία κτλ)
($PM_{10}=21\mu\text{g}/\text{m}^3$ και $PM_{2,5}=7\mu\text{g}/\text{m}^3$)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Επίπεδα VOCs υψηλά και σε ορισμένες περιπτώσεις εξαιρετικά υψηλά λόγω κακού εξαερισμού
- Σε ανοιχτά γήπεδα λόγω ανακύκλωσης του αέρα δεν υπάρχει πρόβλημα
- Σύμφωνα με το Νορβηγικό Ινστιτούτο δημόσιας υγείας για αρκετές επιβλαβείς ενώσεις όπως PAHs, βενζοθειαζόλες και νιτροζαμίνες, τα επίπεδα συγκεντρώσεων είναι αρκετά χαμηλά
- Καταλήγει ότι με τη δεδομένη γνώση οι συνθετικοί χλοοτάπητες δεν φαίνεται να επιβαρύνουν την ανθρώπινη υγεία

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Ωστόσο πολλές ενώσεις δεν ταυτοποιήθηκαν, ενώ για αρκετές δεν γνωρίζουμε την επίδρασή τους στον άνθρωπο
- Χρειάζεται περισσότερη γνώση και ερευνά ώστε να είμαστε σίγουροι για την ασφάλεια του νέου υλικού

ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ ΚΑΙ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ

- Αύξηση των τραυματισμών κατά 10% σε σχέση με το φυσικό χλοοτάπητα
- Οφείλεται στη μεγαλύτερη τραχύτητα της συνθετικής επιφάνειας
- Μεγαλύτερος κίνδυνος σε αθλήματα τα οποία απαιτούν γρήγορες και απότομες εναλλαγές ταχύτητας και κατεύθυνσης των αθλητών
- Κυρίως παρατηρούνται τραυματισμοί των κάτω άκρων όπως κακώσεις, σοβαρά διαστρέμματα, ρήξη χιαστών και συνδέσμων κτλ.
- Χρόνια άθληση σε συνθετικό χλοοτάπητα καταπονεί ιδιαίτερα τα γόνατα

ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ ΚΑΙ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ

- Ένα άλλο είδος τραυματισμού είναι η πρόκληση εκδορών και καψιμάτων
- Αύξηση πιθανότητας βακτηριακής μόλυνσης
- Πιθανή μόλυνση από το ιδιαίτερα επικίνδυνο βακτήριο *Staphylococcus Aureus* (ανθεκτικό στη μεθικιλίνη)
- Μετάδοση του βακτηρίου μέσω της σωματικής επαφής με αντικείμενα (μη αποστειρωμένος αθλητικός εξοπλισμός, πετσέτες κτλ.)
- Αθλητές που είχαν τέτοιες πληγές που δεν είχαν επικαλυφθεί είχαν επτά φορές περισσότερες πιθανότητες να προσβληθούν από αυτό το βακτήριο

ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

- Συντελούν στην σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους και του αέρα.
- Γι αυτό το λόγο πραγματοποιήθηκε μελέτη το 2002 στο Brigham Young University.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	Μέση επιφανειακή θερμοκρασία μεταξύ 07:00-19:00	
Τεχνητός χλοοτάπητας	47 °C	υψηλότερη θερμοκρασία 69 °C
Φυσικός χλοοτάπητας	26 °C	υψηλότερη θερμοκρασία 31 °C
Τσιμέντο		34 °C
Άσφαλτος		43 °C
Γυμνό έδαφος		37 °C

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

5 εκατοστά βάθος	Μέση θερμοκρασία εδάφους μεταξύ 07:00-19:00
Τεχνητός χλοοτάπητας	35 °C υψηλότερη θερμοκρασία 47 °C
Φυσικός χλοοτάπητας	27 °C υψηλότερη θερμοκρασία 33 °C
Γυμνό έδαφος	32 °C

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

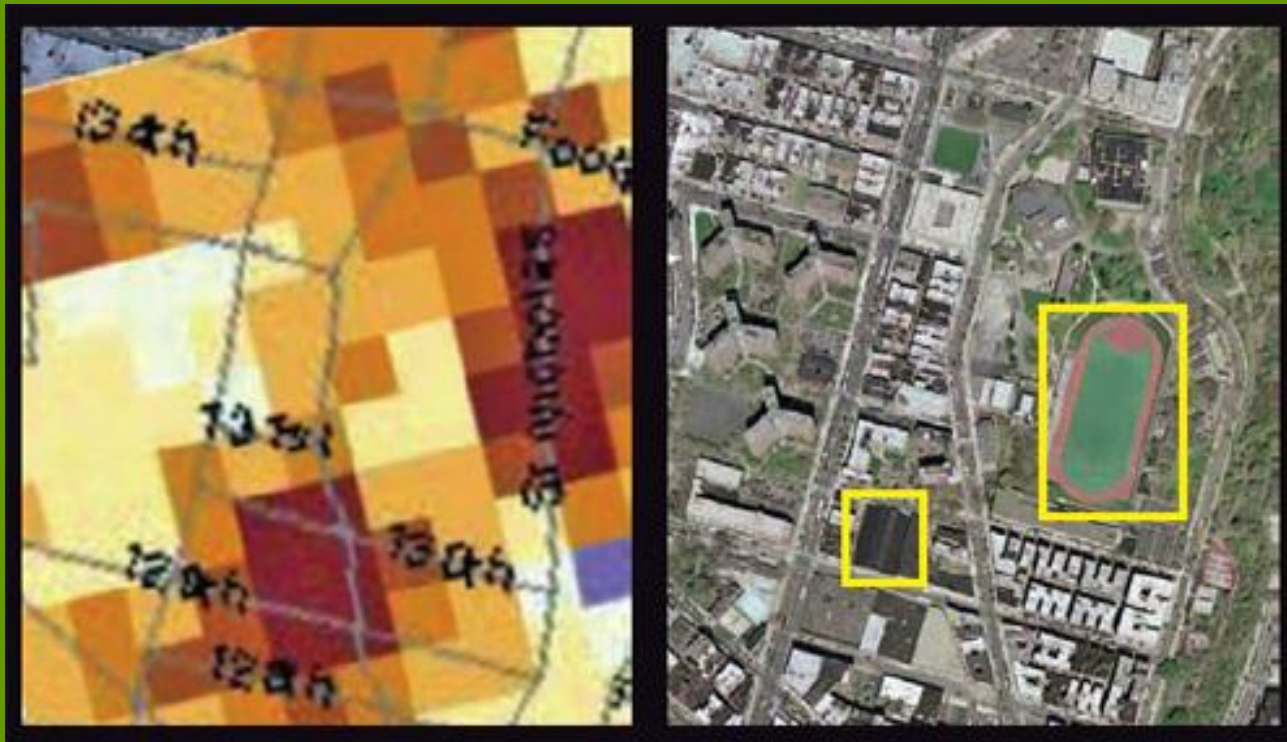
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	Μέση θερμοκρασία μεταξύ 09:00-14:00 (υπο σκιά)	
Τεχνητός χλοοτάπητας	24 °C	υψηλότερη θερμοκρασία 37 °C
Φυσικός χλοοτάπητας	19°C	υψηλότερη θερμοκρασία 24 °C
Μέση θερμοκρασία αέρα	27 °C	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

- Παρατηρούνται θερμοκρασίες ιδιαίτερα υψηλές στον συνθετικό χλοοτάπητα
- Έκθεσή μας στους 50°C για πάνω από 10 λεπτά μπορεί να μας προκαλέσει τραυματισμούς στο δέρμα ακόμα και θερμοπληξία (σε υψηλότερες θερμοκρασίες).
- Η θερμοκρασία μπορεί να μειωθεί με βρέξιμο του γηπέδου πριν τη χρήση, μέτρο το οποίο είναι παροδικό καθώς μέσα σε 20 λεπτά η θερμοκρασία επανέρχεται στην αρχική της τιμή

ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

- Συνεισφορά στην δημιουργία αστικής θερμικής νησίδας («heat island effect») φαινόμενο κατά το οποίο οι πόλεις είναι θερμότερες από τα περίχωρά τους λόγω της απορρόφησης θερμότητας



ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

- Διαχείριση του υλικού αφού περάσει ο χρόνος ζωής του.
- Για ένα γήπεδο απαιτούνται 11 τόνοι συνθετικής ίνας και 80 τόνοι ελαστικών κόκκων ως γέμισμα.
- Ιδιαίτερα δαπανηρή η ανακύκλωση τους.
- Στερούμε από το περιβάλλον ένα φυσικό πόρο παραγωγής O_2 .
- Ένα ποδοσφαιρικό γήπεδο με φυσικό χορτάρι παράγει αρκετό οξυγόνο για 120 ανθρώπους το χρόνο ενώ δεσμεύει 4,5 τόνους διοξειδίου του άνθρακα ή σύμφωνα με το περιοδικό «Pitchcare» παρέχει περισσότερο O_2 από ένα εκτάριο δασούς.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Χρειάζεται περισσότερη γνώση και ερευνά σχετικά με τη χημεία του νέου υλικού
- Υποβαθμίζει σαφώς το περιβάλλον
- Προκαλεί αύξηση των τραυματισμών
- Λαμβάνοντας υπ'όψιν τη γνώμη των αθλητών η ζυγαριά γέρνει υπέρ της χρήσης φυσικού χλοοτάπητα