



Václav Stejskal a kol.

## Metody fumigace dřev proti invazním tesaříkům rodu *Anoplophora spp.*

Václav Stejskal, Jonáš Hnátek, Tomáš Vendl, Jan Vokněr,  
Jakub Kadlec, Radek Aulický

**Metody fumigace dřev proti invazním tesaříkům  
rodu *Anoplophora* sp.**

METODIKA PRO PRACOVNÍKY V LESNICTVÍ a DDD

**Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.  
Lučební závody Draslovka a.s. Kolín**

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2021

ISBN: 978-80-7427-348-3

**Dedikace výsledku na projekt:**

Metodika vznikla za finanční podpory TAČR a je výstupem řešení projektu: **TH02030329**  
Nová fumigační technologie k eradikaci invazivních a karanténních druhů škůdců šířených v surovinách v ČR a EU.

**Uplatnění metodiky:**

Metodika je určena pro pracovníky v lesnictví a profesionální pracovníky v ochranné dezinfekci, dezinsekcí a deratizaci, kteří mají oprávnění pro práci s toxickými látkami a fumiganty. Metodika byla schválena Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským pod č. UKZUZ 114413/2021

Odborný oponent: MVDr. Jan Plachý, DDD SERVIS, spol. s r.o.

Oponent ze státní správy: Ing. Pavel Minář, Ph.D., Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Odbor přípravků na ochranu rostlin

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

Lučební závody Draslovka a.s. Kolín

2021

ISBN: 978-80-7427-348-3

## **Metody fumigace dřev proti invazním tesaříkům rodu *Anoplophora* spp.**

Tesaříci *Anoplophora glabripennis* a *Anoplophora chinensis* jsou karanténními škůdci dřevin, kteří se, mimo jiné cesty, šíří i v dřevěných paletách a obalech. Metodika popisuje účinnou aplikaci přípravku EDN® (účinná látka ethandinitril) při ošetřování dřevěných obalů a neopracovaného dřeva za účelem snížení rizika zavlékání invazivních druhů dřevokazných škůdců (*Anoplophora* spp.) do ČR. Karanténní fumigace za pomoci metylbromidu je v EU zakázána a alternativní metoda ošetření teplem (ISPM 15) je logisticky náročná a není možné ji provádět v kontejnerech a pod plachtou. Specifickým cílem metodiky je podat technický popis postupu účinné aplikace (pod plachtou/v kontejneru) přípravku EDN® na kontrolu tesaříků *A. glabripennis* a *A. chinensis*; metodika je současně připravena jako podklad pro případnou potřebu rychlého mimořádného nařízení (ÚKZÚZ) povolení použití v ČR na tesaříky *Anoplophora* spp. Dalším cílem je podat krátký přehled a zhodnocení metod a používaných přípravků k fyto karanténnímu ošetření dřeva ve srovnání s novým postupem. Metodika je založená na originálních experimentálních datech, která byly základem stanovení efektivních dávek EDN; dávky byly vyjádřeny jako tzv. Ct-produkt koncentrace a času. Ct-EDN-produkty byly stanoveny velkého rozsahu na modelový druh tesaříka *Hylotrupes bajulus* (tzv. adekvátní/analogický modelový druh), a poté validovány u obou cílových druhů karanténních tesaříků *A. glabripennis* a *A. chinensis*. Metodika uvádí technické specifikace a použití aplikačních zařízení na aplikaci zkapalněného EDN z tlakových lahví pomocí dusíku jako propelentu.

## **Fumigation methods of wood to control invasive cerambycid beetles from the genus *Anoplophora* sp.**

Longhorn beetles *Anoplophora glabripennis* and *Anoplophora chinensis* are quarantine pests of woody plants, which are, among other routes, spread in wooden pallets and packaging. The methodology describes the effective application of EDN® (active substance ethanedinitrile) in the treatment of wooden packaging and untreated wood in order to reduce the risk of the introduction of invasive species of wood-destroying pests (*Anoplophora* spp.) into the Czech Republic. Quarantine fumigation with methyl bromide is banned in the EU, and the alternative method of heat treatment (ISMP 15) is logistically demanding and cannot be performed in containers or under tarpaulin. The specific objective of the methodology is to provide a technical description of the procedure for the effective application (under tarpaulin / in a container) of EDN® to control longhorn beetles *A. glabripennis* and *A. chinensis*; the methodology is also prepared as a basis for the possible need for a rapid emergency regulation (ÚKZÚZ - CISTA) for the use in the Czech Republic of *Anoplophora* spp. longhorn beetles. Another goal is to give a brief overview and evaluation of methods and used products for phyto-quarantine wood treatment in comparison with the new procedure. The methodology is based on original experimental data, which was the basis for determining effective doses of EDN; the doses were expressed as the so-called Ct-product of concentration and time. Ct- EDN products were determined to a large extent on the model species of longhorn beetle *Hylotrupes bajulus* (so-called adequate / analogous model species), and then validated for both target species of quarantine longhorn beetles *A. glabripennis* and *A. chinensis*. The methodology presents technical specifications and the use of application equipment for the application of liquefied EDN from cylinders using nitrogen as a propellant.

# OBSAH

|                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ODBORNÝ OPONENT: MVDR. JAN PLACHÝ, DDD SERVIS, SPOL. S R.O.....                                                                                                                                                                  | 3  |
| I. CÍL METODIKY .....                                                                                                                                                                                                            | 8  |
| II. VLASTNÍ POPIS METODIKY.....                                                                                                                                                                                                  | 11 |
| 1. ÚVOD .....                                                                                                                                                                                                                    | 11 |
| 1.1. Legislativní rámec .....                                                                                                                                                                                                    | 11 |
| 1.2. Popis a vývoj škůdce .....                                                                                                                                                                                                  | 12 |
| 1.3. Rizika spojená se zavlečením .....                                                                                                                                                                                          | 15 |
| 1.4. Metody ochrany a srovnání s přípravkem EDN® .....                                                                                                                                                                           | 17 |
| 1.4.1. Nařízení ÚKZÚZ o mimořádných rostlinolékařských opatřeních k ochraně proti zavlečení a šíření tesaříka <i>Anoplophora chinensis</i> (č.j. UKZUZ047078/2014) <i>Anoplophora glabripennis</i> (č.j. UKZUZ074253/2015). .... | 17 |
| 1.4.2. Ošetření dřevin biologickými prostředky .....                                                                                                                                                                             | 18 |
| 1.4.3. Ošetření dřevin tekutými (postřiky a injektáže) chemickými prostředky .....                                                                                                                                               | 18 |
| 1.4.4. Ošetření dřeva fyzikálními metodami (teplem, radiační ošetření, vakuem).....                                                                                                                                              | 19 |
| 1.4.5. Fumigační – chemické ošetření dřeva. ....                                                                                                                                                                                 | 19 |
| 2. POPIS VLASTNÍ METODIKY .....                                                                                                                                                                                                  | 24 |
| 2.1. Vymezení použití metodiky .....                                                                                                                                                                                             | 24 |
| 2.2. Bezpečnostní pokyny a informace .....                                                                                                                                                                                       | 24 |
| 2.3. Ošetření v kontejnerech.....                                                                                                                                                                                                | 27 |
| 2.3.1. Kontejner .....                                                                                                                                                                                                           | 27 |
| 2.3.2. Aplikační a měřicí vybavení .....                                                                                                                                                                                         | 28 |
| 2.3.3. Přípravné práce před vlastním ošetřením .....                                                                                                                                                                             | 31 |
| 2.3.4. Aplikace přípravku a kontrola průběhu ošetření .....                                                                                                                                                                      | 34 |
| 2.3.5. Odvětrání a ukončení ošetření.....                                                                                                                                                                                        | 34 |
| 2.3.6. Bezpečnost a zdraví při práci .....                                                                                                                                                                                       | 34 |
| 2.4. Ošetření pod plachtou .....                                                                                                                                                                                                 | 35 |
| 2.4.1. Příprava a umístění skládky dřeva.....                                                                                                                                                                                    | 35 |
| Založení skládky.....                                                                                                                                                                                                            | 37 |

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4.2. Příprava fumigace.....                                                         | 39        |
| 2.4.3. Vlastní aplikace přípravku .....                                               | 40        |
| 2.4.4. Aplikační sestava a její popis .....                                           | 42        |
| 2.4.5. Odvětrání po aplikaci.....                                                     | 42        |
| 2.4.6. Předání ošetřeného dřeva .....                                                 | 43        |
| 2.4.7. Další omezení vycházející např. z § 34 odst. 1 zákona .....                    | 43        |
| 2.4.8. Nestandardní stavy a jejich řešení .....                                       | 44        |
| 3. VLASTNÍ EXPERIMENTÁLNÍ DATA.....                                                   | 45        |
| 3.1. Validacíní testy na tesařika krovového ( <i>Hylotrupes bajulus</i> ) .....       | 45        |
| 3.2. Validacíní testy na tesařika <i>Anoplophora glabripennis</i> .....               | 48        |
| 3.3. Validacíní testy na tesařika <i>Anoplophora chinesis</i> .....                   | 50        |
| 3.4. Ověření penetrace EDN® do dřeva .....                                            | 52        |
| 3.4.1. Laboratorní ověřování penetrace EDN® do dřevěných bloků.....                   | 52        |
| 3.4.2. Poloprovozní ověřování penetrace přípravku EDN® do dřeva v kontejnerovém testu | 56        |
| <b>III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“ .....</b>                                          | <b>61</b> |
| <b>IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY .....</b>                                             | <b>61</b> |
| <b>V. EKONOMICKÉ ASPEKTY .....</b>                                                    | <b>62</b> |
| <b>VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY .....</b>                                | <b>63</b> |
| <b>VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE.....</b>                         | <b>67</b> |

# I. CÍL METODIKY

Tato metodika popisuje správnou aplikaci přípravku EDN® při ošetřování dřevěných obalů a neopracovaného dřeva za účelem snížení rizika zavlékání invazivních druhů dřevokazných škůdců do ČR. Cílem metodiky je poskytnout (i) objektivní a originální informace pro účely pracovníků DDD a pracovníků dozorových orgánů (zejména ÚKZÚZ) o metodě a postupu k ošetřování dřeva pomocí přípravku EDN® s účinnou látkou ethandinitril za účelem kontroly tesaříků rodu *Anoplophora*; (ii) metodické podklady nutné pro rychlou přípravu nařízení ÚKZÚZ k použití EDN (na 120 dní) v případě zvýšeného rizika introdukce či šíření škůdců rodu *Anoplophora*; a (iii) podat krátký přehled a zhodnocení metod a používaných přípravků k fytokaranténnímu ošetření dřeva ve srovnání s novým postupem.

Evropská unie řadí tesaříky-kozlíčky druhů *Anoplophora glabripennis* a *Anoplophora chinensis* (Cerambycidae, Coleoptera) mezi prioritní fytokaranténní škůdce dřevin a dřeva. V ČR jsou zařazeni mezi škodlivé organismy podle č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, při jejichž výskytu nařizuje ÚKZÚZ mimořádná rostlinolékařská opatření k jejich eradikaci nebo zabránění jejich dalšího šíření podle § 76 zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči. Tyto druhy jsou opakovaně zavlékány do Evropy hlavně při dovozu dřevěného obalového materiálu nebo rostlinných materiálů z asijských zemí, zejména z Číny. V několika případech již došlo k omezené kolonizaci rostoucích dřevin jedním z těchto druhů (např. *A. chinensis* - Itálie-Lombardie). Případná fytokaranténní opatření, která jsou prováděna v souvislosti s výskytem těchto škůdců, mají významné ekonomické dopady. Za účelem omezení těchto dopadů je důležitá prevence zaměřená na importy dřeva a dřevin. Rovněž tak je důležitá technologická a metodická připravenost k nasazení účinného ošetření dřeva a produktů z něho vyrobených; zejména u rizikových komodit (dřevin, dřeva).

Přípravek EDN® patří mezi plynné fumiganty s insekticidními účinky, který - na rozdíl od postřiků a dýmovnic - proniká do struktury dřeva a hubí škodlivé organismy, vyvíjející se uvnitř. V ČR se EDN již úspěšně používá několik let k fumigaci (sanaci) dřeva napadeného kůrovcem metodou fumigačního ošetření kulatiny v lese pod plachtou. Povolení k použití přípravku EDN (ethandinitril) k fumigaci dřeva napadeného kůrovcem vyplývá z nařízení Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ); např. v aktuálním roce 2021: č.j. UKZUZ 027771/2021). Přípravek lze použít k asanaci smrkového dřeva napadeného



kůrovci (lýkožrout smrkový, l. severský) na skladech dřeva nebo na skládkách dřeva v lese, při dodržení dalších podmínek pro provedení aplikace uvedených v nařízení. Metoda je vhodná zejména pro ošetřování dřeva ve velkých objemech. Vlastní ošetření je realizováno jako fumigace dřeva pod plachtou. Tento postup však není přenositelný na další druhy dřevokazných škůdců. Prvním důvodem je, že nařízení ÚKZÚZ nejde použít pro jiné fumigační účely a cílové druhy než pro jaké bylo stanoveno. Druhým důvodem je, že expozice a dávkování se mohou mezi jednotlivými druhy škůdců a velmi lišit – tj. mohou mít odlišné tzv. Ct produkty. Cílem této metodiky bylo experimentální stanovení Ct produktu pro *Anoplophora glabripennis* a *Anoplophora chinensis*. Na základě tohoto byl vypracován separátní metodický postup pro fumigaci dřeva napadeného těmito škůdci v kontejneru pod plachtou. Metodika je současně připravena jako podklad pro případnou potřebu rychlého mimořádného nařízení (ÚKZÚZ) povolení použití v ČR na tesaříky *Anoplophora* spp. Výhodou tohoto fumigačního opatření je možnost okamžité fumigace dřeva (v kontejneru, pod plachtou) v místě nálezů. Z důvodu omezení rizika šíření by fumigace dřeva měla být prováděna i před spálením či odvozem ke spálení. Fumigace na místě snižuje jednak riziko výletu škůdce a jeho další šíření během odvozu do místa spálení místa tepelného ošetření (tj. do akreditovaných zařízení k tomu určených).

**Cílem této metodiky je poskytnout:**

- Objektivní informace pro pracovníky v DDD a dozorových orgánů pro aplikaci přípravku EDN® na ochranu dřeva proti škůdcům tesaříkům *A. glabripennis* a *A. chinensis*.
- Soubor postupů pro správnou aplikaci přípravku EDN® při ošetřování dřeva a vyhodnocení dostatečné účinnosti.
- Dokumentovat na originálních datech účinnost a technologické limity fumigace dřeva.
- Originálně naměřené Ct-produkty pro *A. glabripennis* a *A. chinensis* (Pozn. v případě *A. chinensis* se jedná o světově první naměřené Ct produkty pro jakýkoliv fumigační přípravek včetně methylbromidu)
- Originálně naměřené Ct-produkty na vajíčka a dospělé modelového (analogického-příbuzného) druhu tesaříka *Hylotrupes bajulus*.
- Metodika je současně připravena jako podklad pro případnou potřebu rychlého mimořádného nařízení (ÚKZÚZ) povolení použití v ČR na tesaříky *Anoplophora* spp.

- Připravit krátký přehled a zhodnocení metod a používaných přípravků k fyto­karantén­nímu oš­e­ře­ní dřeva ve srovnání s novým postupem.

## II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

### 1. Úvod

#### 1.1. Legislativní rámec

Česká republika je členským státem EU a stejně jako ostatní členské státy je povinna provádět nezbytná opatření proti zavlékání škodlivých organismů na území ČR a EU. Základním právním předpisem, kterým se řídíme v ČR je zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon implementuje předpisy EU do národní legislativy. V tomto zákoně 326/2004 Sb. § 2 odst. 1 písmene a) charakterizován škodlivý organismus následovně: *„škodlivými organismy ve smyslu nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/2031 ze dne 26. října 2016 o ochranných opatřeních proti škodlivým organismům rostlin, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 228/2013, (EU) č. 652/2014 a (EU) č. 1143/2014 a o zrušení směrnic Rady 69/464/EHS, 74/647/EHS, 93/85/EHS, 98/57/ES, 2000/29/ES, 2006/91/ES a 2007/33/ES, v platném znění, (dále jen „nařízení (EU) 2016/2031“) a neparazitické rostliny, které škodí rostlinám nebo rostlinným produktům“*. Pro jednotlivé škodlivé organismy jsou následně vydána Nařízení Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského, která specifikují opatření pro daný druh. Regulace tesaříka *Anoplophora glabripennis* je řízena Nařízením Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského o mimořádných rostlinolékařských opatřeních k ochraně proti zavlečení a šíření tesaříka *Anoplophora glabripennis* vydaného dne 7.8.2015 pod č.j. UKZUZ074253/2015. Regulace tesaříka *Anoplophora chinensis* je řízena Nařízením Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského o mimořádných rostlinolékařských opatřeních k ochraně proti zavlečení a šíření tesaříka *Anoplophora chinensis* (Forster) vydaného dne 20.8.2014 pod č.j. UKZUZ047078/2014.

## 1.2. Popis a vývoj škůdce

### Tesařík *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky)

Popis škůdce:

Kozlíček *A. glabripennis* je tesaříkovitý brouk z podčeledi Lamiinae. Dospělci jsou asi 2 – 3,5 cm dlouzí, tmaví brouci se světlými skvrnami na krovkách. Jako ostatní zástupci rodu (kterých je asi 40) mají hypognátní hlavu (s kusadly směřujícími dolů), dlouhá 11ti článková tykadla a štít se dvěma mohutnými trny uprostřed. Samice jsou větší a robustnější než samci a mají kratší tykadla. Celkovým vzhledem *A. glabripennis* velmi připomíná další významný druh *A. chinensis*, od kterého se však odlišuje hladkou bází krovek (u *A. chinensis* je báze krovek tuberkulátní). Larva je typická cerambyciformní, krémově bílá, bez nohou, se silně sklerotizovanou hlavou a kusadly. Je mírně zploštělá, první hrudní článek je nejširší a nese mírně sklerotizované políčko. Vajíčka jsou bílá, asi 5 – 7 mm dlouhá, protáhlá.

Biologie škůdce:

V přírodě trvá vývoj od vajíčka po dospělé jeden až dva roky, v laboratorních podmínkách ale může být larvální vývoj zkrácen až na 32 dnů. Obvykle přezimuje larva. Dospělci žijí přibližně 50 dní, samice o něco déle než samci. Po úživném žíru (samice potřebují asi 9 – 12 dní k dozrání vaječníků) dochází k páření a samice začínají klást vajíčka. Po 8 – 12 dnech se líhne larvička, která se zavrtává do nakousané kůry. Před kuklením kolem sebe larva vykouše kukelní komůrku poblíž povrchu kůry. Stadium prepupy trvá asi 22 dní, samotná kukla pak přibližně 20. Po dokončení metamorfózy dospělý brouk čeká ještě několik dní na sklerotizaci a melanizaci kutikuly. Poté vykouše výletový otvor a vylézá.

Příznaky napadení:

Samičky vykousou v kůře malou jamku, kam kladou jedno vajíčko. Samička během života naklade průměrně 32 vajíček. Po vylíhnutí se larvičky zavrtávají. Na tomto místě může vzniknout patrný mízní výron. Larva se živí žírem v kambiu, než se zavrtá do dřeva. V kambiu vznikají viditelné larvální chodbičky po opadu nebo odstranění kůry. V pozdějším věku larvy pronikají do dřeva, kde vytvářejí charakteristické chodby o průměru až 3 cm, které jsou

patrné zejména na řezu dřevem. Na napadených stromech se objevují zcela kruhové výletové otvory o průměru 10 – 15 mm. U paty napadených stromů, na větvích a u báze větví se hromadí dřevní drť, vytlačená larvami. Tento škůdce napadá především kmen hostitelských rostlin a větve a příznaky na kmenech se nacházejí nejčastěji ve výšce 1,5 metru (Důvodová zpráva *A. glabripennis*).

Obrázek 1.2.1. Dospělec a larva *Anoplophora glabripennis*.



### **Tesařík *Anoplophora chinensis* (Forster)**

#### Popis škůdce:

Kozlíček *A. chinensis* je brouk z čeledi tesaříkovitých. Vajíčka jsou dlouhá 5 – 7 mm, protáhlého tvaru a krémově bílé barvy. Konce vajíčka jsou mírně zploštělé, před vylíhnutím larvy se vajíčko zbarvuje do žlutohněda. Larva je zploštělá, beznohá, v posledním instaru přibližně 5 cm dlouhá, krémově bílá s chitinizovanou hnědou předohrudí, před zakuklením se larva zbarví do žluta. Kukla je zpočátku rovněž krémově bělavá, později žlutavá, dlouhá asi 3 cm a uložená v kukelní komůrce. Dospělec dosahuje velikosti 2-3 cm, je černý, na krovkách má cca 20 nepravidelných bílých skvrn. Tykadla mají 11 článků a každý článek má bělavě namodralou bázi. Samec je obecně menší s delšími tykadly, která jsou přibližně dvakrát delší než tělo. Samice je větší a robustnější. Tykadla samic jsou kratší, přibližně 1,3 délky těla (Důvodová zpráva *A. chinensis*).

#### Biologie škůdce:

Vývoj trvá v oblasti výskytu jeden až dva roky, ale jeho délka je obecně závislá na klimatických podmínkách a potravních podmínkách. V Evropě je vývoj obvykle dvouletý až tříletý. Dospělci se vyskytují od května do října. V jarním období nejprve uskutečňují úživný žír na listech, řapících a mladé kůře. Po fázi úživného žíru a dokončení pohlavní dospělosti dochází k páření. Asi po týdnu začínají samičky klást vajíčka. Samička naklade průměrně 70 vajíček. Larvy se kuklí v kukelní komůrce a dospělec vylézá kruhovým výletovým otvorem a žije přibližně 1-3 měsíce (Důvodová zpráva *A. chinensis*).

#### Příznaky napadení:

Na napadených stromech jsou patrné zcela kruhové otvory o průměru obvykle 1-1,5 cm. U paty napadených stromů se hromadí dřevní drť, vytlačená larvami. Z jamek vytvořených samičkami pro kladení vajíček v místech zavrtání larev do kůry se mohou objevovat patrné výrony mízy. V kambiu jsou pod opadanou nebo odstraněnou kůrou viditelné larvální chodbičky, larvy později pronikají do dřeva a vytvářejí v něm nápadné chodby, které jsou patrné zejména na řezu dřeva. Příznaky na kmenech se nacházejí nejčastěji na bázi kmene do výšky přibližně 60 cm a na kořenech včetně kořenových náběhů. U silněji napadených rostlin dochází k vadnutí listů a k postupnému odumírání stromů nebo k částečnému odumírání

koruny a větví, opadu listů a ztrátě vitality stromu. Na pupenech, listech a na mladé kůře mohou být patrné příznaky úživného žíru dospělců (Důvodová zpráva *A. chinensis*).

Obrázek 1.2.2. Dospělec *Anoplophora chinensis*.



### ***1.3. Rizika spojená se zavlečením***

#### **Tesařík *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky)**

Tesařík *A. glabripennis* se přirozeně vyskytuje v asijských zemích a zejména v Číně, odkud je zavlékán v rostlinném materiálu a dřevěných obalech do členských zemí EU. Vzhledem k množícím se případům v EU s výskytem *A. glabripennis* v dřevěných paletách, na nichž je dodáván stavební materiál z Číny a také na místech kde jsou tyto palety skladovány, vyzvala Evropská komise členské státy k provádění intenzivních kontrol rizikových zásilek, a míst do kterých jsou tyto zásilky dodávány. Z tohoto důvodu lze jako hlavní cestu zavlékání tohoto škůdce označit dřevěný obalový materiál (Důvodová zpráva *A. glabripennis*).

Pro tento druh tesaříka patří mezi přirozené hostitelské rostliny, označované také jako náchylné rostliny, bříza (*Betula* spp.), buk (*Fagus* spp.), habr (*Carpinus* spp.), jasan (*Fraxinus* spp.), javor (*Acer* spp.), jilm (*Ulmus* spp.), jírovec (*Aesculus* spp.), lípa (*Tilia* spp.), líska

(*Corylus* spp.), olše (*Alnus* spp.), platan (*Platanus* spp.), svitel (*Koeleria* spp.), topol (*Populus* spp.), vrba (*Salix* spp.) a zmarličník (*Cercidiphyllum* spp.). Dále existují další druhy, které řadíme mezi hostinské (náchylné) rostliny. Důležité je upozornit, že dřevo z náchylných rostlin je také považováno za rizikové pro přenos tohoto škůdce (Nařízení ÚKZÚZ pro tesaříka *Anoplophora glabripennis*).

V lednu v roce 2021 bylo dle poskytnutých informací Evropskou komisí na území EU celkem 22 lokalit ve čtyřech zemích – Finsko, Itálie, Francie a Německo, kde byl zaznamenán výskyt tesaříka *A. glabripennis* (Status výskytu *A. glabripennis* na území EU).

### **Tesařík *Anoplophora chinensis* (Forster)**

Šíření tesaříka *A. chinensis* je spojeno zejména s převozem napadených rostlin nebo rostlinných materiálů ze zemí jeho přirozeného výskytu. Mezi tyto země patří zejména Čína, ale i další asijské státy jako jsou Filipíny, Indonésie, Japonsko, Jižní Korea, Korejská lidově-demokratická republika, Malajsie, Myanmar, Thaj-wan, Vietnam. Dále mohou být rizika šíření spojena s oblastmi, kde se tento škůdce již introdukoval, nebo se objevují ohniska výskytu, kam patří např. Havaj (USA), ale také evropské země jako je Francie, Chorvatsko, Itálie atd. (Důvodová zpráva *A. chinensis*).

Riziko šíření je spojeno zejména s tzv. náchylnými rostlinami kam řadíme – bobkovišeň lékařskou (*Prunus laurocerasus*), břizu (*Betula* spp.), buk (*Fagus* spp.), citrus (*Citrus* spp.), dřín (*Cornus* spp.), habr (*Carpinus* spp.), hloh (*Crataegus* spp.), hrušeň (*Pyrus* spp.), jabloň (*Malus* spp.), javor (*Acer* spp.), jilm (*Ulmus* spp.), jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*), líska (*Corylus* spp.), olše (*Alnus* spp.), platan (*Platanus* spp.), pukol (*Lagerstroemia* spp.), růže (*Rosa* spp.), skalník (*Cotoneaster* spp.), topol (*Populus* spp.) a vrba (*Salix* spp.) (Nařízení ÚKZÚZ pro tesaříka *Anoplophora chinensis*).

Uvádí se, je-li strom odumřelý déle než dva roky, je obvykle již prostý živých larev a kulek. Pokud nejsou přítomny čerstvé dřevěné špony na povrchu dřeva staršího dvou let, lze vyloučit jeho napadení dosud živými stadii tesaříka (Důvodová zpráva *A. chinensis*).

V lednu v roce 2021 byla dle poskytnutých informací Evropskou komisí na území EU celkem 10 lokalit ve třech zemích – Chorvatsko, Itálie a Francie, kde byl zaznamenán výskyt tesaříka *A. chinensis* (Status výskytu *A. chinensis* na území EU).



## **1.4. Metody ochrany a srovnání s přípravkem EDN®**

**Následující přehled uvádí pouze obecné příklady používaných metod čerpaný ze světové a české odborné a vědecké literatury a webových stránek. Proto některé uvedené metody či přípravky nejsou nebo nemusí být v budoucnu aktuálně povolené dostupné v ČR. Přehledová část nemá návodný či metodický charakter.**

Kozlíčci rodu *Anoplophora* (*A. glabripennis*, *A. chinensis*) jsou škůdci transportovaných komodit zahrnující jak dřeviny, tak dřevěné materiály. Metodická hlediska pro jejich šíření se liší podle charakteru napadené komodity. Základním rozdílem určující přístup ke kontrole škůdců je forma komodity, ve které se šíří: tj. zda se šíří či vyskytují v živých rostlinách (dřevinách) nebo alespoň elementárně zpracovaném dřevu (Haack a kol., 2010). Dřevo zahrnuje např. klády – (logs) a palivové špalky a řezivo - timber (čerstvě sklizené či v uschlém stavu). Zpracované dřevo zahrnuje rovněž obaly, palety, dřevěné výztuhy a podložky, latě apod. Tato metodika pro srovnání jen krátce zmiňuje kontrolu ve dřevinách (viz podkapitoly 1.4.1. - 1.4.3.), které vyžaduje jiné metodické přístupy. Ošetření zpracovaného dřeva (viz podkapitoly 1.4.4. - 1.5.) se nejčastěji provádí za pomoci fyzikálních metod (tj. tepelným ošetřením) a chemickými fumigačními prostředky (tj. plynnými insekticidy).

### **1.4.1. Nařízení ÚKZÚZ o mimořádných rostlinolékařských opatřeních k ochraně proti zavlečení a šíření tesaříka *Anoplophora chinensis* (č.j. UKZUZ047078/2014) *Anoplophora glabripennis* (č.j. UKZUZ074253/2015).**

Nařízení ÚKZÚZ zahrnují soubor rostlinolékařských opatření, která minimalizují riziko introdukce a šíření dřevokazných tesaříků rodu *Anoplophora* spp. v ČR. Nařízení zaměřeno jak na prevenci, tak i na represi. Mimo jiné nařízení zahrnuje režim a upravení dovozů dřevin ze třetích zemí a separátně upravení dovozů dřevin z Číny (např. je vyžadováno registrační číslo místa produkce přidělené čínskou státní organizací ochrany rostlin). Dále pak definuje úřední rostlinolékařské kontroly, vymezení druhového spektra tzv. náchylných rostlin, nárazníkové zóny, tzv. vymezené území, fyzické zábrany k šíření, atd. V separátním článku se pak uvádí opatření v tzv. vymezeném území. Tento popisuje opatření, která je nutné provést v případě zjištěného výskytu/nálezu: např. zničení veškerého rostlinného materiálu, a další

opatření podle standardu ISPM 9. Dále pak vykácení napadených rostlin, vykácení náchylných rostlin v okruhu 100 m, zákaz pěstování náchylných rostlin v tzv. vymezeném území, zamezení odvozu rostlinného materiálu z vymezeného území, aj. Nařízení uvádí i výši sankcí při porušení nařízení: ve výši až 50 tis. Kč pro fyzické osoby a až 1,5 mil Kč pro právnické osoby.

#### **1.4.2. Ošetření dřevin biologickými prostředky**

Celkový přehled biologických metod uvádí v souhrnné vědecké práci Brabbs a kol. (2014). Z této a dalších prací vyplývá, že regulace pomocí přirozených nepřátel nemá vysoký potenciál k ošetření importovaného či exportovaného dřeva. Důvodem je relativně pomalé regulační působení biologického boje. Má však význam pro komplexní regulaci škodlivých tesaříků rodu *Anoplophora* spp. u rostoucích rostlin-dřevin. Herard a kol. (2009) v publikaci v EPPO bulletinu např. uvádí, že predace ptáky na raných stadiích larev vyvíjejících se pod kůrou, hrála hlavní roli při omezování vyvíjející se populace škůdců *A. chinensis* v Itálii (Lombardii).

#### **1.4.3. Ošetření dřevin tekutými (postřiky a injektáže) chemickými prostředky**

Na živé stromy (dřeviny) mohou být insekticidy aplikovány jednak ve formě postřiků (Smith a kol., 2007, 2009) a jednak ve formě injektáže. (Poland a kol., 2006a, b; Wang a kol., 2005; Ugine a kol., 2012). Např. enkapsulovaný pyrethroidní (s ú-l- lambda-cyhalothrin) insekticid může (podle APHIS) mít jisté využití při eradikaci tesaříků *Anoplophora* sp. Tento insekticid byl úspěšně používán k potlačení populace *Anoplophora* sp. v Číně, kde s jeho využitím bylo dosaženo cca 99% kontroly škůdců u městských vzrostlých javorů (Smith a Wu 2008). V USA byly preventivně stromy ošetřeny injektáží kmene a podkladové zeminy imidaklopridem (APHIS 2006). Nicméně injektáž do stromů imidaklopridem je považována pouze za částečně účinnou, protože tento insekticid není po injektáži rovnoměrně distribuován (Poland a kol. 2006; Dubois a kol. 2008). Studie prováděné v Číně hodnotily systémový účinek 4 insekticidů (azadirachtin, benzoát emamektin, imidakloprid a thiacloprid), na populaci *A. glabripennis* v přirozeně napadených jilmech (*Ulmus* spp.), topolech (*Populus* spp.) a vrbách (*Salix* spp.) (Poland a kol. 2006). Imidakloprid a thiacloprid byly nejúčinnější, ale ani jeden z insekticidů však neposkytl úplnou kontrolu škůdců. Autoři dospěli k závěru, „že i přes to se systémové insekticidy mohou ukázat jako užitečné a jako součást integrovaného programu eradikace nebo management „ (Poland a kol., 2006a).

#### 1.4.4. Ošetření dřeva fyzikálními metodami (teplem, radiační ošetření, vakuem)

**Tepelné ošetření.** V Evropě, ČR a dalších oblastech světa se po zákazu metylbromidu stalo tepelné ošetření základní metodou ke kontrole karanténních škůdců dřeva, včetně tesaříků rodu *Anoplohora* spp. Základním metodickým podkladem je fytosanitární opatření podle ISPM 15.: tj. ohřev dřeva (měřený jako teplota jádra) na 56°C po minimální dobu 30 minut. Tato metoda byla vědecky validována a veřejně publikována. Myers a Bailey (2011) provedli sérii experimentů s použitím přirozeně napadených stromů k vyhodnocení harmonogramu tepelného ošetření podle fytosanitárního opatření ISPM 15 na přezimujících larvách *A. glabripennis*. V práci jsou uvedeny parametry rychlosti ohřevu, faktory zatížení pece a postup ošetření. Výsledky potvrdily, že toto ošetření je účinné, protože nebylo pozorováno přežití žádných přezimujících larev.

**Další fyzikální metody ošetření.** K ošetření dřeva bylo navrženo další fyzikální metody. Např. metody mikrovlnné, radiační ošetření, ošetření vakuem. U některých z nich byly specificky vyzkoušeny na tesaříky rodu *Anoplohora* spp., jako např. použití vakua (Chen a kol., 2008). Potenciál použití vakuové technologie k usmrcení larev *A. glabripennis* a krasce *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) z masivního dřeva byly posouzeny obalové materiály a další výrobky ze dřeva. Autoři publikace (Chen, a kol., 2008) se domnívají, že vakuové ošetření může být nákladově zajímavé a energeticky efektivní alternativou, která eliminuje ekologické problémy spojené s chemickými látkami používanými při fumigaci. Nicméně se jedná pouze o laboratorní pokusy bez technologické validace v terénních podmínkách

#### 1.4.5. Fumigační – chemické ošetření dřeva.

**Fumigace.** Klády, řezivo a palety mohou být ošetřeny ve fumigačních komorách, nebo kontejnerech či pod plachtou. V současné době je k fumigaci dřevěných komodit a dřevěných konstrukčních prvků k dispozici velmi omezené množství plyných přípravků i v celosvětovém měřítku. Mezi ně patří zejména methylbromid (MeBr), fosforovodík (PH<sub>3</sub>), sulfurylfluorid (SF<sub>6</sub>), a HCN a EDN. V ČR mají alespoň částečnou registraci pouze 3 z nich: fosforovodík (PH<sub>3</sub>) (POR, a biocid), HCN (biocid), EDN (v ČR povolen nařízením ÚKZÚZ k fumigačnímu ošetření kůrovcového dřeva). Částeční data (Ct- produkty) jsou známa na tesaříky druhu *Anoplohora glabripennis* pouze pro HCN (Stejskal a kol., 2014) a EDN (Ren, a

kol., 2014). Data pro *Anoplohora chinesis* jsou zcela neznámá pro žádný z fumigantů. V tomto ohledu je metodika zcela nová i po vědecké stránce v celosvětovém měřítku.

**Methylbromid (MeBr).** Byl celosvětově nejpoužívanějším fumigantem pro fyto-karanténní ošetření dřeva. V některých zemích (Čína, USA, Austrálie) se stále používá. Nicméně i v těchto státech je plánována redukce nebo eliminace MeBr, jakmile budou k dispozici alternativy. Dřevo ošetřené MeBr tak stále může být importováno do zemí, kde je jeho použití zakázáno. Účinnost tohoto plynu na *Anoplohora glabripennis* byla hodnocena v několika vědeckých publikacích. Např. v publikaci Barak a kol. (2005) hodnotili postupy APHIS T404-b-1-1 pro fumigaci methylbromidem (MeBr) pro *A. glabripennis*. Fumigace byly prováděny v 432-litrových komorách a každá fumigace sestávala z 12 přirozeně zamořených *Populus* spp. trámů. Fumigovali dřevo 24 hodin při 4,4 °C (80 g / m<sup>3</sup>), 10,0 °C (64 g / m<sup>3</sup>), 15,6 °C (56 g / m<sup>3</sup>) a 21,1 °C (48 g / m<sup>3</sup>). Všechny použité dávky vedly ke 100% mortalitě larev *A. glabripennis*. Dále provedli fumigace ke stanovení základní toxicity MeBr na larvy *A. glabripennis* v trámech z masivního dřeva o rozměrech 10 krát 10 krát 115 cm. Probitovou analýzou stanovili Ct- produkty (pro 99,0, 99,9, 99,99 a 99,99683% mortalitu- probit-9). Hodnoty probit-9 pro Ct- produktů byly 1 196,1, 918,7, 642,4 a 362,4 g-h / m<sup>3</sup> při 4,4, 10,0, 15,6 a 21,1 °C. Aplikované dávky k dosažení této úrovně mortality byly odhadnuty na 119,6, 82,7, 56,0 a 32,2 g / m<sup>3</sup>. Tyto aplikované dávky jsou uspokojivé pro dřevo jako komoditu s koeficienty zatížení dřevem přibližně 25%. Mohou být vyšší, než je nutné pro fumigaci kontejnerů, kde sorpční zatížení dřeva jako bedna nebo palety může být pouze 5% nebo méně. Autoři konstatovali, že fumigační plán APHIS T404-b-1-1 je přiměřený, pokud je prodloužen o 24 hodin, a měl by být upraven tak, aby zahrnoval střední dávky při 10,0 a 15,6 °C, čímž se snižuje použití MeBr při těchto teplotách. Barak a kol. (2006) uvádí, že dávky MeBr lze snížit efektivnějšími a technicky spolehlivými fumigačními technikami, včetně dobré cirkulace a správného naplnění. Z těchto důvodů se testovaly různé dávky MeBr při fumigacích kontejnerů prováděných v Tianjinu a Šanghaji v Číně během let 2002-2003. Barak a kol. (2006) zjistili, že reálně dosažené Ct-produkty CxT *A. glabripennis* byly obecně přiměřené a podporovaly by snížené dávky MeBr při teplotách středních (10,0 a 15,6 °C) na 80 g a 48 g/m<sup>3</sup>. Barak a kol. (2006) doporučují použití ventilátorů a pravidlo, že naplnění kontejnerů by nikdy nemělo dosáhnout 100%, aby byla zajištěna lepší cirkulace a desorpce.

Správné používání ventilátorů umožní lepší provzdušňování a zvýší bezpečnost inspektorů a příjemců fumigovaných komodit v kontejnerech.

**Fosforovodík (PH<sub>3</sub>).** Je fumigantem používaným převážně k ošetření zrnin, méně k ošetření dřeva. V ČR je registrován jako POR i jako biocid. V ČR je nařízení ÚKZUZ k ošetření kůrovcového dřeva v kontejnerech pomocí PH<sub>3</sub> (Phostxin tablety). Ve vědecké literatuře autoři této metodiky nenalezli veřejně publikovaná data týkající účinnosti fosforovodíku na kůrovce (např. lýkožrouta smrkového - *Ips typographus*), ani na tesaříky rodu *Anoplophora* spp. U škůdců zrnin bylo zjištěno, že má nižší ovicidní vlastnosti, zejména při kratších expozicích či nižších dávkách.

**Sulfuryl fluorid (SF).** Sulfuryl fluorid je dalším z fumigantů používaných k ošetření konstrukčního, obalového dřeva a řeziva a palet. V ČR není registrován pro fyto karanténní použití tj. jako POR. Dobře penetruje a má malou sorpci. Je fyto toxický. U škůdců komodit bylo zjištěno, že má nižší ovicidní účinnost, zejména při nižších teplotách a nižších dávkách. Vyžaduje relativně vysoký Ct produkt. Jeho účinnost byla vědecky testována na tesaříky *A. glabripennis*. Např. Barak et al. (2006) testovali účinnost ošetření SF u 12 druhů topolů *Populus* spp. Testované byly trámy (10 x 10 x 115 cm), s vysokým obsahem vlhkosti, přirozeně napadené tesaříkem *A. glabripennis*. Fumigovali dřevo po dobu 24 hodin v rozmezí dávek (20–112 g / m<sup>3</sup>) a teplot (4,4, 10,0, 15,6 a 21,1 °C). Validační fumigace byly prováděny při dávkách 120 a 104 g / m<sup>3</sup> při teplotách 10,0, respektive 15,6 nebo 21,1 stupňů. To vedlo k úplnému usmrcení všech larev. Kukly byly fumigovány při 15,6 a 21,1 °C a 104 g m<sup>3</sup>, což vedlo k úplné úmrtnosti kukly. Autoři provedli 24hodinovou fumigaci chladného dřeva (dávkami 116 g / m<sup>3</sup> při 4,4 a 10,0 °C) napadeného larvami aklimatizovanými za chladných podmínek. Chladem aklimatizované larvy vyžadovaly pro kontrolu při 4,4 a 10,0 °C mnohem vyšší Ct- produkt ve srovnání s neaklimatizovanými larvami. Pro dřevo zamořené larvami a kuklami *A. glabripennis* se doporučuje ošetření sulfuryl fluoridem v dávce 104 g / m<sup>3</sup> a teplotě 15,6 °C a vyšší, při níž byl dosažen produkt CxT 1095 g-h / m<sup>3</sup> nebo vyšší.

**Kyanovodík (HCN).** Fumigant kyanovodík je dostupný v EU a ČR ve dvou formulacích (Bluefume- plechovky, tlakové láhve). Bluefume (HCN) je registrován i jako biocid k ochraně konstrukčního dřeva. HCN byl však pokusně testován k ošetření dřevěných obalů z hlediska

jeho účinnosti na háďátko borovicové (*Bursaphelenchus xylophilus*), tesaříka *A. glabripennis* a tesaříka krovového (*Hylotrupes bajulus*) (Stejskal a kol., 2014). V práci byly stanoveny míry penetrace a absorpce HCN v dřevěných blocích a biologická účinnost HCN proti škůdcům napadajících dřevo *B. xylophilus* (v pilinách), *A. glabripennis* a *H. bajulus* (v dřevěných blocích). Rovnovážné koncentrace pro HCN (při  $20 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ ) mezi prostorem fumigační komory a středem ošetřených smrkových bloků ( $100 \times 100 \times 120 \text{ mm}$ ) bylo dosaženo po 48 hodinách v nasycené atmosféře HCN. Dávky  $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$  ve středu dřevěných bloků bylo dosaženo pro nasycenou i nesaturovanou atmosféru po 24 hodinách fumigace. Testované dřevo absorbovalo přibližně 40–45 % HCN, dokud nebylo dosaženo rovnováhy. Nejvyšší testovaná dávka HCN ( $20 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ ) vedla ke 100% mortalitě larev *A. glabripennis* a *H. bajulus* po méně než 1 hodině expozice.

**EDN – ethandinitril (=C<sub>2</sub>N<sub>2</sub>).** EDN je fumigant s nejvyšším potenciálem pro náhradu metylbromidu. V ČR se již používá v rámci nařízení ÚKZÚZ na fumigaci kůrovcového dřeva. Na Novém Zélandu bylo EDN registrováno pro fyto karanténní fumigace kůrovců (rod *Hylurgus* sp.) a tesaříků (*Arhopalus* sp.).

Existují publikované vědecké podklady o rychlosti penetrace EDN různými typy dřeva (Ren a kol., 2011), o rozsahu sorpce EDN některými typy dřeva jehličnanů (Hall a kol., 2015), a údaje o nových metodách stanovení koncentrací EDN ve vzduchu (Brierley a kol., 2019). Byly publikovány částečné údaje o účinnosti EDN na tesaříka *A. glabripennis* nikoliv však pro *A. chinensis*. Např. Ren a kol., (2006) zjistili, že stupeň mortality larev *A. glabripennis* exponovaných EDN mimo dřevo (tzv. „under-naked-conditions“) kolísal s teplotou, dobou expozice a dávkou ethandinitrilu. Produkt doby koncentrace (Ct-produkt) ethandinitrilu v rozmezí teplot klesal se zvyšující se teplotou (4,4, 10,1, 15,6 a 20,1 °C) pro expozice 3 i 6 hodin. Produkty Ct se měnily s dobou expozice při různých teplotách. Při různých teplotách hraje koncentrace ethandinitrilu a doba expozice významnou roli při dosažení požadované mortality larev *A. glabripennis*. Autoři (Ren a kol., 2006) považují výsledky jejich práce týkající se účinnosti ethandinitrilu vůči volně exponovaným larvám- za velmi povzbudivé. Důvodem jejich optimismu bylo zjištění, že srovnatelné produkty Ct - produkty pro methylbromid a sulfurylfluorid jsou vyšší než pro ethandinitril (Barak et al. 2002). Dále zdůrazňují, že ethandinitril proniká dřevem nebo přes zrno rychleji než methylbromid a karbonylsulfid (OBrien a kol., 1995; Ren a kol., 1997). Kromě toho se ethandinitril může

rozpouštět ve vodě a jeho toxicita pro hmyz se zvyšuje jak s relativní vlhkostí, tak s přítomností CO<sub>2</sub> (Brotherton a Lynn 1959; OBrien a kol., 1995; Viljoen a Ren 2001). Proto se ve srovnání s methylbromidem, sulfurylfluoridem a karbonylsulfidem zdá, že ethandinitril slibuje vysokou účinnost fumigace při vysoké relativní vlhkosti a vysokých koncentracích CO<sub>2</sub>. Autoři Ren a kol., (2006) v závěru jejich práce doporučují EDN jako plyn ke karanténnímu ošetření ethandinitrilem larev *A. glabripennis* ve dřevě.

**Novost údajů v této metodice:** V práci Ren a kol., (2006) chybí údaje expozice larev *A. glabripennis* exponovaných přímo ve dřevě (např. dřevěných špalících). Zcela chybí publikované údaje o účinnosti EDN (a jiných fumigantů) a jeho Ct produktech na *Anoplophora chinensis*. Výše uvedená chybějící data byla proto nově stanovena (viz experimentální část) a zahrnuta do přípravy této metodiky.

## **2. Popis vlastní metodiky**

### **2.1. Vymezení použití metodiky**

- Metodika je určena pro ošetřování dřevěných obalových materiálů a dřeva fumigačním přípravkem EDN® s účinnou látkou ethandinitril.
- Metodika je určena pro eradikaci vývojových stádií dřevokazných škůdců *Anoplophora glabripennis*, *Anoplophora chinensis* a *Hylotrupes bajulus* vyvíjejících se uvnitř dřevní hmoty.
- Limitujícím parametrem využití metody ošetření je teplota ošetřované komodity a vzduchu, která by neměla v průběhu expozice klesat pod 5 °C.
- Vzhledem k možným mezidruhovým biologickým odlišnostem a odlišnostem mezi jednotlivými kmeny stejného druhu byla metodika validována pouze pro citlivé laboratorní kmeny výše uvedených druhů.
- Použití metodiky je podmíněno kontinuálním měřením koncentrace ethandinitril na více místech ošetřovaného prostoru/hráně; nejméně však na 3 pozicích.
- Ošetřování musí být prováděno za podmínek maximální plynutěsnosti fumigovaného prostoru za účelem dosažení požadovaných CT-produktů uvnitř ošetřované dřevní hmoty.

### **2.2. Bezpečnostní pokyny a informace**

- Tyto pokyny nenahrazují platnou legislativu ČR a EU v oblasti bezpečnosti a zdraví při práci.
- Při používání této metodiky v praxi se musí vždy postupovat dle platné legislativy ČR a EU v oblasti bezpečnosti a zdraví při práci.
- Přípravek EDN® s účinnou látkou ethandinitril patří mezi vysoce toxické plyny s insekticidními účinky. V průběhu práce s tímto přípravkem je nutné dodržovat všechny bezpečnostní pokyny a bezpečnost práce.
- Před započatím prací s tímto přípravkem je vždy nutné se seznámit s aktuální etiketou přípravku a bezpečnostním listem, kde jsou uváděny aktuální bezpečnostní pokyny a požadavky na ochranné pomůcky.



## **Obecné informace o přípravku**

### **Chemické složení a vlastnosti přípravku:**

EDN je přípravek na ochranu rostlin s účinnou látkou ethanedinitrile ( $C_2N_2$ ) o obsahu min. 97 % hm.

| <b>Fyzikálně-chemické vlastnosti</b> |           |                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vzhled                               |           | Bezbarvý plyn                                                                                                                                                                       |
| Bod tuhnutí                          |           | -28,3 °C                                                                                                                                                                            |
| Bod varu                             |           | -21,4 °C                                                                                                                                                                            |
| Meze výbušnosti                      | Horní mez | 14,3 ± 0,8% obj.                                                                                                                                                                    |
|                                      | Dolní mez | 6,45 ± 0,8 % obj.                                                                                                                                                                   |
| Teplota samovznícení                 |           | Bez iniciace nepodléhá autooxidaci                                                                                                                                                  |
| Tlak páry                            |           | 520 kPa (21°C)<br>570 kPa (25°C)                                                                                                                                                    |
| Hustota páry                         |           | 1,8 (vzduch = 1)                                                                                                                                                                    |
| Hustota kapaliny                     |           | 0,95 (voda = 1) při -21°C                                                                                                                                                           |
| Rozpustnost                          |           | 2,34 g/l vody (20 °C)<br>n-Heptan: 41.6 g/l (20 °C)<br>toluen: 70.5 g/l (20 °C)<br>dichlormethan: 121.5 g/l (20 °C)<br>aceton: 216.8 g/l (20 °C)<br>ethyl-acetát: 272.6 g/l (20 °C) |

### **Balení přípravku:**

Přípravek EDN® je plněn do ocelových tlakových lahví, které jsou osazeny dvouportovým ventilem, který je chráněn ocelovým kloboukem. Proti náhodnému úniku produktu z lahve jsou na obou portech ventilu umístěny plynotěsné zátky, které zároveň slouží jako ochrana proti mechanickému poškození závitů.

| Specifikace lahví      |              | FABER                          |
|------------------------|--------------|--------------------------------|
| Certifikace            |              | ISO 9809-1:1999 (DOT-UN+TPED)  |
| Vodní objem            |              | 73 l                           |
| Rozměry                | Výška        | 950 mm                         |
|                        | Průměr       | 352 mm                         |
| Hmotnost prázdné lahve |              | 45 kg                          |
| Zkušební tlak          |              | 110 bar                        |
| Max. plnění            |              | 50 kg                          |
| Materiál               | Lahev        | Chrom Molybdenová ocel 34CrMo4 |
|                        | Ventil       | nerezová ocel                  |
| Nápojení               | Plynná fáze  | DIN 477/1 č.10                 |
|                        | Kapalná fáze | DIN 477/1 č.5                  |

## **Osobní ochranné pomůcky a prostředky při použití EDN**

| <b><i>OOPP při přípravě aplikace, vlastní aplikaci i odvětrání</i></b> |                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ochrana dýchacích cest:                                                | obličejová maska podle ČSN EN 136 s filtrem typu B podle ČSN EN 14387 + A1 (proti anorganickým plynům a parám) třídy 3                     |
| Ochrana očí a obličeje                                                 | obličejová maska podle ČSN EN 136 s vhodnými filtry typ B podle ČSN EN 14387 + A1 (proti anorganickým plynům a parám – barva šedá) třídy 3 |
| Ochrana rukou:                                                         | ochranné rukavice označené piktogramem pro chemická nebezpečí podle ČSN EN 420+A1 s kódem podle ČSN EN ISO 374-1                           |
| Ochrana kůže:                                                          | celkový ochranný oděv podle ČSN EN ISO 13688                                                                                               |
| Dodatečná ochrana nohou                                                | pracovní nebo ochranná obuv podle ČSN EN ISO 20346 nebo ČSN EN ISO 20347 (s ohledem na práci v terénu)                                     |

### **Poznámky:**

- poškozené OOPP (např. nefunkční filtry) je třeba urychleně vyměnit;
- postup sundávání OOPP:
  - po opuštění bezpečnostní zóny počkat několik minut mimo tuto zónu na čerstvém vzduchu k odvětrání oděvu;
  - až poté sundat OOPP k ochraně dýchacích cest;
- osobní ochranné pracovní prostředky pro případ havárie nebo práci při vyšších koncentracích (kromě výše uvedených OOPP):
  - ochrana dýchacích orgánů - autonomní dýchací přístroj například podle ČSN EN 145;
- o použití OOPP při konkrétní práci rozhoduje zaměstnavatel, především podle charakteru vykonávané práce a technického zabezpečení ochrany pracovníka a také po vyzkoušení některých OOPP pro konkrétní práci.

### **2.3. Ošetření v kontejnerech**

Postup ošetřování dřeva v kontejnerech vychází z technologie „Provozní technologie fumigace dřev mobilních fumigačních zařízení“ (Aulický a kol., 2020). Postup ošetření je koncipován pro použití v celokovových přepravních kontejnerech (včetně podlahy) s vysokým stupněm hermetičnosti. Se stupněm snižování hermetičnosti rostou ztráty použitého plynu, snižuje se koncentrace, a tudíž se prodlužuje délka expozice nutná k zajištění účinné dezinfekce i v hlubších vrstvách dřevní hmoty, ve kterých se vyvíjejí některé druhy významných fyto-karanténních škůdců. Dále vzniká riziko ohrožení obsluhy v místech unikajícího plynu způsobených netěsnostmi v konstrukci kontejneru.

#### **2.3.1. Kontejner**

Ošetření dřeva pomocí fumigace přípravkem EDN® lze aplikovat pouze ve schválených kontejnerech pro námořní dopravu, které zaručují minimální ztráty plynu v průběhu ošetření způsobené únikem netěsnostmi. Plynotěsnost kontejneru je nutné před aplikací ověřit tlakovou zkouškou. Tlaková zkouška se provádí natlakováním kontejneru na tlak 250 Pa a sledováním poklesu tlaku. Kontejner je vhodný pro fumigaci, pokud pokles tlaku z 200 Pa na 100 Pa trvá 10 sekund a déle. Pokud pokles tlaku proběhne během kratší doby než je 10 sekund, je nutné pro hermetizaci použít fólii s danou specifikací, kterou bude kontejner překrytý. Typ a popis použití fólie pro zvýšení plynotěsnosti kontejneru není součástí této technologie.

Obrázek 2.3.1: Plynotěsný kontejner s celokovovou podlahou vhodný pro aplikaci přípravku EDN®.



### ***2.3.2. Aplikační a měřicí vybavení***

Aplikační vybavení:

- aplikační sestava schválená výrobcem přípravku
- polyethylenové hadice o průměru 6/4 mm.
- hmotnostní váha s rozsahem vážení 100 g

#### Aplikační technika

Přípravek EDN® je dodáván v tlakové láhvi, která je vybavena dvouportovým ventilem. Aplikace se provádí pomocí aplikační sestavy, instalované na lahvový ventil, na kterou je připojena aplikační hadice. Aplikační hadice zakončená železným nátrubkem je uzpůsobena tak, aby ji bylo možné umístit skrz gumové těsnění do kontejneru. Aplikační sestava umožňuje kromě napojení přípravku i připojení dusíku, který je použit jako propellant a zároveň jako plyn pro čištění aplikačních rozvodů.

#### Měřicí technika

Průběžné měření koncentrace účinné látky ethandinitril v průběhu ošetření je nedílnou a velmi důležitou součástí celé technologie. Měření je nutné provádět ve více měřících bodech,

minimálně však na 3 různých místech v kontejneru. Výsledky měření jsou důležité pro vyhodnocení kvality a účinnosti ošetření.

Měření je prováděno pomocí odběru vzduchu z kontejneru za pomoci vzduchového čerpadla přes vzorkovací hadice. Vzorky prochází měřicím přístrojem, kde jsou znamenávány hodnoty koncentrace účinné látky ethandinitril. Následně je analyzovaný vzorek plynu opět vháněn zpět do kontejneru (obrázek 2.3.2).

***Pro měření koncentrací plynu lze využít několik měřících zařízení:***

Zařízení pro měření vysokých a nízkých koncentrací:

**Gasmet DX 4040**

**Princip a popis:** Přístroj pracuje na principu FTIR (infračervené spektrometrie s Fourierovou transformací), což umožňuje stanovení více složek najednou (EDN, CO<sub>2</sub>, vlhkost, HCN, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>...). Přístroj je vybaven vlastním čerpadlem a měří průměrnou hodnotu koncentrace v daném časovém úseku. Disponuje ukládáním dat.

**Rozsah měření:** 1 ppm – 5 % v/v

**Plynová chromatografie (GC)**

**Princip:** Použité detektory u GC jsou TCD a FID (Analytické metody jsou popsány v dokumentech 01\_EDN\_VUOS\_5batch validation\_2017 a 04\_EDN\_LZD FID validation\_2017).

**Technické parametry:** Shimadzu GC-17A (GC-17AATF V3 230VLV) vybavený ručním split injektorem, přepínačem na 2 kolony s TCD a FID detektorem a kolonou RT-QBond, 30m, ID 0,53mm, film 0.2um. Pro odběr plyných vzorků z kontejneru je nutné použít čerpadlo, na odběrové trasy je napojen T kus se septem a odběr vzorku je prováděn pomocí plynotěsné stříkačky.

### **Lumasense Innova i1412i**

**Princip a popis:** Fotoakustický senzor měří energii přeměněnou absorpcí v infračervené oblasti na akustickou vlnu. Přístroj je vybaven vlastním čerpadlem. Měří aktuální hodnotu koncentrace v daném časovém intervalu. Disponuje ukládáním dat.

**Rozsah měření:** 1ppm – 2,5% v/v

### Zařízení pro měření nízkých koncentrací (**bezpečnostní detektor**):

#### **MSA Ultima XA**

**Princip:** Jedná se o průmyslový elektrochemický senzor. Slouží jako bezpečnostní detektor pro měření koncentrace EDN v rámci ochranné zóny.

**Rozsah měření:** 1 ppm – 50 ppm

#### **GasAlert HCN Extreme**

**Princip:** Jedná se o průmyslový elektrochemický senzor. Slouží jako bezpečnostní detektor pro měření koncentrace HCN v rámci ochranné zóny.

**Rozsah měření:** 0,1 ppm – 30 ppm

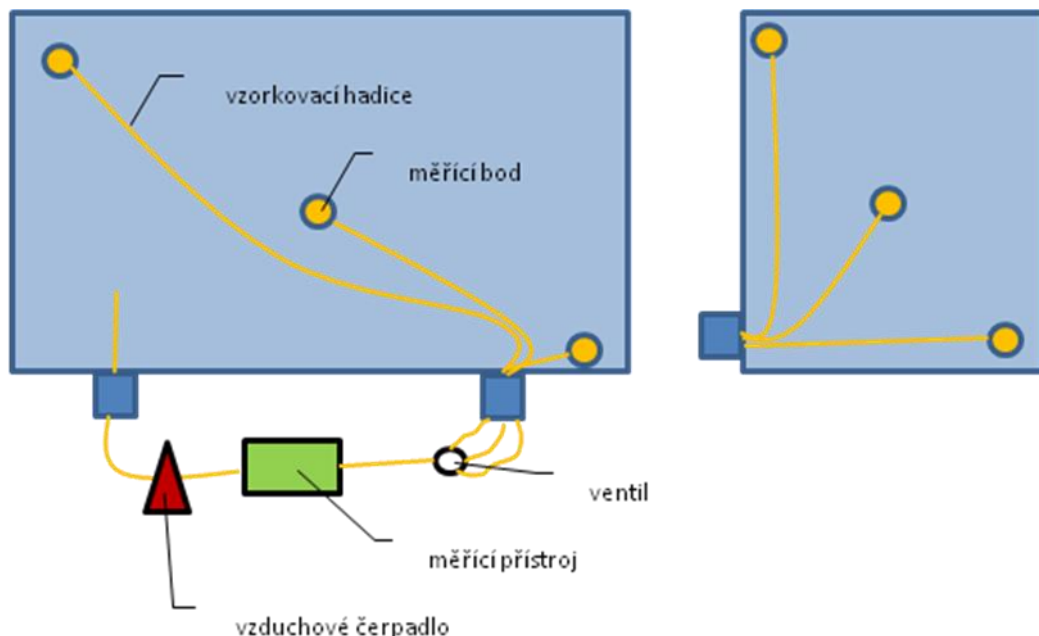
### **Měření teploty v ošetřovaném prostoru**

Pro kontrolu teploty je vhodné použít digitální dataloggery s pamětí (například Tinitag 2 Plus).

### **Zařízení pro vzorkování plynu z ošetřeného kontejneru**

K odběru plynných vzorků z kontejneru je vhodné použít vzduchomembránové čerpadlo N86KT.16 a N86KT.18 (výrobce KNF Neuberger GmbH).

Obrázek 2.3.2: Schematické zapojení měřicího a aplikačního systému použitého v kontejneru pro přípravu a validaci technologie (viz obr. 2.3.1) při pohledu shora a čelní strany. Pro komerční kontejnery jsou rozvody pro aplikaci a měření vedeny těsněním pod vraty kontejneru z čelní strany.



### **2.3.3. Přípravné práce před vlastním ošetřením**

Přípravek EDN® obsahuje vysoce toxickou látku. Z tohoto důvodu je nutné provést všechny přípravné práce před aplikací řádně, protože po aplikaci přípravku již není možné vstupovat do ošetřených prostor nebo otevírat kontejner.

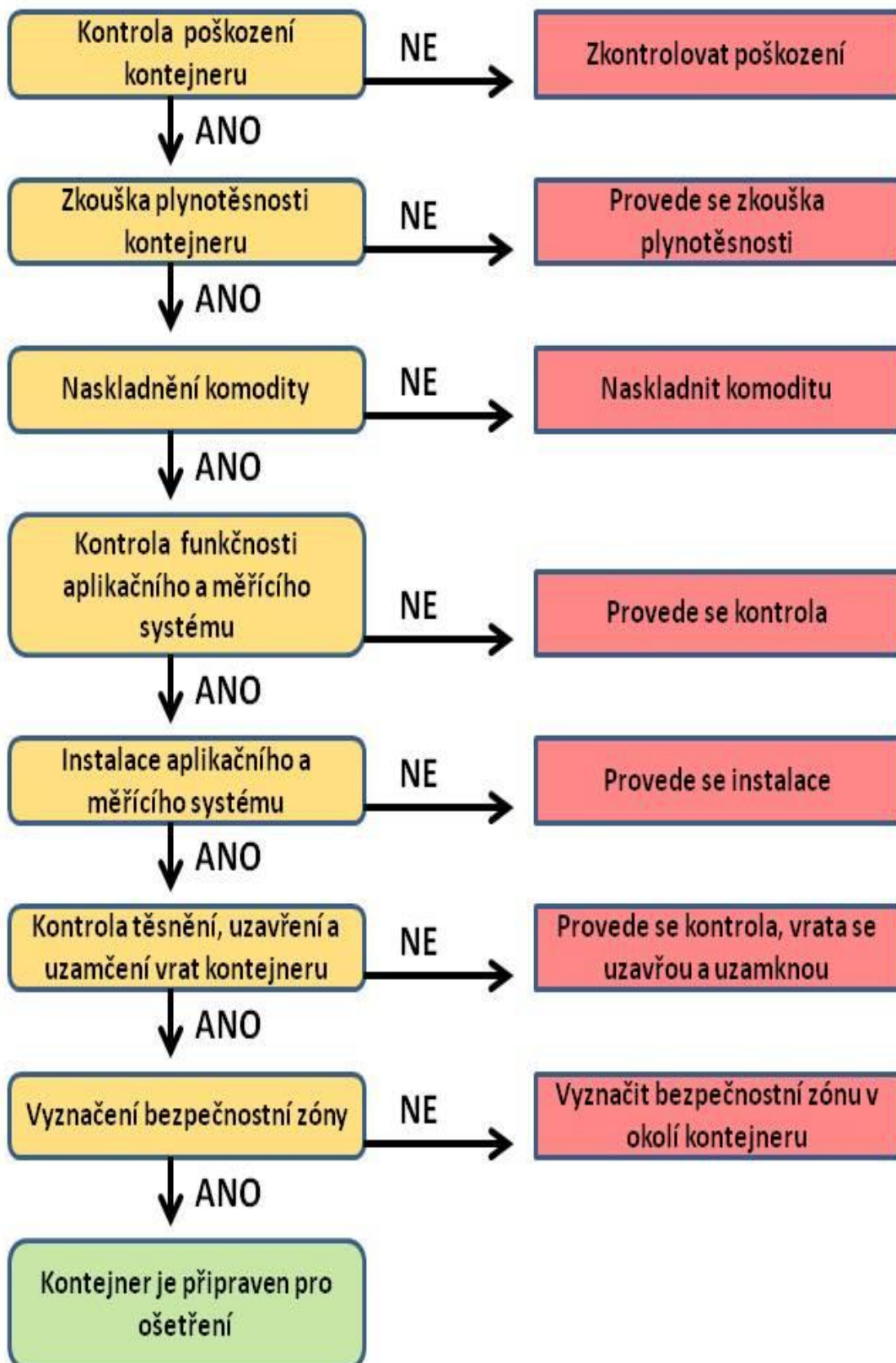
Přípravné práce by měly být zahájeny kontrolou vnější konstrukce poškození kontejneru a mělo by být provedeno utěsnění větracích otvorů kontejneru. Následně by měla být provedena tlaková zkouška. Kontejner se natlakuje vzduchovým kompresorem (nebo dusíkem připraveným pro aplikaci) na tlak 250 Pa. Při poklesu tlaku na 200 Pa se začne měřit čas, za který tlak v kontejneru poklesne na 100 Pa. Pokud je doba poklesu 10 sekund a delší, je kontejner vhodný pro aplikaci. Pokud je doba kratší, je nutné pro fumigaci zakrýt kontejner vhodnou fólií. Typ a popis použití fólie není součástí této technologie. Po provedeném testu se nainstalují vzorkovací místa do zadní a střední části kontejneru (do přední části se monitorovací místo nainstaluje až po naskladnění komodity). Následně se provede naskladnění ošetřovaného materiálu (komodity). Před samotnou instalací se

zkontroluje průchodnost a neporušenost monitorovacích hadic. Hadice se vyvedou z kontejneru skrz gumové těsnění dveří kontejneru a napojí se na měřicí zařízení. U měřicích systémů se provede kontrola funkčnosti zařízení – kontrola funkčnosti vzduchového čerpadla, kontrola funkčnosti měřicího přístroje a průchod hadic.

U aplikačního zařízení se provede kontrola průchodnosti hadic. Pokud všechna zařízení pracují správně, provede se opětovná kontrola těsnících prvků kolem vrat a kontejner se uzavře. Opět se provede kontrola těsnění a správného uzavření vrat. Kontejner se uzamkne. Před samotnou aplikací se vhodným způsobem ve vzdálenosti 20 m kolem kontejneru vyznačí bezpečnostní zóna.



## Přípravné práce před ošetřením



#### ***2.3.4. Aplikace přípravku a kontrola průběhu ošetření***

Principem aplikace je vytlačení zkapalněného přípravku z lahve do fumigovaného prostoru pomocí dusíku.

Na lahev s přípravkem se nainstaluje aplikační sestava, na kterou se napojí přívod dusíku. Pomocí dusíku se provede těsnostní zkouška připojení. Po úspěšné těsnostní zkoušce se lahev umístí na váhu a zajistí se proti pádu. K aplikační sestavě se připojí aplikační hadice, která se prostrčí skrz gumové těsnění vrat do prostoru kontejneru. Na lahovém ventilu se otevře ventil plyné fáze a láhev se natlakuje dusíkem na tlak 8 bar. Po natlakování lahve se otevře ventil kapalné fáze a po nárůstu tlaku na kontrolním manometru se otevře hlavní uzavírací ventil na aplikační sestavě. Podle hmotnostního úbytku na váze se nadávkuje množství odpovídající velikosti kontejneru. Po ukončení dávkování se uzavřou ventily plyné i kapalné fáze na lahvi a přes by-pass se provede vyčištění aplikační hadice.

#### ***2.3.5. Odvětrání a ukončení ošetření***

Po ukončení expozice se provede odvětrání kontejneru. Za použití příslušných osobních ochranných pomůcek se odemknou a otevřou vrata kontejneru. Kontejner se ponechá otevřený do dosažení bezpečného limitu. V průběhu odvětrávání je nutné měřit koncentraci ve vyznačené bezpečnostní zóně. V případě výskytu vyšší koncentrace se vyznačená bezpečnostní zóna musí rozšířit tak, aby nebyly ohroženy osoby nezúčastněné na fumigaci. Po ukončení odvětrávání se zkontroluje odstranění utěsnění větracích otvorů na kontejneru a kontejner se uzavře.

#### ***2.3.6. Bezpečnost a zdraví při práci***

Tyto pokyny nenahrazují platnou legislativu ČR a EU v oblasti bezpečnosti a zdraví při práci. Při používání této technologie v praxi se musí vždy postupovat dle platné legislativy ČR a EU v oblasti bezpečnosti a zdraví při práci.

*Informace uvedené v tomto odstavci mají pouze informační charakter:*

- *Je zakázáno vstupovat do ošetřených prostor bez předepsaných ochranných pomůcek.*
- *Před aplikací je nutné ve vzdálenosti 20 m od kontejneru vyznačit bezpečnostní zónu, ve které se mohou pohybovat osoby nezúčastněné na fumigaci.*
- *Aplikaci a odvětrávání je možno provádět v minimálním počtu 2 osob s odbornou způsobilostí dle platné legislativy.*

## **2.4. Ošetření pod plachtou**

Ošetření dřeva pod plachtou je dalším způsobem, kterým je možné provádět aplikaci přípravku EDN® za účelem ošetření napadeného dřeva významnými dřevokaznými škůdci vyvíjejícími se v dřevní hmotě. Výhodou této metody oproti použití kontejneru je možnost ošetřovat větší objemy dřeva přímo na skládkách v lesích nebo přístavech atd. Z důvodu použití přípravku EDN® s účinnou látkou ethandinitril, která patří do kategorie vysoce toxických látek, je nutné vždy zvolit vhodnou lokalitu pro ošetření, kde lze zajistit základní požadavky na bezpečnost práce a také výskytu náhodných osob.

Pro měření koncentrací přípravku EDN® v průběhu ošetření pod plachtou lze využít všechny popsané přístroje a postupy jako v kapitole 2.3.2. Aplikační a měřicí vybavení.

### **2.4.1. Příprava a umístění skládky dřeva**

Ošetření skládek dřeva je prováděna v prostoru, který je zatěsněn pomocí plachet doporučených výrobcem přípravku EDN®. Doporučenou plachtou je - PE černá silážní nesvařovaná plachta s tloušťkou minimálně 0,12 mm – dále jen plachta.

**Místo pro fumigaci s ohledem na zvláštní bezpečnostní opatření s cílem chránit zranitelné skupiny obyvatel vybírá je vybíráno na základě následujících podmínek:**

- Místo pro fumigaci vytěžených kmenů musí být vybráno s dostatečným předstihem, aby osoba odpovědná za fumigaci (dále jen fumigátor) mohla informovat dotčené orgány státní správy dle platné legislativy.
- Místo pro fumigaci je vybráno tak, aby skládky dříví byly umístěny na rovné ploše a snadno přístupné ze všech stran a podél stran skládky byl ponechán volný prostor pro práci fumigátorů a umístění lahví s EDN® o šířce min. 5 m.
- Vzdálenost mezi místem pro fumigaci a hranicí oblasti využívané zranitelnými skupinami obyvatel (např. obyvatelné zástavby) nesmí být menší než 50 m.
- Místo pro fumigaci nesmí být v ochranném pásmu vodních zdrojů a v blízkosti povrchových vod.

- Je-li vybrané místo pro fumigaci blízko obce nebo oblasti využívané zranitelnými skupinami obyvatel (např. houbařská oblast), je třeba informovat blízké občany obce, způsobem v místě obvyklým, o provádění prací a dočasných omezeních.
- Je-li to nutné, je třeba uzavřít dočasně přístupové cesty vedoucí kolem oblastí využívaných zranitelnými skupinami obyvatel (včetně lesních cest, cyklostezek nebo turistických cest)
- Vytěžené kmeny je nutné uložit/naskládat na připravené vybrané místo. Pokud fumigace probíhá na pevném, rovném a současně pro EDN® nepropustném povrchu (beton, asfalt), po odsouhlasení zhotovitelem není nutné použití spodní plachty. V ostatních případech je spodní plachta nezbytná.
- Skládky dříví je nutné zabezpečit dle příslušných předpisů proti pohybu, sesunutí a pádu.

**Fumigátor před vlastní fumigací zkontroluje vhodnost vybraného místa a v případě splnění všech výše uvedených podmínek provede:**

- Oznámení fumigace na místně příslušný obecní nebo městský úřad s uvedením:
  - názvu přípravku a důvodu fumigace
  - místa aplikace a termínu fumigace/fumigací
  - názvu, adresy a telefonního kontaktu na firmu, která fumigaci provádí a zodpovídá za ni
  - doporučených ochranných opatření k ochraně osob pro místa, kde se může pohybovat široká veřejnost a zranitelné skupiny obyvatel
- Umístění informačních tabulí na přístupové cesty k lesu, kde se plánuje fumigace (s upozorněním na probíhající chemické ošetřování kmenů, omezení pohybu osob v dané oblasti, dodržování pokynů pracovníků firmy provádějící ošetření)

### Instalace spodní plachty

- Při instalaci více kusů podkladních plachet je nutné dbát na to, aby vzniklé překryvy byly o délce min. 1 m.
- Je nutné odstranit větve, které by mohly plachtu protrhnout (obr. 2.4.1A - větve pod skládkou a v jejím okolí, které snadno protrhnou podkladovou i překryvnou plachtu, obr. 2.4.1B - větve pod podkladní plachtou).
- Je nezbytné, aby plachta měla přesahy min. 1 m na všech stranách skládky. (obr. 2.4.1C – shrnutá podkladová plachta).

Obrázek 2.4.1A-C: Rizika spojená s instalací podkladové plachty.



### Založení skládky

- Je třeba dbát na to, aby zejména při založení první řady nedocházelo k poškození podkladní plachty.
- Skládka musí být stabilní a ve všech místech přibližně stejně vysoká.
- Maximální výška je 4 m.
- Maximální šířka je 10 m.

- Po dokončení skládky je třeba zaříznout všechny přesahující klády a odštěpy, které by mohly poničit překryvnou vrstvu (obr. 2.4.2. - vyčnívající kláda a protržená plachta).

Obrázek 2.4.2: Riziko protržení plachty přesahujícími kulatinami nebo odštěpy u špatně založené skládky.



### 2.4.2. Příprava fumigace

- Fumigace skládek dřeva je prováděna v prostoru, který je zatěsněn pomocí plachet doporučených výrobcem přípravku EDN® ( viz výše).
- Do skládek dřeva jsou rovnoměrně zavedeny distribuční hadice (jedno aplikační místo na přibližně 200 m<sup>3</sup> prostoru), které jsou následně připojeny na aplikační sestavu.
- Skládka dřeva je přikryta plachtou, která je utěsněna kolem kmenů (například pískovými zátěžemi nebo pružinovými svorkami).
  - pískové zátěžové pytle musejí být po celém obvodu ošetřované skládky bez mezer;
  - pružinové svorky se dají použít pouze v případě, kdy je použita podkladní plachta; umísťují se na zarolovaný spoj (minimálně tři zatočení) ve vzdálenosti 30 cm od sebe.
- Bezpečnostní zóna je vyznačena (20 metrů okolo kmenů určených na ošetření) tak, aby bylo zřetelné, kde jsou její hranice (např. kombinace páska a informační cedule). Vyznačení by mělo být flexibilní, je-li třeba ji v průběhu fumigace nebo odvětrávání rozšířit (v rámci splnění požadavku na nepřekročení 10 ppm pro ethandinitril (oxalonitril) a dále 0,9 ppm pro kyanovodík), musí umožnit rychlé rozšíření. **Bezpečnostní zóna však nesmí být nikdy snížena pod 10 metrů.**
- Ve vyhrazené bezpečnostní zóně se pohybují pouze osoby, které provádí fumigaci.
- Osoby, které provádí fumigaci, musí být vybaveny příslušnými OOPP a dále osobními detektory. Na pracovišti musí být pro každého pracovníka, který provádí fumigaci, zajištěn autonomní dýchací přístroj například podle ČSN EN 145
  - Doporučené detektory pro EDN: **přenosný detektor MSA Ultima XA**
  - Doporučené detektory pro HCN: **BW GasAlert Extreme HCN**

### 2.4.3. Vlastní aplikace přípravku

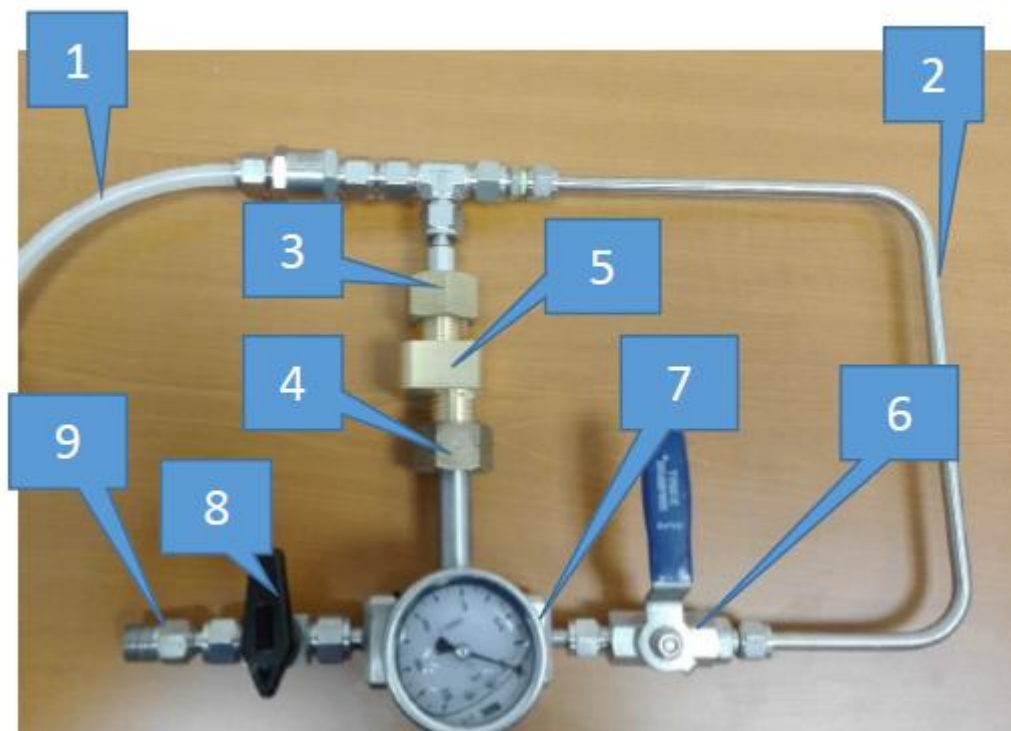
- Postup napojení aplikační sestavy na distribuční rozvody a tlakovou lahev a provedení tlakové zkoušky aplikační sestavy, kvůli zjištění případné netěsnosti (všechny tlakové lahve musí být po celou dobu zajištěny jak proti úniku, tak i pádu):
  - Demontovat ochranný klobouk a plynotěsné zátky z tlakové lahve za použití příslušných OOPP.
  - Namontovat aplikační sestavu na ventil lahve.
  - Namontovat redukční ventil na lahev s dusíkem.
  - Uzavřít hlavní ventil na aplikační sestavě.
  - Snížit tlak na redukčním ventilu.
  - Otevřít ventil na lahvi s dusíkem a otáčením regulačním ventilem nastavit tlak na manometru na hodnotu 8 bar. Otevřít uzavírací ventil na redukčním ventilu a otevřít ventil na by-passu lahve. Aplikační sestavu natlakovat dusíkem a uzavřít ventil na lahvi s dusíkem. Pěnotvorným roztokem zkontrolovat těsnost všech spojů na aplikační sestavě. Netěsnost se projeví tvorbou bublin a snížením tlaku na kontrolním manometru. Případnou netěsnost odstranit po odtlakování systému následovně:
    - ✓ netěsnost na nástrčném spoji přívodu dusíku se odstraní vyjmutím hadice a zaříznutím konce hadice ostrým nožem;
    - ✓ netěsnost na závitovém spoji se odstraní silnějším dotažením závitů, případně demontáží spoje a opětovným přetěsněním, nebo výměnou aplikační sestavy za náhradní;
  - Po opravě netěsnosti opakuje tlakovou zkoušku.
  - Po provedení úspěšné tlakové zkoušky odtlakovat aplikační sestavu.
- Jestliže je tlaková zkouška v pořádku, je možné zahájit aplikaci EDN. EDN je tlačeno z lahve inertním plynem (dusík) do fumigovaného prostoru v dávce podle etikety. Dávka je určena podle úbytku hmotnosti lahve, která je umístěna na váze.
- Aplikace musí být prováděna minimálně dvěma způsobilými pracovníky, kteří mají nasazeny příslušné OOPP (především k ochraně dýchacích cest):
  - Otevřít ventil na lahvi s dusíkem a uzavřít na redukčním ventilu.



- Nasadit klíčku na ventil plynné fáze (vapor) a pomalu otevírat ventil. Po otevření je slyšet dusík, který tlakuje lahev. Natlakování se provádí na tlak 8 – 10 bar a trvá do 30 sekund.
  - Nasadit klíčku na ventil kapalné fáze (liquid) a pomalu otevírat ventil. Ventil je otevřen až do zaražení a pak o ¼ otáčky přivřen.
  - Pomalu otevírat uzavírací ventil na aplikační sestavě – tlak na manometru začne pomalu stoupat.
  - Po naaplikování požadovaného množství EDN uzavřít ventil kapalné fáze (liquid) a poté uzavřít ventil plynné fáze (vapor) a otevřít ventil na by-passu lahve; tím proběhne pročištění aplikační sestavy a distribučních rozvodů (minimálně 1 minutu).
  - Následně uzavřít dusíkovou lahev a aplikační sestavu odpojit z lahve.
  - Po odpojení aplikační sestavy uzavřít ventily záslepkami a našroubovat ochranný ocelový klobouk.
- 
- Během každé fumigace musí být zajištěno, že zakrytí fumigovaného dřeva je zcela plynotěsné a během fumigace neuniká EDN do okolního prostředí.
  - Po aplikaci musí být znovu provedena kontrola těsnosti fumigovaného prostoru detektorem plynů a v případě netěsnosti musí být prostor utěsněn.
  - Je-li s ohledem na hodnoty detektoru potřeba rozšířit bezpečnostní zónu, musí to být okamžitě provedeno.
  - Po dobu fumigace se v bezpečnostní zóně nesmí pohybovat žádná nepovolaná osoba a ani fumigátoři bez OOPP a osobních detektorů.
  - Po celou dobu fumigace musí fumigátoři zajistit dohled nad fumigovanými skládkami, nelze je ponechat bez dozoru, a to ani v nočních hodinách.
  - Fumigátor je povinen pomocí osobního detektoru hlídat, že na hranicích bezpečnostní zóny nebude překročena koncentrace 10 ppm pro ethandinitril ani 0,9 ppm pro kyanovodík, a případně zónu upravit.

#### 2.4.4. Aplikační sestava a její popis

Obrázek 2.4.3: Aplikační sestava (1-vstup dusíku, 2-by-pass, 3-připojení plynné fáze, 4-připojení kapalně fáze, 5-spojka kapalně a plynné fáze, 6-ventil by-passu, 7-kontrolní manometr, 8-hlavní uzavírací ventil, 9-výstup produktu)



#### 2.4.5. Odvětrání po aplikaci

- Po ošetření je započato s odvětráváním a to postupným odkrýváním fumigovaného dřeva.
- Celková minimální doba odvětrávání se řídí výslednými koncentracemi, naměřenými v těsné blízkosti ošetřeného dřeva (ze všech stran), které musí být pod limity jak 10 ppm pro ethandinitril, tak i 0,9 ppm pro kyanovodík.
- Je doporučeno snímat plachty z fumigovaného dřeva za světla (tj. v denních hodinách).
- Během snímání plachty musí pracovník používat OOPP (především k ochraně dýchacích cest).
- Po celou dobu odvětrávání musí být zajištěn dohled nad fumigovanými skládkami, nelze je ponechat bez dozoru.

- Po odvětrání musí být skládka označena informační tabulí, která obsahuje informace o přípravku, termínu ošetření.
- Ošetřené dřevo musí být uloženo ještě dalších 48 hodin na dobře větraném místě.

#### **2.4.6. Předání ošetřeného dřeva**

- Po fumigaci a odvětrání je ošetřené dřevo předáno ZHOTOVITELEM objednateli prostřednictvím protokolu o provedení práce.

#### **2.4.7. Další omezení vycházející např. z § 34 odst. 1 zákona**

Na základě § 34 odst. 1 zákona o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů může dozorový orgán ÚKZÚZ stanovit pro rozhodnutí povolení další podmínky pro aplikaci příprav EDN®. Uvedené údaje v tomto odstavci byly stanoveny pro použití metody v rámci ošetření dřeva napadeného kůrovcem. V případě využití metody pro ošetření dřeva napadeného tesaříky rodu *Anoplophora* spp., lze předpokládat s nastavením obdobných omezení.

- Nakládání s přípravkem akutně toxickým kategorie 2 (Acute Tox. 2, H330) musí být zabezpečeno odborně způsobilou osobou (§44b zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů).
- Osoby provádějící aplikaci musí mít odpovídající kvalifikaci a praxi pro práci s EDN a musí znát bezpečnostní postupy. Jen speciálně vyškolené a certifikované osoby mohou zacházet s EDN. Takovéto školení a certifikace musí jednak splnit všechny požadované zákonné normy a nad jejich rámec musí proběhnout certifikace výrobcem EDN, Lučebními závody Draslovka a.s. Kolín, podle aplikačního manuálu, který je nutné také dodržovat.
- Je nezbytné, aby osoby provádějící aplikaci měly odbornou způsobilost podle § 86 zákona č.326/2017 Sb.

- Profesionální uživatel, který hodlá ve venkovním prostředí použít tento přípravek, musí písemně požádat ÚKZÚZ o souhlas s jeho použitím.
- Práce s přípravkem je zakázána pro těhotné a kojící zaměstnankyně, pro mladistvé zaměstnance a dále osoby, které nemají potřebnou způsobilost a vyškolení.
- Osoby provádějící aplikaci musí být zdravotně způsobilé a absolvovat nejen vstupní, ale i pravidelné periodické prohlídky.
- Fumigace s přípravkem smí být prováděna pouze tam, kde nehrozí nebezpečí ohrožení lidí, zvířat a okolí.
- Nejezte, nepijte a nekuřte při používání a rovněž po skončení práce, až do odložení ochranného / pracovního oděvu a dalších osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP) a do důkladného umytí.
- Při práci důsledně používejte doporučené OOPP (při přípravě, aplikaci i odvětrávání).
- Nevdechujte uvolněný plyn.

#### ***2.4.8. Nestandardní stavy a jejich řešení***

##### **a) Netěsnost lahvového ventilu při demontáži plynotěsné zátky**

Aplikátor zátku opatrně demontuje za použití příslušných OOPP. Pokud zjistí únik kapalného přípravku (chlad na rukavici, osobní detektor, kapající kapalina při demontáži zátky), zátku utáhne a lahev označí. Tato lahev bude vrácena distributorovi a následně zpět výrobci.

##### **b) Při aplikaci není zavřen ventil by-passu lahve**

Před každou aplikací je aplikátor povinen zkontrolovat nastavení ventilů na aplikační sestavě. Pokud ponechá při aplikaci otevřený ventil by-passu, aplikace probíhá velice pomalu, nebo vůbec.

### **3. Vlastní experimentální data**

Uvedená data v této části metodiky vycházejí z vlastní experimentální činnosti a jejich cílem bylo ověřit účinnost přípravku EDN® s účinnou látkou ethandinitril na vybrané druhy tesaříků a rychlosti penetrace do dřevní hmoty.

#### **3.1. Validací testy na tesaříka krovového (*Hylotrupes bajulus*)**

V rámci ověření účinnosti přípravku EDN® byly provedeny validační testy na tesaříka krovového (*H. bajulus*), který byl zařazen do testů jako modelový druh pro srovnávání účinnosti s dalšími druhy tesaříků *A. glabripennis* a *A. chinensis*. Důvodem byla cenová dostupnost a také dostupnost biologického materiálu. V případě fytokaranténních druhů *A. glabripennis* a *A. chinensis* je velmi obtížné zajistit dostatečné množství biologického materiálu.

#### **Metodika testování**

Testování účinnosti přípravku EDN® s účinnou látkou ethanedinitril bylo prováděno v malé fumigační komoře o objemu 650 litrů (užitný vzor PUV 2012-27215,25169). V rámci testů byla hodnocena účinnost na dvě vývojová stadia larvy a vajíčka tesaříka krovového. Vajíčka byla testována v otevřených Petriho miskách. V každé misce bylo umístěno vždy 10 ks vajíček. Celkem bylo provedeno 8 testů. Čtyři testy v iniciální koncentraci přípravku 25 g/m<sup>3</sup> a čtyři testy v iniciální koncentraci 50 g/m<sup>3</sup>. V každém testu byla sledována účinnost ve třech expozičních časech 1, 3 a 6 hodin a třech opakování pro každý expoziční čas. Larvy byly v rámci testování umístěny individuálně do dřevěných smrkových špalíček o rozměrech 25 x 40 x 70 mm, tak aby se zachovalo přirozené prostředí pro larvy a zároveň se minimalizoval vliv dřeva a délky penetrace plynu k larvám. Celkem bylo provedeno 14 testů (7 testů s iniciální dávkou 25 g/m<sup>3</sup> a 7 testů s iniciální dávkou 50 g/m<sup>3</sup>). V každém testu byla sledována účinnost v expozičním čase 1, 3 a 6 hodin. V průběhu testování byla měřena koncentrace přípravku pomocí odběru vzorků a jejich vyhodnocení na plynovém chromatografu. Testy probíhaly při teplotě 20 - 24 °C. Po expozici a odvětrání byla

hodnocena účinnost ošetření. Účinnost na vajíčka byla hodnocena pomocí kontroly dolíhnutí larev a u larev byla účinnost pomocí kontroly živý/mrtvý. Data byla následně vyhodnocena a byly vypočítány CT produkty nutné pro usmrcení dvou vývojových stádií tesaříka krovového.

## Výsledky

V testech byla sledována účinnost přípravku EDN® na larvy a vajíčka tesaříka krovového (*H. bajulus*). V obou iniciálních dávkách byla zjištěna 100% mortalita larev již v expozici po 3 hodinách (tabulka 3.1.1 a 3.1.2). U vajíček byla zjištěna 100% mortalita již v expozici 60 minut v obou iniciálních dávkách (tabulka 3.1.3 a 3.1.4). Na základě zjištěných údajů byly vypočítány CT-produkty pro obě iniciální dávky pro larvy i vajíčka. Pro iniciální dávku 25 g/m<sup>3</sup> byl vypočítán průměrný CT-produkt pro larvy 82,09 g\*hod/m<sup>3</sup> a pro vajíčka 22,36 g\*hod/m<sup>3</sup> a pro iniciální dávku 50 g/m<sup>3</sup> byl CT-produkt pro larvy 131,21 g\*hod/m<sup>3</sup> a vajíčka 43,63 g\*hod/m<sup>3</sup>.

Tabulka 3.1.1: Procento mortality larev tesaříka krovového v iniciální dávce 25 g/m<sup>3</sup> přípravku EDN® a dosažené CT-Produkty pro jednotlivé testy.

| Pokus č.           | n | Expoziční čas       |                      |                      | Kontrola           | CT-Product<br>(g*hod/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|---|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------------|
|                    |   | 1 hodina            | 3 hodiny             | 6 hodin              |                    |                                       |
| 1                  | 5 | 20                  | 100                  | 100                  | 0                  | 89,93                                 |
| 2                  | 5 | 60                  | 100                  | 100                  | 0                  | 88,53                                 |
| 3                  | 5 | 20                  | 100                  | 100                  | 0                  | 84,14                                 |
| 4                  | 4 | 0                   | 100                  | 100                  | 0                  | 78,72                                 |
| 5                  | 3 | 0                   | 100                  | 100                  | 0                  | 78,85                                 |
| 6                  | 3 | 33,3                | 100                  | 100                  | 0                  | 79,05                                 |
| 7                  | 3 | 33,3                | 100                  | 100                  | 0                  | 75,43                                 |
| <b>Průměr ± SE</b> |   | <b>23,80 ± 7,95</b> | <b>100,00 ± 0,00</b> | <b>100,00 ± 0,00</b> | <b>0,00 ± 0,00</b> | <b>82,09 ± 2,09</b>                   |

<sup>a</sup> Uvedený CT-Product v tabulce je vztažen k dosažené 100% mortalitě testovaných jedinců.

Tabulka 3.1.2: Procento mortality larev tesaříka krovového v iniciální dávce 50 g/m<sup>3</sup> přípravku EDN® a dosažené CT-Produkty pro jednotlivé testy.

| Pokus č.           | n | Expoziční čas        |                      |                      | Kontrola           | CT-Product<br>(g* <sup>3</sup> hod/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------------------------|
|                    |   | 1 hodina             | 3 hodiny             | 6 hodin              |                    |                                                     |
| 1                  | 5 | 100                  | 100                  | 100                  | 0                  | 48,09                                               |
| 2                  | 5 | 100                  | 100                  | 100                  | 0                  | 50,71                                               |
| 3                  | 5 | 60                   | 100                  | 100                  | 0                  | 163,12                                              |
| 4                  | 3 | 33,3                 | 100                  | 100                  | 0                  | 160,56                                              |
| 5                  | 3 | 0                    | 100                  | 100                  | 0                  | 149,77                                              |
| 6                  | 3 | 33,3                 | 100                  | 100                  | 0                  | 199,43                                              |
| 7                  | 3 | 33,3                 | 100                  | 100                  | 0                  | 146,77                                              |
| <b>průměr ± SE</b> |   | <b>51,41 ± 14,16</b> | <b>100,00 ± 0,00</b> | <b>100,00 ± 0,00</b> | <b>0,00 ± 0,00</b> | <b>131,21 ± 22,10</b>                               |

<sup>a</sup> Uvedený CT-Product v tabulce je vztažen k dosažené 100% mortalitě testovaných jedinců.

Tabulka 3.1.3: Procento mortality vajíček tesaříka krovového v iniciální dávce 25 g/m<sup>3</sup> přípravku EDN® a dosažené CT-Produkty pro jednotlivé testy.

| Pokus č.           | n | Expoziční čas        |                      |                      | Kontrola           | CT-Product<br>(g* <sup>3</sup> hod/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------------------------|
|                    |   | 1 hodina             | 3 hodiny             | 6 hodin              |                    |                                                     |
| 1                  | 3 | 100                  | 100                  | 100                  | 0                  | 22,51                                               |
| 2                  | 3 | 100                  | 100                  | 100                  | 0                  | 23,11                                               |
| 3                  | 3 | 100                  | 100                  | 100                  | 0                  | 22,12                                               |
| 4                  | 3 | 100                  | 100                  | 100                  | 0                  | 21,70                                               |
| <b>Průměr ± SE</b> |   | <b>100,00 ± 0,00</b> | <b>100,00 ± 0,00</b> | <b>100,00 ± 0,00</b> | <b>0,00 ± 0,00</b> | <b>22,36 ± 0,30</b>                                 |

<sup>a</sup> Uvedený CT-Product v tabulce je vztažen k dosažené 100% mortalitě testovaných jedinců.

Tabulka 3.1.4: Procento mortality vajíček tesaříka krovového v iniciální dávce 50 g/m<sup>3</sup> přípravku EDN® a dosažené CT-Produkty pro jednotlivé testy.

| Pokus č.           | n | Expoziční čas        |                      |                      | Kontrola           | CT-Product<br>(g* <sup>3</sup> hod/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------------------------|
|                    |   | 1 hodina             | 3 hodiny             | 6 hodin              |                    |                                                     |
| 1                  | 3 | 100                  | 100                  | 100                  | 0                  | 44,59                                               |
| 2                  | 3 | 100                  | 100                  | 100                  | 0                  | 43,62                                               |
| 3                  | 3 | 100                  | 100                  | 100                  | 0                  | 42,85                                               |
| 4                  | 3 | 100                  | 100                  | 100                  | 0                  | 43,44                                               |
| <b>průměr ± SE</b> |   | <b>100,00 ± 0,00</b> | <b>100,00 ± 0,00</b> | <b>100,00 ± 0,00</b> | <b>0,00 ± 0,00</b> | <b>43,63 ± 0,36</b>                                 |

<sup>a</sup> Uvedený CT-Product v tabulce je vztažen k dosažené 100% mortalitě testovaných jedinců.

## Závěry

- V testech byla prokázána účinnost přípravku EDN® na larvy tesaříka krovového.
- V testech byla prokázána účinnost přípravku EDN® na vajíčka tesaříka krovového.
- Průměrný CT-produkt na larvy tesaříka krovového v nižší iniciální dávce 25 g/m<sup>3</sup> byl 82,09 g\*hod/m<sup>3</sup> (75,43 – 89,93 g\*hod/m<sup>3</sup>)
- Průměrný CT-produkt na vajíčka tesaříka krovového v nižší iniciální dávce 25 g/m<sup>3</sup> byl 22,36 g\*hod/m<sup>3</sup> (21,70 – 23,11 g\*hod/m<sup>3</sup>).
- Výše CT-produktu na larvy tesaříka krovového mohla být částečně negativně ovlivněna umístěním larev v dřevěných špalíčkách – zpoždění kontaktu s účinnou látkou z důvodu penetrace přes dřevo a dále vlivem nastavených expozičních časů pro kontrolu – expozice 1 hodina průměrná mortalita v dávce 25 g/m<sup>3</sup> byla 51,41 % a při expozici 3 hodiny byla dosažena 100% mortalita ve všech měření.

## 3.2. Validační testy na tesaříka *Anoplophora glabripennis*

V rámci validačních testů byla hodnocena účinnosti přípravku EDN® na larvy tesaříka *Anoplophora glabripennis* v laboratorních podmínkách za účelem získání údajů pro porovnání účinnosti s tesaříkem krovovým.

### Metodika testování

Testování účinnosti přípravku EDN® s účinnou látkou ethandinitril bylo prováděno v malé fumigační komoře o objemu 650 litrů. V rámci testů byla hodnocena účinnost na larvy tesaříka *A. glabripennis*. Larvy byly v rámci testování umístěny individuálně do dřevěných smrkových špalíček o rozměrech 25 x 40 x 90 mm, tak aby se zachovalo přirozené prostředí pro larvy a zároveň se minimalizoval vliv dřeva a délky penetrace plynu k larvám. Celkem byly provedeny 2 designy testů: 1) byla v testech sledována činnost ve čtyřech expozičních časech 1, 2, 3 a 6 hodin v jedné iniciální dávce 25 g/m<sup>3</sup> a 2) byla ověřena účinnost aplikační dávky 50 g/m<sup>3</sup> v expozičním čase 24 hodin. V prvním designu byly provedeny celkem tři testy, v každém expozičním čase byly umístěny 2 larvy. Ve druhém designu bylo provedeno celkem 6 testů, v každém testu byly umístěny 3 larvy. V průběhu testování byla měřena



koncentrace přípravku pomocí odběru vzorků a jejich vyhodnocení na plynovém chromatografu. Testy probíhaly při teplotě 20 - 24 °C. Po expozici a odvětrání byla hodnocena účinnost ošetření. Data byla následně vyhodnocena a byly vypočítány CT produkty nutné pro usmrcení larev tesaříka *A. glabripennis*.

## Výsledky

V testech byla sledována účinnost přípravku EDN® na larvy tesaříka *A. glabripennis*. V prvním designu testu byla sledována účinnost v krátkých expozičních časech při snížené iniciální dávce 25 g/m<sup>3</sup>. V expozičním čase 3 hodiny byla dosažena 100% mortalita ve všech opakování při dosažení průměrného CT-produktu 75,91 g\*hod/m<sup>3</sup> (tabulka 3.2.1). Ve druhém designu testů byla sledována účinnost simulující běžné podmínky fumigace. Ve všech testech byla dosažena 100% mortalita (tabulka 3.2.2).

Tabulka 3.2.1: Procento mortality larev tesaříka *A. glabripennis* v iniciální dávce 25 g/m<sup>3</sup> přípravku EDN® a dosažené CT-Produkty pro jednotlivé testy.

| Pokus č.    | n | Expoziční čas |               |               |               | Kontrola    | CT-Product (g*hod/m <sup>3</sup> ) |
|-------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|------------------------------------|
|             |   | 1 hodina      | 2 hodiny      | 3 hodiny      | 6 hodin       |             |                                    |
| 1           | 2 | 0             | 50            | 100           | 100           | 0           | 75,64                              |
| 2           | 2 | 0             | 50            | 100           | 100           | 0           | 76,22                              |
| 3           | 2 | 50            | 50            | 100           | 100           | 0           | 75,88                              |
| Průměr ± SE |   | 50,00 ± 0,00  | 100,00 ± 0,00 | 100,00 ± 0,00 | 100,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 | 75,91 ± 0,17                       |

<sup>a</sup> Uvedený CT-Product v tabulce je vztažen k dosažené 100% mortalitě testovaných jedinců.

Tabulka 3.2.2: Mortalita dosažená u larev tesaříka *A. glabripennis* při expozici 24 hodin v iniciální dávce 50 g/m<sup>3</sup> přípravku EDN®.

| Pokus č.    | n | Mortalita (%) |
|-------------|---|---------------|
| 1           | 3 | 100           |
| 2           | 3 | 100           |
| 3           | 3 | 100           |
| 4           | 3 | 100           |
| 5           | 3 | 100           |
| 6           | 3 | 100           |
| Průměr ± SE |   | 100,00 ± 0,00 |

## Závěry

- V testech byla prokázána účinnost přípravku EDN® na larvy tesaříka *A. glabripennis*.
- Průměrný CT-produkt na larvy tesaříka *A. glabripennis* v iniciální dávce 25 g/m<sup>3</sup> byl 75,91 g\*hod/m<sup>3</sup> (75,64 – 75,88 g\*hod/m<sup>3</sup>).
- Dosažený CT – produkt u larev tesaříka *A. glabripennis* odpovídá CT-produktu potřebného pro usmrcení larev tesaříka krovového.

### 3.3. Validací testy na tesaříka *Anoplophora chinensis*

V rámci validačních testů byla hodnocena účinnosti přípravku EDN® na larvy tesaříka *Anoplophora chinensis* v laboratorních podmínkách za účelem získání údajů pro porovnání účinnosti s tesaříkem krovovým.

#### Metodika testování

Testování účinnosti přípravku EDN® s účinnou látkou ethandinitril bylo prováděno v malé fumigační komoře o objemu 650 litrů. V rámci testů byla hodnocena účinnost na larvy tesaříka *A. chinensis*. Larvy byly v rámci testování umístěny individuálně do dřevěných smrkových špalíček o rozměrech 25 x 40 x 90 mm, tak aby se zachovalo přirozené prostředí pro larvy a zároveň se minimalizoval vliv dřeva a délky penetrace plynu k larvám. Celkem byly provedeny 2 designy testů: 1) byla v testech sledována činnost ve čtyřech expozičních časech 1, 2, 3 a 6 hodin v jedné iniciální dávce 25 g/m<sup>3</sup> a 2) byla ověřena účinnost aplikační dávky 50 g/m<sup>3</sup> v expozičním čase 24 hodin. V prvním designu byly provedeny celkem tři testy, v každém expozičním čase byly umístěny 2 larvy. Ve druhém designu bylo provedeno celkem 6 testů, v každém testu byly umístěny 3 larvy. V průběhu testování byla měřena koncentrace přípravku pomocí odběru vzorků a jejich vyhodnocení na plynovém chromatografu. Testy probíhaly při teplotě 20 - 24 °C. Po expozici a odvětrání byla hodnocena účinnost ošetření. Data byla následně vyhodnocena a byly vypočítány CT produkty nutné pro usmrcení larev tesaříka *A. chinensis*.

## Výsledky

V testech byla sledována účinnost přípravku EDN® na larvy tesaříka *A. chinensis*. V prvním designu testu byla sledována účinnost v krátkých expozičních časech při snížené iniciální dávce 25 g/m<sup>3</sup>. V expozičním čase 2 hodiny byla dosažena 100% mortalita ve všech opakování při dosažení průměrného CT-produktu 49,30 g\*hod/m<sup>3</sup> (tabulka 3.3.1). Ve druhém designu testů byla sledována účinnost simulující běžné podmínky fumigace. Ve všech testech byla dosažena 100% mortalita (tabulka 3.3.2).

Tabulka 3.3.1: Procento mortality larev tesaříka *A. chinensis* v iniciální dávce 25 g/m<sup>3</sup> přípravku EDN® a dosažené CT-Produkty pro jednotlivé testy.

| Pokus č.    | n | Expoziční čas |          |          |               | Kontrola    | CT-Product (g*hod/m <sup>3</sup> ) |
|-------------|---|---------------|----------|----------|---------------|-------------|------------------------------------|
|             |   | 1 hodina      | 2 hodiny | 3 hodiny | 6 hodin       |             |                                    |
| 1           | 2 | 50            | 100      | 100      | 100           | 0           | 49,16                              |
| 2           | 2 | 50            | 100      | 100      | 100           | 0           | 49,56                              |
| 3           | 2 | 50            | 100      | 100      | 100           | 0           | 49,18                              |
| Průměr ± SE |   |               |          |          | 100,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 | 49,30 ± 0,13                       |

<sup>a</sup> Uvedený CT-Product v tabulce je vztažen k dosažené 100% mortalitě testovaných jedinců.

Tabulka 3.3.2: Mortalita dosažená u larev tesaříka *A. glabripennis* při expozici 24 hodin v iniciální dávce 50 g/m<sup>3</sup> přípravku EDN®.

| Pokus č.    | n | Mortalita (%) |
|-------------|---|---------------|
| 1           | 3 | 100           |
| 2           | 3 | 100           |
| 3           | 3 | 100           |
| 4           | 3 | 100           |
| 5           | 3 | 100           |
| 6           | 3 | 100           |
| Průměr ± SE |   | 100,00 ± 0,00 |

## Závěry

- V testech byla prokázána účinnost přípravku EDN® na larvy tesaříka *A. chinensis*.
- Průměrný CT-produkt na larvy tesaříka *A. chinensis* v iniciální dávce 25 g/m<sup>3</sup> byl 49,30 g\*hod/m<sup>3</sup> (49,16 – 49,56 g\*hod/m<sup>3</sup>).
- Dosažený CT – produkt u larev tesaříka *A. chinensis* byl více než 1,6krát nižší než CT-produktu potřebný pro usmrcení larev tesaříka krovového.

### ***3.4. Ověření penetrace EDN® do dřeva***

Důležitým aspektem, kromě účinnosti fumigačního plynu na cílového škůdce, je také schopnost penetrace do dřevní hmoty a dosáhnout požadovanou koncentraci a také CT-produkt potřebný pro usmrcení škůdce. V rámci validačních testů byla sledována schopnost fumigačního přípravku EDN® penetrovat do dřevní hmoty. Testy byly provedeny ve dvou designech: 1) laboratorní ověřování penetrace do dřevěných bloků a 2) poloprovozní ověřování penetrace do dřeva v kontejnerovém testu.

#### ***3.4.1. Laboratorní ověřování penetrace EDN® do dřevěných bloků***

V rámci laboratorního ověřování penetrace přípravku EDN® do dřevní hmoty byly provedeny tři separátní testy se smrkovými špalky.

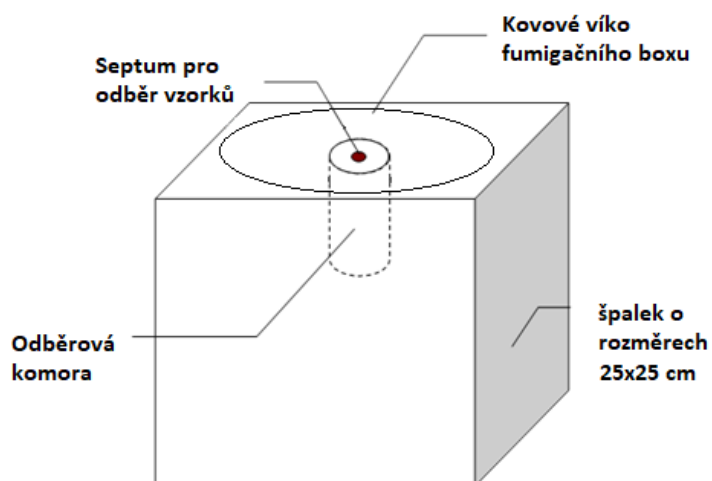
##### **Metodika**

Experimenty probíhaly v experimentální fumigačním boxu Lučebních závodů Draslovka Kolín a.s. Fumigační box je plynotěsná nádoba kruhového průřezu o objemu 100 litrů. Vnitřní průměr základny i výška nádoby je 50 cm. Nádoba je v horní části opatřena přírubou, víko nádoby se k přírubě připevňuje pomocí šestnácti ocelových šroubů. Mezi přírubu a víko se vkládá pryžové těsnění, tak aby se zajistila plynotěsnost zařízení. Nádoba je opatřena podstavcem čtvercového průřezu pro zajištění lepší stabilizace.

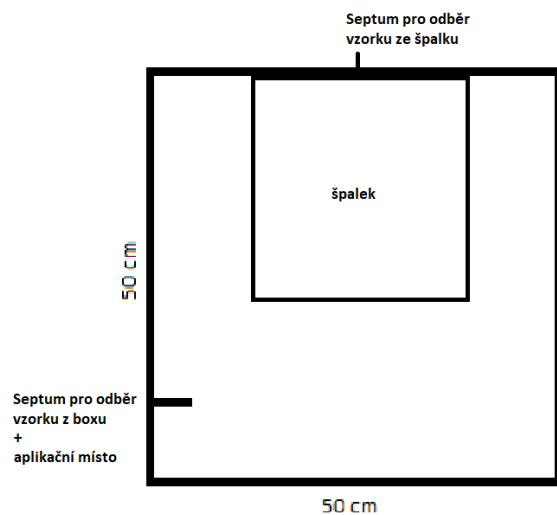
Testy probíhaly na připravených dřevěných blocích (špalku) ze smrkového dřeva o rozměrech 250 x 250 x 250 mm. V testu byl měřen vždy jeden kus dřevěného bloku. Uprostřed každého bloku byl vyvrtán otvor o průměru 30 mm a hloubce 125 mm (obrázek 3.4.1). Touto stranou bloku, na které byl vyvrtán otvor, byl blok přilepen na kovový kryt fumigačního boxu se septem pro odběr vzorků plynu. Takto připravený špalek byl vložen do fumigačního boxu (obrázek 3.4.2) a byla aplikována iniciální dávka 50 g EDN/m<sup>3</sup> (loading faktor cca 17%), což odpovídá dávkám účinným proti dřevokaznému hmyzu. V pravidelných časových intervalech

byly odebírány vzorky plynu z komory a zevnitř bloku a byly analyzovány na obsah EDN pomocí plynové chromatografie. Délka ošetření byla 48 hodin.

Obrázek 3.4.1: Připravené smrkové dřevěné bloky pro testování penetrace přípravku EDN®.



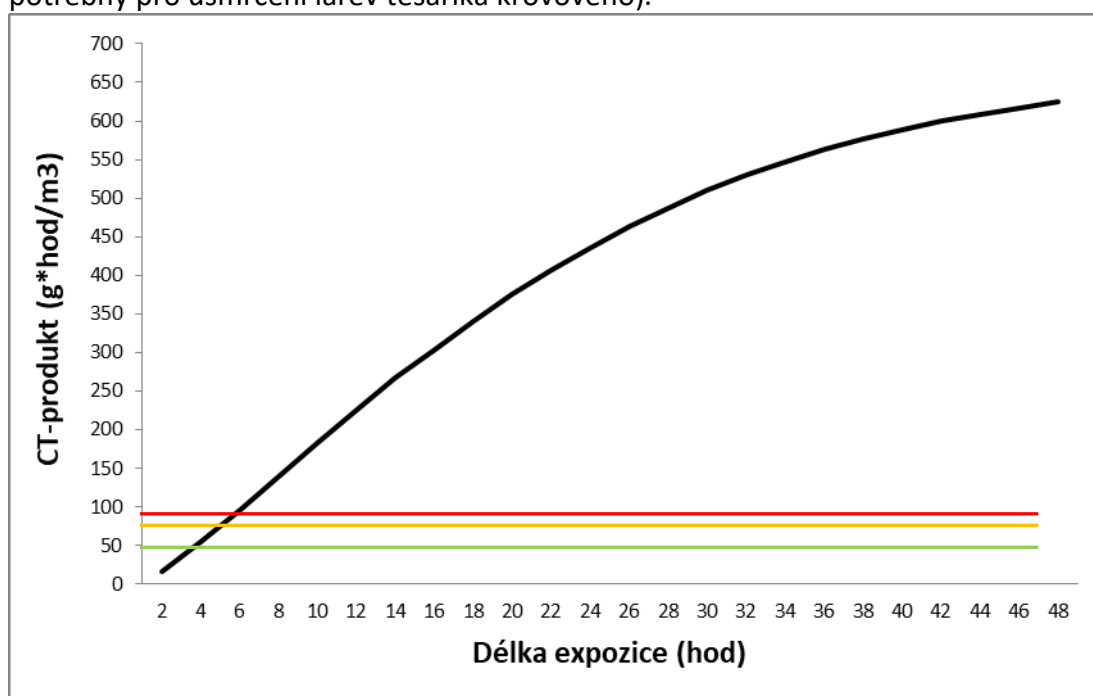
Obrázek 3.4.2: Nákres fumigačního boxu s dřevěným blokem v průběhu testu.



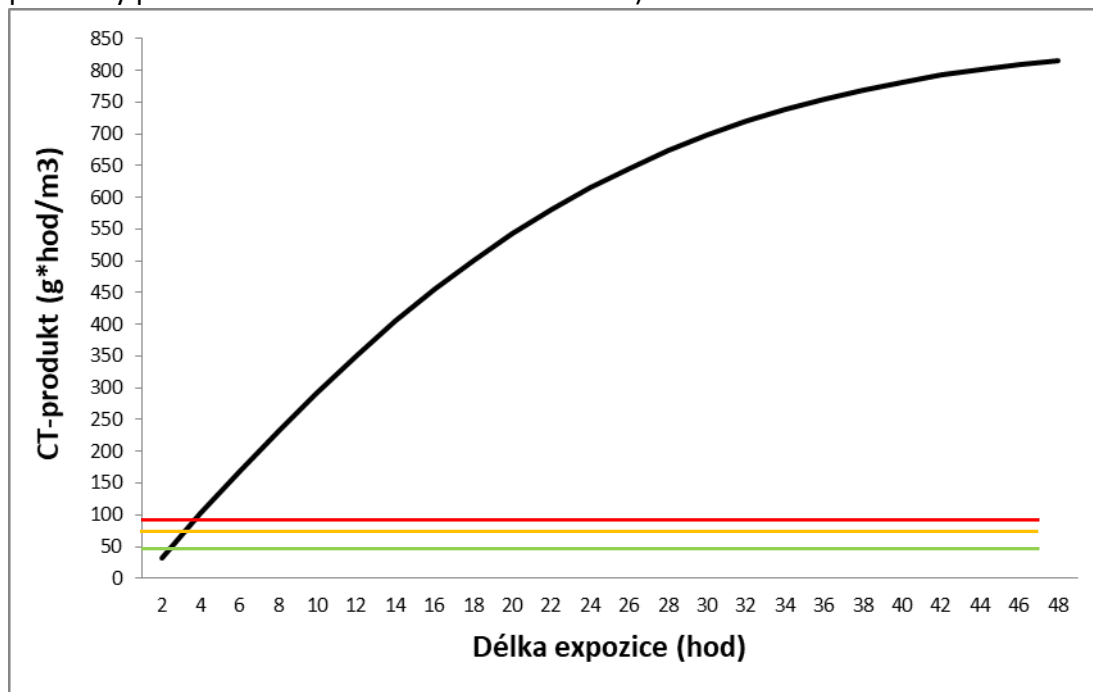
## Výsledky

Celkem byly provedeny tři separátní testy penetrace přípravku EDN® do dřevěných smrkových bloků v laboratorních podmínkách. Účelem bylo vyhodnocení rychlosti penetrace a dosažení požadovaných CT-produktů v centrální části bloků, které jsou dostatečné pro usmrcení dřevokazných škůdců rodu *Anoplophora* sp. a tesaříka krovového. Výsledky měřených koncentrací ukázaly, že maximální koncentrace přípravku EDN® byla v centrálních částech dřevěných bloků dosahována již mezi 8-10 hodinou od zahájení ošetření. Následně již docházelo k pozvolnému poklesu koncentrace. V průběhu celého ošetření 48 hodin byl dosažen CT-produkt v prvním testu 624,6 g\* $\text{hod}/\text{m}^3$ , v druhém testu 816,4 g\* $\text{hod}/\text{m}^3$  a ve třetím testu 553,1 g\* $\text{hod}/\text{m}^3$ . Grafy 3.4.1 -3.4.3 ukazují průběh dosahovaných CT-produktů v průběhu ošetření.

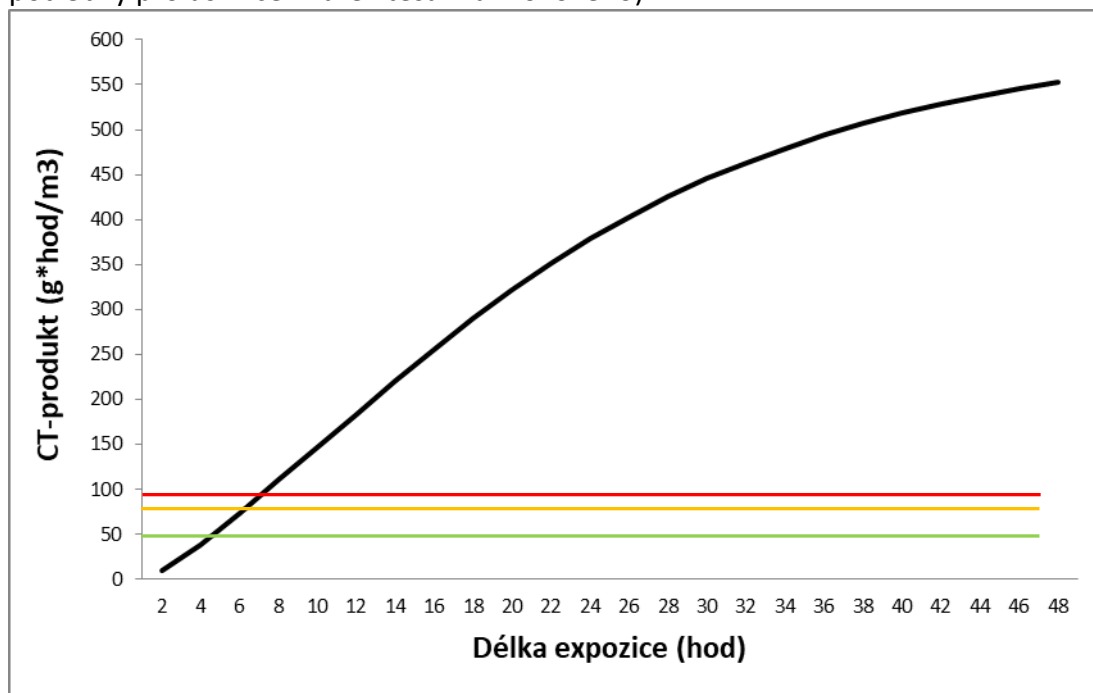
Graf 3.4.1: Průběh dosahovaného CT-produktu (g\* $\text{hod}/\text{m}^3$ ) v průběhu prvního testu v centrální části dřevěného bloku. (zelená čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora chinensis*; žlutá čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora glabripennis* a červená čára - průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka krovového).



Graf 3.4.2: Průběh dosahovaného CT-produktu ( $\text{g} \cdot \text{hod} / \text{m}^3$ ) v průběhu druhého testu v centrální části dřevěného bloku. (zelená čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora chinensis*; žlutá čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora glabripennis* a červená čára - průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka krovového).



Graf 3.4.3: Průběh dosahovaného CT-produktu ( $\text{g} \cdot \text{hod} / \text{m}^3$ ) v průběhu třetího testu v centrální části dřevěného bloku. (zelená čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora chinensis*; žlutá čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora glabripennis* a červená čára - průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka krovového).



## Závěry

- V testech byla prokázána penetrace přípravku EDN® do dřevěných smrkových bloků o rozměrech 250 x 250 x 250 mm.
- Nejvyšší koncentrace přípravku EDN® v dřevěných blocích byla dosažena mezi 8 – 10 hodinou od začátku ošetření.
- Průměrný CT-produkt dosažený po 10 hodinách od začátku ošetření byl 207,46 g\*hod/m<sup>3</sup> (146,81 – 183,33 g\*hod/m<sup>3</sup>)
- Průměrný CT-produkt dosažený na konci ošetření (po 48 hodinách) byl 664,71 g\*hod/m<sup>3</sup> (553,13 – 816,40 g\*hod/m<sup>3</sup>)
- Dosažený CT-produkt po 10 hodinách byl více než 4,2 krát vyšší než průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *A. chinensis*.
- Dosažený CT-produkt po 10 hodinách byl více než 2,7 krát vyšší než průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *A. glabripennis*.
- Dosažený CT-produkt po 10 hodinách byl více než 2,5 krát vyšší než průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka krovovéhoho.

### **3.4.2. Poloprovozní ověřování penetrace přípravku EDN® do dřeva v kontejnerovém testu**

V rámci ověřování schopnosti penetrace přípravku EDN® do dřevní hmoty byl proveden validační test v poloprovozních podmínkách.

#### **Metodika**

V rámci validačního testu byl proveden experiment ověřující penetraci přípravku EDN® do dřeva v poloprovozních podmínkách kontejneru. Testování bylo provedeno v kontejneru, který byl naplněn 10 m<sup>3</sup> čerstvé smrkové kulatiny o délce 2 m a průměru 28 cm (rozmezí bylo 19 – 49 cm). Po naskladnění dřeva do kontejneru činil loading faktor 47 %. Pro měření penetrace přípravku do dřevní hmoty byly dva kusy ošetřovaného dřeva o průměru 25 cm a délce 80 cm upraveny. V každém z těchto špalků byl vyvrtán otvor o průměru 5 cm do hloubky 50 cm. Do tohoto otvoru byla vložena měděná kapilára pro odběr vzorků plynu uvnitř a otvor byl zaslepen. Pomocí této kapiláry byly odebírány v pravidelných intervalech

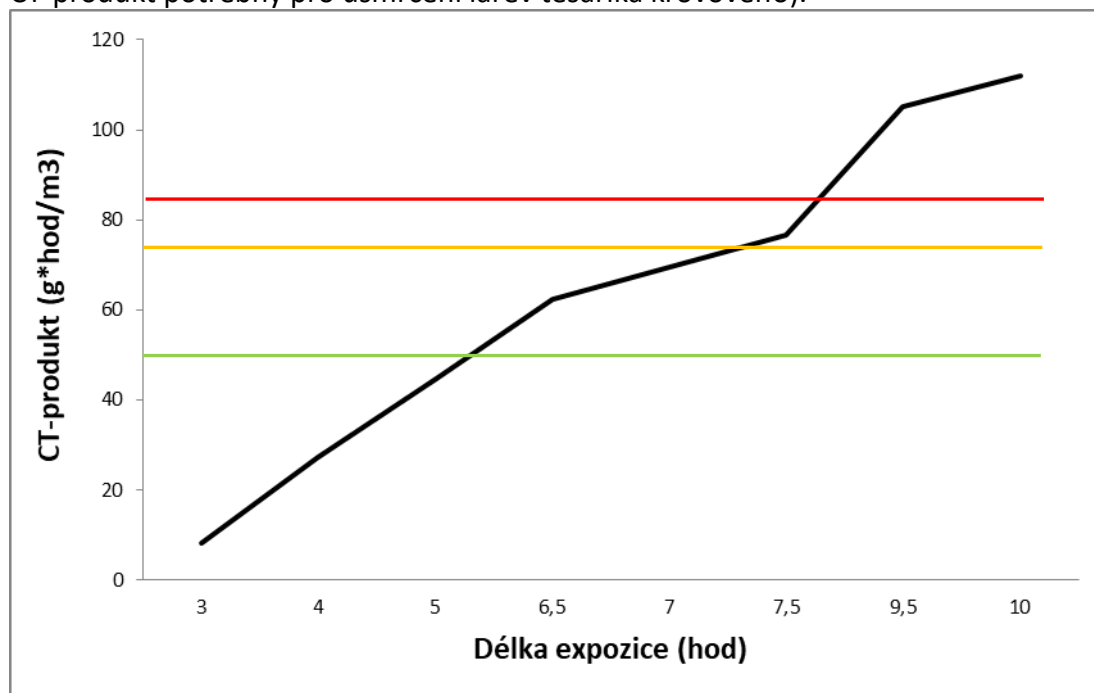


vzorky plynu a analyzovány pomocí detektoru Gasmet DX 4040. Iničiální dávka přípravku EDN® byla 50 g/m<sup>3</sup> a délka ošetření byla 10 hodin.

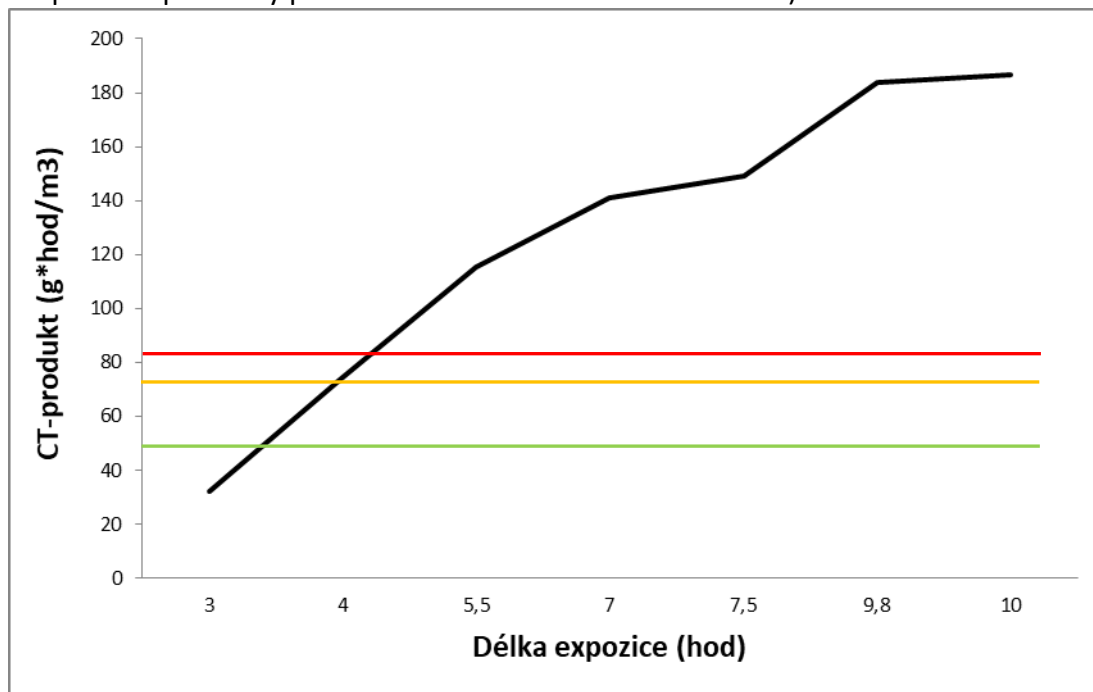
## Výsledky

Celkem byly provedeny dva separátní testy penetrace přípravku EDN® do dřevěných smrkových kulatin v poloprovozních podmínkách kontejneru. Účelem bylo vyhodnocení rychlosti penetrace a dosažení požadovaných CT-produktů v centrální části dřevěné kulatiny, které jsou dostatečné pro usmrcení dřevokazných škůdců rodu *Anoplophora* sp. a tesaříka krovového. Výsledky měřených koncentrací ukázaly, že maximální koncentrace přípravku EDN® byla v centrálních částech dřevěných kulatin dosahována již mezi 4-5 hodinou od zahájení ošetření. Následně již docházelo k pozvolnému poklesu koncentrace. V průběhu celého ošetření 10 hodin byl dosažen CT-produkty v prvním testu ve špalku 1 – 112,1 g\*hod/m<sup>3</sup> a ve špalku 2 - 186,6 g\*hod/m<sup>3</sup>, v druhém testu ve špalku 1 – 237,1 g\*hod/m<sup>3</sup> a ve špalku 2 – 253,5 g\*hod/m<sup>3</sup>. Grafy 3.4.4 -3.4.7 ukazují průběh dosahovaných CT-produktů v průběhu ošetření.

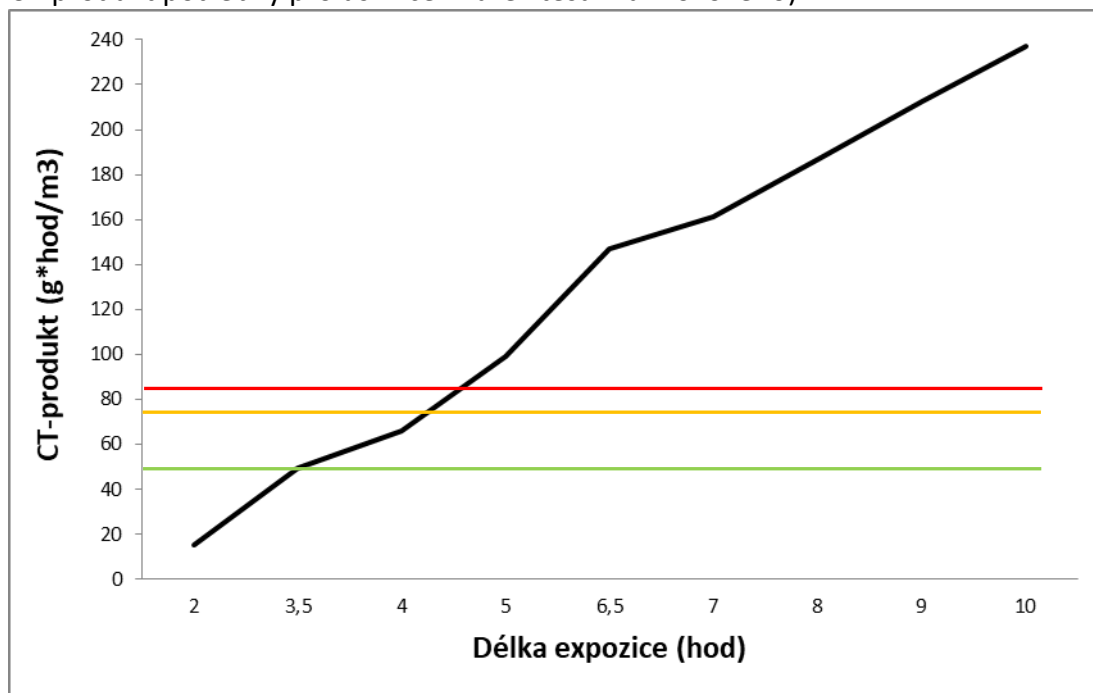
Graf 3.4.4: Průběh dosahovaného CT-produktu (g\*hod/m<sup>3</sup>) v průběhu prvního testu ve špalku č. 1 v centrální části dřevěného bloku. (zelená čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora chinensis*; žlutá čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora glabripennis* a červená čára - průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka krovového).



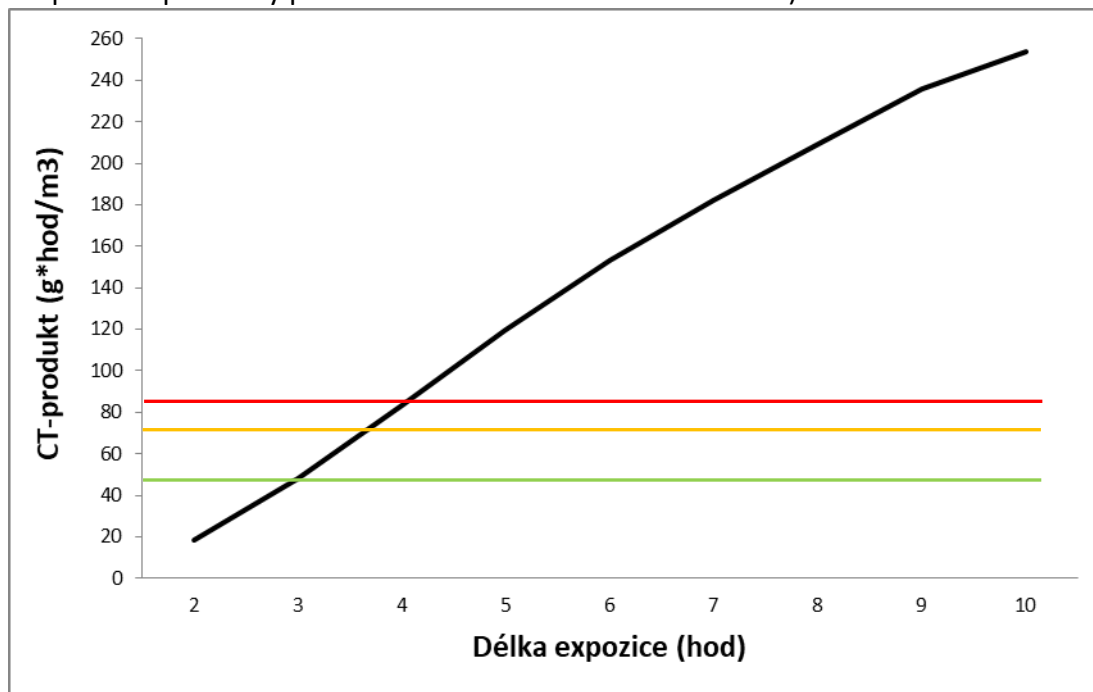
Graf 3.4.5: Průběh dosahovaného CT-produktu ( $\text{g} \cdot \text{hod} / \text{m}^3$ ) v průběhu prvního testu ve špalku č. 2 v centrální části dřevěného bloku. (zelená čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora chinensis*; žlutá čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora glabripennis* a červená čára - průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka krovového).



Graf 3.4.6: Průběh dosahovaného CT-produktu ( $\text{g} \cdot \text{hod} / \text{m}^3$ ) v průběhu druhého testu ve špalku č. 1 v centrální části dřevěného bloku. (zelená čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora chinensis*; žlutá čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora glabripennis* a červená čára - průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka krovového).



Graf 3.4.7: Průběh dosahovaného CT-produktu ( $\text{g}\cdot\text{hod}/\text{m}^3$ ) v průběhu druhého testu ve špalku č. 2 v centrální části dřevěného bloku. (zelená čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora chinensis*; žlutá čára – průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *Anoplophora glabripennis* a červená čára - průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka krovového).



## Výsledky

- V testech byla prokázána penetrace přípravku EDN® do dřevěných smrkových kulatin o průměru 250 mm a délce 800 mm.
- Nejvyšší koncentrace přípravku EDN® v dřevěných blocích byla dosažena mezi 4-5 hodinou od začátku ošetření.
- Průměrný CT-produkt dosažený po 10 hodinách od začátku ošetření byl  $197,3 \text{ g}\cdot\text{hod}/\text{m}^3$  ( $112,1 - 253,3 \text{ g}\cdot\text{hod}/\text{m}^3$ )
- Dosažený CT-produkt po 10 hodinách byl 4,0 krát vyšší než průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *A. chinensis*.
- Dosažený CT-produkt po 10 hodinách byl více než 2,6 krát vyšší než průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka *A. glabripennis*.
- Dosažený CT-produkt po 10 hodinách byl více než 2,4 krát vyšší než průměrný CT-produkt potřebný pro usmrcení larev tesaříka krovového.

- V poloprovozních testech v kontejneru byla prokázána podobná schopnost penetrace přípravku EDN® do dřevěné smrkové hmoty, jako v laboratorních testech.

### III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Přípravek EDN® s účinnou látkou ethandinitril je nový fumigant s insekticidními účinky, který lze využít pro potřeby preventivního a represivního fytokaranténního ošetřování dřevěných obalových materiálů a neopracovaného dřeva za účelem eradikace dřevokazných škůdců. V současné době v ČR existuje certifikovaná metodika s názvem „Certifikovaná metodika ošetřování rostlinného materiálu proti škodlivým organismům: háďátku borovicovému *Bursaphelenchus xylophilus* a tesaříku *Anoplophora glabripennis*“, která je určena pro ošetření rostlinného materiálu proti škůdcům pomocí účinné látky kyanovodík. Přípravek s účinnou látkou kyanovodík (Bluefume®) je v současné době určen zejména pro ošetření obalového a konstrukčního dřeva, pro které má registraci. Využití v oblasti fytokaranténního ošetření se ukazuje přípravek EDN® jako velmi slibná náhrada dnes již zakázaných fumigantů s účinnou látkou methylbromid.

Metodika přináší nejnovější informace o účinnosti přípravku EDN® na dva významné fytokaranténní tesaříky *Anoplophora glabripennis* a *A. chinensis*. V případě druhu *A. chinensis* se jedná o světově první naměřené Ct produkty pro jakýkoliv fumigační přípravek včetně methylbromidu.

### IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Současné uplatnění metodiky spočívá zejména jako podklad pro případnou potřebu rychlého mimořádného nařízení (ÚKZÚZ) v oblasti fytokaranténního opatření proti tesaříkům *Anoplophora* spp. na území ČR. Výhodou tohoto fumigačního opatření je možnost okamžité fumigace dřeva (v kontejneru pod plachtou) v místě nálezu. Z důvodu omezení rizika šíření by fumigace dřeva měla být prováděna i před spálením či odvozem ke spálení. Fumigací na místě snižuje jednak riziko výletu škůdce a jeho další šíření během odvozu do místa spálení nebo místa tepelného ošetření (tj. do akreditovaných zařízení k tomu určených).

Další uplatnění metodiky je v oblasti DDD, kde uvedené údaje poskytují pracovníkům řadu důležitých informací a podkladů pro ošetřování dřeva proti dřevokazným škůdcům.

V případě získání plné registrace přípravku EDN® pro ošetřování dřeva získá metodika další uplatnění pro běžné ošetřování obalových materiálů před uvedením na trh nebo při dovozech a vývozech neopracovaného dřeva.

## **V. EKONOMICKÉ ASPEKTY**

### **A) Odhadované ekonomické přínosy aplikace fumigace pomocí EDN**

Ekonomická kalkulace pro použití přípravku EDN® byla stanovena na základě aktuálně platných cen ošetření 1 m<sup>3</sup> prostoru (nikoliv dřeva). Pro fumigaci pod plachtou tato cena vychází v případě ošetření více než 500 m<sup>3</sup> a 10 hodinové expozice na 124 Kč/m<sup>3</sup>. Objem 500 m<sup>3</sup> je adekvátním ekvivalentem 8 ks 40 stopých kontejnerů a pro potřeby exportu se očekává, že v rámci jedné fumigace bude ošetřováno vždy více než 8 kontejnerů. Cena za fumigaci jednoho kontejneru je kalkulována na 8.300,- Kč.

V případě expozice 24 hodin je cena navýšena a v případě ošetření více než 500 m<sup>3</sup> je 143 Kč/m<sup>3</sup>. Při ošetření 8 a více kontejnerů je potom cena za jeden kontejner 9 650 Kč.

V ekonomických aspektech nejsou kalkulovány náklady spojené s dalšími fytokaranténními opatřeními v případě výskytu karanténního organismu v ČR nebo dané lokalitě.

### **B) Zvýšení bezpečnosti práce s fumiganty**

Pro dosažení nevyšší možné bezpečnosti práce s fumiganty je vždy nezbytné postupovat dle platné legislativy a dále bezpečnostního listu a etikety přípravku.

Dalším nezbytným opatřením je dodržování ochranných zón a používání adekvátních OOPP a bezpečnostních detektorů.

## VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

Důvodová zpráva k nařízení Státní rostlinolékařské správy o mimořádných rostlinolékařských opatřeních k ochraně proti zavlečení a šíření tesaříka *Anoplophora chinensis*, č.j. UKZUZ 047078/2014, ze dne 28.8.2014

Důvodová zpráva k nařízení Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského o mimořádných rostlinolékařských opatřeních k ochraně proti zavlečení a šíření tesaříka *Anoplophora glabripennis*, č.j. UKZUZ 074253/2015, ze dne 7.8.2015

Nařízení Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského o mimořádných rostlinolékařských opatřeních k ochraně proti zavlečení a šíření tesaříka *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky) vydaného dne 7.8.2015 pod č.j. UKZUZ074253/2015.

Nařízení Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského o mimořádných rostlinolékařských opatřeních k ochraně proti zavlečení a šíření tesaříka *Anoplophora chinensis* (Forster) vydaného dne 20.8.2014 pod č.j. UKZUZ047078/2014.

Status výskytu *Anoplophora chinensis* na území EU – Informace poskytnuté Evropskou komisí v lednu 2021.

Barak, A. V., Wang, X., Yuan, P., Jin, X., Liu, Y., Lou, S., Hamilton, B. 2006: Container fumigation as a quarantine treatment for *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) in regulated wood packing material. *Journal of Economic Entomology*, 99(3):664-70. doi: 10.1603/0022-0493-99.3.664. PMID: 16813296.

Barak, A. V., Wang, Y., Xu, L., Rong, Z., Hang, X., Zhan, G. 2005: Methyl bromide as a quarantine treatment for *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) in regulated wood packing material. *Journal of Economic Entomology*, 98(6):1911-6. doi: 10.1603/0022-0493-98.6.1911. PMID: 16539113.

Barak, A. V., Wang, Y., Zhan, G., Wu, Y., Xu, L., Huang, Q. 2006: Sulfuryl fluoride as a quarantine treatment for *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) in regulated wood packing material. *Journal of Economic Entomology*, 99(5):1628-35. doi: 10.1603/0022-0493-99.5.1628. PMID: 17066792.

Brabbs, T., Collins, D., Hérard, F., Maspero, M., Eyre D. 2014: Prospects for the use of biological control agents against *Anoplophora* in Europe, *Pest Management Science*, 10.1002/ps.3907, 71, 1, (7-14).

Brierley, S. E., Adlam, A. R. Hall, M. K. D. 2019: Quantification of Ethanedinitrile in Air Using a New and Accurate Gas Chromatography Method. *Methods Protoc.*, 2, 1. <https://doi.org/10.3390/mps2010001>

- Chen, Zhangjing; White, Marshall S.; Keena, Melody A.; Poland, Therese M.; Clark, Erin L. 2001. Evaluation of vacuum technology to kill larvae of the Asian longhorned beetle, *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae), and the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), in wood. *Forest Products Journal*. 58(11): 87-93.
- Dara, S. K., Montalva, Ch., Barta, M. 2019: Microbial Control of Invasive Forest Pests with Entomopathogenic Fungi: A Review of the Current Situation, *Insects*, 10.3390/insects10100341, 10, 10, (341).
- EFSA Panel on Plant Health (PLH), Bragard, C., Dehnen-Schmutz, K., Di Serio, F., Jacques, M. A., Jaques Miret, J. A., Justesen, A. F., MacLeod, A., Magnusson, C. S., Milonas, P., Navas-Cortes, J. A., Parnell, S., Potting, R., Reignault, P. L., Thulke, H. H., van der Werf, W., Vicent Civera, A., Yuen, J., Zappalà, L., Battisti, A., Gonthier, P. 2020: Commodity risk assessment of oak logs with bark from the US for the oak wilt pathogen *Bretziella fagacearum* under an integrated systems approach. *EFSA journal*. European Food Safety Authority, 18(12), e06352. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6352>
- Faccoli, M., Favaro, R., Smith, M. T., Wu, J. 2014: Life history of the Asian longhorn beetle *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera, Cerambycidae) in southern Europe. *Agricultural and Forest Entomology*, 17(2), 188–196. doi:10.1111/afe.12096
- Gaag, D. J., Loomans, A. J. M. 2014: Host plants of *Anoplophora glabripennis*, a review, *EPPO Bulletin*, 10.1111/epp.12151, 44, 3, (518-528).
- Ge, X., Zong, S., He, S., Liu, Y., Kong, X. 2014: Areas of China predicted to have a suitable climate for *Anoplophora chinensis* under a climate-warming scenario, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 10.1111/eea.12247, 153, 3, (256-265).
- Haack, R. A., Hérard, F., Sun, J., Turgeon, J. J., 2010: Managing Invasive Populations of Asian Longhorned Beetle and Citrus Longhorned Beetle: A Worldwide Perspective, *Annual Review of Entomology*, 10.1146/annurev-ento-112408-085427, 55, 1, (521-546). doi: 10.1146/annurev-ento-112408-085427. PMID: 19743916.
- Hall, M. K. D., Najar-Rodriguez, A. J., Pranamornkith, T., Adlam, A. R., Hall, A. J., Brash, D. W. 2015: Influence of dose, bark cover and end-grain sealing on ethanedinitrile (C<sub>2</sub>N<sub>2</sub>) sorption by pine (*Pinus radiata* D. Don) logs. *New Zealand Plant Protection*, 68, 13–18. URL: [https://www.nzpps.org/journal/68/nzpp\\_680130.pdf](https://www.nzpps.org/journal/68/nzpp_680130.pdf).
- Herard, F., Maspero, M. 2018: History of discoveries and management of the citrus longhorned beetle, *Anoplophora chinensis*, in Europe, *Journal of Pest Science*, 10.1007/s10340-018-1014-9.
- Herard, F., Maspero, M., Ramualde, N., Jucker, C., Colombo, M., Ciampitti, M., Cavagna, B. 2009: *Anoplophora glabripennis* infestation (col.: cerambycidae) in Italy. *EPPO Bulletin*, 39: 146-152. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2009.02286.x>



- Kim Moo-Sung, Kim Chang-Jun, Herard, F., Williams, D. W., Kim Il-Kwon, Ki-Jeong Hong, 2018: Discovery of *Leluthia honshuensis* Belokobylskij & Maeto (Hymenoptera: Braconidae) as a Larval Ectoparasitoid of the Asian longhorned beetle in South Korea, *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 10.1016/j.japb.2017.12.001, 11, 1, (132-137).
- Linnakoski, R., Kasanen, R., Lasarov, I., Marttinen, T., Oghenekaro, A. O., Sun, H., Asiegbu, F. O., Wingfield, M. J., Hantula, J., Heliövaara, K. 2018: *Cadophora margaritata* sp. nov. and other fungi associated with the longhorn beetles *Anoplophora glabripennis* and *Saperda carcharias* in Finland, *Antonie van Leeuwenhoek*, 10.1007/s10482-018-1112-y, 111, 11, (2195-2211).
- Macquarrie, Ch., J. K., Gray, M., Lavallée, R., Noseworthy, M. K., Savard, M., Humble, M. L. 2020: Assessment of the Systems Approach for the Phytosanitary Treatment of Wood Infested With Wood-Boring Insects, *Journal of Economic Entomology*, Volume 113, Issue 2, p. 679–694, <https://doi.org/10.1093/jee/toz331>
- Myers, S. W., Bailey, S. M. 2011: Evaluation of a Heat Treatment Schedule for the Asian Longhorned Beetle, *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae). *Forest Products Journal*. 61. 46-49. 10.13073/0015-7473-61.1.46.
- Poland, T. M., Haack, R. A., Petrice, T. R., Miller, D. L., Bauer, L. S. 2006: Laboratory evaluation of the toxicity of systemic insecticides for Control of *Anoplophora glabripennis* and *Plectrodera scalator* (Coleoptera: Cerambycidae). *Journal of Economic Entomology*, 99(1):85-93. doi: 10.1603/0022-0493(2006)099[0085:leotto]2.0.co;2. PMID: 16573327.
- Poland, T. M., Haack, R. A., Petrice, T. R., Miller, D. L., Bauer, L. S., Gao, R. 2006: Field evaluations of systemic insecticides for control of *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) in China. *Journal of Economic Entomology*, 99(2): 383-92. doi: 10.1603/0022-0493-99.2.383. PMID: 16686136.
- PM 3/79 (1) Consignment inspection for *Anoplophora chinensis* and *Anoplophora glabripennis*, *EPPO Bulletin*, 10.1111/epp.12271, 46, 1, (58-67), (2016).
- PM 9/15 (1) *Anoplophora glabripennis*: procedures for official control, *EPPO Bulletin*, 10.1111/epp.12064, 43, 3, (510-517), (2013).
- Ren, Y. L., Lee, B. H., Padovan, B. 2011: Penetration of mehtyl bromide, sulfuryl fluoride, ehtandinitrile and phosphine in timber blocks and the sorption rate of the fumigants. *Journal of Stored Product Research*, 47, 63–68. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2010.04.006>.
- Ren, Y. L., Wang, Y., Barak, A. V., Wang, X., Liu, Y., Dowsett, H. A. 2006: Toxicity of ethanedinitrile to *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) larvae. *Journal of Economic Entomology*, 99 (2). pp. 308-312

- Stejskal, V., Douda, O., Zouhar, M., Manasova, M., Dlouhy, M., Simbera, J., Aulicky, R. 2014: Wood penetration ability of hydrogen cyanide and its efficacy for fumigation of *Anoplophora glabripennis*, *Hylotrupes bajulus* (Coleoptera), and *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda), *International Biodeterioration & Biodegradation*, 10.1016/j.ibiod.2013.08.024, 86, (189-195).
- Straw, N. A., Fielding, N. J., Tilbury, Ch., Williams, D. T., Cull, T. 2016: History and development of an isolated outbreak of Asian longhorn beetle *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) in southern England, *Agricultural and Forest Entomology*, 10.1111/afe.12160, 18, 3, (280-293).
- Ugine, T. A., Gardescu, S., Lewis, P. A., Hajek, A. E. 2012: Efficacy of imidacloprid, trunk-injected into *Acer platanoides*, for control of adult Asian longhorned beetles (Coleoptera: Cerambycidae). *Journal of Economic Entomology*, 105(6):2015-28. doi: 10.1603/ec12188. PMID: 23356066.
- Wang, B., Gao, R., Mastro, V. C., Reardon, R. C. 2005: Toxicity of four systemic neonicotinoids to adults of *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae). *Journal of Economic Entomology*, 98(6):2292-300. doi: 10.1603/0022-0493-98.6.2292. PMID: 16539162.
- Xu, Y., Li, Y., Wang, Q., Zheng, Ch., Zhao, D., Shi, F., Liu, X., Tao, J., Zong, S. 2020: Identification of key genes associated with overwintering in *Anoplophora glabripennis* larva using gene co-expression network analysis, *Pest Management Science*, 10.1002/ps.6082, 77, 2, (805-816).

## VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- Aulický, R., Stejskal, V., Hnatek, J., Vokněr J. (2020) Provozní technologie fumigace dřev mobilních fumigačních zařízení.
- Aulický, R., Šembera, J., Stejskal, V., 2012: Použití kyanovodíku na škůdce ve mlýnech a škůdce dřevěných obalů. X. konference DDD 2012 - Přívorovy dny. s. 97-101.
- Aulický, R., Stejskal, V., Vendl, T., Vybíral, O., Mochán, M., Hnátek, J., Jonáš, A. 2018: Fumigace dřeva pomocí přípravku EDN: inhibice líhnutí a výletu kůrovců a tesaříků po ošetření napadených smrkových lapáků pomocí fumigace přípravkem EDN pod plachtou. Lesnická práce, roč. 97, 2018, (8): 90-92.
- Hnatek, J., Stejskal, V., Jonas, A., Malkova, J., Aulický, R., Weiss, V. 2018: Two new fumigation preparations (EDN® and BLUEFUME™) to control soil, wood, timber, structural and stored product pest arthropods — an overview. The Kharkov Entomol. Soc. Gaz. 2018. Vol. XXVI, iss. 1. P. 115–118
- Malkova, J., Aulický, R., Dlouhy, M., Stejskal, V., Hnatek, J., Hampl, J., Trocha, A. 2016: Efficacy of ethanedinitrile and hydrogen cyanide on wood infesting insects. Pp. 477–478. In: Navarro S, Jayas DS, Alagusundaram K, (Eds.) Proceedings of the 10th International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products (CAF2016)
- Stejskal, V., Aulický, R. 2017: Historické využití fumigace kyanovodíkem pro karanténu a hubení hlodavců. Dezinfekce, Dezinsekce, Deratizace 26 (2): 78–80.
- Stejskal, V., Aulický, R. 2018: Historické zákony a vládní nařízení k fumigaci (kyanovodík, etylenoxid, chlorpikrin, fosforovodík) jako koncesované činnosti: Legislativní minulost jako poučení pro současnost. Dezinfekce, dezinsekce, deratizace, roč. 27, (3): 84-91.
- Stejskal, V., Aulický, R., 2019: Přehled a charakteristika insekticidních plynů: Část 1. majoritní fumiganty. DDD 28 (4): 138- 143
- Stejskal, V., Aulický, R., Vendl T., Jonáš, A., Hnátek, J., Ščigel, R., Málková, J. 2018: The efficacy of EDN on wooden pests of phytoquarantine importance DDD 27 (4): 135-138.
- Stejskal, V., Aulický, R., Jonas, A., Hnatek, J., Malkova, J. 2018: Bluefume (HCN) and EDN® as fumigation alternatives to methyl bromide for control of primary stored product pests. In Adler C.S. et al. (Eds.) Proceedings of the 12th International Working Conference on Stored Product Protection (IWCSP), Berlin, Germany, October 7-11, 2018

- Stejskal, V., Douda, O., Zouhar, M., Manasova, M., Dlouhy, M., Simbera, J., Aulicky, R. 2014: Wood penetration ability of hydrogen cyanide and its efficacy for fumigation of *Anoplophora glabripennis*, *Hylotrupes bajulus* (Coleoptera), and *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda). *International Biodeterioration & Biodegradation*. 86: 189-195.
- Stejskal, V., Dlouhý, M., Aulický, R. 2014: Potenciální využití HCN pro fyto karantén ní ošetření dřeva. *Rostlinolékař*, 25 (5): 30-32.
- Stejskal, V., Dlouhý, M., Šimbera, J., Aulický, R. 2014: Ošetření dřeva proti dřevokazným škůdcům pomocí přípravku Uragan D2. XI. konference DDD 2014 - Přívorovy dny (sborník), 129-134.
- Stejskal, V., Jonáš, A., Hnátek, J., Málková, J., Aulický, R. 2018: Fumigační přípravek EDN pro účely fyto karantény a ošetření komodit. In: Davidová, P., Rupeš, V. Sborník XIII. konference DDD 2018 - Přívorovy dny. Praha: Sdružení DDD, z.s., 2018. 115-118. ISBN 978-80-02-02799-7.
- Stejskal, V., Lišková, J., Ptáček, P., Kučerová, Z., Aulický, R., 2012: Hydrogen cyanide for insecticide phyto quarantine treatment of package wood. *Proceedings of 9th International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products*. p. 687-693.

v y d á v á

## O S V Ě D Ě N Í

UKZUZ 114413/2021

o uznání metodiky v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací  
a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, schválené usnesením vlády  
dne 8. února 2017, číslo 107 a její samostatné přílohy č. 4 schválené usnesením vlády  
dne 29. listopadu 2017 č. 837.

Název metodiky: **Metody fumigace dřev proti invazním tesaříkům rodu**  
*Anoplophora spp.*

Autor/autoři: **Ing. Václav Stejskal, Ph.D.; Ing. Jonáš Hnátek; Jan Vokněř;**  
**Mgr. Tomáš Vendl, Ph.D.; Mgr. Jakub Kadlec; Ing. Radek Aulický, Ph.D.**

Název organizace/cí: **Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.**  
**Lučební závody Draslovka a.s. Kolin**

Místo vydání: **Praha**  
Rok vydání: **2021**

Metodika byla vypracovaná v rámci výzkumného projektu/podpory na rozvoj výzkumné  
organizace č. TH02030329.

Brno 29. 6. 2021

**Ing. Daniel Jurečka**  
ředitel ústavu

.....  
Podpis/elektronický podpis  
zástupce odborného útvaru státní správy

Souhlas ředitele Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

V ..... dne .....

.....  
Podpis/elektronický podpis  
ředitele/ředitelky Odboru vědy, výzkumu  
a vzdělávání

Autoři: Ing. Václav Stejskal, Ph.D.; Ing. Jonáš Hnátek, Ph.D.; Ing. Jan Vokněr,  
Ph.D.; Mgr. Tomáš Vendl, Ph.D.; Mgr. Jakub Kadlec;  
Ing. Radek Aulický, Ph.D.

Název: **Metody fumigace dřev proti invazním tesaříkům  
rodu *Anoplophora* sp.**

Vydal: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.  
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Redakce: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.  
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Metodika je veřejně přístupná na adrese [www.vurv.cz](http://www.vurv.cz).

Vyšlo v roce 2021.

Vydáno bez jazykové úpravy.

Kontakt na autora: [stejskal@vurv.cz](mailto:stejskal@vurv.cz)

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2021

ISBN: 978-80-7427-348-3