

Csóka Attila,¹ Kantár György²

ABV-megfigyelés mint szolgáltatás az állandó strukturált együttműködés rendszerében

Hazai érdekek és perspektívák

CBRN Surveillance as a Service within the Framework of Permanent Structured Cooperation

Domestic Interests and Perspectives

Absztrakt

Az Európai Unió tagországainak védelmi célú együttműködése számos területet lefed, amelynek részeként az atom, biológiai, vegyi felderítés fejlesztése és a vonatkozó helyzetkép kialakítása érdekében több közép-európai nemzet közös erőfeszítést fejt ki az ABV-megfigyelés mint szolgáltatás projekt keretében. A szerzők összefoglalják a projekt célkitűzéseit, eredményeit, problémákat azonosítanak, valamint elemzik a kifejlesztendő rendszer, illetve annak elemei hazai hasznosíthatóságának lehetőségeit.

Kulcsszavak: PESCO, ABV, EDA

¹ Ezredparancsnok-helyettes, MH Sodró László 102. Vegyiharc Ezred.

² Kiemelt referens főtiszt, Honvéd Vezérkar Haderőtervezési Csoportfőnökség Fegyvernemi Képességtervező Főnökség.

Abstract

The defence cooperation between European Union member states covers a number of areas, including the development of chemical, biological, radiological and nuclear detection capabilities and the development of the CBRN Operational Picture. Several Central European nations are working together on this as part of the CBRN Surveillance as a Service project. The authors summarise the objectives and results of the project, identify problems, and analyze the potential for national-level application of the system and its components.

Keywords: PESCO, CBRN, EDA

Bevezetés

A Krím 2014-es orosz megszállásától kezdve tapasztalhatjuk az európai államok biztonságpercepciójának változását, beleértve a hagyományos összhaderőnemi hadviselés jelentőségének újra felértékelődését, illetve a hibrid hadviselésben rejlő lehetőségek megértését. A bevezető gondolatot alátámasztja az állandó strukturált együttműködés (Permanent Structured Cooperation, PESCO) lehetőségének kiaknázása. A Lisszaboni Szerződés³ 42(6) bekezdése és annak 10. számú protokollja⁴ már korábban is lehetővé tette a tagállamok védelmi célú együttműködését a PESCO keretében, azonban ezt a lehetőséget évekig nem aktiválták.

A tagállamok védelmi célú együttműködését – a Krím megszállását követően – az EU 2016-os globális stratégiája⁵ már hangsúlyozza, ennek megfelelően a PESCO aktiválására 2017-ben sor került. 2017. december 11-én az Európai Unió Tanácsa meghozta a CFSP 2017/2315 számú döntését,⁶ amellyel a tagállamok megalapítják a PESCO-t, rögzítve benne az önkéntes 25 induló tagállamot, közöttük Magyarországot is. A döntés elfogadja a 10. számú protokollban rögzítettnek megfelelően a főbb területeket, amelynek 2. cikkelye alapján a részt vevő államok kötelezettséget vállalnak, hogy

„védelmi berendezéseiket a lehető legnagyobb mértékben közelítik egymáshoz, különösen katonai szükségleteik meghatározásának összehangolásával, védelmi eszközeik és képességeik összevonásával [...], konkrét intézkedéseket hoznak katonai erejük rendelkezésre állásának, interoperabilitásának, rugalmasságának és bevetettségének fokozása érdekében [...], részt vesznek az Európai Védelmi Ügynökség keretében nagyszabású közös vagy európai felszerelési programok kidolgozásában”.⁷

³ Consolidated Version of The Treaty on European Union 2012.

⁴ Európai Unió 2008.

⁵ European Commission 2016.

⁶ Council Decision (CFSP) 2017/2315.

⁷ Európai Unió 2008: 2 cikk b)–e).

A területek céljainak elérése érdekében az aláíró államok összesen húsz további ambíciózus és rögzített kötelezettségvállalást tettek.⁸ Az első PESCO-ülés 2018. március 3-án volt, a tagállamok formálisan elfogadták a kezdeti 17 projektet. Napjainkban a tagállamok hét területen működnek együtt, beleértve az öt műveleti teret (szárazföld, levegő, tenger, kiber, űr), valamint a kiképzési létesítményeket, továbbá a stratégiai támogató tényezőket/erősokszorosítókat, a területeken összesen 75 projektet folytatva.

Az ABV (atom, biológiai, vegyi) figyelés mint szolgáltatás (Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Surveillance as a Service, CBRN SaaS) kezdeményezést a PESCO-projektek második hullámában, 2018. november 19-én fogadták el abból a célból, hogy a részt vevő országok kifejlesszenek olyan ember által irányított, de pilóta nélküli földi és légi érzékelő hálózatot, amely kompatibilis a tagállamok korábbi, idősebb rendszereivel, ezáltal lehetővé téve az ABV-helyzetkép kialakítását, pontosítását az EU-missziók és -műveletek támogatása érdekében.

A tanulmány bemutatja a PESCO CBRN SaaS projekt fejlődését, a kezdeményezést támogató további programokat, az ABV-helyzetkép kialakítására vonatkozó koncepciót, esettanulmány-alapú módszertannal elemzi az adatok továbbításának megvalósulását, az ABV-helyzetkép kialakításához kulcsfontosságú adatátviteli kapacitás korlátait a valós idejű ABV-megfigyelésben, továbbá javaslatot tesz a Magyar Honvédség általi felhasználhatóságra, különös tekintettel a rendszeresített és használatban levő drónok túldiverzifikáltságának elkerülésére.

A PESCO CBRN SaaS projekt megvalósulása

Az ABV védelmi terület növekvő fontosságát jelzi, hogy az Európai Unió 2023-ban kiadott képességfejlesztési prioritásai (*The 2023 EU Capability Development Priorities*) tárgyú dokumentum hat fő területen (az öt műveleti tér és a támogató tényezők) 22 fejlesztési irányt határoz meg, amelyek között, a korábbi kiadással ellentétben, megtalálható az ABV-védelem (*CBRN defence*).⁹ A légi sugárfelderítés önmagában, helikopterek igénybevételével a 80-as évektől már elfogadott eljárás volt, azonban a mérés pontossága nem volt meggyőző, azt meg kellett erősíteni helyszíni mérésekkel. A technológia fejlődésével Zelenák és társai 2009-ben publikálták a légi sugárfelderítés alkalmazhatóságának vizsgálatát sugárforrások felkutatása, valamint szennyezett terepszakaszok határainak felmérése esetén, amelynek alapja egy fejlesztés alatt lévő, helikopterre integrálható légi sugárfelderítő konténer volt. Ekkor még a hordozó eszközök képességei, valamint a detektorok mérete, súlya miatt nem vehették figyelembe a drónok nyújtotta lehetőségeket.¹⁰

A különböző repülő és földi drónok elterjedésével a megfelelő detektorok integrálása, valamint az adatok továbbításának megoldása vált kulcskérdéssé. Pavlovsky és társai 2018-ban kutatták, hogyan lehet pilóta nélküli légi járműre (*unmanned aerial vehicle*, UAV) szerelt gamma-spektrométerekkel mérve, helyszíni adatösszesítéssel

⁸ *Binding Commitments* [é. n.].

⁹ European Defence Agency 2023.

¹⁰ ZELENAK et al. 2009.

háromdimenziós sugárzástérképet létrehozni.¹¹ Keith David McManus, aki részt vett Pavlovsky kutatásában is, 2019-ben publikált értekezésében igazolja az UAV-alapú sugárfelderítés végrehajthatóságát különösen röntgen- és gamma-sugárforrások esetén, részletezi a kis méretű detektorok integrálhatóságának körülményeit/feltételeit.¹²

A fenti kutatások eredményeikkel bizonyították az UAV-platformra integrált sugárfelderítés végrehajthatóságát, azonban tudományos értékük és a felhasználhatóságuk ellenére nem hasonlíthatók össze a PESCO-projekttel, mivel a kutatások elsősorban *platformcentrikus* megközelítést alkalmaztak, míg a CBRN SaaS rendszer-szintű, szolgáltatásalapú megközelítést képvisel.

A PESCO CBRN SaaS projekt koordinátora Ausztria, a részt vevő tagok Ausztria mellett Horvátország, Franciaország, Magyarország és Szlovénia, továbbá megfigyelőként vesz részt Csehország és Olaszország. Molnár Anna és Szabolcs Laura változó geometriaként jellemzi azt a differenciált integrációt, amelynek megnyilvánulásaként azok az országok kapcsolódnak be adott projektekbe, amelyek között a bizalom, de különösen az érdekek már korábban összhangban voltak.¹³ A CBRN SaaS esetében szembetűnő a hasonlóság a Közép-Európai Védelmi Együttműködéssel (Central European Defence Cooperation, CEDC), amelynek tagjai Ausztria, Csehország, Horvátország, Magyarország, Szlovákia és Szlovénia, ami már korábban azonosított közös érdekeket feltételez.

A tagországoknak lehetőségük van csak azokban a PESCO-projektekben részt venni, amelyek a nemzeti érdekeket tekintve megfelelők, s azokat támogatva valós hozzáadott értékük van, ezzel minimalizálva a költségeket, azaz a projektek a kisebb államok szinergiakeresését egészíti ki az uniós források elérhetőségének biztosításával. A PESCO-projekt politikai szintű elköteleződést biztosít, azonban az ambíciók teljesítése érdekében szakmai, műszaki, pénzügyi hátteret, valamint a szabványosítás és az interoperabilitás jelentette kihívásokat is meg szükséges oldani.

Az Európai Védelmi Ügynökség (European Defence Agency, EDA) kétféle, úgynevezett A kategóriás és B kategóriás programot működtet. Az A kategóriás, közös beruházási programok több tagállam részvételével, befektetési alapként működnek, amelyből az egyes projekteket finanszírozzák. Az alapba befizető összes tagállam dönt arról, hogy a pénzt mely projektekre fordítják, és mindannyian döntenek a szerződések odaítéléséről. Az A kategóriás projekt biztosítja, hogy egy adott programhoz minden EDA-tagország hozzájáruljon, központi forrásból, egységes elvekkel és szigorúbb jóváhagyási mechanizmussal menedzselve. A B kategóriás projektek nagyobb rugalmasságot adnak, legalább két ország részvételével már indíthatók, a tagok maguk szervezik a finanszírozást és a menedzsmentet, nem építenek központi költségvetésre.¹⁴

A PESCO CBRN SaaS projekt támogatása érdekében az EDA egy B kategóriás tükröprojeztet indított 2019-ben, szintén CBRN SaaS elnevezéssel, amelyhez az Ügynökség biztosítja a projektmenedzsmentet, aki szakmai tapasztalatát tekintve ABV-védelmi szakember. Az EDA-projektben Ausztria mellett Horvátország, Magyarország és Szlovénia vesz részt. Habár a PESCO-projektben Franciaország is tag, az EDA-projektben

¹¹ PAVLOVSKY et al. 2018.

¹² MCMANUS 2019.

¹³ MOLNÁR-SZABOLCS 2020: 100.

¹⁴ European Defence Agency 2010.

nem vesz részt, mindemellett a csatlakozási lehetőség más EDA-tagállamok számára is nyitott. Az EDA és a négy részt vevő állam közötti projektmegállapodás 2019. december 12-én lépett hatályba. A szakmai vonalat egy ipari konzorcium képviseli, amelyhez szintén szabadon csatlakozhatnak a részt vevő államok ipari szereplői, és amely konzorciumot az Osztrák Technológiai Intézet (Austrian Institute of Technology, AIT) vezeti. Magyarország részéről a konzorciumban a BHE Bonn Hungary Elektronikai Kft., valamint a Gamma Műszaki Zrt. vesz részt. A projekt szerződését a hozzájáruló tagállamok nevében az EDA, a konzorcium nevében az AIT írta alá 2020. november 19-én.¹⁵

A B kategóriás projekt természetét tekintve az EDA nem biztosít hozzáadott forrást a tagok 3,7 millió eurós befizetésén túl, így az ipari konzorcium fejlesztési költségeinek támogatása érdekében egy újabb, harmadik projekt indítására volt szükség. Az Európai Védelmi Ipari Fejlesztési Program (*European Defence Industrial Development Programme*, EDIDP) 2019–2020 között 500 millió eurót biztosított a nevében is meghatározott célra, így ez gyakorlatilag a későbbi Európai Védelmi Alap (*European Defence Fund*, EDF) előszobájának tekinthető.¹⁶ A további források elérése érdekében, az EDA-projekt támogatásának céljából az EDIDP 2020-tól 30 hónapos időtartamban ABV-felderítési és -megfigyelési rendszer (*CBRN reconnaissance and surveillance system*, CBRN RSS) néven projektet indított az AIT által vezetett ipari konzorcium részére. A projekt teljes költségvetése 8 273 521,27 euró, amelyből a maximális EU-hozzájárulás 6 739 999,50 euró volt.¹⁷

Az ipari konzorcium tagjai a már meglévő termékeik, fejlesztéseik további fejlesztésével, specializálásával és összehangolásával kívántak a kihívásnak eleget tenni. Példaként hozható a BHE, amely a piacon levő TCP/IP-alapú MIMO adatátviteli rádióit (decentralizált hálózatok kiépítésére alkalmas modulokat) finomította és szabványosította úgy, hogy a drónok érzékelői által gyűjtött ABV-adatokat biztonságosan továbbítsa.¹⁸

A CBRN SaaS-rendszer alapelve, hogy ABV-fenyegetéssel érintett műveleti területeken, valamint egy esetleges ipari katasztrófa során radiológiai vagy vegyi kibocsátás esetén, az incidens helyszínén tevékenykedő parancsnokokat olyan eszközökkel lássa el, amelyek gyors és megbízható információt szolgáltatnak, ezáltal segítve a műveleti tervezést és reagálást, valamint katasztrófákat követően a következmények felszámolását.

A projekt keretében a CBRN SaaS-rendszer a kereskedelmi és katonai forgalomban elérhető (*commercial off-the-shelf*, *military off-the shelf*, COTS, MOTS) megoldásokat integrálja és fejleszti tovább egy új, magasabb szintű ABV-felderítési képességgé. Az operátorok egyszerűen használható, távolról működtethető megoldást kapnak az ABV-fenyegetések észlelésére és monitorozására az ABV-fegyverek bevetését követően.

¹⁵ PUSCH 2021.

¹⁶ European Commission [é. n.].

¹⁷ European Commission 2021.

¹⁸ BHE 2024.

A CBRN SaaS-koncepció

Az ambíció szerint hogyan is épül fel a CBRN SaaS? A rendszer négy szintből áll. Az első szintet képviselik maguk az ABV-érzékelőkkel ellátott, adatok mérésére, továbbítására, eseteként ABV-mintavételre alkalmas drónok. Az eszközök irányítása a vezérlő elem (*control element*, CE) által történik, a CE-k adatait a közös vezérlő elem (*common control element*, CCE) összesíti, és a teljes elemzést, az interoperabilitás megvalósítását az adatösszesítő elem (*data fusion cell*, DFC) végzi.

A drónok feladata, hogy a speciálisan erre a célra fejlesztett szenzorokkal a potenciális szennyezett területen méréseket végezzenek, és detektálják a különböző ipari toxikus anyagok, mérgező harcanyagok jelenlétét, valamint információt nyújtsanak a radioaktív izotópok által okozott sugárszintről/szennyezettségről. A mért adatokon felül nagy felbontású élőkép továbbítására is képesek a vizuális elemzés és helyzetfelmérés érdekében.

Az AIT három különálló, pilóta nélküli egységet fejleszt annak érdekében, hogy azokkal a szennyezett terepszakaszra belépve méréseket hajtsanak végre detektálás, azonosítás és monitorozás céljából. Mindegyik pilóta nélküli egység vegyi és radiológiai szenzorokkal, detektorokkal felszerelt, amelyeket modulárisan integráltak, így cserélhetők az adott helyzet vagy fenyegetés követelményeinek megfelelően.

Az eszközök fejlesztésének kiindulási platformjai az osztrák Schiebel cég nagy méretű forgószárnyú eszköze (*large unmanned aerial system*, LUAS), a szlovén OneDrone kis méretű merev szárnyú drónja (*small unmanned aerial system*, SUAS), továbbá a horvát DOK-ING cég földi eszköze (*unmanned ground system*, UGS). Az eszközök közös előnye, hogy azok európai, sőt kifejezetten közép-európai fejlesztésűek és gyártásúak. Korunk biztonságpolitikai és gazdasági környezetében különösen fontosak a teljesen európai fejlesztésű, gyártású és fenntartású eszközrendszerek mind beszerzésbiztonsági, mind logisztikai, de interoperabilitási megközelítésből is, ezeken felül a fejlesztés során összegyűlt gyakorlati tapasztalat előnyt jelent a jövőbeli rendszerek kialakítása és fejlesztése szempontjából.

A CE-k fő célja a drónok irányításán túl azok feladatainak megtervezése (repülési útvonal a kijelölt szektorban az ABV-felderítés leghatékonyabb kivitelezése érdekében), a forrásszintű mérési adatok gyűjtése. A CE-k és a drónok közötti hatótávolság alapvetően két fő tényezőtől függ: a drónok maximum hatótávolságától, valamint a detektor által mért adatok interfészen keresztüli adattovábbítási képességétől. Az adattovábbítás hatótávolságának növelése egy másik, átjátszó szerepkörben alkalmazott drón bevonásával növelhető. A CE-k személyzete magában foglalja a drónpilótát, valamint az ABV-felderítésben jártas kiképzett szakállományt egyaránt.

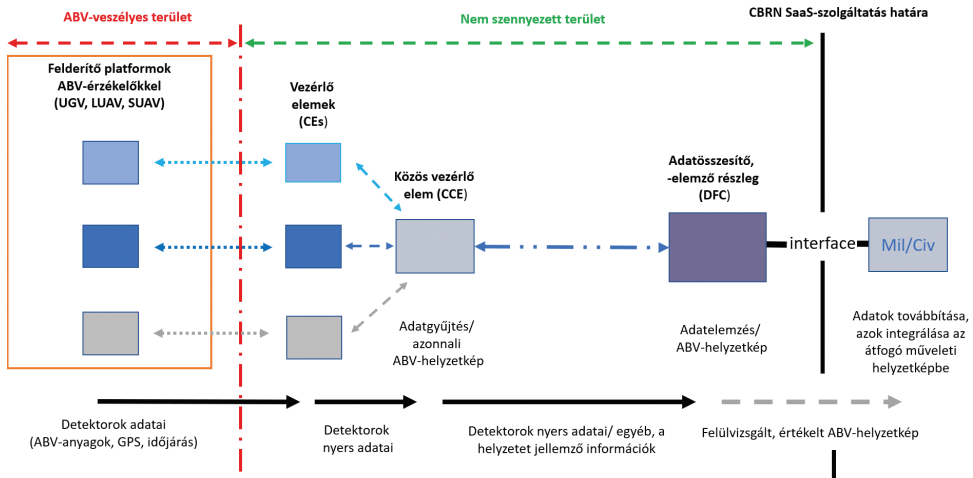
A CCE összesíti a vezérlő elemek által küldött adatokat, azokat megjeleníti és egyben azonnali értékelést végez, valamint továbbítja az adatokat. A rendszer egyik fő követelménye, hogy legyen képes akár 50 km távolságból eljuttatni a mérési adatokat adatredukálással. A CCE által nyomon követhetők a drónok által megtett mérési útvonalak, valamint a mérési pontok. A szennyezettség mértékét a rendszer vizuálisan is képes megjeleníteni színek alkalmazásával (zöld–sárga–piros színskódok rendre: nincs szennyezés – mérsékelt szennyezés – nagy mértékű szennyezés). Az 1. ábra bemutatja a CCE által készített helyzetképet.



1. ábra: A közös vezérlőelem (CCE) helyzetképe

Forrás: a szerzők felvétele

A CCE az adatokat az adatösszesítő és -elemző részleg számára továbbítja. A hasznos mérési információ megérkezik a DFC-be, ahol azokat az EU- és NATO-tagállamok által alkalmazott szoftverekkel vizsgálják, elemzik és értékelik.



2. ábra: PESCO CBRN SaaS koncepció

Forrás: a szerzők szerkesztése

Az elemzést követően a DFC létrehozza a felülvizsgált, értékelt ABV-helyzetképet, amelyet továbbít a támogatott, akár civil, akár katonai szervezetnek. A PESCO CBRN SaaS műveleti koncepciója a 2. ábrán látható.

Katonai felhasználás esetén az automatizált harcvezető rendszerben (*battlefield management system*) vizuális és mérési adat szintjén is megjelenik az aktuális ABV-helyzetkép, amelynek elemzésével a szaktisztek olyan információkkal láthatják el a művelet vezetéséért felelős parancsnokot, amely elősegíti a döntéshozatalt a művelet hatékony folytatása és az erők megóvása érdekében.

Az ABV-helyzetkép megjelenítése azonban nem csupán a parancsnok döntéshozatalát segíti elő, hanem ezzel egy időben a szennyezett terepszakaszon vagy azok közelében tartózkodó alegységek részére is azonnali riasztást és helyzetképet ad, ezáltal késlekedés nélkül bevezethetők azok a rendszabályok (ABV-védelmi szintek növelése, egyéni ABV-védelmi felszerelések, illetve kollektív ABV-védelmi eszközök alkalmazása), amelyekkel tovább folytatható a harc ABV-környezetben, valamint elkerülhető a további ABV-szennyezés vagy élőerő-vesztés.

ABV-felderítő platformok

Schiebel S100 LUAS

Az S100 Camcopter önállóan irányítható, többcélú eszköz vertikálisan fel- és leszálló (*vertical take-off and landing*, VTOL) rotoros drón, amelyet különböző katonai, valamint ipari feladatok végrehajtására terveztek. A jármű kialakításakor elektromos és üzemanyagcellás hibrid meghajtást is alkalmaztak. A maximális hatótávolság adatkapcsolat alapján 200 km.¹⁹ Az eszköz a 3. ábrán látható.

A Camcopter S100 különböző célokra használható, különböző függesztmények alkalmazásával. A drón optikai és infravörös kameráival nappal és éjszaka is képes felderítést és megfigyelést végrehajtani, nagy felbontású fényképeket készíteni és lézeres távolságméréssel (*light detection and ranging*, LiDAR) pontfelhőt generálni, amely segítségével pontos 3D-s modelleket hozhatunk létre, ami hasznos lehet katasztrófa sújtotta helyszínek feltérképezésénél. Katasztrófaelhárítás és mentési műveletek során az eszköz gyorsan és hatékonyan juttathat el felszereléseket vagy információkat olyan helyszínekre, ahol a hagyományos közlekedési módok nem állnak rendelkezésre, továbbá elősegítheti az ipari katasztrófák következményeinek felderítését, felmérését, monitorozását, visszamaradó hatásának folyamatos nyomon követését. Kettős navigációs rendszere, mint a GPS és a tehetetlenségi navigációs rendszer (*inertial navigation system*, INS) kiegészítik egymást.

¹⁹ Schiebel Aircraft [é. n.].



3. ábra: Schiebel M100 Camcopter

Forrás: a szerzők felvétele

Katonai alkalmazását tekintve képes adatokat gyűjteni és felderíteni harcászati körülmények között. A CBRN SaaS projekt keretében elsődleges célként fogalmazódott meg olyan függesztmény fejlesztése, amely képes különböző mérgező harcanyagok, valamint ipari toxikus anyagok detektálására és azonosítására levegőben. Ezenfelül integrálható az eszközre a Gamma Zrt. által fejlesztett radiológiai detektor, amellyel a rendszer valós időben képes adatokat közölni a radioaktív szennyezett terepszakaszról.

A drón sokoldalúsága lehetővé teszi alkalmazását katonai és civil felhasználási területeken is. Minél szélesebb spektrumú a felhasználási lehetősége egy költséges rendszernek, annál költséghatékonyabbnak nevezhető.

A hibrid meghajtás és az alacsony üzemanyag-fogyasztás lehetővé teszi, hogy a drón akár 6 órán keresztül is repüljön, míg más, hasonló eszközök esetén szükség lehet a feladat közbeni utántöltésre. Az eszköz képes működni extrém időjárási körülmények között is, például erős szélben vagy esőben, továbbá extrém hőmérsékleti körülmények között is képes feladatot végrehajtani.

Negatívum, hogy a magas fejlesztési és gyártási költségek miatt a drón beszerzése és üzemeltetése is drága lehet. Ezen túl, a drón kezeléséhez és karbantartásához magasan képzett szakemberek szükségesek, ami korlátozhatja a használhatóságát azokon a területeken, ahol nincsenek megfelelően képzett operátorok.

OneDrone SUAS

A szlovén OneDrone cég által gyártott VTOL szintén a rendszer részét képezi a kis méretű drón kategóriában. A platform fejlesztéséről a gyártó nyílt információkat nem tesz közzé. Mindezen túl, a SUAS egy merev szárnyú, helyből fel- és leszállásra képes kis méretű drón, amely a hozzá fejlesztett detektordokkoló egységgel (*sensor pod*) képes a szennyezett területre berepülni, és landolást követően a vegyi szennyezést mérni és detektálni.

A OneDrone SUAS nagy fokú vízállósággal rendelkezik, ami alkalmassá teszi ABV-szenyezett környezetben való tevékenységre, valamint folyami alkalmazásra egyaránt. Könnyű, jól szállítható, az össztömege a 25 kg-ot nem haladja meg. A szárnyfesztáv 3 m. Képes helyből fel-, leszállásra, valamint előre programozott útvonalak lerepülésére.²⁰

A merev szárnyú drónok lehetővé teszik a gyors kijutást a mérési helyszínre, azonban a pontos mérések érdekében a sebességet csökkenteni szükséges. A VTOL-rendszerek kiküszöbölik a sebességből adódó pontatlanságot, azonban a vertikális mozgást, lebegést lehetővé tevő rotorok vegyi mérés esetén mérést zavaró turbulenciát okoznak, így a detektort a turbulencia árnyékzónájában kell elhelyezni.

DOK-ING UGS

A horvát DOK-ING-rendszer hibrid hajtóművel felszerelt, alkalmas szélsőséges körülmények közötti (például alacsony oxigénszint, magas hőmérséklet) feladat-végrehajtásra. Az integrált ABV-detektorokkal képes mérgező harcanyagok és veszélyes ipari anyagok detektálására, távdetektálására, sugárfelderítésre, emellett a működtetést támogató videórendszerrel is rendelkezik. Mintavevő karral, mintatároló rendszerével ambicionált az ABV-mintavétel gáz-, folyadék- és szilárd halmazállapotú mintákból, de a projekt első fázisának végén a folyadék-mintavétel még nem volt kiforrott, mivel az egy irányból képet adó kamerával az operátor nem érzékelhette megfelelően a térbeli mélységet, a mintavevő fej helyzetét. Az eszköz a 4. ábrán látható.



4. ábra: DOK-ING ABV-felderítő UGS

Forrás: a szerzők felvétele

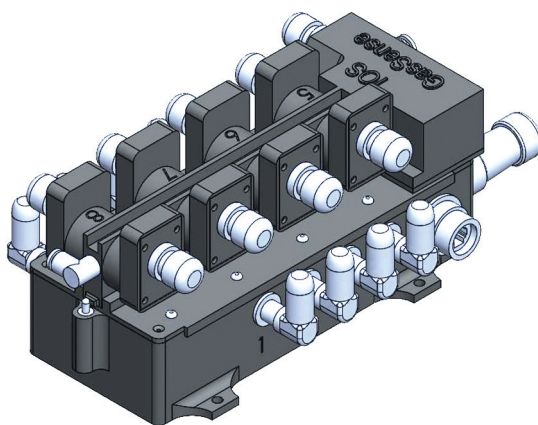
²⁰ HOFSTÄTTER 2024.

Az eszköz előnye, hogy pontos mérésekre képes, azonban nehézkes kezelése rendkívül lelassítja a felderítést, valamint súlyából adódóan körülményes a szállítása, emellett feltételezhetően a beszerzése is jelentős összeget követel majd meg.

Kulcsfontosságú részelemek

Detektordokkoló egység

A drónokhoz fejlesztett detektordokkoló egység különböző vegyi és sugázmérő detektorokat képes magában foglalni cserélhető módon. Az eszközzel szembeni egyik kritikus követelmény a minél kompaktabb kialakítás a drónok teherbírásához igazítva. A 5. ábrán modellezett eszköz egy időben 8 különböző vegyi anyag mérésére és detektálására képes, moduláris felépítéséből adódóan a szenzorok könnyen cserélhetők, variálhatók, továbbá a mérések során a valós mérési adatok a hőmérsékleti körülményekhez igazíthatók. A rendszer automatikus önellenőrzésre képes a hiteles mérési eredmények érdekében, Ethernet kommunikációval rendelkezik.



5. ábra: Detektordokkoló egység 3D-modellje

Forrás: HOFSTÄTTER 2024

Detektorok

Az alkalmazott vegyi szenzor a Gamma Zrt. által fejlesztett intelligens gáزدetektor, amely képes foszgén, halogének (bróm, klór, fluor), arzén, kén-dioxid, kén-hidrogén, továbbá illékony szerves vegyületek detektálására. Az intelligens gáزدetektor a 6. ábrán látható. Az intelligens gáزدetektorok egyik legfontosabb megkülönböztető jegye a modularitás és a távvezérelt működtetés lehetősége. A hagyományos kézi vegyi detektorok elsődleges előnye a gyors telepíthetőség és a közvetlen visszajelzés, ugyanakkor alkalmazásuk jelentős kockázatot jelent ABV-szennyezett környezetben.

A pilóta nélküli platformokra integrált detektorok lehetővé teszik a szennyezett terület fizikai megközelítése nélküli mérést, a mérési adatok valós idejű továbbítását, valamint a mérések ismételhetségét előre meghatározott útvonalak mentén.



6. ábra: *Intelligens gáزدetektor*

Forrás: GTI SGM, GAMMA Zrt. [é. n.]

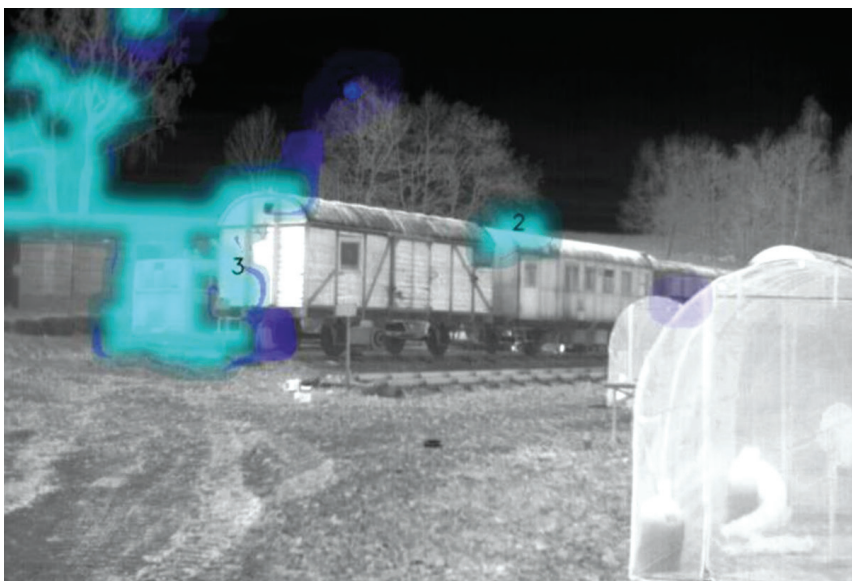
A radiológiai szennyezés detektálásáért szintén a Gamma Zrt. által fejlesztett Geiger-Müller típusú detektor, valamint egy nagy érzékenységű szcintillációs elven működő detektor felel, amely képes radioaktív izotópok azonosítására. Közvetlenül kapcsolódnak a CE-CCE-DFC-architektúrához, lehetővé teszik a sugárszint térbeli leképezését, és támogatják a több forrásból származó adatok együttes értékelését. Ez a megközelítés különösen előnyös olyan műveleti környezetben, ahol a sugárszennyezés kiterjedése és intenzitása gyorsan változik, és a döntéshozatalhoz nem önálló mérési pontokra, hanem összefüggő helyzetképre van szükség.



7. ábra: *Second Sight MS távdetektor*

Forrás: HOFSTÄTTER 2024

A Bertin cég által fejlesztett Second Sight MS távdetektor a 7. ábrán látható módon a DOK-ING UGV-re integrált, a vegyi távdetektálási képesség érdekében. Az eszköz 5 km távolságból is képes detektálni a mérgező harcanyagok, valamint a veszélyes ipari anyagok jelenlétét multispektrális infravörös képalkotó rendszer segítségével. A 8. ábra bemutatja az eszköz által készített hőképet. Az eszköz alapvetően nagy mennyiségű kibocsátást képes detektálni, azonosításra azonban nem alkalmas.



8. ábra: A távdetektor hőképe a teszt során

Forrás: HOFSTÄTTER: 2024

A tesztek tapasztalatai

Az EDA CBRN SaaS projekt két fázisra tagozódott. Az első fázis végéig, azaz 2024. május 31-ig, az ipari konzorciumnak el kellett érnie a műszaki követelményeknek megfelelő, úgynevezett technológiai demonstrátorok kifejlesztését. Az időrend tartása és a források ütemezett kifizetése érdekében a tagországok képviselői, illetve az EDA projektmenedzsere részére az AIT vezetője félévente beszámolt az időarányos rész célkitűzések teljesítéséről. A követelmények teljesítése érdekében a CBRN SaaS keretében a tagállamok által megszervezve, az ipari konzorcium tagjainak együttműködésével több terepi tesztre is sor került. Az első tesztnek 2023. október 15–20. között Magyarország adott otthont a Magyar Honvédség Böszörményi Géza Csapatgyakorlótér Kiképző Bázisán Újdörögdön és a környező gyakorlótéren, amely során a résztvevők a biológiai mintavételt tesztelhették, de gyakorlatilag ez az első olyan alkalom volt, amikor együtt dolgozhattak a teljes ipari konzorcium cégeinek szakértői, illetve a projekt-tagországok képviselői.

A radiológiai, sugárfelderítés tesztelésére 2023. november 13–17. között Szlovéniában került sor, majd 2024. március 11–15. között Horvátországban a vegyi felderítés, mintavétel, valamint az eszközök ABV-mentesítésének tesztelését hajtották végre. Az első fázis zárásaként a teljes rendszer vizsgálata 2024 áprilisában volt Ausztriában. A teszteket követő bemutatókra az EDA meghívta a projektben részt vevő országok katonai vezetőit, hadfelszerelési, továbbá készségfejlesztési igazgatóit. A DV-napon a magyar delegációt Somogyi Zoltán vezérőrnagy, HVK törzsigazgató vezette.

Az első fázis során pozitív tapasztalat volt az EDA-projekt folyamatos fejlődése. A projektmenedzser szorosan együttműködött a részt vevő nemzetek képviselőivel, továbbá az ipari konzorcium vezetőivel, amely során a kidolgozandó, fejlesztendő dokumentumokat, eszközöket, a projekt kezdetén jóváhagyott ütemterv figyelembevételével folyamatosan követte. A technológiai demonstrátorok kifejlesztését a terveknek megfelelően az első fázis végéig a konzorcium megvalósította. További pozitívum Ausztria mint vezető nemzet elhivatottsága mind az anyagi hozzájárulás, mind a feladatok vállalása tekintetében.

A technológiai demonstrátorok kifejlesztésével az első fázis végére a projekt elérte a kezdeti műveleti képességet.

A projekt második fázisának első felében a célkitűzés a technológiai demonstrátorok alkalmassá tétele katonai alkalmazásra. 2025-ben folytatódott a rendszer elemeinek tesztelése külön-külön és integrálva egyaránt. Az egyik fontos tesztelési fázis 2025 októberében volt, ahol az adattovábbítást és a szenzor dokkoló egységét vizsgálták. A vizsgálat fő célja az volt, hogy kiderítsék, a *sensor pod* képes-e mozgás közben is megbízhatóan, érezhető késleltetés nélkül továbbítani a mérési adatokat a CE, illetve a CCE felé. A teszt során vizsgálták a kapcsolat stabilitását, a tényleges átviteli sebességet, és hogy mennyire kritikus az adatok előzetes tömörítése (adatredukció).

Annak érdekében, hogy a külső környezeti zajok ne zavarják össze az eredményeket, egy előre összeállított szimulációs adatfolyamot használtak. A teszt során a *sensor pod*ot egy drónra szerelték, amely előre beprogramozott útvonalat repült be, miközben folyamatosan kommunikált a földi vezérlőegységgel. A teszt alatt a *sensor pod* és a vezérlőegység között 2–3 km-es távolságot tartottak, végig biztosítva a közvetlen rálátást (*line of sight*, LOS). Az adatkapcsolatot a Bonn Hungary Kft. TCP/IP-alapú MIMO rádiói adták. A folyamat során végig monitorozták a jelerősséget, a sáv szélességet és az esetleges csomagvesztéseket. A továbbított adatcsomag leképezte a valódi szenzoradatok mennyiségét és szerkezetét. A mérések azt mutatták, hogy a *sensor pod* és a CE között az adatátvitel stabilan a 20–50 Mbit/s közötti tartományban maradt, amely sebesség elegendő a CBRN SaaS-rendszer alapkövetelményeihez, amelyek az ABV-helyzetkép kialakítását ambicionálják. A vizuális visszajelzés – azaz az élő videókép és a mérési adatok együttes továbbítása – zökkenőmentesen működött.

Az elemzés kvalitatív módszertannal történt, amely a detektorok műszaki paraméterei helyett azok funkcionális képességeit, modularitását, adatkezelési lehetőségeit és műveleti alkalmazhatóságát vizsgálta.

A fejlesztés és tesztelés jelenlegi szakaszában az egyik fő kihívás az adatmennyiség redukálása a CE–CCE–DFC között történő adatkommunikáció során. Az adatok továbbítása a detektor és a CE között (*Interface 1*) nem titkosított módon történik, azonban követelmény, hogy a CE–CCE–DFC (*Interface 2-3*) közötti adatkapcsolat

már titkosított legyen. Az adatredukció fontossága abban mutatkozik meg, hogy a rendszer képes legyen használható helyzetképet megjeleníteni a lehető legkisebb és legszükségesebb adatfelhasználás mellett. Az ehhez hasonló rendszereknél az egyik legnagyobb kihívást a digitális adattovábbítás minősége és mennyisége jelenti nagyobb távolságokra, ami megoldható hagyományos, új generációs digitális rádiótechnikai eszközökkel, VSAT- vagy egyéb műholdas adatátviteli rendszerrel, mint a Starlink. A tesztelés során a BHE Bonn Hungary Kft. által forgalmazott rádiók szolgáltatták az adatfolyamot az Interface 1 esetén, míg az Interface 2-3 esetén az Ausztriában rendszeresített adatkommunikációs eszközöket alkalmazták. Az eredmények igazolták, hogy a rendszer alkalmas a valós idejű adatcserére, feltéve, hogy nem a nyers, hanem az előfeldolgozott és tömörített adatokat mozgatjuk a hálózaton.

A drónok tekintetében nem prioritás azok további tesztelése, mivel ezek a platformok már megmérettettek a korábbi tesztek során, különböző időjárási körülmények között. A *sensor pod* esetében a detektorok mérési képességeit laborkörülmények között és terepen egyaránt folyamatosan tesztelik, és eredményességük az elvártaknak megfelelően alakul.

A jövőbeli tervek alapján Szlovéniában, Horvátországban és Magyarországon is végrehajtanak majd különböző teszteket a rendszer egyes elemeit és egészét illetően egyaránt. A rendszer teljes teszteléséhez egy workshop keretében olyan scenáriókat alakítottak ki, amelyek segítségével tesztelhetővé válik különböző típusú feladatokban a rendszer alkalmassága és korlátai is. Ezek a scenáriók alapvetően katonai műveletet, illetve különböző ipari katasztrófákat szimuláló helyzetet állítanak be.

Az ambicionált végállapot szerint a második fázis befejeztével elérhető és lekérhető a partnerországok számára egy olyan, Ausztriában települt többnemzeti alegység, amely a rendszer részelemeivel szolgáltatásként ABV-felderítést, -figyelést hajt végre és az adatokat a fogadó, azaz a megrendelő fél részére kezelhető, értékelhető módon adja át. A képesség kialakításának csak egy része a technikai eszközök megléte, a kezelők felkészítése, valamint az interoperabilitás megoldása. Az ambíciók teljesítéséhez a DOTMLPFI²¹ alapján az összes képesség-összetevőt szükséges figyelembe venni, így a második fázis teljesítése érdekében Magyarország felajánlotta szakértők részvételét a doktrinális háttér kidolgozásához, valamint drónpilóta-kiképzők részvételét a drónok kezelése érdekében.

Összegzés

Tekintettel a digitalizálás célkitűzésére, az élőerő megóvására, valamint az általános és ezen belül az ABV-helyzetkép minél aprólékosabb, pontosabb meghatározásának igényére, a szenzorok harctéri alkalmazásának növelése, a vonatkozó innovációk támogatása kötelező érvényűnek tűnik. Az ABV-helyzetkép kialakítása elengedhetetlen a csapatok túlélőképességének és a manőver szabadságának fenntartásához

²¹ Doctrine, organization, training, material, leadership development, personnel, facilities, interoperability azaz doktrína, szervezeti felépítés, kiképzés, anyagok és felszerelés, vezetői felkészítés, személyi állomány, infrastruktúra és interoperabilitás.

szennyezett környezetben, miközben lehetővé teszi a kockázatarányos döntéshozatalt, a védelmi rendszabályok pontos időzítését.

Az UGS/UAS-ek folyamatosan változnak, hogy megfeleljenek a technológiai fejlődés és a modern hadviselés egyre bonyolultabb igényeinek. A drónok alkalmazása megkerülhetetlen, különösen a távérzékelés, a logisztika és a katasztrófaelhárítás területén, miközben a fejlesztők továbbra is dolgoznak a drónok autonómiájának növelésén, hogy a jövőben még komplexebb feladatokat végezhesse el emberi beavatkozás nélkül, miközben az eszközök nagyobb hatótávolsággal, hosszabb repülési idővel és nagyobb teherbírással is rendelkezzenek.

A Magyar Honvédség szerepvállalása, a többnemzeti alegységhez való hozzájárulás mértéke még nem eldöntött, azonban *kritikus fontosságú, hogy a CBRN SaaS-t rendszerek rendszerének tekintsük*. A CBRN SaaS-rendszerben alkalmazott eszközök (drónok, detektorok, szoftverek) legnagyobb hozzáadott értéke nem az egyedi műszaki paraméterekben, hanem a rendszerszintű integrációban és az adatfúzióban rejlik. A hazai, légi sugárfelderítési képesség fejlesztésére, annak alkalmazására vonatkozó kutatások, erőfeszítések huzamos ideje zajlanak, vonatkozó publikáció már található 2009-ből,²² illetve 2025-ből is,²³ azonban ezek összehasonlítása az EDA-projekttel több okból sem célszerű: egyrészt a többnemzeti fejlesztés nem helikopterekre, hanem UGS/UAS-platformokra koncentrál, másrészt a sugárfelderítésen túl vegyi felderítés és ABV-mintavétel is ambicionált, harmadrészt az EDA-projekt rendszerének csak egy része a felderítést végrehajtó eszközök és detektorok, a *Magyar Honvédség részére valódi potenciált a adatforgalom és az adatokat kezelő szoftverek felhasználása, adaptálása jelentheti*. A fejlesztés nem pusztán három drónt tartalmaz, hanem a drónokra integrálható detektorokat, az adattovábbító rendszert, valamint az adatok feldolgozására alkalmas szoftvereket is. A részelemek különválaszthatók, a drónok tekinthetők csupán a detektorokat szállító platformnak is. Nem feltétlenül előremutató nagyon sok, egymástól gyökeresen eltérő dróntípussal dolgozni Magyar Honvédség szinten mind a logisztikai háttér, mind az eltérő igényű kezelői képzések miatt, és a CBRN SaaS projekt nem is feltétlenül követeli meg újabb drónok rendszeresítését. A fejlesztésben részt vevő magyar cégek szakterülete felhasználói szemmel tekintve rendkívül szerencsés. Magyar cég felel a detektorok fejlesztéséért, valamint szintén magyar cég felelős az adatok továbbításáért, ami azt jelenti, hogy a hordozó platformok cseréjének alapvető feltételeivel Magyarország rendelkezik. A fejlesztő cég képviselőjének állásfoglalása alapján a DFC szoftvere a rendszerből kikülöníthető, egyéni igények szerint módosítható, így a Magyar Honvédség saját drónokkal is képes lehet azt használni, továbbá a DFC beszerzését követően az felajánlható az ambicionált többnemzeti alegység működéséhez is.

²² ZELENÁK et al. 2009.

²³ MÉSZÁROS 2025.

Felhasznált irodalom

- BHE (2024): *European Defence Agency's CBRN SaaS Project Achievements*. Online: [https://bhe-corp.com/european-defence-agencys-cbrn-saas-project-achivements/Binding Commitments](https://bhe-corp.com/european-defence-agencys-cbrn-saas-project-achivements/Binding%20Commitments) [é. n.]. Online: www.pesco.europa.eu/binding-commitments/
- European Commission (2016): *Shared Vision, Common Action: A Stronger Europe A Global Strategy for the European Union's Foreign and Security Policy* [ePub], June 2016. Online: www.eeas.europa.eu/sites/default/files/eugs_review_web_0.pdf
- European Commission (2021): *CBRN RSS Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Reconnaissance and Surveillance System*. Online: https://defence-industry-space.ec.europa.eu/system/files/2021-06/EDIDP2020_factsheet_CBRN_DEWS_CBRN-RSS.pdf
- European Commission [é. n.]: *European Defence Industrial Development Programme (EDIDP)*. Online: https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-defence-industry/european-defence-industrial-development-programme-edidp_en
- European Defence Agency (2010): *General Rules and Procedures Applicable to Ad Hoc Research & Technology Projects and Programmes of The European Defence Agency*. Online: https://eda.europa.eu/docs/documents/EDA_General_Rules_and_Procedures.pdf
- European Defence Agency (2023): *The 2023 EU Capability Development Priorities*. Online: <https://eda.europa.eu/docs/default-source/brochures/qu-03-23-421-en-n-web.pdf>
- Európai Unió (2008): Az Európai Unióról szóló szerződés egységes szerkezetbe foglalt változata – JEGYZŐKÖNYVEK – (10.) Jegyzőkönyv: az Európai Unióról szóló szerződés 42. cikkével létrehozott állandó strukturált együttműködésről. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:12008M/PRO/10>
- GTI-SGM (-EX) Gas Detector Family [é. n.]. Online: www.gammatech.hu/index.php?mnuGrp=mnuProducts-mnuProducts_Category&module=products&-lang=eng&group=kornyezetimonitoring_gas&product=gtisgmex&menupath=-main-kornyezetimonitoring-kornyezetimonitoring_gas-
- HOFSTÄTTER, Michael (2024): *CBRN SAAS (EDA CAT. B.) Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Reconnaissance and Surveillance System – Technological Demonstrator*. Austrian Institute of Technology GmbH, MS Powerpoint előadás, 2025. június 16. EDA CBRN SaaS PAMG értekezlet, Bécs.
- McMANUS, Keith David (2019): *Radiological and Nuclear Threat Detection Using Small Unmanned Aerial Systems*. Berkeley: University of California. Online: <https://escholarship.org/uc/item/7b241431>
- MÉSZÁROS Zalán (2025): Az LSF–21 légi sugárfelderítő konténer fejlesztése. *Haditechnika*, 59(3), 44–51. Online: https://real.mtak.hu/226668/1/Pages-fromHT_2025_3_book_netre-9.pdf
- MOLNÁR Anna – SZABOLCS Laura (2020): Megerősített együttműködés, változó geometria, PESCO. *Hadtudomány*, 30(4), 77–106. Online: <https://doi.org/10.17047/Hadtud.2020.30.4.77>

- PAVLOVSKY, Ryan et al. (2018): *3-D Radiation Mapping in Real-Time with the Localization and Mapping Platform LAMP from Unmanned Aerial Systems and Man-Portable Configurations*. ArXiv. Online: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1901.05038>
- PUSCH, Gunther (2021): *CBRN SaaS Project Enters Operational Phase*. EDA. Online: <https://eda.europa.eu/news-and-events/news/2021/01/21/cbrn-saas-project-enters-operational-phase>
- Schiebel Aircraft GmbH [é. n.]: *Camcopter® S100*. Online: <https://schiebel.net/s-100-brochure/>
- ZELENÁK János et al. (2009): A légi sugárfelderítés képességei alkalmazhatóságának vizsgálata elveszett, vagy ellopt sugárforrások felkutatása, illetve szennyezett terepszakaszok felderítése során. *Hadmérnök*, 4(1), 46–62. Online: http://hadmernok.hu/2009_1_zelenak.pdf

Jogi források

- Consolidated Version of The Treaty on European Union. Online: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2bf140bf-a3f8-4ab2-b506-fd71826e6da6.0023.02/DOC_1&format=PDF
- Council Decision (CFSP) 2017/2315 of 11 December 2017 Establishing Permanent Structured Cooperation (PESCO) and Determining the List of Participating Member States. Online: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2017/2315/oj/eng>