GSCAN

Innovatsiooniprojekti “Vanglate turvalisuse tõhustamiseks läbiotsimistehnoloogia katsetamine” ülevaade

Scan anything.
Detect everything.

Jaanuar 2025

Kaasrahastanud Euroopa Liit
Eesti tuleviku heaks
INNO FOND

GSCAN

Probleemi kirjeldus

- Iga päev saabub vanglasse pakke ning siseneb isikuid.
- 2022.a. külastas vangidega kokkusaamise eesmärgil vanglat 11 000 inimest, sh: 3 000 külastajat viibisid pikaajalisel kokkusaamisel kinnipeetavaga.
- 2022.a. vs 2021.a. alustati vanglates 345% rohkem narkootikumidega seotud kriminaalmenetlusi.
- Enamuse menetluste põhjuseks oli narkokahtlusega uriiniproov pärast pikaajalist kohtumist.
- 2022.a. piirati kohtuotsusega alaealiste läbiotsimist.
- Vastavalt kohtuotsustele ja uutele juhendile toimub läbiotsimine vaid põhjendatud kahtluse korral.
- Vanglates puudub võimalus isikuid piisavalt efektiivselt läbi otsida, takistamaks keelatud esemete jõudmist vanglasse.

GSCAN

Tehnoloogia

Vanglasse saabuvate pakkide, kirjade ning inimeste kontrolliks on täna kasutada järgmised tehnoloogiad:

- röntgenskänner;
- mm-laine kehaskänner;
- narkokoerad;
- füüsiline läbiotsimine.

Otsitav uus lahendus võiks:

- olla sõltumatu operaatorist (x-ray ja kehaskänneri puhul on operaatori vilumus väga olulise tähtsusega);
- asendada füüsilisi läbiotsimisi ja koeri.

GSCAN

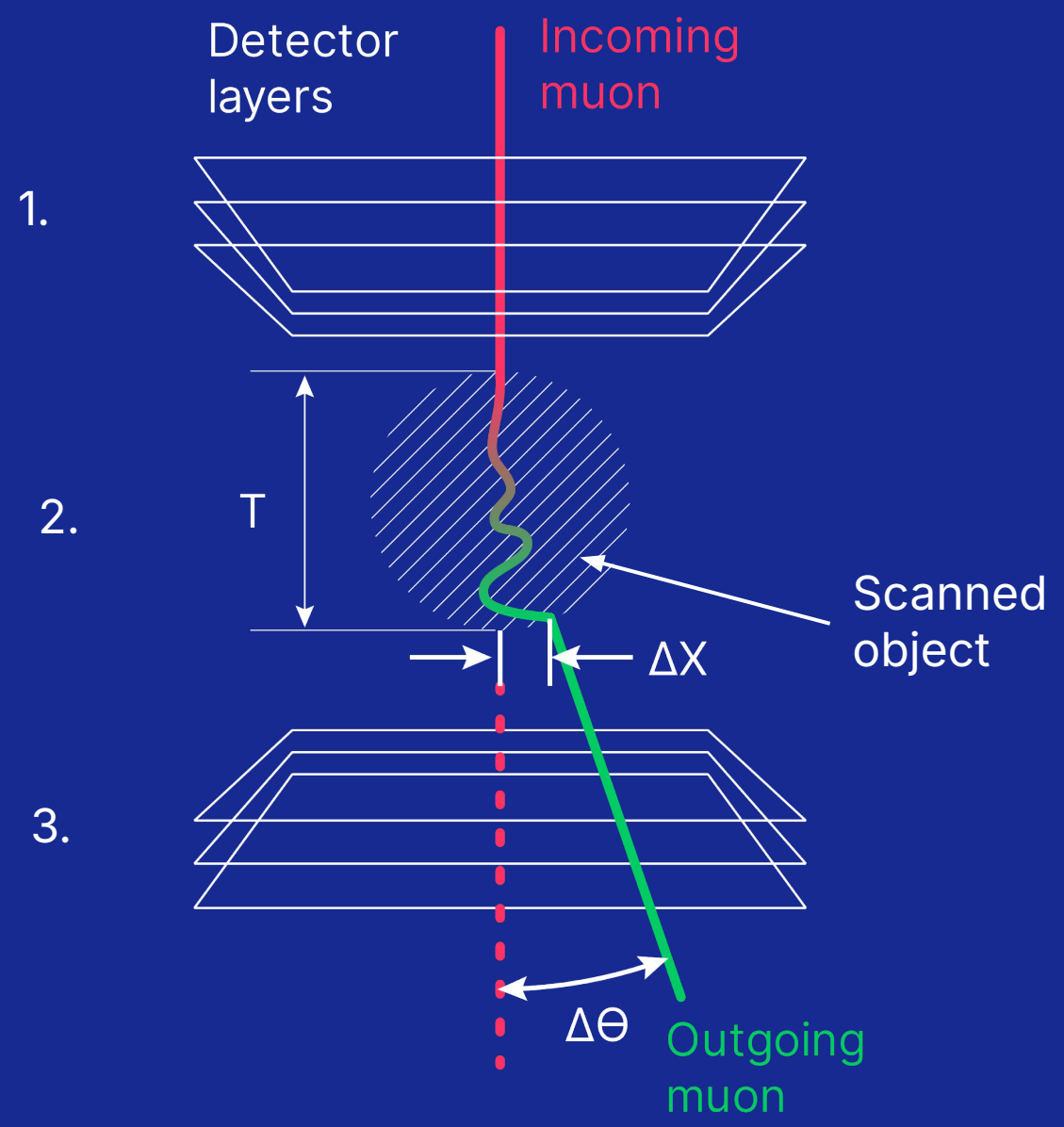
Pakutav lahendus

GScan arendab looduslikul atmosfäärilisel kiirgusel baseeruvaid seadmeid - müüontomograafe.

- GScan tehnoloogia
  - on inimesele ohutu, kasutab looduslikku kiirgust;
  - võimaldab ainete ja objektide automaatset tuvastamist;
  - selle kasutamisel ei ole eetilisi piiranguid.
- Samas GScan ei tunne veel ilma põhjalike katsetusteta tehnoloogia piire:
  - Kui suures kogustes ja kui kiiresti on võimalik keelatud aineid avastada?
  - Kuidas sobitub seade vangla konteksti ja töövoogudesse?
- Selleks, et luua turvadomeeni sobituv ja eelkõige just Vanglateenistuse jaoks sobiv seade, on vaja seadet arendada - viia läbi muudatused nii riist- kui tarkvaras ning viia läbi põhjalik masinõppeprotsess.

Kuidas?

1. **Mõõdame loodusliku müüonite voo ja nende teekonna enne huvi pakkuvat objekti.**
2. Need osakesed **läbivad** huvipakkuvat objekti ning **hajuvad** või neelduvad.
3. **Mõõdame osakese uuesti ära kui ta väljub süsteemist**. Selle käigus määrame hajumisnurga Δθ mida kasutatakse materjali klassifitseerimiseks.
4. **AI visualiseerib objekti sisemuse ja määrab materjalid** – iga keemiliste elementide tabeli element omab erinevat vastastikmõju.



GSCAN

Projekti ülevaade

- Eesmärk on tõsta vanglate turvalisust läbi uue tehnoloogia, mis võimaldab avastada väikseid koguseid keelatud aineid ja elektroonikat pakkidest, kirjadest, aga ka inimeste küljest ning seest.
- Kestvus 1 aasta (2024).
- 1.1 MEUR.
- Riistvara arendus:
  - SC fiiber asendatakse MC fiibriga;
  - andmehõiveelektroonika uuendus. 16:1 multipleksimine vs 1:1 väljalugemine.
- Objektituvastuse ja materjali klassifitseerimiste mudelite arendus.
- Materjalide teeki lisatakse 13 keelatud psühhotroopset ainet.

Müüontomograaf

GSCAN

GSCAN

Keelatud ained ja objektid

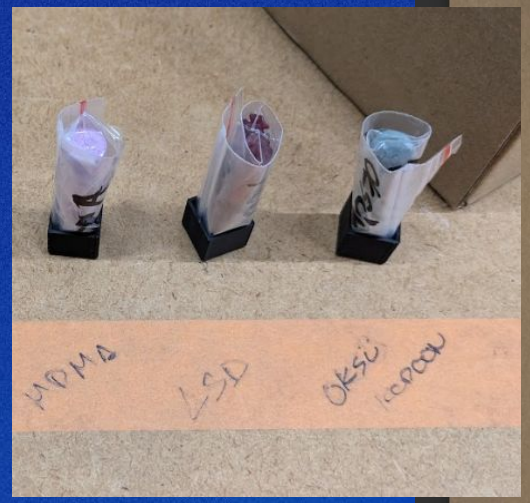
- Vanglates keelatud ainete nimekiri sisaldab 57 kirjet.
- Koostöös Vanglateenistusega valiti katsetuste jaoks välja 13 erinevat narkootilist ainet ning lisaks elektroonikaseadmed.

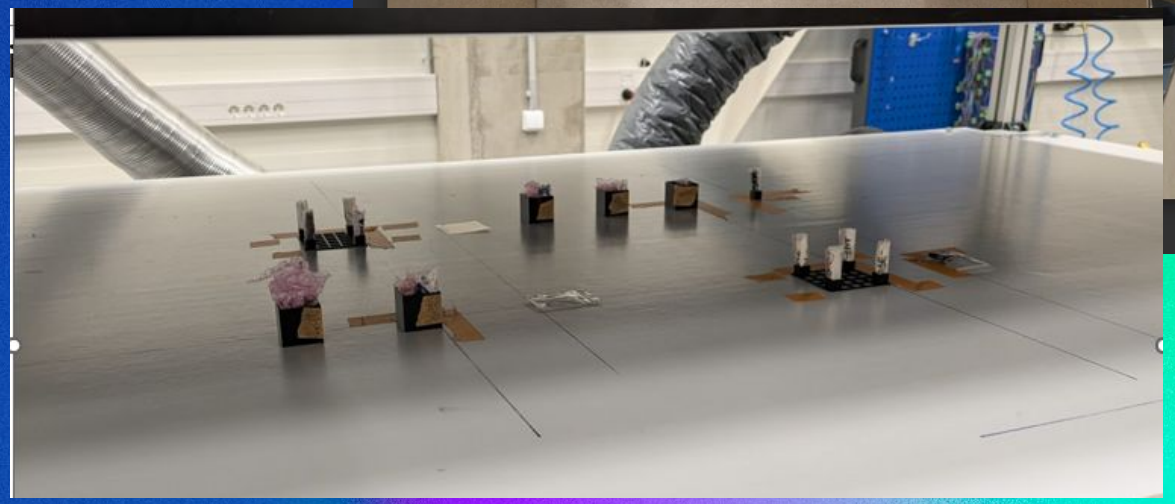
Aine pakendi tähis	Aine nimetus	Aine päritolu		Aine mass (grammides)	Pakitud aine mass (grammides)
		Ekspertiisi/uuringu nr	Objekti nr		
1	Kanep	23E-AN1845	3	1,13	1,39
2	Hašiš	21E-AN1499	1	4,45	4,71
3	Amfetamiin	22E-AN1168	1	1,37	1,63
4	Metamfetamiin	23E-AN0921	Kott 21	1,79	2,05
5	Kokaiin	20E-AN1453	12	1,40	1,67
6	Mefedroon	22E-AN1165	Kott 37	1,32	1,58
7A	MDMA tablett	23E-AN1783	2	2,04	2,31
7B	MDMA kristall	20E-AN0962	2-2	1,59	1,85
8	4-FMA	22E-AN1186		0,71	0,97
9	LSD	20E-AN0132	19	1,73	1,99
10	GHB	22E-AN0958	2	1,20	4,17
11	Protonitaseen	23E-AN0527	1	1,50	1,77
12	GBL	22E-AN0675		1,17	4,12
13	Oksükodoon	24E-AN00950	1	1,35	1,62

GSCAN

Treenimisprotsessi kirjeldus

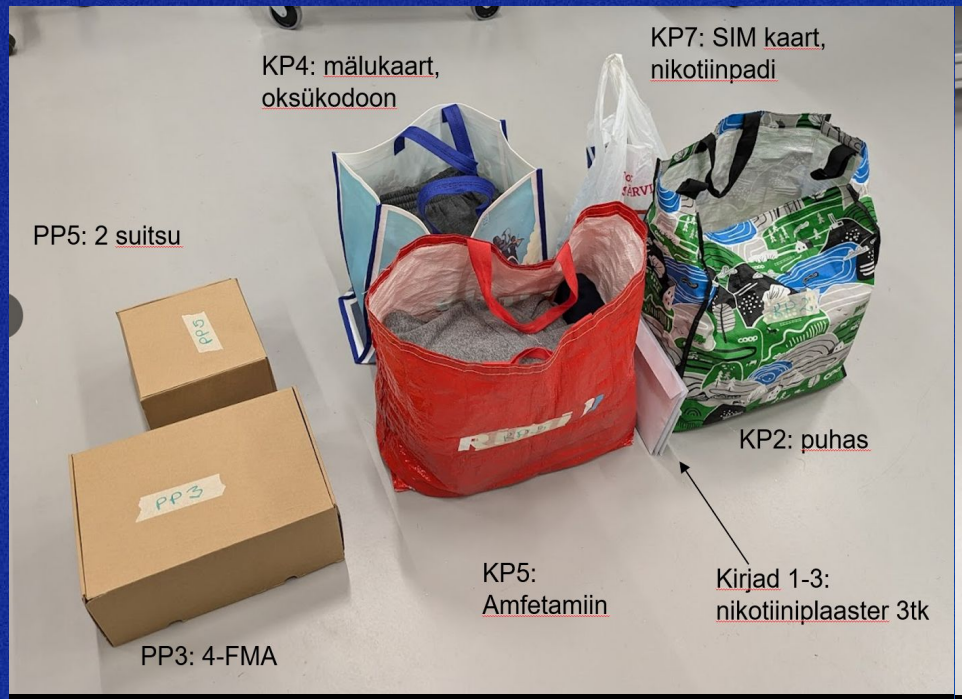
- Seade on materjalide klassifitseerimiseks treenitav üksnes päris materjalide abil.
- Vajalik mudelile võimalikult täpselt öelda, millises ruumipunktis milline aine asub.
- Kuubikute ja teiste lihtsate geomeetriate kasutamine maksimaalse täpsuse tagamiseks.

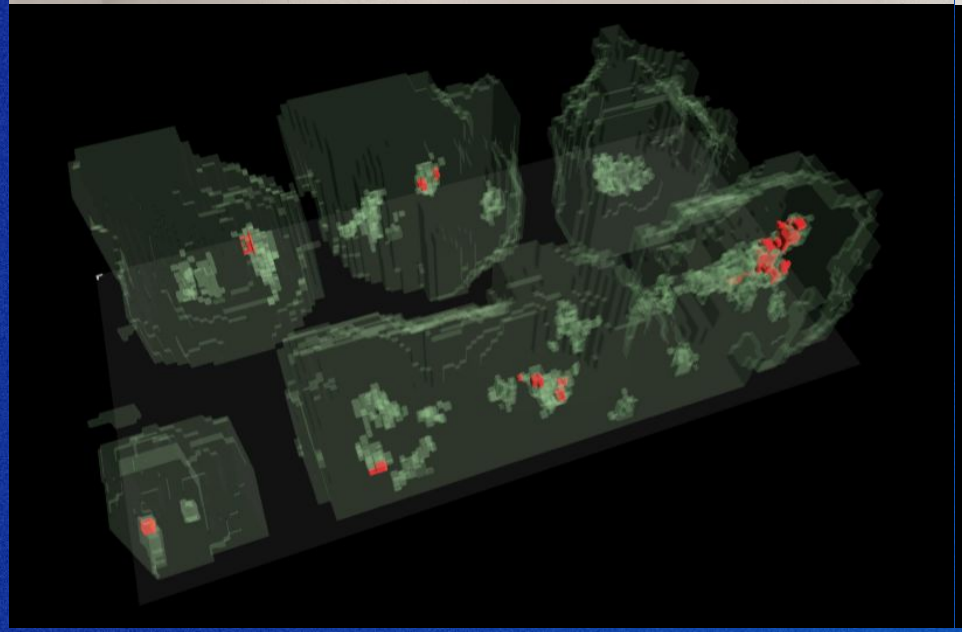


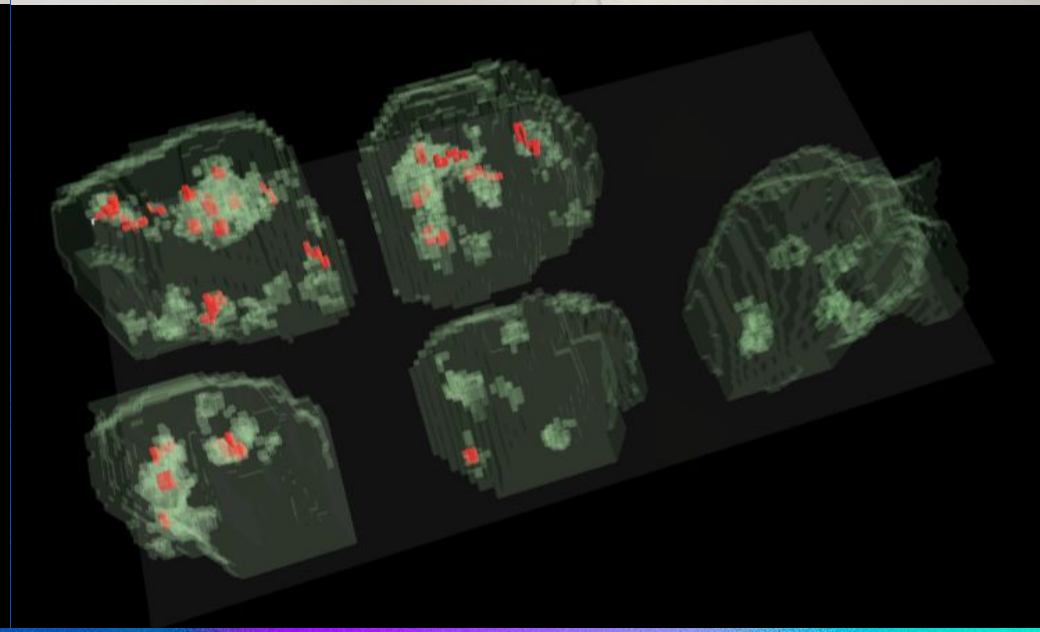


GSCAN

- Teostati kaks pimetesti.
- Reaalsele elule vastavad pakid, mis on kokku pandud vanglateenistuse töötajate poolt.
- Üle 80% tabamusi kahtlaste pakkide puhul.
- Otsitavad objektid väikesed (<1cm3).
- Mõõtmisaeg 12h.
- Kasutati analüütilist lähenemist, kuna selleks hetkeks oli saadaval ainult neli ~~12-tunnise~~ testi.



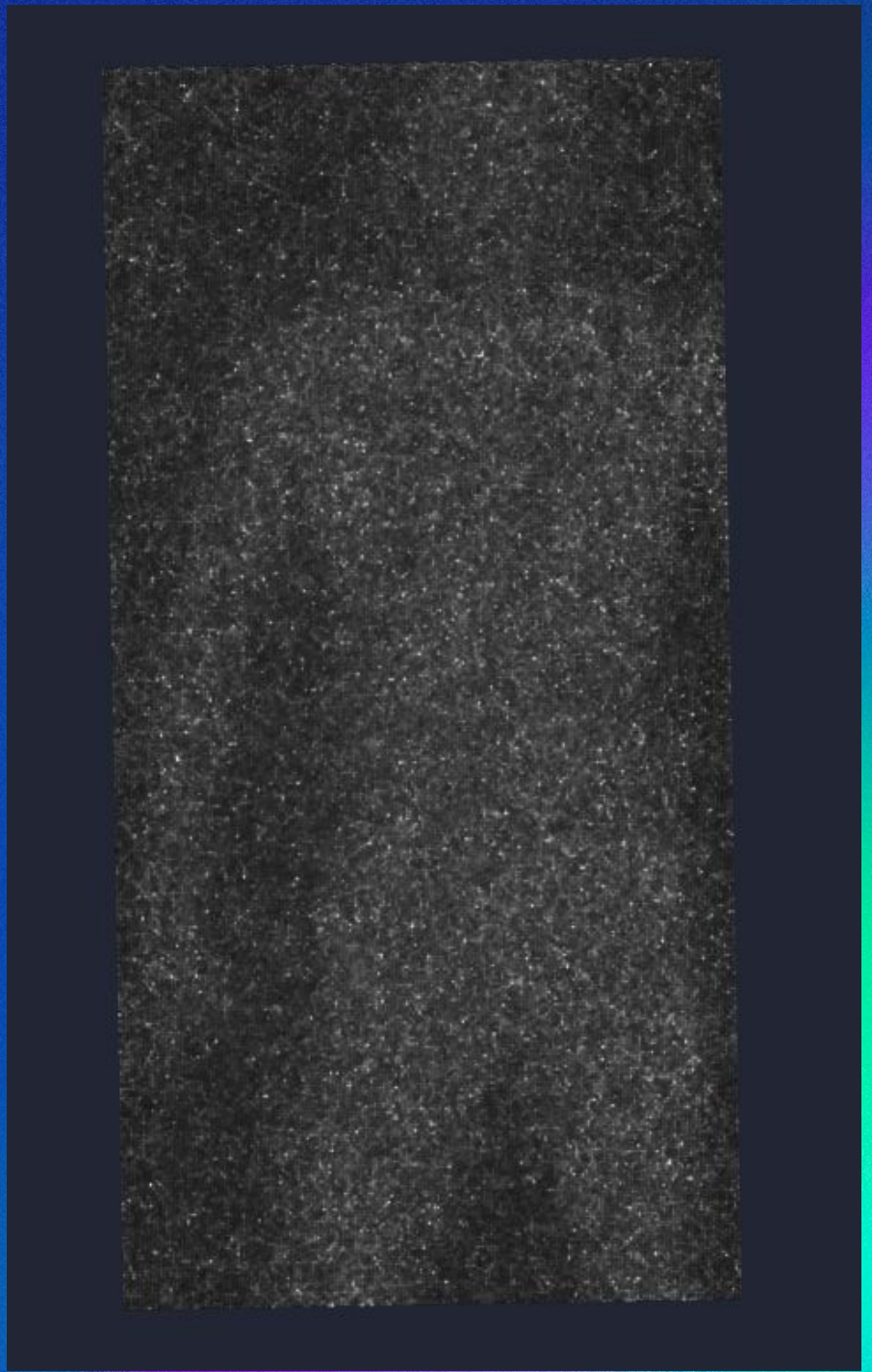




GSCAN

Maailma esimene edukas inimese skaneering müüonitega!

- Mõõteaeg 1h.
- Väikseid objekte ei suutnud veel tuvastada (järgmine slaid).
- Kopsud ja süda nähtavad, samuti kõhu madalam tihedus võrreldes rinnakorvi servadega.



1cm3 konksuraskusi

2tk 30mm kuubikut paracetamoli

nutitelefon

Väike telefon

Autovõti ja kaardid

1cm3 konksuraskusi, tagumises taskus

GSCAN

Võrdlus traditsiooniliste meetoditega

- Müüontomograaf
- Röntgenskänner
- Narkokoer
- Vangla töötaja

- Pakid koostas Tartu vangla.
- Pakkide vanglapoolse skaneerimise viisid läbi Tartu vangla pääsla valvurid, omamamata varasemat teavet pakkide sisu ja päritolu kohta.

Tüüp	Keelatud objekt 1 (valikuline)	keelatud objekt 2 (valikuline)	keelatud objekt 3 (valikuline)	keelatud objekt 4	veel pakis (nimekiri lubatud asjadest		Müüonskänner	Röntgen	Narkokoer	Vangivalvur	tegelik
Pappkarp	nkotiinipadi 4 tk (raamatu köitekoha sees)	nikotiiniplaaster 2tk (fotode küljes)	viltpliiatsid		raamatud, ajalehed, fotod, pastakad, märkmik, prillid koos toosiga	Pakk märgitud kahtlaseks?	jah	jah (viltpliiatsid)	jah	jah (nikotiinipadjad, -plaastrid)	jah
Pappkarp	nikotiiniplaaster 1tk (pastaka sees)	Elontril tbl (mütsi sees)	mälukaart (mütsi sees)	nikotiini plaaster 2tk (ajakirja sees)	müts, pastakas, kaustik, marker, ajalehed, ajakirjad	Pakk märgitud kahtlaseks?	jah	ei	ei	jah (nikotiiniplaaster pastaka sees)	jah
Pappkarp	4-FMA (mütsi ääre sees)				küünetangid, hambahari, pastakad, žiletiterad, žiletireade vars, riided	Pakk märgitud kahtlaseks?	jah	ei	jah	ei	jah
Pappkarp	mobiiltelefon (vasaku jalanõu talla sees)	GHB (parema jalanõu talla sees)			värvipliiatsid, ajakiri, saapad, ühekordsed žiletid, pastakas	Pakk märgitud kahtlaseks?	jah	ja (telefon, GHB)	ei	jah (telefon, GHB)	jah
Pappkarp	suits 2tk (raamatu köitekoha sees)				vihik, raamat, auspesu, sokid, pastakas, hambahari,ühekordsed žiletid	Pakk märgitud kahtlaseks?	jah	ei	ei	jah (tubakas)	jah
Kott	mälukaart (jope vasaku põue taskus)	protonitaseen (jope vasaku põue taskus)			saapad, riided	Pakk märgitud kahtlaseks?	jah	jah (mikrokiip)	jah (jope)	jah (nikotiinipadjad, -plaastrid)	jah
Kott					ajalehed, botased, riided	Pakk märgitud kahtlaseks?	jah	ei	ei	ei	ei
Kott	Kokaiin (vesti punase poole vasakus taskus)	LSD (vesti punase poole vasakus taskus)	nikotiinipadi 3 tk (2tk vesti valge poole paremas taskus ja 1 tk soki ääre sees)	,	riided, plätud, küüneviil	Pakk märgitud kahtlaseks?	- (tuvastamata)	ei	jah (vest)	jah (nikotiinipadi vesti taskus)	jah
Kott	mälukaart (dressipükste taskus)	oksükodoon 2 tk (vasaku kinda sees			plätud, botased, riided	Pakk märgitud kahtlaseks?	jah	jah (metalldetail)	ei	jah (mäluseade püksi taskus)	jah
Kott	Amfetamiin (parema saapa "keele" juures/vahel)				saapad, riided	Pakk märgitud kahtlaseks?	jah	ei	ei	ei	jah
Kott	MDMA 2tk (jope põuetaskus)	mälupulk (jope välimises rinnataskus)			botased, sokid, jope	Pakk märgitud kahtlaseks?	jah	jah (mälupulk)	jah (jope)	jah (mälupulk)	jah
Kott	SIM kaart (püksitaskus)	nikotiinipadi (soki sees)			riided	Pakk märgitud kahtlaseks?	jah	ei	-	jah (sim kaart püksi taskus)	jah
Kiri					kiri, fotod, kaart	Pakk märgitud kahtlaseks?	ei	ei	jah	ei	ei
Kiri	nikotiiniplaaster 2tk (fotode küljes)				kiri, fotod	Pakk märgitud kahtlaseks?	ei	ei	ei	ei	jah
Kiri	nikotiiniplaaster 1tk (kaardi küljes)				kiri, fotod, kaart	Pakk märgitud kahtlaseks?	ei	ei	jah	ei	jah
							Müüonskänner	Röntgen	Narkokoer	Vangivalvur	tegelik
						Tabamisprotsent:	73.3%	46.7%	50.0%	73.3%	100%
						Valepositivvsed	1	0	1	0	0
						valenegatiivsed	2	8	6	4	0

Kuidas edasi?

- Olemasoleva riistvaraga hõivata vajalik hulk treeningandmeid ja treenida objektituvastus ja materjali klassifitseerimise mudelid, et saada teada süsteemi tegelik võimekus praegusel hetkel. (3 kuud)
- Väikeste alla $1cm^3$ objektide leidmine. (12 kuud)
- Vähendada mõõteaeg kuue tunni peale. (12 kuud)
- Materjalide raamatukogu laiendamine 40+ aine peale. (24 kuud)
- Arendada välja turvaruumi lahendus inimeste skaneerimiseks, mõõteajaga 1h.

Tänud!

You've seen the future
and we invite you to join us!

gscan.eu

info@gscan.eu

linkedin.com/company/GScan

Kaasrahastanud Euroopa Liit

Eesti tuleviku heaks

INNO FOND