

# Tööohutuse ja töötervishoiu nutikad digitaalsed seiresüsteemid: kasutusala ja probleemid

Kokkuvõte

Autorid: Monica Andriescu, Mario Battaglini, Kyrillos Spyridopoulos, Lucija Kilic, Niklas Olausson, Andrea Broughton, Daren Toro (Ecorys).

Projektijuhid: Annick Starren, Ioannis Anyfantis, Emmanuelle Brun - Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet (EU-OSHA).

Kokkuvõtte tellis Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet (EU-OSHA). Aruande sisu, sealhulgas selles esitatud arvamused ja/või järeldused, kajastab üksnes autorite arusaamu, mitte tingimata EU-OSHA seisukohti.

Tõlkekeskuse (CdT, Luksemburg), poolt tõlgitud tekst põhineb ingliskeelsel originaalil.

Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet ega ükski selle nimel tegutsev isik ei vastuta järgmise teabe võimaliku kasutamise eest.

© Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet, 2023

Reprodutseerimine on lubatud allikale viitamisel.

Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Ameti autoriõigusega kaitsmata fotode ja muude materjalide kasutamiseks või reprodutseerimiseks tuleb taotleda luba otse autoriõiguse omaja käest.

## Sisukord

1	Sissejuhatus .....	4
2	Soodustavad tegurid, takistused ja kasutuselevõtt .....	4
2.1	Ülevaade kasutuselevõtu soodustavatest teguritest ja takistustest .....	4
2.2	Kasutuselevõtu suundumused .....	5
3	Nutikate digitaalsete seiresüsteemide taksonoomia kogu tööohutuse ja tervishoiu tsüklis .....	5
3.1	Mõiste .....	5
3.2	Digitehnoloogiad .....	5
3.3	Taksonoomia .....	5
4	Nutikate digitaalsete seiresüsteemide võimalused ja kasutamine .....	6
4.1	Tööohutuse ja tervishoiu ennetav seire .....	6
4.1.1	Ohtude tuvastamine ja riskide hindamine kahju varajaseks ennetamiseks .....	6
4.1.2	Töökohapõhise koolituse pakkumine .....	8
4.2	Tööohutuse ja tervishoiu reageeriv seire .....	8
4.2.1	Kahju tagajärgede minimeerimine .....	8
4.2.2	Õnnetusjuhtumite uurimine ja aruandlus .....	9
5	Nutikate digitaalsete seiresüsteemidega seotud riskid ja probleemid .....	9
5.1	Füüsilise tervise ja ohutuse riskid .....	9
5.2	Psühhosotsiaalsed riskid .....	10
5.3	Vastutus ning tööohutuse ja tervishoiu seiresüsteemid .....	10
6	Riskid ja probleemid ning kuidas neid leevendada või ületada .....	10
6.1	Tehnoloogiline küpsus .....	10
6.2	Projekteerimine ja rakendamine .....	11
7	Kokkuvõte .....	11

## Jooniste ja tabelite loetelu

Joonis 1. 4. jaotis: nutikate digitaalsete seiresüsteemide võimalused ja kasutamine .....	6
Joonis 2. Nutikate digitaalsete seiresüsteemide riskide ülevaade seoses füüsilise tervise ja ohutusega .....	9
Joonis 3. Tööjõudluse elektroonilise mõõtmise mõju psühhosotsiaalsele tervisele .....	10

## 1 Sissejuhatus

Käesolevas kokkuvõttes aruandes määratakse kindlaks tööohutuse ja tervishoiu nutikate digitaalsete seiresüsteemide liigid, eesmärgid ja kasutusala.<sup>1</sup> Samuti hinnatakse nende süsteemide võimalusi, probleeme ja riske ning antakse soovitusi poliitika, uuringute ja tavade kohta, et parendada töötajate tööohutust ja tervishoidu. Kokkuvõttev aruanne põhineb EU-OSHA pikemaajalises uurimistöös, milles kasutatakse viitena 180 allikat, uute ja tekkivate riskide kolmanda Euroopa ettevõtete uuringu (ESENER-3) andmeid ja veebipõhiseid vestlusi 29 põhiteavitajaga.<sup>2</sup>

Aruande on ülesehitus on järgmine.

**2. jaotises** keskendutakse nutikate digitaalsete seiresüsteemide kasutuselevõttu soodustavatele teguritele ja selle takistustele töökohal.

**3. jaotises** esitatakse nutikate digitaalsete seiresüsteemide toimimise määratlus ning eristatakse ennetavaid ja reageerivaid süsteeme.

**4. jaotises** käsitletakse nutikate digitaalsete seiresüsteemide töökohal kasutamise võimalusi.

**5. jaotises** käsitletakse töötajate tööohutuse ja tervishoiu nutikate digitaalsete seiresüsteemide probleeme ja riske, pöörates erilist tähelepanu füüsilistele ja psühhosotsiaalsetele terviseriskidele. Arutletakse ka üldisemalt nende süsteemide mõju üle töökohtadele.

**6. jaotises** pakutakse lahendusi nutikate digitaalsete seiresüsteemidega seotud probleemidele ja riskidele.

**7. jaotises** esitatakse uuringu järeldused ning antakse poliitika ja uuringute jaoks ning ettevõtetele soovitusi.

## 2 Soodustavad tegurid, takistused ja kasutuselevõtt

### 2.1 Ülevaade kasutuselevõttu soodustavatest teguritest ja takistustest

Nutikad digitaalsed seiresüsteemid võivad aidata parendada tööohutust ja tervishoidu. Samas mõjutavad süsteemide kasutuselevõttu töökohtadel 1) tehnoloogilised, 2) õiguslikud ning standardimise ja teadusuuringutega seotud ja 3) organisatsioonilised tegurid.

#### Tehnoloogia surve

Tehisintellekti (AI) ja esemevõrgu (IoT) arendamine suurendab nutikate digitaalsete seiresüsteemide suutlikkust ja muudab need ettevõtetele kättesaadavamaks. Sellegipoolest püsivad usaldusvääruse, kohandamise, kasutusulatuse ning arenduse ja standardimiskuludega seotud probleemid.

#### Õiguslikud ning standardimise ja teadusuuringutega seotud tegurid

Õiguslikust seisukohast on lahendamata küsimusi, sest ELi direktiivis 89/391/EMÜ ei käsitleta selgesõnaliselt nutikates digitaalsetes seiresüsteemides kasutatavast digitehnoloogiast tulenevaid uusi probleeme. Lahendamata küsimusi on jätkuvalt ka seoses sertifitseerimisstandarditega, mis võivad sageli olla keerulised ja põhjustada suuri kulusid. Pealegi on teadusuuringute seisukohast keeruline saada nutikate digisüsteemide tõhususe kohta usaldusväärseid kindlaid andmeid.

#### Organisatsioonilised tegurid

Organisatsioonilised tegurid võivad nutikate digitaalsete seiresüsteemide kasutuselevõtmist soodustada, kuid ka takistada.

Ühelt poolt võib nutikate digitaalsete seiresüsteemide kasutuselevõtmise ajendiks olla nõuete täitmise tagamine ja kindlustuskulude vähendamine ning vananeva tööjõu heaolu parendamine. Samas võivad

<sup>1</sup> Edaspidi ka „nutikad digitaalsed seiresüsteemid“.

<sup>2</sup> Käesoleva kokkuvõttev aruande koostamisel kasutatud allikate ja põhiteavitajate täielik loetelu on kättesaadav uuringu põhiaruandes.

tõkkeks olla nutikate digitaalsete seiresüsteemide kasutamine töötajate jälgimise ja tulemuslikkuse mõõtmise ettekäändena ning andmetega seotud küsimused. Lisatakistuseks võivad saada ettevõtete tajutavad rahalised ja ajalised ressursid seoses nutika digitaalse süsteemi integreerimisega olemasolevasse tööohutuse ja tervishoiu haldamise süsteemi.

## 2.2 Kasutuselevõtu suundumused

Kuigi kindlad tõendid puuduvad, juhtisid toodete tootjad, keda küsitleti selles uuringus, tähelepanu kasvavale nõudlusele nutikate digitaalsete seiresüsteemide järele eelkõige suurtes ja sageli piiriülestes ettevõtetes, kes tegutsevad tööohutuse ja tervishoiu suure riskiga sektorites.

# 3 Nutikate digitaalsete seiresüsteemide taksonoomia kogu tööohutuse ja tervishoiu tsükli

## 3.1 Mõiste

Uuringus määratletakse **nutikad digitaalsed seiresüsteemid süsteemidena, mis kasutavad andmete kogumiseks ja analüüsimiseks digitehnoloogiat, et tuvastada ja hinnata riske, ennetada ja/või minimeerida kahju ning edendada tööohutust ja tervishoidu**. Määratluse eesmärk on käsitleda olemasolevate määratluste eeliseid ja puudusi ning leida tasakaal nende ulatuse ja põhjalikkuse vahel. Lisateave määratluse aluste kohta on põhjaruandes.

## 3.2 Digitehnoloogiad

Nutikad digitaalsed seiresüsteemid kasutavad tavapäraseid, kuid ka uusi digitehnoloogiaid<sup>3</sup>. Praktikas on need tehnoloogiad sageli integreeritud isikukaitsevahenditesse, ihunutikutesse ja seadmetesse, mis edastavad andmeid pilvepõhisele platvormile.

### Jälgitavate riskide liigid

Nutikate digitaalsete seiresüsteemide abil tehakse seiret mitmesuguste tööohutuse ja tervishoiu riskide üle (keemilised, ergonoomilised, psühhosotsiaalsed, füüsilised, ohutusega seotud riskid). Need riskid on seotud nelja teguriga: **rajatised, ruumid, inimesed ja menetlused** ning need võivad erineda sektoriti, kuid ka sama sektori ettevõtete lõikes.

### Andmekogumise liigid

Nutikad digitaalsed seiresüsteemid **võivad koguda reaajas andmeid töökeskkonna/seadme, töötaja või mõlema kohta**. Isikuandmete kaitse üldmäärus, eelnev konsulteerimine ametiühingutega ja isikutuvastusvahendite mitte kasutamine võivad aidata lahendada isikuandmete kogumisega seotud probleeme, kuid neid küsimusi on vaja hoolikalt kaalutleda.

### Käsitletud vajaduste liigid

Nutikad digitaalsed seiresüsteemid võivad sageli olla suunatud konkreetsete töötajarühmade (nt üksinda töötajad, puuetega (nt kuulmispuudega) töötajad, eakad) erivajadustele. Seega võivad need toetada kaasamist töökohal. Samal ajal on need olulised ka COVID-19 ja kaugtöö kontekstis tekkivate vajaduste korral.

## 3.3 Taksonoomia

Käesolevas kokkuvõttes aruandes, mis põhineb **nutikate digitaalsete seiresüsteemide eesmärkidel**, eristatakse **ennetavaid** ja **reageerivaid** süsteeme. Seda jaotust ei tohiks pidada selgepiiriliseks, sest praktikas võivad nutikad digitaalsed seiresüsteemid ühendada mõlemat omadust. Lisateave taksonoomia põhjenduste kohta on uuringu põhjaruandes.

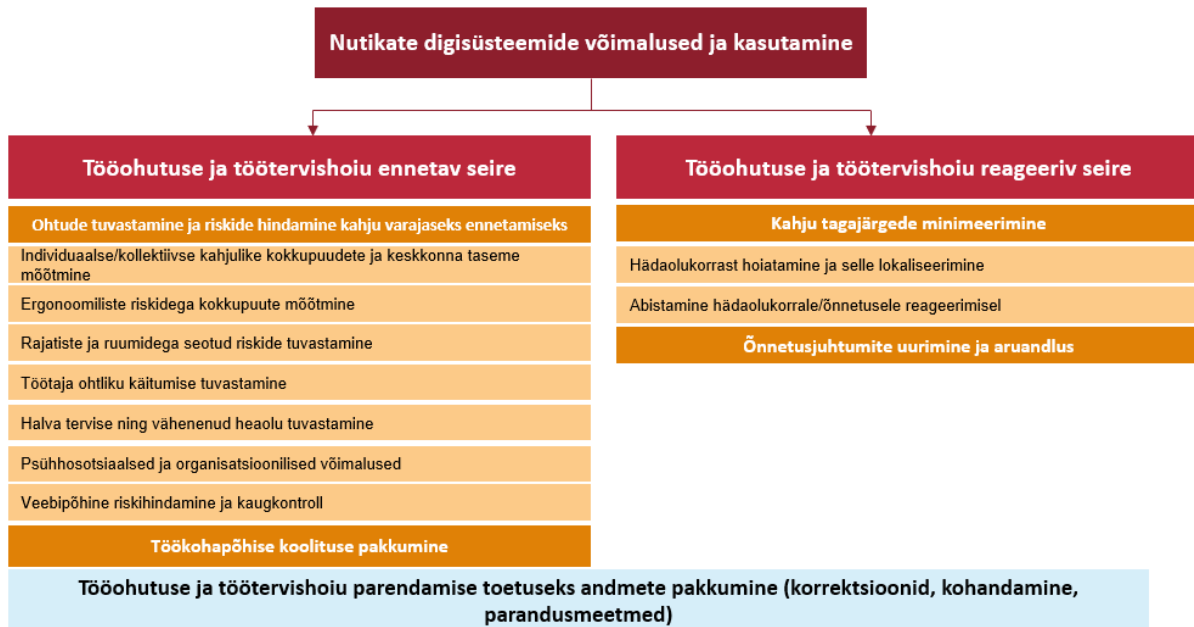
---

<sup>3</sup> Nende tehnoloogiate üksikasjalik ülevaade ja määratlused on põhjaruandes.

## 4 Nutikate digitaalsete seiresüsteemide võimalused ja kasutamine

Selles jaotises tehakse kokkuvõtte nutikate digitaalsete seiresüsteemide võimalustest, mis põhinevad väljatöötatud taksonoomial. Joonisel 1 on jaotise ülesehituse ülevaade.

Joonis 1. 4. jaotis: nutikate digitaalsete seiresüsteemide võimalused ja kasutamine



### 4.1 Tööohutuse ja tervishoiu ennetav seire

Tööohutuse ja tervishoiu ennetaval seirel on kaks peamist eesmärki: esiteks riskide varajane tuvastamine ja hindamine, et ennetada kahju (punkt 4.1.1); teiseks töötajate koolitamine<sup>4</sup> (punkt 4.1.2);

#### 4.1.1 Ohtude tuvastamine ja riskide hindamine kahju varajaseks ennetamiseks Individaalse/kollektiivse kahjulike kokkupuudete ja keskkonna taseme mõõtmine

Nutikad digitaalsed ennetavad seiresüsteemid võivad **koguda reaajas andmeid töötajate kokkupuute kohta** eri liiki riskidega, nt **keemilised, ergonoomilised, psühhosotsiaalsed, füüsilised ja ohutusega seotud riskid**.

Selliste süsteemidega saab jälgida naftakeemiasektori töötajate kokkupuudet elavhõbedaga ja välistingimustes töötavate ehitajate või põllumajandussektori töötajate kokkupuudet UV-kiirgusega ning ennetada näiteks nahavähiriske. Lisaks saab mõõta temperatuuri ja ennetada kuumusega seotud riske (nt tuletõrje valdkonnas).

Nutikad digitaalsed seiresüsteemid võivad samuti **saata töötajatele hoiatussignaale, kui kokkupuute tase** võib ohustada nende tervist. Näiteks süsteemid, mis hoiatavad töötajaid, et nad parandaksid oma ohtlikku kehahoiakut (nt laoruumides), oleksid ettevaatlikud seoses vibratsiooniga teatud seadmete kasutamisel (nt ehitusel välistingimustes) jne. Mõnel juhul võivad nn geotarastussüsteemid hoiatada töötajaid, et nad hoiaksid eemale ohtlikest piirkondadest ja masinatest (nt kaevandustes) või jälgiksid saasteallikaid.

Keskonnaseires kasutatakse üha enam **juhtmeta andurivõrke (WSN)**, et teha mürgise tolmu, kemikaalide, plahvatusohtlike gaaside ja muude ainete kaugseiret, muu hulgas kaevanduse ja

<sup>4</sup> Näiteks tagasiside (hoiatused) võimalike riskide kohta ja nõuanded, mida saab kohandada konkreetsele töötajale.

tunneliehituse sektoris. **Mehitamata õhusõidukite süsteemid**, nt droonid, võivad omakorda võtta proove ja avastada metaanilekkeid tööstuskeskkondades või sellistes sektorites nagu täppispõllumajandus. Lõpuks võivad tehnoloogiad nagu **liitreaalsus** anda teavet varjatud riskide, nt asbesti kohta.

### Ergonoomiliste riskidega kokkupuute mõõtmine

Nutikad digitaalsed seiresüsteemid võivad mõõta ka kokkupuudet ergonoomiliste riskidega ning ennetada tööga seotud luu- ja lihaskonna vaevusi, näiteks korduvast ülekoormusest tingitud kahjustusi.

**Nutikad digitaalsed seiresüsteemid, mis kasutavad kiirendusmõõtu andureid**, võivad jälgida ohtlikku või kahjulikku liikumist ja ennetada füüsilise koormuse suurenemist. Need süsteemid võivad saata koondandmeid tööohutuse ja tervishoiu juhtidele, et aidata neil kavandada meetmeid, mis kõrvaldavad või vähendavad kokkupuudet ohuteguritega, nt tootmisliini paigutuse muutmise kaudu.

Samuti saab nende süsteemidega anda töötajatele vibratsiooni-, heli- või visuaalsete andmete abil otseselt tagasisidet ning pakkuda neile näiteks vanuse, kaalu, pikkuse jne alusel kohandatud koolitust. Selles kontekstis tasub märkida eksoskelettide kasutamist luu- ja lihaskonna vaevuste haldamiseks. Aktiivne eksoskelett võib näiteks vähendada füüsilist koormust lülisambale, lihaskudedele, luudele, liigesesidemetele ja suurendada töötaja füüsilist võimekust, samas passiivne eksoskelett võib ümber jaotada füüsilist koormust, et kaitsta teatud kehaosi. Lõpetuseks on tähtis seegi, et töötajate seadmetega ühendatud koostöörobotid võivad parendada luu- ja lihaskonna vaevuste tööohutuse ja tervishoiu seiret.

### Rajatiste ja ruumidega seotud riskide tuvastamine

Mitmed nutikad digitaalsed seiresüsteemid suudavad tuvastada rajatiste ja ruumidega seotud riske (libisemine, komistamine, kukkumine, kohapealne liiklus jms). Näiteks saab raadiosagedustuvastussüsteemide (RFID) ja kaamerate jälgida tööstussõidukite asukohta ja kiirust ning ohutuskünnise ületamise korral aktiveerida hädaolukorra peatusnupu. Süsteemidel nagu **nutikad aktiivsed kaitsepüksid** võib olla ka töötajale liiga lähedale jõudnud kettsae peatamisfunktsioon. **Mehitamata õhusõidukite süsteemid ja autonoomsed robotid** võivad jälgida ja tuvastada ka rajatiste ja ruumidega seotud riske.

### Töötaja ohtliku käitumise tuvastamine

Nutikate digitaalsete seiresüsteemidega saab ka jälgida või isegi prognoosida ohtlikku käitumist (nt tööstussõiduki kiirendamine) ja kontrollida ohutusnõuetele vastavust. Tehnoloogiate (nt raadiosagedustuvastus, süvaõppesüsteem) abil saab kontrollida, kas töötaja kannab kaitsevahendeid, nt respiraatorit, ja piirata juurdepääsu konkreetsele alale. Samalaadsete süsteemidega on võimalik ka kontrollida, kas seadme hooldus on toimunud plaanipäraselt, ja aidata seega tööohutuse ja tervishoiu juhil otsustada, kas tööülesannet selle seadme abil täita või mitte. Avameretööstuses on need süsteemid sageli ühendatud teiste protsessiohutussüsteemidega, et parendada tööohutust ja tervishoidu.

Mõnikord on töötaja ohtlik käitumine seotud väsimuse või stressiga. Nutikad digitaalsed seiresüsteemid, nt **ihunutikud**, suudavad tuvastada otsustamist takistavaid füüsilise või vaimse väsimuse nähte ning prognoosida masinõppealgoritmide abil, millal ja kus võib suurema tõenäosusega juhtuda õnnetus (nt konkreetsed ajahetked, mil veoautojuht on õnnetusele vastuvõtlikum). Töökoha tasandil on need teadmised väga olulised, sest nende abil saab koostada vahetuste ja asukohtade kaupa liigendatud väsimustaseme näitajaid ning parendada struktuurimeetmete abil tööohutust ja tervishoidu.

### Halva tervise ning vähenenud heaolu tuvastamine

Juhtmeta nutikad digitaalsed seiresüsteemid võimaldavad jälgida töötajate füüsilist ja vaimset heaolu. Näiteks on muu hulgas mobiilirakendused, mis jälgivad südame löögisagedust, vererõhku, unemustreid, vahetustega töötamist jne. Need rakendused ja süsteemid on üha taskukohasemad ning võivad mänguliste võtetega stimuleerida positiivselt käituma. Selles kontekstis on võimalik jälgida ka tööväliseid käitumisi (nt unepuudus), mis avaldab mõju töötamisele (nt õnnetused). See võimalus ei ole siiski probleemitu, sest hägustab töö- ja eraelu piire.

### Psühhosotsiaalsed ja organisatsioonilised võimalused

Nutikad digitaalsed seiresüsteemid võivad pakkuda mõningaid, kuid olulisi võimalusi seoses töötajate psühhosotsiaalse tervise ja töökorraldusega.

Näiteks kui ettevõtte kasutavad neid süsteeme struktuuriliste muudatuste tegemiseks (töökoha paigutuse muutmine vigastuste ennetamiseks, tööülesannete ja vahetuse jaotuse parendamine, individuaalse koolituse pakkumine jne), võib see aidata töötajatel toime tulla **psühhosotsiaalsete riskidega ning tunda end turvalisemalt ja olla tootlikum**. Pealegi kui süsteemid, nt mehitamata õhusõidukid, liitreaalsus, juhtmeta võrgud ja koostöörobotid, võivad eemaldada töötajad ohtlikest ülesannetest (tööstusseadme seire/hooldustööd), võib see vähendada tööstressi ja selle mõju vaimsele tervisele ja heaolule. Muud näited hõlmavad töö- ja eraelu parema tasakaalu tagamist ning töökohal toimuva koolituse kaudu kontrolli parendamist töö sisukuse, motivatsiooni ja otsuste üle.

### Veebipõhine riskihindamine ja kaugkontroll

Veel üks nutikate digitaalsete seiresüsteemidega seotud võimaluste valdkond on kiirem, lihtsam, ohutum ja paremini kohandatud digitaalne riskihindamine ja kontrollimine kaugmeetodil. Näiteks võimaldab virtuaalreaalsus „jalutada“ taimedes ja mehitamata õhusõidukitega saab võtta proove. Masinõpe ja suurandmed omakorda aitavad ettevõtetel teha varasemate õnnetuste põhjal prognoose.

#### 4.1.2 Töökohapõhise koolituse pakkumine

Viimaks on oluline seegi, et paljud nutikad digitaalsed seiresüsteemid suudavad pakkuda töötajatele **töökohapõhist koolitust**.

**Tehisintellektiga** ühendatud **kaamerasüsteemid** võivad aidata ettevõtetel analüüsida õnnetusi ja kavandada ohutuid tavasid. **Ihunutikutega, sealhulgas isikukaitsevahenditega**, saab omakorda jälgida ohtlikku käitumist (nt raske kasti mitteergonoomiline tõstmine) ja pakkuda **töötajatele (nt nende vanuse, kaalu jne alusel) kohandatud koolitust** e-õppematerjalina mobiilirakenduses või hoiatava vibratsiooni või helina.

## 4.2 Tööohutuse ja tervishoiu reageeriv seire

Tööohutuse ja tervishoiu reageerival seirel on kaks peamist eesmärki, esiteks õnnetuste/hädaolukordade tagajärgede minimeerimine<sup>5</sup> (punkt 4.2.1) ning õnnetustest teatamine ja nende uurimine (punkt 4.2.2). Neid eesmärke käsitletakse üksikasjalikult järgmistes punktides.

### 4.2.1 Kahju tagajärgede minimeerimine

#### Hädaolukorrast hoiatamine ja selle lokaliseerimine

Hädaolukorrast hoiatamine ja selle lokaliseerimine aitavad kiiresti ja täpselt leida töötajaid, kes võivad olla suures ohus. Näiteks on nutikad digitaalsed seiresüsteemid, mis sisaldavad geomärgistamist, Bluetooth-allmaatehnoloogiad, 5G ja juhtmeta võrgu tehnoloogiad, mille abil minimeerida päästeoperatsioonide aega näiteks allmaakaevanduses toimunud õnnetuse korral, tuletõrjetööde ajal või ehitustöödel (nt töötaja vigastusest teatavad funktsioonid).

Sellistel ja sarnastel juhtudel annavad nutikad digitaalsed seiresüsteemid (nt kiirendusmõõturit kasutav kukkumistuvastustehnoloogia) hädaolukorrast automaatselt märku või saadavad automaatseid hädaabiteateid isegi siis, kui töötaja ei saa hädaabikõnet teha. Kui töötaja asukoht on määratud, võtab päästeoperatsioon vähem aega. Droonid pakuvad palju võimalusi maa-alusel või maapealsel otsingu- ja päästetegevusel. Näiteks GPS-i ja raadiolokatsiooniseadmega varustatud autonoomsed droonid võivad jälgida ohte maa-alustes kaevandustes, samuti on droone, mis suudavad üles leida kannatanud ja prognoosida uusi ohtlikke naftakeemiatoodete plahvatusi.

Lisaks riskide tagajärgede minimeerimisele tööohutuse ja tervishoiu suure riskiga sektorites on sellised võimalused kättesaadavad ka tervishoiusektoris, kuigi harvem.

#### Abistamine hädaolukorrale/õnnetusele reageerimisel

Nutikad digitaalsed seiresüsteemid võivad abistada ka hädaolukorra ja õnnetuse korral. Sellised süsteemid saavad edastada teavet (videod, heli, pildid, tekst) näiteks nutiprillide kaudu, et aidata töötajal raskes olukorras hakkama saada. Lisaks on neil mõne konkreetse sektori korral (nt tuletõrje) sellised funktsioonid nagu automaatsed/aktiivsed jahutussüsteemid, mis võivad päästa elusid või minimeerida kahju tagajärgi, kui muud kuumuse vähendamise viisid ei ole teostatavad.

<sup>5</sup> Mõisteid „õnnetusjuhtum“ ja „hädaolukord“ kasutatakse vaheldumisi.



Peale nimetatud funktsioonide saab selliste nutikate digitaalsete seiresüsteemidega nagu **mehitamata õhusõidukid** jälgida hädaolukorras kantavate seadmete defekte ja sel viisil minimeerida võimalikke kahjulikke tagajärgi. Nii saavad mehitamata õhusõidukid tarnida kaevandussektoris hädaolukorras olevatele töötajatele ka uusi seadmeid, näiteks hingamisaparaate.

#### 4.2.2 Õnnetusjuhtumite uurimine ja aruandlus

Nutikad digitaalsed seiresüsteemid võivad aidata ka õnnetuste uurimisel. See hõlmab õnnetuse toimumiskoha andmeid, teavet kohalolijate ja kannatanute kohta, aga ka õnnetuseni viivat tegevust ja/või tingimusi ning mis juhtus õnnetuse ja sellele järgnenud päästetööde ajal – seega luuakse sündmuste ahel.

Sündmuste ahel aitab ettevõttel tulevikus tööohutust ja tervishoidu parendada, hallates kontrollide hierarhia alusel riske, mis võivad põhjustada õnnetusi, ja täiustada päästeoperatsioone. Lisaks saavad ettevõtted koostada nende süsteemide alusel täpset ja andmepõhist aruandlust, millele juurdepääs on lihtsam kui paberipõhisele aruandlusele. Samamoodi koguvad süsteemid sageli reaalses andmeid ja suudavad seega vähendada õnnetuste alateatamise riski.

## 5 Nutikate digitaalsete seiresüsteemidega seotud riskid ja probleemid

Lisaks võimalustele kaasnevad nutikate digitaalsete seiresüsteemidega mitmesugused riskid ja probleemid. Selles jaotises kirjeldatakse probleeme ja riske, mis on seotud füüsilise tervise ja ohutusega, psühhosotsiaalseid riske, tööohutuse ja tervishoiu vastutuse hägustamise riski ning koolitust.

### 5.1 Füüsilise tervise ja ohutuse riskid

Selles jaotises tutvustatakse nutikate digitaalsete seiresüsteemide riske seoses füüsilise tervise ja ohutusega. Joonisel 2 on nende riskide kokkuvõte.

Joonis 2. Nutikate digitaalsete seiresüsteemide riskide ülevaade seoses füüsilise tervise ja ohutusega<sup>6</sup>



Kahjulikud ja tundmatud netomõjud (nt eksoskeletid, virtuaalne reaalsus, tehisaru)



Andurite täpsus



Rikked (nt patareid, nutikad isikukaitsevahendid, mehitamata õhusõidukid)



Töö intensiivsuse suurenemine/vähenedmine (nt nutikad digitaalsed seiresüsteemid)

Kõigepealt võib nutikatel digitaalsetel seiresüsteemidel olla kahjulik või muu teadmata negatiivne mõju töötajate ohutusele ja tervisele. Näiteks eksoskeletid võivad koormuse ümberjaotamisega tekitada organismis uusi riskitegureid, mis võivad põhjustada luu- ja lihaskonna vaevusi. Lisaks võivad nendega kaasned muud riskid, nt südame-veresoonekoormuse ja stressi suurenemine või töötaja liigne enesekindlus oma võimetes, mis omakorda võivad põhjustada õnnetusi.

Lisaks ei pruugi nutikad digitaalsed seiresüsteemid, mis kasutavad anduritehnoloogiat, tööstuskeskkonnas andmeid täpselt koguda, sest see erineb laboritingimustest, kus andureid katsetatakse ja sertifitseeritakse. Selle tulemusena võib tekkida oht, et töötajad puutuvad kokku vastuvõetavast suuremate tööohutuse ja tervishoiu künnisväärtustega, või võivad tehisintellektipõhised otsustussüsteemid tugineda sellistele andmetele. Lisaks on nende süsteemide anduritel sageli piirangud. Näiteks ei pruugi soojuskaameratega droonid suuta eristada töötajat

<sup>6</sup> Tähistused (vasakult paremale) on teinud [surang](#), [Freepik](#), [Freepik](#), [Eucalyp](#), [Flaticon.com](#)

ümbrisevast keskkonnast. Seetõttu on tähtis säilitada ettevõttes tööohutuse ja tervishoiu pädevus ning vältida liigset tuginemist sellistele süsteemidele.

Teine probleem on uue tehnoloogia või selle elektrooniliste komponentide rikke võimalus. Näiteks ei pruugi **patareid** ja akud konkreetsetes keskkonnatingimustes toimida, mõnel juhul võivad need üle kuumeneda või plahvatada. Samuti võib **anduripõhise vesti elektriosadesse** sattunud vesi põhjustada lühist ja elektrilööki.

Lõpuks võib nutikate digitaalsete seiresüsteemide väärkasutamine **töö intensiivsuse suurendamise või vähendamise kaudu** ohustada töötajate tervist. Näiteks viimasel juhul võib töötaja eemaldamine käsitsi tehtavalt töölt vähendada üldist füüsilist vormi, mistõttu võib väheneda lihaste/luude tihedus või liigete paindlikkus.

## 5.2 Psühhosotsiaalsed riskid

See jaotis käsitleb nutikate digitaalsete seiresüsteemide psühhosotsiaalseid riske. Joonisel 3 on esitatud need riskid, mis puudutavad peamiselt töjõudluse elektroonilist mõõtmist ja mida võib kasutada nutikate digitaalsete seiresüsteemide vahenäitajana.

Joonis 3. Tõjõudluse elektroonilise mõõtmise mõju psühhosotsiaalsele tervisele<sup>7</sup>



**Võimalik privaatsuse rikkumine, mida üldiselt kogetakse stressitekitajana**



**Võib viia tööst võõrandumiseni**

Allikas: Autorite käsitus põhineb järgmisel allikal: Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet (EU-OSHA), Monitoring technology: The 21st century's pursuit of well-being? (21. sajandi heaolupüüdlused?), 2017, lk 4. Avaldatud aadressil: [https://osha.europa.eu/sites/default/files/Workers\\_monitoring\\_and\\_well-being.pdf](https://osha.europa.eu/sites/default/files/Workers_monitoring_and_well-being.pdf)

Lisaks eelpool esitatule jäävad ka küsimused, mis käsitlevad andmekaitset, omandiõigust ja turvalisust ning seda, kas seiret kasutatakse ettekäändena digitaalseks jälgimiseks, töjõudluse mõõtmiseks, töökohal diskrimineerimiseks ja algoritmipõhiseks juhtimiseks. Uuringu põhiaruandes antakse üksikasjalik ülevaade sellest, kuidas need probleemid võivad mõjutada psühhosotsiaalset tervist, eelkõige seoses haavatavate või muul viisil ebasoodsas olukorras olevate töötajatega.

## 5.3 Vastutus ning tööohutuse ja tervishoiu seiresüsteemid

Veel üks nutikate digitaalsete seiresüsteemide risk on, et tööandjad kasutavad neid kontrollide hierarhiale tugineva kindla tervishoiu ja tööohutuse raamistiku asendusena, või halvimal juhul ettekäändena töötajate koolitamiseks vajalike ressursside vähendamiseks ning vastutuse üleviimiseks kollektiivsetelt kontrollimeetmetelt individuaalsetele. Selline areng avaldab töötajate tervisele tõenäoliselt negatiivset mõju, sest on kindlaid tõendeid, et nutikad digitaalsed seiresüsteemid iseenesest ei lahenda tööohutuse ja tervishoiu probleeme, vaid on pigem tervishoiu ja tööohutuse lahenduste (mõnikord arvesse võtmata) osa.

# 6 Riskid ja probleemid ning kuidas neid leevendada või ületada

## 6.1 Tehnoloogiline küpsus

Nagu eespool näidatud, on nutikates digitaalsetes seiresüsteemides kasutatavate tehnoloogiate arenguga seotud mitmeid riske. Mõned peamised probleemid näivad olevat seotud standardimisega,

<sup>7</sup> Tähistused on teinud [Freepik](#), [Flaticon.com](#)

andurite täpsuse ja töötlemisvõime ning andmete tõlgendamisega. Neid ei pruugi siiski olla kõigis sektorites ja tööülesannetes tehnoloogiates ega nende rakendustes. Kõigil juhtudel on siiski oluline koolitada töötajaid uute tehnoloogiatega suhtlema ning anda ka töökohal selgeid juhiseid kasutatavate vahendite abil eesmärkide ja piirangute kohta.

## 6.2 Projekteerimine ja rakendamine

Nutikate digitaalsete seiresüsteemidega seotud võimalikke probleeme saab lahendada inimkeskse disainiga. Seda on õigem teha projekteerimisjärgus, mitte uue tööohutuse ja töötervishoiu seiresüsteemi valmimisjärgsel kasutuselevõtul. Veel üks toomismõimalus on valida süsteemid, mida saab seadistada konkreetsetele töökohtadele ja vajadustele, selle asemel, et ühe süsteemi abil püüda lahendada kõiki probleeme. Töönõukogude kaasamine võib olla samuti tõhus lahendus, mille abil suurendada töötajate kaasamist ja usaldust süsteemide vastu ning lahendada andmete kasutamisega seotud kriitilisi küsimusi.

## 7 Kokkuvõte

Käesolevas kokkuvõttes aruandes esitatakse nutikate digitaalsete seiresüsteemide töömääratlus ning seejärel hinnatakse nende kasutamist, võimalusi ja probleeme, kasutades taksonoomiat, mis eristab ennetavaid ja reageerivaid süsteeme. Kokkuvõttes aruandes märgitakse, et kuigi nutikad digitaalsed seiresüsteemid võivad parendada tööohutust ja töötervishoidu, kaasneb nende kasutamisega aspekte, mida tuleb hoolikalt kaaluda.

Nutikate digitaalsete seiresüsteemide potentsiaali kasutamiseks esitatakse aruandes poliitika, teadusuuringute ja töökoha tasandi soovitusi.

### Poliitikatasandil võib olla kasulik teha järgmist:

- arvestada **nutikate digitaalsete seiresüsteemide mõju töötajate õigustele, töötingimustele ning tööohutusele ja töötervishoiule**;
- tagada, et valdkonda reguleerivad õiguslikud ja poliitikaraamistikud **peaksid sammu** digitaalsete vahendite kiire arenguga ja nende kasutamise mõjuga töökohal;
- paigutada nutikad digitaalsed seiresüsteemid kontrollide hierarhiasse ning piiritleda tööandjate ja töötajate rollid ja kohustused;
- keskenduda õigusaktidele, regulatsioonile ja vastutusega seotud küsimustele, **mis hõlbustavad innovatsiooni** pidurdamata tehnoloogilist arengut;
- **tagada piisav standardimine**, mis toetab toodete kvaliteeti ja ohutust, ning luua turgusid;
- **viia kokku tööandjad, töötajate esindajad ja töötervishoiuarstid** ning jõuda kollektiivsete kokkulepeteni, kuidas nutikaid digitaalseid seiresüsteeme töökohal kasutada.

### Teadusuuringute tasandil võib olla kasulik teha järgmist:

- täita **uurimislüngad seoses töötervishoiu ja tööohutuse riskidega**, mida võivad tekitada nutikad digitaalsed seiresüsteemid;
- **teha töökoha tasandil uuringuid**, et mõista, mis toimub eri sektorites ettevõtetes praktikas, et hinnata, mis ulatuses ja kuidas võivad nutikad digitaalsed seiresüsteemid edendada tööohutust ja töötervishoidu;
- keskenduda teadusuuringutele, mis **annavad usaldusväärseid andmeid tööohutuse ja töötervishoiu seiresüsteemide tõhususe kohta**, pöörates tähelepanu konkreetsetele vajadustele ja töötajatele;
- **levitada paremini teadusuuringuid**, et teha nutikate digisüsteemide teave tööandjatele paremini kättesaadavaks.

### Töökoha tasandil võib olla kasulik teha järgmist:

- kaalutleda juba **varajases kavandamisetapis**, mis võib olla uute tööohutuse ja töötervishoiu seiresüsteemide kasutuselevõtu **positiivne ja negatiivne mõju**;
- tagada nn **infoökoloogia** (kuidas andmeid kasutatakse, kellel on neile juurdepääs ja kes neid omab) ning tugev **andmeturve**;
- tagada, et nutikate digitaalsete seiresüsteemide kavandamisel ja rakendamisel järgitakse **inimkontrolli põhimõtet**;

- tagada **töötajate ja nende esindajate osalemine** süsteemide väljatöötamises ja rakendamises;
- tagada uute süsteemide positiivne mõju mitte ainult **füüsilisele tervisele ja ohutusele**, vaid ka **vaimsele tervisele ja heaolule**;
- pidada **nutikaid digitaalseid seiresüsteeme vahenditeks, mis aitavad parendada ja edendada tööohutust ja tervishoidu** töökohtade kohandamise, kohanduste, parendusmeetmete, töötajate koolituse ning tugevdatud usalduse ja osalemise kultuuri kaudu, **mitte eesmärgiks** omaette. Teisisõnu – kavandada nutikaid digitaalseid seiresüsteeme lahenduse osana, mitte lahenduse enesena.

**Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Amet (EU-OSHA)** aitab muuta Euroopat ohutumaks, tervislikumaks ja tootlikumaks töötamise kohaks. Amet kogub, arendab ja levitab usaldusväärset, tasakaalustatud ja erapooletut ohutuse ja tervise teavet ning korraldab üleeuroopalisi teabekampaaniaid. 1994. aastal Euroopa Liidu asutatud ja Hispaanias Bilbaos asuv amet ühendab Euroopa Komisjoni, liikmesriikide valitsuste, tööandjate ja töötajate organisatsioonide esindajaid ning juhtivaid tööohutuse ja töötervishoiu spetsialiste Euroopa Liidu liikmesriikidest ja mujalt.

**Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Amet**

Santiago de Compostela 12  
48003 Bilbao, Hispaania  
E-post: [information@osha.europa.eu](mailto:information@osha.europa.eu)

<https://osha.europa.eu>