



J • ENSUU

Kunnan palvelukyvyyn suojaaminen sodan asevaikutuksilta

OPAS FYYSISEEN SUOJAAMISEEN

2024 Laurea

Leena Heikkinen



Laurea-ammattikorkeakoulu
Joensuun kaupunki

Kunnan palvelukyvyyn suojaaminen sodan asevaikutuksilta Opas fyysiseen suojaamiseen

Leena Heikkinen
Maaliskuu, 2024

Sisälllys

1	Johdanto.....	5
2	Asevaikutukset.....	6
3	Kohteet	7
3.1	Kriittisyysarviointi ja toimintakortit.....	7
3.2	Ihmiset.....	10
3.3	Kriittinen infrastruktuuri ja strategiset kohteet.....	11
3.4	Koneet, laitteet ja ajoneuvot	11
3.5	Kulttuurihistoriallisesti merkittävät kohteet ja luonnonelementit	12
4	Resurssit	13
4.1	Osaaminen	13
4.2	Koneet ja laitteet	14
4.3	Materiaalit	15
5	Ennakointi	17
6	Suojaaminen	19
6.1	Ihmisten suojaaminen	19
6.2	Kaluston ja infrastruktuurin suojaaminen	21
7	Esimerkkejä fyysisen suojaamisen rakenteista.....	24
7.1	Suojavahvuuksia	24
7.2	Rakennuksen seinän vahvistaminen	26
7.3	Maahan kaivettu tilapäissuoja.....	28
7.4	Ajoneuvosuoja	30
7.5	Puun tai patsaan suojarakenne.....	32
8	Valikoitu luettelo työ- ja materiaalimenekeistä.....	34
8.1	Maankaivu	34
8.2	Suojaus	36
8.3	Harkkomuuraustyö	36
8.4	Puurunkotyö	38
	Lähteet.....	40
	Kuviot	41
	Kuvat	41
	Taulukot	41

1 Johdanto

Tässä oppaassa käsitellään tavanomaisten aseiden vaikutuksia kuntien infrastruktuuriin ja elintärkeiden toimintojen ylläpitoon, sekä niitä fyysisiä ja hallinnollisia suojautumisen keinoja, joita kunnilla on mahdollisesti käytettävissään poikkeusoloissa. Oppaassa ei käsitellä CBRN-vaikutuksia, mutta osa fyysisen suojaamisen keinoista toimii myös niitä vastaan. Oppaan lähestymiskulma tähtää lähinnä poikkeusolojen suojaamis- ja korjaamistöiden varautumiseen, mutta siinä mainittuja asioita voi käyttää myös muun varautumistoiminnan tukena. Aiherajaus perustuu siihen, että nykyaikaisessa konfliktissa tavanomaisten aseiden paine-, heite-, sirpale- ja polttovaikutukset aiheuttavat eniten siviilitappioita.

Oppaan on laatinut Laurea ammattikorkeakoulun turvallisuuden ja riskienhallinnan tradenomiopiskelija Leena Heikkinen osana opinnäytetyötään ”Kunnan palvelukyvyyn suojaaminen sodan asevaikutuksilta -oppaan laadinta”. Opinnäytteen tilaaja on Joensuun kaupunki, jossa työn ohjaajana on toiminut valmius- ja turvallisuuspäällikkö Ville Leinonen. Laureassa opinnäytetyötä on ohjannut Hanna Iisakkila Rojas.

Opinnäytetyötä ja opasta varten on haastateltu useita väestönsuojelun ja varautumisen asiantuntijoita. Fyysisen suojautumisen ohjeistus perustuu pääosin Puolustusvoimien ja VTT:n ohjeistukseen. Työmenekkejä on arvioitu Rakennusteollisuus ry:n työmenekkiluettelon perusteella, sekä tekijän pitkäaikaiseen maanrakennus- ja kuljetusalan työkokemukseen perustuen.

2 Asevaikutukset

Sodankäynnin luonne on siirtymässä entistä enemmän täsmäiskuihin ja kaukovaikutteiseen sodankäyntiin, missä siviiliyhteiskuntaan kohdistuu epäsuoraa tulta ja ilmaiskuja massiivisen maasotaan perustuvan operaation sijaan. Raketinheittimien kantomatkat ovat kymmenistä satoihin kilometreihin ja suurempien ballististen ja risteilyohjusten kantama kattaa käytännössä koko planeetan. Miehittämättömät lennokit, eli droonit ovat sodankäynnin nykypäivää. Yksikään Suomen kolkka ei siis ole tuli-iskun ulottumattomissa. Siviiliyhteiskunnan turvallisuus perustuu onnistuneeseen ilmatorjuntaan. Teknisesti aseiden on mahdollista olla hyvin tarkkoja, mutta käytäntö Ukrainassa on osoittanut, ettei Venäjän osumatarkkuus ole niin hyvä kuin sen odotettiin olevan. Tästä syystä on syytä varautua myös siihen, että strategisten kohteiden ympäristöön kohdistuu maalistaan ohi osuvaa tulivaikutusta.¹

Asetyypit

Asetyypit voidaan karkeasti jakaa ammuksiin (esim. käsi- ja konetuliaseiden luodit), räjähdysaineella täytettyihin, sytyttimellisiin pommeihin, kranaatteihin ja raketteihin, sekä aluevaikutuksellisiin aseisiin, kuten heitteitä levittäviin kuorma-ammuksiin tai ohjausjärjestelmillä varustettuihin lentopommeihin ja suurempiin ohjuksiin. Tämän lisäksi on olemassa myös laaja valikoima erilaisia miinoja ja heitteitä.

Ammuksien tuhovaikutus perustuu iskuenergiaan ja tuottaa ihmisille ja eläimille eriasteisia vammoja tai kuoleman. Muiden asetyyppien vaikutus perustuu iskuenergian lisäksi myös räjähdys-, poltto-, sirpale- ja painevaikutukseen. Räjähdysvaikutus voi olla myös suunnattu (ontelohanokset) tai viivästetty, jolloin ammus tunkeutuu rakenteisiin ennen räjähtämistään. Tässä oppaassa ei käsitellä kemiallisia tai biologisia vaikutuksia, eikä säteilyvaikutuksia.²

Suora osuma

Lentopommien ja suurempien ohjusten suoran osumat ovat erittäin tuhoisia ja riippuvat räjähdysaineen määrästä ja käytetystä asetyypistä. Yleensä ottaen voidaan ajatella, että lentopommin osuminen kerrostaloon tai räjähtäminen sen yläpuolella romahduttaa talon ja aiheuttaa usein tulipalon, mutta jättää yleensä väestönsuojan ehjäksi. Katuun osuessaan ne vaurioittavat vakavasti kadunalaista infrastruktuuria. Pienempien rakettien ja kranaattien osumat tuhoavat talosta osia, rikkovat ikkunoita ja aiheuttavat mahdollisesti tulipaloja. Osuma ihmiseen tai eläimeen tai räjähdys lähietäisyydellä aiheuttaa lähes varmasti kuoleman tai vakavan vammautumisen.

¹ (Tähtinen, 2023)

² (Maavoimat, 2021)

Painevaikutus

Räjähdyistä seuraavan painevaikutuksen laajuus riippuu räjähdysaineen määrästä. Painevaikutus rikkoo ikkunoita, sekä puu- ja levyrakenteita. Ihmisille ja eläimille painevaikutuksesta seuraa ruhjoutumista-, sekä keuhko- ja kuulovaurioita, joiden vakavuus riippuu räjähdysten etäisyydestä ja voimasta. Vaikutus voi olla kuolettava.

Sirpale- ja heitevaikutukset

Osa ammuksista on suunniteltu sirpaloitumaan räjähdyksessä. Ammuksen metallikuoren sirpaleet ja sen sisältämät muut heitteet lentävät suurella nopeudella ja saattavat läpäistä keveämpiä rakenteita, kuten puurakenteisia seiniä. Räjähdyksen ja painevaikutukset irrottavat ympäristöstä kiviä, lasia ja maa-ainesta, joka leviää ympäristöön vaarallisella nopeudella. Osa aseista on suunniteltu levittämään ympäristöön miinoja. Sirpaleet ja heitteet vahingoittavat ja surmaavat ihmisiä ja eläimiä, sekä rikkovat pintoja ja aiheuttavat vaurioita rakennuksille, ajoneuvoille ja laitteille.

Sortumat ja heikentyneet rakenteet

Räjähdyksen ja painevaikutukset tuhoavat ja heikentävät rakenteita. Räjähdyksen rikkomat vesiputket aiheuttavat tulvia, jotka heikentävät maaperän kantavuutta ja aiheuttavat kosteusvaurioita rakenteisiin. Rikkoutuneet ikkunat ja katot altistavat rakennukset ja ajoneuvot säälle. Sortumista johtuva kivimurska tekee kaduilla liikkumisesta vaikeaa ja rikkoo ajoneuvoja.

Tulipalot

Räjähdykset sytyttävät helposti varsinkin puurakenteisten talojen, ja vanhempien, puuväli- pohjaisten kerrostalojen rakenteita palamaan. Palo voi saada alkunsa myös räjähdyksestä rikkoutuneesta kaasuputkesta tai sähköjohdosta. Jotkin ammustyypeistä sisältävät paloa kiihdyttäviä aineita. Sammutuskalusto ei pääse sotatilanteessa nopeasti paikalle, joten tulipalojen seuraukset ovat helposti tuhoisia.

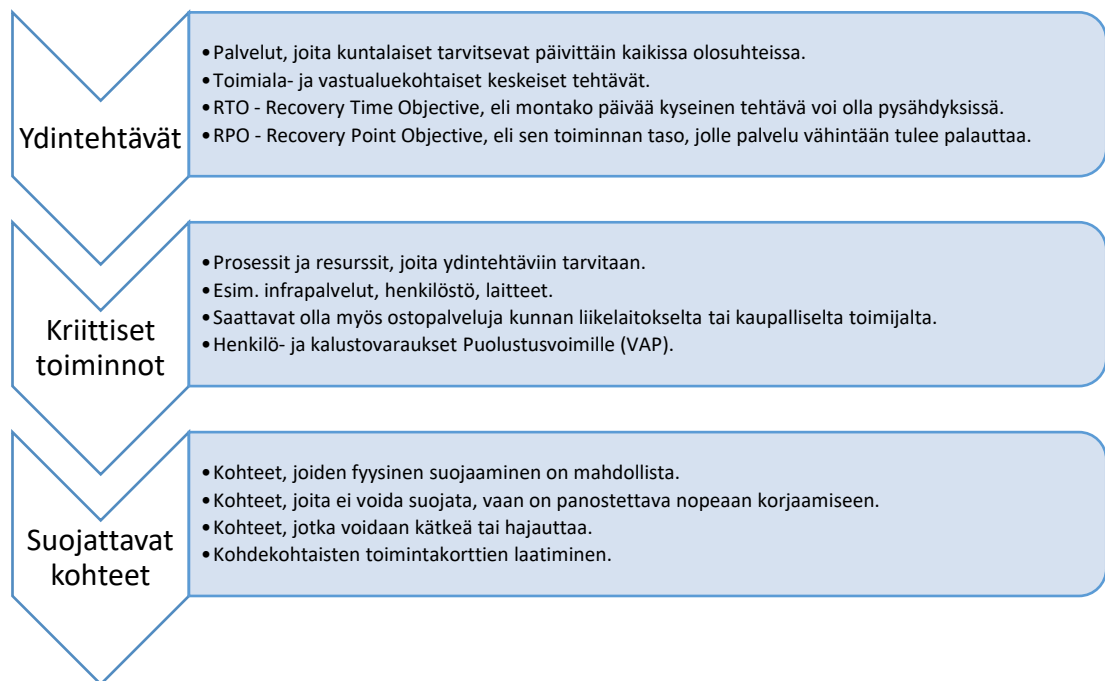
3 Kohteet

3.1 Kriittisyysarviointi ja toimintakortit

Kuntien ja kunnallisten toimijoiden tehtäväkenttään kuuluu satoja lakisääteisiä tehtäviä, joiden mahdollisimman hyvään hoitamiseen myös poikkeusoloissa Valmiuslaki edellyttää valmistautumaa. Tehtäviin kuuluvat mm. johtaminen ja päätöksenteko, vesi- ja jätevesihuolto,

perusopetus, varhaiskasvatus, ruokahuolto, jätehuolto, kunnan toimitilojen ja katujen kunnossapito, sekä ympäristöpalvelut.

Näistä tehtävistä voidaan tunnistaa **kriittisiä ydintehtäviä**, eli sellaisia palveluita, joita kuntalaiset tarvitsevat päivittäin kaikissa olosuhteissa, myös poikkeusolojen aikana. Vaikutusanalyysin (BIA *Business Impact Analysis*) avulla voidaan tunnistaa toimiala- tai vastualuekohtaisesti keskeiset tehtävät ja sen jälkeen analysoida montako päivää kyseinen tehtävä voi olla pysähdyksissä (RTO - *Recovery Time Objective*). Lähtökohtaisesti ydintehtävä ei voi olla pysähdyksissä päivääkään. Analyysin perusteella tehtäville voidaan määrätä prioriteetti- eli kriittisyysluokittelu. Samalla voidaan päättää, mikä on se toiminnan taso, jolle palvelu tulee vähintään voida palauttaa (RPO - *Recovery Point Objective*).³



Kuvio 1: Kohteiden tunnistaminen

Kun ydintehtävät on tunnistettu, tulee tunnistaa ne prosessit ja resurssit, eli **kriittiset toiminnot**, joita ydintehtävien hoitamiseen tarvitaan. Tällaisia ovat esimerkiksi infrastruktuuripalvelut, kuten sillat ja tiet, toimitilat, sähkö, vesi ja tietoverkot, mutta myös henkilöstö ja sen osaaminen ja jaksaminen, palkanmaksu, turvallisuus, materiaalit ja laitteet. On myös tunnistettava, mitkä näistä prosesseista ja resursseista on ulkoistettu jollekin toiselle toimijalle, esimerkiksi kunnan liikelaitokselle tai kaupalliselle toimijalle, ja tarkistettava, että hankintasopimukset ovat päteviä myös poikkeusoloissa, eikä näissä resursseissa ole päällekkäisvarauksia. On myös huomioitava, että Puolustusvoimat kutsuu sotatilanteessa reserviläisiä

³ (Suomen Kuntaliitto, 2020)

palvelukseensa tai saattaa varata käyttöönsä kalustoa ja resursseja. Osa kunnan kriittisistä toiminnoista voi olla riippuvaisia juuri näistä henkilöistä ja resursseista, joten niiden varmistamiseksi on tehtävä henkilö- ja kalustovaraukset Puolustusvoimille ja huolehdittava, että myös alihankkijat toimivat samoin. ⁴

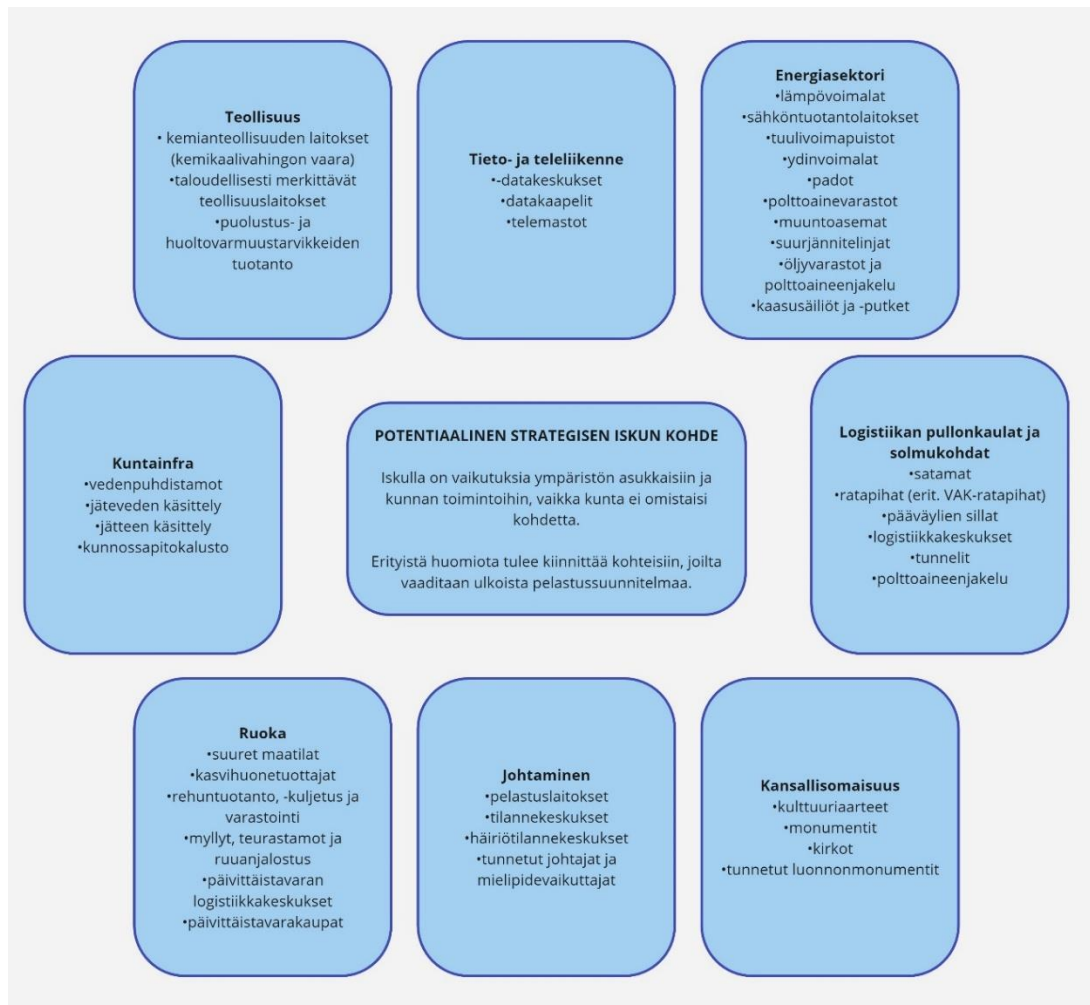
ESIMERKKEJÄ KRIITTISISTÄ TOIMINNOISTA	TOIMINTAKORTTI
<ul style="list-style-type: none"> • Viestintä ja tilannetieto • Tietoliikenne, maksuliikenne ja palkanmaksu • Keskeiset rakennukset (turvallisuus, lämmitys, sähkö jne.) • Henkilöstö (saatavuus, osaaminen ja jaksaminen) • Materiaalit, laitteet ja kalusto 	<ul style="list-style-type: none"> • Kohteen nimi ja sijainti • Työn- ja vastuunjako • Milloin ryhdytään suojaustoimiin? • Suunnitellut suojaustoimet • Tarvittavat materiaalit ja kalusto • Toimenpiteet • Tarkempien suunnitelmien ja ohjeiden sijainti • Yhteyshenkilöt • Päivitysaikataulu, -vastuu ja -loki

Kuvio 2: Kriittiset toiminnot ja toimintakortit

Kriittisten toimintojen tunnistamisen jälkeen voidaan tehdä listaus fyysisistä kohteista, joiden suojaaminen on toimintojen toteuttamisen kannalta tärkeää ja mahdollista. Tällaisia kohteita voivat olla esimerkiksi henkilöt, työkoneet ja ajoneuvot, johtotilat tai tilannekeskukset, polttoainesäiliöt ja varavirta, sekä varmuusvarastot. Tämän lisäksi voidaan tunnistaa myös muita vaikutusanalyysin aikana tunnistettuja kohteita, jotka ovat tärkeitä, mutta eivät kriittisiä. Kohteet voivat olla tärkeitä myös yhteiskunnan toipumisen kannalta (esim. arkkitehtuuri, taide ja luonnonkohteet). Näiden kohteiden osalta tulee päättää suojaamisen keinot ja laatia kohdekohtaiset toimintakortit.

Samalla on hyvä tunnistaa ne strategiset kohteet, jotka ovat todennäköisiä kohteita vihollisen iskulle ja tehdä suunnitelmia sen varalle, kuinka lähialueen väestö ja vaikutuspiirissä olevat kunnan kriittiset toiminnot voidaan siirtää suojaan alueelta. Erityistä huomiota kannattaa kiinnittää kohteisiin, joihin vaaditaan ulkoinen pelastussuunnitelma. Tunnistamisessa voi käyttää esimerkiksi seuraavan kuvion (Kuvio 3) huomioita. Tuli-iskujen mallintamiseen on olemassa malleja, jotka voidaan muokkauksin siirtää kunnan tai kaupungin 3D-malleihin ja arvioida, minkälaisia vaurioita isku tiettyyn kohteeseen aiheuttaa sen ympäristöön.

⁴ (Suomen Kuntaliitto, 2020)



Kuvio 3. Potentiaalisia strategisen iskun kohteita.

3.2 Ihmiset

Siviiliväestö pyritään evakuoimaan suoran konfliktin alueelta. Nykyaikaisten aseiden kantama on kuitenkin niin pitkä, ettei Suomessa ole alueita, jotka olisivat iskujen ulottumattomissa. Konflikti voi myös eskaloitua niin nopeasti, ettei evakuoinnille jää riittävästi aikaa. Suorankin konfliktin alueilla olevissa kohteissa on ylläpidettävä tiettyjä toimintoja, joita varten alueelle jää ihmisiä, vaikka muu väestö evakuoidaan. Tällaisia toimintoja voivat olla esimerkiksi energiantuotantolaitokset.

Myös kauempana aktiivisesta taistelusta sijaitsevat kunnat voivat joutua tuli-iskun kohteiksi. Todennäköisyys tuli-iskun kohteeksi joutumiselle ja siitä seuraaville siviilivahingoille, riippuu kunnan strategisesta asemasta ja kunnan alueella sijaitsevista strategisista kohteista. Kunnan tuleekin varautumistyössään arvioida alueellaan sijaitsevien strategisten kohteiden merkitystä alueensa asukkaisiin ja laatia tarvittavat suunnitelmat heidän suojelemisekseen yhdessä pelastustoimen ja hyvinvointialueen kanssa.

Ellei kunta sijaitse aktiivisen taistelun alueella, jatkaa se toimintaansa parhaalla mahdollisella tasolla poikkeusoloista huolimatta. Tällöin kunnassa tulee varmistaa, että ydintoimintojen toteuttamiseen tarvittava henkilöstö on suojattu parhaalla mahdollisella tavalla. Esimerkkejä erityisesti suojattavista henkilöistä ovat kunnan johtoon osallistuvat henkilöt, kunnossapitoon ja raivaamiseen osallistuvat henkilöt, sekä kriittisen infrastruktuurin ylläpitoon osallistuvat henkilöt. Suojaamisen keinoista lisää luvussa 6.1.

3.3 Kriittinen infrastruktuuri ja strategiset kohteet

Strategisten iskujen potentiaalisia ja yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittisiä kohteita ovat mm. johtamisen toimipisteet ja henkilöstö, lämmön- ja energiantuotanto, logistiikka, teollisuus, tieto- ja televerkot, vedenjakelu- ja jätevesiverkosto, jätteen käsittely, polttoaineen jakelu, padot, tunnelit, päiväkodit, koulut, sairaalat, vankilat, palveluasumisen keskukset, sekä kulttuurillisesti merkittävät kohteet ja monumentit. Erityistä huomiota kohteita tarkasteltaessa kannattaa kiinnittää ulkoista pelastussuunnitelmaa vaativiin kohteisiin, kuten vaarallisia kemikaaleja käsitteleviin laitoksiin. Huomiota kannattaa kiinnittää myös alueen maataloustoimijoihin ja muihin yrityksiin.

Erittäin monet kunnat ovat rakentuneet vesistöjen varrelle ja ovat siksi erittäin riippuvaisia silloistaan. Monissa kunnissa on saarissa sijaitsevia asuinalueita, jotka ovat yhden sillan varassa. Hyökkääjä pyrkii tuhoamaan siltoja ja muita merkittävää logistiikan infrastruktuuria ja siten lamauttamaan puolustajan toimintaa. Kuntien on ehdottoman tärkeää laatia suunnitelma sen varalle, että sen toiminnan kannalta kriittiset sillat tuhoutuvat sodan seurauksena. Kunnissa tulee suunnitella paitsi toimintojen ja kaluston hajauttamista sillan molemmin puolin, myös tilapäissiltojen tai lossien hankintaa. Mikäli kunnan ei ole mahdollista hankkia tilapäissiltaan tai lossiin tarvittavia materiaaleja varastoon, tulee selvittää, onko yhteistyösopimus kaupallisen toimijan kanssa mahdollinen. Kunnan voi olla mahdollista varmistaa sopimuksin, että yksityisen sektorin rakennusliikkeen ponttonisilta on kunnan käytettävissä hätätilanteessa. Myös venekaluston saatavuus tulee varmistaa. Useiden kuntien rauhan ajan varautumissuunnitelmissa tukeudutaan Puolustusvoimien apuun vaikeissa hätätilanteissa, mutta sotatilanteessa Puolustusvoimien suorituskyky on sidottu taistelutoimiin. Kuntien on sodan ajan varautumissuunnitelmissa huomioitava tämä.

3.4 Koneet, laitteet ja ajoneuvot

Kunnan ydintoimintojen ylläpitämiseen tarvittavia koneita, laitteita ja ajoneuvoja ovat mm. keskuskeittiöt ja muu ruuanvalmistukseen ja jakeluun liittyvä laitteisto, datakeskukset ja niihin liittyvä laitteisto, polttoainevarastot ja polttoaineen jakelulaitteistot, katujen kunnossapitolaitteet ja ajoneuvot, rakentamiseen ja korjaamiseen tarvittavat laitteet, työkalut ja varaosat, varavoimalaitteet, veden hätäjakelukalusto, viestintävälineet, sekä välillisesti myös

pelastuslaitoksen, sairaanhoidon, sosiaalitoimen ja kunnan liikelaitosten kalusto. Tämän lisäksi ydintoimintojen turvaamiseen tarvitaan logistiikkaan liittyvää kalustoa.

Kaikkea kalustoa koskevat samankaltaiset ongelmat: poikkeusoloissa uusien laitteiden ja ajoneuvojen saaminen tuhoutuneiden tilalle vaikeutuu. Korjaaminen ja varaosien saatavuus nousivat entistä tärkeämpään rooliin. Erittäin suuri osa kalustosta on riippuvaista sähkönsäannistä ja tietoverkkojen toimivuudesta.

3.5 Kulttuurihistoriallisesti merkittävät kohteet ja luonnonelementit

Sotatilanteessa kulttuuri- ja luonnonhistoriallista kansallista omaisuutta tuhoutuu ja sitä tuhoaan tarkoituksellisesti. Tuhoamisen tarkoituksena on aiheuttaa sekasortoa ja puolustustahdon lamaanusta. Monet kulttuurihistoriallisesti tai arkkitehtonisesti merkittävät kohteet ovat myös strategisesti tärkeitä kohteita, kuten kaupungintaloja tai rautatieasemia. Taide- ja kulttuuriaarteita käytetään myös kaupankäynnin välineenä ja niillä rahoitetaan terroristista toimintaa ja sotilaallista varustautumista.

Kulttuuri- ja luonnonhistoria ovat tärkeitä yhteiskunnan toipumisen kannalta ja niiden suojele on siksi erityisen tärkeää. Patsaiden, taideteosten, arkistojen ja muiden siirrettävissä olevien kokoelmien väistötilat ja logistiikka voidaan suunnitella etukäteen. Suurten fyysisten kohteiden, kuten historiallisten rakennusten ja luontokohteiden siirtäminen on vaikeaa tai mahdotonta, joten niiden suojelemiseksi on keksittävä muita keinoja. On myös hyvä kartoittaa, mitkä kohteet ovat asukkaiden mielestä erityisen tärkeitä. Jopa yksittäisillä kaupunkipuilla voi olla suuri merkitys asukkaille. Ne ovat kuitenkin helposti uhattuna, kun sähkönjakelun häiriöiden vuoksi polttopuuta tarvitaan lämmittämiseen.

4 Resurssit

4.1 Osaaminen

Poikkeusoloissa tai välittömästi sitä ennen tapahtuvaan suojaamis- ja korjaamistyöhön on oletettavasti käytettävissä vähemmän osaamista ja työvoimaa, kuin normaalioloissa. Väestöä poistuu alueelta paitsi omatoimisen ja ohjatun evakuoitumisen vuoksi, myös Puolustusvoimien palvelukseen. Sotatilanteessa myös siviilejä ja viranomaisia kuolee, joko tulenkäytön tai lisääntyneiden tapaturmien vuoksi. Sotatilanne aiheuttaa vakavia seurauksia ihmisten mielen-tervyydelle ja toimintakyvylle, mikä myös osaltaan vähentää käytettävissä olevaa osaamista. Vaikka valmiussuunnitelmassa olisi varattu tiettyjä henkilöitä myös sodanaikaisiin poikkeus-olojen tehtäviin, on huomioitava, että ihmiset käyttäytyvät kriisitilanteessa hyvin eri tavoin, eikä kaikkea suunniteltua kapasiteettia saada käyttöön.

Osaamista ja työvoimaa poistuu kuntien käytöstä myös normaalioloissa, kun pitkäaikaisia työntekijöitä jää eläkkeelle ja heidän tietotaitonsa poistuu heidän mukanaan. Kiristyneissä talusoloissa heidän tilalleen ei välttämättä palkata uusia työntekijöitä, joille osaamista voidaan siirtää. Osa työstä lakkautetaan kokonaan ja osa ulkoistetaan sopimuskumppaneille. Sopimuskumppaneiden työpanosta rajoittavat poikkeusoloissa samat tekijät, kuin kunnan omaa työpanosta. Kunnan on hyvä varmistaa, että sopimuskumppanin työpanos ja osaaminen on kriittisiltä osin käytettävissä myös poikkeusoloissa. Tämä voidaan tehdä sopimuslausekkein, ja velvoittamalla sopimuskumppani tekemään henkilövarauksia (VAP). On huomioitava, että kaupallisen sopimuskumppanin toiminta voi keskeytyä tai loppua kokonaan sodan seurauksena, jolloin se ei ole kunnan käytettävissä. Ongelmallista on, että erityisesti kuntien korjaus- ja huoltotoiminnasta suuri osa on ulkoistettu sopimuksin, eikä talonsisäistä osaamista välttämättä ole, varsinkaan uudemman kaluston osalta. Tämä on syytä huomioida valmiussuunnitelussa.

Osa kunnan toiminnoista ei voida ylläpitää sodan aikana. Näistä toiminnoista vapautuvaa työvoimaa voidaan mahdollisesti siirtää kriittisten toimintojen ylläpitoon. Puuttuvaa työvoimaa ja osaamista voidaan yrittää korvata myös Valmiuslain 95§:n työvelvollisuuden ja 116§:n väestönsuojeluvollisuuden nojalla töihin määrättyjen, sekä vapaaehtoisten voimin. Apua voi olla saatavissa vapaaehtoisista nuorista, jotka eivät ole aiemmin olleet työelämässä, niistä työikäisistä siviileistä, jotka haluavat jäädä auttamaan eivätkä kuulu reserviin suurilta osin naisista, sekä niistä eläköityneistä, jotka ovat yhä toimintakykyisiä tai kykenevät ainakin opastamaan ja neuvomaan. Tämän työvoima on suurelta osin kouluttamatonta niihin tehtäviin, joita kunnassa täytyy poikkeusoloissakin hoitaa. Erityisesti koneiden ja laitteiden käytössä työturvallisuusosaaminen korostuu poikkeusoloissa, kun sairaanhoito- ja korjauskapasiteetti ovat valmiiksi rajoittuneet, eikä vammautuneen työntekijän tilalle välttämättä ole kehtään muuta. Kunnan onkin hyvä miettiä, miten elintärkeiden toimintojen ylläpidossa voidaan

tarvittaessa hyödyntää vapaaehtoista työvoimaa, kuinka heidät voidaan nopeasti kouluttaa tehtäviinsä ja miten heidän työpanoksensa kompensoidaan. Lisäksi tulee miettiä, miten kriittistä tietoa turvataan poikkeustilanteessa vaihtuvan työvoiman kohdalla. Tätä on myös hyvä harjoitella.

Myös kotimaiset ja kansainväliset vapaaehtoisjärjestöt ja yksittäiset ulkomaiset vapaaehtoiset, sekä ystävyyskaupungit tarjoavat apua kriisitilanteissa. Suomi ja suomalaiset kunnat ovat olleet pitkään auttajan ja avun lähettäjän roolissa, mutta kuntien tulisi myös suunnitella ja harjoitella, kuinka apua pyydetään ja vastaanotetaan.

Sotatilanteessa osa normaaliolojen töistä jätetään tekemättä, mutta tehtäväksi ilmaantuu myös sellaisia tehtäviä, joista välttämättä kenelläkään kunnassa ei ole osaamista tai kokemusta. Tällaisia ovat esimerkiksi raunioiden raivaus ja rauniopelastus, sekä miinanraivaus. Harvassa kunnassa on myöskään kokemusta tuhoutuneiden siltojen korvaamisesta ja korjaamisesta. Lisäksi kaikki työntekijät tulevat kohtaamaan paljon kuolemaa ja ruumiita. Valmiussuunnittelussa on hyvä kiinnittää huomiota näiden tilanteiden turvalliseen hoitamiseen. Yhteistyö muiden kuntien, viranomaisten, järjestöjen ja ulkomaisten verkostojen kanssa on olennaisessa roolissa, kun varaudutaan tilanteisiin, josta ei ole aiempaa omaa kokemusta.

On myös huomioitava, että sähkö- tai tietoliikenneverkon vaurioituessa digitaaliset aineistot eivät ole saatavissa, mikä osaltaan hidastaa ja vaikeuttaa korjaustyötä. Kriittisen infrastruktuurin osalta onkin siis hyvä miettiä, mitä tietoja ylläpitoon ja korjaamiseen tarvitaan ja varmistaa niiden saatavuus myös poikkeusoloissa. Monissa kunnissa on edelleen käytössä sellaista infraa, josta ei ole saatavilla kunnollista dokumentaatiota, mutta jonka kokeneet, ehkä jo eläköityneet, työntekijät tuntevat. On hyvä miettiä, miten hiljaista tietoa siirretään ja säilytetään organisaatiossa.

Huoltovarmuuskeskuksen Rakennuspoolin toiminta painottuu yhteiskunnan toimivuuden kannalta välttämättömään kriittiseen rakentamiseen vakavissa häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa. Rakennuspooli on se taho, joka ohjeistaa ja ohjaa tarvittaessa tilapäissuojien rakentamista.

4.2 Koneet ja laitteet

Kuntien oma laitekapasiteetti on taloudellisista syistä melko niukkaa, erityisesti koneiden ja ajoneuvojen suhteen. Kuntien henkilöautot ovat usein leasing-autoja ja merkittävä osa konekapasiteetista ostetaan sopimuskumppaneilta. Kunnissa on jonkin verran omaa tienhoito- ja korjausrakennuskalustoa, mutta esimerkiksi kaivinkoneet ovat pääosin sopimuskumppaneiden kalustoa. Tilanne on usein samanlainen myös kunnan liikelaitoksissa.

Kunnan on tärkeää velvoittaa ja auttaa sopimuskuppaneitaan tekemään henkilö- ja kalustovarauksia (VAP) Puolustusvoimille, sekä sopimuksellisesti varmistaa, että tarvittava kalusto on kunnan kriittisten toimintojen käytössä myös poikkeusoloissa, eikä sillä ole muita päällekkäisiä varauksia.

Ukrainan kokemusten mukaan kaupalliset toimijat ja yksityiset voivat myös hylätä käyttökelpoista kalustoaan paetessaan alueelta. Kalustoa myös lahjoitetaan ulkomailta. Ongelmaksi Ukrainassa onkin muodostunut se, ettei osaavia käyttäjiä ole tarpeeksi. On hyvä suunnitella, miten henkilöstöä voidaan kouluttaa ajoneuvojen käyttöön.

Taloudellisista ja tuotannollisista syistä varaosat ovat usein tilaustavaraa ja suurimmassa osassa kuntia myös koneiden huolto ja korjaus on ulkoistettu. Paikallisten huoltoliikkeiden varasto ehtyy nopeasti, eikä täydennystä välttämättä saada. Nykyaikaisissa ajoneuvoissa ja laitteissa on paljon elektroniikkaa, jonka korjaaminen vaatii erityisosaamista. Sodan aikana varaosien saaminen vaikeutuu ja toisaalta rikkoutuminen on vaikeiden olosuhteiden ja kokemattoman työvoiman vuoksi suurempaa. Erityisesti rengasriikkoja tapahtuu vaurioituneessa ympäristössä enemmän, kuin normaalioloissa. Ajoneuvoja ei välttämättä voida lämmittää, vaan niitä joudutaan käynnistämään kylmänä, mikä voi johtaa käynnistymisongelmiin ja rikkoutumisiin.

Polttoaineen saatavuudessa, laadussa ja jakelussa voi olla ongelmia ja polttoainetta saataan joutua säännöstelemään. Akkutoimisia laitteita ja ajoneuvoja ei välttämättä voida ladata. Myös voitelu- ja hydraulikkaöljyjen saatavuus voi heikentyä.

4.3 Materiaalit

Sodan aikana toimitusketjut häiriintyvät. Suomi on tässä erityisen haavoittuvassa asemassa, sillä 90 prosenttia Suomen ulkomaankaupasta kulkee meriteitse ja Itämeren kautta tapahtuvien kuljetusten estyessä Pohjois-Ruotsin ja Norjan kautta kulkevaa liikennettä rajoittaa rataverkoston, teiden ja satamien kapasiteetti. Sodan uhan kasvaessa kriittisten tarvikkeiden saatavuus voi heiketä myös kasvavan kysynnän ja tuotantokapasiteetin rajoitteiden vuoksi. Momen sektorin tuotantokapasiteetti varataan Puolustusvoimien käyttöön. Tästä syystä esim. betonin saatavuus voi olla heikkoa.

Rakenteellinen suojaaminen on tästä syystä hyvä suunnitella perustumaan paikallisesti saatavilla oleviin materiaaleihin, kuten maa-ainekseen ja puutavaraan. Varautumista suunnitellessa voi olla hyvä kartoittaa, onko kunnan alueella maanottoon soveltuvia alueita lähellä suojattaviksi suunniteltuja kohteita, jolloin rajallisen kuljetuskapasiteetin ja polttoaineen käyttötarve vähenee. Parhaiten maanottoon soveltuvat jo olemassa olevat soranottoalueet ja louhokset, mutta mikäli niiden käyttö estyy, on hyvä kartoittaa myös vaihtoehtoisia lähteitä. Suojia, erityisesti kalustosuojia, voidaan rakentaa myös suoraan näihin vaihtoehtoisiiin kohteisiin. Näitä voivat olla esim. meluvallit, viherrakennuskohteet ja -materiaalit, sekä hätätapauksessa

esimerkiksi sellupaalit, hake, lumi ja jää, sekä jäte. On myös hyvä kartoittaa, onko kunnan alueella normaalioloissa käyttöön soveltumattomia rakennuksia, rakennelmia tai luonnonmuodostumia, joita voidaan hyödyntää suojana poikkeusoloissa. Kunnan omistamia metsiä voidaan käyttää suojaamiseen tarvittavan puutavaran hankintaa.

On huomioitava, että luonnonilmiöt eivät lakkaa vaikuttamasta poikkeustilan aikana, vaan tulviin, metsäpaloihin, myrskyihin ja lumeen varautumiseen tarvittavat materiaalit ja resurssit on varattava suunnitellussa mittakaavassa niihin, eikä niitä voida varata vain sodan vaikutuksilta suojautumiseen. Kuitenkin näitä varautumistarvikkeita, kuten vaikka tulvasuojautumiseen tarvittavia hiekkasäkkejä, voidaan hankkia samassa yhteydessä myös sodan vaikutuksilta suojautumisen tarpeisiin.

5 Ennakointi

Kunnilla on suuri rooli siinä, mihin strategisia kohteita kaavoitetaan ja sijoitetaan. Tuli-iskujen mallinnuksissa kohteiden sijoittelulla oli suuri vaikutus siihen, minkälaisia henkilö- ja materiaalivahinkoja iskusta aiheutuu. Kaavoitusvaiheessa voidaan ratkaista ongelmia, joita seuraa siitä, jos jokin asutusalue on vain yksittäisen tie- tai siltayhteyden päässä. Erilaisia järjestelmiä suunnitellessa voidaan huomioida niiden käyttö myös poikkeusolojen tarpeissa (esimerkiksi ilmanlaadun seurantajärjestelmän käyttö vaarallisten aineiden onnettomuuksien ja tuhoitoiden havainnoinnissa⁵). Kaavoituksella ja suunnittelulla voidaan vaikuttaa myös siihen, miten erilaisia yhteiskuntaa tukevia verkkoja suojellaan iskujen vaikutukselta. Vaikutusmalleja on mahdollista rakentaa kuntien omien 3D-mallien ja väestötietojen avulla. Digitaalisissa maleissa myös harjoittelu ja suunnittelutyö on helppoa.

On erityisen tärkeää keskustella ja tehdä päätöksiä siitä, millä tarkkuudella suunnitelmia ja tietoa jaetaan vapaasti, sillä ne kaikki kiinnostavat vihollisen tiedustelua jo rauhan aikana. Kansalaisen elämään vaikuttamattoman yksityiskohtaisen kohdetiedon suojausluokittelu tai ainakin verkossa julkaisematta jättäminen on merkityksellistä⁶.

Osaamisen säilyttämisen ja siirtämisen suunnittelu on tärkeässä roolissa poikkeusoloissa, jolloin kriittisten toimintojen ylläpidosta poistuu osaamista rintamalle ja kuolemien seurauksena. Rauniopelastamisen ja miinanraivauksen tarve on laaja, mutta osaajien määrä hyvin rajallinen. Pelastushenkilöstö kohtaa sodassa suuria määriä kuolemaa ja sen käsittelyyn on varauduttava etukäteen. Osaamisen kultivoinnissa tärkeitä työvälineitä ovat urakierron edistäminen yksityiseltä sektorilta julkiselle ja toisin päin, sekä maahanmuuttopolitiikka. Suojarakenteiden rakentamisen ja muiden kriittisten toimintojen suorittamisen opastusmateriaalin on oltava saatavilla myös tilanteessa, jossa käytössä ei ole tietoverkkoja. Käytännön työsuoritusten kohdalla video on usein hyvä formaatti, mutta sen saatavuus (tieto olemassaolosta, löydettävyys, luettava formaatti) ja ajantasaisuus tulee varmistaa. Sähköjen puuttuessa videokaan ei auta, joten kirjallisia ohjeita ei voi unohtaa.

Kansainvälisen- ja vapaaehtoisavun vastaanottaminen jää usein suunnittelussa vähälle huomiolle. Suunnitteluyhteistyötä voi tehdä muiden kuntien ja esimerkiksi ystävyyskaupunkien kanssa. Vapaaehtoisen avun vastaanotto ja hyödyntäminen on tärkeässä roolissa myös kansalaisten toimintakyvyn ylläpidossa, sillä aktiivinen suojelutyöhön osallistuminen tukee usein yksilön kykyä sietää vaikeita tilanteita. Yhteistoiminnan tehostamiseksi on hyvä ottaa käyttöön

⁵ (Kohvakka & Valtonen, 2004)

⁶ Sama

normaaliajan olosuhteissa käyttöön soveltuvia yhteisiä toimintatapoja. Tällöin ne ovat jokaisella automaattisesti selvillä häiriötilanteessa.⁷

Laki hyvinvointialueesta velvoittaa kuntia ja hyvinvointialueita neuvottelemaan tehtäviensä hoitamiseen liittyvästä yhteistyöstä, tavoitteista ja työnjaosta säännöllisesti. Kuntien on hyvä suunnitella yhteistyötä myös muiden kuntien ja yhteisöjen kanssa. Yhteistyötä voidaan tehdä esimerkiksi yhteisten hankintojen ja kriittisen infrastruktuurin suojaamiseen ja korjaamiseen tarvittavien varusteiden, laitteiden ja varaosien varastoinnissa (ns. varaosapooli).

Toiminta ja varautuminen häiriötilanteisiin tulee sisällyttää palvelusopimuksiin. Sopimuksissa ja hankinnoissa varautumiseen on olemassa Kuntaliiton opas⁸, jossa kerrotaan tarkemmin, kuinka alihankintasopimukset ja ulkoistetut toiminnot varmistetaan sopimuslausekkein myös poikkeusoloissa.

⁷ (Suomen Kuntaliitto, 2020)

⁸ Kuntaliitto. Varautuminen Hankinnoissa. Helsinki, 2022.

6 Suojaaminen

6.1 Ihmisten suojaaminen

Väestönsuojat ja sisälle suojautuminen

Ensisijainen ihmisten suojautumisen keino on olemassa oleviin **väestönsuojaiin suojautuminen** ja niiden puuttuessa **sisälle suojautuminen**. Väestönsuojissa on tärkeää ymmärtää oven sulkemisen tarjoama lisäsuoja paine- ja ennen kaikkea polttovaikutusta vastaan. Väestönsuojan puuttuessa suojaudutaan sisälle. Sisätiloissa on hyvä hakeutua kahden kantavan seinän väliin, mielellään pohjakerroksiin, jolloin ympäröivä rakennus tarjoaa suojaa pienempien kranaattien ja rakettien osumia, sekä lähistölle osuvien suurempien ammusten sirpale- ja painevaikutuksilta. Suurimpien aseiden osumien seurauksesta rakennukset sortuvat, mutta väestönsuojan tulisi teoriassa kestää sortuvan talon paino.

Sota turruttaa ihmiset nopeasti, eivätkä he enää välttämättä hakeudu väestönsuojaiin sodan pitkittyessä. He saattavat kuitenkin suojautua sisälle. Ihmiset, joilla on lemmikkejä, eivät välttämättä hakeudu väestönsuojaiin, sillä ne on mitoitettu vain ihmisille. Suojaan hakeutumiseen käytettävissä oleva aika on lyhyt, vain muutamia minutteja, joten esimerkiksi pientaloalueilla asuvien ihmisten tulee suojautua sisälle. Pientaloalueet eivät yleensä ole strategisia kohteita, mutta toisaalta ne tuhoutuvat helposti kokonaan, mikäli niihin kohdistetaan tulenkäyttöä.

Väestön evakuointien seurauksena olemassa olevissa väestönsuojissa voi olla hyvin paikalle jäävien suojaamiseen riittävä kapasiteetti. Suojissa vietettävä aika on tavanomaisten aseiden tapauksessa ilmahälytyksen kesto, joka on Ukrainassa ollut yleensä joitakin tunteja. Suojissa ei siis välttämättä jouduta viettämään vuorokausia kerrallaan, mutta talviolosuhteissa muutamakin tunti voi olla pitkä aika, ellei lämmitystä ole.

Sirpalesuojat ja muut tilapäiset suojat

Sirpalesuoja voidaan rakentaa tilapäisesti esimerkiksi maakellariin tai rakennuksen kellarikerrokseen, myös tukevarakenteisen (betoni, kivi) talon sisäosat soveltuvat tilapäisiksi sirpalesuojiksi. Paras suoja painevaikutuksia vastaan saadaan, kun suoja rakennetaan kokonaan maan sisään. Tukevarakenteinen maakellari tarjoaa yleensä kohtalaisen hyvän suojan. Markkinoilla on olemassa myös erilaisia kaupallisia suojia, jotka ovat joko maan päälle rakennettavia ja hiekkasäkkijärjestelmiin perustuvia tai maahan kaivettavia putkimaisia suojia.

Kunnan kannalta keskeisessä roolissa tilapäisessä suojauksessa on erilaisten hiekkasäkkirakenteiden käyttö rakennuksen ja siellä olevien ihmisten suojaamisessa. Hiekalla, soralla tai hienojakoisella kivennäismaalla täytetyistä säkeistä voidaan rakentaa muurirakennelmia, jotka tarjoavat hyvän suojan ammus, sirpale- ja painevaikutuksilta. Suursäkkeihin perustuva

hiekkasäkkisuojaus on toteutettavissa suhteellisen nopeasti ja pienillä resursseilla. Tilapäisistä suojista lisää luvussa 7.

Ikkunoiden teippaukset, laudoitukset, vaneroinnit

Painevaikutuksesta pirstaloituva lasi aiheuttaa varsinkin modernissa kaupunkiympäristössä paljon vammautumisia. Ikkunoita, joista ei tarvitse saada valoa voidaan suojata peittämällä ne säänkestävällä levyllä (esim. 21 mm vaneri, filmivaneri tai säältä suojatuissa paikoissa OBS-levy) tai laudoituksella ulkoapäin, jolloin materiaali suojaa lasia esimerkiksi lähelle iskeyntyneen ohjuksen ilmaan sinkoamalta maa-ainekselta ja kiviltä, sekä osin sirpaleilta. Ulkopuolelta levyttäessä ikkunan ja levyn väliin voidaan asettaa pehmustetta, joka voi auttaa suojaamaan painevaikutukselta ja tärinältä. Ulkopuolelta suojatessa on huomioitava, että mikäli ikkuna suojauksesta huolimatta särkyä, lentävät sirpaleet sisään rakennukseen. Tämän vuoksi ikkuna kannattaa peittää kontaktimuovilla tai levyttää myös sisäpuolelta.

Sotaan liittyvien laajojen sähkökatkojen takia kaikkia ikkunoita ei voida levyttää, sillä sisätiloissa tarvitaan myös valoa. Tällöin ikkunoiden pirstaloitumiselta voidaan suojautua päällystämällä lasi kontaktimuovilla tai teippaamalla siihen tiheä ristikko pakkaus- tai maalarinteipillä. Teippaus ei suojaa ikkunaa särkymiseltä, vaan sen tarkoitus on estää sirpaleita leviämästä. Kontaktimuovilla peittäminen voi parhaassa tapauksessa pitää särkyneen ikkunan käyttökelpoisena, jolloin se särkyneenäkin estää lämmön karkaamista ja sään vaikutusta.

Paras suoja sirpaleilta saadaan peittämällä ikkuna-aukko n. 5 mm teräslevyllä, jonka takana on kolminkertainen laudoituskerros (25 mm x 3). Tämä suojaus tarjoaa suojaa myös säteilyvaikutusta vastaan⁹. Teräslevyn kiinnitys vaatii osaamista ja työkaluja, sekä teräslevyn saatavilla oloa, joten se ei sovellu suurimpaan osaan kohteista. Sitä voidaan kuitenkin harkita siellä, missä suoritetaan kunnan toiminnan kannalta kriittisiä tehtäviä, joita ei voida siirtää muualle.

Ballistiset kypärät ja liivit, sekä muut suojarusteet

Kunnan palveluja ylläpitävä henkilöstö tarvitsee sotatilanteessa erilaisia suojarusteita, kuin normaalioloissa. Myös keskuskeittiön ja nuorisotoimen henkilöstö tarvitsee turvajalkineita, suojakäsineitä ja muita henkilökohtaisia suojarusteita, sillä he saattavat joutua tehtäviensä lisäksi raivaamaan tuli-iskun jälkiä päästäkseen suorittamaan työtään. Heikentyneiden rakenteiden lähistöllä työskentelevät henkilöt tarvitsevat kypäriä ja silmäsuojaimia. Katujen kunnossapidon henkilöstö tarvitsee mahdollisesti sirpaleilivejä ja ballistisia kypäroitä, sillä heidän työskentely-ympäristössään saattaa olla miinoja tai räjähtämättömiä ammuksia. Osa tästä

⁹ (Jokela;Koukkari;& Olin, 1983)

henkilöstöstä saattaa osallistua aktiiviseen miinanraivaustyöhön. On huomioitava, että varusteiden paino ja lämpökuorma heikentävät suorituskykyä.

Ballististen kypärien, visiirien, suojalasien, kuulosuojainten, sekä sirpale- tai luotisuojaliivien varmuusvarastoiminen kriittiselle henkilöstölle on investointi, jolla voidaan jossain mittakaavassa suojata kaikkein vaikeimmin korvattavaa, eli ihmishenkeä.

Venäjän Ukrainaan kohdistaman hyökkäyssodan alkuvaiheessa menehtyi paljon ukrainalaisia pelastajia, sillä heillä ei ollut luotiliivejä, eikä ballistisia kypäroitä. Venäjä suoritti ns. "double-tap" -iskuja, joissa se iski kohteeseen kaksi kertaa lyhyen ajan sisällä. Pelastajien vasteaika oli aluksi nopea ja he ehtivät paikalle ennen toista iskuja. Sodan myöhemmissä vaiheissa pelastajat pääsivät vastaamaan hälytystehtäviin vasta, kun asevoimat olivat varmistaneet, ettei uutta iskuja ole odotettavissa.

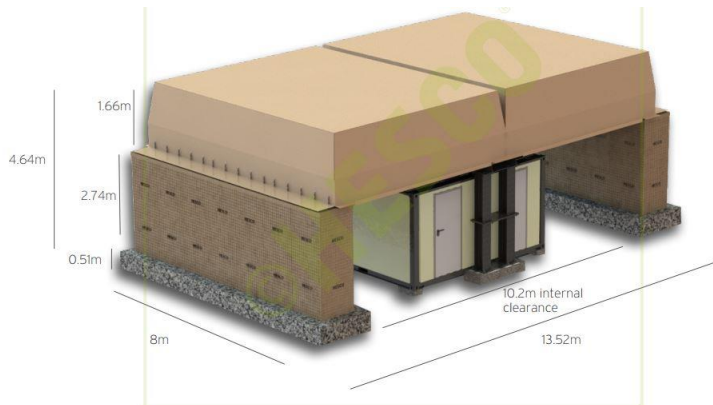
Häiriötilannekeskukset

Häiriötilannekeskusten avulla voidaan suojata väestöä tuli-iskujen välillisiltä vaikutuksilta, eli sähkö-, lämpö-, vesi- ja tietoverkkojen vaurioitumisen seurauksilta. Keskusten kautta voidaan hoitaa tiedon- ja juomaveden jakelua, tarjota varavirtaa akkujen lataamiseen, etätyöskentelypiste, tila lämmittelyyn ja niin edelleen. Eri alueilla on käytössä hieman erityyppisiä ja eri nimityksellä kulkevia häiriötilannekeskumalleja. Laajimmillaan häiriötilannekeskus voidaan perustaa johonkin ennalta suunniteltuun kiinteistöön ja sen toimintoja voidaan laajentaa tai supistaa tarpeen mukaan, ennalta tehtyjen suunnitelmien perusteella. Suppeimmillaan tällainen keskus voi olla myös vaikka vapaaehtoisvoimin pyörivä telttä tai siirrettävä kontti.

6.2 Kaluston ja infrastruktuurin suojaaminen

Sirpalesuojat ja rakenteiden tarjoama suoja

Kalustolle ja ajoneuvoille voidaan rakentaa yleissuojia, jotka suojaavat niitä paine- ja sirpalevaikutuksilta. Mallikuvia suojista luvussa 7.4. Tarkoitukseen on olemassa myös kaupallisia ratkaisuja, kuten HESCO:n hiekkatäytteisiin suursäkeihin ja oletettavasti kevytsoratäytteeseen perustuvat kateratkaisut (Kuva 1), mutta kuntien budjetti ei usein riitä tällaisten ratkaisujen hankintaan. Sen sijaan tavalliset hiekkalla täytettävät suursäkit ovat edullisia ja helppoja varastoida. Samalla kannattaa investoida täyttökehikkoihin (Kuva 8), joiden avulla täyttäminen onnistuu konevoimin.



Kuva 1. HESCO A-LOPS/MIL-19-DBL CONFIG (Hesco, 2023)

Erikseen rakennettavien suojien lisäksi kalustolle ja varusteille voidaan etsiä suojaa myös suotuisista luonnonmuodostelmista tai rakennelmista. Tällaisia voivat olla esimerkiksi kevyen liikenteen alikulut, jotka eivät ole strategisen liikenneväylän alla tai jo tuhotun sillan (Kuva 2) säästyneiden rakenteiden tarjoama suoja. Suojaa voivat tarjota myös hiekoitusoravarastot, lumenläjitys kentät, viheralueiden olemassa olevat kivekorirakenteet, sellu- ja kierrätyspaperipaalit ja monet muut materiaalit. Tärkeää on myös suojapaikan sijainnin epäsäännöllinen muuttaminen tiedustelun vaikeuttamiseksi. Suojapaikkoja valittaessa on huomioitava myös sabotaasin mahdollisuus.



Kuva 2. Ihmisiä hakemassa suoja tuhoutuneen sillan alla Ukrainassa maaliskuussa 2022. (Morenatti, 2022)

Nopea korjaaminen ja vaihtoehtoiset toimintatavat

Merkittävää osaa infrastruktuurista ei voida suojata fyysisesti joko sen koon tai muun ominaisuuden vuoksi. Maa ja katurakenteet suojaavat maanalaisia rakenteita kuten vesi- ja viemäriverkkoa ja maakaapelointia jonkin verran. Suora osuma katuun riittää kuitenkin usein rikkoamaan myös kadunalaista infraa. Strategiset kohteet, kuten sillat, vesilaitokset ja energiantuotanto ja -siirto ovat kohteita, joita vihollinen pyrkii tuhoamaan, mutta joita on vaikea suojata. Näiden kohteiden kohdalla tulee panostaa nopean korjaamisen kapasiteettiin, sekä vaihtoehtoisten toimintatapojen tunnistamiseen. Nopeaan korjaamiseen panostaminen vaatii osaamista, kalustoa, varaosia, sekä hyvää suunnittelua. Vaihtoehtoisten toimintatapojen tunnistaminen vaatii näiden lisäksi myös mielikuvitusta. Voiko esimerkiksi rikkoutuneen jätevesipumppaamon ohittaa pumppuautolla ja saada jäteveden pumppaamon ohi uudelleen vietteeseen?

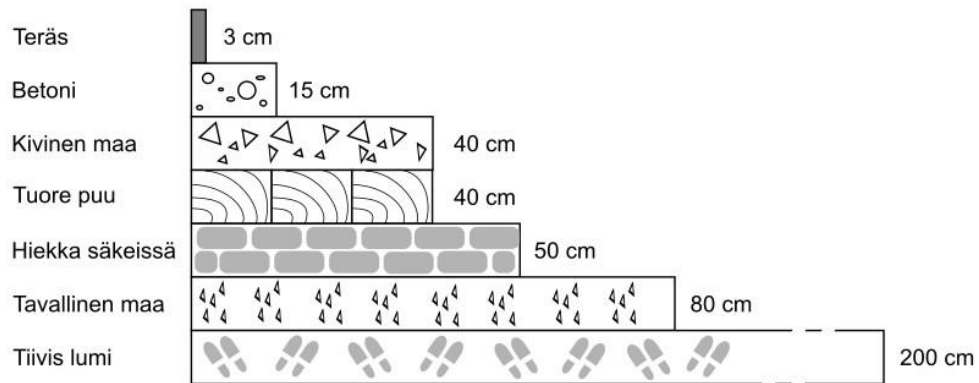
Kätkeminen, hajauttaminen ja varmuusvarastointi

Tiestön ja siltojen katkeamiseen voidaan kunnassa varautua hajauttamalla resursseja eri puolille kuntaa. Resursseja voidaan myös kätkeä ja siten vaikeuttaa vihollisen tiedustelua. Tärkeitä varaosia ja varmuusvarastoja voidaan tarvittaessa sijoittaa myös lähikuntiin, jos niissä tuhoutumisen riskin arvioidaan olevan vähäisempi.

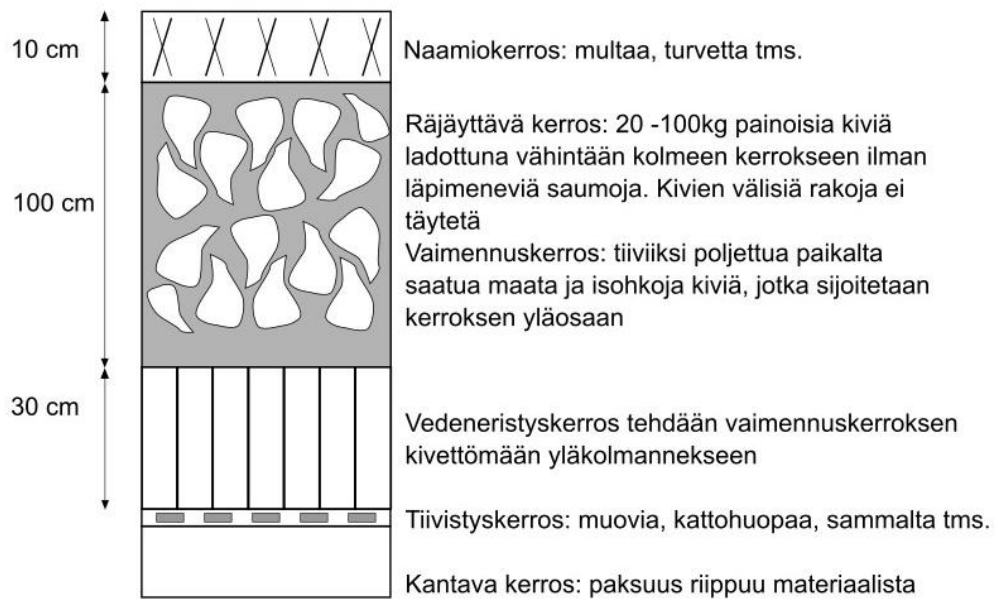
Materiaalien varmuusvarastointia kunnissa vaikeuttavat rajalliset resurssit. Tiukassa taloudellisessa tilanteessa on vaikeaa saada rahat riittämään jokapäiväisiin hankintoihin, varmuusvarastoista puhumattakaan. Varmuuspuskurin kerääminen onkin hyvä tehdä pienissä erissä, jolloin taloudellinen rasitus on helpompi sisällyttää budjettiin. Mikäli varmuusvarastointia kyetään tekemään, on hankinnat hyvä suojata tiedustelulta. On mietittävä, voidaanko varmuusvarastointiin tarkoitettuja materiaaleja hankkia muiden hankintojen yhteydessä ja näin vaikeuttaa varautumiseen kohdistuvaa tiedustelua. Varmuusvarastoinnin osalta on huomioitava myös mahdollisuus tehdä yhteistyötä muiden kuntien kanssa. Kunnat ja hyvinvointialueet voivat tehdä hankintayhteistyötä myös varautumisen tarvikkeissa. Volyyymilla saadaan säästöä.

7 Esimerkkejä fyysisen suojaamisen rakenteista

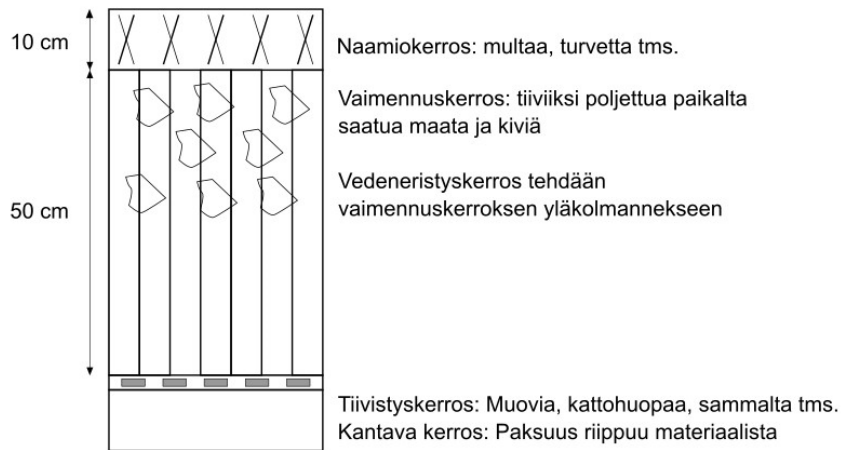
7.1 Suojavahvuuksia



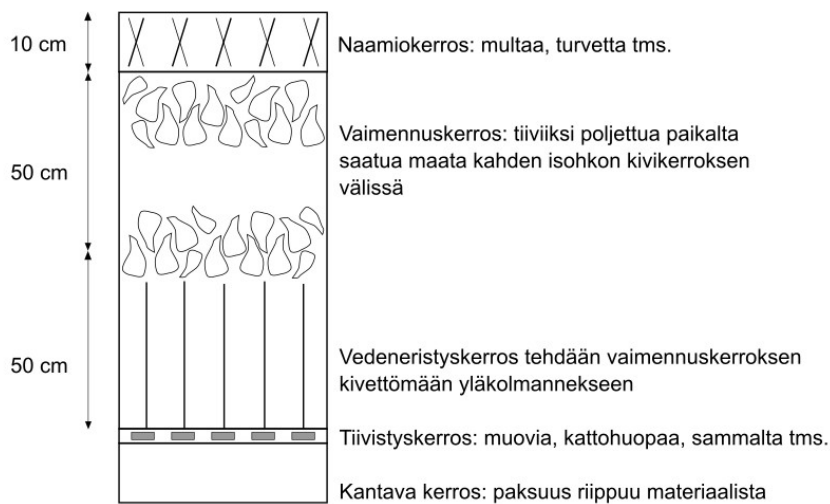
Kuva 3. 155 mm:n kranaatin sirpaleilta suojaavia ainevahvuuksia. (Remes, 2024)



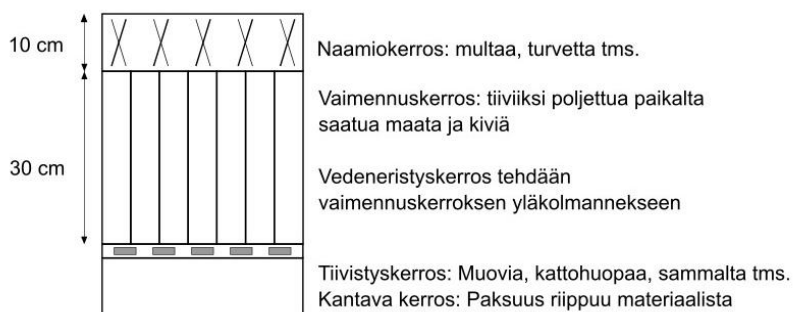
Kuva 4. 155 mm:n sirpalekranaatin hidastetun räjähdysvaikutuksilta suojaava kattokerros. (Remes, 2024)



Kuva 5. 155 mm:n sirpalekranan sirpaleilta suojaava kattokerros. (Remes, 2024)



Kuva 6. 155 mm:n sirpalekranan pintaräjähdyksen vaikutuksilta suojaava kattokerros. (Remes, 2024)



Kuva 7. Aluevaikutteisen asean vaikutuksilta suojaava kattokerros. (Remes, 2024)

7.2 Rakennuksen seinän vahvistaminen

Rakennuksen seiiniä voidaan vahvistaa helpoimmin suursäkkeihin perustuvilla hiekkasäkkimuurilla (Kuva 9). 50 senttimetrin kerros hiekkaa suojaa kranaatin sirpaleilta. Suursäkkien tuottama suoja on n. 100 cm säkkiä kohden. Kaupallisia verkkovahvisteisia hiekkasäkkijärjestelmiä voidaan pinota joitakin kerroksia suoraan päällekkäin, mutta tavallisiin suursäkkeihin perustuva, yhtä säkkiriviä korkeampi rakenne, tulee rakentaa alaosaan leveämmäksi, sillä se ei ole yhtä vakaa. Hiekkasäkit asetellaan limittäin saumakohtien vakauttamiseksi. Suursäkkien päälle voi muodostaa lisäsuojaa tavallisista, käsin täytettävistä hiekkasäkeistä. Hiekkasäkit täytetään hienojakoisella, vähäkivisellä kivennäismaalla, hiekalla tai soralla. Suurikivinen maa-aines voi rikkoa säkin ja tehdä siitä epävakaa. Säkit voidaan täyttää kohteessa kaivinkoneella tai pyöräkoneella, tai tehokkaimmin suoraan maanottoalueella pyöräkoneella täyttökohikka (Kuva 8) hyödyntäen.



Kuva 8. Suursäkkien täyttökohikka. Kuva: Päijät-Hämeen Ilves 2/2012.

Säkit kuljetetaan kohteeseen asennusnosturillisella kuorma-autolla, jolloin ne voidaan nostaa suoraan paikoilleen. Säkkejä tulee nostaa kaikista nostolenkeistään nostopuomilla tai 4-haaraketjuilla, ei liinalla kuristamalla. Mikäli säkkejä kuljetetaan kauas niiden täyttöpaikasta, on käytettävä säkkejä, jotka voidaan sulkea. Kuljetusajoneuvon tulee soveltua suursäkkien kuljettamiseen ja kuorman sitomiseen. Huom. säkki leviää ja pyöristyy hieman mitoistaan maahan laskettaessa ja tarvitsee mahdollisesti tiivistykseen pienempiä hiekkasäkkejä.

Esimerkki suojaukseen tarvittavista määristä ja prosessista (mitat ja määrät luvussa 8):

10 m seinän suojaukseen yksinkertaisella säkkirivillä (Kuva 9) tarvitaan

Työryhmä: kaivinkoneen kuljettaja, nosturiauton kuljettaja

Säkin koko $L: 0,95\text{ m}$ $S: 0,95\text{ m}$ $K: 1,2\text{ m}$, kantokyky 2 t/säkki

$10\text{m}: 0,95\text{m} = 10,53 \rightarrow 11$ suursäkkiä

Tarvittava teoreettinen irtotilavuus: $0,95\text{m} * 0,95\text{m} * 1,2\text{m} = 12\text{ m}^3\text{itd}$

Tarvittava teoreettinen kiintotilavuus: $\left(\frac{\text{m}^3\text{itd}}{k_1}\right): y_1, \left(12\frac{\text{m}^3\text{rtr}}{1,25}\right): 1,05 = 9,14\text{ m}^3\text{ktr}$ ks.

Taulukko 2: Maankaivun massakertoimet maalajeittain

Maankaivuun tarvittava aika $0,012\text{ kone} - \text{h}/\text{m}^3\text{ktr} * 9,14\text{ m}^3\text{ktr} = 0,11\text{ kone} - \text{h}$ (21-25 t hydraulinen kaivinkone) ks. Taulukko 3: Maankaivutöiden aikamenekki maalajeittain eri konekokoja hyödynnettäessä.

Säkkien täyttöön tarvittava aika: ei tiedossa, arvio 10 min/3 säkkiä, **yht 0,4 h/11 säkkiä**

Kuormaukseen tarvittava aika: arvio n. 5 min säkki, nosturin pystytys ja purku 15-20 min, kuorman sidonta 15 min, yhteensä n. **1 h/kuorma. 2 h/2 kuormaa.**

Hiekan ominaispaino on n. 1,7-1,9 t/m³, yksi säkki painaa n. 1,8 t, 11 säkkiä painaa n. 19,8 t

Kuorma-autojen sallittu kuljetuskapasiteetti vaihtelee akselimäärän ja omapainon mukaan n. 2 t - 25 t välillä. Auton kuljetuskapasiteetti selviää rekisteriotteesta. Asennus-nosturillisella 3-akselisella autolla tarvitaan oletettavasti kaksi kuormaa.

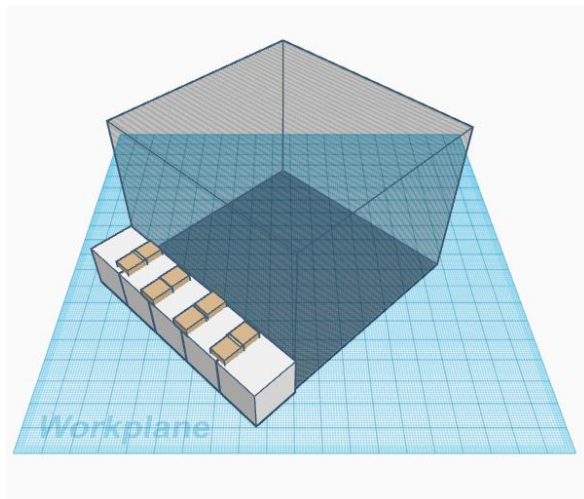
Kuljetus yleisillä teillä, etäisyys 6 - 15 km = 0,54h/kuorma, $2*0,54\text{ h} = 1,08\text{ h} / 2$ **kuormaa** ks. Taulukko 4: Kaivumassojen kuljetus tiellä.

Asennusaika: arvio n. 5 min/säkki, nosturin pystytys ja purku 15-20 min. Yhteensä n. 0,45 h/kuorma. **1,5 h/2 kuormaa.**

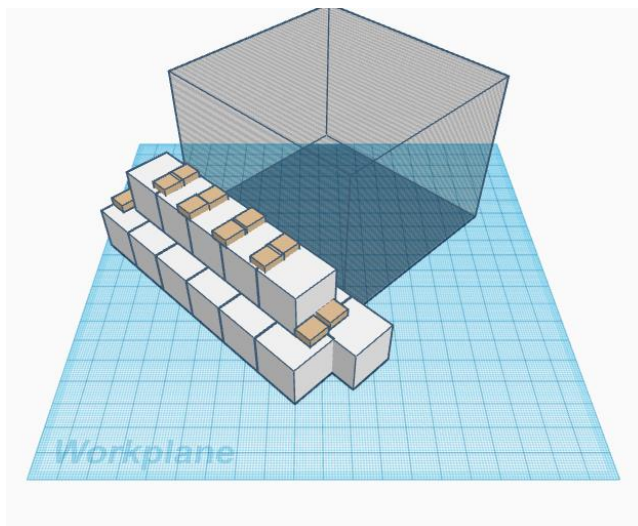
Säkkien sidonta toisiinsa nostolenkeistään rautanauhalla tai kuormaliinoilla: aika ei tiedossa.

Kaikkiaan tällä laskutavalla aikaa kaivamiseen, kuljetuksiin ja asennuksiin kuluu **5-6 h**. On kuitenkin huomioitava, että osa työstä lomittuu ja toisaalta työhön tulee sisällyttää myös taukoja. Työ nopeutuu, mikäli kaivinkoneen kuljettajalla on avustajana esim. nostopuomillinen traktori, jolloin säkkejä voidaan täyttää kaivupaikalla jatkuvasti ja siirtää odottamaan lastausta. Työ nopeutuu, jos vastaanottavassa päässä on henkilöitä sitomassa säkkejä ja tiivistämässä niitä pienhiekkasäkeillä. Tällöin nosturiauto voi olla nopeammin liikkeessä. Suurin aikaan vaikuttava yksittäinen tekijä on kuljettavan auton kantokyky. Aika liki puolittuu, mikäli selvittää yhdellä kuormalla. Talvi hidastaa työtä. Työ nopeutuu, kun siihen syntyy rutiini.

Kaksikerroksisia säkkirivejä rakennettaessa säkkimäärä voidaan laskea kymmenelle metrille $3*11 + 3 = 36$ säkkiä. Tällöin alemman kerroksen taaempi kerros on kaksi säkkiä pidempi ja ulompi kerros yhden säkin pidempi, kuin päällimmäinen kerros, ja säkkien välit asettuvat lomittain.



Kuva 9. Suursäkkeihin perustuva hiekkasäkkimuuri, yksi kerros.

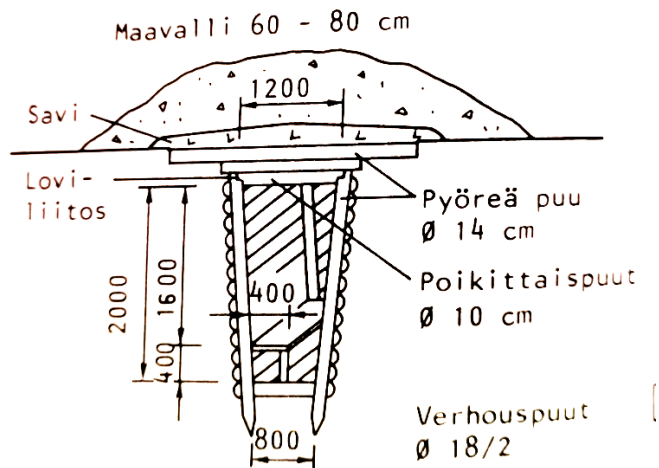


Kuva 10. Suursäkkeihin perustuva hiekkasäkkimuuri, kaksi kerrosta.

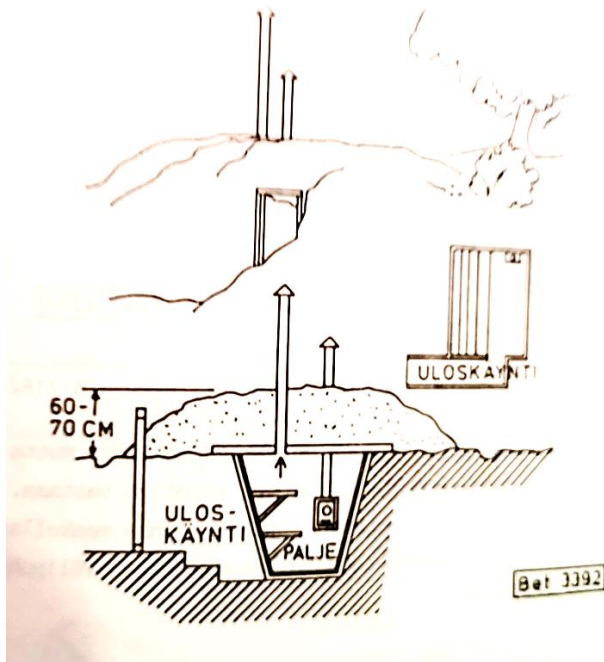
7.3 Maahan kaivettu tilapäissuoja

Kuivaan maaperään voidaan kaivaa ns. maakuoppasuoja. Suojan rakentamiseen soveltuvat puutavara, harkkotiilet, muotolevyt, betonielementit, rakennuslevyt ja muu saatavissa oleva rakennusmateriaali. Suojaa voidaan tiivistää ja vesieristää muovikerroksella, patolevyllä, kattohuovalla tai tiiviillä savikerroksella. Suojan katon päälle tiivistetään vähintään 70 cm kerros maata. Suojan ilmanvaihtoon soveltuvat esimerkiksi muoviputket. Suodattimellisella ilmanvaihdolla varustettu suoja suojaa myös ydinlaskeumaa vastaan. Alla esimerkkejä erilaisista maahan kaivetuista tilapäissuojista. Tarkempia kuvauksia ja työselityksiä löytyy Tilapäiset

väestönsuojat -tiedotteesta¹⁰, sekä Tilapäisen väestönsuojan kunnostamisoppaasta¹¹. Materi-
aali- ja aikamenekkien arviointiin tarvitaan kohdekohtaisia suunnitelmia.



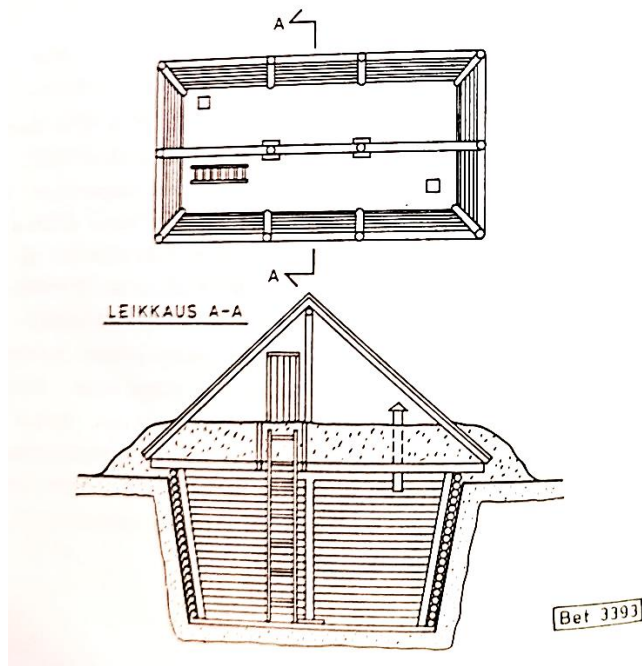
Kuva 11: 1 hengen tilapäissuoja puurakentein (Jokela;Koukkari;& Olin, 1983)



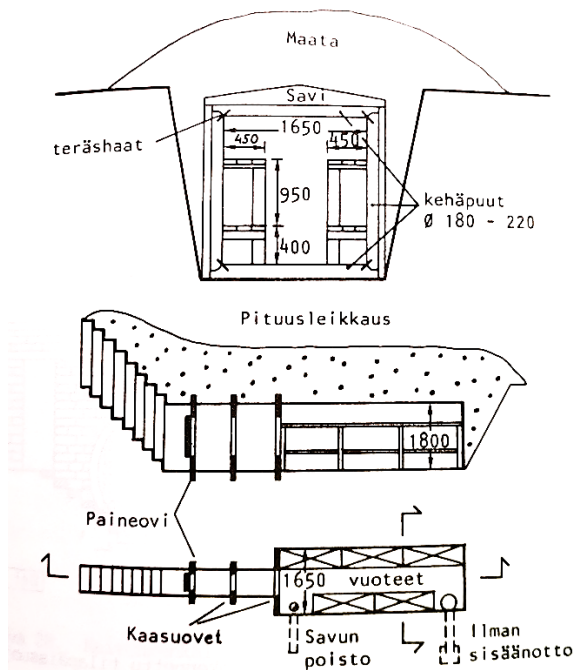
Kuva 12: Maakuoppasuoja. (Jokela;Koukkari;& Olin, 1983)

¹⁰ (Jokela;Koukkari;& Olin, 1983)

¹¹ (SPEK, 1996)



Kuva 13: Maakuoppasuoja, jonne käynti katosta luukun kautta. (Jokela;Koukkari;& Olin, 1983)

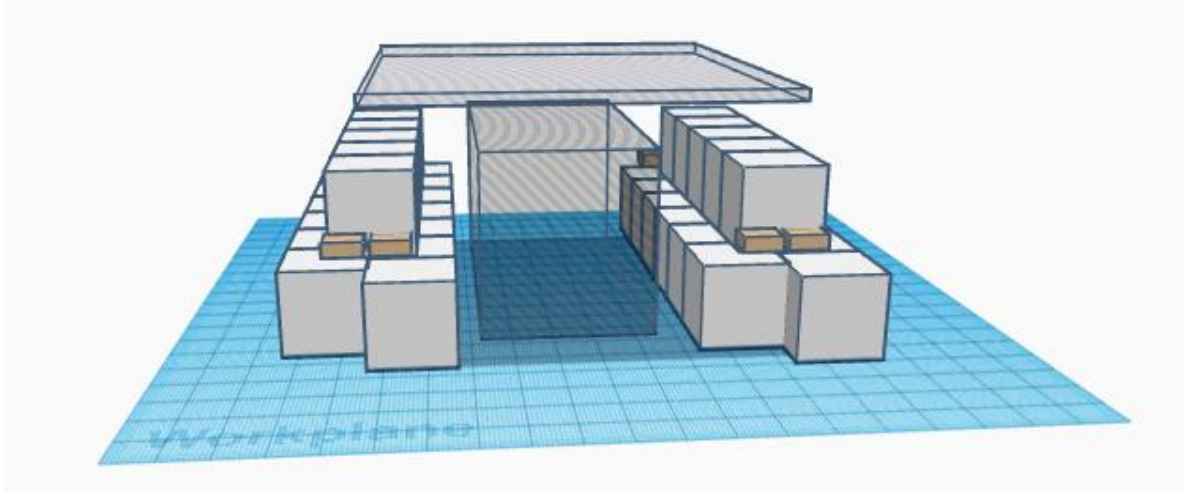


Kuva 14: 30 hengen tilapäissuoja. (Jokela;Koukkari;& Olin, 1983)

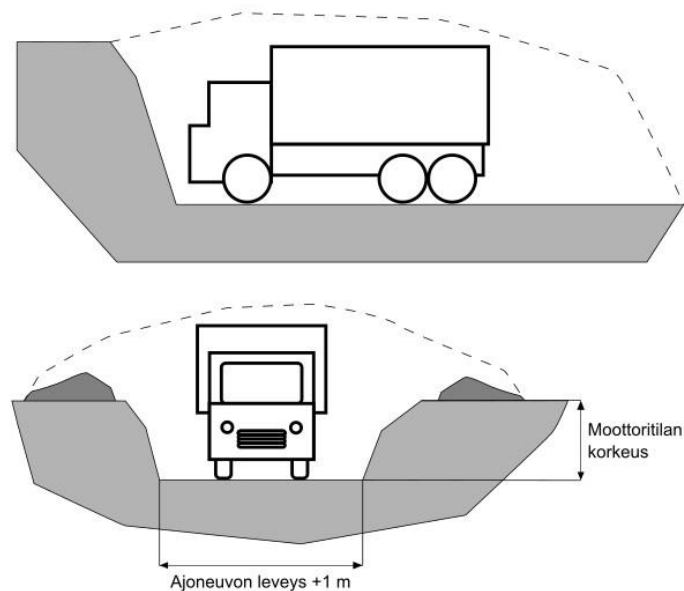
7.4 Ajoneuvosuoja

Ajoneuvoja ja työkoneita varten voidaan rakentaa ajoneuvopoteroita, joiden suojavallin korkeus on vähintään moottoritilan korkeus. Poteron tulee olla hieman ajoneuvoa leveämpi, jotta poistuminen ja nouseminen onnistuu, mutta tiiviimpi potero tarjoaa paremman suojan

painevaikutusta vastaan. Potero voi olla auki molemmista päistä käytön helpottamiseksi. Mikäli potero on auki vain toisesta päästä, tulee ajoneuvo ajaa suojaan moottoritila, usein siis keula, edellä. Potero voidaan toteuttaa suursäikeistä, maahan kaivamalla tai näiden yhdistelmänä. Vallien korkeus riippuu maalajista - vallit eivät saa sortua omasta painostaan. Molemmat suojat voidaan naamioida naamioverkolla tai kattaa. Kattorakenteiden tulee kestää tarvittaessa lumikuorma, tämä vaatii kohdekohtaisia laskutoimituksia.

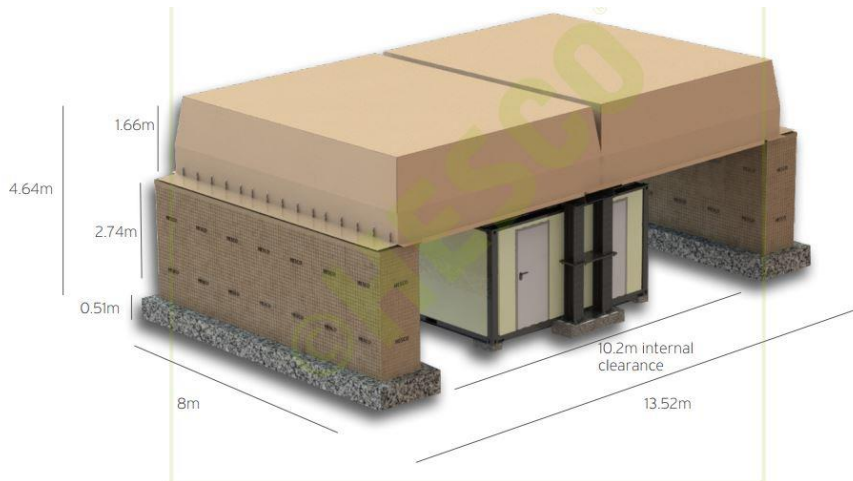


Kuva 15. Ajoneuvosuoja hiekkasäikeistä.



Kuva 16. Maahan kaivettu ajoneuvopotero. (Remes, 2024)

Kaupalliset toimijat tarjoavat myös verkkovahvisteisiin hiekkasäkkeihin ja kevytrakenteiseen, oletettavasti kevytsoratäytteiseen, kattokerrokseen perustuvia ratkaisuja laite- ja tarvikesuojiksi.

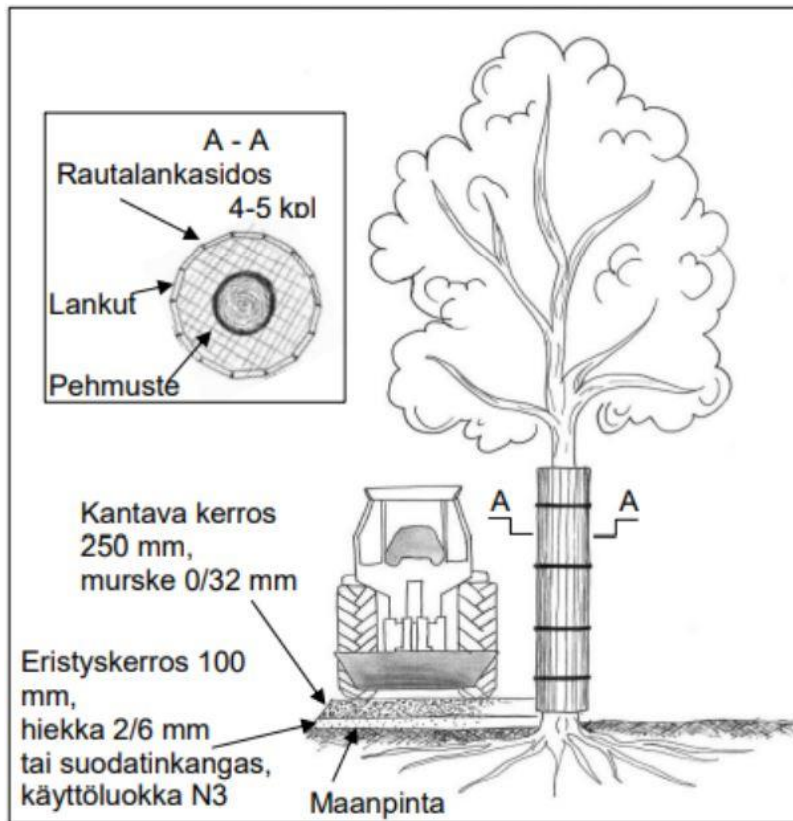


Kuva 17. HESCO A-LOPS/MIL-19-DBL CONFIG (Hesco, 2023).

7.5 Puun tai patsaan suojarakenne

Kaupunkipuut vaurioituvat sodassa paitsi asevaikutuksen seurauksena, myös siksi, että niitä käytetään polttopuiksi sähköjen katketessa. Tältä voidaan suojautua varmistamalla kuntalaisten polttoaineensaanti muilla keinoin - esimerkiksi tuottamalla polttopuuta kunnan omista metsistä.

Suojattavan puun, jonka ympäristössä joudutaan poikkeusolojen takia liikkumaan raskailla ajoneuvoilla, juuristo suojataan. Juuristoalueella kasvualustan tiivistymistä voidaan estää levittämällä alueelle suodatinkangas ja sen päälle 200 mm:n kerros karkeaa soraa. Runko suojataan yhtenäisellä laudoituksella tyvestä latvustoon saakka, n. 4-5 m korkeuteen. Laidoituksen ja rungon välissä käytetään pehmustetta, esim. kumilettoa. Lautoja ei saa naulata, vaan ne sidotaan yhteen esim. rautalangalla tai kiristysliinalla. Puiden juuristoalueella kaivutöitä, liikennöimistä, sekä maanpinnan korottamista puiden ympärillä tulee mahdollisuuksien mukaan välttää.



Kuva 18. Puun suojaaminen. Kuva: Viherrakentamisen yleinen työselite. Viherympäristöliitto.

Patsaat voidaan suojata rakentamalla niiden ympärille katettu kehikko vanerista (21 mm) tai laudoista ja täyttämällä väliin jäävä tila pehmusteella, esim. kevyisoralla. Pehmuste vaimentaa tärinä- ja painevaikutusta. Vaneri/laudoitus suojaa räjähdysten ja paineaallon nostattamalta maa-ainekselta ja osin sirpaleilta.

8 Valikoitu luettelo työ- ja materiaalimenekeistä

Tähän lukuun on valikoitu tilapäisten suojiin rakentamisen työvaiheita. Poikkeusoloissa suojarakenteita joudutaan todennäköisesti tekemään ainakin osin kouluttamattoman työvoiman turvin, joten ennakkoon laaditulla tarkalla työvaiheohjeistuksella on suuri merkitys rakentamiseen kuluvaan aikaan. Luettelo on valikoitu poikkeusoloissa kouluttamattoman työvoiman tehtäväksi hyvin ohjeistettuna soveltuvia menetelmiä ja oletettavasti saatavilla olevia materiaaleja. Huomioi, että lukemat on annettu koulutetun työvoiman työlle normaalioloissa. Oheiset taulukot on tarkoitettu suuntaa antaviksi ja mittakaavan hahmottamiseksi. Varsinaiseen suojausten toteutuksen suunnittelutyöhön tarvitaan kohdekohtaisia tietoja, sekä kohdekohtaisia suunnitelmia.

Työ- ja materiaalimenekit ovat pääosin Rakennusteollisuuden keskusliiton kausijulkaisusta Rakennustöiden menekit 2020, jonka viimeisimmästä painoksesta löytyy tarkempia ohjeita ja menekkiarvioita työn suunnittelun tueksi.

8.1 Maankaivu

Maankaivun taulukkotiedoilla voidaan arvioida, paljonko aikaa kuluu suojaamiseen käytettävän maamassan kaivamiseen ja kuljettamiseen ja kuinka suurii määriä maa-ainesta pitää varata. Maa löytyy kaivettaessa, joten kaivupaikalta kuljetukseen siirtyvä maa-aines (m^3itd) on tilavuudeltaan suurempaa, kuin koskemattomana (m^3ktr). Suursäkeissä tai kuorma-auton lavalla maa-aines on laskennallisesti irtotilavuudessa (m^3itd). Jos rakennetaan maarakenteisia sirpalesuojia tai maavalleja, maa tiivistetään rakennuspaikalla, jolloin se on laskennallisesti teoreettisessa rakennetilavuudessa (m^3rtr). Tiiviysmuutosten laskemiseen käytetään kertoimia, ja niiden merkitys korostuu, kun lasketaan suurii kaivumääriä.

Taulukko 1: Maankaivun massakertoimet

	Massakertoimet		kerroin
	teoreettinen kiintotilavuus	m^3ktr	y1
→	todellinen kiintotilavuus	m^3ktd	k1
→	todellinen irtotilavuus	m^3itd	y2
→	todellinen rakennetilavuus	m^3rtd	k2
→	teoreettinen rakennetilavuus	m^3rtr	

Taulukko 2: Maankaivun massakertoimet maalajeittain

Maalajien tilavuuden muutoskertoimet	ryöstökerroin y1	löyhtymiskerroin k1	täyttökerroin y2	tiivistymiskerroin k2
Siltti	1,06	1,5	1	0,64
Hiekka	1,05	1,25	0,9	0,73
Sora	1,15	1,15	0,9	0,72
Murskesora	1,2	1,8	0,9	0,77
Sepeli	1,2	2,1	0,9	0,73

Taulukko 3: Maankaivutöiden aikamenekki maalajeittain eri konekokoja hyödynnettäessä.

MAANKAIVUTYÖT						
Hydraulinen kaivukone, paino	21-25 tn	11 tn	14 tn	17 tn	30-35 tn	
Kiintotilavuus						
1 Savet, siltit, hiekat	0,012	0,01704	0,015	0,01404		kone-h/m ³ ktr
2 Sorat, tai kuten 1 ja 40 cm routaa	0,010	0,015	0,014	0,012	0,008	kone-h/m ³ ktr
3 Kuivakuoret, löyhät ja keskitiiviit moreenit	0,013	n/a	0,01794	0,01599	0,01001	kone-h/m ³ ktr
4 2 ja 45 cm routaa	0,013	n/a	n/a	0,01651	0,01001	kone-h/m ³ ktr
5 Keskitiiviit ja tiiviit, kiviset moreenit tai 3 ja 55 cm routaa	0,015	n/a	n/a	0,01905	0,01095	kone-h/m ³ ktr
Irtotilavuus						
1 Savet, siltit, hiekat	0,007	0,01099	0,01001	0,00903		kone-h/m ³ itd
2 Sorat, tai kuten 1 ja 40 cm routaa	0,008	0,012	0,01144	0,01	0,006	kone-h/m ³ itd
3 Kuivakuoret, löyhät ja keskitiiviit moreenit	0,009	n/a	0,01197	0,01098	0,00702	kone-h/m ³ itd
4 2 ja 45 cm routaa	0,009	n/a	n/a	0,01098	0,00702	kone-h/m ³ itd
5 Keskitiiviit ja tiiviit, kiviset moreenit tai 3 ja 55 cm routaa	0,010	n/a	n/a	0,013	0,007	kone-h/m ³ itd
m ³ ktr = kiintotilavuuskuutio, m ³ itd = irtotilavuuskuutio						
Maankaivu käsin						
- kiinteä, vähäkivinen	1 - 1,5	m ³ /h				(hyväkuntoinen mies)
- irtomaa, siirto	2,5	m ³ /h				

Taulukko 4: Kaivumassojen kuljetus tiellä.

Kaivumassojen kuljetus		esimerkki:	
Yleisillä teillä		1 rakennusammattilainen	
0-3 km	0,21 h/kuorma	8 km	14 kuormaa työvuorossa
3-6 km	0,33 h/kuorma	12 m ³ itd/kuorma	168 m ³ työvuorossa
6-15 km	0,54 h/kuorma		
15-25 km	0,87 h/kuorma	Kokonaistyöaika on työvuoroaika * 1,1...1,4	

8.2 Suojaus

Taulukko 5: Ikkunoiden ja kasvillisuuden suojaustyö, sekä puunkorjuu- ja kuljetustyö.

SUOJAUS					
Ikkunoiden suojaus					
- ulkoapäin levyllä	0,3	tth/ikkuna			
- sisältäpäin muovilla ja teipillä	0,35	tth/ikkuna	45	kpl/tv	
- ulkoapäin muovilla ja teipillä	0,35	tth/ikkuna	45	kpl/tv	
Kasvillisuuden suojaus					
- puut	1	tth/kpl	16	kpl/tv	2 hlö
- pensaat	1	tth/kpl			
Hyötypuun korjuu ja kuljetus					
- harva	0,2	tth/100m ²			
- normaali	0,5	tth/100m ²	2962	m ² /tv	
- tiheä	1,3	tth/100m ²			
Puunkaato moottorisahalla (n. 5 m korkea männikkö)	20 - 40	runkoa/tv			
tth= työntekijätunti, tv= työvuoro					

8.3 Harkkomuuraustyö

Harkkomuurausta voidaan hyödyntää maahan kaivettavien tilapäissuojien rakentamisessa. Kevytsoraharkkoja voidaan liikutella ja leikata ja muuraukseen tarvittava laasti voidaan sekoittaa työmaalla käsin. Harkkomuuraus on yksinkertainen rakennusmenetelmä, joka sopii koke mattomalle työvoimalle oikein ohjeistettuna.

Taulukko 6: Harkkomuuraustyön aikamenekki. (tth = työntekijätunti, jm = juoksumetri)

HARKKOMUURAUUS		
Siirrot ja mittaus		
- nosturi, traktori, kurottaja	0,1	tth/siirto
- käsinsiirrot, lyhyt matka	0,1	tth/siirto
- käsinsiirrot, pitkä matka	0,2	tth/siirto
- mittaus, perustukset	0,01	tth/m ²
- mittaus, ulkoseinä ja väliseinä	0,04	tth/m ²
- mittaus, hormi	0,6	tth/kpl
Laastinvalmistus		
Laastimyllyllä		
- yksiuraiset	0,23	tth/m ²
- kaksiuraiset	0,47	tth/m ²
- eristeharkot	0,4	tth/m ²
- hormi	0,1	tth/erä
- säiliö ja pumppu	0,2	tth/m ²
Liimalaasti vispilällä 12 kg/erä	0,06	tth/m ²
Liimalaasti vispilällä 25 kg/erä		
- kevytbetoni harkot, L: 100 mm	0,06	tth/m ²
- kevytbetoni harkot, L: 200 mm	0,09	tth/m ²
- kevytbetoni harkot, L: 375 mm	0,14	tth/m ²
Harkkomuuraus		
Perustukset ja ulkoseinät		
- harkko 600 x 300 x 200	0,41	tth/m ²
- ladottava harkko + rauditus	0,37	tth/m ²
- ladottava harkko, pumppuvalu	0,08	tth/m ²
Väliseinät		
- harkko 600 x 100 x 200	0,33	tth/m ²
- harkko 600 x 150 x 200	0,37	tth/m ²
- harkko 600 x 200 x 200	0,4	tth/m ²
- ladottava harkko	0,25	tth/m ²
Hormit	0,8	tth/jm
Siivous, työvälineiden puhdistus	0,01	tth/m ²

Taulukko 7: Esimerkkejä harkkomuurauksen työsuoritteista työvuoroa kohden.

Esimerkkejä:			
Perustusten muuraus (1 rakennusammattilainen + 1 rakennustyöntekijä)			
- laastimyly, kaksiuraiset harkot			17 m ² /tv
Ulkoseinämuuraus (1 rakennusammattilainen + 1 rakennustyöntekijä)			
- telineet, säiliö ja pumppu, ladottava harkko			17 m ² /tv
Väliseinämuuraus (1 rakennusammattilainen + 1 rakennustyöntekijä)			
- työtasot, vispilä, 100 mm kevytbetoniharkko			32 m ² /tv

Taulukko 8: Harkkomuurauksen tarvikemenekkejä.

Menekit	Harkot		Laastit	
Kevytsora- ja betoniharkot				
- yksiuraiset	8,33	kpl/m ²	30	kg/m ²
- kaksiuraiset	8,33	kpl/m ²	60	kg/m ²
- eristeharkot	8,33	kpl/m ²	50	kg/m ²
Kevytbetoniharkot				
- kevytbetoniharkot, L: 100 mm	8,33	kpl/m ²	6	kg/m ²
- kevytbetoniharkot, L: 200 mm	8,33	kpl/m ²	9,5	kg/m ²
- kevytbetoniharkot, L: 375 mm	8,33	kpl/m ²	14	kg/m ²

8.4 Puurunkotyö

Puurunkotöiden menekkiluetteloja voidaan hyödyntää arvioitaessa tilapäisten suojien puurakenteiden rakentamiseen kuluva aikaa ja materiaalimääriä. Tarkempaan arviointiin tarvitaan kohdekohtaisia suojuosuunnitelmia.

Taulukko 9: Puurunkorakentamisen materiaalimenekkejä.

Materiaalimenekit	Hukka 5 - 15%	
Seinien runkopuutavara	3 - 5	m/m ²
Kattopalkit	1,1 - 1,4	m/m ²
Katealusta	4,2 - 8,3	m/m ²
Alapohjapalkit	1,1 - 1,7	m/m ²
Alapohjan eristeen kannatinlaudat	1,1 - 1,7	m/m ²
Alapohjan eristeen kannatinrimat	2,2 - 3,4	m/m ²
Alapuolinen harvalaudoitus	4,2 - 6,5	m/m ²
Korokekoolaus	1,1 - 1,7	m/m ²
Julkisivun koolaus	2 - 3,5	m/m ²
Julkisivuverhous	8 - 12	m/m ²

Taulukko 10: Puurunkorakentamisen aikamenekkejä. (tth = työntekijätunti, jm = juoksumetri, tv = työvuoro, k600 = rungon tolppaväli 600 mm)

PUURUNKORAKENTAMINEN				
Aloittavat työt				
Tavarán vastaanotto ja välivarastointi				
- seinät	0,01	tth/seinä-m ²		
- ala-, väli- ja yläpohjat	0,01	tth/pohja-m ²		
Mittaus, seinät	0,08	tth/seinä-jm		
Siirrot				
- nosturin valmistelu	16	tth/kerta		
- nosturi, nosto 1-4 krs	0,2	tth/siirto		
- traktori, matka < 50 m	0,25	tth/siirto		
- käsinsiirrot, matka 20-50 m	0,08	tth/siirto		
- materiaalsiirrot, seinät	0,05	tth/seinä-m ²		
- materiaalsiirrot, ala-, väli- ja yläpohjat	0,03	tth/pohja-m ²		
Paikalla rakennettu puurunkoinen seinä				
- ala- tai yläsidepuut	0,02	tth/seinä-m ²		
- runkotolpat k600	0,14	tth/seinä-m ²		
- ristiinkoolaus k600	0,04	tth/seinä-m ²		
- ikkuna- ja oviaukot	0,4	tth/kpl		
Paikalla rakennetut runkokokonaisuudet				
Seinät k600				
- alasidepuut, runkotolpat, yläsidepuut	1,1	tth/seinä-jm		
- alasidepuut, runkotolpat, yläsidepuut	0,28	tth/seinä-m ²	45	m ² /tv
- alasidepuut, runkotolpat, lisäkoolaus, yläsidepuut	1,8	tth/seinä-jm		
- alasidepuut, runkotolpat, lisäkoolaus, yläsidepuut	0,45	tth/seinä-m ²		
Alapohja				
- alapohjapalkit	0,18	tth/pohja-m ²		
- alapohjapalkit, eristepohja, korokekoolaus	0,36	tth/pohja-m ²		
Välipohja				
- välipohjapalkit, eristepohja, korokekoolaus	0,4	tth/pohja-m ²		
Yläpohja				
- yläpohjapalkit, eristepohja, korokekoolaus	0,4	tth/pohja-m ²		
Julkisivuverhous				
Koolaus				
- yksinkertainen	0,04	tth/seinä-m ²		
- kaksinkertainen	0,07	tth/seinä-m ²		
Laudoitus				
- ponttillaudoitus	0,3	tth/seinä-m ²		
- peiterimalaudoitus	0,5	tth/seinä-m ²	26	m ² /tv
Aukkojen vaikutus				
	0,2	tth/kpl		

Lähteet

- Aakko, K., Koivukoski, J. Kuusi, A., Mesilaakso, M., Nikkari, S., Peltonen, K., Rantapelkonen, J. & Toveri, P. 2023. Väestön suojaamisen käsikirja. Helsinki: Tietosanoma Oy.
- Henttinen, J. & Puolustusvoimien materiaalilaitoksen esikunta 2008. 4. Konventionaalinen aseteknologia. Teoksessa Kari, Hakala, Pääkkönen & Pitkänen (toim.), Sotatekninen arvio ja ennuste 2025 - Teknologian kehitys (Osa 1, s. 142-180). Ylöjärvi: Puolustusvoimien Teknillinen Tutkimuslaitos.
- Hesco 2023. HESCO A-LOPS/MIL-19-DBL CONFIG. Kuvituskuva. Viitattu 3.2.2024.
<https://www.hesco.com>
- Jokela, J., Koukkari, H. & Olin, J. 1983. Tilapäiset väestönsuojat - Tiedotteita 211. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
- Kohvakka, K. & Valtonen, V. 2004. Tuli-isku 2020 - Näkökulmia tuho vaikutuksesta ja yhteiskunnan varautumisesta, Maavoimien taistelun kuvat 2020 - Toisen vaiheen osatutkimus. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu.
- Korhonen, A. 2022. Varautuminen hankinnoissa. (A. Korhonen, Toim.) Helsinki: Kuntaliitto.
- Maavoimat 2021. Suojanedistämisen käsikirja 2021. Mikkeli: Maavoimien esikunta.
- Morenatti, E. 2022. Valokuva. CNN / AP.
- Päijät-Hämeen Ilves 2012. Numero 2. Suursäkkien täyttökehikko. Valokuva.
- Remes, M. 2024. Puolustusvoimien mallia mukailen. Kuva.
- SPEK 1996. Tilapäisen väestönsuojan kunnostamisopas. Suomen pelastusalan keskusjärjestön julkaisu. Tekniikka opastaa 11. Helsinki: Tammer-paino.
- Suomen Kuntaliitto 2020. Kunnan varautumisen johtaminen. E-kirja. Helsinki: Suomen Kuntaliitto.
- Tähtinen, J. 2023. Etäsodankäynti - Sodan usvaa, uhkatilanne vai taistelutapa? Teoksessa M. Palokangas (toim.), Sodan usvaa II - sodankäynnin laaja-alaisuus (s. 34-45). Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu - Sotataidon laitos.

Kuviot

Kuvio 1: Kohteiden tunnistaminen	8
Kuvio 2: Kriittiset toiminnot ja toimintakortit	9
Kuvio 3. Potentiaalisia strategisen iskun kohteita.	10

Kuvat

<i>Kuva 1. HESCO A-LOPS/MIL-19-DBL CONFIG (Hesco, 2023)</i>	<i>22</i>
<i>Kuva 2. Ihmisiä hakemassa suojaa tuhoutuneen sillan alla Ukrainassa maaliskuussa 2022. (Morenatti, 2022).....</i>	<i>22</i>
<i>Kuva 3. 155 mm:n kranaatin sirpaleilta suojaavia ainevahvuuksia. (Remes, 2024)</i>	<i>24</i>
<i>Kuva 4. 155 mm:n sirpalekranaatin hidastetun räjähdysten vaikutuksilta suojaava kattokerros. (Remes, 2024)</i>	<i>24</i>
<i>Kuva 5. 155 mm:n sirpalekranaatin sirpaleilta suojaava kattokerros. (Remes, 2024)</i>	<i>25</i>
<i>Kuva 6. 155 mm:n sirpalekranaatin pintaräjähdyksen vaikutuksilta suojaava kattokerros. (Remes, 2024).....</i>	<i>25</i>
<i>Kuva 7. Aluevaikutteisen aseiden vaikutuksilta suojaava kattokerros. (Remes, 2024)</i>	<i>25</i>
<i>Kuva 8. Suursäkkien täyttökehikko. Kuva: Päijät-Hämeen Ilves 2/2012.</i>	<i>26</i>
<i>Kuva 9. Suursäkkeihin perustuva hiekkasäkkimuuri, yksi kerros.</i>	<i>28</i>
<i>Kuva 10. Suursäkkeihin perustuva hiekkasäkkimuuri, kaksi kerrosta.</i>	<i>28</i>
<i>Kuva 11: 1 hengen tilapäissuoja puurakentein (Jokela;Koukkari;& Olin, 1983)</i>	<i>29</i>
<i>Kuva 12: Maakuoppasuoja. (Jokela;Koukkari;& Olin, 1983)</i>	<i>29</i>
<i>Kuva 13: Maakuoppasuoja, jonne käynti katosta luukun kautta. (Jokela;Koukkari;& Olin, 1983)</i>	<i>30</i>
<i>Kuva 14: 30 hengen tilapäissuoja. (Jokela;Koukkari;& Olin, 1983).....</i>	<i>30</i>
<i>Kuva 15. Ajoneuvosuoja hiekkasäkeistä.</i>	<i>31</i>
<i>Kuva 16. Maahan kaivettu ajoneuvopotero. (Remes, 2024).....</i>	<i>31</i>
<i>Kuva 17. HESCO A-LOPS/MIL-19-DBL CONFIG (Hesco, 2023).....</i>	<i>32</i>
<i>Kuva 18. Puun suojaaminen. Kuva: Viherrakentamisen yleinen työselite. Viherympäristöliitto.</i>	<i>33</i>

Taulukot

Taulukko 1: Maankaivun massakertoimet	34
Taulukko 2: Maankaivun massakertoimet maalajeittain	34
Taulukko 3: Maankaivutöiden aikamenekki maalajeittain eri konekokoja hyödynnettäessä... ..	35
Taulukko 4: Kaivumassojen kuljetus tiellä.	35
Taulukko 5: Ikkunoiden ja kasvillisuuden suojaustyö, sekä puunkorjuu- ja kuljetustyö.	36
Taulukko 6: Harkkomuuraustyön aikamenekki. (tth = työntekijätunti, jm = juoksumetri)	37

Taulukko 7: Esimerkkejä harkkomuurauksen työsuoritteista työvuoroa kohden.....	38
Taulukko 8: Harkkomuurauksen tarvikemenekkejä.	38
Taulukko 9: Puurunkorakentamisen materiaalimenekkejä.	38
Taulukko 10: Puurunkorakentamisen aikamenekkejä. (tth = työntekijätunti, jm = juoksumetri, tv = työvuoro, k600 = rungon tolppaväli 600 mm)	39