

Tapio Winqvist

# Hoitolaitoksen sairaalakaasujen logistiikan varmistaminen normaalioloissa, normaaliolojen häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa

Opinnäytetyö

Ensihoitaja (Ylempi AMK)

Kriisinkestävä sosiaali- ja terveydenhuolto

2025



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Ensihoitaja (Ylempi AMK)
Tekijä/Tekijät	Tapio Winqvist
Työn nimi	Hoitolaitoksen sairaalakaasujen logistiikan varmistaminen normaalioloissa, normaaliolojen häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa
Toimeksiantaja	HUS Valmiuskeskus
Vuosi	2025
Sivut	64 sivua, liitteitä 3 sivua
Työn ohjaaja(t)	Hilla Nordquist

## TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö käsittelee sairaalakaasujen logistiikkaa ja siihen liittyvää varautumista ja tarkoituksena on selvittää sairaalakaasujen logistiikkaketjua kaasun toimittajalta potilaalle normaalioloissa, poikkeusoloissa ja häiriötilanteissa. Tavoitteena oli kehittää tarkastuslista kaasulogistiikan huomioitavista seikoista eri tilanteissa. Opinnäytetyö keskittyi neljään sairaalakaasuun: happeen, dityppioksiidiin eli ilokaasuun, ilmaan ja hiilidioksiidiin. Tutkimuskysymyksenä oli "Millaisia asioita tulee huomioida sairaalakaasujen logistiikassa?".

Kirjallisuuskatsaus toteutettiin scoping-katsauksen menetelmällä hyödyntäen hakutermien määrittelyssä PCC menetelmää, eli tutkimuksen kohde (Population), käsite (Concept) ja toimintaympäristö (Context). Haut kohdistettiin Med-ic-, PubMed- ja EBSCO-tietokantoihin. Lisäksi tehtiin manuaalisia hakuja. Hakuprosessin tuloksena kirjallisuuskatsaukseen valikoitui yhteensä 36 tutkimusta, artikkeleita, ohjetta ja säädöstä. Suurin osa sairaalakaasuja käsittelevistä tutkimuksista ja artikkeleista keskittyy happeen, muiden sairaalakaasujen jäädessä selkeästi pienempään osaan. Hakuprosessi paljasti, että erityisesti happeen liittyvä tutkimus oli suurelta osin yhteydessä COVID-19-pandemian aikaisiin ongelmiin, kun taas vanhemmissa tutkimuksissa keskityttiin enemmän yleiseen varautumiseen ja huoltovarmuuteen.

Kirjallisuuskatsauksen pohjalta ja tarkastuslistan kehittämisen metodologiaa seuraten muodostettiin 24 kriteeriä sisältävä tarkastuslista, johon tukeutuen hoitolaitoksen johto, materiaali- sekä lääkehuollosta vastaavat tahot voivat tarkastella sairaalakaasujen huoltologistiikan kypsyttä erilaisissa normaali- ja poikkeusolojen häiriötilanteissa. Opinnäytetyö osoitti, että sairaalakaasujen huoltologistiikka on vähän tutkittu aihe, ja spesifiä tutkimusta aiheesta on niukasti saatavilla. Tämä korostaa tarvetta aiheen tarkemmalle tarkastelulle.

**Asiasanat:** hoitolaitos, sairaalakaasu, logistiikka, poikkeusolot, normaaliolot, häiriötilanne

Degree title	Master of health care
Author(s)	Tapio Winqvist
Thesis title	Ensuring the logistics of medical gases in healthcare facilities during normal conditions, abnormal conditions in normal conditions, and emergency conditions
Commissioned by	The HUS preparedness center
Time	2025
Pages	64 pages, 3 pages of appendices
Supervisor	Hilla Nordquist

## ABSTRACT

This thesis examines the logistics of medical gases and related preparedness, aiming to investigate the supply chain of medical gases from the supplier to the patient under normal conditions, exceptional circumstances, and during disruptions. The objective was to develop a checklist of considerations for gas logistics in various situations. The thesis focused on four medical gases: oxygen, nitrous oxide (also known as laughing gas), air, and carbon dioxide. The research question was: "What factors need to be considered in the logistics of medical gases?"

A literature review was conducted using the scoping review method, utilizing the PCC framework Population, Concept, Context approach to define search terms. Searches were directed at Medic, PubMed, and EBSCO databases. Manual searches were also performed. As a result of the search process, a total of 36 studies, articles, guidelines, and regulations were selected for the literature review. Database searches yielded only a few relevant results, while manual searches produced more usable material. The majority of studies and articles on medical gases focus on oxygen, with other medical gases receiving significantly less attention. The search process revealed that a substantial portion of oxygen-related research, in particular, was associated with problems during the COVID-19 pandemic, while older studies focused more on general preparedness and security of supply.

Based on the literature review and following the methodology for developing a checklist, a checklist containing 24 criteria was created. Healthcare facility management, material management, and pharmaceutical care providers can use this checklist to assess the maturity of medical gas maintenance logistics in various normal and exceptional disruption situations. The thesis demonstrates that the maintenance logistics of medical gases is an under-researched topic, with limited specific research available. This emphasizes the need for more detailed examination of the subject.

**Keywords:** healthcare facility, medical gas, logistics, emergency conditions, normal conditions, abnormal conditions

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	KESKEISET KÄSITTEET .....	5
3	TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYS.....	7
4	KIRJALLISUUSKATSAUS .....	7
4.1	Kirjallisuuskatsauksen valmistelu.....	8
4.2	Tietokantahakujen tarkentaminen ja tulokset.....	11
5	KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TULOKSET .....	22
5.1	Ylikansalliset ja kansalliset ohjeet.....	23
5.2	Varautuminen poikkeaviin kuormitustilanteisiin terveydenhuollon laitoksissa .....	26
5.3	Logistiikka .....	31
5.4	Sairaalakaasut ja niiden käyttöjärjestelmät hoitolaitoksissa.....	35
5.5	Kirjallisuuskatsauksen yhteenveto .....	36
6	TARKASTUSLISTAN KEHITTÄMINEN JA METODOLOGIA .....	41
6.1	Tarkastuslistat terveydenhuollossa.....	42
6.2	Tarkastuslistojen muodostamisen periaatteet.....	43
6.3	Tarkastuslistan suunnittelu ja erilaiset tyypit .....	45
6.4	Tarkastuslistan muodostaminen .....	49
6.5	Tarkastuslistan kategoriat ja kriteerit .....	49
6.6	Arvointiasteikko.....	50
6.7	Tilaajan palaute .....	50
7	TARKASTUSLISTA .....	51
8	POHDINTA .....	51
8.1	Tarkastuslistan luotettavuus ja eettisyys.....	53
8.2	Johtopäätökset .....	54
	LÄHTEET.....	55

## LIITTEET

Liite 1. Sairaalakaasulogistiikan varautumisen suunnittelun arviointilomake

## 1 JOHDANTO

Kaasuja käytetään sairaaloissa erilaisiin tarkoituksiin. Potilaille tarjottava hoito on usein vaativaa ja sen eri toiminnoissa sairaalakaasuilla saattaa olla merkittävä rooli. Esimerkiksi sairaalakaasuista merkittävin eli happi on elämälle välttämätön ja tämän vuoksi nostettuna WHO:n välttämättömien lääkkeiden kategoriaan samoin kuin kivunlievitykseen käytetty dityppioksi eli ilokaasu. (World health organization 2023, 1.) Potilaiden hoidon lisäksi erilaisia kaasuja käytetään sairaaloissa myös muihin toimintoihin, kuten diagnostiikkaan, erilaisiin laboratoriotomintoihin sekä sairaala-apteekin eri käyttötarkoituksiin. (Suomen sairaalatekniikan yhdistys ry 2024, 2). Tässä opinnäytetyössä keskitytään kuitenkin vain neljään sairaalakaasuun: happeen, dityppioksidiin, ilmaan ja hiilidioksidiin.

Sairaalakaasujen saatavuus kaasujen toimittajalta ja kaasun toimittaminen potilaan tai sairaalan muun yksikön käyttöön on keskeinen osa sairaaloiden toimintaa kaikissa olosuhteissa. Esimerkiksi häiriöt hapen saatavuudessa tulisivat johtamaan vakaviin ongelmiin, jotka kohdistuvat käytännössä kaikille sairaalan osastoille. Hapen loppuminen tulisi johtamaan väistämättä vakaviin haittatapahtumiin.

Tässä opinnäytetyössä selvitetään sairaalakaasujen logistiikkaketjua kaasun toimittajalta potilaalle, normaalioloissa, poikkeusoloissa ja erilaisissa häiriötilanteissa. Scoping-katsauksen perusteella kootaan tarkastuslista kaasulogistiikassa huomioitavista seikoista normaaliolojen sekä poikkeusolojen häiriötilanteisiin varautumiseksi. Tarkastuslistaa jatkokehitetään yhteistyössä HUS valmiuskeskuksen asiantuntijoiden kanssa. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää logistiikkaketjun ominaispiirteitä ja toimintoja, ketjun kokonaisuutta kehittämällä.

## 2 KESKEISET KÄSITTEET

**Hoitolaitos** (Sosiaali ja terveystalveluiden toteuttaja)

Sosiaali- ja terveystalvelujen antaja, joka käytännössä antaa sovitut sosiaali- talvelut, terveystalvelut tai sosiaali- ja terveydenhuollon yhteiset talvelut asiakkaalle. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2023).

**Häiriötilanne**

Häiriötilanne on uhka tai tapahtuma, joka vaarantaa yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja tai strategisia tehtäviä ja jonka hallinta edellyttää viranomaisten ja muiden toimijoiden tavanomaista laajempaa tai tiiviimpää yhteistoimintaa ja viestintää. Häiriötilanteita voi esiintyä niin normaalioloissa kuin poikkeusoloisakin. (Kokonaisturvallisuuden sanasto 2017a, 60.)

**Lääkkeellinen kaasu**

Lääkkeellinen kaasu on lääke, jota käytetään potilaan hoitoon, diagnosointiin tai ehkäisevästi. Lääkkeellinen kaasu voi olla yksittäistä, puhdasta kaasua tai kaasujen seosta. (Lääkealan turvallisuus ja kehittämiskeskus Fimea s.a.)

**Logistiikka**

Materiaalivirtojen ohjailu. Tavaroiden hankinta, varastointi ja kuljetus. (Kielitoimiston sanakirja 2022a.)

**Normaaliolot**

Yhteiskunnan pääsääntöinen tila, jossa yhteiskunnan elintärkeät toiminnot voidaan turvata ilman, että on tarpeen mahdollistaa viranomaisten tavanomaisesta poikkeava toimivaltuuksien käyttö. (Kokonaisturvallisuuden sanasto 2017b, 60).

**Poikkeusolot**

Valmiuslaissa tarkoitettu yhteiskunnan tila, jossa on niin paljon tai niin vakavia häiriöitä tai uhkia, että on tarpeen mahdollistaa viranomaisten tavanomaisesta poikkeava toimivaltuuksien käyttö. (Kokonaisturvallisuuden sanasto 2017c, 61).

**Sairaalakaasu**

Sairaalassa käytettävät muut kaasut kuin lääkkeelliset kaasut, joita käytetään sairaala-apteekkien ja laboratorioiden yhteydessä mm. lääkkeiden valmistukseen, laitteiden kalibrointiin ja erilaisiin tutkimuksiin. (Suomen sairaalateknikan yhdistys ry 2014, 2).

## **Varautuminen**

Toiminta, jolla varmistetaan tehtävien mahdollisimman häiriötön hoitaminen ja mahdollisesti tarvittavat tavanomaisesta poikkeavat toimenpiteet häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa. (Kokonaisturvallisuuden sanasto 2017, 37).

## **3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET**

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin sairaalakaasujen logistiikkaketjua kaasun toimittajalta potilaalle, normaalioloissa, poikkeusoloissa ja erilaisissa häiriötilanteissa. Scoping-katsauksen perusteella koottiin tarkastuslista kaasulogistiikassa huomioitavista seikoista normaali- ja poikkeusolojen häiriötilanteisiin varautumiseksi. Tarkastuslista on tarkoitettu yleisjohdon, materiaali- ja logistiikkahallinnon sekä sairaala-apteekin käyttöön esimerkiksi omaa kaasulogistiikkaa tarkastellessa tai jatkuvuudenhallintaa suunniteltaessa. Kyseessä ei ole suorittavan tason työnjohdollinen apuväline. Tarkastuslistaa jatkokehitetään yhteistyössä HUS valmiuskeskuksen asiantuntijoiden kanssa. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää logistiikkaketjun ominaispiirteitä ja toimintoja, ketjun kokonaisuutta kehittäen.

Tutkimuskysymyksenä on: Millaisia asioita tulee huomioida sairaalakaasujen logistiikassa?

## **4 KIRJALLISUUSKATSAUS**

Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli löytää aikaisempia tutkimuksia sekä tietoa sairaalakaasujen logistiikasta ja sen turvaamisesta normaali- ja poikkeusoloissa sekä niiden aikana ilmenevien häiriötilojen aikana. Kirjallisuuskatsaus tehtiin scoping-katsauksen menetelmää soveltaen kohdistuen haut Medic-, PubMed- sekä EBSCO-tietokantoihin. (ks. Vilkkä 2023, 19–20). Hakutulokset täydennetään manuaalisella haulla *lumipallotekniikka ja helmenviljelymenetelmillä* mahdollisimman laaja aineiston kokoamiseksi. (Vilkkä 2023, 49, 53). Tutkijan jo aikaisemmin tuntema materiaali, kuten kansalliset säädökset ja ohjeet, tullaan sisällyttämään manuaalihaun lopputulokseen.

Aihetta tarkennettaessa, suoritettiin kokeilevia tiedonhakuja eri tietokannoissa ja hakukoneissa kuten Googlessa, Google scholarissa, EBSCOssa, PubMedissa sekä Medicissä suomeksi ja englanniksi tutkimuksen aiheen yleisyyden hahmottamiseksi. Hakujen perusteella sairaalakaasujen huoltologiikka on vähän tutkittu, eli spesifiä tutkimusta aiheesta ei juurikaan löydy. Koska aikaisempi tutkimus aiheesta on selkeästi niukkaa, tarjoaa narratiivisen kirjallisuuskatsauksen piiriin kuuluva scoping-katsaus hyvän mahdollisuuden kartoittaa aihetta koskevia sekä sitä sivuavia tutkimuksia koostetumman tiedon muodostamiseksi. (ks. Grant & Booth 2009, 101; Vilkka 2023, 20).

Scoping-katsaus tarjoaa menetelmän aikaisemman tiedon tiivistämiseksi ja kokoamiseksi tai uuden kokonaisnäkemyksen muodostamiseksi. Scoping-katsauksella voi myös järjestää aikaisempaa hajanaista tietoa uudeksi kokonaisuudeksi. (Vilkka 2023, 19). Scoping-menetelmää hyödyntäen tietoa kokoavat haut o ulotettavissa myös erilaisiin ja eritasoiisiin suosituksiin, ohjeisiin ja artikkeleihin aiheeseen liittyen. Näin aikaisempaa tietoa aiheesta saadaan koottua mahdollisimman laajalla otannalla ja samalla saadaan tunnistettua aihepiirin tutkimuksen laajuus ja puutteita tiedossa, ja mahdollisesti määriteltyä tulevia jatkotutkimusten aiheita. (Vilkka 2023, 20; Mak & Thomas 2022, 565; Munn ym. 2018, 2–3; Peters ym. 2020, 2121, 2123). Järjestelmällisen tiedonhaun ja scoping-katsauksen metodin periaatteiden mukaisesti aihetta lähestyttiin PCC:n eli *population, concept, context* -menetelmän mukaisesti ja tehtäville haulle määritettiin sisäänottokriteerit. (ks. Peters ym. 2020, 2123–2125; Munn ym. 2018, 5; Mak & Thomas 2022, 565).

#### **4.1 Kirjallisuuskatsauksen valmistelu**

Kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymykseksi määriteltiin: Millaisia asioita tulee huomioida sairaalakaasujen logistiikassa?

Kirjallisuuskatsauksen tekemiseksi, aikaisempaa tutkittua tietoa aiheesta haetaan ja hyödynnetään käyttämällä PCC-menetelmää. Tutkimuskysymyksestä muodostetaan PCC-menetelmän perusteella tarkasteltava kohde eli *Participants*, suunnitelma, luonnos tai käsite *Concept*, ja viitekehys *Context*. (Peters ym. 2015, 143; Kielitoimiston sanakirja 2022b; Kielitoimiston sanakirja 2022c).

PCC-menetelmällä muodostetaan tietokantoihin kohdistettavat hakusanat, niiden synonyymit ja yhdistelmät. Hakusanojen ja termien kääntäminen englannin kielelle on haastavaa etenkin *normaaliolojen, häiriötilanteen ja poikkeusolojen* kohdalla, koska näiden termien sisältö ja määrittely on kansallista ja uniikkia Suomen tasolla. Tästä syystä tiedonhauista tullaan jättämään context luokan käsitteet ja niiden synonyymit pois. Hakusanat muodostetaan parti- cipants ja concept luokkien käsitteiden ja niiden synonyymien perusteella. Taulukossa on määriteltynä lista PCC-menetelmän mukaisista termeistä syno- nyymeineen suomeksi ja englanniksi.

Suomenkielisten termien synonyymien määrittelyssä käytetään TEPA-termi- pankkia, Kokonaisturvallisuuden sanastoa TSK50 vuodelta 2017, sekä Sisäi- sen turvallisuuden sanastoa vuodelta 2023. Englanninkielisten synonyymien määrittelyssä käytetään Thesaurus-tietokantaa. Koska oletettavasti aiheesta on vähän aikaisempaa tutkimusta sairaalan tai sairaalarakennuksen viiteke- hyksessä, on tarkoituksenmukaista laajentaa koskemaan myös sairaalan si- säisiä osastoja, joilla sairaalakaasujen tarve on ilmeinen ja kriittinen. Näitä osastoja ovat päivystykset, sekä vuode-, teho- ja leikkausosastot. Suomen- ja englanninkieliset termit on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Opinnäytetyössä käytetyt suomen- ja englanninkieliset termit

Määre	Suomeksi	Synonyymit ja läheiset termit suomeksi	Englanniksi	Synonyymit ja läheiset termit englanniksi
Participants	Sairaala	Päivystys, leikkausosasto, teho-osasto	Hospital	Clinic, Ward, emergency room, operating room, intensive care unit

Concept	Sairaalakaasujen logistiikka	Sairaalakaasujen hankinta, varastointi, kuljetus, varautuminen, huoltovarmuus, happi, Ilma, hiilidioksidi, typpioksiduuli, dityppioksiduuli	Medical/medical gas logistics	Oxygen, Air Carbon dioxide, Nitrous oxide, Security, preparedness, readiness, supply, planning, coordination
Context	Normaaliolot	-	Normal conditions, normal circumstances,	-
	Häiriötilanne		Disruption, abnormal condition, abnormal situation,	
	Poikkeusolot		State of emergency	

Sisäänottokriteereinä tutkimukseen käytetään:

- Suomen- ja englanninkielisiä tutkimuksia
  - joista on koko tutkimusteksti avoimesti tai käytössä olevilla lisensseillä.
  - jotka ovat vertaisarvioituja tutkimuksia tai väitöskirjatasoisia opinnäytetöitä
  - joiden aikarajaus 10 vuotta (2014).
- Kansallisella tasolla ajantasaisia suomalaisia ylätasoa ohjeita ja säädöksiä
  - lait, asetukset, ministeriötason määräykset ja ohjeet
  - asiantuntijaelimien sekä laitevalmistajien ohjeet, selonteot ja raportit

- sairaanhoitopiirien, hyvinvointialueiden ja yksittäisten sairaaloiden ohjeet.
- Monikansallisella tasolla EU:n ja YK:n toimielinten sekä laitevalmistajien ajantasaisia ohjeita, suosituksia, määräyksiä ja säädöksiä erilaisia raportteja, koska nämä toimivat usein kansallisen tason ohjeiden viitekehyksenä.

## 4.2 Tietokantahakujen tarkentaminen ja tulokset

Hakujen terävöittämiseksi konsultoitiin Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun informaattikkoa. Spesifiä tutkimusta on vaikea löytää ja sitä on hyvin niukasti. Synonyymien käyttö johtaa valtavaan määrään hakutuloksia, jotka eivät liity itse aiheeseen. Myös suomen ja englannin kielen sanojen ja termien sisältö saattaa olla täysin eri, joka johtaa tietokantahauissa täysin erilaisten aihepiirien äärelle.

### PubMed-hakutulokset

PubMed-tietokannan hakujen tekeminen aloitettiin rajausten määrittämisellä. Hakukentän perusasetukseksi asetettiin *title/abstract* sopivien otsikoiden ja tiivistelmien löytämiseksi, aikarajaus 10 vuoteen ja haettavien tekstien tyypeiksi asetettiin *books and documents, case reports, classical articles, government publication, guideline, legislation, meta-analysis, observational study, review, systematic review*. Vaikka scoping-katsaus tarjoaa mahdollisuuden käyttää erilaisia lähteitä hyvin laveasti, on käytettäviä lähteitä tietokannoissa kuitenkin pakko rajata ja kohdistaa olennaisimpiin kohderyhmiin hakutulosten määrän rajaamiseksi. Seuraavassa on esitelty hakulausekkeiden muodostamista sekä niiden pohjalta syntyneitä hakutuloksia. Käyttämällä PCC-metodista kattavasti People/participants- ja Concepts-termejä synonyymeineen, päädyttiin hyvin suureen määrään tutkimuksia. 25.3.2024 toteutettiin haku seuraavalla lausekkeella:

```
((((((((((((((((((Hospital[Title/Abstract]) OR (clinic[Title/Abstract])) OR (ward[Title/Abstract])) OR ("emergency room"[Title/Abstract])) OR ("operating room"[Title/Abstract])) AND ("intensive care unit"[Title/Abstract])) OR ("medical
```

*gas*[Title/Abstract]) AND (*medicinal gas*[Title/Abstract]) OR (*logistics*[Title/Abstract]) OR (*oxygen*[Title/Abstract]) OR (*air*[Title/Abstract]) OR (*carbon dioxide*[Title/Abstract]) OR (*nitrous oxide*[Title/Abstract]) OR (*preparedness*[Title/Abstract]) OR (*readiness*[Title/Abstract]) OR (*supply*[Title/Abstract]) OR (*planning*[Title/Abstract]) OR (*coordination*[Title/Abstract])

Tämä hakulauseke tuotti 110 470 hakutulosta, joka on tutkimusten läpikäymiseksi täysin kestävä määrä. Tästä seuraten hakulauseketta muokattiin termien ja niiden synonyymien osalta siten, että löytäisiin tämän tutkielman kannalta sopivan määrän mahdollisimman relevantteja tutkimuksia. Tämän perusteella muodostin uuden hakulausekkeen ja toteutin uuden haun.

(((((Hospital) AND (medic\*)) AND (gas)) OR (Oxygen)) AND (logistics)) OR (Supply) AND (Preparedness)

Haku tuotti yhteensä 238 tutkimusta, joista 27 valikoitui otsikon ja tiivistelmän perusteella luettavaksi.

### **EBSCO-hakutulokset**

EBSCOssa haut kohdistettiin Medline-, CINAHL- ja Academic Search Elite tietokantoihin. Advanced search -toiminnolla muodostettiin PCC-metodin termien ja synonyymien perusteella ensimmäinen hakulauseke:

hospital OR clinic OR ward OR "emergency room" OR "intensive care unit" AND "Medical gas logistics" OR oxygen OR air OR "supply chain" OR planning OR coordination OR preparedness

Tämä lauseke tuotti 4.4 tuotetulla haulla noin 6,6 miljoonaa hakutulosta. Tämä siitä huolimatta, että EBSCOssa hakusanojen määrää on rajattu eikä PCC-metodin concept kategorian kaikkia synonyymejä pystytty hyödyntämään vaan niitä jouduttiin rajaamaan vain keskeiset valiten. Tämän seurauksena, oli tarpeen muodostaa EBSCOon vielä suppeampi ja olennaisilta osin tiivistetympi hakulauseke, jota kokeiltiin lopulta 8.4.

"hospital oxygen" OR "hospital gas" AND supply OR supplies AND chain AND preparedness NOT food

Tämä lauseke tuotti yhteensä 37 hakutulosta, joista 2 kappaletta päätyi otsikon ja tiivistelmän perusteella kokonaan luettavaksi ja harkittavaksi käyttöön opinnäytetyössä.

### **Medic-hakutulokset**

Suomenkieliseen MEDIC-tietokantaan 8.4 tehty haku ei antanut hakutuloksia haettaessa PCC-metodin muodostamilla termeillä ja niiden synonyymeillä.

Sairaala AND "sairaala kaasu\* logis" OR "sairaalakaasu\* hankinta" OR varastointi OR kuljetus OR varautuminen OR huoltovarmuus OR happi OR ilma OR hiilidioksidi OR typpioksiduuli OR dityppioksidi AND normaaliolo\* OR häiriötila\* OR poikkeusolo\*

Myös yksinkertaistettua hakulauseketta käytettiin mahdollisimman monen kotimaisen tutkimuksen löytämiseksi, mutta käytetyllä lausekkeella lopputulos oli sama, kun pidemmällä hakulausekkeella, eli "ei osumia".

"sairaalakaasu\*" AND logis\* OR huoltovarmuus OR varautuminen"

### **Tietokantahakujen yhteenveto**

Tietokantahakujen tulokset on koottu alle yhteenvedoksi taulukossa 2. Pubmedin ja EBSCO:n tulokset ovat verraten yhteneväiset. Hakutuloksista noin 5–10 % oli käyttökelpoisia tutkimuksessa otsikon ja tiivistelmän perusteella ja näistä noin puolet valikoitui opinnäytetyöhön koko tekstin lukemisen perusteella.

Taulukko 2. Tietokantahakujen määrät ja valikoituneet tutkimukset

Tietokanta	Osumat	Luettavaksi otsikon ja tiivistelmän perusteella	Valikoitunut tutkimukseen
Pubmed	238	27	13
EBSCO	37	2	1
Medic	0	-	-

Otsikon ja tiivistelmän perusteella valittiin artikkelit kokonaan luettavaksi. Tämän perusteella, opinnäytetyöhön valikoituivat artikkelit, jotka on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. EBSCO-, Medic- ja PubMed-tiedohakujen perusteella kirjallisuuskatsaukseen valikoituneet artikkelit

Tekijät	Vuosi	Artikkelin nimi
Alami ym.	2021	How Can Health Systems Better Prepare for the Next Pandemic? Lessons Learned From the Management of COVID-19 in Quebec (Canada)
Arabi ym.	2021	How the COVID-19 pandemic will change the future of critical care
Goh ym.	2020	Preparing your intensive care unit for the COVID-19 pandemic: practical considerations and strategies
Götz ym.	2024	Contributing to health system resilience during pandemics via purchasing and supply strategies: an exploratory system dynamics approach

Harris ym.	2020	ICU preparedness in pandemics: lessons learned from the coronavirus disease-2019 outbreak
Hopp ym.	2022	Building resilience into nation's medical products supply chain
Khalil ym.	2022	What is "hospital resilience"? A scoping review on conceptualization, operationalization, and evaluation
Kodama ym.	2023	Medical Oxygen as a Life-Saving Medicine: A rapid review of the oxygen landscape and innovative efforts in the World Health Organization Eastern Mediterranean Region in Response to COVID-19 and Beyond
Melnychuk ym.	2021	Hospitals as disaster victims: Lessons not learned?
Nicholson ym.	2016	The Nation's Medical Countermeasure Stockpile: Opportunities to Improve the Efficiency, Effectiveness, and Sustainability of the CDC Strategic National Stockpile: Workshop Summary
Okeagu ym.	2021	Principles of supply chain management in the time of crisis
Orsini ym.	2020	Lessons on Outbreak Preparedness From the Cleveland Clinic

Ryan ym.	2019	Intensive Care Unit Preparedness During Pandemics and Other Biological Threats
Sindwani & Suri	2022	Acute hospital oxygen shortage during COVID-19 pandemic surge: how can we prevent the apocalypse?

### Manuaaliset haut

Erilaisia manuaalihaun menetelmiä hyödyntämällä löydettiin yhteensä 45 kappaletta lähteitä luettavaksi otsikon ja tiivistelmän perusteella (taulukko 4).

Tämä sisältää lumipallotekniikalla ja helmenkalastusmenetelmillä löydetyt, verkostojen ehdottamat sekä aikaisemmin jo tiedossa olleet varautumista ohjaavat sosiaali- ja terveysministeriön ohjeet sekä kansalliset säädökset. Näistä 22 kappaletta valikoitui kirjallisuuskatsaukseen mukaan otettavaksi.

Taulukko 4. Eri manuaalihakujen menetelmillä valikoituneet tutkimukset

Manuaalihauilla löytyneet lähteet	Luettavaksi otsikon ja tiivistelmän perusteella	Valikoitunut tutkimukseen
	45	22

Manuaalihakujen perusteella kirjallisuuskatsaukseen valikoituivat mukaan otettavaksi sisäänottokriteerein tutkimukset, artikkelit, ohjeet ja säädökset, jotka on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Manuaalihakujen menetelmillä kirjallisuuskatsaukseen valikoituneet artikkelit

Tekijät	Vuosi	Artikkelin nimi
Asian Industrial Gases Association - AISA	2017	Guideline to medical oxygen supply system for healthcare facilities
Balkhi ym.	2022	Just-in-time approach in healthcare inventory management: Does it really work?
Duncan ym.	2014	Consensus on items and quantities of clinical equipment required to deal with a mass casualties big bang incident: a national Delphi study
Eduskunta	2021	Laki hyvinvointialueesta 29.6.2021/611.

Tekijät	Vuosi	Artikkelin nimi
Eduskunta	2021	Laki sosiaali- ja terveydenhuollon järjestämisestä 29.6.2021/612.
Eduskunta	2011	Valmiuslaki 29.12.2011/1552
Emami ym.	2024	Towards Resilient Healthcare Systems: A Framework for Crisis Management
Hasan ym.	2023	Hospital surge capacity preparedness in disasters and emergencies: a systematic review

Tekijät	Vuosi	Artikkelin nimi
He ym.	2020	Preparedness and Responses Faced during the COVID-19 Pandemic in Belgium: An Observational Study and Using the National Open Data
Jain & Sharma	2022	Oxygen Supply in Hospitals: Requisites in the Current Pandemic
Marcozzi ym.	2021	The Application of a Hospital Medical Surge Preparedness Index to Assess National Pandemic and Other Mass Casualty Readiness
Papali ym.	2019	Infrastructure and Organization of Adult 3 Intensive Care Units in Resource-Limited Settings
Paul ym.	2022	Hospital Oxygen Supply: A Survey of Disaster Preparedness of Indian Hospitals

Tekijät	Vuosi	Artikkelin nimi
Shah ym.	2024	Novel Solutions to the Unprecedented Pandemic-induced Oxygen Crisis: Anaesthesiologist to the Rescue
Sosiaali- ja terveysministeriö	2019	Valmius- ja jatkuvuudenhallintasuunnitelma. Ohje sosiaali- ja terveydenhuollon toimijoille
Suomen sairaalatekniikan yhdistys ry - SSTY	2014	Sairaalakaasu järjestelmien suunnittelu-, asennus- ja huolto-ohje
Valtioneuvosto	2023	Valtioneuvoston asetus hyvinvointialueiden varautumisesta sosiaali- ja terveydenhuollon häiriötilanteisiin 308/2023
World Health Organization - WHO	2017	A Strategic Framework for Emergency Preparedness
World Health Organization - WHO	2019	Health Emergency and Disaster Risk Management Framework

Tekijät	Vuosi	Artikkelin nimi
World Health Organization - WHO	2021	Health systems for health security: a framework for developing capacities for International Health Regulations, and components in health systems and other sectors that work in synergy to meet the demands imposed by health emergencies
World Health Organization - WHO	2023	Model list of essential medicines
Wu ym.	2021	Hospital capacities and shortages of healthcare resources among US hospitals during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, National Healthcare Safety Network (NHSN), March 27–July 14, 2020

Taulukon 6 mukaisesti kirjallisuuskatsaukseen valikoitui käytettäväksi yhteensä 36 tutkimusta, artikkelia, ohjetta tai säädöstä. Kirjallisuuskatsauksen tulokset on raportoitu luvussa 5.

Taulukko 6. Kirjallisuuskatsaukseen valikoituneiden artikkeleiden määrä

Hakumenetelmät	Valikoituneet artikkelit
Tietokantahaut	14
Manuaalihakut	22
Yhteensä	36

## 5 KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TULOKSET

Lopulliseen kirjallisuuskatsaukseen valikoitui tutkimusten lukemisen, analysoinnin ja karsinnan perusteella 36 tutkimusta, säädöstä ja ohjetta. Valikoituneesta materiaalista nousi esille muutamia trendejä ja erilaisia teemoja. Ennen koronapandemiaa trendinä oli havaittavissa erilaisiin suuronnettomuuksiin varautuminen. Aineistosta kuitenkin huomaa, että koronapandemia toimi käännekohtana, jonka jälkeen merkittävä osa yleisesti varautumiseen liittyvästä tutkimuksesta liittyy laajan pandemian uhkamalliin. On selvää, että globaali koronapandemia oli varautumistyötä tekeville henkilöille ja terveydenhuollon henkilöstölle merkittävä avainkokemus. Perinteiset suuronnettomuudet jäivät vaikutuksiltaan yleensä paikallisiksi, alueellisiksi tai valtakunnallisiksi. Koronapandemia oli luonteeltaan niin laaja ja ketjuuntunut, että se vaikutti globaalisti koko sektorin toimintaan.

Kaasulogiikan ja erityisesti happilogiikan kannalta koronapandemia oli erityisen keskeinen, koska koronavirus aiheuttaa hengitystieinfektion siihen sairastuneille ihmisille. Mikäli potilas sairastuu vaikeaan tai kriittiseen tautimuotoon, ovat viruksen potentiaaliset vaikutukset potilaan hengitysfunktioon erityisen vakavia ja jopa tappavia. Vaikean ja kriittisen tautimuodon hoidon keskeinen kulmakivi on happihoito, joka aiheutti koronaviruspandemiassa äkillisen ja valtavan kysynnän hapelle, erilaisille hengityksen apuvälineille ja sairaalalaitteille etenkin pandemian alkuvaiheessa. Väestöltään suuri Intia tarjoaa tästä hyvän esimerkin. Jos 15 prosenttia sairastuneista kehittää itselleen vakavan tautimuodon ja 5 prosenttia kriittisen tautimuodon, tarkoittaa tämä väestöltään

Intian kokoisessa maassa potentiaalisesti miljoonia ja jopa kymmeniä miljoonia potilaita, joille on pystyttävä tarjoamaan tarvittavaa hoitoa. Erytisen ongelmallista tämä on, jos sairastuvuus väestössä kehittyy nopeasti ja sairaalakaasujen ja etenkin hapen tarjonta ei pysty vastaamaan kasvaneeseen kysyntään. (Sindwani & Suni 2022, 311.)

Varautumisen sisällöllisinä teemoina aineisto jaettiin neljään ryhmään:

- ylikansalliset ja kansalliset ohjeet
- varautuminen kuormitustilanteisiin terveydenhuollon laitoksissa
- logistiikka ja varautumisen logistiikka järjestelyt
- sairaalakaasut ja niiden käyttötarkoitukset ja ominaisuudet.

### 5.1 Ylikansalliset ja kansalliset ohjeet

Tärkeimpänä ylikansallisista toimijoista terveydenhuollon varautumiseen liittyen voidaan pitää YK:n alaista Maailman terveysjärjestöä, World Health Organizationia eli WHO:ta. WHO ohjaa lukuisilla tavoilla eri dokumenteissaan ja linjauksissaan kansallisten terveydenhuolto-organisaatioiden varautumista. Katsaukseen valikoituneissa kansallisissa ohjeissa taas ei löytynyt peruseräiteissä ristiriitaisuuksia WHO:n ohjeiden kanssa, mutta ne saattavat sisältää maa- ja aluekohtaisia painotuksia tai toteutustapoja. WHO ohjaa jäsenvaltioita panostamaan kansallisella tasolla EDRM-eli *emergency and disaster risk management* -toimintaan. Valtioiden olisi budjetoitava toimintaan riittävästi varoja, koska häiriö- ja poikkeusoloissa toimintakykyiset sairaalat ja hoitolaitokset ovat keskeisiä toimivalle terveydenhuoltojärjestelmälle. (World Health Organization 2019, 9–10, 14.) WHO:n näkemyksen mukaan terveysturvallisuus on jatkuvasti uhattuna ja varautumisesta huolimatta riskejä toteutuu. Yhteiskuntien tulee olla varautuneita erilaisiin terveysuhkiin yksin ja kansainvälisen yhteisön tukemana. Oikein mitoitettu ja toteutettu varautuminen tukee nopeaa reagoitua sekä terveysuhan aiheuttamien vahinkojen rajaamista ja vähentää sen seurauksena syntyviä taloudellisia kustannuksia. Asianmukaista varautumista tulisi tarkastella ensisijaisesti sijoituksena, eikä pelkkänä menoeränä. (World Health Organization 2017, 1, 3.)

WHO:n suosituksissa varautumisen keskiössä ovat toiminnoiltaan erityisesti ammattitaitoiseen henkilöstöön ja materiaaliseen varautumiseen panostaminen, sekä sairaaloiden ja hoitolaitosten kyky kasvattaa toimintaansa ja kapasiteettiaan suuremmaksi äkillisesti kehittyvissä kuormitustilanteissa. Tätä tavoitetta ei saavuteta, jos taloudellinen resursointi, henkilöstösuunnittelu ja materiaallinen varautuminen erityisesti kulutustavaran, logistiikan ja saatavuuden osalta on lyöty laimin. Sairaalakaasuja voidaan tässä yhteydessä pitää materiaaliseen varautumiseen liittyvänä etenkin hapen osalta, koska kyseessä on WHO:n mukaan elämälle välttämätön kaasu ja terveydenhuollon käytössä keskeinen lääkekaasu. (World Health Organization 2017, 6; World Health Organization 2019, 10–11; World Health organization 2023, 2.)

Kansallisella ja terveydenhuolto-organisaatioiden tasolla, WHO suosittelee *All hazards approach* mallia varautumisen suunnittelun lähtökohdaksi. Kyseisessä mallissa on keskeistä tunnistaa eri riskimalleista niiden yhteiset tekijät, jolloin varautumista ja käytettäviä resursseja voidaan keskittää dynaamisesti ja kustannustehokkaasti useita eri riskityyppejä kattaen. (World Health Organization 2017, 3; World Health Organization 2021b, 5.) Koronapandemiaa voidaankin pitää monessa maassa kansallisena varautumisen kriittisenä testinä, jossa varautumisen toimivuutta kokeiltiin todellisissa olosuhteissa. Esimerkkinä voi käyttää Yhdysvaltoja, jota koronapandemia koetteli voimakkaasti. Kirjallisuuskatsaukseen valikoituneet yhdysvaltalaiset kansallisen tason ohjeet painottavat varautumisessa voimakkaasti materiaalin saatavuuden ja logistiikan turvaamista. Alueellinen logistiikka kokonaisuutena tulee suunnitella huolella haasteet huomioiden. Sen tulee olla resilientti erilaisten ilmenevien ongelmien suhteen, koska taloudellisuus ja toimitusvarmuus tulee pystyä takaamaan myös erilaisissa häiriö- ja poikkeusoloissa. (Nicholson ym. 2016, 57, 89.)

Toimivan ja kestäväen toimitusketjun tarkoitus on taata hoitovälineiden ja tuotteiden saatavuus kaikissa olosuhteissa ilman, että potilas- ja terveysturvallisuus vaarantuu. Kestäväen toimitusketjun rakentamisessa on keskityttävä tuotteisiin, joiden toimitushäiriö tuottaa potilasvahinkoja (ovat välttämättömiä), ja tuotteisiin, joiden toimituksessa voi olettaa esiintyvän häiriöitä (häiriöherkkyys toimituksissa). Samalla on myös huomioitava käytön laajuus, eli vaikka tuotteen puuttuminen ei aiheuttaisi merkittäviä potilashaittoja tai saatavuus olisi

olettavasti hyvä myös häiriötilanteissa, on käytön laajuus peruste turvata niiden saatavuutta. (Hopp ym. 2022, 137, 139.) Toimitusketjun läpinäkyvyys on tärkeää resilientin ketjun muodostamiseksi, ja tämän tulee kattaa toimitusketju kokonaisuudessaan. Kommunikaatio koko valmistus- ja toimitusketjussa on keskeinen tekijä. Se takaa, että toimijat saavat nopeasti tiedon mahdollisista ongelmia aiheuttavista poikkeamista. Kun tieto kulkee, pystyvät toimijat varautumaan ilmeneviin toimitushäiriöihin, sekä kehittämään valmiuksiaan niihin reagoimiseksi eri häiriö- ja poikkeusoloissa. (Hopp ym. 2022, 166-168, 171, 186.) Koko logistiikkaketju tuotteen valmistajasta aina loppukäyttäjään saakka on huomioitava suunnittelussa. Yhdysvalloissa kansallisena ohjeena on myös, että toimitusketjun loppupään alueellisen toimijat, eli ”last mile”, asiakkaat ja loppukäyttäjät pitää ottaa mukaan logistiikan kokonaissuunnitteluun. Tämä liittyy loppukäyttäjien omaan varautumisen suunnitteluun ja harjoitteluun sekä yhteistyön ja toimitusten vahvistamiseen toimittajien ja valmistajien kanssa. (Hopp ym. 232–233.)

Kotimaista varautumista sosiaali- ja terveysalalla ohjaavat vahvasti eri säädökset sekä ministeriöiden ohjeet. Säädösten osalta ohjauksen henki on yksiselitteinen. Sosiaali- ja terveydenhuollon on varauduttava kaikissa olosuhteissa tuottamaan palvelut mahdollisimman häiriöttömästi.

(29.12.2011/1552/2011, 12§; Valmiuslaki; 30.6.2021/612/2021, 50§; Laki sosiaali- ja terveydenhuollon järjestämisestä; 1.7.2021/611/2021, 150§; Laki hyvinvointialueista; 8.3.2023/308/2023, Valtioneuvoston asetus hyvinvointialueiden varautumisesta sosiaali- ja terveydenhuollon häiriötilanteisiin). Säädösten lisäksi, sosiaali- ja terveydenhuollon toimijoille on lakien implementoimiseksi käytäntöön julkaistu vuonna 2019 Sosiaali- ja terveysministeriön ohje valmius- ja jatkuvuudenhallintasuunnitelmien tekemiseen. Ajantasaiset säädökset ja STM:n ohjeet ovat kansallisella tasolla peruseriaatteiltaan hyvin samankaltaisia, mitä WHO on ylikansallisella tasolla ohjeistanut jäsenvaltioilleen toteutettavaksi. Peruseriaatteet ovat myös hyvin samankaltaisia yhdysvaltalaisiin ohjeisiin ja Yhdysvalloissa tehtyyn tutkimukseen verraten. (ks. Hopp ym. 2022; Nicholson ym. 2016).

Sosiaali- ja terveydenhuollon varautumisen perustan muodostavat normaaliolojen palvelut, joihin nojautuu toiminnan jatkuvuus myös häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa. Sosiaali- ja terveyspalveluita tuottavan organisaation yhtenä

keskeisenä tavoitteena tuleekin olla palveluiden toimintavarmuus sekä luotettavuus myös erilaisissa häiriö- ja poikkeusoloissa. Tämän lisäksi tulee määrittellä kriittiset tukipalvelut ja toiminnot, jotka tulee varmistaa kriittisten toimintojen turvaamiseksi. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2019, 10, 21.) Sairaalakaasujen ja etenkin lääkkeellisen hapen tarjonnan turvaaminen hoitolaitoksissa voidaan katsoa kuuluvan organisaation kriittisiin toimintoihin, ja sairaalakaasujen sekä etenkin lääkkeellisen hapen toimitukset ja tuotannon voidaan katsoa kuuluvan kriittisiin tukipalveluihin ja tuotantoon. Edellä mainittujen toimintojen turvaamiseksi määritellään ja varataan riittävät resurssit toiminnan jatkuvuuden turvaamiseksi. Ennakkoon huolehditaan ja varmistetaan resurssien varauksista poikkeusoloissa. Tällaisia ovat poikkeusolojen henkilövaraukset VAP-menettelyin, toimitilat, rakennukset, materiaali, koneet, laitteet ja ajoneuvot. Sopimuksilla palveluntuottajien ja materiaalien toimittajien kanssa turvataan ulkoistettujen palveluiden jatkuvuus häiriö- ja poikkeusoloissa. Sopimuskauden aikana sopimuskumppanien toimintavarmuutta arvioidaan ja valvotaan sopimuksessa sovitulla tavalla. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2019, 29, 31, 37.) Koska toimijoita koko ketjussa on paljon ja riippuvuussuhteita muodostuu jokaisella toimijalla moneen eri suuntaan ja tekijään, ei tehtävä ole helppo.

## **5.2 Varautuminen poikkeaviin kuormitustilanteisiin terveydenhuollon laitoksissa**

Merkittävä osa valikoituneista tutkimuksista tarkasteli varautumisen toteutusta ja sen onnistumisia erilaisissa paikallisissa, alueellisissa tai kansallisissa kokonaisuuksissa. Useassa tapauksessa valikoitunut tutkimus saattoi sisältää piirteitä useammasta edellä mainituista paikallisista, alueellisista tai kansallisista teemoista. Näitä kaikkia kolmea teemaa kokoavana tekijänä voi pitää yhteneväisyyttä ylemmällä tasolla ylikansallisiin ja kansallisiin ohjeisiin, joihin alemman tason paikalliset ja alueelliset ohjeet yleensä nojaavat. Alueellinen tai paikallinen ohje ei siis pääsääntöisesti ole peruseriaatteiltaan ristiriidassa kansallisen tai ylikansallisen WHO:n ohjeen kanssa.

On tyypillistä, että suunnitelmien toimivuutta arvioidaan merkittävien tapahtumien jälkeen tehtyjen havaintojen ja kokemusten valossa. Esimerkiksi ebola-

ja koronapandemioiden seurauksena on viimevuosina tutkittu paljon terveydenhuollon resilienssiä, mutta ongelmaksi on jäänyt, että teoria ja käytännön ohjeet ja toimet eivät välttämättä kohtaa. (Emami ym. 2024, 2). Vuonna 2019 alkanut koronaviruspandemia ei ole poikkeus, ja sairaalakaasujen käytön ja huoltologistiikan kannalta se oli merkittävä tapahtuma. Koronaviruksen kohdalla on kyse infektiosta, joka aiheuttaa hengitystieinfektion ja vakavuudeltaan eriasteisia oireita, kevyen flunssan kaltaisesta taudinkuvasta aina vakavaan keuhkokuumeeseen, hengityslamaan ja potilaan kuolemaan.

Koronaviruksen oireitten takia, sairaalakaasut ovat potilaan hoidossa keskeisiä. Etenkin happi on potilaan hoidossa merkittävässä osassa ja sen kulutus voi olla hyvin suurta jo yksilötasolla, joka laajoissa pandemioissa johtaa nopeasti merkittävään kulutuksen ja kysynnän kasvuun. Koronaviruspandemian aikana koettiin merkittäviä häiriöitä sairaalakaasujen saatavuudessa äkillisesti kasvaneen kysynnän takia. Suurimpia ongelmia koettiin väkirikkaissa ja köyhissä globaalin etelän maissa, joissa happi saattoi jopa loppua kokonaan hoitolaitoksissa tai sen käyttöä jouduttiin normaalitilanteista poiketen säännöstellämään voimakkaasti. (Arabi ym 2021, 287; Sindwani & Suri 2022, 311.)

Hapensaanti tulee siis turvata terveydenhuollon kaikissa organisaatioissa. Tämä edellyttää varautumista ja suunnittelua, jonka on oltava kiinteä osa organisaation toimintaa ja sen suunnittelua WHO:n *all hazards approach* mukaisesti. (Orsini ym 2020, 2090–91, 2096; Sosiaali- ja terveysministeriö 2019, 23, 27, 42). WHO:n *All hazards approach* -mallin lisäksi eri tutkimuksissa, ohjeissa ja artikkeleissa nousi keskeiseksi Kelenin ja McCarthyn 2006 kehittämä SSSS malli. Mallin neljä S kirjainta muodostuvat sanoista *System, Space, Staff, Supplies*, jotka määrittelevät varautumisen keskeiset osa-alueet organisaatioissa, esimerkiksi terveydenhuollon laitoksissa ja eri toimintayksiköissä. (Kelen & McCarthy 2006, 1089). Malli on helppo sisäistää ja käytännönläheinen, ja käytännössä melkein kaiken varautumista koskevan ohjeistuksen pysyy lokeroimaan ainakin yhteen mallin neljästä teemasta. Vaikka malli on periaatteeltaan kategorisoivana mallina selkeästi hahmotettava, on huomioitava, että teemat pitävät sisällään valtavan määrän alakategorioita ja yksityiskohtia, joiden hallinta ja vuorovaikutussuhteet voivat olla hyvin monimutkaisia ja haastavia. (Kelen & McCarthy 2006, 1092.)

SSSS mallin teemojen sisältö on seuraava:

**System** -teeman sisältö on hallinnollinen ja operatiivinen johtaminen. Tämä teema sisältää erilaiset käytännöt ja ohjeet sekä johtamisjärjestelmät, yhteistyön ja kommunikaation ja viestinnän eri toimijoiden kesken, toiminnan jatkuvuuden turvaaminen ja monipuolisten tuki- ja huolto-, sekä turvallisuustoimien organisoimien. Teemaan kuuluu myös logistiikka ja sen suunnittelu yleisesti, mukaan lukien sairaalakaasujen logistiikan suunnittelu.

Suomessa sosiaali- ja terveysministeriö on julkaissut vuonna 2019 valmius- ja jatkuvuudenhallintasuunnitelman sosiaali- ja terveydenhuollon toimijoille. Ohje on hyvin linjassa SSSS-mallin kanssa ja erityisen käyttökelpoinen mallin organisaation System teeman kehittämiseen. STM ohjaa esimerkiksi sitouttamaan johdon varautumisen- ja jatkuvuudenhallinnan työhön, pitämään johtorakenteet ja suhteet samoina normaali- ja poikkeusoloissa sekä liittämään varautumisen kiinteäksi osaksi kaikkea toimintaa ja sen suunnittelua. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2019, 23, 27, 42). Systems on myös teemoista todennäköisesti monitahoisin ja haastavin. Varautumisen kokonaisuuden hallinta vaatii paljon suunnittelutyötä ja kaikki muut teemat ovat sen toiminnasta riippuvaisia.

**Space** -teema kattaa tilat, joka käsittää kaikki toimintaan tarvittavat tilat, tilojen koko, määrä ja laatu huomioiden. Sairaalakaasujen siirtojärjestelmät, varasto- ja huoltotiloineen voidaan tässä konseptissa katsoa kuuluvan Space teemaan. Kun organisaatio suunnittelee toimintaansa erilaisiin normaali- ja poikkeusolojen häiriötilanteisiin, on kaikkien tilojen käytössä otettava huomioon myös sairaalakaasujen käyttö ja käytön logistiikka näissä tiloissa. Esimerkiksi kuinka organisaatiossa sairaalakaasuja säilytetään, siirrellään ja käytetään turvallisesti ja kuinka täydennykset saadaan toimitettua kohteelle.

Mikäli tukeudutaan vakiintuneeseen normaaliolojen rakennuskantaan ja tiloihin, on asia todennäköisesti kunnossa. Mikäli toiminnassa joudutaan tukeutumaan väistötiloihin, on asiaan kiinnitettävä erityistä huomiota. Myös toimitusten vastaanoton suunnittelussa on otettava huomioon hoitolaitoksen tontilla häiriö- tai poikkeusoloissa ilmenevät haitalliset poikkeamat, kuten esimerkiksi kemikaalialtistukset onnettomuustilanteissa tai tulvatilanteet ja runsaslumisuu

poikkeavien sääilmiöiden takia, tai mahdolliset sortumat asevaikutuksen seurauksena. (Okeagu ym. 2021, 373; Hopp ym. 2022, 186, 232–233).

**Staff** -teema kattaa henkilöstöresurssit. Riittävä henkilöstön määrä, ammattitaito ja monipuolinen osaaminen ja fyysinen sekä psyykinen kestävyys. Sairaalakaasujen ja siirtojärjestelmien käytöstä ja huollosta vastaava tekninen henkilöstö voidaan tässä konseptissa katsoa kuuluvan Staff teemaan. STM ohjaakin terveydenhuollon toimijoita jo normaalioloissa määrittelemään ja varaamaan käyttöönsä riittävät resurssit toiminnan jatkuvuuden turvaamiseksi häiriö- ja poikkeusoloissa. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2019, 37). Tällaisia ovat esimerkiksi asevelvollisen henkilöstön varaaminen poikkeusolojen käyttöön (VAP), toimitilat, rakennukset, materiaali, koneet, laitteet ja ajoneuvot.

**Supplies** -teema kattaa toiminnan vaatiman materiaalin, mukaan lukien pitkityvässä tilanteessa vaadittava ruoka ja vesi. Tässä yhteydessä lääkekaasujen saatavuuden turvaaminen ja varautumisen erilaiset toiminnot eivät eroa peruseriaatteiltaan muusta materiaalisesta varautumisesta. Sairaalakaasut kaasuina voidaan katsoa tässä kontekstissa kuuluvan supplies teeman alle. Materiaalinen varautuminen ja siihen liittyvä logistiikka ja infrastruktuurin luominen on resilienssille keskeistä. (Khalil ym 2022, 7).

Koronapandemiassa ja suuronnettomuustilanteissa on havaittu, että hoitolaitokset kuluttavat nopeasti loppuun varatun materiaalin. (Goh ym. 2020 8; Maves ym. 2019 613; Melnychuk 2022, 10). Täten WHO:n *All hazards approach* -mallin mukaisesti on pyrittävä ennustamaan uhkien tyypit ja sen vaikutukset materiaalin kulutukseen ja toimituksiin. Myös kulutustarpeiden ennakointi määrällisesti on kriittistä häiriötilanteissa, koska tilanteet saattavat kehittyä hyvinkin nopeasti. (Okeagu ym. 2021, 372–373, 375; Orsini ym. 2020, 2090). Materiaalitoimitusten varmistamiseksi myös poikkeusoloissa on suosituksena järjestää täydennykset useamman toimittajan kautta eikä luottaa pelkästään yhteen toimituskanavaan. (Götz ym 2024, 11; Maves ym. 2019, 615; Harris & Adalja 2021, 74). Erityisesti lääkehäpen käytön turvaamiseksi suositellaan kirjallisuudessa ja erilaisissa ohjeistuksissa usean eri hapen käyttömuodon huomioimista huoltovarmuuden takaamiseksi. Kolme tärkeintä hapenjakelun muotoa hoitolaitoksille ovat nestemäisen hapen käyttö keskushappijärjestelmän

kautta, pullohapen käyttö, sekä hapen tuottaminen käyttökohteella happirikas-  
timilla ja hapenkehittimillä. Jokaisella hapentuotannon muodolla on vahvuudet  
ja heikkoutensa, jotka tulee punnita suunnitellun käytön kannalta. Monipuoliset  
hapen varastointi- ja tuotantojärjestelyt tukevat sairaalakaasujen huoltovar-  
muuden resilienssiä. (Jain & Sharma 2021, 253; Paul ym. 2022, 220.)

Nestemäisen hapen käyttö on taloudellista. Yhdestä litrasta nestemäistä hap-  
pea pystytään tuottamaan 860 litraa happikaasua. Nestemäisen hapen käyttö  
edellyttää keskushappijärjestelmän rakentamista, joka mahdollistaa hapen-  
käytön kaikkiin sovelluksiin hoitolaitoksessa. Ongelmana kuitenkin on, että  
nestemäisen hapen käyttö edellyttää ulkoisia täydennyksiä ja luo riippuvuuden  
kaasuntoimittajiin. Nestemäisen hapen käyttö edellyttää myös kiinteän kes-  
kushappijärjestelmän rakentamista, joka vaatii riittävää teknistä osaamista, jat-  
kuvaa valvontaa sekä säännöllistä huoltoa. (Jain & Sharma 2021, 254; Papali  
ym. 2019, 41.)

Pullohapen käyttö taas on kallista, mutta sitä käyttämällä on mahdollista viedä  
happihoito käytännössä kaikkialle ja kaikkiin paikkoihin, mikä tekee käytöstä  
joustavaa. Pullotetun hapen jakelu ja käyttö ei myöskään vaadi erityistä käyt-  
tötaitoa, joka taas vähentää teknisen erityishenkilöstön tarvetta. Bed-side-  
käyttö ei myöskään edellytä keskushappijärjestelmän käyttöä laitoksessa,  
mutta tarvittaessa suurempikokoisia pulloja on mahdollista kytkeä rakennuk-  
sen keskushappijärjestelmään esimerkiksi varakäyttöä ajatellen. Kalleutensa  
lisäksi pullohapen käyttö tekee järjestelmästä myös toimituksista riippuvaisen.  
Pullohapen laajamittaisen käytön kustannuksia nostaa myös se, että vuodot  
ovat suuria ja voivat muodostaa merkittävän kaasuhävikin. Vuotojen osuus  
hapen kokonaismäärästä voi vaihdella 10–70 % välillä. (Papali ym. 2019, 41–  
42.)

Happirikastinjärjestelmien käyttö mahdollistaa hapen tuotannon suoraan käyt-  
tökohteella ottamalla happea ympäröivästä ilmasta ja jalostamalla se rikkaam-  
paan ja käyttökelpoisempaan muotoon käytettäväksi potilaiden hoidossa. Pie-  
nempiä järjestelmiä on mahdollista käyttää myös bed-side perusteella. Happi-  
rikastinjärjestelmien ehdoton vahvuus on riippuvuuden vähentäminen ulkoi-  
sista toimittajista ja hapenkäytön turvaaminen esimerkiksi huonosti saavutetta-  
villa seuduilla. Heikkoutena voidaan pitää kallista alkuinvestointia järjestelmiin

sekä ammattitaitoisen teknisen henkilöstön käyttöä järjestelmän huollossa ja ylläpidossa sekä suurta sähkönkulutusta. Happirikastinjärjestelmien käyttö ei myöskään ole välttämättä mahdollista eniten happea kuluttavissa laitteissa ja sovelluksissa, jos virtaukset tai konsentraatiot ovat suuria. Globaalin koronapandemian yhteydessä on kuitenkin selkeästi tunnistettu näiden hapen- tuotantomuotojen vahvuudet ja niiden asentamista suositellaan hoitolaitoksiin kansainvälisesti. Happirikastimien käytöllä on myös mahdollista saavuttaa säästöjä hapenkäytön kustannuksissa. (Jain & Sharma 2021, 255, Shah ym. 2024, 9; Sindwani & Suri 2022, 311; Suomen sairaalatekniikan yhdistys ry 2014, 18.)

Häiriötilanteisiin ja poikkeusoloihin varautuminen edellyttää myös suunnitelmia sairaalakaasujen säännöstelyn toteuttamiseksi tarvittaessa haaskaamisen ehkäisemiseksi ja käytön priorisoimiseksi pakottavassa tilanteessa. Haaskaamisen ehkäisyyn kuuluu keskeisenä tekijänä myös hapenjakelujärjestelmän kunnon varmistaminen vuotojen ehkäisemiseksi. (Hasan ym. 2023, 16; Kodama ym. 2023, 5,7; Shah ym. 2024, 9–10; Sindwani & Suri 2022, 311.) Suomalaisessa kontekstissa varautumista suunnitellaan ja tehdään eri toimijoiden kesken yhteistyössä. Jokainen organisaatio vastaa kuitenkin itse omasta varautumisestaan eli valmiudesta ja kyvystä vastata häiriötilanteisiin. Lisäksi organisaatioiden on huomioitava, että sama häiriötilanne tai saatavuushäiriö voi vaikuttaa moneen tai pahimmillaan jopa kaikkiin terveydenhuollon toimijoihin yhtä aikaa. Organisaatio ei siis voi perustaa varautumistaan muilta saatavaan apuun. Näissä tilanteissa omatoimisesti ja sopimuksin varautuneilla organisaatioilla on paremmat mahdollisuudet saada tarvitsemansa apu riittävän ajoissa. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2019, 53–54.)

### **5.3 Logistiikka**

Toimivan logistiikkaketjun tarkoitus on turvata materiaalin saatavuus normaalioloissa, poikkeusoloissa ja erilaisissa häiriötilanteissa. (Harris & Adalja 2021, 75). Materiaalisen varautumisen ja toimitusten varmistaminen on keskeistä terveydenhuollon organisaatioille, koska erilaiset kriisit luovat herkästi kysyntäpiikkejä ja saatavuushäiriöitä markkinoille. (Orsini ym. 2021, 2094). Esimerkiksi koronapandemian aikaan huhtikuussa 2021 sairaalahapen kulutus Intiassa nousi nelinkertaiseksi kymmenessä päivässä. Kulutus oli kaksinkertainen

tuotantoon nähden ja kuljetus- ja logistiikkaverkosto ylikuormittui tämän seurauksena. (Shah ym. 2024, 9).

Kun toimitusketju on kestävä ja turvallinen, se pystyy kaikissa olosuhteissa turvaamaan hoitovälineiden saatavuuden ilman että potilas- ja terveysturvallisuus vaarantuu. (Hopp ym. 2022, 137). Keskeisenä osana toimitusketjun turvallisuutta ja luonnollisesti potilas- ja terveysturvallisuutta on myös se, että lääkeaine ei muutu tai pilaannu toimituksen aikana. Tämä ehdoton vaatimus koskee lääkkeellisiä kaasuja samalla tavalla, kun se koskee muitakin lääkkeitä.

Toimitusketjussa tulee ensisijaisesti huomioida sellainen kriittinen materiaali, jonka toimitushäiriöt johtavat potilasvahinkoihin, sekä sellaisiin tuotteisiin, joiden toimituksissa oletettavasti esiintyisi häiriöitä erilaisissa normaali- ja poikkeusolojen häiriötilanteissa. Myös tuotteen käytön laajuus tulee ottaa huomioon. Mikäli käyttö on hyvin laajaa, mutta tuote ei muuten ole varsinaisesti kriittinen, on syytä harkita tuotteen priorisointia toimitusketjussa. (Hopp ym. 2022, 139.) Alueellinen logistiikka tuleekin suunnitella kunnolla haasteet ja viiveet tiedostaen. (Nicholson ym. 2016, 57.) Saatavuus ja logistiikka turvataan sillä, että valmistajat, toimittajat ja loppukäyttäjät tekevät tiivistä yhteistyötä. (Hopp ym. 2022, 56). Tuotannon ja logistiikan ketju koostuu lukemattomista toimijoista raaka-aineiden tuottajista valmistajien kautta jakelulogistiikkaan eri portaineen. Häiriöt tässä ketjussa saattavat aiheuttaa tuotantovaikeuksia valmistajille, ja tämän seurauksena saatavuushäiriöitä laajoilla alueilla tai globaalisti. (Hopp ym. 2022, 50, 189.)

Toimitusketjun läpinäkyvyys on tärkeää resilientin ketjun muodostamiseksi. Kommunikaatio koko valmistus- ja toimitusketjussa on keskeistä, jotta toimijat saavat nopeasti tiedon mahdollisista ongelmista aiheuttavista poikkeamista sekä pystyvät varautumaan toimitushäiriöihin. Valmistajien, toimittajien ja loppukäyttäjien on jatkuvasti kehitettävä toimitushäiriöiden hallinnan valmiuksiaan ja varautumista häiriötilanteiden varalle. (Hopp ym. 2022, 166–168, 171, 186; Nicholson ym. 2016, 89.) Erityisesti toimitusketjun loppupään paikallisen tason ”last mile” toimijat, asiakkaat ja loppukäyttäjät tulee ottaa mukaan logistiikan kokonaissuunnitteluun. Tämä liittyy loppukäyttäjien omaan varautumisen

suunnitteluun ja harjoitteluun, kuin myös yhteistyön ja toimitusten vahvistamiseen toimittajien ja valmistajien kanssa. Materiaalin hankintakanavaa ei myöskään ole syytä jättää yhden toimittajan varaan, mikäli vaihtoehtoisia toimittajia on useita markkinoilla. Materiaalin hankinnan hajauttamisen periaate ei kuitenkaan ole täysin varma keino suojautua markkina- ja saatavuushäiriöiltä. Mikäli saatavuushäiriöt ovat liian vaikeita, laajoja ja globaaleja luonteeltaan, koskee ongelma todennäköisesti kaikkia toimijoita, eikä saatavuushäiriö ratkea loppukäyttäjän kannalta vaihtamalla toimittajaa toiseksi. (Götz ym. 2024, 11; Hopp ym. 49, 190–191, 232–233.) Laajoja ja globaaleja saatavuushäiriöitä saattavat aiheuttaa esimerkiksi paikalliset tai alueelliset aseelliset konfliktit, ilmaston häiriöt, pandemiat ja muut terveysturvallisuuden ongelmat tai poikkeamat. Nämä riskit on otettava huomioon myös kaikessa logistiikan suunnittelussa myös alueellisella ja paikallisella tasolla, kun suunnitellaan kuljetus- ja varastointilogistiikkaa ja sen infrastruktuuria. (Okeagu ym. 2021, 371, 373.)

Normaaliaikoina tuotteiden hinnoittelu on optimoitu siten että kustannukset hoitolaitokselle ovat kohtuulliset. Erilaisissa häiriö- ja poikkeusoloissa nämä saattavat muuttua ja hinnat nousta. Tämän takia materiaalihankintojen taloudelliset resurssit erilaisissa häiriö- ja poikkeusoloissa on myös otettava huomioon etupainotteisesti ja poikkeusrahoitusmenettelyn mekanismit on järjestettävä kuntoon jo ennalta. (Okeagu ym. 2021, 370, 375.)

Häiriö- ja poikkeusolojen materiaalogistiikka on huomioitava ja suunniteltava tarkkaan, koska normaalioloissa tuotannossa ja logistiikassa hyödynnetty ”Just In Time”- eli JIT-periaate on herkkä häiriötilanteiden ja poikkeusolojen aiheuttamille häiriöille. JIT-periaate perustuu kysyntäperustaiseen tuotantoon, eli tuotetaan tarkasti vain se määrä hyödykettä, jolle asiakkaalla on kysyntää. Materiaalia ei tuoteta varastoon. Terveysturvallisuudessa tuotteita toimitetaan käyttöön vain sen verran mitä on kysyntää ja tästä seuraavaa tarvetta. Tällöin automatisoidut ja aikataulutetut tilaukset ja toimitukset saadaan luotettavasti toimimaan, eikä ylivarastointia ja siitä seuraavaa tuotteiden vanhenemista ja haaskaamista pääse syntymään. Tämä alentaa kustannuksia jopa 10–17 %. Säästöjä syntyy myös vähentyneen varastointitilan ja henkilöstötarpeen myötä. (Balkhi ym. 2022, 1831.)

JIT-periaate toimii hyvin normaalioloissa, jolloin kulutus on tasaista. Toimintaympäristön on oltava vakaa ja ennustettava, ja jossa tilaajalla on tasainen kysyntä tuotteille ja hyvät työkalut ja arviointikeinot kysynnän ja kulutuksen ennakointiin. Toimintaa JIT-periaatteeseen perustuvassa järjestelmässä parantaa vielä se, että toimijat ovat paikallisia. Tällöin on pienempi riski, että globaalin logistiikkaketjun ongelmat provosoisivat toimitushäiriöitä. (Balkhi ym. 2022, 1831, 1834.) Koronapandemian aikana monet terveydenhuollon tuotteiden saatavuushäiriöt johtuivat JIT-periaatteen käytöstä tuotannossa. Vaikka tarkkaan suunniteltu JIT-periaate toimii normaaliloissa, se ei välttämättä toimi häiriötilanteissa, kun kysyntä ylittää nopeasti ja rajusti tarjonnan eikä tuottava teollisuus pysty reagoimaan kysyntään tarjontaa nostamalla, esimerkiksi tuotantomääriä lisäämällä. Tämän seurauksena vaikeassa kokonaistilanteessa ilmeni markkinoilla runsaasti sekaannusta, saatavuushäiriöitä ja voimakasta hintojen nousua. Tästä syystä JIT järjestelmän käyttö on tarkoin harkittava terveydenhuollon materiaalogistiikassa. (Balkhi ym. 2022, 1832.)

Mikäli materiaalin tuotanto on keskittynyt kansainvälisellä tasolla muutamille maantieteellisille alueille ja tuottajille, altistaa tämä erilaisille saatavuushäiriöille, jos kyseisillä alueilla ilmenee tuotantoketjuun vaikuttavia ongelmia. Ongelmia kärjistää myös JIT-periaatteen käyttö useilla toimijoilla eri teollisuuden aloilla ja vakiintunut käytäntö, jossa yksittäisen tuotteen valmistamiseen tarvittava raaka-aine, valmistus- ja kuljetusketju on hyvin ketjuuntunut. Sama ongelma koskee myös kansainvälisiä toimitusketjuja logistiikassa. Kun toimitusketjut ovat pitkiä ja vakiintuneita, esimerkiksi yksittäinen aseellinen konflikti saattaa provosoida globaalin saatavuushäiriön. (Götz ym. 2024, 2.)

Mikäli yhdellä tai useammalla merkittävällä markkina-alueella ilmenee äkillinen ja pitkäaikainen kysyntäpiikki, voi myös tämä heijastua saatavuushäiriönä toisilla markkina-alueilla. Tuotteiden valmistus- ja toimitusketjussa sekä saatavuudessa ilmeneviin ongelmiin globaalilla tasolla voi varautua osittain koti- ja alueellista tuotantoa vahvistamalla sekä valmiusvarastoimalla tuotteita ja niiden valmistuksessa tarvittavia materiaaleja. Paikallista hoitovälineiden ja lääkkeiden varastointia pitää lisätä, koska ulkopuolinen riippuvuus toimittajista on suurta Kiinan ja Yhdysvaltojen suuntaan. Logistiikkaa ja infrastruktuuria tulee kehittää ja tukea paikallista alan teollisuutta omavaraisuuden

parantamiseksi. (Alami ym. 2021, 10.) Häiriötiloissa ja poikkeusoloissa hankintalogistiikan johtajilta edellytetään hyvää teknistä ja logistista osaamista, koordinoitaitoja ja johtajuutta. Esikunnan perustaminen logistiikkajohtajalle on erilaisissa häiriötilanteissa suotavaa. Logistiikkatoimintojen harjoittelu erilaisissa häiriötilanteissa on tärkeää, kuten muidenkin varautumisen osa-alueiden säännöllinen harjoittelu. (Okeagu ym. 2021, 371.)

#### **5.4 Sairaalakaasut ja niiden käyttöjärjestelmät hoitolaitoksissa**

Sairaalat ja terveydenhuollon yksiköt käyttävät kaasuja useisiin eri käyttötarkoituksiin. Potilaiden hoitoon tarkoitettujen lääkkeellisten kaasujen lisäksi sairaaloiden yhteydessä toimivat sairaala-apteekit ja laboratoriot käyttävät erilaisia kaasuja muun muassa lääkkeiden valmistukseen, laitteiden kalibrointiin ja erilaisiin tutkimuksiin. (Suomen sairaalatekniikan yhdistys ry 2014, 2.) Sairaalakaasujen ja paineistettujen kaasujen sekä niiden teknisten jakelujärjestelmien käyttö ja huolto ovat Suomessa säädeltyä toimintaa, jota ohjaa Euroopan unionin ja Suomen valtion monet eri säädökset. Tämä asettaa pätevyys-ehdoja myös järjestelmiä käyttävälle ja huoltavalle henkilöstölle. Keskeisimmät sairaalakaasut ovat happi, lääkkeellinen dityppioksidi eli ilokaasu, hiilidioksidi sekä lääkkeellinen ilma.

Sairaalakaasuja siirretään terveydenhuollon laitoksessa erilaisten kaasunsyöttöjärjestelmien kautta. Yhteen kaasunsyöttöjärjestelmään sitoutuminen altistaa hoitolaitoksen vakaville toimintahäiriöille ongelmatilanteissa. (Paul ym. 2022, 220). Tästä syystä erityisesti hapensyöttöjärjestelmät jaetaan sairaaloissa kolmeen kategoriaan, joita ovat *ensisijainen*, *toissijainen* sekä *varajärjestelmä*. Toissijaiset syöttölähteet ovat samantyyppisiä kuin ensisijaiset. Varasyöttölähde on pysyvästi liitetty ja sen tulee aktivoitua joko automaattisesti tai manuaalisesti, jos sekä ensisijainen että toissijainen syöttölähde ovat epäkunnossa tai niitä huolletaan. Varasyöttölähteenä käytetään usein esimerkiksi suurista kaasupulloista koottua kaasukeskusta. Syöttölähteen vaihtumisen ei tulisi myöskään aiheuttaa potilaalle ja muille toiminnoille riskiä tai haittaa. Sairaalakaasun syöttölähteen kapasiteetin, myös toissijaisen ja varajärjestelmän, tulisi perustua sairaalan yleiseen tarpeeseen ja on mitoitettava vähintään tämän mukaisesti. Sairaalakaasujensyöttöjärjestelmät ja niihin sisältyvät laitteet sekä

seuranta- ja hälytysjärjestelmät liitetään terveydenhuollon yksikön varavoimajärjestelmään. Mikäli varavoimajärjestelmää ei ole käytettävissä, tulee syöttöjärjestelmän yhtenä syöttölähteenä käyttää kapasiteetiltaan yleisen tarpeen mukaan mitoitettua pullokaasukeskusta. (Asia Industrial Gases Association 2017, 2; Paul ym. 2022, 216, 220; Suomen sairaalatekniikan yhdistys ry 2014, 14, 21, 37.)

## 5.5 Kirjallisuuskatsauksen yhteenveto

Kirjallisuuskatsauksesta nousi esiin suosituksia liittyen yleiseen varautumiseen ja näistä soveltuen sairaalakaasujen logistiikkaan. Nämä suosituksen jaoteltiin eri varautumisen teemoihin niiden luokittelun helpottamiseksi taulukossa 7. esitetyllä tavalla.

*Ylikansallisen tason ohjeilla* viitataan globaaleihin toimijoihin ja kattojärjestöihin. *Kansallisen tason ohjeilla* viitataan yksittäisten maiden omiin ohjeisiin, ja *kansallisilla säädöksillä* viitataan yksittäisten maiden kansalliseen lainsäädäntöön. *Terveydenhuollon laitosten varautumisen teemalla* viitataan suosituksiin, jotka on suunnattu yksittäisille terveydenhuollon toimijoille. Ohjeiden kohdeorganisaationa voi olla yksittäinen hoitolaitos, tai useiden hoitolaitosten muodostama organisaatio. *Logistiikalla* viitataan logistiikkaan kokonaisuutena tuotantolaitoksesta sairaalakaasua käyttävälle hoitolaitokselle tai niiden muodostamalle suuremmalle organisaatiolle. *Sairaalakaasut ja niiden käyttöjärjestelmät* viittaavat teemana sairaalakaasuihin yhdisteinä, sekä niihin käytäntöihin ja järjestelmiin, joilla kaasut jaetaan käyttöön hoitolaitoksen sisällä.

Taulukko 7. Yhteenveto kirjallisuuskatsauksen suosituksista teemoittain

Varautumisen toimenpiteen teema	Toimenpide	Lähde
Ylikansalliset ohjeet	EDRM mallin käyttöönotto	World health organization 2019
Ylikansalliset ohjeet	All hazards approach mallin käyttö varautumisen suunnittelussa	World health organization 2017

Varautumisen toimenpiteen teema	Toimenpide	Lähde
Ylikansalliset ohjeet	Budjetointiin, henkilöstöön ja materiaaliin panostaminen varautumisen suunnittelussa	World health organization 2017, 2019, 2023
Kansalliset ohjeet (Yhdysvallat)	Logistiikkatoimintojen suunnittelu resilentiksi varautumisessa	Nicholson ym. 2016; Hopp ym. 2022
Kansalliset säädökset (Suomi)	Varautumisvelvollisuus palvelujen tuottamiseen mahdollisimman häiriötömästi kaikissa olosuhteissa	Valmiuslaki 1552/2011; Laki hyvinvointialueista 611/2021; Laki sosiaali- ja terveydenhuollon järjestämisestä 612/2021; Valtioneuvoston asetus hyvinvointialueiden varautumisesta sosiaali- ja terveydenhuollon häiriötilanteisiin 308/2023
Kansalliset ohjeet (Suomi)	Palvelujen tuottaminen mahdollisimman häiriötömästi kaikissa olosuhteissa.	Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 2019
Kansalliset ohjeet (Suomi)	Kriittisten palveluiden ja tukipalveluiden määrittäminen	Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 2019
Kansalliset ohjeet (Suomi)	Riittävien resurssien varaaaminen toiminnan turvaamiseksi kaikissa olosuhteissa	Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 2019

<b>Varautumisen toimenpiteen teema</b>	<b>Toimenpide</b>	<b>Lähde</b>
Kansalliset ohjeet (Suomi)	Varausmenettelyt toiminnan jatkuvuuden turvaamiseksi	Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 2019
Kansalliset ohjeet (Suomi)	Sopimuskumppanien sitominen toimintaan kaikissa olosuhteissa	Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 2019
Terveydenhuollon laitosten varautuminen	Systemaattisen mallin käyttö varautumisen suunnittelussa, esimerkiksi All hazards approach tai SSSS malli	WHO 2017; Kelen & McCarthy 2006
Terveydenhuollon laitosten varautuminen	Materiaalisen varautumisen huomioiminen yleisesti (mukaanlukien sairaalakaasut)	Goh ym. 2020; Götz ym. 2024; Harris & Adalja 2021; Maves ym. 2019; Melnychuk 2022; Okeagu ym. 2021; Orsini ym. 2021
Terveydenhuollon laitosten varautuminen	Poikkeusolojen varausmenettelyt esimerkiksi henkilöstön, ajoneuvojen, työkoneiden ja tilojen osalta	Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 2019
Terveydenhuollon laitosten varautuminen	Sairaalakaasujen saatavuuden turvaaminen ja riippuvuussuhteiden huomiointi saatavuudessa	Jain & Sharma 2021; Paul ym. 2022

Varautumisen toimenpiteen teema	Toimenpide	Lähde
Terveysthuollon laitosten varautuminen	Monipuolinen sairaalakaasun lähteiden ja käyttömuotojen huomiointi	Jain & Sharma 2021; Paul ym. 2022
Terveysthuollon laitosten varautuminen	Sairaalakaasujen käytön ja tarvittaessa säännötelyn suunnittelu	Hasan ym. 2023; Kodama ym. 2023; Shah ym. 2024; Sindwani & Suri 2022
Terveysthuollon laitosten varautuminen	Happijärjestelmän kunnon varmistaminen ja säännöllinen huolto vuotojen minimoimiseksi	Hasan ym. 2023; Kodama ym. 2023; Shah ym. 2024; Sindwani & Suri 2022
Terveysthuollon laitosten varautuminen	Organisaation vastuu varautumisen kokonaisuudesta	Sosiaali- ja terveysthuollon ministeriö 2019
Terveysthuollon laitosten varautuminen	Poikkeusrahoituksen turvaaminen tarvittaessa kriisien varalle	Arabi ym. 2021; Hasan ym. 2022; Okeagu ym. 2021; WHO 2017; WHO 2019; STM 2019;
Logistiikka	Materiaalin saatavuuden turvaaminen kaikissa olosuhteissa koska kriisitilanteet provosoivat saatavuushäiriöitä	Harris & Adalja 2021; Orsini ym. 2021; Shah ym. 2024
Logistiikka	Logistiikan suunnittelu resilientiksi	Nicholson ym. 2016; Hopp ym. 2022

Varautumisen toimenpiteen teema	Toimenpide	Lähde
Logistiikka	Logistiikkakulujen huomiointi ja poikkeusrahoitusmenettelyn varmistaminen myös logistiikkakustannusten osalta	Okeagu ym. 2021
Logistiikka	Materiaalilogistiikan käytäntöjen arviointi erilaisien häiriötilanteiden ja poikkeusolojen kannalta	Balkhi ym. 2022; Götz ym. 2024; Alami ym. 2021;
Sairaalakaasut ja niiden käyttöjärjestelmät	Kaasujen saatavuuden huomiointi (osana materiaalista varautumista) kaikissa olosuhteissa	Goh ym. 2020; Götz ym. 2024; Harris & Adalja 2021; Jain & Sharma 2021; Maves ym. 2019; Melnychuk 2022; Okeagu ym. 2021; Orsini ym. 2021; Paul ym. 2022 STM 2019;
Sairaalakaasut ja niiden käyttöjärjestelmät	Kaasujen toimituslogistiikan huomiointi kaikissa olosuhteissa	Hopp ym. 2022; Nicholson ym. 2016; Orsini ym. 2020;
Sairaalakaasut ja niiden käyttöjärjestelmät	Kaasujen syöttölähteiden huomiointi	AIGA 2017; Jain & Sharma 2022; Papali ym. 2019; Paul ym. 2022; Sindwani & Suri 2022; Shah ym. 2024; Suomen sairaalatekniikan yhdistys 2014;

Varautumisen toimenpiteen teema	Toimenpide	Lähde
Sairaalakaasut ja niiden käyttöjärjestelmät	Kaasujen jakelujärjestelmien kunnossapito ja vuotojen ehkäisy	Hasan ym. 2023; Kodama ym. 2023; Shah ym. 2024; Sindwani & Suri 2022
Sairaalakaasut ja niiden käyttöjärjestelmät	Käytön suunnittelu tarvittaessa säännöstelytoimin	Hasan ym. 2023; Kodama ym. 2023; Shah ym. 2024; Sindwani & Suri 2022
Sairaalakaasut ja niiden käyttöjärjestelmät	Teknisen erikoishenkilöstön huomiointi ja varoaminen käyttöön poikkeusoloissa	Kelen & McCarthy 2006; STM 2019; WHO 2017; WHO 2019; WHO 2023;

## 6 TARKASTUSLISTAN KEHITTÄMINEN JA METODOLOGIA

Tarkastuslista kehitetään kirjallisuuskatsauksen pohjalta. Kirjallisuuskatsaus määrittää tarkastuslistaan muodostettavat kriteerit, tarkistettavat seikat ja osat alueet sairaalakaasujen logistiikassa. Kriteerien arviointi toteutetaan modifioidulla liikennevalomallilla. Tarkastuslistan metodologia muodostetaan tutkimuksista, tieteellisistä artikkeleista sekä vakiintuneista tieteellisessä käytössä olevista ohjeista. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on muodostaa tarkastuslista, jonka tarkoituksena on toimia organisaation kaasulogistiikan varautumista arvioivana ja tukevana työkaluna säännöllisessä arvioinnissa. Lista on helppokäyttöinen ja sen esittämien kriteerien täyttymisen arviointia ohjataan verbaalisesti ja numeerisesti, sekä värikoodausta käyttämällä. Helppokäyttöisyydellä edistetään listan säännöllistä käyttöä kaasulogistiikan varautumisen arvioinnissa. Lista on tarkoitettu yleisjohdon tai materiaali-/logistiikkahallinnon ylemmän johtoportaan käyttöön esimerkiksi omaa kaasulogistiikkaa tarkastellessa, jatkuvuudenhallintaa sekä varautumisen suunnittelua arvioitaessa. Kyseessä ei ole suorittavan portaan tai sen työnjohdon käyttämä apuväline.

## 6.1 Tarkastuslistat terveydenhuollossa

Tarkastuslistan kehittäminen alkoi aikaisempien terveydenhuollon käyttöön muodostettujen tarkastuslistoihin tutustumisella. Tarkastuslistojen käyttö on yleistynyt terveydenhuollossa 1990-luvulta lähtien, jolloin terveydenhuollossa havahduttiin verraten laajoihin potilasturvallisuuden ongelmiin, ja ratkaisua lähdettiin hakemaan ilmailualalta, jossa erilaisten tarkastuslistojen käyttö oli jo tuolloin yleistä. Terveydenhuollossa laajinta tarkastuslistojen käyttö on ollut tehohoidossa, päivystys- sekä perioperatiivisessa hoitotyössä. Tunnetuin terveydenhuollon tarkastuslista on todennäköisesti WHO:n preoperatiivinen *Safety surgical checklist*. (WHO 2009, 4–5). Terveydenhuollossa tarkastuslistoja kehitettäessä viitataan usein korkean riskin organisaatioihin, joissa tarkastuslistojen käyttö on yleistä. Tällaisia ovat esimerkiksi ilmailuala, avaruusteollisuus, ydinenergiateollisuus sekä pelastusala. Tarkastuslistat ovat kognitiivisia apuvälineitä ja työkaluja, jotka auttavat keskittymään suoritettavaan työtehtävään ja vähentämään inhimillisten riskien mahdollisuutta, joita voivat aiheuttaa muistamisen ja kommunikaation ongelmat. (Verdaasdonk ym. 2008, 716; Thomassen ym. 2011, 1, 5.)

Terveydenhuollossa tarkastuslistojen tärkein tehtävä on varmistaa oikea toiminta tai toteutustapa. Yleisellä tasolla se muodostaa ensimmäisen turvallisen toiminnan varmistamisessa ja ensimmäisen askeleen turvallisten toimintatapojen standardoimisessa. Esimerkiksi toimintojen laadunvarmistusta ja hallinnon toimintaa voidaan varmistaa tarkastuslistoja soveltamalla ja käyttämällä. Yleisesti hyvän tarkastuslistan ominaisuuksina pidetään suoraviivaisuutta, selkeyttä ja intuitiivisuutta sekä kokonaisuuden oikeaa mittaa. Tarkastuslistan on oltava tarkoitukseen sopiva ja palveltava suunniteltua ja konkreettista käyttötarkoitusta. Loppukäyttäjien huomiointi kriittistä, muuten listaa ei käytetä. (Verdaasdonk ym. 2008, 718–719, 724.) Terveydenhuollossa tarkastuslistat mielletään usein suorittavan portaan käyttämiksi tai työnjohdollisiksi välineiksi, jossa ne ovatkin tehokkaita työkaluja estämään hoitovahinkoja ja jopa kuolemia suorittavassa työssä, sekä sujuvoittamaan potilaan hoitoa. Erityisesti nopeissa ja kuormittavissa tilanteissa ne vapauttavat työntekijöiden kognitiivista kapasiteettia. (Thomassen ym. 2011, 1, 4). Näin yksioikoinen asia ei kuitenkaan ole, vaan tarkastuslistoja voi käyttää käytännössä kaikilla terveydenhuollon toiminnan tasoilla ja kaikissa toiminnoissa. Myös organisaation ylemmät

tasot sekä yleisjohto hyötyvät tarkastuslistojen käytöstä työnsä organisoinnissa sekä laadun ja turvallisuuden varmistamisessa.

## 6.2 Tarkastuslistojen muodostamisen periaatteet

Onnistumisen edellytys listan luomiselle ja käyttöönotolle on siis havaita selkeä tarve tarkastuslistalle. Seuraavaksi, tarkastuslista on suunniteltava siten, että se palvelee tarkoitustaan ja on käyttökelpoinen. Esimerkiksi liian pitkä tai monimutkainen tarkastuslista, joka sisältää epätarkoituksenmukaista terminologiaa, jää todennäköisesti käyttämättä. Jos tarkastuslista on liian lyhyt, saattaa olla, että listasta on jäänyt pois keskeisiä varmistettavia asioita. Myös rakenteeltaan liian pitkä, polveileva ja monimutkainen tarkastuslista muuttuu nopeasti käyttökelvottomaksi, vaikka kriteerit olisivatkin ymmärrettäviä.

(Verdaasdonk ym. 2008, 716; Thomassen ym. 2011, 3–4.)

Thomassen ym. määrittelevät tarkastuslistan hyvän suunnittelun piirteiksi seuraavat tekijät. (Thomassen ym. 2008, 2–4):

1. Kohderyhmä, jonka käyttöön lista suunnitellaan, on huomioitava ja osallistettava tarkastuslistaa kehitettäessä, ja kehitystyön johtohenkilöihin on otettava kohderyhmän edustaja mukaan.
2. Kohderyhmien ja kehittäjien on oltava toisiaan lähellä ja kontaktissa listaa kehitettäessä.
3. Tarkastuslistan laadunvarmistuksen vastuu on esihenkilöillä ja johdolla.
4. Mikäli tarkastuslistan kehittäminen koskee kolmannen osapuolen toimintoja, on myös heidät sitoutettava kehitystyöhön.
5. Tarkastuslistan käyttöön ottamista varten kannattaa hankkia uskottava auktoriteetti, joka markkinoi tarkastuslistaa ja sen hyödyllisyyttä.

6. Pareto-periaatteen perusajatuksen käyttö tarkastuslistaa muodostettaessa. Periaatteen mukaan 20 % syistä aiheuttaa 80 % tapahtumista ja nämä olisi tunnistettava listaa muodostettaessa.

Ohjeissa kohdat 5 ja 6 ovat mielenkiintoisia. Viides kohta ohjaa markkinoimaan listaa ikäänkuin "mainoskasvojen" kautta käyttöön, joka saattaa olla tietterveydenhuollon toimintakentälle hieman vieras tulokulma asiaan. Perinteinen ja ehkä konservatiivinen, meritokraattinen tulokulma usein luottaa siihen että "hyvä tuote ja tutkimus kyllä leviää käyttöön, jos on levitäkseen, ja markkinoi itse itsensä uusille käyttäjille sissi- ja verkostomarkkinoinnin seurauksena". Kuudes kohta listassa, pareto-periaatteen huomioiminen taas on hyvinkin keskeinen tekijä listan muodostuksessa. Mikäli jokin pareto-periaatteen 20 % osuuteen kuuluvista seikoista jää listassa huomioimatta, saattaa unohduksesta koitua huomattava porsaanreikä, joka sallii virheiden muodostumisen käytännön työssä tarkastuslistan käytöstä huolimatta.

Hyvän tarkastuslistan ominaisuuksia Thomassen ym. määrittelevät seuraavalla tavalla. (Thomassen ym. 2008, 4–5):

1. Oikea pituus.
2. Oikea sisältö.
3. Tiedon ja osaamisen jakaminen tarkastuslistaa kehitettäessä.
4. Käyttökelpoinen ulkomuoto ja asettelu käyttäjille ja toimintaympäristöön sopivaksi.
5. Oikean terminologian käyttö.
6. Kestävän kommunikaation sisällyttäminen tarkastuslistaan.
7. Tilannetietoisuuden sisällyttäminen tarkastuslistaan.

8. Simulaatioiden käyttö tarkastuslistaa käyttöön otettaessa ja sitä kehitettäessä.
9. Säännöllinen listan tarkastelu ja tarvittaessa päivittäminen.

### 6.3 Tarkastuslistan suunnittelu ja erilaiset tyypit

Minkälaiseksi tai tyyppiseksi hyvä tarkastuslista tulisi käytännössä suunnitella? Edesmenneet Michael Scriven (1928–2023) sekä Daniel Stufflebeam (1936–2017) ovat tutkineet ja ohjanneet aihetta runsaasti, kehittämällä tarkastuslistojen metodologiaa arviointitiedon (evaluation) alalla, sekä kirjoittaen aiheesta hyvin käytännönläheisiä ohjeita tieteentekijöille ja eri toimijoille. Scrivenin mukaan tarkastuslistat ovat kokooma erilaisista muuttujista, asioiden ulottuvuuksista, tehtävistä ja erilaisista kriteereistä, jotka ovat keskeisiä jonkin asian onnistuneessa suorittamisessa. (Scriven 2007,1). Yksinkertaisin tarkastuslistan tyyppi on muistilista (laundry list) joka listaa erilaisia artikkeleita tai kategorioita. Listaan kirjattujen asioiden järjestyksellä ei ole väliä, vaan listaa voi alkaa koota ”pyykkikasan päällimmäisistä vaatteista”. Vaikka asioiden järjestys listalla ei välttämättä ole merkityksellinen, on kiinnitettävä huomiota listalle valikoituviin asioihin. Scriven kuvaileekin muistilistan tyyppistä tarkastuslistaa pyykkivertauksen kautta. On hyödyllistä jaotella asiat omiin kategorioihinsa, kuten pyykkilistalla olisi tapana. Sukat, housut, paidat, väriä irroittavat, valkopyykki, kirjopyykki tuleekin kaikki lajitella omiin ryhmiinsä. Kategorioilla on merkityksensä, mutta ei välttämättä siinä missä järjestyksessä eri kategoriat pyykätään, tai missä järjestyksessä vaatteet koneen rumpuun laittaa kategorian sisällä. (Scriven 2007, 1.)

Toinen tarkastuslistojen tyyppi on järjestysperustainen tarkastuslista (sequential checklist), jossa kirjattavien ja tarkastettavien asioiden järjestys on merkityksellinen. Hyvinä esimerkkeinä käyvät ilmailualan lentoonlähdön tarkastuslistat. Järjestysperustaiset listat voidaan Scrivenin mukaan jakaa tyybiltään heikkoihin ja vahvoihin. Vahvassa järjestysperustaisessa listassa kategoriat ja kriteerit on pakollista asettaa tiettyyn järjestykseen listan toimivuuden ja luotettavuuden kannalta. Heikossa järjestysperustaisessa listassa kategoriat ja kriteerien järjestyksellä ei suoranaisesti ole välttämätöntä tarvetta, mutta tiettyyn järjestykseen asettamiseen ohjaavat enemmän listan tehokkuuden asettamat

reunaehdot ja psykologiset syyt, enemmän kun loogiset, fyysiset tai pakollista etenemisjärjestystä vaativat syyt. (Scriven 2007, 1–2.)

Tarkastuslistan luonne voi olla arvoiva tai diagnostinen (diagnostic checklist) eli tarkastelun kohteena on arvioitavan kohteen tilaa tai laatua. Hyvä esimerkki on vianetsinnän vuokaavio. Vaikka diagnostinen tarkastuslista ei ole luonteeltaan arvoiva, sen pohjalta tehtävät johtopäätökset usein ovat. (Scriven 2007, 2–3.) Scrivenin mukaan yleisin tarkastuslistan tyyppi on criteria of merit eli COM tyyppinen tarkastuslista. Tässä tarkastuslistassa mitataan esimerkiksi onnistumisia, saavutuksia tai tavoitteiden täyttämistä esimerkiksi Likert-asteikolla numeerisilla 1–5 arvioilla. COM-tarkastuslistan voi myös muodostaa ilman numeerisia arvioita. COM-tyyppisiä tarkastuslistoja voi olla haastava muodostaa koska niiden on katettava laajasti kaikki oleelliset arvioitavat kohteet. Muuten listan käyttö ei johda haluttuun lopputulokseen. (Scriven 2007, 3).

Tarkastuslistojen hyödyt. (Scriven 2007, 4–5, 10–11):

1. Hyvä tarkastuslista on muistamisen apuväline, jonka käyttö ehkäisee tärkeiden seikkojen unohtamista ja huomioimatta jättämistä.
2. Tarkastuslista kertoo käyttäjälleen nopeasti ne seikat ja tekijät, jotka ovat oleellisia toiminnan onnistumisen kannalta, verrattuna analyyseihin ja tutkimuksiin
3. Erityisesti COM -tyyppinen tarkastuslista estää ”sädekehäefektin” (halo effect) tuomaa vinoumaa arvioinnissa. Yksi valovoimainen ja kirkas huomioitava asia ei häikäisyllään peitä muita tarkastettavia osa-alueita alleen, vaan hieman himmeämmätkin seikat nurkkien varjoista on otettava listan mukana tarkastelun kohteeksi
4. COM-tyyppinen tarkastuslista ehkäisee vahvistusharhan syntymistä. Vahvistusharhan riskinä on, että listaa käyttävä henkilö keskittyy isossa tietomäärässä siihen dataan ta yksityiskohtiin, jotka tukevat hänen

omaa näkemystään asiasta. COM-tyyppinen tarkastuslista estää vahvistusharhan syntymistä koska se ohjaa tai pakottaa arvioijaa kiinnittämään huomiota tarkastuslistan jokaiseen seikkaan

5. Oikein koottu ja painotettu COM-tyyppinen tarkastuslista ehkäisee käyttäjän toimesta tehtävää arvioitavan osa-alueen virheellistä painottamista. Virheellinen painoarvo saattaisi muodostua esimerkiksi arvioijan kompetenssin puutteesta tai subjektiivisista käsityksistä johtuen. Scriven korostaa myös, että painotusarvojen muutoksia ei pitäisi koskaan tehdä muuten kuin vakavasti harkitusti ja hyvin perustelluksi ja silloinkin vain pienin muutoksin
6. Hyvin tehdyt tarkastuslistat sisältävät usein huomattavan määrän tietoa tiiviiseen pakettiin puristettuna

Hyvän COM-listan muodostaminen. (Scriven 2007, 4–5):

1. Kriteerien tulee viitata selkeästi ja objektiivisesti tarkastuskohteisiin, eikä pelkkiin indikaattoreihin, jotka saattavat muodostaa epäsuorana mittarina liikaa virhemarginaalia tulkintaan
2. Luettelon tulisi olla täydellinen tai ainakin siinä ei pitäisi olla merkittäviä puutteita
3. Arvioitavien kohteiden tulee olla selkeästi eriteltyjä eikä päällekkäisyyttä saa ilmetä
4. Kriteerien tulisi olla vertailukelpoisia
5. Kriteerien tulisi olla selkeitä ilman tulkinnanvaraisuutta
6. Listan tulee olla ytimekäs

7. Kriteerien tulee olla vahvistettavia ja määriteltäviä.

Michael Scrivenin aikainen ja kollega, pitkän akateemisen uran arviointiteorioiden ja mallien kehittämisessä tehnyt David Stufflebeam on määritellyt hyvin vastaavalla tavalla tarkastuslistan muodostamisen ohjeen (Stufflebeam 2000, 2–3):

1. Tarkastuslistan käytön määrittely
  - raamit
  - käyttötarkoitus
  - reflektoi, keskustele ammattilaisten kanssa
  - tutustu kirjallisuuteen
  - määrittele selkeät kriteerit.
2. Koeversio tekeminen tarkastuslistasta.
3. Tarkastuskohteiden luokittelu ja lajittelu.
4. Tarkastuskohteiden kategorioiden määrittely sekä sisältöjen ja merkitysten aukikirjoitus.
5. Kategorioiden järjestyksen määrittely tarkastuslistassa.
6. Alustavien arviointien ja väliarviointien (review) pyytäminen ja teettämisen tarkastuslistasta.
7. Tarkastuslistan arviointi ja korjaaminen arviointiin perustuen.
8. Tarkastuslista hahmottelu ja muotoilu käyttäjien ja käyttöympäristön tarpeita vastaaviksi.
9. Loppuarviointien pyytäminen (evaluate) tarkastuslistasta sen loppukäyttäjiltä ja alan asiantuntijoilta.

10. Tarkastuslistan julkaisu käyttöön ja mahdollisuuksien mukaan näkyvyyden hankkiminen.

11. Tarkastuslistan säännöllinen arviointi ja kehittäminen

#### **6.4 Tarkastuslistan muodostaminen**

Metodologiaksi muodostettavalle tarkastuslistalle valikoituivat Scrivenin, Stufflebeamin, Veerdasdonk ym. ja Thomassen ym. perusteella seuraavat reunaehdot:

Listassa on mallina COM-listalle tyypillinen Likert-asteikko, joka toteutetaan modifioidusti numeerisesti prosenttilukuina sekä verbaalisesti. Arviointi havainnollistetaan myös visuaalisesti värikoodaamalla annettu arvio. Värikoodaus havainnollistaa varautumisen tasoa ja kypsyyttä kuvaamalla kriteeriä punaisella, oranssilla, keltaisella, vaaleanvihreällä tai vihreällä värillä. Lista on rakenteeltaan muistilistan tyyppinen (laundry list) jossa käsiteltävät kriteerit jaetaan teemoihin, mutta teemojen ja kriteerien käsittelyjärjestyksellä ei ole merkitystä listan läpikäymisen kannalta.

#### **6.5 Tarkastuslistan kategoriat ja kriteerit**

Listan kriteerit ja teemat muodostettiin kirjallisuuskatsauksen yhteenvedon perusteella. Syvemmissä tarkastelussa osa taulukoiduista kirjallisuuskatsauksen tuloksista oli kuitenkin luonteeltaan päällekkäisiä, koska sama ohjeistus toistui useilla eri ohjeistamisen tasoilla. Sama ohje löytyi ylikansallisesta kategoriasta sekä kansallisesta, sekä usein myös hoitolaitoskohtaisista ohjeista ja suosituksista. Syinä tähän ilmiöön ja ohjeiden saturoitumiseen kaikille tasoille lienee useita. Ohjeen yleisluonteisuus, samanaikaiset spontaanit oivallukset, tai ylempien organisaatioiden kuten ylikansallisen WHO:n ohjeiden implementointi alaspäin kansallisiin ohjeisiin ja suosituksiin. Näistä päällekkäisistä kriteereistä osa poistettiin, ja osa muokattiin tarkastuslistaan paremmin sopivaksi sen käytettävyyden parantamiseksi ja toiston eliminoimiseksi. Kriteerit kategorioineen on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Teemojen ja kriteerien yhteenveto

Kategoria	Kriteerien määrä
Ylikansalliset ohjeet ja niiden huomiointi	3
Kansalliset ohjeet ja säädökset sekä niiden huomiointi	7
Terveydenhuollon varautumisen ohjeet	9
Logistiikka	4
Sairaalakaasut ja niiden käyttöjärjestelmät	6
	<b>Yhteensä 29 kpl</b>

## 6.6 Arviointiasteikko

Kriteerien määrä tarkastuslistassa on verraten suuri. Tämän takia kriteerien täyttymisen arvioinnin on oltava sujuvaa ja helppoa. Muuten listaa ei käytetä, koska pitkän tarkastuslistan säännöllisen käytön kannalta helppokäyttöisyys ja nopeus ovat valttia. Jos lista on pitkä ja kriteerien täyttö on hidasta ja monimutkaista, jää lista tällöin käyttämättä. Listassa arvioinnin kokonaisuuden hahmottamisessa on hyödynnetty Likert-asteikon periaatetta, muodostamalla viisiportainen arviointiasteikko, jossa värikoodaus keskeinen varautumisen arvioinnin menetelmä. Arviointi voidaan suorittaa tukeutumalla verbaaliseen kuvaukseen työn etenemisestä, numeeriseen arviointiin, tai molempiin. Tämä määrittelee työn etenemiselle arvioinnin väriasteikolla, joka helpottaa kokonaisarvion hahmottamista täytetystä listasta nopeasti visuaalisesti, ilman tarvetta paneutua kriteerien arvioinnin perustana oleviin verbaalisiin tai numeerisiin arvioihin. Numeerinen arviointi jaetaan käytännössä neljänneksiin ja puolikkaisiin. Näiden määrien arviointi on helpompaa, kun esimerkiksi kolmannesten tai viidennesten arviointi.

## 6.7 Tilaajan palaute

Tarkastuslistasta pyydettiin kommentteja sen tilanneelta HUS-valmiuskeskuksetta. Kommenttipyyntöt lähetettiin valmiuskeskuksen ohjeistamana varautumisesta ja poikkeusolojen valmiudesta vastanneille suunnittelijoille ja johtajille.

Valmiuskeskuksen ehdotuksesta työ lähetettiin vielä kommentoitavaksi lääkkeellisistä kaasuista vastaavalle HUS apteekille.

Ymmärrettävästi kaikkiin kommenttipyyntöihin ei saatu vastausta. Saatujen vastausten kommentit olivat kannustavia. Myös rakentavia korjausehdotuksia tuli vastauksena, jotka lähes kaikki jalostivat työtä eteenpäin tekstin ja terminologian tarkennusten osalta. Erityisesti HUS apteekin antama palaute oli tervetullutta ja auttoi tarkentamaan lääkkeellisten kaasujen terminologiaa ja niiden käyttöä.

## **7 TARKASTUSLISTA**

Tarkastuslista muodostettiin edellisissä luvuissa mainittujen periaatteiden mukaisesti. Tarkastuslista muotoilu noudattaa kaaviomuotoista lomaketta. Lomakkeen sisältämä tieto edellyttää sen esittämistä vaakatasossa A4-muodossa. Tarkastuslistan ensimmäiselle sivulle on kirjoitettu käyttöohje, jonka jälkeen seuraavat taulukkomuodossa 24 tarkastettavaa kohtaa. Tarkastuslista on luettavissa opinnäytetyön liitteenä (Liite 1.)

## **8 POHDINTA**

Opinnäytetyön aihe on maailmalla niukasti tutkittu, vaikka sairaalakaasujen käyttö on keskeinen osa potilaiden hoitoa ja esimerkiksi hapen välttämättömyys elämälle on käytännössä lähes kaikkien ihmisten tiedostama asia.

Opinnäytetyö oli tarkoitus tehdä neljän sairaalakaasun logistiikasta (happi, hiilidioksidi, ilma ja dityppioksidi) mutta käytännössä materiaalia ja aikaisempia tutkimuksia löytyy lähinnä hapestä. Syynä lienee, että happi on elämälle välttämätön kaasu ja WHO:n määritelmän mukaisesti välttämätön lääke, jolle ei ole korvaavaa tuotetta olemassa. (World Health Organization 2023, 1; World Health Organization 2021a). Myös typpioksiduuli eli ilokaasu kuuluu samaan WHO:n luokitukseen välttämättömänä lääkkeenä, mutta kaikki löydetty tutkimukset kaasua koskien liittyvät sen terapeuttiseen käyttöön potilastyössä. Typpioksiduuli on myös kipulääkkeenä ja nukutusaineena korvattavissa toisilla tuotteilla, toisin kuin happi elämälle täysin välttämättömänä kaasuna ei ole.

Sairaalakaasujen logistiikkaan ja jakeluun sisältyy valtava määrä työtä ja osaamista. Kaasumolekyylin kulku tuotantolaitoksesta potilaan elimistöön on monivaiheinen prosessi, joka vaatii runsaasti ammattilaisten työtä, erikoisvälineistöä ja se on säädösten tasolla reguloitua ja valvottua toimintaa. Hoitolaitosten arjessa tämä työ jää liian usein liian näkymättömään rooliin ja vaille sen ansaitsemaa arvostusta, vaikka kyseessä on etenkin erikoissairaanhoidossa usein täysin välttämätön osa potilaan hoitoa.

Vaikka sairaalakaasut ovat fyysiseltä olomuodoltaan, käyttötavoiltaan ja varastoinniltaan erilaisia kiinteisiin tai nestemäisiin hyödykkeisiin verrattuna, yleiset materiaalisen varautumisen periaatteet koskevat myös sairaalakaasuja ja niiden käytön vaatimaa logistiikkaa ja järjestelyitä vastaavalla tavalla. Sairaalakaasut materiaalisen varautumisen näkökulmasta kuitenkin haastavia moniin kiinteisiin hyödykkeisiin verrattuna. Kaasumaisen luonteensa vuoksi ne ovat herkkiä ”karkaamaan”. Kaasuihin liittyy tulipalo- ja räjähdysvaara. Niiden varastointi laajamittaisesti on hankalaa ja lainsäädännön tasolla reguloitua, sekä logistiikka kokonaisuutena vaatii teknistä erityisosaamista ja välineistöä. (Suomen sairaalatekniikan yhdistys ry 2014, 2, 6).

Opinnäytetyö osoitti paljon myös varautumisen, ja etenkin materiaalisen varautumisen perusteista. Se osoitti myös paljon siitä, kuinka ketjuttunut, riippuvuussuhteista kärsivä ja monimutkainen kokonaisuus materiaalilogistiikan globaali ketju on hoitolaitosten tarvitsemien arkisten hyödykkeiden osalta. Stabiileissa normaalioloissa sen toiminta on vakiintunut, joka takaa toiminnan ilman suurempia saatavuushäiriöitä, mutta poikkeusoloissa globaali ketju on pelottavan hauras vakaville häiriöille ja jopa tietoiselle sekä tarkoitushakuiselle manipuloinnille. Tämän vuoksi poikkeusoloihin varautumista ja materiaalista varautumista on suunniteltava organisaatioissa eri tulokulmasta, kun normaaliolojen toimintaa. Poikkeusoloissa ja häiriötilanteissa tuotteiden saatavuuteen markkinoilta ei voi luottaa samalla tavalla, eivätkä toimitusketjut välttämättä toimi kuten on totuttu. Tuotteiden varmuusvarastointi on siis käytännössä välttämätöntä toiminnan turvaamiseksi. Suomessa tähän ohjaa kansallisen tason säädöksissä valmiuslain (29.12.2011/1552/2011) 12§, joka asettaa kategorisen varautumisvelvollisuuden julkisen sektorin toimijoille sekä sosiaali- ja terveysministeriön ohje, joka ohjaa sosiaali- ja terveydenhuollon toimijoita valmius- ja

varautumissuunnittelussa myös materiaalisen varautumisen osalta. (Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus 2019, 21, 37, 53–54.)

Materiaalisen varautumisen merkitystä varautumisen ja valmiuden osatekijänä korostavat lukemattomat kansainväliset tutkimukset ja ohjeet. Tähän opinnäytetyöhän keskeisimmäksi valikoitui Kelenin ja McCarthyn kehittämä SSSS-malli, joka määrittelee materiaalisen varautumisen yhdeksi keskeiseksi varautumisen osa-alueeksi. (Kelen & McCarthy 2006, 1089, 1092.) Tämän lisäksi koronapandemian seurauksena on tuotettu lukematon määrä tutkimuksia ja tapahtumakuvauksia siitä, mitkä ovat seuraukset, kun materiaallinen varautuminen on jätetty huomiotta, ja tämän seurauksena materiaallinen varautuminen pettää äärimmäisen vaikeassa tilanteessa.

### **8.1 Tarkastuslistan luotettavuus ja eettisyys**

Tarkastuslista on koottu kirjallisuuskatsauksen pohjalta. Kirjallisuuskatsauksen valikoitunutta materiaalia voidaan pitää verraten edustavana ja hakumenetelmiä kattavina, mutta luotettavuutta kaventaa sen rajoittuminen ainoastaan englannin- ja suomenkieliselle kielialueelle. Tieteellisissä tai moni- tai ylikansallisissa ohjeissa tämä ei ole ongelma, koska Englanti on tieteen sekä moni- ja ylikansallisten organisaatioiden käyttämä kieli. Kielirajoitus on kuitenkin ongelma kansallisten tason ohjeiden saavuttamisen osalta anglosaksisten maiden ulkopuolelta. On perusteltua olettaa, että laadukasta tutkimusta ja kehitystyötä sekä ohjeistuksia tehdään myös muilla kielillä, kun englanniksi tai suomeksi. Tämän huomaa siitä, että paljon erinomaista tietoa ja tutkimusta on tuotettu ns. globaalien etelän maissa, joiden valtiokieli on jokin muu, kun Englanti, vaikka tiedon julkaiseminen on lopulta tehty englannin kielellä.

Myös 10 vuoden aikarajaukseen sisältyy riski sitä vanhemman mutta laadukkaan materiaalin jäämiseksi pois tutkimuksesta. Sairaala- ja logistiikka on hyvin vakiintunutta ja oletettavasti merkittäviä muutoksia erilaisissa sairaala- ja logistiikkajärjestelmissä ei ole tapahtunut viimeisen 10 vuoden aikana. Tämä aikarajaus osoittautui riittäväksi opinnäytetyön kannalta, koska merkittävä osa lähdemateriaalista oli tuotettu vuonna

2020 alkaneen koronapandemian aikana ja sen jälkeen. Voi sanoa, että sairaalakaasujen logistiikan huoltovarmuuden suunnittelussa on aika ennen koronapandemiaa, ja sen jälkeen.

Opinnäytetyön teossa noudatettiin Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjeita hyvästä tieteellisestä käytännöstä ja ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettisistä periaatteista. Tämän opinnäytetyön osalta keskeisin eettisin ohje on rehellisten viittausten käyttö plagiointia karttaen. Henkilöihin ja yksilöihin liittyvää paneutumista ei opinnäytetyössä ole. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2019; Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2023.)

## **8.2 Johtopäätökset**

Opinnäytetyön tuottama tarkastuslista on riittävän kattava ja helppokäyttöinen. Sitä voi käyttää myös yleisenä tarkistuslistana sairaalakaasujen logistiikkaa ja sen varmistamista huomioidessa. Listan vahvuutena on myös se, että se on koottu yleisiä varautumisen ja materiaalisen varautumisen periaatteita hyödyntäen. Tämän takia listaa voi pienin muokkauksin hyödyntää myös muussa materiaalisessa varautumisessa eikä sen käyttö rajoitu pelkästään sairaalakaasuihin.

Sairaalakaasuista, etenkin hapesta, löytyy runsaasti tutkimusta sen käytössä potilastyössä, mutta niukalti materiaalisen varautumisen ja huoltovarmuuden näkökulmasta. Tämä tarjoaa hyviä jatkotutkimuksen mahdollisuuksia tulevaisuudessa tutkijoille. Vaikka happi on kaasuista eniten tutkittu, on sen logistiikassa normaaliolojen sekä poikkeusolojen eri tilanteissa runsaasti tutkittavaa. Myös muiden potilaan hoidossa välttämättömien kaasujen, kuten hiilidioksidin, lääkkeellisen ilman tai paineilman, käyttö on hyvin vähän tutkittua. Hoitolaitosten toiminnan kannalta erilaisissa häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa olisi tärkeää tutkia ja kehittää toimintamalleja tilanteissa, joissa kaasunjakelujärjestelmä hoitolaitoksessa on vaurioitunut tai logistiikkaketju muuten vakavasti häiriintynyt.

## LÄHTEET

Asia industrial gases association - AIGA. 2017. Guideline to medical oxygen supply system for healthcare facilities. AIGA 049/17. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.asiaiga.org/uploaded\\_docs/en\\_AIGA\\_049\\_17\\_healthcare\\_facility\\_bulk\\_medical\\_o2\\_supply\\_systems\\_For\\_Healthcare\\_Facilities.pdf](https://www.asiaiga.org/uploaded_docs/en_AIGA_049_17_healthcare_facility_bulk_medical_o2_supply_systems_For_Healthcare_Facilities.pdf) [viitattu 12.8.2024].

Alami, H. Lehoux, P. Fleet, R. Fortin, J-P. Liu, J. Attieh, R. Cadeddu, S. Samri, M. Savoldelli, M. Ahmed, M. 2021. *Frontiers in Public health* June 2021 volume 9, 1–15. How Can Health Systems Better Prepare for the Next Pandemic? Lessons Learned from the Management of COVID-19 in Quebec (Canada). Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.671833> [viitattu 11.8.2024].

Arabi, Y. M. Azoulay, E. Al-Dorzi, H. M. Jason, P. Salluh, J. Binnie, A. Hodgson, C. Angus, D. Cecconi, M. Du, B. Fowler, R. Gomersall, C. D. Horby, P. Juffermans, N. P. Kesecioglu, J. Kleinpell, R. M. Machado, F R. Martin, G S. Meyfroidt, G. Rhodes, A. Rowan, K. Timsit, J.-F. Vincent, J.-L. & Citerio, G. 2021. *Intensive care medicine* 2021 47, 282–291. How the COVID-19 pandemic will change the future of critical care? Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06352-y> [viitattu 30.7.2024].

Balkhi, B. Alshahrani, A. & Khan, A. 2022. *Saudi Pharmaceutical Journal* 30 2022, 1830–1835. Just-in-time approach in healthcare inventory management: Does it really work? Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2022.10.013> [viitattu 10.8.2024].

Emami, S. Lorenzoni, V. & Turchetti, G. 2024. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 21, 286, 1–15. Towards Resilient Healthcare Systems: A Framework for Crisis Management. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/ijerph21030286> [viitattu 8.8.2024].

Goh, K J. Wong, J. Jong-Chie, C. Ng, S Y. Wen, S,. Phua, G. & Leong, C. 2020. *Critical Care* 2020 24, 215, 1–12. Preparing your intensive care unit for the COVID-19 pandemic: practical considerations and strategies. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-02916-4> [viitattu 5.8.2024].

Grant, M. & Booth, A. 2009. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal* 26.

Götz, P. Auping, W. Hinrichs-Krapels, S. 2024. *BMC Health Services Research* 2024 24:130, 1–14. Contributing to health system resilience during pandemics via purchasing and supply strategies: an exploratory system dynamics approach. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/s12913-023-10487-7> [viitattu 5.8.2024].

Harris, G & Adalja, A 2021. Current opinion in pulmonary medicine 2021 27: 73–78. ICU preparedness in pandemics: lessons learned from the coronavirus disease-2019 outbreak. Verkkolehti. Saatavissa: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7924926/pdf/copme-27-73.pdf> [viitattu 5.8.2024].

- Hasan, K. Nasrullah, S. Quattrocchi, A. González, P. & Delgado, R. 2023. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 13437: 1–8. Hospital Surge Capacity Preparedness in Disasters and Emergencies: Protocol for a Systematic Review. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/ijerph192013437> [viitattu 6.8.2024].
- Hopp, W. Brown, L. & Shore, C. 2022. Building resilience into the Nation's medical product supply chain. Washington DC: National Academies press. E-kirja. Saatavissa: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK583739/pdf/Bookshelf\\_NBK583739.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK583739/pdf/Bookshelf_NBK583739.pdf) [viitattu 28.5.2024].
- Jain, R. & Sharma, C. 2021. *Anesthesia: Essays and Researches* 2021;15: 253–256. Oxygen Supply in Hospitals: Requisites in the Current Pandemic. Verkkolehti. Saatavissa: [https://www.researchgate.net/publication/358600212\\_Oxygen\\_Supply\\_in\\_Hospitals\\_Requisites\\_in\\_the\\_Current\\_Pandemic](https://www.researchgate.net/publication/358600212_Oxygen_Supply_in_Hospitals_Requisites_in_the_Current_Pandemic) [viitattu 8.8.2024].
- Khalil, M. Ravagho, H. Samhouri, D. Abo, J. Ali, A. Sakr, H & Camacho A. 2022. *Frontiers in public health*, 14 October 2022: 1–20. What is “hospital resilience”? A scoping review on conceptualization, operationalization, and evaluation. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1009400> [viitattu 5.8.2024].
- Kelen, G. & McCarthy, M. 2006. *Academic Emergency Medicine. A global journal of emergency care*, volume 13, issue 11: 1089–1094. The Science of surge. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1197/j.aem.2006.07.016> [viitattu 1.8.2024].
- Kielitoimiston sanakirja 2022a: Logistiikka. 2022. Kotimaisten kielten keskus ja kielikone Oy. Saatavissa: <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/#/> [viitattu 5.3.2024].
- Kielitoimiston sanakirja 2022b: Konsepti. 2022. Kotimaisten kielten keskus ja kielikone Oy. Saatavissa: <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/#/> [viitattu 19.3.2024].
- Kielitoimiston sanakirja 2022c: Konteksti. 2022. Kotimaisten kielten keskus ja kielikone Oy. <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/#/> [viitattu 19.3.2024].
- Kodama, C. Kuniyoshi, G. Koya, S. Salem, M. Othman, M. Iwamoto, K. Abubakar, A. & Brennan, R. 2023. *European society of medicine*. Vol 11 No 7.2 (2023): July Issue, Vol.11, Issue 7.2: 1–12 Medical Oxygen as a Life-Saving Medicine: A rapid review of the oxygen landscape and innovative efforts in the World Health Organization Eastern Mediterranean Region in Response to COVID-19 and beyond. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.18103/mra.v11i7.2.4162> [viitattu 8.8.2024].
- Laki hyvinvointialueesta 29.6.2021/611.
- Laki sosiaali- ja terveydenhuollon järjestämisestä 29.6.2021/612.

Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimea. s.a. Lääkkeelliset kaasut. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://fimea.fi/valvonta/laakkeelliset-kaasut> [viitattu 5.3.2024].

Mak, S. & Thomas, A. 2022. *Journal of Graduate Medical Education*, October 2022: 565–567. Steps for Conducting a Scoping Review. Verkkolehti. Saatavissa: <http://dx.doi.org/10.4300/JGME-D-22-00621.1> [viitattu 23.4.2024].

Maves, R. Jamros, C. & Smith, A. 2019. *Critical care clinics*. Volume 35, issue 4, October 2019: 609–618 Intensive Care Unit Preparedness During Pandemics and Other Biological Threats. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2019.06.001> [viitattu 5.8.2024].

Melnychuk, E. Sallade, T. & Kraus, C. 2022. *Journal of the american college of emergency physicians*, Volume 3 Issue 1 2022: 1–17. Hospitals as disaster victims: Lessons not learned? Verkkolehti. Saatavissa: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8749465/pdf/EMP2-3-e12632.pdf> [viitattu 5.8.2024].

Munn, Z. Peters, M. Stern, C. Tufanaru, C. Macarthur, A. & Aromataris, E. 2018. *BMC medical research methodology* 2018 18:143: 1–7. Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x> [viitattu 23.4.2024].

Nicholson, A. Wollek, S. Kahn, B. Herrmann, J. 2016. The Nation's Medical Countermeasure Stockpile Opportunities to Improve the Efficiency, Effectiveness, and Sustainability of the CDC Strategic National Stockpile. Washington DC: National Academies press. E-kirja. Saatavissa: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK396382/pdf/Bookshelf\\_NBK396382.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK396382/pdf/Bookshelf_NBK396382.pdf) [viitattu 28.5.2024].

Okeagu, C. Sun, Lu. Colantonio, M. Rezayev, A. Ghaffar, Y. Kaye, R. Lu, S. Cornett, E. Fox, C. Urman, R. & Kaye, A. 2021. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 35 (2021): 369–376. Principles of supply chain management in the time of crisis. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2020.11.007> [viitattu 4.8.2024].

Orsini, E. Mireles-Cabodevila, E. Ashton, R. Khouli, H. & Chaisson, N. 2020. *CHEST journal* 158#5 November 2020: 2090–2096. Lessons on Outbreak Preparedness from the Cleveland Clinic. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.06.009> [viitattu 1.8.2024].

Papali, A. Neill, A. Diaz, J. Dondorp, A. Dünser, M. Jacob, S. Phua, J. Romain, M. Schultz, M. 2019. Chapter 3, Infrastructure and Organization of Adult Intensive Care Units in Resource-Limited Settings, teoksessa Sepsis management in resource-limited settings. Springer 2019. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553820/> [viitattu 6.8.2024].

Paul, C. Paul, J. & Babu, A. 2022. *Indian Journal of Respiratory Care*. November 16, volume 9, issue 2, 2022: 216–220. Hospital Oxygen Supply: A Survey of Disaster Preparedness of Indian Hospitals. Verkkolehti. Saatavissa: [https://www.ijrc.in/doi/IJRC/pdf/10.4103/ijrc.ijrc\\_31\\_20](https://www.ijrc.in/doi/IJRC/pdf/10.4103/ijrc.ijrc_31_20) [viitattu 6.8.2024].

Peters, M. Marnie, C. Tricco, A. Pollock, D. Munn, Z. Alexander, L. McInerney, P. Godfrey, C. & Khalil, H. 2020. *JBI evidence synthesis* 18(10), October 2020, 2119–2126. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. Verkkolehti. Saatavissa: [https://journals.lww.com/jbis-rir/fulltext/2020/10000/updated\\_methodological\\_guidance\\_for\\_the\\_conduct\\_of.4.aspx](https://journals.lww.com/jbis-rir/fulltext/2020/10000/updated_methodological_guidance_for_the_conduct_of.4.aspx) [viitattu 23.4.2023].

Sanastokeskus TSK 2017a. Kokonaisturvallisuuden sanasto TSK 50. Häiriötilanne. Helsinki. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://turvallisuuskomitea.fi/wp-content/uploads/2018/02/Kokonaisturvallisuuden\\_sanasto.pdf](https://turvallisuuskomitea.fi/wp-content/uploads/2018/02/Kokonaisturvallisuuden_sanasto.pdf) [viitattu 5.3.2024].

Sanastokeskus TSK 2017b. Kokonaisturvallisuuden sanasto TSK 50. Normaaliolot. Helsinki. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://turvallisuuskomitea.fi/wp-content/uploads/2018/02/Kokonaisturvallisuuden\\_sanasto.pdf](https://turvallisuuskomitea.fi/wp-content/uploads/2018/02/Kokonaisturvallisuuden_sanasto.pdf) [viitattu 5.3.2024].

Sanastokeskus TSK 2017c. Kokonaisturvallisuuden sanasto TSK 50. Poikkeusolot. Helsinki. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://turvallisuuskomitea.fi/wp-content/uploads/2018/02/Kokonaisturvallisuuden\\_sanasto.pdf](https://turvallisuuskomitea.fi/wp-content/uploads/2018/02/Kokonaisturvallisuuden_sanasto.pdf) [viitattu 5.3.2024].

Scriven, M. 2007. The logic and methodology of checklists. Western Michigan university. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://files.wmich.edu/s3fs-public/attachments/u350/2014/logic%26methodology\\_dec07.pdf](https://files.wmich.edu/s3fs-public/attachments/u350/2014/logic%26methodology_dec07.pdf) [viitattu 2.10.2024].

Shah, B. Chawla, R. Hariharan, U. & Bhardwaj, M. 2024. *Journal of Onco-Anaesthesiology and Perioperative Medicine* 1(1), Jan–Apr 2024, 8–14. Novel Solutions to the Unprecedented Pandemic-induced Oxygen Crisis. Anaesthesiologist to the Rescue. Verkkolehti. Saatavissa: [https://journals.lww.com/joapm/fulltext/2024/01010/novel\\_solutions\\_to\\_the\\_unprecedented.5.aspx](https://journals.lww.com/joapm/fulltext/2024/01010/novel_solutions_to_the_unprecedented.5.aspx) [viitattu 6.8.2024].

Sindwani, G. & Suri, A. 2022. *Brazilian journal of anesthesiology* 2022; 72(2), 311–312. Acute hospital oxygen shortage during COVID-19 pandemic surge: how can we prevent the apocalypse? Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.10.003> [viitattu 23.5.2024].

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 2019. Valmius- ja jatkuvuudenhallintasuunnitelma. Ohje sosiaali- ja terveydenhuollon toimijoille. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön julkaisu 2019:10. Helsinki: Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö. E-kirja. Saatavissa: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161627/J\\_10\\_2019%20Valmius-%20ja%20jatkuvuudenhallinta%20suunnitelmaohje.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161627/J_10_2019%20Valmius-%20ja%20jatkuvuudenhallinta%20suunnitelmaohje.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [viitattu 30.5.2024].

Stufflebeam, D. 2000. Guidelines for developing evaluation checklists: The checklist development checklist. Western Michigan university. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://files.wmich.edu/s3fs-public/attachments/u350/2014/guidelines\\_cdc.pdf](https://files.wmich.edu/s3fs-public/attachments/u350/2014/guidelines_cdc.pdf) [viitattu 2.10.2024].

Suomen sairaalatekniikan yhdistys ry. 2014. Sairaalakaasujärjestelmien suunnittelu-, asennus- ja huolto-ohje. Tampere: Suomen sairaalatekniikan yhdistys.

PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://ssty.fi/lvi-jaos/files/2014/04/Sairaala-kaasu\\_WEB.pdf](https://ssty.fi/lvi-jaos/files/2014/04/Sairaala-kaasu_WEB.pdf) [viitattu 5.3.2024]

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2023. Sote-sanastot. Sosiaali- ja terveystalvelujen toteuttaja. 2023. Terveyden- ja hyvinvoinnin laitos. Saatavissa: <https://sotesanastot.thl.fi/> [viitattu 13.02.2024].

Thomassen, Ø. Espeland, A. Søfteland, E. Lossius, H. M. Heltne, J. K. & Brat-tebø, G. 2011. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 19:53, 1–7. Implementation of checklists in health care; learning from high-reliability organisations. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3205016/pdf/1757-7241-19-53.pdf> [viitattu 2.10.2024].

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2019. Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2019. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/Ihmistieteiden\\_eettisen\\_ennakoarvioinnin\\_ohje\\_2020.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/Ihmistieteiden_eettisen_ennakoarvioinnin_ohje_2020.pdf) [viitattu 25.4.2024].

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2023. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen suomessa 2023. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje\\_2023.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf) [viitattu: 25.4.2024].

Valmiuslaki 29.12.2011/1552.

Valtioneuvoston asetus hyvinvointialueiden varautumisesta sosiaali- ja terveydenhuollon häiriötilanteisiin 2.3.2023/308

Vilkkä, H. 2023. Kirjallisuuskatsaus metodina, opinnäytetyön osana ja tekstilajina. Helsinki: Art House. E-kirja. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/Record/kaakkuri.229784?sid=4198201260> [viitattu 18.3.2024].

World Health Organization. 2009. Implementation Manual WHO Surgical Safety Checklist 2009. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44186/9789241598590\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44186/9789241598590_eng.pdf?sequence=1). [viitattu 2.10.2024].

World Health Organization. 2017. A strategic framework for emergency preparedness. Geneve: World Health Organization. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://extranet.who.int/sph/sites/default/files/document-library/document/Preparedness-9789241511827-eng.pdf> [viitattu 28.5.2024].

World Health Organization. 2019. Health Emergency and Disaster Risk Management Framework. Geneve: World Health Organization. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516181> [viitattu 23.05.2024].

World Health Organization. 2021a. Health systems for health security: a framework for developing capacities for international health regulations, and

components in health systems and other sectors that work in synergy to meet the demands imposed by health emergencies. Geneve: World Health Organization. E-kirja. Saatavissa: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029682> [viitattu 28.5.2024].

World Health Organization. 2021b. Oxygen - What is medicinal oxygen? Geneve: World Health Organization. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/oxygen> [viitattu 11.4.2024].

World Health Organization. 2023. World Health Organization Model list of essential medicines 23rd list (2023). Geneve: World Health Organization. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-MHP-HPS-EML-2023.02> [viitattu 11.4.2024].

Verdaasdonk, E. G. G. Stassen, L. P. S. Widhiasmara, P. P. & Dankelman, J. 2008. *Surgical Endoscopy And Other Interventional Techniques* (2009) 23, 715–726. Requirements for the design and implementation of checklists for surgical processes. Verkkolehti. Saatavissa: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00464-008-0044-4> [viitattu 6.10.2024]

## SAIRAALAKAASULOGISTIIKAN VARAUTUMISEN SUUNNITTELUN ARVIOINTILOMAKE

### Kenelle ja miksi?

Lista on tarkoitettu hoitolaitoksen yleisjohdon tai materiaali-/logistiikkahallinnon ylemmän johtoportaan käyttöön esimerkiksi omaa kaasulogistiikkaa tarkastellessa, jatkuvuudenhallintaa sekä varautumisen suunnittelua arvioitaessa.

### Miten?

Listan ja arvioinnin perustana on Likertin asteikko, sekä Kelen & McCarthyn kehittämä varautumisen SSSS, eli *System, Space, Staff, Supplies* malli. Lista ohjaa arvioimaan organisaation sairaalakaasulogistiikan varautumisessa listan jokaisen kohdan numeerisena prosenttiarviona tai sanallisena kuvauksena. Tämä antaa organisaation varautumisesta värikoodatun arvion, joka auttaa visuaalisesti arvioimaan varautumisen kypsyyttä ja tasoa organisaatiossa.

Sairaalakaasulogistiikan varautumisen suunnittelun arviointilomake			Varautumisen aste					
Tapio Winqvist								
	Teema	Toimenpide	Ei koske hoitolaitosta	0 % Ei ole	Alle 25% Aloitettu	25-75% Kesken	75-99% Lähes valmis	100% Valmis
1.	<b>System</b>	Organisaation johdon sitouttaminen varautumisen suunnitteluun, huoltovarmuuteen ja jatkuvuudenhallintaan						
2.	<b>System</b>	WHO:n EDRM kehityksen tai vastaavan mallin huomiointi varautumisen suunnittelussa						
3.	<b>System</b>	WHO:n "All hazards approach" konseptin soveltaminen sairaalakaasujen huoltovarmuuden riskinarviossa ja varautumisen suunnittelussa						
4.	<b>System</b>	Kriittisten palveluiden määrittäminen organisaatiossa						
5.	<b>System</b>	Kriittisten tukipalveluiden määrittäminen organisaatiossa						
6.	<b>System</b>	Varautumisvelvollisuuden huomiointi palvelujen tuottamiseen mahdollisimman häiriöttömästi kaikissa olosuhteissa						
7.	<b>System Supplies</b>	Sairaakaasujen omavaraisen tuottamisen mahdollisuuksien arviointi						

Sairaalakaasulogiikan varautumisen suunnittelun arviointilomake			Varautumisen aste					
Tapio Winqvist								
	Teema	Toimenpide	Ei koske hoitolaitosta	0 % Ei ole	Alle 25% Aloitettu	25-75% Kesken	75-99% Lähes valmis	100% Valmis
8.	<b>System Supplies</b>	Riittävä budjetointi sairaalakaasujen hintojen nousuun varautumiseksi poikkeusolojen varalle						
9.	<b>System Space</b>	Riittävä budjetointi sairaalakaasujen käytön tilantarpeen turvaamiseksi kaikissa olosuhteissa						
10.	<b>System Staff</b>	Riittävä budjetointi sairaalakaasujen käytön erikoishenkilöstön turvaamiseksi kaikissa olosuhteissa						
11.	<b>System Supplies</b>	Riittävä budjetointi sairaalakaasujen käytön tarvitseman kulutusmateriaalin turvaamiseksi kaikissa olosuhteissa						
12.	<b>System Space Supplies</b>	Riittävä budjetointi sairaalakaasujen käytön vaatiman huollon, vauriokorjauksien ja varaosien varmistamiseksi kaikissa olosuhteissa						
13.	<b>System Supplies</b>	Riittävä budjetointi sairaalakaasujen kuljetuslogistiikan turvaamiseksi kaikissa olosuhteissa						
14.	<b>System Space</b>	Hoitolaitoksen tarvitsemien tilojen varaaminen käyttöön poikkeusoloissa						
15.	<b>System Staff</b>	Hoitolaitoksen kaasulogiikan tarvitseman henkilöstön varaaminen (VAP) käyttöön poikkeusoloissa						
16.	<b>System Staff</b>	Hoitolaitoksen kaasulogiikan tarvitseman materiaalin kuten ajoneuvojen ja työkoneiden varaaminen käyttöön poikkeusoloissa						
17.	<b>System Supplies</b>	Useiden sairaalakaasujen toimittajien varmistaminen huoltovarmuudessa						
18.	<b>System Supplies</b>	Sairaalakaasujen toimittajien sitominen varautumiseen kaikissa olosuhteissa sopimuksin (SOPIVA)						

Sairaalakaasulogiikan varautumisen suunnittelun arviointilomake			Varautumisen aste					
Tapio Winqvist								
	Teema	Toimenpide	Ei koske hoitolaitosta	0 % Ei ole	Alle 25% Aloitettu	25-75% Kesken	75-99% Lähes valmis	100% Valmis
19.	<b>System Supplies</b>	Sairaalakaasujen kuljetuslogistiikan resilienssin arviointi kaikissa olosuhteissa						
20.	<b>Systems Supplies</b>	Sairaalakaasujen kuljetuslogistiikan resilienssin varmistaminen kaikissa olosuhteissa						
21.	<b>System Supplies</b>	Sairaalakaasujen säännöstelyn suunnittelu poikkeusoloissa						
22.	<b>Supplies Staff</b>	Monipuolinen sairaalakaasujen syöttölähteiden käytön huomiointi hoitolaitoksen kiinteistössä						
23.	<b>Space Supplies</b>	Sairaalakaasujen jakelujärjestelmien kunnan riittävä varmistaminen hoitolaitoksen kiinteistössä						
24.	<b>Space Supplies</b>	Sairaalakaasujen jakelujärjestelmän riittävän huoltovälin huomiointi						