

Anton Fagerroos

# Työturvallisuuden haasteet laitosrakentamisen saneerauskohteilla

Opinnäytetyö

Insinööri-amk

Teollinen puurakentaminen

2025



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri AMK
Tekijä	Anton Fagerroos
Työn nimi	Työturvallisuuden haasteet laitosrakentamisen saneerauskohteilla
Toimeksiantaja	Skanska Infra Oy
Vuosi	2025
Sivut	37 sivua
Työn ohjaajat	Verner Laari, Alex Helminen

## TIIVISTELMÄ

Työn tarkoituksena oli tutkia laitosrakentamisen saneerauskohteiden työturvallisuus haasteita. Tavoite oli kerätä esimerkkikohteita, joiden haasteita esiteltiin ja niihin kehitettyjen ratkaisujen vertailua. Laitosrakentamisen saneerauskoh-teissa kohdataan paljon työturvallisuuden haasteita, joita ei muiden alojen kohteissa tule ja siten niistä löytyvän tiedon määrä on vähäistä. Työn tarkoitus oli luoda tietoisuutta, paljon lisääntyvien saneeraustarpeiden takia.

Menetelmät aiheen tutkimiseen olivat hyödyntää pääsyä Skanska Infran Oy:n käynnissä oleville työkohteille, asiantuntijan haastatteluun perustuva osuus sekä työssä kohdatut ongelmakohdat. Keskeisinä ongelmakohtina työssä oli-vat ahtaat tilat, raskaat kuormat sekä käynnissä olevat prosessit. Kyseiset on-gelmakohdat ovat hyvin yleisiä laitosrakentamisen saneerauskohteilla ja siksi niihin keksittyjä toimintamenetelmiä on hyvä tuoda esille. Lisäksi haasteita li-sääviä ominaisuuksia luovat väliaikaiset rakenteet, haitta-aineet, vaarallinen työ sekä olosuhteet. Työssä tarkasteltiin yleisiä työturvallisuuteen liittyviä asi-oita sekä kehitystä. Kokonaisuudessaan työturvallisuuteen vaikutetaan paljon rakennusalalla, mutta laitosrakentamisen näkökulma tulisi huomioida parem-min.

Tutkimuksen päätulokset olivat, että suurimmat haasteet tunnistetaan jo tällä hetkellä sekä niihin on olemassa joitain ratkaisuja. Ratkaisujen soveltaminen kuitenkin rasittaa työnjohtoa työmaaoloissa. Olemassa olevia ratkaisumuotoja ovat seuraavat: rakenneosien esivalmistus ahtaissa kohteissa, väliaikaisten rakenteiden monipuolistaminen ja laajemmat muuntelumahdollisuudet haasta-vissa kohteissa, kohdekohtaiset suojaimet prosessin luomien tai materiaalien työstön haasteiden edessä ja tärkeimpänä töiden valvominen sekä suunnittelu toteutuksen ja työturvallisuuden kannalta. Näiden ratkaisumuotojen kehittämi-nen ja hyödyntäminen tulevat edistämään haastavien työkohteiden työturvalli-suutta.

Kehitysideoiksi sekä jatkotutkimuksia varten työstä nousi esille tarve puisten väliaikaisten telineiden, kaiteiden sekä tasojen mitoitus pohja, joka olisi help-pokäyttöinen työmaaoloissa. Toinen kehityskohde olisi pilvipalvelu, johon eri projektien työturvallisuus keksintöjä ja ratkaisuja voitaisiin ladata. Tässä tosin yrityksen sisäiset sekä vapaammin käytössä olevat tiedostot omilla alustoilla.

**Asiasanat:** laitosrakentaminen, saneeraus, suunnittelu ja työturvallisuus

Degree title	Bachelor of Engineering
Author	Anton Fagerroos
Thesis title	Occupational safety at industrial construction renovation sites
Commissioned by	Skanska Infra Oy
Time	2025
Pages	37 pages
Supervisors	Verner Laari, Alex Helminen

## ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the occupational safety challenges of renovation sites in plant construction. The aim was to collect examples of sites where challenges were presented and to compare the solutions developed for them. Renovation sites in plant construction face a lot of occupational safety challenges that do not arise in sites in other sectors, and thus the amount of information found in them is limited. The purpose of the work was to create awareness, due to the much increasing need for renovation.

The methods for studying the topic were access to Skanska Infra's ongoing work sites, the part based on an interview with a safety expert, and the problem areas encountered in the work. The key problem areas in the work were cramped spaces, heavy loads and ongoing processes. These problem areas are very common in renovation projects in plant construction, which is why it is good to highlight the operating methods invented for them. In addition, temporary structures, harmful substances, hazardous work and conditions create more challenging properties. General issues related to occupational safety and development were also discussed in the thesis. Overall, occupational safety is currently greatly affected in the construction industry, but not enough attention has yet been paid to the perspective of plant construction.

The main results of the study were that the biggest challenges are already somehow identified and there are some solutions to them. However, the application of the solutions burdens the supervisors in the construction site conditions. Existing forms of solution include: prefabrication of structural components in confined spaces, diversification of temporary structures and wider possibilities for modification in challenging sites, site-specific protective equipment in the face of challenges in process creation or material processing and most importantly, supervising the work and planning in terms of implementation and occupational safety. The development and utilization of these solutions will promote occupational safety at challenging work sites.

As development ideas and for further research, the need for a dimensioning base for wooden temporary scaffolding, railings and platforms emerged, which would also be easy to use in construction site conditions. Another area of development would be a cloud service, where occupational safety inventions and solutions from different projects could be uploaded. However, here are the company's internal and more freely available files on their own platforms.

**Keywords:** plant construction, renovation, engineering, occupational safety

## SISÄLLYS

SELITYSLUETTELO.....	5
1 JOHDANTO .....	6
2 TYÖTURVALLISUUS RAKENNUSALALLA .....	7
2.1 Kehitys.....	7
2.2 Lait ja määräykset.....	10
3 TYÖTURVALLISUUDEN HAASTEET .....	11
3.1 Ahtaat sekä vanhat tilat .....	13
3.2 Raskaat kuormat.....	14
3.3 Käynnissä olevat prosessit .....	15
4 KÄYTÖSSÄ OLEVAT MENETELMÄT .....	15
4.1 Työn suunnittelu .....	16
4.2 Väliaikaiset rakenteet.....	19
4.3 Esivalmistus.....	23
4.4 Asiakirjat .....	23
5 TAPAUSTEN HAASTAVAT TYÖVAIHEET .....	24
5.1 Telinetyöt, Pitkälakosken vedenkäsittelylaitos .....	25
5.2 Prosessi, kuitusementtilevytehdas.....	26
5.3 Ahtaat tilat, Pitkälakosken vedenkäsittelylaitos .....	29
6 ASIAANTUNTIJAN NÄKÖKULMA .....	30
7 TULOKSET .....	32
7.1 Olemassa olevat menetelmät .....	33
8 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	34
8.1 Jatkotutkimukset.....	35
LÄHTEET.....	36
KUVALUETTELO	

## Selitysluettelo

ASA-rekisteri	syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille ja menetelmille ammattisaan altistuvien rekisteri
Asbesti	yleisnimike kaikille kuitumaisille silikaattimineraaleille
Biomonitorointi	käytetään työkaluna kemikaalialtistumisen sekä terveysriskien arviointiin ja seurantaan
EN-standardi	vahvistettu eurooppalainen standardi
HSY	Helsingin seudun ympäristöpalvelut
LIFE	Skanskan hanke, joka korostaa välittämisen ja vastuullisuuden kulttuuria
Movenium	työmaan hallinnointi työkalu
PAH-yhdisteet	terveydelle haitallisia ja niihin liittyy lisääntynyt syöpäriski
PCB-yhdisteet	luokitellaan haitallisiksi, ympäristölle vaarallisiksi ja ihmiselle todennäköisesti syöpävaarallisiksi
MVR-mittaus	Maa- ja vesirakennustyömailla käytössä oleva turvallisuuden arviointimenetelmä
TR-mittaus	Talonrakennustyömailla käytössä oleva turvallisuuden arviointimenetelmä
TTL	Työturvallisuusliitto
TTS	Työn turvallisuussuunnitelma

## 1 JOHDANTO

Suomen julkisen sektorin infrarakennuksia korjataan nyt paljon, sillä ne alkavat olemaan saneeraustarpeessa. Suuri osa vesilaitoksista on rakennettu 1960- sekä 1970-luvulla, joten korjaustarpeita on. Tietoisuus näiden laitosten työturvallisuusriskeistä rakentajan kannalta mahdollistaisi olemassa olevien turvallisuusmääräysten sekä uusien toimintamallien kehittämistä. Työturvallisuuteen on panostettu suuresti, mutta ratkaisuisissa ei ole vielä huomioitu poikkeuksellisia työoloja ja ympäristöjä niin kattavasti, että niistä olisi apua laitosrakentamisessa.

Tyypilliset haasteet laitosrakentamisen saneeraustöissä ovat ahtaat tilat sekä raskaat kuormat. Työpisteelle kulku saattaa vaatia kulkua ahtaita käytäviä pitkien välillä kumarrellen jälkikäteen lisättyjä sähkökiskoja tai kiipeilyä putkilinjan yli. Tähän kun vielä lisätään, että samaan paikkaan pitää viedä uudet materiaalit mukana niin haasteita riittää. Vaiheistetuissa saneerauskohteissa prosessin jatkuva toiminta tuo omia haasteitaan, milloin prosessin vaarantumisen kannalta tai sitten prosessiin kuuluvien haitallisten aineiden vaarallisuudella. Koska suuri osa näistä laitoksista on rakennettu samaan aikaan, ovat ne tehty samojen määräysten ja lakien mukaan. Näistä aiheutuvat turvallisuushaitat käyttäjien kannalta ovat rakentajien ongelmana korjausvaiheissa.

Työssä esitetään ongelmiin kehitettyjä ratkaisuja, kuten telineiden erilaisia ratkaisuja sekä toimintatapoja. Skanska Infran laitosrakentamisen yksiköllä on pitkä tausta näiden töiden tekemisestä ja alan asiantuntijoita löytyy paljon, joiden kokemusta hyödynnetään tämän työn tekemisessä.

Työssä perehdytään laitosrakentamisen haastetilanteisiin työturvallisuuden näkökulmasta. Laitosrakentamisen tyypillisiä saneerauskohteita ovat erilaiset julkisen infran rakennukset. Näihin kuuluvat vesi- ja viemäriverkostot. Lisäksi on erilaisia tuotantorakennuksia, metroasemia sekä urheilustadioneita. Työympäristö on sekä laaja että vaihteleva, joka luo omat haasteensa mukaan lukien työturvallisuuden osalta.

## **2 TYÖTURVALLISUUS RAKENNUSALALLA**

Luvussa 2 käydään läpi rakennusalan työturvallisuutta. Rakennusalan työturvallisuus käsitteen sisältöä, miten sitä ylläpidetään ja mitä kehityskkeinoja on olemassa. Ensimmäisessä alaluvussa esitellään työturvallisuuden kehitystä ja toisessa alaluvussa rakennusalan työturvallisuutta ohjaavia lakeja sekä määräyksiä.

Rakennusalan työturvallisuudesta puhuttaessa tarkoitetaan kokonaisuutta, joka sisältää kaikki rakentamisen osa-alueet, joita ovat talonrakentaminen, maa- ja vesirakentaminen sekä rakennustuoteteollisuus. Erityisiä haasteita rakentamisen toimintaympäristöön luovat suuret massat ja energiat sekä jatkuvasti muuttuva toimintaympäristö. (Turvallinen ja terveellinen työ s.a.)

Suurin työturvallisuuteen vaikuttava tekijä on kuitenkin tekijöiden suhtautumisella. Asennoituminen työturvallisuuteen on työmaalla jokaisen omalla vastuulla, vaikka aina ei ole kyse siitä, että vaarantaisi omalla tekemisellään pelkästään itsensä. Suhtautuminen turvallisuuteen on kuitenkin kehittynyt ja kehittyy jatkuvasti, joka näkyy selvästi työturvallisuustilastoissa.

Turvallisen työskentelyn ajatusmaailman eteen on tehty työtä, ja rakentajat ovat entistä tietoisempia heitä itseään koskettavista velvoitteista, oikeuksista sekä mahdollisuuksista. Skanskan LIFE – minä välitän -turvallisuuskulttuurissa, on kyse juuri asenteisiin vaikuttamisesta osana parempaa työturvallisuutta. Työt tehdään turvallisesti tai niitä ei tehdä ollenkaan tulisi olla kaikkien rakennusalalla työskentelevien ajatus siitä, miten työmaalla toimitaan. (Skanskan LIFE – minä välitän. 2018.)

Työturvallisuuden eteen on kuitenkin tehty valtavasti töitä ja sen tuloksia alkaa olla nähtävissä. Varsinkin varusteiden käyttö ja uusien suojainten kehitys edesauttavat rakennusalan turvallisuutta myös pitkäkestoisten rasiusten minimoimisessa.

### **2.1 Kehitys**

Selvää kehitystä työtapaturmien määrässä on näkynyt jo pitkään. Suurimpia kehitysaskleita ovat olleet suojavaruste vaatimukset ja työmaaperehdytykset.

Suojavarusteiden käyttö oli pitkään hyvinkin vähäistä, mutta henkilösuojaimia koskevia lakeja ja määräyksiä on muutettu 2000-luvulla, ja henkilösuojainten käyttö on huomattavasti yleisempää. Varsinkin isompien toimijoiden työmailla työskentely ilman vaadittuja henkilösuojaimia ei ole sallittua. Yleisimmin vaaditut henkilösuojaimet ovat kypärä, suojalasit, heijastava/huomiovärinen asun yläosa, turvakengät sekä hanskat. Näiden lisäksi on usein omia työkohtaisia suojaimia erityistehtäviin kuten raitisilmamaskeja, palosuojavaatteita tai roiske-suojattuja pukuja.

#### Käytettävä koko työmaan keston ajan

- Suojakypärää (EN397) ja leukahihnaa.
- Työn mukaan valittujan silmäsuojaimia.
- Heijastavaa varoitusvaatetusta. Vain pitkälahkeiset housut ovat sallittuja.
- Työn mukaan valittuja suojakäsineitä. EN 388 C-luokan viiltosuoja puukkoa, katkoteräveistä tai vastaavaa käytettäessä.
- Turvajalkineita, joissa on kärkivahvistus sekä suoja naulaan astumista vastaan. Suojaluokka S3, S5 tai S1+P (ks. skanska.fi/pakka).
- esillä olevaa, kuvallista henkilökorttia, jossa on veronumero
- muita tilaajan, työmaan tai työtehtävän vaatimia suojaimia.

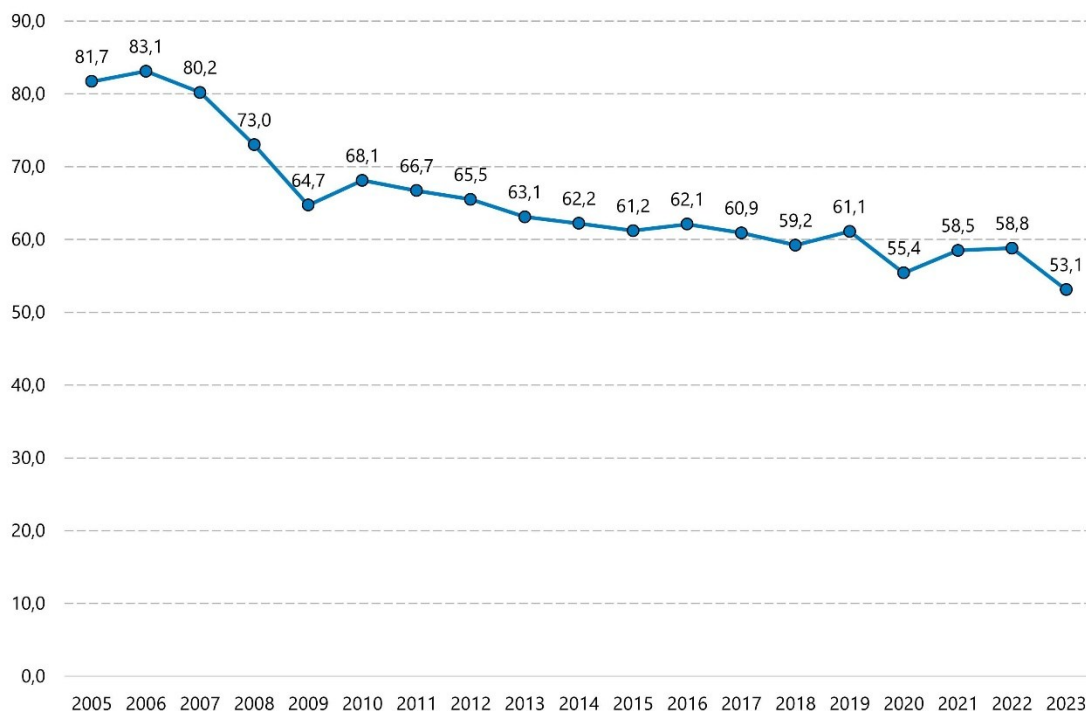


Kuva 1. Suojavarusteohjeistus (Skanska Infra Oy 2018)

Kuvassa 1 on esitetty Skanskan työmailla käytössä oleva suojavaruste opastekyltti. Kyltissä on käyty tarvittavat varusteet ja niiden vaaditut luokitukset läpi. Kun kyltti on aina esillä työmaalla, on siihen hyvä vedota tai osoittaa noudattamaan.

Lisäksi rakennusalan työtaturmissa näkyy viime vuosien muutos rakentamisen määrässä, mutta työtunteihin verratuista tapaturma määräistä saa realistisen käsityksen käsillä olevasta muutoksesta.

Taulukko 1. Työtaturmien taajuudet vuosina 2005-2023 (Veijola 2024)



Taulukossa 1 on esitetty työpaikkatapaturmien taajuudet rakentamisen päätoimialalla vuosina 2005–2023. Yksikkö: työpaikkatapaturmaa per miljoona tehtyä työtuntia. Kuvaajasta on selvästi tulkittavissa, miten tapaturmien määrä on ollut laskussa käytännössä koko 2000-luvun ajan. (Veijola 2024.)

Skanskalla on käytössä kolmivaiheinen perehdytys jokaiselle työmaalle tulevalle henkilölle. Ennen työmaalle saapumista on suoritettava valmiina työhön verkkokurssi. Verkkokurssi on voimassa aina kaksi vuotta suorituksesta. Työmaalla perehdytyksistä vastaava esihenkilö hoitaa perehdytyksen työmaatoimistossa ja viimeisenä käydään vielä työmaakerroksella. Tällä menetelmällä pyritään varmistamaan, että työhön tulevilla on hyvät mahdollisuudet suorittaa työnsä turvallisesti. Perehdytyksien pidon seuranta suoritetaan Visma Devenor Oy:n Movenium-palvelun (2025) avulla. Palveluun tallennetaan perehdytetyjen henkilöiden tiedot perehdytyksen yhteydessä. Tämän lisäksi verkkokurssin suoritus näkyy Skanska Oy:n omissa järjestelmissä.

Joillakin työmailla, kuten HSY:n laitoksilla on vielä tilaajan omat perehdytykset. Näissä usein perehdytetään laitoksen omiin vaaroihin ja toimintatapoihin. Pitkälän tapaustutkimus työmaalle julkaistiin juuri 2025 vuoden alussa uusi perehdytysaineisto tilaajan toimesta.

## **2.2 Lait ja määräykset**

Rakennusalan työturvallisuus pohjautuu lakiin. Laki kuitenkin antaa suuntaviivat eikä kata kaikkia osa-alueita. Tämän tueksi on luotu määräyksiä, joiden tehtävä on määrittää tarkemmin alakohtaista toimintaa ja edellytyksiä turvalliseen työskentelylle. Laitosrakentamiselle ei ole vielä olemassa omia spesifioituja ohjeistuksia.

Työn aihepiiriin ja laitosrakentamiseen liittyviä lakeja sekä asetuksia, joita käytän työssäni ovat työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 ja valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009/205. Asetus sopii soveltamisalaltaan käytännössä kaikkiin rakennuskohteisiin ja pitää sisällään asetuksia niin turvallisuudesta, koneista, tarkastuksista, telinetöistä kuin myös eri työvaiheista. Asetus on tullut voimaan kesäkuussa 2009. Työturvallisuuslakia sovelletaan työsuhteen perusteella tehtävään työhön sekä virkasuhteessa tai siihen verrattavassa julkisoikeudellisessa palvelussuhteessa tehtävään työhön. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 2. §)

Lain tarkoituksena on parantaa työskentelyolosuhteita siten että työntekijöiden fyysinen ja henkinen terveys pysyvät turvattuna. Työssä käydään lain pykälien 10–15 asioita läpi sekä miten näihin on varauduttu ja toimittu haittojen ehkäisemiseksi. Työssä on asiaa henkilösuojaimista sekä soveltuvasta työvaatetuksesta, josta on määrätty työturvallisuuslain 20. §. Työpaikan ja työympäristön rakenteita koskevia säännöksiin liittyviä lisäyksiä ja laitosrakentamisen aiheeseen liittyviä ongelmia sivutaan esimerkiksi vanhojen rakenteiden osalta. Laissa asetetut vaatimukset eivät usein täyty näillä kohteilla työn aloitusvaiheessa vaan vaativat järjestelyä työmaan perustuksessa. Näistä esimerkkinä valaistus, puhtaat tilat sekä työpisteen ergonomia. Edellä mainituissa sivutaan työn keskeisiä haasteita.

Suurilla rakennusliikkeillä on usein omat määräyksensä mitä juuri heillä vaaditaan työntekijöiltä. Näihin kuuluvat omat suojaruste vaatimukset, perehdytykset ja määrätty koulutukset. Määräykset eivät kuitenkaan voi olla lakia kumoavia toimintatapoja vaan sen ohjaamia lisäyksiä.

Suurin ja yleisin työntekijöiltä vaadittu koulutus on työturvallisuuskorttikoulutus. Alertum Presto Group järjestää useita eri korttikoulutuksia, joita rakennustöissä vaaditaan. Työturvallisuuskortti ja työturvallisuuskorttikoulutus antavat perustiedot työntekijälle työhön liittyvistä ympäristön aiheuttamista vaaroista ja työsuojelusta. Koulutuksella parannetaan turvallisuutta yhteisillä työpaikoilla. Työturvallisuuskortin kehitystyön takana ovat olleet suomalaiset teollisuusyritykset yhdessä työmarkkinajärjestöjen, vakuutusalan ja koulutusorganisaatioiden kanssa. Tavoitteena työturvallisuuden kehittäminen sekä varmistaminen. Kortin haltija pystyy osoittamaan valmiudet toimia työympäristössä yleistä turvallisuutta noudattaen. Rakennusliikkeet usein vaativat työntekijöiltään tai alihankkijoiltaan Työturvallisuuskortin. Koulutus on valtakunnallinen ja noudattaa yhdenmukaisia standardeja, soveltuen kaikille alasta riippumatta. (Työturvallisuuskortti 2019.)

### **3 TYÖTURVALLISUUDEN HAASTEET**

Luvussa 3 esitellään työturvallisuuden haasteita ja työssä tarkemmin tutkinnan alla olevia esimerkkejä. Alaluvuissa on erikseen esitelty omat turvallisuushaasteensa.

Rakennusala on itsessään hyvin tarkkaan säädelyä turvallisuuden kannalta ja poikkeakin siinä muista ammattialoista huomattavasti, mutta aivan syystäkin. Yleisiä rakennusalan haasteita työturvallisuuden kannalta ovat raskaat kuormat, työolot sekä jatkuvasti muuttuva ympäristö. Jatkuvasti muuttuvassa ympäristössä on haastavaa, mutta erittäin tärkeää valmistautua ja varautua tuleviin työvaiheisiin sekä toteutuksen että turvallisuuden kannalta. Aina tulee olla aikaa suunnitella työn toteutusmenetelmä tuvalliseksi tekijöille sekä muille ketkä toimivat työn vaikutuspiirissä.

Yksi työturvallisuuden haaste Suomessa on tuontityöntekijät. Varsinkin viimeisen kymmenen vuoden aikana liikenne työmarkkinoilla on tuonut paljon lisää

ulkomaalaistaustaisia rakentajia suomeen. Haaste tässä on usein puhekielessä sekä työskentelykulttuurissa. Tavoitteena olisi, että kaikki työmaan henkilöt ymmärtäisivät vähintään englantia, mutta tämänkin täyttymisessä on haasteita. Suomi on työturvallisuuskulttuuriltaan selvästi edelläkävijöitä ja sen opettaminen jatkuvasti vaihtuville työntekijöille on haastavaa ja koskee koko rakennusala.

Työssä käsiteltävät työturvallisuus haasteet ovat vielä näistä poikkeavia, vaikka osittain sivuavatkin samoja ominaisuuksia. Vastaaviin olosuhdehaasteisiin ei jatkuvasti törmää uudiskohteilla tai yksityisten talojen saneerauksissa. Laitosrakentaminen itsessään sisältää perinteisten rakennustöiden lisäksi paljon koneistorakentamista. Koneistorakentamisella tarkoitetaan tässä yhteydessä laitosten laitteiden asentamista sekä monenlaisia metallitöitä. Skanska Infran laitosrakentamisen yksiköllä on ollut suuri etu siitä, että koneisto asentajina pystytään käyttämään omia työntekijöitä eikä tarvitse turvautua aliurakoitsijoihin.

Saneerauskohteiden haasteena on ihmiselle haitalliset aineet, joita valitettavasti löytyy rakenteista yllättävän paljon. Haitta-aineiksi kutsutaan rakentamisessa sekä rakennusten korjauksissa käytettyjä aineita, jotka on myöhemmin todettu haitallisiksi ihmisten terveydelle. Yleisimmät rakennuksissa esiintyvät haitta-aineet ovat asbesti, PAH- sekä PCB- yhdisteet ja lyijy. (Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA. 2022.) PAH- yhdisteet ovat terveydelle haitallisia ja niihin liittyy lisääntynyt syöpäriski. PCB- yhdisteet luokitellaan haitallisiksi, ympäristölle vaarallisiksi ja ihmiselle todennäköisesti syöpävaarallisiksi aineiksi. Nämä ovat yleisiä korjaustyömailla ja siksi niiden tunnistaminen on tärkeää. Asbestia löytyy tiedossa olevien rakenteiden lisäksi usein paikoista, joissa sitä ei alkuperäisten tietojen mukaan tulisi olla. Lyijyä puolestaan on esimerkiksi vanhoissa valurautaputkissa, ja haasteeksi ne muodostuvat purkuvaiheessa, kun laitteistoa puretaan pienempiin osiin. Haitta-aineiden kanssa tulee aina toimia asianmukaisesti ja esimerkiksi asbestipurkuun vaaditaan urakoitsijalta pätevyudet. Kehittyneet laitteet kuten moottoroidut raitisilmamaskit mahdollistavat työntekijöiden turvallisen työskentelyn haastavimmissakin olosuhteissa. Tietoisuus haitoista sekä hyvä työnsuunnittelu edistävät turvallista työskentelyä jatkuvasti. Terveydelliset haitat ovat laitosrakentamisessa käytännössä aina suurimmat purkuvaiheen töissä.

### 3.1 Ahtaat sekä vanhat tilat

Laitosrakentamisen sekä varsinkin saneeraustöiden yksi haasteista on ahtaat tilat. Alkuperäiset rakennusajan määräykset eivät välttämättä ole velvoittaneet kulkuteiden minimikorkeuksia tai käytävien leveyksiä millään tapaa toisin kuin nyt.

Toinen juurisyy ahtaille tiloille on siinä, että suunnittelua ei ole yletetty kattamaan laitteiston tai muun infran huoltoa, vaihtoa, muutoksia tai varsinkaan laajennusta. Rakennusten tarkoitus on ollut pitää sisällään välttämättömät laitteet ja niihin käsiksi pääseminen on ollut täysin toissijaista. Näillä kohteilla usein osana urakkaa on olemassa olevien kulkuväylien, kaiteiden, valaistuksen sekä muun turvallisuuteen ja käyttömahdollisuuksiin liittyvien rakenteiden parannuksia. Vaikka työkohteet eivät ole töiden aloitusvaiheessa työturvallisuudeltaan nykyisin vaaditulla tasolla tulee niiden olla sitä urakan valmistuksessa.



Kuva 2. Laitoksen vanhat ja uudet kaiteet vierekkäin

Kuvassa 2 on kuvattuna yleinen tilanne saneerauskohteilla. Vanhojen turvallisuusmääräysten erot nykypäiväisiin ovat valtavat ja aiheuttavat siten rakennusvaiheessa riskejä.

Yksi vanhoihin laitoksiin liittyvä haaste tilan kannalta on kaikki jälkikäteen asennettu laitteisto. Näille ei usein ole suunniteltu varauksia alkuperäisiin suunnitelmiin, jonka takia ne on sijoitettu sinne mihin on mahtunut. Esimerkki ratkaisuna sähköhylyt sähköistetyin sekä automatisoidun käytön takia, ylimääräiset putkilinjat kapasiteetinnoston takia tai muuten mekanisoitu laitoksen toiminta ovat tapauksia, joissa olemassa oleviin tiloihin on jouduttu tuomaan lisää laitteistoa laitoksen toiminnan takia. Usein uudet laitteistot ovat vähän pienempiä kuin vanhat puretut, mikäli kapasiteetit pysyvät samana.

Kun materiaalit ovat massiivisia ja tilat pieniä on kaikki tilankäyttö suunniteltava tehokkaasti. HSY Pitkälkosken laitosalue on hyvä esimerkki suurista varastotiloista, joka mahdollistaa urakoitsijalle materiaalien tilauksen etukäteen ja säilömään paikan päällä, joka sujuvoittaa itse rakentamista ja esivalmisteen tuotantoa.

### **3.2 Raskaat kuormat**

Toinen yleinen haasteita tuova elementti laitosrakentamisessa on raskaat kuormat. Laitoksissa käytössä olevat laitteet ovat prosessin kapasiteettien mukaan joskus todella suuria. Pitkälkosken vedenkäsittelylaitos on hyvä esimerkki todella suuren koneiston vaativista saneerauskohteista. Sieltä tuotetaan vettä pääkaupunkiseudun vedenkäyttäjille. Laitoksen vedentuottokapasiteetti nousee 7 000 kuutiometrissä noin 9 000 kuutiometriin tunnissa saneerauksen myötä. Kapasiteetinnoston myötä Pitkälkoskesta tulee Suomen suurin vedenkäsittelylaitos huolehtien Vanhankaupungin puhdistuslaitoksen kanssa yli miljoonan Suomalaisen veden saannista. (Vesilaitosyhdistys 2021.) Näissä mittakaavoissa koneisto ja putkisto harvoin ovat pelkästään ihmisvoimin siirrettävissä. Tiloissa ei ole mahdollisuuksia suurille nostoapuvälineille vaan nämäkin raskaat materiaalit on nostettu paikoilleen sähkötaljojen avulla.

Raskaiden kuormien kanssa työskennellessä vaaditaan paljon nostoapuvälineitä, raskasta kalustoa kuljetuksiin, varastointitiloja sekä massiivisia työskentelytasoja että telineitä. Näiden elementtien kanssa vakavien tapaturmien mahdollisuus nousee vääjäämättä ja sen välttämiseksi tehdään todella paljon ennakoivaa työtä. Turvallisuuden tulee olla näissä poikkeustilanteissa aina kaikkien ensisijainen tavoite. On tärkeää huomioida sivullisten turvallisuus, kun kohteena on suuria elementtejä, joiden putoaminen tai takertuminen voi johtaa muiden vakaviin loukkaantumisiin.

### **3.3 Käynnissä olevat prosessit**

Kolmas työssä käsitellyssä oleva haaste on käynnissä olevat prosessit. Urakoiden luonne ja kesto ajaa usein siihen, että laitoksia ei pystytä sammuttamaan kokonaan saneerauksen ajaksi vaan ne on pidettävä käynnissä vähintään osittain. Näissä kohteissa tilaajan, urakoitsijan sekä käyttäjän välinen kommunikointi on erittäin tärkeää yhteensovituksen onnistumisen kannalta.

Erilaiset prosessit haastavat rakentajia erilaisin tavoin, mutta usein laitosrakentamiselle tyypillistä on, että tiloissa tai laitteistoissa on jossain määrin ihmisille haitallisia aineita. Toinen yhteinen turvallisuustekijä prosessin aikana työskentelyssä on laitteistojen liikkuvat osat. Näihin haasteisiin onneksi puututaan laitosten omissa perehdytyksissä. Tämä tosin vaihtelee paljon.

Vesihuollon puolella tehtävissä töissä erityisen vaaran aiheuttavat suuret vesimassat, joiden ympäröimänä työskennellään. Tyhjennetyt altaat sekä kanavat vaativat aina tarkkaa suunnittelua ja aukotonta kommunikointia urakoitsijan ja käyttäjän välillä. Tämän lisäksi suljetuissa tiloissa työskentelystä on aina tehtävä säiliötyölupa sekä työsuunnitelma.

## **4 KÄYTÖSSÄ OLEVAT MENETELMÄT**

Luvussa 4 perehdytään työturvallisuuden haasteisiin olemassa oleviin menetelmiin. Näiden menetelmien tarkoituksena on mahdollistaa turvalliset työskentelyolosuhteet ja mahdollistaa säännöllinen turvallisuuden ylläpito sekä valvonta.

Aiemmin esitettyjen ongelmien kanssa on jouduttu työskentelemään jo jonkin aikaa ja niihin on pystytty kehittämään tapauskohtaisia toimintamenetelmiä, mutta työn turvallisen toteutuksen pitkäkestoinen suunnittelu pitkittää tehtäviä paljon ja kuormittaa työnjohtoa. Näitä suunnittelumääriä ja kuormitusta ei usein ole pystytty huomioimaan urakan laskentavaiheessa mitenkään joka omalta osaltaan ylikuormittaa työnjohtoa toteutus vaiheessa.

Laitosrakentamisen kohteiden laskennassa on hyvin vaikea huomioida tehtävien monimuotoisuutta sekä sitä todellista taakkaa mitä näissä kohteissa tyyppilliset haasteet tuovat mukanaan. Työnjohdon vastuulle jää usein turvallisuussuunnittelu työnsuunnittelun lisäksi. Näissä tilanteissa kokemuksesta on mittaamaton hyöty. Skanska Infra on tehnyt laitosrakentamisen hankkeita pitkään ja sieltä opitut menetelmät auttavat haasteellisten tehtävien suorituksissa. Usein kuitenkin pieni sovellus on tarpeen, mutta sentään ei tarvitse koko menetelmää keksiä uudestaan.

#### **4.1 Työn suunnittelu**

Tärkein työturvallisuuden mahdollistava menetelmä on tietenkin työnsuunnittelu. Haastavien kohteiden työsuunnittelu tulee tehdä aina tapauskohtaisesti eikä käyttää vakiintunutta perustyön suunnitelmaa. Tämän lisäksi työnsuunnittelussa huomioidaan työn kuormitukset.

Hyvän työsuunnitelman osana työtä tekevät perehdytetään tehtävään työhön. Tehtävä kohtaisella perehdytyksellä mahdollistetaan tekijöiden näkemysten esille tuominen toimintatavoista ja menetelmistä, sekä saadaan yhteiset tavoitteet selville. Skanskalla on käytössä Työn turvallisuussuunnitelma eli TTS, joka joko laaditaan yhdessä tekijöiden kanssa tai vähintään käydään läpi ennen töiden aloitusta.

TTS pitää sisällään vaaditut suojaimet, kohteen riskit sekä miten niihin pyritään varautumaan ja torjumaan. Suunnitelmassa on lisäksi mainittu väliaikaiset rakenteet ja määrätty niiden tarkastuksista, mikäli telineitä on käytössä. TTS tulee olla kaikilta työhön osallistuvilta työnjohtajilta sekä tekijöiltä allekirjoitettu enne kuin työtä saadaan aloittaa. Lomake huomioi hyvin laitosrakentamisen haasteita kuten raskaita kuormia, säiliötyötä sekä hukkumisvaaraa. Nämä ovat kuitenkin usein haasteita, joita tehtävissä kohdataan, jotka tulee

huomioida. Skanskalla on kehitteillä infra rakentamiseen suunnattu työn turvallisuussuunnitelma, mutta siitä ei ole vielä tarkennettua tietoa.

<b>SKANSKA</b>		<b>Työn turvallisuussuunnitelma (TTS)</b>	
TTS tehdään yhdessä työntekijöiden kanssa jokaisesta alkavasta työmaan viikkosuunnitelmaan merkitystä tehtävästä sekä jokaisesta korkean riskin työvaiheesta erikseen ennen sen aloittamista. Tehtäväsuunnitelma tai muu vastaava suunnitelma voi korvata TTS:n.			
Projekti/ urakka		Työnumero	
Hsy Pitkäkoski		7318.80196	
Työ, jota TTS koskee		TTS laadittu (pmv)	
Selkeyttimien 11 ja 12 paluukourun läpiviennin injektointi		26.11.2024	
Onko kyseessä Skanskan ohjeen mukaan tarkennettua suunnittelua vaativa työ?		Työn toteuttaa (yritys)	
Tutustu Skanskan ohjeeseen ja verkkokurssiin, jos työhön liittyy jokin alla olevista:		Skanska infra Oy	
<input type="checkbox"/> Korkealla työskentely	<input type="checkbox"/> Kaivannot	TTS:n laativat	
<input checked="" type="checkbox"/> Suljetut tilat (mm. alapohja, säiliö, tunneli)	<input type="checkbox"/> Nostotyöt (erikoisnostot)		
<input type="checkbox"/> Työskentely jakeluverkkojen läheisyydessä	<input type="checkbox"/> Välikaisten rakenteiden käyttö		
<input type="checkbox"/> Pölyävä työ (huomioi pölyntorjuntasuunnitelma)	<input type="checkbox"/> Tärinää aiheuttava työ		
<b>Työn vaaroille altistuvat työryhmän ja työnjohdon lisäksi</b>			
<input type="checkbox"/> Muut työntekijät, kolmas osapuoli	<input type="checkbox"/> Vuokratyöntekijät, harjoittelijat (ml. kesä)		
Työssä käytettävät erityissuojaimet		Huomioitava vaarojen hallinnassa	
<input checked="" type="checkbox"/> Suojalasit, tyyppi: _____	<input type="checkbox"/> Ketjusahan käyttö (viiltosuojavar.)	<input type="checkbox"/> Kielierot ja kommunikointi	
<input checked="" type="checkbox"/> Käsineet, tyyppi: _____	<input type="checkbox"/> Turvavaljaat	<input type="checkbox"/> Henkilökohtaiset ominaisuudet, kuten ikä, kokemus, osaaminen, raskaus	
<input checked="" type="checkbox"/> Hengityssuojain, tyyppi: _____	<input type="checkbox"/> Muu, mikä: _____	<input type="checkbox"/> Terveystilan asettamat rajoitteet	
<input checked="" type="checkbox"/> Kuulonsuojaimet, tyyppi: _____	<input type="checkbox"/> Työtason turvallisuus ja sopivuus työtehtävään valmistettu.		
<input type="checkbox"/> Palosuojatut vaatteet			
<b>1. Mitä työssä tehdään?</b>	<b>2. Vaiheen vaarat</b>	<b>3. Miten vaarat hallitaan?</b>	
Työskentely paluuputkessa	7, 16, 20	Paluuputkeen ryömitään paluukourusta, hämmentimien vierestä. Putken toisessa päässä suodattimien tuloventtiilien varmistetaan olevan auki, ilma vaihtuu näiden kautta eikä mahdollista vuotovettä pääse kertymään. Yleisvalaistus järjestetään LED nauhalla. Paluukourussa oltava työpari aina kun putkessa työskennellään. Putkessa työskentelevällä on pelastautumissyistä oltava puettuna putoamissuojavaljaat joista tulee köysi kouruun asti.	
Injektointityö	1, 2, 3, 5, 6, 16	Käytetään Webac 1420 injektointiainetta, tutustutaan käyttöturvatieotteeseen ennen töiden aloitusta. Mansettien porauksessa syntyvä pöly on vähäistä, hengitys suojattava. Injektointityökalu puhdistetaan asetonilla.	
Paikkaustyö	3, 5, 6, 16	Käytetään Vandex Unimortar 1 paikkauslaastia, tutustutaan käyttöturvatieotteeseen ennen töiden aloitusta. Laasti sekoitetaan poissa työkohteelta, huomioitava työskentely käynnissä olevan vedenpuhdistusprosessin vieressä.	
<b>Työn vaarat ja kuormitustekijät: altisteet, tapaturmavaarat, kuormitus, olosuhteet</b>			
1 Melu	8 Liikenne	15 Käsien tehtävät siirrot	
2 Käsien kondistuva tärinä tai vartalotärinä	9 Puristuminen, takertuminen, isku	16 Työasennot	
3 Kemikaalit, polttoaineet, DI-isosyanaatti	10 Putoaminen, esineen putoaminen	17 Aikataulupaine	
4 Home, bakteerit, PAH	11 Kompastuminen, liukastuminen	18 Sääolosuhte, lämpöolot	
5 Lentävät hiukkaset, kipinät	12 Viilto, leikkaantuminen, hiertymä	19 Töiden yhteensovitus, työ päällekkäin	
6 Pöly, kvartspöly, kovapuupöly	13 Sortuma	20 Pimeys	
7 Suljettu tila, hengitysilman laatu	14 Sähköisku	21 Muu, esim. hukkumisvaara	

<b>Työn aloituksen edellytykset</b> Onko tekijöiltä mitä pitää erityisesti koordinoida ennen työn turvallista aloitusta (yleis-, työkohtevalaistus, pääsy työkohteeseen ym.)			
<b>Työssä syntyvät jätteet ja keräysastiat</b>			
Jätejäte	Keräysastia	Jätejäte	Keräysastia
<input type="checkbox"/> Asfaltti		<input type="checkbox"/> Kovamuovi	
<input type="checkbox"/> Betoni ja tiili		<input type="checkbox"/> Kipsilevy	
<input type="checkbox"/> Bitumi ja kattuhuopa		<input type="checkbox"/> Lasi	
<input type="checkbox"/> Eristeet (EPS,XPS)		<input type="checkbox"/> Metallit	
<input type="checkbox"/> Villat		<input type="checkbox"/> Pahvi	
<input type="checkbox"/> Kalvomuovi		<input type="checkbox"/> Puujäte	
		<input type="checkbox"/> Kierrätyspuu	
		<input type="checkbox"/> Kuomelavat	
		<input type="checkbox"/> Aerosolit	
		<input checked="" type="checkbox"/> Vaarallinen jäte	
		<input type="checkbox"/> Energijäte	
		<input type="checkbox"/>	
<b>Sitoutuminen</b> Työnjohto ja työntekijät huolehtivat työtehtävän turvallisesta toteuttamisesta. Työnjohtaja vastaa, että tässä sovitut asiat käydään läpi uusien työntekijöiden kanssa.			
<b>Nimi</b>		<b>Allekirjoitus</b>	<b>Yritys</b>
<b>Erityiset työn turvallisuuteen liittyvät pätevyudet</b>			
<b>Pätevyys</b>	<b>Henkilöt (allekirjoituskentän numero)</b>	<b>Pätevyys</b>	<b>Henkilöt (allekirjoituskentän numero)</b>
<b>Työvaiheen väliaikaisten rakenteiden turvallisuus</b> (täytetään, jos rakenteita on käytössä) Työvaiheesta vastuullinen Skanskan työnjohtaja tarkastaa ja kuittaa kohdat 1. - 4. työn kuluessa.			
Työvaiheessa käytettävä väliaikainen rakenne/rakenteet			
1. Väliaikaiseen rakenteeseen käytettävät materiaalit kunnossa		2. Rakenteen käyttöönotto-tarkastus / kuormituslupa (Tarvittaessa kuormituskoe)	
Päivämäärä ja allekirjoitus		Päivämäärä ja allekirjoitus	
3. Rakenteen turvallisuus tarkastettu työn aikana. (Merkitään, jos tarkastusta ei tehdä työmaan viikkotarkastuksen yhteydessä)		4. Väliaikainen rakenne turvallisesti purettavissa	
Päivämäärä ja allekirjoitus		Päivämäärä ja allekirjoitus	
<b>Skanskan työnjohtajien allekirjoitukset ja nimenselvennykset</b>			<b>Puhelin</b>

Kuva 3. Skanskan TTS pohja (Skanska Infra Oy 2024)

Kuvassa 3 on esitetty Skanska Infra Oy:n käytössä oleva TTS-pohja vuoden 2024 loppupuolelta. Kyseinen pohja on luotu oikeaa tehtävää varten ja olin sen tekemisessä mukana itsekin. Nimet on jätetty pois tarkoituksella, mutta muuten sisältö on sama.

Työturvallisuuslaissa on määritetty työsuunnittelua ja erityistä vaaraa aiheuttavan työn toimintamenetelmiä. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, 2. luku 11. §)

## 4.2 Väliaikaiset rakenteet

Väliaikaisia rakenteita käytetään laitosrakentamisessa paljon. Väliaikaisilla rakenteilla tarkoitetaan kevyitä siirrettäviä telineitä, raskaampia työskentelytelineitä, työtasoja ja tikkaita sekä pukkeja. Työtelineiden vaatimuksista ja ohjeistuksesta on asetukset valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. 2009/205, 11. & 12. luku.)

Yleisimmät käyttökohteet väliaikaisille telineille ovat korkeat tilat esimerkiksi altaat sekä kUILUT. Telineiden työturvallisuutta valvotaan säännöllisillä telinetarkastuksilla. Teline tarkastuksissa huomioidaan telinesuunnitelma ja kaikki muutokset. Pienimmänkin muutoksen jälkeen telineet on aina tarkastettava ja hyväksyttävä uudelleen käyttöön. Tarkastuksista pidetään kirjaa telinekorttiin, jonka tulee olla luettavissa telineestä.

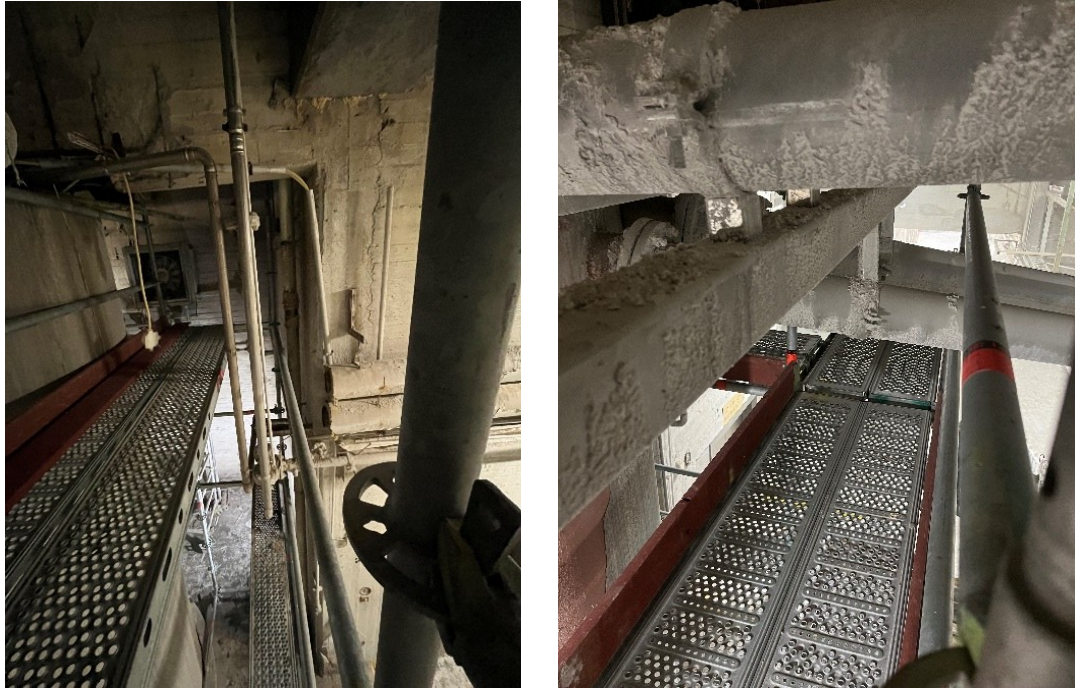


Kuva 4. Kevyet alumiinitelineet painorajoitettulla alueella

Kuvassa 4 esitetty tilanne, jossa telineet on jouduttu tekemään sisäkaton maa-lauksia varten. Tilaan ei ollut mahdollista saada saksilavaa kuormien takia niin työ toteutettiin siirrettäviltä telineiltä. Kuvassa olevat telineet ovat vielä raken-nusvaiheessa ja odottavat pienien lisäysten jälkeen työnjohdon hyväksyntää. Työnjohtaja hyväksyy telineet, jos ne ovat rakennettu oikein ja lisää telinekor-tin telineisiin.

Tikkailla työskentelyä pyritään välttämään. Nojatikkaita voidaan hyödyntää ti-lapäisinä kulkuteinä, nostoapuvälineiden kiinnitykseen ja irrottamiseen sekä muihin vastaaviin kertaluontoisiin sekä lyhyisiin töihin. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. 2009/205.) Korkealla työskennellessä suosi-taan telineitä. Telineiden käytössä tulee telineet hyväksyä työnjohdon toimesta ennen käyttöönottoa sekä ylläpitää viikkotarkastuksia, jotta telineiden käyttö saa jatkoa. Jokaisen muutoksen yhteydessä telineet tulee tarkastaa uudes-taan. Telineiden sekä tikkaiden kanssa on tärkeä tarkistaa, että ne ovat raken-nustyö käyttöön hyväksytyjä ja täysin ehjiä.

Valmiit koottavat telineet ovat usein hyvä ratkaisu, jos tilat ovat tyhjiä, tasai-sella alustalla eikä kasaamiseen tule ongelmia, mutta aina tilanne ei ole sellai-nen. Jossain kohteissa tila on rajallista eikä mahdollista telineiden osien suo-raa sopivuutta paikalle. Näissä tapauksissa voidaan joutua tekemään telinei-siin osioita, jotka poikkeavat telinesuunnitelmista. Itsetehdyt telineiden osiot ovat usein hyvin poikkeavia toimittajien valmiista osista.



Kuva 5. Telineatkaisuja ahtaissa sekä esteellisissä tiloissa

Kuvassa 5 on osoitettu erilaisia haasteita, joita telineiden kanssa kohdataan. Näissä tilanteissa kokonaisen telineen toteutus on mahdotonta ja työskentely tulee suorittaa aina valjaat päällä sekä kiinnitettynä oleviin telineosiin.

Putoamissuojissa sekä kaiteissa käytetään usein puuta sen työstökelpoisuuden takia ja tämän lisäksi siksi että materiaali on edullista. Puisissa väliaikaisissa rakenteissa on vain ongelmana se, että niitä ei ole tyyppihyväksytty eikä niiden kestävyyksille ole määritetty vaatimuksia.



Kuva 6. Puinen työtaso sekä putoamissuoja

Kuvassa 6 on esitetty työtaso, jolla mahdollistettiin ahtaassa hallissa kohtalaisen suuren esivalmistealueen käyttö kohteen seuraavaa työvaihetta varten. Putoamissuojana käytettävissä kaiteissa tulee aina olla käsi- ja välijohde sekä jalkalista. Kaiteen korkeuden tulee olla yksi metri ja johteiden sijoitus niin, että johteen alapuolella ei ole yli 0,5 metriä suurempaa pystysuoraa vapaata tilaa. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. 2009/205, 28. §.)

Toinen yleinen käyttökohde puisille putoamissuojille on isojen altaiden päällä. Sen sijaan että telineet rakennettaisiin altaan pohjalta yläpintaan asti, tehdään usein altaan päälle puinen työskentelytaso. Tämän lisäksi menetelmä toimii silloin kun altaat ovat täynnä esimerkiksi jätevettä eikä tyhjennys ole mahdollista. Tällaisia roikkuvia telineitä pystytään hyödyntämään korkeissa tiloissa, joissa suuren telineen sijaan vältetään pienemmillä ratkaisuilla. Itsetehtyjen telineiden sekä putoamissuojien kanssa tulee riskit aina arvioida erikseen ja huomioida työsuunnittelussa.

Kehitysehdotuksena sekä jatkotutkimusaiheena toisinkin esille puusta tehtyjen teline- sekä kaideratkaisujen laskentapohjaa. Puuta pyritään käyttämään paljon telineissä ja muissa putoamissuojissa, mutta sille ei ole olemassa laskentaa helpottavaa menetelmää rakenteiden kestävyys kannalta.

### **4.3 Esivalmistus**

Yksi ahtaissa tiloissa työskentelyä edellyttävä asia, jota käytetään, on materiaalien sekä osien esivalmistus. Osien esivalmistuksella vältetään ahtaissa tiloissa työskentelyä ja laadun varmistus on aina helpompaa.

Esivalmisteiden tekeminen vaatii kuitenkin omat tilat ja tarkan suunnittelun. Saneerauskohteiden tyypillinen ongelma on, että vanhat piirustukset eivät välttämättä ole kovin tarkkoja ja kaikki esivalmisteiden mitat on käytännössä mitoitettava työmaalla. Esivalmistustilojen on oltava hyvät, jotta osien tekeminen niissä on mahdollista. Osien tekeminen erillisissä siihen ohjatuissa tiloissa on turvallisuuden kannalta hyvä koska sillä saadaan työmaalta päällekkäisiä työvaiheita vähennettyä. Esimerkiksi tulitöiden siirtäminen esivalmistuspisteelle on yksi turvallisuutta lisäävä asia, joka kannattaa ottaa huomioon. Esivalmistepisteen olisi hyvä toimia vakituksena tulityöpisteenä ja sen kunnosta sekä siisteydestä tulisi pitää huolta sen mukaisesti.

Vaikka esivalmisteilla saadaan vähennettyä työmaalla tehtäviä töitä tuo se kuitenkin mukanaan omat turvallisuushaasteensa. Suurempien esivalmisteiden kuljetus työmaalle ja paikoilleen vaatii usein kuljetuskalustoa kuten kurottajaa tai muita moottoroituja nostimia. Näiden kanssa kuorman kiinnityksiin ja nostolaitteiden kuntoon tulee aina kiinnittää huomiota. Vakavia työtapaturmia sattuu usein juuri raskaiden nostojen yhteydessä ja näiden määrää tulisi saada vähennettyä.

### **4.4 Asiakirjat**

Työturvallisuuteen on panostettu viimevuosina paljon ja sen tuloksena työn toteutukseen on kehittynyt paljon uusia menetelmiä, joilla mahdollistetaan kaikkien osapuolien turvallisuus. Konkreettisenä merkinä näistä on työturvallisuuden liittyvät asiakirjat. Asiakirjoja on paljon erilaisiin tehtäviin kuten säiliötyöt, tulityöt, työntuovallisuussuunnitelma, korkealla työskentely ja nostotyöt.

Usein isoilla yrityksillä on omat versionsa näistä, jotka ulkoasultaan poikkeavat vähän toisistaan, mutta sisältävät samat asiat. Yhtenäisellä linjauksella työturvallisuuslaissa vaaditut asiat tulee kuitenkin täyttyä kaikkien osalta, joka rajoittaa suurempia eroavaisuuksia.

Rakennustyötä säätelevät turvallisuusmääräykset velvoittavat, että työmaan laitteiden, koneiden, telineiden sekä muiden muuttuvien olosuhteiden turvallisuutta seurataan ja varmistetaan säännöllisellä tarkastustoiminnalla. Näihin kuuluvat: teknisten laitteiden vastaanottotarkastus, telineille sekä nostovälineille suoritettava käyttöönottotarkistus ja viikoittainen kaikki työmaan olosuhteet huomioiva kunnossapitotarkastus. Työmaan kaikki olosuhteet huomioivasta tarkastuksesta käytetään nimitystä TR- tai MVR- mittaus riippuen siitä onko kyseessä talonrakennus (TR) vai maa- ja vesirakentaminen (MVR). (Marjamäki 2021.)

Näissä on kyse työnjohdon kierroksista, joissa tartutaan työturvallisuuden poikkeuksiin työmaalla. Lakisääteisesti TR- tai MVR-mittaus tulee suorittaa viikoittain. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. 205/2009, 16. §) Koska mittaukset suoritetaan viikoittain, nopeuttaa se turvallisuuspuutteisiin vaikuttamista. Usein puutteita huomataan myös muissa tilanteissa ja niihin puututaan. Pelkkä viikoittainen kierros ei riitä ylläpitämään työturvallisuutta, mutta luo hyvät lähtökohdat turvalliselle työskentelylle. Turvallisuuskierroksille voi osallistua mukaan työmaan ulkopuoliasia henkilöitä kuten turvallisuusvas- taavia. Näiden lisäksi työmaan omilla työntekijöillä ja työsuojeluvaltuutetulla on oikeus päästä mukaan tekemään kierrosta. Alaluvussa 7.1 käsitellään tarkem- min Skanskan TTS pohjaa ja sen toimintaa.

## **5 TAPAUSTEN HAASTAVAT TYÖVAIHEET**

Luvussa 5 esittelen kolme erilaista laitosrakentamisen saneerauskohteiden työturvallisuushaastetta, joissa itse olen ollut mukana. Tapaukset ja kohteet ovat keskenään hyvin erilaisia, mutta tyypillisiä saneerauskohteilla. Kohteissa käsitellään aiemmin työssä esillä olleita haasteita ja niihin kehitettyjä ratkai- suja. Kohteina toimivat HSY, Pitkälän vedenkäsittelylaitos sekä urakka- kohteena ollut kuitusementtilevytehdas. Kohteet sekä niiden haasteet ovat keskenään hyvin erilaisia.

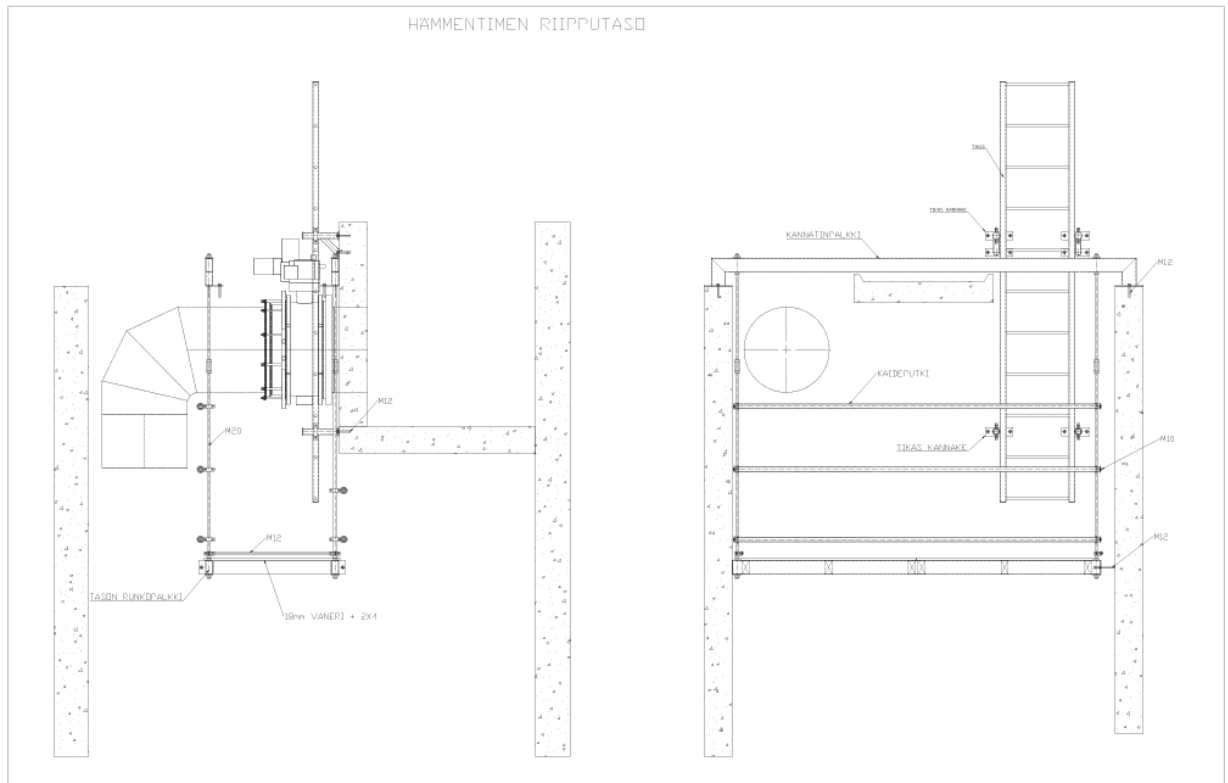
## 5.1 Telineetyöt, Pitkäkosken vedenkäsittelylaitos

Telineetyöt luovat aina oman työturvallisuuskansansa. Työn haasteita on telien rakennusvaiheen lisäksi telineillä työskentely. Vaikka telineet olisivat oikein toteutettu ja suunniteltu sisältävät ne silti korkealla työskentelyä ja muuttuvaa työympäristöä. Lisäksi se mihin tarkoitukseen telineet tehdään, vaikuttaa vahvasti siihen millaista rakennetta vaaditaan.

Rakennustelineiden vaarallisuus on ollut valitettavan paljon esillä viime aikoina esimerkiksi Espoon siltaturman takia. (Onnettomuustutkintakeskus 2023.) Ehdottoman tärkeää telien tekemisessä ja suunnittelussa on käyttää vain saman valmistajan osia ja niihin tarkoituksiin mihin ne on suunniteltu. Aina ei kuitenkaan ole mahdollista hyödyntää valmiita elementtejä joko tilojen rajoitteiden takia tai taloudellisen kannattamattomuuden takia. Näissä tilanteissa rakennustelineitä voidaan valmistaa itse.

Rakenteellisia esteitä on usein ahtaat tilat sekä prosessin koneiston esteet telien sijoitukselle. Pitkäkosken työmaalta löytyy hyviä esimerkkejä telien valmistuksesta hyödyntäen kokenutta työnjohdon osaamista suunnittelussa. Kohteen telineet rakennettiin suurien venttiilien vaihtoa varten. Tässä kohteessa työskentely tehtiin seitsemän metrin korkeudessa, hämmennin altaan päällä. Altaaseen on vain pienet kulkuaukot ja perinteinen teline olisi täytynyt rakentaa pohjalta asti.

Kohteeseen suunniteltiin riipputaso, josta työ pystyttiin toteuttamaan turvallisesti ja nopeasti. Telineitä pystytään käyttämään useaan kertaan urakan aikana ja siten niiden tuoma taloudellinen hyöty on suuri. Karkeasti rakennustelineiden kasauksessa säästettiin lähes kahden päivän työmäärä työparilta yhtä allasta kohden. Kyseisiä venttiilinvaihtoja tehtiin tässä urakassa yhteensä kuusi kappaletta, joten hyöty oli lopulta suuri.



Kuva 7. Riipputason suunnitelma

Kuvassa 7 esitettynä suunnitelma työtä varten suunnitellusta ja toteutetusta riipputelineestä. Altaan syvyys venttiilin alapinnasta noin seitsemän metriä. Telineen avulla tehtiin kuusi kappaletta venttiilinvaihtoja. Telineen valmistuksessa oli taloudellinen etu ja säästöä tuli telinetöissä sekä laitevuokrassa.

## 5.2 Prosessi, kuitusementtilevytehdas

Alaluku 5.2 käsittelee urakkana ollutta kuitusementtilevytehdasta. Skanska Infra Oy sai urakan tehtaalla marraskuussa 2024 jossa oli tarkoituksena tehdä betonikorjaustöitä sekä valmistaa ja asentaa kansi prosessivesisäiliöön. Laitoksen sisätiloissa työskentelyolosuhteisiin vaikutti kolme selvästi turvallisuuden kannalta haastavaa tekijää, jotka ovat osasyinä nyt tehtäville korjauksille.



Kuva 8. Layher-rakennustelineet vesisäiliön ympärillä

Kuvassa 8 esitettynä säiliö, jonka kannen toteutus ja ympäristön betonikorjaukset kuuluivat urakkaan. Kansi mahdollisesti korjaustöiden turvallisen toteutuksen säiliön päällä.

Ensimmäinen haaste tiloissa oli korkea lämpötila. Laitos on käynnissä koko arkiviikon vuorokauden ympäri ja kuitusementin valmistumisesta vapautuva lämpö lämmittää tiloissa ilman hyvinkin kuumaksi. Urakan aikana lämpötilaa seurattaessa se vaihteli alkuviikon  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  asteesta loppuviikon  $+37\text{ }^{\circ}\text{C}$  asteeseen. Näissä oloissa on tärkeää huomioida riittävät tauot ja nesteytys. Tiloissa toimittiin hellekäytäntöjen mukaan ja taukoja pidettiin joka tunti sekä työnantaja tarjosi juotavaa työntekijöille. Toisena haasteena valmistusprosessista johtuva kosteus, joka sai lämpötilan tuntumaan vielä tukalammalta. Fysikaalis-

ten tekijöiden vaikutuksesta ja niiden kanssa toiminnasta ohjeistetaan työturvallisuuskeskuksen sivuilla. (Fysikaaliset tekijät. Työturvallisuuskeskus. s.a.) Kosteuden takia työkoneet olivat paljon suuremmalla kuormituksella ja niitä hajosikin huomattavasti nopeampaa tahtia. Kuumuus ja kosteus oli aiheuttanut laitoksella betonipintojen haurastumisen ja betonien sisältä paljastuneiden terästen korroosion. Korjauskohteena oli siis urakka alueen betonikorjaustyöt raudoituksia myöten sekä pilareiden manttelointia eli vahvistavaa teräsbetoni-rakennetta olemassa olevan pilarin ympärille.

Varsinainen työturvallisuuteen vaikuttava tekijä tuli laitoksen prosessivedestä. Tehtaan tuotannossa on käytössä oma suljettu prosessivesi, jota käytetään kuitusementtilevyjen valmistuksessa. Prosessivesi on erittäin emäksistä (pH 13) joka on haitallista ihmiselle päästessään kosketuksiin ihon kanssa. Koska laitos oli jatkuvasti käynnissä niin tämä turvallisuushaitta oli jatkuva. Prosessivedeltä suojautuminen hoidettiin käyttämällä kemikaalisuojahousuja, joiden suojuokitus on EN 13034 sekä koko naaman peittävää kypärää kiinnitettävää visiiriä EN 166. Luokituksen mukaisia työhousuja valmistetaan, joilla välttäisi suojahousujen käyttämisen, mutta lyhyen urakan keston takia päädyimme suojahousujen käyttöön. Näiden lisäksi kuulonsuojaus oli välttämätön aina tehdasalueella laitteistosta aiheutuvan metelin vuoksi. Tämän tyyllisissä kohteissa aktiiviset kuulosuojaimet olisivat todella hyvä apuväline. Jatkuva meteli ja kuulonsuojauksen tarve hankaloittaa kommunikointia työoloissa.

Prosessivesisäiliö varastoi laitoksen prosessivettä ja sen kannen asennukseen tarvitsi saada laitospysäytys. Kannen asennus tehtiin siis viikonloppuna, jolloin vettä ei virrannut altaaseen ja työ saatiin tehtyä turvallisesti esivalmistetuilla osilla. Kansi toimi myöhemmin putoamissuojana, kun säiliön päällä tehtiin betonikorjauksia. Kohteessa oli kohtalaisen suuret telinetyöt ja niiden osalta täytyi soveltaa paljon laitoksen laitteiston luomien esteiden takia. Lopulta telineratkaisu saatiin kuitenkin toteutettua, mutta työskentely piti tehdä henkilökohtaisten putoamissuojainten kanssa eli valjaissa koko työn ajan sillä kaiteita ei saatu lopulliseen ratkaisuun vaaditulle tasolle.

### 5.3 Ahtaat tilat, Pitkälkosken vedenkäsittelylaitos

Laitosrakentamisen yleisimpiin haasteisiin kuuluvat ahtaat tilat. Tiloja ei tehdä käyttäjille vaan laitteistolle, tai näin on ainakin ennen ollut. Tästä ei poikkea myöskään Pitkälkosken vedenkäsittelylaitos.

Pitkälkosken vedenkäsittelylaitoksen kapasiteetin nosto ja saneeraus urakka aloitettiin 2023 ja valmistumisajankohta on keväällä 2026. Urakan työt tehdään kolmessa vaiheessa, jotta laitos pysyy käytössä jatkuvasti mahdollista veden tuotannon pääkaupunkiseudun asukkaille. Alun perin laitos on rakennettu vuonna 1959 ja laajennettu sekä saneerattu useaan otteeseen, jotta laitoksen toimintakyky on saatu nostettua nykyiseen kapasiteettiin. Rakennuksen ikä, laajennukset ja laitteistomuutokset näkyvät kohteessa poikkeavina toteutusmenetelminä sekä entisestään ahtaampina tiloina.

Ahtaat tilat tuottavat pitkälkoskella haasteita työn toteutusmenetelmien lisäksi työturvallisuuteen. Kohteessa työt painottuvat vanhan laitteiston purkuun ja uuden rakentamiseen, mutta tilat eivät ole sen kannalta otolliset. Vanhat laistilat ovat betonia ja osittain kallioon louhittuja niin tilojen suurentamisen osalta mahdollisuudet ovat vähissä. Ahtaiden tilojen tuomat haasteet korostuvat entisestään purkuvaiheen toteutuksissa, kun vanhat laitteistot ovat hyvin raskaita valurautaputkia ja suuria moottoreita sekä venttiileitä.

Ahtaisiin tiloihin toteutuspisteessä on reagoitu mahdollistamalla komponenttien valmistus erillisessä esivalmistuspisteessä. Vanhat valurautaiset putkilinjat, joiden koko vaihtelee halkaisijaltaan muutamista sentteistä yli metriin, puretaan pois pienissä paloissa kuormien pienentämiseksi ja uudet huomattavasti kevyemmät haponkestävät osat asennetaan paikalleen suurempina kokonaisuuksina, jolloin vältetään paikallaan hitsaamista joka joissain kohdin, on jopa mahdotonta. Esivalmistuksella mahdollistetaan pienempi työmäärä kohteessa, jolloin päällekkäisiä työvaiheita on vähemmän ja siten turvallisuus on helpompi huomioida.

Esivalmistustilan avulla saadaan iso osa tulitöistä siirrettyä kiinteälle tulityöpisteelle, jonka turvallisuus pidetään hyvin hallinnassa. Tulityöpisteen kunnosta ja tulityöluvista vastaa yksi henkilö, jolloin kommunikaatio virheistä johtuvat

ongelmat on saatu karsittua pois. Työergonomiaan on myös panostettu työpukeilla ja alueen lämpötilalla, kun siihen on mahdollisuus. Näillä muutoksilla on saatu pidettyä työasennoista johtuvat rasitteet vähäisinä työmäärään nähden sekä tulityöturvallisuus virheettömänä ilman mitään tulipaloja.

Esivalmisteita hyödyntäessä mitoitusvirheiden mahdollisuus kuitenkin kasvaa. Vaikka työmäärä on pois työpisteellä tehtävästä suorituksesta lisää se kuitenkin huomattavasti mittausta ja suunnittelua. Pitkälän tapauksessa urakka on jaettu kolmeen toisiinsa verrannolliseen vaiheeseen. Toisen vaiheen ollessa käynnissä on kuitenkin huomattu, että vaiheiden välillä on suuriakin eroja. Kaikki osat tulee käytännössä tarke mitata ennen lopullista valmistusta eikä voida hyödyntää ensimmäisen vaiheen mitoituksia.

## **6 ASiantuntijan Näkökulma**

Sain mahdollisuuden esittää työhöni liittyviä kysymyksiä Skanska Infra Oy:n työturvallisuuden kanssa työskennelleelle henkilölle. Luvussa 6 esitellään asiantuntija Ansamaalle (2025) esitetyt kysymykset ja vastaukset.

### **Mitkä ovat kaksi suurinta työturvallisuuden haastetta laitosrakentamisen saneerauskohteilla?**

1. Laitosympäristöstä aiheutuvat korkean riskin työt
2. Asentajahitsaajien syöpävaarallisille aineille altistuminen työssä (kromi-nikkeli-altistuminen).

Työympäristön luomat haasteet, vanhaa korjatessa on mukauduttava tehtaan/saneerauskohteen ympäristöön, joka voi olla esimerkiksi: likainen, haastava kulkuinen, paljon erilaisia tasoja, kulumaa rakenteissa, muuttuvat olosuhteet, kolmannet osapuolet, koneet ja laitteet. Näiden ympärille pitäisi saada hyvät puitteet korjaustyölle, josta itsessään muodostuu lisää haasteita työryhmälle. Ahtaissa työtiloissa pitäisi saada ylläpidettyä siisteyttä, järjestystä sekä varastoida työvälineitä, mutta telineet ovat usein tiellä, kun tilaa ei ole edes telineasennuksille.

Asentajahitsaajat altistuvat kromi-nikkeliyhdisteille työstäessään ruostumaton ja haponkestävää terästä. Työntekijöiden altistumista seurataan biomonitoroinnin avulla ja parhaiten hitsaushuuruilta suojautuu käyttämällä henkilökohtaisia suojaimia (raitisilmamaski), sillä altistuminen tapahtuu hengitys teitse ja yhdisteet aiheuttavat astman ja allergioiden lisäksi nenäontelo- ja keuhkosyöpää.

### **Millä keinoilla näihin haasteisiin on pyritty vaikuttamaan?**

Korkean riskin työt on suunniteltava hyvin etukäteen. Näistä työvaiheista laaditaan kirjalliset suunnitelmat työryhmän kanssa, jolloin saadaan työntekijän näkökulma huomioon työhön alkaessa ja tiedetään mitä työ- ja apuvälineitä työnteossa tarvitaan. Jos työkohteessa on työskenneltävä telineiltä, on teline-toimittaja pyydettävä työmaalle antamaan oma näkemys turvallisille teline-asennuksille. Tehtailla työskenneltäessä on pystyttävä tekemään korjaustyöt nopeasti, sillä työlle on yleensä aikaa vain tehtaan määrittämän vuosihuoltoajan verran. Tämänkaltaiset työt onnistuvat vain hyvän ennakkosuunnittelun ansiota.

Syöpävaarallisille aineille altistuneiden työntekijöiden työmäärää on seurattava vuosittain ja ns. ASA-laissa työnantajan on luetteloitava sekä ilmoitettava henkilöt ASA-rekisteriin. ASA-rekisteriin ilmoittaminen perustuu työpaikalla tehtyyn altistumisen arviointiin. (ASA-rekisteri 2024.) Tämän lisäksi työntekijöiden henkilökohtaisten suojaimien käyttöä valvotaan, työkohteissa käytetään kohdepoistoa ja työaluetta tulee siivota asianmukaisesti työvaiheen päätteeksi sekä sen aikana. Siivous tulee tehdä oikeanlaisilla välineillä, jotta pöly ei nouse uudelleen hengitysteihin.

### **Missä olisi vielä parantamisen varaa?**

Työnantaja panostaa paljon työntekijöiden suojaamiseen sekä välineisiin, jolla pystyy ehkäisemään altistumista. Työntekijöiden valvomista voisi mielestäni parantaa sekä varmistaa että apuvälineitä käytetään oikein. Kohdepoiston merkitystä pitäisi korostaa enemmän ja pohtia vaihtoehtoisia ratkaisuja missä ja miten materiaalia työstetään. Telineisiin, tikkaisiin ja työpukkeihin voisi kehi-

tellä uusia innovaatioita, jotta pystytään varmistamaan lainmukaiset työskentelyolosuhteet. Tämänhetkiset työtasomahdollisuudet ovat rajalliset ja telinetoimittajat tuovat maahan vain tietynlaista telineosaa. Tällä hetkellä rakentuvat uudet laitokset on suunniteltu kestävästi, joten jatkossa huoltotyöt varmasti onnistuvat hieman suuremmissa tiloissa.

## **7 TULOKSET**

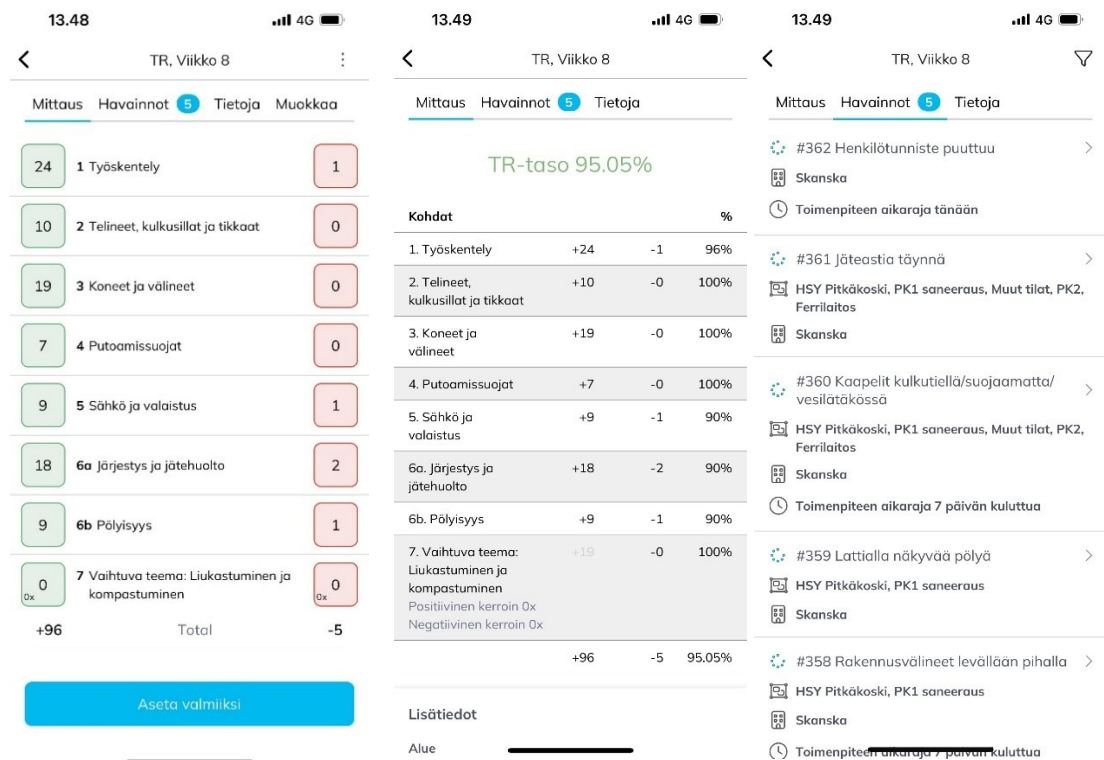
Tuloksellisesti työn anti toi uusia ideoita, miten työturvallisuutta voitaisiin kehittää ja siihen auttavia konkreettisia keinoja etenkin laitosrakentamisen hankkeissa. Tiedossa ollut toimiva menetelmä esivalmistesten hyödyntämisestä sai ajattelemaan erilaisia hyötyjä esivalmistepisteiden hyödyntämisestä tulitöiden tekemiseen sekä rauhoittamaan työmaalla tehtäviä työvaiheita varsinkin, kun tilat ovat ahtaat.

Asiantuntijan näkökulma oli samassa linjassa laitosrakentamisen aiheuttamien korkeanriskin töiden osalta. Niistä hyvänä esimerkkinä olivat telinetyöt. Asentajahitsaajien ASA-rekisteri sekä biomonitoroinnit olivat minulle uusia käsitteitä, jotka opin työn suorittamisen ohella. Työturvallisuuden kannalta yhtä tärkeää on torjua myös pitkäaikaisen rasituksen aiheuttamia sairauksia sekä haittoja kuin äkillisten tapaturmien ehkäisy. Korkeanriskin töitä on paljon ja tälläkin hetkellä tehdään suuri työ sen eteen, että turvallisuuspoikkeamia ei satu. Turvallisuutta sekä terveyttä edistävien laitteiden ja suojainten käytön lisävalvonta olisi mielestäni kohdallaan. Hyvä kehitys olisi, jos työryhmien sisällä valvottaisiin sekä muistutettaisiin varusteiden käytöstä.

Kehitysidea syntyi olemassa olevien ratkaisujen arkistoisesta yrityksen sisäiseen käyttöön. Työssäni esiteltyt telinesuunnitelmat sain helposti ja tiesin niiden olemassaolosta koska olin paikalla suunnittelun aikana, mutta tällaisia vastaavia ratkaisuja on varmasti paljon, jotka eivät ole missään jaossa. Yrityksen sisällä vastaavat ideat ja suunnitelmat olisi kaikkien edun mukaista jakaa. TR-mittauksen sekä Congrid+ -sovellukseen tehtävien havaintojen kuvia sekä informaatiota voisi kerätä ja ottaa sieltä toimivia ideoita ylös yrityksen sisäiseen intraan.

## 7.1 Olemassa olevat menetelmät

Yksi merkittävä työmaiden työturvallisuutta edistävä menetelmä on TR- sekä MVR-mittaukset. Skanskalla käytössä olevia TR-mittauksia tehdään viikoittain. Kierroksen tarkoitus on kiertää työmaa ympäri ja kerätä ohjelman mukaisia positiivisia sekä negatiivisia havaintoja. Havaintoja tehdään Congrid + sovelluksella, joka on käytettävissä projektin henkilöstöllä.



Kuva 9. TR-mittaus 2025 viikolta 8

Kuvassa 9 on esitetty Skanska Infra Oy:llä käytössä oleva TR- Mittaus. Vasemmassa reunassa näkymä joka tekijälle aukeaa Congrid + -sovelluksesta. Listassa on seitsemän kohtaa, jotka pysyvät aina samoina ja viimeisenä vaihtuva teema.

Oheiset kuvat ovat viikon kahdeksan TR- kierroksesta. Suoritin itse kierroksen ja halusin ottaa sen esille tässä työssä esimerkkinä siitä, miten työturvallisuuden ongelmakohtiin puututaan meidän työmaallamme tällä hetkellä. Oman kokemuksen pohjalta eniten negatiivisia havaintoja tulee kohtaa 6a järjestys ja jätehuolto. Tämä kohta pitää sisällään esimerkiksi jätelavojen valvonnan,

roska-astiat sekä työmaan siisteyden. Yleisin negatiivisen havainnon syy on kulkutielle jäänyt tavara tai väärin lajitellut jätteet.

Kierros on usein yksittäisen työnjohtajan tekemä, mutta mukaan voi lähteä myös työntekijöitä, joka on suotavaa. Havainnot tehdään kuvan mukaisista kohdista, joihin voi liittää kuvia. Tarkoituksena kierroksella on puuttua työmaan ongelmakohtiin ja korjata ne. Käytäntönä on, että tehtyihin havaintoihin tulee puuttua vaaran tason mukaan heti tai viikon sisällä. Meillä havaintojen taso on ollut 95,4 % vuonna 2024 joka kuvastaa positiivisten suhdetta negatiivisiin havaintoihin.

Kuitenkin suurin työturvallisuuteen vaikuttava tekijä on työturvallisuuskorttikoulutus ja sen tuoma tietoisuus töihin osallistuville. Korttia vaaditaan nykyään kaikilla suuremmilla työmailla ja sen merkitys kasvaa jatkuvasti pienemmissäkin kohteissa. Koulutuksen myötä tietoisuus turvallisista valinnoista on saatu jalkautettua tekijöille ja suurin vaikutus muutoksen edessä on kuitenkin tekijöiden käsissä.

## **8 JOHTOPÄÄTÖKSET**

Johtopäätöksenä työssä huomattiin, että kokonaisuudessaan rakennusalan työturvallisuus on hyvässä suunnassa tilastoitujen tapaturmien valossa ja töitä tehdään jatkuvasti parannusten eteen. Laitosrakentamisen ominaisia turvallisuuden haasteita saatiin työssä hyvin esille ja niiden ratkaisumuotoja pohdittua. Olemassa oleviin menetelmiin mahdollisia kehitysehdotuksia sekä lisäetuja, uusia menetelmiä turvallisuuden parantamiseksi sekä aiheetta sivuavia jatkotutkimusaiheita.

Laitosrakentamisen turvallisuushaasteet ovat omaa luokkaansa ja lisääntyneen korjaustarpeen takia tietoisuuden lisääminen olemassa olevista ratkaisuista tulee tarpeeseen. Aiheesta itsessään ei löydy paljoa tietoa mistään ja koen, että tällä työllä voi olla etua tietoisuuden parantamiseen ja uusien ratkaisujen kehittämiseen. Laitosrakentamisen työturvallisuus riskit ovat usein suuria ja vaativat paljon työsuunnittelua sekä ennakko toimenpiteitä. Tämä tulisi jatkossa huomioida, kun mietitään työnjohdon kuormituksia ja laskentaa hankkeista.

## 8.1 Jatkotutkimukset

Työtä tehdessä jatkotutkimusideoita tuli lisää, mutta suurimman tarpeen koen puusta rakennetuille väliaikaisille rakenteille suunnatusta laskenta ohjelmasta sekä mitoitusohjeistuksesta. Työmaille on paljon tilanteita, joissa puukaiteet ja tasot ovat ehdottomasti helpoin ja edullisin ratkaisumenetelmä, mutta luokitusten puutteen takia usein mahdoton toteuttaa resurssien rajaamana. Ohjeistus voisi olla toteutettuna yleisimmille työmailta löytyville materiaali koille ja siten sovellettavissa muihinkin kokoihin. Usein työmailta kuitenkin löytyy lankkua (48 x 98 mm), lautta (22 x 100 mm) ja vaneria (havu tai filmivaneri yleensä 9–22 mm). Olisin itse halunnut perehtyä tähän aiheeseen, mutta tämän työn osaksi olisi se ollut liian suuritöinen toteuttaa. Jatkotutkimusaiheena edellä mainittu puurakenteisten telien sekä putoamissuojien laskenta- sekä mitoituslaskenta olisi todella hyvä työkalu kaikille rakennusalan työmaille.

Toinen kehitysidean tarve kehittyi työtä tehdessä siitä, miten käytössä olevia työturvallisuuden kehityskäytännöitä voitaisiin jakaa yritysten sisällä sekä laajemmin niin, että kehittänyt yritys menettäisi siinä omaa etuaan esimerkiksi tarjouskilpailuissa. Tässä olisi varmasti paljon pohdittavaa ja sovitettavaa, mutta uskon että joskus tällainen pilvipalvelu tulee vielä olemaan.

## LÄHTEET

Ansamaa, J. 2025. HSE-asiantuntija. Haastattelu 27.2.2025. Skanska Infra Oy.

ASA-rekisteri. 2024. Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. WWW-dokumentti. Päivitetty 18.6.2024. Saatavissa: <https://tyosuojelu.fi/tyoolot/kemialliset-tekijat/syopavaara/asa-rekisteri> [viitattu 25.3.2024].

Espoon siltaonnettomuus: sillan suunnittelussa ja toteutuksessa puutteita. 2023. Onnettomuustutkintakeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/ajankohtaista/tiedotteet/2023/espoonsiltaonnettomuussillansuunnittelussajatoteutuksessapuutteita.html> [viitattu 17.2.2025].

HSY:n Pitkälästä Suomen suurin talousvettä tuottava laitos. 2021. Vesilaitosyhdistys. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.vvy.fi/ajankoh-taista/uutiset/hsy-n-pitkälästä-suomen-suurin-talousvettä-tuottava-laitos/> [viitattu 21.1.2025].

Jääskeläinen, T. 2020. Tapaturmat ja läheltä piti-tilanteet. Rakennusliitto. WWW-dokumentti. Päivitetty 21.04.2021. Saatavissa: <https://rakennusliitto.fi/tyoelamatietoa/tyoturvallisuus-ja-terveys/tapaturma-tai-lahelta-piti-tilanne/> [viitattu 17.1.2025].

Lankinen, T. 2018. Skanskan LIFE – minä välitän -hanke tähtää pysyviin muutoksiin tavassa suhtautua turvallisuuteen. Päivitetty 20.4.2018. Skanska Oy. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/media/uutiset/218948/Skanskan-LIFE-mina-valitan-hanke-tahtaa-pysyviin-muutoksiin-tavassa-suhtautua-turvallisuuteen> [viitattu 21.2.2025].

Marjamäki, M. 2001. TR- ja MVR- mittarit – Vaihtoehtoiset tavat rakennustyömaiden turvallisuusseurannassa. Rakennuskalenteri 2021. Rakennustieto. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://tiedostot.rakennustieto.fi/rakentajain-kalenteri/RK010502.pdf> [viitattu 25.3.2024].

Rakennusmateriaalien haitta-aineet. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA. 2022. Ympäristöhallinnollinen verkkopalvelu. WWW-dokumentti. Päivitetty 19.11.2024. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fi/rakennettu-ymparisto/rakentaminen/kiinteistojen-yllapito-ja-korjaaminen/rakennusmateriaalien-haitta-aineet> [viitattu 7.2.2025].

Rakennusten haitta-aineet s.a. Hengitysliitto ry. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.hengitysliitto.fi/kodin-sisailma-ja-kunnossapito/sisailmanlaatu/rakennusten-haitta-aineet/> [viitattu 7.3.2025].

RT-103500. 2022. Rakennustieto. Haitalliset aineet rakennuksissa tilaajan ohje.

Turvallinen ja terveellinen työ s.a. Työturvallisuuskeskus ry. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ttk.fi/tyoturvallisuus/> [viitattu 17.1.2025].

Työturvallisuus ja hyvinvointi. 2024. Skanska Oy. WWW-dokumentti. Päivitetty 5.8.2024. Saatavissa: [https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/vastuullisuus/tyoturvallisuus-ja-hyvinvointi/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAiAnKi8BhB0EiwA58DA4f5qloiuRjXA9f2WyEGDcbAoMKPwQw5t14YTMZeZW-vfQFH9T9Pdmxoc\\_RMQAvD\\_BwE](https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/vastuullisuus/tyoturvallisuus-ja-hyvinvointi/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiAnKi8BhB0EiwA58DA4f5qloiuRjXA9f2WyEGDcbAoMKPwQw5t14YTMZeZW-vfQFH9T9Pdmxoc_RMQAvD_BwE) [viitattu 17.1.2025].

Työturvallisuuskortti. 2019. Alertum Presto Group. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.alertum.fi/koulutukset/tyoturvallisuuskortti/?utm\\_campaign=ty%C3%B6turvakortti&utm\\_term=ty%C3%B6turvallisuus-kortti&gad\\_source=1&gclid=CjwKCAiAnKi8BhB0EiwA58DA4a1Hur8uFB-mIMXFJdizCvLIBwtEv79apeiaxLZ1DLkzNzO2-nm8xBoC5HkQAvD\\_BwE](https://www.alertum.fi/koulutukset/tyoturvallisuuskortti/?utm_campaign=ty%C3%B6turvakortti&utm_term=ty%C3%B6turvallisuus-kortti&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAnKi8BhB0EiwA58DA4a1Hur8uFB-mIMXFJdizCvLIBwtEv79apeiaxLZ1DLkzNzO2-nm8xBoC5HkQAvD_BwE) [viitattu 17.1.2025].

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. 2009/205.

Veijola, O. 2024. Asiantuntija pohtii: Rakennusalan työtaturmien määrä ja taajuus olivat vuonna 2023 alhaisemmalla tasolla, kuin koskaan aiemmin. Tapaturmavakuutuskeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tyotaturmatieto.fi/julkaisu/tyotaturmatietopalvelu/3901> [viitattu 17.1.2025].

## KUVALUETTELO

Kuva 1. Suojavarusteohjeistus. Kuvakaappaus Skanska Infra Oy:n perehdytysaineistosta. PowerPoint-diaesitys. Päivitetty 17.1.2025 [viitattu 27.2.2025]

Kuva 2. Laitoksen vanhat ja uudet kaiteet vierekkäin. Työmaakuva Pitkälampi 24.2.2025

Kuva 3. Skanska Infra Oy TTS- pohja. Kuvakaappaus Skanska Infra Oy Intra. Työmaan omat tiedostot. 3.3.2025

Kuva 4. Kevyet alumiinitelineet, Työmaa kuva Skanska Infra Pitkälampin työmaa. 24.2.2025

Kuva 5. Telineratkaisuja ahtaissa sekä esteellisissä tiloissa. Skanska Infra Oy Intra. 3.12.2024

Kuva 6. Puinen työtaso altaan päällä. Työmaakuva Pitkälampi. 24.2.2025

Kuva 7. Riipputason suunnitelma. PDF-tiedosto. Skanska Infra Oy Intra. [viitattu 5.3.2025]

Kuva 8. Rakennustelineet säiliön ympärillä. Skanska Infra Oy Intra. 3.12.2024

Kuva 9. TR-mittaus 2025 viikolta 8. Kuvakaappaus Congrid + sovelluksesta