



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Henri Haveri

---

## Vesikattotyömaan putoamisen estävät suojarakenteet

Opinnäytetyö

Kevät 2024

Insinööri (AMK), Rakennustekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Henri Haveri

Työn nimi alaotsikoineen: Vesikattotyömaan putoamisen estävät suojarakenteet

Ohjaaja: Marita Viljanmaa

Vuosi: 2024

Sivumäärä: 43

Liitteiden lukumäärä: 2

---

Opinnäytetyön aiheena oli vesikattotyömaan putoamisen estävät suojarakenteet. Työn tavoitteena oli vahvistaa tämän työn tekijän omaa tietotaitoa putoamissuojauksista ja niitä määrittävistä ohjeistuksista sekä tutkia ja kehittää työn toimeksiantajan suojakaideratkaisua.

Työn tarkoituksena oli tutkia työn toimeksiantajan kehittämää suojakaideratkaisua ja laboratoriotestein selvittää, täyttääkö kaidejärjestelmä lain asettamia vaatimuksia. Työssä laadittiin suojakaidejärjestelmälle asennusohje.

Työn teoriaosuudessa käytiin läpi rakennusalan työturvallisuutta, osaa työmaille laadittavista asiakirjoista ja putoamisen estäviä suojarakenteita rakennusalalla. Putoamisen estävät suojarakenteet ovat oleellinen osa rakennusalan työturvallisuutta ja oikeanlaisella putoamissuojauksella pystytään välttämään henkilöiden putoamisen seurauksina syntyviä tapaturmia.

Työssä tutkittiin putoamisen estävien suojarakenteiden eri testausmenetelmiä ja niille annettuja vähimmäiskestävyysvaatimuksia. Työssä suoritettiin suojakaidetolpan laboratoriotestejä yhdelle kaidemateriaalille. Työssä ei päästy vertailemaan eri suojakaidemateriaalien eroavaisuuksia.

Suojakaiteiden laboratoriotestitulokset ja asennusohje ovat työssä salassa pidettävää materiaalia.

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Degree programme: Bachelor of engineering, Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Henri Haveri

Title of thesis: Protective structures to prevent falls on the roofing site

Supervisor: Marita Viljanmaa

Year: 2024

Number of pages: 43

Number of appendices: 2

---

The subject of the thesis was the protective structures preventing falling off the roof. The aim of the thesis was to strengthen the know-how of fall protections and the guidelines defining them as well as to research and to develop a protective railing structures solution for the client.

The purpose of the work was to examine the protection railing structure solution developed by the client and to make tests in the laboratory to determine whether the railing system met the requirements set by the law. Installation instructions were made for the railing system in the thesis.

The theoretical part of the thesis covered occupational safety in the construction industry, some of the documents to be prepared for construction sites and fall prevention structures in the construction industry. Protective railing systems that prevent falls are an essential part of occupational safety in the construction industry and the right kind of fall protection can be used to avoid accidents resulting from falls.

The work examined the different test methods and the minimum durability requirements for fall preventing protective structures. In the thesis, the laboratory tests of the railing system posts were conducted on a single rail material. There was no possibility to compare the differences between different protective railing materials.

The results of the laboratory tests of the railing system and the installation instructions are confidential material.

Keywords: fall protection, work safety, standard

## SISÄLTÖ

|  |    |
|--|----|
| Opinnäytetyön tiivistelmä .....                                    | 2  |
| Thesis abstract .....  | 3  |
| SISÄLTÖ .....  | 4  |
| Kuva- ja kuvioluettelo.....  | 6  |
| Käytetyt termit ja lyhenteet.....                                  | 8  |
| 1 JOHDANTO .....   | 9  |
| 1.1 Työn tausta ja tavoitteet .....                                | 9  |
| 1.2 Työn sisältö .....   | 10 |
| 1.3 Yritysesittely .....   | 10 |
| 2 TYÖTURVALLISUUS .....  | 11 |
| 2.1 Työturvallisuus rakennusalalla .....                           | 11 |
| 2.2 Työturvallisuuslaki .....                                      | 11 |
| 2.3 Työmaan turvallisuussuunnittelu .....                          | 12 |
| 2.4 Tulityö- ja työturvallisuus katto- ja vedeneristysalalla ..... | 12 |
| 3 ASIAKIRJAT .....   | 15 |
| 3.1 Työn turvallisuussuunnitelma (TTS).....                        | 15 |
| 3.2 Työturvallisuusasiakirja .....                                 | 17 |
| 3.3 Nostotyösuunnitelma.....                                       | 17 |
| 3.4 Putoamissuojauksuunnitelma.....                                | 19 |
| 3.5 Tulityösuunnitelma .....                                       | 20 |
| 3.6 Tulityölupa.....   | 20 |
| 4 PUTOAMISEN ESTÄVÄT SUOJARAKENTEET RAKENNUSTYÖMAALLA              | 21 |
| 4.1 Putoamissuojaus .....  | 21 |
| 4.2 Putoamissuojaimet .....  | 21 |
| 4.3 Henkilökohtaiset putoamissuojaimet .....                       | 22 |
| 4.4 Putoamisen estävät suojakaiteet.....                           | 25 |
| 4.5 Erilaiset putoamisen estävät suojakaiteet vesikatolla .....    | 25 |
| 4.6 Putoamisen estävien suojakaiteiden ohjaavat määräykset .....   | 27 |
| 4.7 SFS-EN 13374- standardin ohjeistus putoamissuojauksesta .....  | 28 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 4.8 | Putoamistyötapaturmat rakennusalalla ..... | 35 |
| 4.9 | Putoamistapaturmaesimerkki .....           | 36 |
| 5   | TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA TULOKSET .....     | 38 |
| 5.1 | Tutkimuksen suunnittelu ja kuvaus.....     | 38 |
| 5.2 | Tutkimuksen tulokset ja analyysi.....      | 38 |
| 6   | POHDINTA JA YHTEENVETO.....                | 39 |
|     | LÄHTEET .....                              | 40 |
|     | LIITTEET .....                             | 43 |

## Kuva- ja kuvioluettelo

|   |    |
|---|----|
| Kuva 1. Putoamissuojauspakkaus sisältäen kokoaljaan, köysitarraimen, köyden, nykäyksenvaimentimen ja säilytyskassin ..... | 23 |
| Kuva 2. Kelautuva turvatarrain .....  | 23 |
| Kuva 3. PITO Greenline-turvavaijerijärjestelmä .....  | 24 |
| Kuva 4. Pito- kattopollarit .....   | 24 |
| Kuva 5. Pisko ankkuripiste bitumikermi ja PVC-katoille .....  | 24 |
| <br>  |    |
| Kuvio 1. Turvaetäisyydet bitumikeittimestä .....  | 14 |
| Kuvio 2. Työn turvallisuussuunnitelma pohja .....   | 16 |
| Kuvio 3. Seinärakenteisiin kiinnitettävät suojakaiteet .....  | 26 |
| Kuvio 4. Kattotuolien pätyihin kiinnitettävät suojakaiteet .....  | 26 |
| Kuvio 5. Sandwich- kevytelementtikaidejärjestelmä .....   | 27 |
| Kuvio 6. Alufix evo vastapainokaide .....   | 27 |
| Kuvio 7. Suojakaiteen osat ja sijoittaminen .....   | 28 |
| Kuvio 8. Suojakaiteen sallitut raot .....   | 29 |
| Kuvio 9. Suojakaidejärjestelmän kaltevuus ja korkeus .....  | 30 |
| Kuvio 10. Ensimmäinen suojakaiteisiin kohdistuva kuormitusyhdistelmä .....  | 31 |
| Kuvio 11. Toinen kuormitusyhdistelmä .....  | 32 |
| Kuvio 12. Kolmas kuormitusyhdistelmä .....  | 32 |
| Kuvio 13. Neljäs kuormitusyhdistelmä .....  | 33 |
| Kuvio 14. Viides kuormitusyhdistelmä .....  | 33 |

|  |    |
|--|----|
| Kuvio 15. Kuudes kuormitusyhdistelmä ..... | 34 |
|--|----|

## Käytetyt termit ja lyhenteet

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Putoamissuojaus</b> | Työmaalla toteutettava putoamissuojaussuunnitelman mukainen suojaus, jota ylläpidetään koko työmaan ajan tai niin kauan kuin on olemassa putoamisvaara.  |
| <b>Työturvallisuus</b> | Kattaa toimenpiteet ja käytännöt, jotka varmistavat työntekijöiden turvallisuuden työmailla. Sisältää suojaruusteiden käytön, turvalliset työmenetelmät, riskien arvioinnin ja työntekijöiden perehdytyksen. Keskeinen osa rakennusalan toimintaa, jolla pyritään ehkäisemään työtapaturmia. |
| <b>Työtapaturma</b>    | Työpaikalla tapahtuva tapaturma, jonka yhteydessä työntekijä saa lievän vamman, loukkaantuu vakavasti tai saa surmansa.  |
| <b>Standardi</b>       | Dokumentti, joka määrittelee yleisesti hyväksytyt menetelmät, ominaisuudet tai vaatimukset tuotteelle, palvelulle tai prosessille, joka auttaa varmistamaan yhdenmukaisuuden ja laadun.  |



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Rakennusalalla putoamissuojaus on ensiarvoisen tärkeää työturvallisuuden kannalta. Opinnäytetyön tekijä on työskennellyt toimeksiantajan yrityksessä suorittaen katto- ja vedeneristysalan töitä sekä työnjohtoharjoittelijan työtehtäviä, joissa molemmissa vesikattotyömaiden putoamissuojaus on ollut vahvasti esillä. Putoamissuojaus on yksi osa vesikattotyömaiden monista työvaiheista ja sen laajuus määräytyy vesikaton koon mukaan. Opinnäytetyön toimeksiantajan työkohteisiin kuuluu kaikenkokoisia vesikattoja, joihin on asennettava kaikille työskentelyalueen vapaille reunoille putoamissuojaus. Työn toimeksiantajan putoamissuojusratkaisua on kehitetty ja tullaan jatkossakin kehittämään toimeksiantajan tarkoituksiin parhaiten soveltuvaksi. Tavoitteena on kehittää toimeksiantajan kanssa turvallinen, kestävä, helposti asennettava ja kustannustehokas putoamissuojausjärjestelmä, joka palvelee yritystä parhaalla mahdollisella tavalla.

Putoamisen estäviä suojarakenteita on yleisesti kehitelty kaikille kattotyypeille. Työn toimeksiantaja on kehittänyt oman suojakaideratkaisun, joka vastaa yrityksen tarpeita. Suojakaidejärjestelmää tullaan testaamaan opinnäytetyössä laboratorio-olosuhteissa, jolloin saadaan käsitys siitä, täyttääkö suojakaideratkaisu lain määrittämiä vaatimuksia. Testituloksien perusteella pyritään kehittämään suojakaideratkaisua turvalliseksi ja toimivaksi kokonaisuudeksi. Testitulokset ovat työssä salattuja.

Opinnäytetyössä tavoitteena on lain ja standardien asettamien ohjeistuksien selvittäminen putoamisen estäville suojarakenteille. Opinnäytetyössä käsitellään rakennusalan ja vesikattotyömaiden työturvallisuutta, osaa työmailla tarvittavista asiakirjoista ja vesikattojen putoamissuojausta. Opinnäytetyössä testataan työn toimeksiantajan kehittämää putoamissuojakaideratkaisua sekä laaditaan putoamissuojausjärjestelmälle asennusohje. Asennusohjeen myötä suojakaidejärjestelmän asennus selkeytyy sekä auttaa toimeksiantajan mahdollisten uusien työntekijöiden opastusta kyseiseen työvaiheeseen työmailla.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia toimeksiantajan kaideratkaisun kestävyyttä ja pyrkiä kehittämään kaideratkaisua tarpeen vaatimilla tavoilla lain ja standardien asettamien

vaatimusten mukaisesti. Opinnäytetyön tekijällä tavoitteena työssä on kehittää omaa tietotaitoa vesikattojen putoamissuojauksista ja niitä määräävistä ohjeistuksista.

## 1.2 Työn sisältö

Tämän työn luvussa 2 käsitellään työturvallisuutta rakennusalalla, työturvallisuuslakia, työmaiden työturvallisuussuunnittelua sekä tulityö- ja työturvallisuutta katto- ja vedeneritysalalla. Luku 3 käsittelee osaa työmaiden erilaisista asiakirjoista ja niiden tarvittavista sisällöistä. Luvussa 4 käsitellään putoamisen estäviä suojarakenteita, putoamissuojaimia rakennustyömailla ja putoamistyötapaturmia rakennusalalla. Luvussa 5 käydään läpi opinnäytetyön tutkimuksen toteutus ja työn tulokset. Luvussa 6 pohditaan työtä kokonaisuudessaan.

## 1.3 Yritysesittely

Työn toimeksiantajana toimiva TEP Roof Oy on alun perin perustettu vuonna 2001 (TEP Roof, i.a.). Yrityksen nimi oli tuolloin Tähtieristys Pohjanmaa. Liiketoiminnan laajennuttua Tähtieristys Pohjanmaan nimi uudistui vuonna 2017 TEP Roof Pohjanmaa Oy:ksi. Tuolloin yritystoiminta laajentui Pirkanmaalle ja Uudellemaalle. Vuoden 2023 alussa yritys on yhdistynyt yhden TEP Roof Oy –merkin alle.

TEP Roof Oy:n päätoimialaa ovat kaikenlaiset vesikattotyöt, oli sitten kyseessä bitumi-, PVC- tai tiilikattojen urakointi, iso tai pieni kattoremontti, vesikattojen korjaus tai tekninen tarkastus (TEP Roof, i.a.). TEP Roof Oy tarjoaa laajat palvelut vesikattojen urakointiin ja huoltoon kattotyypistä ja katon koosta riippumatta. Yritys pyrkii etsimään asiakkailleen parhaimman mahdollisen vaihtoehdon kustannustehokkaasti. TEP Roof Oy:n toimenkuvaan lukeutuu myös perusmuurien ja pihakansien vedeneristystyöt. Yrityksen toimipisteet sijaitsevat Espoossa, Pirkkalassa, Mustasaarella ja Seinäjoella.

## 2 TYÖTURVALLISUUS

### 2.1 Työturvallisuus rakennusalalla

Rakennusalan toimintaa ohjataan useiden lainsäädäntöjen kautta (Työturvallisuuskeskus (TTK), i.a.). Pää tarkoituksena on pyrkiä estämään harmaata taloutta, edistää reilua kilpailua ja taata työntekijöille turvallinen ilmapiiri. Työturvallisuuden päämääränä on parantaa työympäristöä ja työoloja työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja välttää työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia fyysisiä ja henkisiä terveyshaittoja. Rakennusalan työturvallisuus on tärkeä osa rakennusalan toimintaa, jonka tavoitteena on varmistaa turvallinen työympäristö jokaiselle.

Työturvallisuuden näkökulmasta katsottuna rakennusala on haasteellinen ala (TTK, i.a.). Rakennusala eroaa muista aloista liikkuvan ja dynaamisen työn seurauksena. Näiden lisäksi rakennusalalla työkohteet vaihtuvat ja työmailla toimii useita urakoitsijoita, mikä tuo myös omat haasteensa työturvallisuuden takaamiselle.

Työturvallisuus on otettava huomioon jo ennen varsinaista työsuoritusta hankkeen suunnitteluvaiheessa (Työsuojelu, i.a.). Rakennuttajan vastuulla on laatia suunnitelmat siten, että rakennustyöt eri vaiheineen pystytään suorittamaan turvallisesti aiheuttamatta haittaa työntekijöiden terveydelle. Rakennuttajan vastuulla on laatia työmaan turvallisuusasiakirja, jossa käydään läpi rakennushankkeen vaara- ja haittatekijät sekä työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat tiedot. Rakennushankkeen aikana rakennuttajan tulee huolehtia, että turvallisuusasiakirja on pidetty ajan tasalla hankkeen edetessä. Rakennuttajan on laadittava hankkeen luonteesta johtuvat kirjalliset turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet, joiden sisältöön kuuluu muun muassa ohjeet turvallisuusseurannasta ja henkilötunnisteen käytöstä.

### 2.2 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslain päätarkoituksena on kehittää työympäristöä ja työolosuhteita sekä pyrkiä pitämään mahdollisimman hyvää huolta työntekijöiden turvallisuudesta ja työkyvystä (Välisaari, 2016). Työturvallisuuslaki määrittelee työnantajien ja työntekijöiden velvollisuuksia työturvallisuuteen liittyen. Työturvallisuuslain noudattamista valvotaan työsuojeluviranomaisten toimesta monipuolisesti yhdistelemällä ennaltaehkäiseviä tarkastuksia, ilmoituksia sekä

työnantajien yhteistyön kautta. Työturvallisuuslain rikkomuksesta seuraa tyypillisesti sakko-  
rangaistus. Työturvallisuuslaki velvoittaa työnantajia huolehtimaan turvallisista työolosuh-  
teista, työn vaatimista turvavälineistä ja vaatetuksesta sekä työntekijöiden perehdytyksestä,  
opastuksesta ja ohjauksesta. Työntekijöiden on noudatettava annettuja ohjeita, ilmoitettava  
vaaratilanteista ja käytettävä työn vaatimia suojarusteita. Työturvallisuuslain tarkoituksena  
on edistää yhteisvastuullisesti työturvallisuutta ja estää työperäisiä riskejä ja tapaturmia.

### **2.3 Työmaan turvallisuussuunnittelu**

Rakennustöiden turvallisuussuunnittelu on kattava prosessi, jonka avulla pyritään varmista-  
maan työntekijöiden turvallinen työskentely työmaalla (Markkanen, 2011, s. 47). Ennen ra-  
kennustöiden aloitusta päätoteuttaja laatii kirjallisesti tarvittavat työturvallisuutta koskevat  
suunnitelmat, jonka jälkeen suunnitelmat esitetään rakennuttajalle. Rakennushankkeen pää-  
toteuttajan tehtävänä on selvittää ja tunnistaa työmaan vaara- ja haittatekijät. Mahdollisiin  
työmaan vaara- ja haittatekijöihin on reagoitava ja mahdollisuuksien mukaan pyrittävä poista-  
maan ne. Mikäli vaara- ja haittatekijöitä ei voida poistaa, on välttämätöntä arvioida niiden vai-  
kutukset työmaalla työskentelevien turvallisuudelle sekä terveydelle. Vaarallisia töitä ja työ-  
vaiheita varten laaditaan kirjalliset suunnitelmat, jotka ottavat huomioon niihin liittyvät riskit ja  
turvallisuuskysymykset.

Turvallisuussuunnittelu sisältää riskien arvioinnin sekä turvallisuus- ja työmaasuunnitelman  
laatimisen ennen rakennustöiden aloittamista (Markkanen, 2011, s. 47). Rakennusprosessin  
aikana laadittavat yksityiskohtaiset turvallisuussuunnitelmat, kuten pölyntorjunta-, meluntor-  
junta- tai putoamissuojaussuunnitelmat ovat olennainen osa turvallisuussuunnittelua. Lisäksi  
turvallisuusasioiden huomioiminen kalusto-, resurssi- tai aikataulusuunnittelussa on keskei-  
nen osa kokonaisvaltaista turvallisuussuunnittelua. Tavoitteena on varmistaa työmaan turval-  
lisuus ja minimoida riskit kaikissa rakennusvaiheissa. Työmaan turvallisuussuunnittelussa tu-  
lee kaikki suunnitelmat laatia kirjallisesti. Suunnitelmia on säännöllisesti tarkistettava mahdol-  
listen olosuhteiden muuttuessa ja niitä on yleisesti päivitettävä työmaan kulun mukaisesti.

### **2.4 Tulityö- ja työturvallisuus katto- ja vedeneristysalalla**

Katto- ja vedeneristysalalla tulityö- ja työturvallisuus on ensiarvoisen tärkeää ottaa huomioon  
suoritettaessa työvaiheita, jotka liittyvät liekin tai muun voimakkaan lämpösäteilyä

aiheuttavan työväliseen käyttöön (Suomen Standardisoimisliitto, (SFS), 2016, s. 10). Tulitöitä suoritettaessa tulee työntekijällä olla työn vaatimat henkilökohtaiset suojavälineet. Suojakypärän, silmäsuojaimien ja turvajalkineiden käyttäminen rakennustyömailla on välttämätöntä. Katto- ja vedeneristystöissä tulee käyttää paloturvallisia suojavaatteita ja käsineitä.

Katto- ja vedeneristysalan tulitöihin lukeutuu vedeneristystyövaiheita, joissa käytetään liekkiä tai muita voimakkaasti lämpösäteilyä johtavia työvälineitä, jotka aiheuttavat työmaalla palovaaraa (Kattoliitto, 2020, s. 19).

Katto- ja vedeneristystöissä palovaaraa aiheuttavia työvaiheita (Kattoliitto, 2020, s. 19) ovat

- Alustan kuivaaminen liekillä tai kuumalla ilmalla ennen eristystyötä
- Bitumin kuumentaminen bitumikeittimessä
- Vedeneristyksen asennus kuumentamalla.

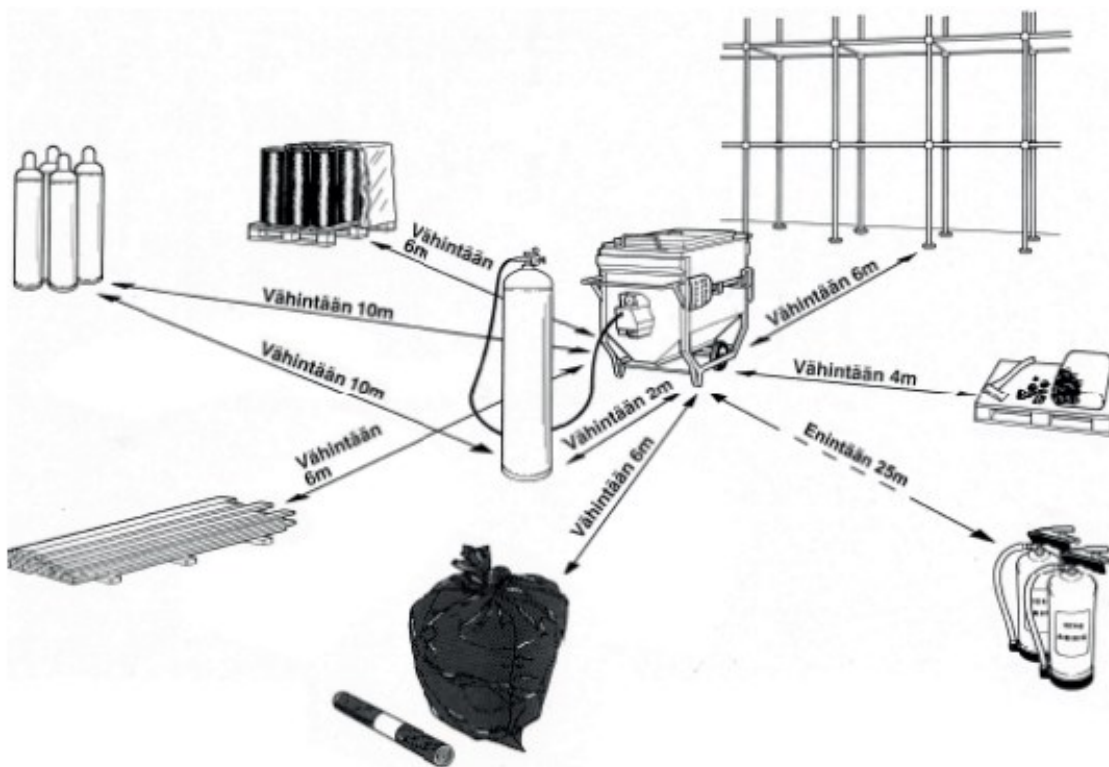
Työssä on ehdottomasti noudatettava voimassa olevaa standardia SFS 5991 Katto- ja vedeneristysalan tulitöiden paloturvallisuus. Muita noudatettavia ohjeita ja määräyksiä ovat muun muassa vakuutusyhtiöiden suojeluohjeet sekä pelastuslaki. (Kattoliitto, 2020, s. 19)

Tulitöiden suorittaminen katto- ja vedeneristysalalla edellyttää tekijältä voimassa olevaa tulityökorttia, joka osoittaa asianmukaisen koulutuksen tulitöiden suorittamiseen (Kattoliitto, 2020, s. 19). Ennen tulitöiden aloittamista on työkohteeseen hankittava tulityölupa.

Vesikattotyömaalla työskentelyalueelle saa varastoida vain työhön tarvittavia materiaaleja välttämättömän määrän verran (SFS, 2016, s. 6). Vesikattotyömaalla tulee päivittäin huolehtia yleisestä järjestyksestä ja siisteydestä aina työmaan alusta loppuun asti. Roskat ja pakkausmateriaaleista syntyvä jäte on poistettava työskentelyalueelta sitä mukaa kuin niitä syntyy. Tulityöpaikan välittömään läheisyyteen ei tule sijoittaa bitumikeitintä, tarvikkeita tai työssä syntyviä jätteitä, jotka voivat hankaloittaa työskentelyalueelta poistumista palon syttyessä. Bitumikeitin tulee sijoittaa riittävän etäisyyden päähän syttyivistä materiaaleista, tarvikkeista ja rakenteista sekä turvallisen etäisyyden päähän (vähintään 6 metriä) rakennuksen ilmanottoaukoista (kuvio 1). Bitumikeittimen lämmittämiseen käytettävä nestekaasupullo on sijoitettava vähintään 2 metrin päähän bitumikeittimestä (kuvio 1).

Nestekaasun käyttöä, käsittelyä ja varastointia käsittelee nestekaasuasetus (SFS, 2016, s. 6). Nestekaasua voi olla vesikatolla irtopulloissa yhteensä enimmillään 200 kilogrammaa.

Nestekaasupullojen paino lasketaan pullojen nettopainon mukaisesti siten, että tyhjt ja va-  
 jaat nestekaasupullot luokitellaan täysinäisiksi. Mikäli vesikattotyömaalla tarvitaan suurempia  
 määriä nestekaasua kuin 200 kilogrammaa, on silloin käytettävä kaasupullohäkkeitä, joissa  
 voi säilyttää enintään 300 kilogrammaa nestekaasua kaasupullohäkkiä kohden Nestekaasu-  
 pullojen häkkien keskinäisten etäisyyksien on oltava vähintään 10 metriä. Sammuttimien  
 maksimietäisyys bitumikeittimestä tai tulityöpaikalta saa olla enintään 25 metriä. Sammutti-  
 met tulee olla esteettömästi saatavilla samalla työskentelytasolla sekä samassa palo-osas-  
 tossa työpisteen kanssa.



Kuvio 1. Turvaetäisyydet bitumikeittimestä (SFS 5991, 2019, s. 7).

## 3 ASIAKIRJAT

### 3.1 Työn turvallisuussuunnitelma (TTS)

Työn turvallisuussuunnitelma (TTS) (kuviot 2) on asiakirja, jonka tarkoituksena on tukea työn turvallisuuden suunnittelua asianmukaisesti ja toimia samalla todisteena mahdollisissa ristiriitatilanteissa (Työturvallisuuspakki, i.a.-a.). Turvallisuussuunnitelman tarkoituksena on taata työn, työvaiheiden, ajoituksen ja työmaa-alueen turvallisuus. Työvaiheittain tehtävä työkohtainen turvallisuussuunnitelma ei saa olla liian laaja, jotta työkohteen ja työvaiheen olosuhteet pystytään ottamaan kunnolla huomioon.

Työn turvallisuussuunnitelma on tehokas väline työtapaturmien ehkäisyssä ja yleisen työturvallisuuden kehittämisessä (Työturvallisuuspakki, i.a.-b.). Silloin, kun työnjohto ja työntekijät systemaattisesti arvioivat turvallisuusnäkökulmia ja pyrkivät poistamaan mahdolliset riskitekijät ennen työvaiheiden aloittamista suuri osa työtapaturmista voidaan välttää.

Työn turvallisuussuunnitelman käyttäminen on tyypillistä suurilla rakennustyömailla, mutta myös pienemmissä kohteissa saattaa työn tilaaja vaatia turvallisuussuunnitelman täyttämistä ennen töiden aloittamista (Työturvallisuuspakki, i.a.-c.). Turvallisuussuunnitelma on oleellinen osa turvallista työympäristöä ja auttaa varmistamaan, että työtä tehdään turvallisesti ja suunnitelmallisesti.

Turvallisuussuunnitelmassa tulee huomioida työkohteen erityisolosuhteet sekä samanaikaisesti käynnissä olevat muut työvaiheet kohteessa (Työturvallisuuspakki, i.a.-d.). Rakennustyömaan työnjohto on vastuussa työkohtaisten työn turvallisuussuunnitelmien tekemisestä määriteltyihin työtehtäviin ja korkean riskin töihin.

Työmaan työnjohtaja yhdessä työntekijöiden kanssa suunnittelee työvaiheet, selvittää työvaiheen vaarat, jotka täytyy ottaa huomioon sekä miten työvaihe voidaan suorittaa turvallisesti (TTK, i.a.). Tämä lisää sitoutumista turvalliseen työskentelytapaan.

| Työn turvallisuussuunnitelma (TTS)  |  |   |
|---|--|---|
| <p>Työn turvallisuussuunnitelmalla (TTS) poistetaan turvallisen työnteon esteitä. Työnjohtajan vastuulla on, että <b>suunnitelma tehdään yhdessä työntekijöiden kanssa jokaisesta alkavasta työmaan viikkosuunnitelmaan merkitystä tehtävästä sekä jokaisesta korkean riskin työvaiheesta erikseen ennen sen aloittamista</b>. Aliurakoitsijan tekemän suunnitelman tarkastaa ja hyväksyy pää-toteuttajan työnjohtaja, jolle jää kopio suunnitelmasta. Tehtäväsuunnitelma tai muu vaarat käsittelevä suunnitelma voi korvata TTS:n.</p> |  |   |
| Projekti/ urakka  | Työnumero  | Päivämäärä  |
| Työ, jota TTS koskee  |  | Työn kesto  |
| Työn vaaroille altistuvat:  |  | Työn toteuttaa (yritys):  |
| <input type="checkbox"/> Työryhmän työntekijät  | <input type="checkbox"/> Työnjohto                                     |   |
| <input type="checkbox"/> Muut työntekijät, kolmas osapuoli  | <input type="checkbox"/> Harjoittelijat, kesätyöntekijät tms.          |   |
| <b>Mitä työssä tehdään?</b><br>Kirjaa työn vaiheet järjestyksessä. Esim. aloita materiaalien tuomisesta ja päättää alueen siivoukseen.  | <b>Vaiheen vaarat</b><br>Kirjoita vain numero alla olevasta taulukosta | <b>Miten vaarat hallitaan?</b><br>Mieti <b>tärkeysjärjestyksessä</b> poistetaan, korvataan vaarattommalla, rajataan altistumista, yleinen/tekninen suojaus, henkilönsuojaus |
|   |  |   |
|   |  |   |
|   |  |   |
|   |  |   |
|   |  |   |
|   |  |   |
|   |  |   |
|   |  |   |
|   |  |   |
|   |  |   |
| <b>Työn vaarat (poimi vaaraa vastaava numero yllä olevaan taulukkoon)</b>   |  | <b>Muut vaaratekijät</b>  |
| 1. Melu   | 10. Putoaminen   | 19. Toiset urakoitsijat / yhteensovitus   |
| 2. Tärinä   | 11. Esineen putoaminen   | 20. Viestintä (esim. kielimuuri)  |
| 3. Sähköisku  | 12. Kompastuminen  | 21. Liikkuvat ajoneuvot, nosturit   |
| 4. Puutteellinen valaistus  | 13. Liukastuminen  | 22. Hankala sääolosuhde / lämpöolot   |
| 5. Lentävät hiukkaset, kipinät  | 14. Vaara-alueella työskentely   | 23. Ilman epäpuhtaudet: pöly, kaasu   |
| 6. Puristuminen   | 15. Käsien tehtävät säirrot  | 24. Home, bakteerit, asbesti, kreosootti  |
| 7. Viilto, leikkaantuminen, hiertymä  | 16. Kemikaalit   | 25. Työ tiellä tai tien penkillä  |
| 8. Takertuminen   | 17. Polttoaineet, palavat kaasut                                       | 26. Työ veden äärellä   |
| 9. Isku   | 18. Vuodot   | 27. Muu, mikä   |
| <b>Sitoutuminen turvalliseen työhön</b>   |  |   |
| Työn turvallisuussuunnitelman osapuolet ovat vastuussa tämän työtehtävän turvallisesta toteuttamisesta. Työnjohtaja vastaa, että tässä sovitut asiat käydään läpi uusien työntekijöiden kanssa.   |  |   |
| Työnjohtajan allekirjoitus  | Nimenselvennys   | Puhelin   |
|   |  |   |
| Työntekijöiden edustajan allekirjoitus  | Nimenselvennys   | Puhelin   |
|   |  |   |
| Päätötteuttäjän työnjohtajan allekirjoitus  | Nimenselvennys   | Puhelin   |
|   |  |   |

Kuvio 2. Työn turvallisuussuunnitelma pohja (TTK, i.a.).



### 3.2 Työturvallisuusasiakirja

Työturvallisuusasiakirjan päätarkoituksena on välittää olennaiset turvallisuustiedot, jotka liittyvät rakennushankkeen luonteeseen ja ominaisuuksiin sekä hankkeen toteuttamiseen (Rakennustieto, 2019, s. 34–35). Rakennustyöasetuksessa säädetään ohjeista, jotka koskevat erityisesti turvallisuustietoja koskevan asiakirjan laatimista ja päivittämistä rakennustyömaadiirektiivin mukaisesti. Direktiivi kattaa kaikki suunnittelu- ja rakennustyöt kohteen koko elinkaaren ajan, aina rakentamisen alkuvaiheista mahdolliseen purkamiseen asti. Tämä periaate korostaa, että turvallisuusasiakirjan tulee soveltua ensisijaisesti vaarojen tunnistamiseen suunnitteluvaiheessa, rakennusvaiheessa ja lopulta käytön ja huollon aikana.

Asetuksessa seurataan työturvallisuuslain vaatimuksia, jotka koskevat työn vaarojen selvittämistä ja arviointia (Rakennustieto, 2019, s. 35). Lisäksi perinteisiä riskienarviointivelvoitteita on laajennettu koskemaan rakennustyömaan erityistilanteita. Kyseessä on perinteinen velvoite arvioida työn riskejä, joka on siirretty asetukseen ja sen kirjallinen esitystapa sekä ylläpitovaatimukset on määritelty tarkasti.

Turvallisuusasiakirjassa on oltava yksityiskohtainen selvitys ja esitys rakennushankkeen keskeisimmistä vaaratekijöistä (Rakennustieto, 2019, s. 36). Asetuksessa määritelty sisältövaatimus on pysynyt ennallaan asetusuudistuksen yhteydessä. Käyttämällä ilmaisua ”selvitettävä ja esitettävä” painotetaan, että turvallisuusasiakirjan laadinta ei ole kertaluontoinen toimenpide, vaan asiakirja täydentyy rakennushankkeen edetessä.

Turvallisuusasiakirjan suotuisa laatimistapa on keskittyä vain olennaisiin vaaratekijöihin (Rakennustieto, 2019, s. 38). Muut työturvallisuuteen liittyvät tiedot ja suunnitelmat voivat käsitellä näitä seikkoja tai osa niistä voidaan jättää esittämättä tarpeettomina.

### 3.3 Nostotyösuunnitelma

Nostotyöt rakennustyömaalla on aina suunniteltava perusteellisesti (TTK, i.a.). Työmaalla tehtävät erikoisnostot, kuten raskaiden taakkojen nostot, suurten kappaleiden nostot ja yhteisnostot vaativat nostotyösuunnitelman laatimista. Nostotöissä tulee käyttää ainoastaan hyväksytyjä, tarkastettuja ja ehjiä nostolaitteita sekä nostoapuvälineitä. Ennen nostotöitä tulee varmistua nostolaitteiden ja apuvälineiden suurimmasta sallitusta kuormituksesta, joka on merkitty laiteeseen.

Nostotyösuunnitelman laatii urakoitsija tai tilaaja (Rakennustieto, 2004). Nostotyösuunnitelmaan on hyvä ottaa tarpeen vaatiessa mukaan nostoyritys tai rakennesuunnittelija. Nostotyösuunnitelma tulee laatia rakennustyömaalle aina ennen nostotöiden aloittamista, jos nostotöihin käytetään kahta tai useampaa nosturia. Nostotyösuunnitelmaa tarvitaan muidenkin haastavien nostotöiden kohdalla, joita ovat esimerkiksi erityisen painavat tai suuret taakat hankalissa olosuhteissa.

Nostotyösuunnitelman tarkoituksena on pyrkiä takaamaan, että kaikki nostotyöt suoritetaan turvallisesti ja tehokkaasti (Rakennustieto, 2004). Nostotyösuunnitelma pitää sisällään tietoja nostotöihin valituista nostolaitteista, nostettavista kuormista, työympäristöstä, turvallisuusnäkökohdista ja nostotyön organisoinnista.

Nostotyösuunnitelmassa käydään läpi (TEP Roof, sisäinen tiedonlähde, i.a.) muun muassa:

- Nostotyön työkohde ja osoite
- Nostotyön suorittaja
- Nostotyön valvoja
- Nostettavan taakan paino
- Nostettavan taakan painopiste ja kiinnityskohdat
- Käytettävät nostolaitteet ja niiden maksimikuormat sekä muut rajoitukset
- Käytettävät nostoapuvälineet ja niiden maksimikuormat sekä muut rajoitukset
- Muut huomiotavat nostolaitteiden ja nostoapuvälineiden ominaisuudet
- Käytettävät nostomenetelmät
- Nostopaikka, nostosuunnat, taakan ja työntekijöiden kulkureitit ja taakan laskupaikat
- Nostotyö vaiheittain ja nostotyön ajoitus
- Nostotyöhön perehdytykset
- Erityiset huomioitavat olosuhteet
- Maapohjan kantavuus
- Turvallisuustoimenpiteet ja vastuuhenkilöt, kuten tiedottaminen ja vaara-alueiden eristäminen.

Nostotyöt suunnitellaan niin, ettei taakan alla tai vaara-alueella ole meneillään olevia työtehtäviä. Nostotöitä ei suoriteta henkilöiden ylitse (Rakennustieto, 2004). Nostotyösuunnitelmaan liitetään nostotöiden muistilista, turvallisuusasiat nostotöiden suunnittelussa, aluesuunnitelma ja ajoneuvonosturin pystytysasiakirja.

### 3.4 Putoamissuojaussuunnitelma

Rakennustyömaan putoamissuojaussuunnitelma toimii osana tuotantosuunnittelua, joka ottaa huomioon putoamissuojauksen eri vaiheet rakennustyömaan toimintoja suunniteltaessa (Rakennustieto, 2009, s. 1). Putoamissuojaussuunnittelu kattaa koko rakennushankkeen ajan tapahtuvan aika- ja työkohdekohtaisen tarkentumisen, jonka tavoitteena on estää työntekijöiden ja esineiden putoaminen työtasojen, kulkuteiden ja telineiden rakenteista. Putoamissuojaussuunnitelma laaditaan tarpeen mukaan jo työmaan esisuunnitteluvaiheessa. Yksityiskohdaisia tarkennuksia, kuten rakennesuunnitelma ja käyttösuunnitelma laaditaan ennen kuin putoamisvaaraa aiheuttavat työvaiheet aloitetaan.

Putoamissuojaussuunnitelma on kirjallinen asiakirja, jossa käy ilmi työmaan putoamisen estävät toiminnot (Rakennustieto, 2009, s. 1). Suunnitelmassa otetaan huomioon työmaan erityispiirteet, rakennusvaiheet sekä käytettävät menetelmät ja periaatteet. Putoamissuojaus toteutetaan työmaalla suunnitelman mukaisesti ja sitä ylläpidetään koko työmaan ajan tai niin kauan, kun työmaalla on olemassa putoamisvaara. Putoamisonnettomuuksia estetään käyttämällä putoamissuojaimia, jotka ovat teknisiä suojaimia, kuten suojarakenteita tai henkilösuojaimia.

Putoamissuojaussuunnitelmassa (Rakennustieto, 2009, s. 14) on tuotava esille:

- Mitkä kohteet suojataan
- Miten kohteet suojataan
- Milloin suojaustyö tai työvaihe alkaa
- Edeltävä työvaihe
- Kuka asentaa putoamissuojauksen ja kuka on vastuuhenkilö
- Mitä suojauskalustoa käytetään
- Mistä suojauskalusto hankitaan
- Miten suojarakenteet kiinnitetään ja mitoitetaan
- Kuka ylläpitää ja valvoo putoamissuojainten kuntoa
- Valvontatapa ja tiheys.

### 3.5 Tulityösuunnitelma

Tulityösuunnitelma on ohje tulitöiden turvallisesta toteuttamisesta (Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö, (SPEK, i.a.). Tulityösuunnitelma toimii sisäisenä dokumenttina vakuutusentottajalle, kuten yritykselle. Tulityösuunnitelmassa määritellään työpaikan tai kiinteistön vaatimukset tulityöturvallisuuden ylläpitämiseksi. Tulitöitä suoritettaessa voidaan noudattaa urakoitsijan tai työkohteen omaa tulityösuunnitelmaa. Tulityösuunnitelma velvoittaa kaikkia yrityksen työntekijöitä sekä sopimuksen myötä myös yrityksen ulkopuolisia urakoitsijoita. Tulityösuunnitelma tulee jakaa suunnitelmassa nimetyille henkilöille ja varmistaa, että henkilöt saavat tarvittavan koulutuksen.

Tulityösuunnitelmassa esitettäviä asioita (Suomen Standarditoimistoliitto, (SFS), 2016) ovat:

- tulityölupakäytäntö
- tulityöluvan myöntäminen
- vakituiset tulityöpaikat
- tulityötä edeltävät turvatoimet
- tulityön aikaiset turvatoimet
- tulityön jälkeiset turvatoimet
- tulityövartiointi.

### 3.6 Tulityölupa

Tulityölupa on työkohtainen asiakirja, jota tarvitaan tulitöiden suorittamiseen tilapäisellä tulityöpaikalla (SPEK, i.a.). Tulityölupa sisältää tulityöhön liittyvien vaarojen tunnistamisen ja tarvittavien suojatoimenpiteiden määrittelyn. Tulityöluvassa täsmennetään tulityön kesto sekä nimetään tulityöhön osallistuvat henkilöt. Tulityöluvan voi myöntää henkilö, jolla on voimassa oleva tulityökortti ja joka on nimettynä tulityösuunnitelmassa. Tulityöluvan myöntäjän vastuulla on tarkistaa tulityöntekijän voimassa oleva tulityökortti sekä se, että tulityöluvan mukaiset turvatoimet on suoritettu ennen tulitöiden aloitusta. Tämän lisäksi tulityöluvan myöntäjän on varmistettava, että tulityöpisteellä on oikeanlainen sammutuskalusto, sammutin sekä suojaus- ja raivausvälineet.

## 4 PUTOAMISEN ESTÄVÄT SUOJARAKENTEET RAKENNUSTYÖMAALLA

### 4.1 Putoamissuojaus

Rakennusalalla putoamissuojauksen toteuttamiseen liittyy monia haasteita (Työturvallisuuskeskus, (TTK), 2020, s. 32). Henkilökohtaisten putoamissuojainten kiinnittämispisteen löytäminen voi olla haasteellista, kun työskentelyalueet voivat olla ahtaita tai korkeat kerroskorkeudet voivat vaikeuttaa sopivien kiinnityspisteiden löytämistä, eikä rakenteellista suojausta ole välttämättä mahdollista kohteeseen toteuttaa. Nämä edellä mainitut haasteet asettavat suuren vastuun sekä suunnittelijoille että päätoteuttajan työnjohdolle. Suunnittelijoiden on määriteltävä suunnitelmissaan kiinnittäytymispaikat turvallisen työn takaamiseksi. Työnjohdon tehtävänä on varmistaa ennen töiden aloitusta, että kiinnittäytymispaikat on selkeästi määriteltä ja jos näin ei ole, tulee työnjohtajan yhteistyössä suunnittelijan kanssa määrittää hyvissä ajoin ennen töiden suunniteltua aloitusta kiinnityspisteet.

Putoamissuojaus toteutetaan työmaalla putoamissuojaussuunnitelman mukaisesti (Rakennustieto, 2007, s. 2). Putoamissuojausta ylläpidetään koko työmaan ajan tai niin kauan kuin työmaalla on putoamisvaara olemassa.

Putoamissuojauksessa voidaan käyttää erilaisia ratkaisuja (Työturvallisuuspakki, i.a.). Käytettävä ratkaisu kuvataan yksityiskohtaisesti työmaan putoamissuunnitelmassa, työsuunnitelmassa tai työn turvallisuussuunnitelmassa.

Putoamissuojauksessa käytettäviä ratkaisuja (Työturvallisuuspakki, i.a.) voivat olla:

- Työn suorittaminen muualla kuin korkealla
- Kaiteet, aukkosuojat, kulkuesteet
- Korvaavat työtavat
- Henkilökohtaiset putoamissuojaimet.

### 4.2 Putoamissuojaimet

Putoamissuojaimilla estetään putoaminen tai pysäytetään putoaminen turvallisesti (Työterveyslaitos, i.a.). Putoamissuojaimia käytetään putoamisvaarallisissa töissä, kuten rakennus- ja asennustöissä, jotka tapahtuvat yli kaksi metriä korkealla kaiteettomalla paikalla.

Putoamissuojauksen ensisijainen ratkaisu on rakenteisiin kiinnitettävien suojarakenteiden, kuten kaiteiden ja putoamisverkkojen käyttö (Kattotöiden turvallisuusopas, 2020, s. 17). Ellei rakenteisiin kiinnitettäviä putoamisen estäviä suojarakenteita pystytä käyttämään, on tällöin käytettävä putoamisen estäviä henkilökohtaisia valjaita köysineen.

Putoamisvaaralliselle alueelle pääsyä voidaan rajoittaa kulkuesteillä, jolloin ei ole välttämättömänä käyttää suojakaidetta (TTK, i.a.). Kulkuesteinä voidaan käyttää kaidetta tai puomia vähintään 2 metrin etäisyydellä reuna-alueilta. Lippusiima ei sovellu kulkuesteeksi putoamisvaarallisessa paikassa.

### 4.3 Henkilökohtaiset putoamissuojaimet

Henkilökohtaisia putoamissuojaimia käytetään silloin, kun ei ole mahdollista asentaa putoamissuojausta kiinteästi rakenteisiin (Kattotöiden turvallisuusopas, 2020, s. 18).

Turvallinen henkilökohtainen putoamissuojausjärjestelmä (Kattotöiden turvallisuusopas, 2020, s. 18) sisältää:

- Kokovaljas (kuva 1)
- Liitososa (tarvittaessa putoamisen pysäyttävänä): köysi, hihna tai kelautuva tarrain (kuva 2)
- Kiinnityspiste: yksittäinen ankkurointipiste, turvavaijeri, - kisko tai -köysi
- Pelastussuunnitelma (tarvittavassa laajuudessa).

Kokovaljasta käytetään, jos on riski vapaasta putoamisesta (Työterveyslaitos, i.a.). Kokovaljaan kanssa käytetään vaimenninta, jonka tarkoituksena on lieventää pysäytyksessä syntyvää voimakasta nykäystä. Vaimentimia on erillisinä, sekä laitteiden yhteyteen rakennettuja. Kokovaljasta käytetään rakennustyömailla.

Henkilökohtaisten putoamissuojainten toimintakunnosta tulee huolehtia säännöllisin väliajoin (Työsuojelu, 2023). Suojainten valmistaja määrittää, kuinka usein tarkastuksia tulisi suorittaa. Suojainten tarkastuksien aikaväli on useimmiten vuosi, mutta haastavissa olosuhteissa määräaikaistarkastusväli saattaa olla lyhyempikin. Henkilökohtaisten putoamissuojainten tarkastuksen voi suorittaa vain pätevä henkilö, jonka tulee olla perehtynyt suojainten rakenteeseen ja niiden käyttöön.



Kuva 1. Putoamissuojauspakkaus sisältäen kokovaljaan, köysitarraimen, köyden, nykäyksen-  
vaimentimen ja säilytyskassin (Suojaintukku, i.a.).



Kuva 2. Kelautuva turvatarrain (Suojaintukku, i.a.).

Henkilökohtaisten putoamissuojainten kiinnityspisteiden, johon turvaköysi kiinnitetään, on oltava suunniteltuja kestävänsä putoavan henkilön paino (Hansam, 2023). Turvallisuusvaatimuksien mukaisesti täytyisi turvajärjestelmän kestä vähintään 15 kN vetovoima. Kiinnityspisteiden tulee olla asennettu ja tarkastettu valmistajien ohjeiden vaatimalla tavalla.

Yleisimpiä putoamissuojainten kiinnityspisteitä katolla (Hansam, 2023) ovat:

- Turvavaijerijärjestelmät (kuva 3)
- Vaakaturvakiskojärjestelmät
- Kattopollarit (kuva 4)
- Yksittäiset ankkuripisteet (kuva 5)
- Luokan 2 kattosillan ympärille asennettavat kiinnitykset.



Kuva 3. PITO Greenline-turvavaijerijärjestelmä (Peltitarvike, i.a.).



Kuva 4. Pito- kattopollarit (Peltitarvike, i.a.).



Kuva 5. Pisko ankkuripiste bitumikermi ja PVC-katoille (Piristeel, i.a.).



#### 4.4 Putoamisen estävät suojakaiteet

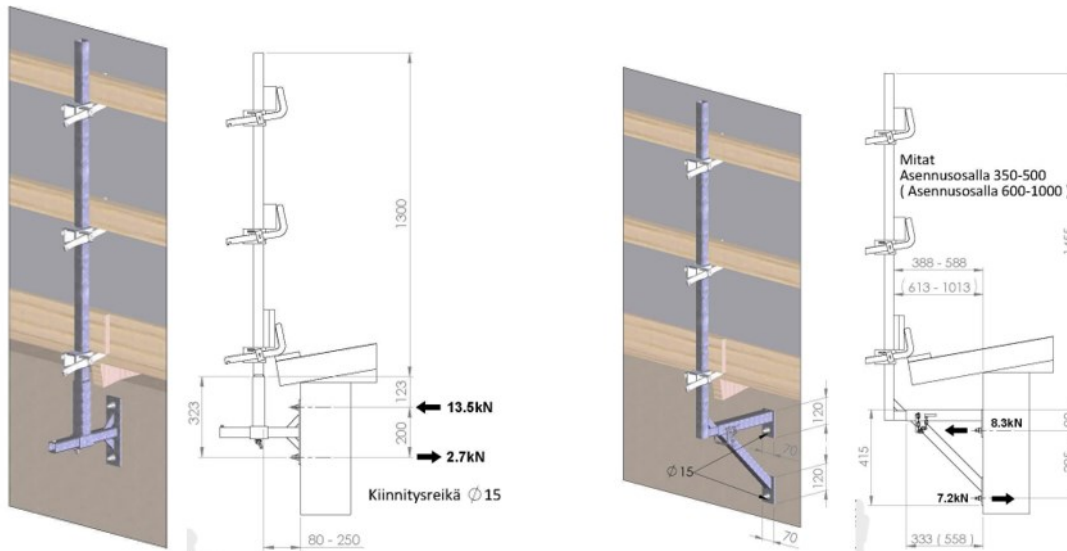
Putoamisen estäviä turvakaiteita tarvitaan aina, jos putoamiskorkeus on yli kaksi metriä (Vepe, i.a.). Turvakaiteita tarvitaan myös alle kahden metrin putoamiskorkeuksissa, jos on havaittavissa erityistä tapaturman tai hukkumisen vaaraa. Suojakaiteet on asennettava kaikille vapaille reunoille, joissa on putoamisvaara. Putoamisen estävien turvakaiteiden tehtävänä on estää työntekijöiden ja rakennustarvikkeiden putoaminen. Turvakaiteet edistävät työturvallisuuden myötä työskentelyn tehokkuutta.

Korkealla suoritettavissa työtehtävissä on välttämätöntä käyttää työtasoja, jotka on varustettu putoamisen estävällä suojauksella (Suomen rakennusinsinöörien liitto (RIL), 2010, s. 129). Työtasojen lisäksi voidaan käyttää henkilönostolaitteita, suojaverkkoja tai muita rakenteisiin kiinnitettäviä putoamisen estäviä suojarakenteita.

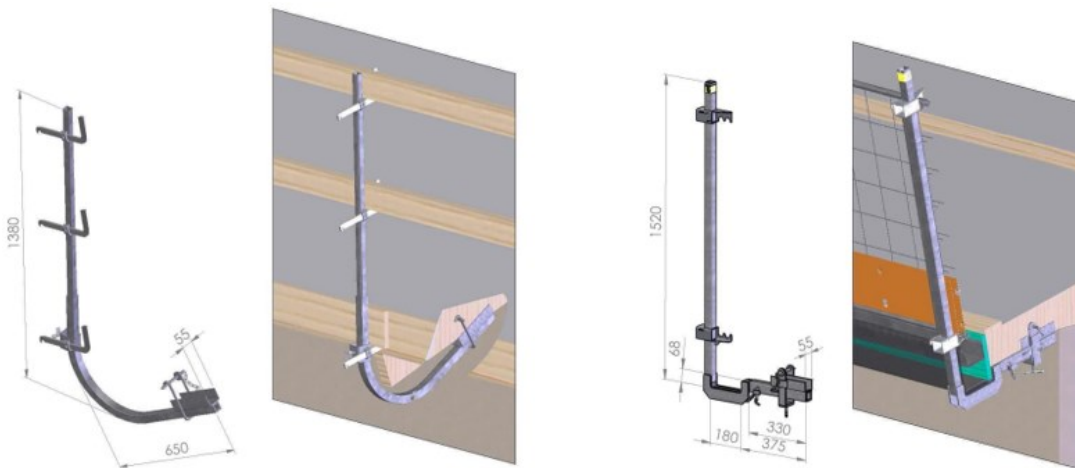
#### 4.5 Erilaiset putoamisen estävät suojakaiteet vesikatolla

Putoamisen estäviä suojakaidejärjestelmiä on saatavilla monessa eri mallissa ja jokaiselle katto- tai tasotyypille löytyy vaihtoehto. Suojakaidejärjestelmiä on saatavilla alumiinisina, metallisina ja puisina vaihtoehtoina. Jokaisella kaidejärjestelmämateriaalilla voidaan toteuttaa oikeanlainen ja turvallinen putoamissuojaus. Kaidemateriaaleilla on keskenään eroavaisuuksia painon, kestävyuden, käytettävyyden ja asennustapojen kanssa. Vesikatot ovat usein erilaisia keskenään, joten suojakaidejärjestelmiäkin on hyvä olla erilaisia, jolloin jokaiselle erilaiselle kattotyypille löytyy käyttäjien tarpeet täyttävä vaihtoehto.

Putoamisen estäviä suojakaiteita harja- ja pulpettikatoille on tarjolla erilaisia, mutta kaikilla kaiteilla on sama perusperiaate (Vepe, i.a.). Harja- ja pulpettikattojen suojakaiteille on erilaisin kiinnitysmekanismien valmistettuja kaiteita. Suojakaiteet voidaan kiinnittää rakennuksen seinärakenteisiin (kuvio 3) tai vaihtoehtoisesti kattotuolien päätyihin (kuvio 4). Suojakaiteita seinärakenteisiin kiinnitettäessä tulee varmistua rakennuksen seinän rakenteesta ja olla tietoinen, mihin kohtaan suojakaide voidaan kiinnittää turvallisesti. Ennen kattotuolien päätyihin kiinnitettävien suojakaiteiden asennusta on tarkistettava kattotuolien kestävyys laskelmin ennen kiinnitysreikien porausta. Tarvittaessa voidaan käyttää naula- tai vahvikelevyä suojakaiteiden kiinnitysreiän ympärillä.

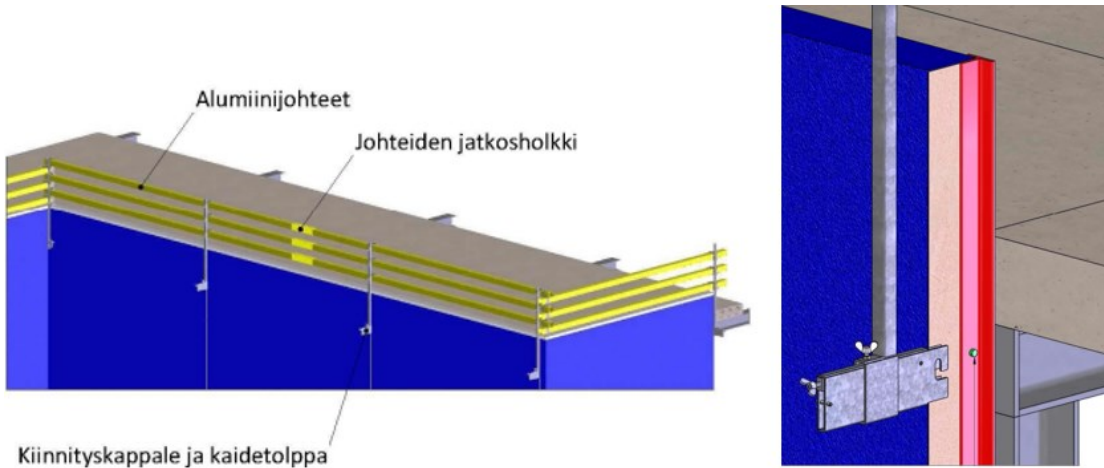


Kuvio 3. Seinärakenteisiin kiinnitettävät suojakaiteet (Vepe, i.a.).



Kuvio 4. Kattotuolien päätyihin kiinnitettävät suojakaiteet (Vepe, i.a.).

Sandwich-kevytelementtikaidejärjestelmällä (kuvio 5) saadaan toteutettua työnaikainen kaidesuojaus siten, että suojakaiteet ovat seinälinjan ulkolinjan mukaisesti (Vepe, i.a.). Tämä helpottaa katto- ja reunapellitysten asennustöissä, kun pystytään asentamaan pellitykset kerralla loppuun asti ilman jälkipaikkauksia. Sandwich-kevytelementtien kaidejärjestelmän asennuskappale asennetaan runkopilarin keskilinjaan, mihin kaide asennetaan ja lukitaan paikalleen. Kaideasennuksen jälkeen asennetaan kaide-elementit ja säädetään kaide oikeaan syvyyteen, joka on elementtiin nähden enimmillään 250 millimetriä. Suojakaidejärjestelmän välijohteet säädetään oikeille korkeuksille ja ulkokulmiin asennetaan asennuskappale. Kaiteiden purun yhteydessä asennuskappaleet jäävät elementtien villatilaan pysyvästi mahdollisia huoltotoimia varten.



Kuvio 5. Sandwich-kevytelementtikaidejärjestelmä (Vepe, i.a.).

Vastapainokaidejärjestelmä (kuvio 6) on monipuolinen ja helposti asennettava suojakaideratkaisu tasaisille ja loiville kattopinnoille (Combiworks, i.a.). Vastapainokaiteet varmistavat turvallisen työskentelyn vesikatoilla enintään 10 ° kallistuskulmaan saakka. Vastapainokaidejärjestelmiä käytetään pääsääntöisesti tasakattojen rakennus- ja saneerauskohteissa. Kaidejärjestelmän asennukseen ei tarvita minkäänlaisia erikoistyökaluja. Vastapainokaiteet eivät tarvitse mekaanisia kiinnityksiä, jonka myötä vesikattoon ja räystäisiin ei kohdistu rasituksia kaideasennuksista.



Kuvio 6. Alufix evo vastapainokaide (Cramo, i.a.).

#### 4.6 Putoamisen estävien suojakaiteiden ohjaavat määräykset

Suojakaiteen rakenteessa on oltava käsijohde, välijohde ja jalkalista (RIL, 2010, s. 130). Suojakaiteen korkeuden tulee olla vähintään 1,0 metriä. Suojakaiteeseen kuuluva välijohde sijoitetaan siten, ettei pystysuora tila ole 0,5 metriä suurempi (kuvio 7). Suojakaide voidaan korvata turvallisuusvaatimukset täyttävillä muilla suojarakenteilla, kuten levyillä tai verkoilla.

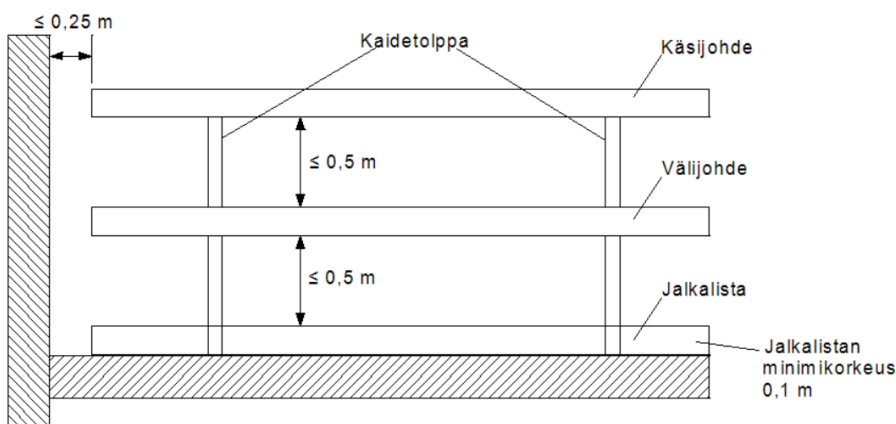
Suojakaiteiden on oltava tarpeeksi yhtenäisiä pituussuunnassa. Suojakaiteiden aukot saavat olla enintään 0,25 metriä ja jalkalistan korkeus on vähintään 0,1 metriä (kuvio 3).

Putoamisen estävän suojakaiteen tulee olla kestävyydeltään riittävä (RIL, 2010, s. 130). Suojakaide ei saa taipua vaarallisesti siihen kohdistuvan kuorman voimasta. Suojakaiteiden rakenteesta on säädetty seuraavaa:

Suojakaiteen käsijohteen, kaidepylvään ja niitä vastaavien rakenteiden on ilman pysyviä muodonmuutoksia kestävä putoamista estettävissä suunnissa epäedullisimmin sijoitettu 1,0 kN:n suuruinen pistekuorma. Välijohteen, jalkalistan tai ne korvaavan rakenteen on kestävä epäedullisimmin sijoitettu 0,5 kN:n suuruinen pistekuorma. Pistekuorman aiheuttama taipuma tai siirtymä suojakaiteessa tai sen rakenneosassa saa olla enintään 100 millimetriä. Elementtitelineen suojakaidetta koskevista vaatimuksista määrätään erikseen standardissa SFS EN 1004. (RIL, 2010, s. 130)

Suojakaide tulee mitoittaa kestävämmäksi kaltevilla pinnalla, jossa työntekijä voi liukua tai pyöriä kovalla vauhdilla suojakaidetta vasten (Työturvallisuuspakki, i.a.).

Suojakaiteissa yleisesti käytettävä puutavara 50x100 tulee tukea käsijohteenä 1,6 metrin välein ja välijohteenä käytettäessä 3,2 metrin välein, puun lujuusluokan ollessa T24, aikaluokan C ja kosteusluokan 3 (RIL, 2010, s. 131).



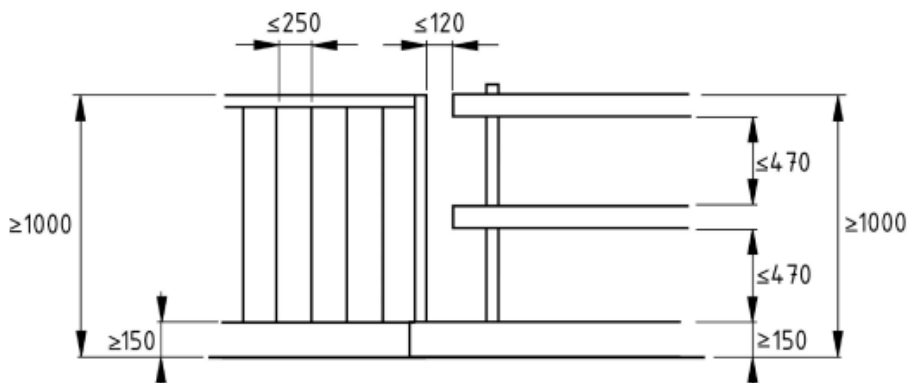
Kuvio 7. Suojakaiteen osat ja sijoittaminen (soveltaen SFS, 2019).

#### 4.7 SFS-EN 13374- standardin ohjeistus putoamissuojauksesta

SFS-EN 13374- standardissa määritellään ohjeistukset tilapäisille putoamissuojauksille, joita käytetään rakentamisen tai huoltotoimenpiteiden aikana tasaisilla sekä kaltevilla pinnoilla

(SFS, 2019, s. 12). Standardissa ohjeistetaan myös putoamissuojauksen testausmenetelmistä. Standardi jakaa putoamissuojausjärjestelmät kolmeen eri luokkaan A, B ja C. Putoamissuojauksille määräytyvät ohjeet SFS-EN 13374 standardin mukaan ovat tarkempia ja tiukempia verrattuna valtioneuvoston asettamiin asetuksiin.

Standardin mukaisesti A-luokan putoamissuojauksen kaiteen on kestettävä staattisia kuormia, joita syntyy, kun henkilön nojautuu kaidetta vasten, ottaa tukea kaiteesta, kaatuu tai kävelee kaiteeseen (SFS, 2019, s. 12). Suojakaiteen on säilytettävä pystysuora linjansa, josta kaide ei saa poiketa yli 15 astetta kumpaankaan suuntaan. Suojakaiteiden ylä- ja välijohteen välinen pystysuorassa mitattava etäisyys ei saa olla yli 470 millimetriä (kuvio 8). Mikäli suojakaiteessa ei ole välijohdetta tai välijohde ei ole jatkuva, on suojakaide mitoitettava siten, että halkaisijaltaan 250 millimetriä oleva pallo ei mahdu kaiteiden raosta (kuvio 8).

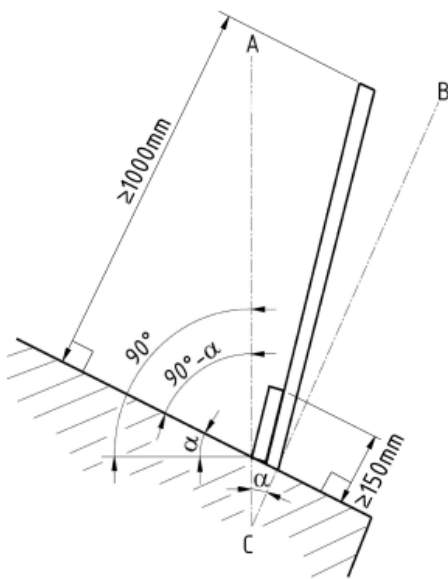


Kuvio 8. Suojakaiteen sallitut raot (SFS, 2019, s. 12).

Standardin mukaan B-luokan suojakaiteiden on kyettävä kestämään paitsi staattisia kuormia myös pieniä dynaamisia kuormia (SFS, 2019, s. 12). B-luokan suojakaiteiden on täytettävä A-luokan suojakaiteiden vaatimukset, jonka lisäksi kaiteiden on kestettävä, jos henkilö liikuu tai putoaa kaltevalta alustalta suojakaidetta päin. Suojakaiteen tulee säilyttää pystysuora linjansa, eikä kaide saa poiketa yli 15 astetta pystysuoruudesta kumpaankaan suuntaan. B-luokan suojakaiteen on oltava sellainen, ettei mistään raosta mahdu 250 millimetriä halkaisijaltaan olevaa palloa.

C-luokan suojakaiteiden on kestettävä suuria dynaamisia kuormia, jotka aiheutuvat henkilön liukuessa jyrkältä kaltevalta pinnalta suojakaidetta päin (SFS, 2019, s. 12). C-luokan suojakaide on sijoitettava kuvion 9 mukaisesti. Standardi määrittää, että C-luokan suojakaiteen aukot tulee mitoittaa niin, ettei mistään raosta mahdu 100 millimetriä halkaisijaltaan olevaa palloa.

Suojakaiteen on oltava kauttaaltaan vähintään 1,0 metriä korkea mitattuna kohtisuoraan työskentelytasoon nähden, tässä tapauksessa (kuvio 9) kattolapteen suhteen (SFS, 2019, s. 13). Suojakaiteen käsijohde on asennettava jatkuvana ja vaakasuuntaiset aukot voivat olla enintään 120 millimetrin suuruisia. Suojakaiteiden jalkalistojen on oltava vähintään 150 millimetriä korkeita työskentelytason mukaan mitattuna. Jalkalistan ja työskentelytason väliin jäävästä tilasta ei saa mahtua putoamaan 20 millimetriä halkaisijaltaan olevaa palloa. Työskentelytason ollessa epätasainen on jalkalistan ja työskentelytason välisten rakojen oltava mahdollisimman pieniä.



Kuvio 9. Suojakaidejärjestelmän kaltevuus ja korkeus (SFS, 2019, s. 13).

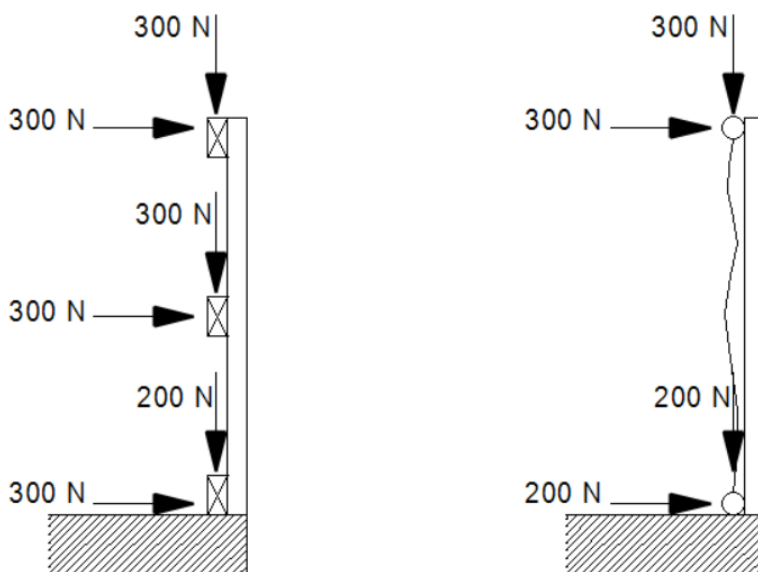
Suojakaiteissa käytettävien materiaalien on täytettävä asiaankuuluvissa eurooppalaisissa standardeissa esitetyt vaatimukset, joissa suunnittelutiedot annetaan (SFS, 2019, s. 13). Muiden materiaalien on oltava asianmukaisten eurooppalaisten standardien mukaisia. Jos eurooppalaisia standardeja ei ole, voidaan soveltaa ISO-standardeja. Käytettävien materiaalien tulee olla riittävän jykeviä ja lujia, että ne kestävät tavanomaisia työolosuhteita. Materiaaleissa ei saa olla epäpuhtauksia tai vikoja, jotka voivat heikentää käytettävien materiaalien ominaisuuksia. Suojakaiteissa käytettävän puutavaran käytöstä määrätään, että puun vähimmäisluokitus on C16. Suojapinnoitetun puutavaran käytössä suojapinnoite ei saa haitata materiaalin silmämääräisiä tarkastuksia.

Standardin mukaan A-luokan suojakaiteille ei ole määritelty kestävyysvaatimuksia dynaamisille kuormille (SFS, 2019, s. 14). B-luokan suojakaiteille standardi määrittää, että kaiteen on kyettävä absorboimaan 1100 joulen kineettinen energia missä tahansa kohtaa suojakaidetta

200 millimetrin korkeuteen saakka työskentelytason pinnasta mitattuna. Kaikkialla muualla suojakaiteen on kyettävä absorboimaan 500 joulun kineettinen energia. C-luokassa suojakaiteelle ei ole asetettu määräyksiä staattisille kuormille. C-luokan suojakaiteen on kyettävä absorboimaan 3185 joulun kineettinen energia missä tahansa kohtaa suojakaidetta 200 millimetrin korkeuteen saakka työskentelytasosta mitattuna. Kaikkialla muualla suojakaiteen on pystyttävä absorboimaan 500 joulun kineettinen energia.

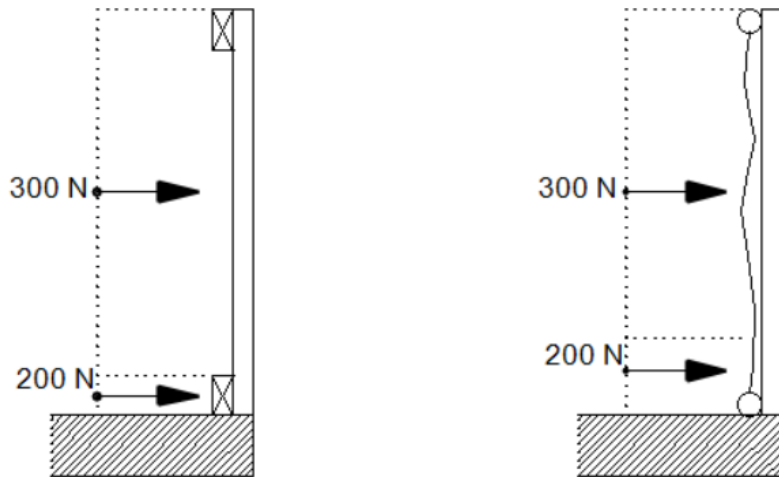
SFS-EN 13374 standardi määrittää suojakaiteille kuusi erilaista kuormitusyhdistelmää staattisille kuormille (SFS, 2019, s. 17). Pistekuormat voi sijoittua mihin tahansa kohtaan suojakaiteen pystytolpan kohdalla tai tolppien väliin. Pistekuormien oletetaan jakaantuvan suojakaiteessa enintään 100 x 100 millimetrin alueelle, kun taas verkkokaiteella oletetaan kuorman jakaantuvan 300 x 300 millimetrin alueelle. Ellei toisin mainita on kaiteen kestettävä kuorma kaiteen epäedullisimmassa kohdassa. Ensimmäinen kuormayhdistelmä on käyttörajatilassa, kun taas muut kuormayhdistelmät ovat murtorajatilassa.

Ensimmäisessä kuormitusyhdistelmässä suojakaiteen pystytolppiin ja johteisiin kohdistuu 300 N suuruinen pistekuorma ja jalkalistaan 200 N suuruinen pistekuorma (kuvio 10). Kuormat kohdistuvat kohtisuoraan suojakaiteeseen nähden suuntautuen ulospäin työskentelytasosta sekä suoraan alaspäin suojakaiteen suuntaisesti (SFS, 2019, s. 18). Pistekuormat vaikuttavat erikseen pystytolppiin, vaakajohteisiin ja jalkalistaan. Suurin suojakaiteen sallittu taipuma on 55 millimetriä.



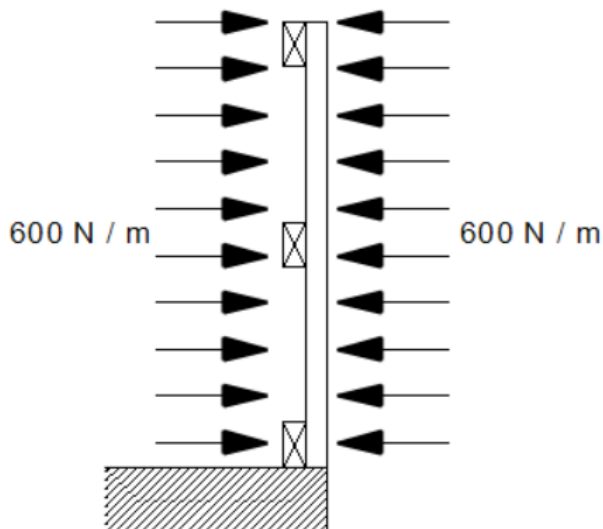
Kuvio 10. Ensimmäinen suojakaiteisiin kohdistuva kuormitusyhdistelmä (soveltaen SFS, 2019).

Toisessa kuormitusyhdistelmässä kuormituksesta aiheutuvat voimat vaikuttavat suojakaidejärjestelmään kohtisuoraan ulospäin työskentelytasolta (SFS, 2019, s. 19). Jalkalistaan kohdistuu 200 N suuruinen voima. Suojakaiteen muille osille, kuten pystytolpille, vaakajohteille ja verkoille kohdistuvan voiman suuruus on 300 N (kuvio 11).



Kuvio 11. Toinen kuormitusyhdistelmä (soveltaen SFS, 2019).

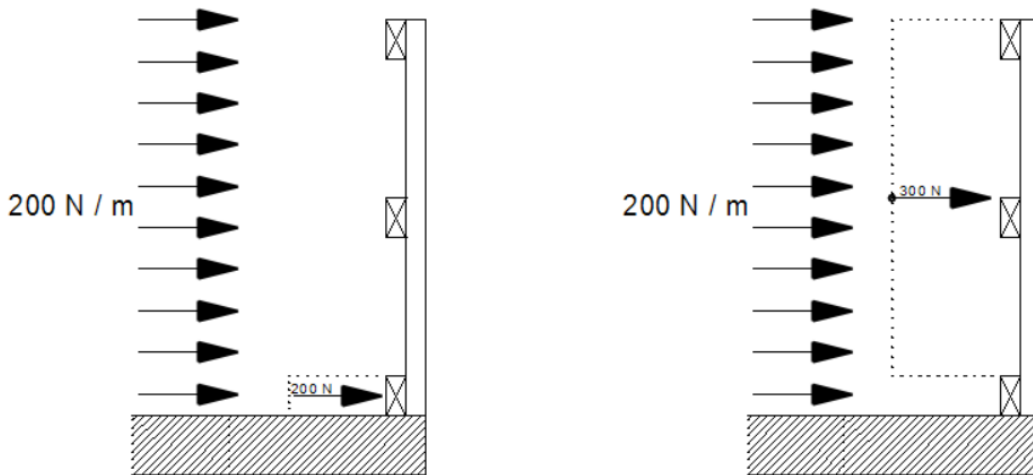
Kolmannessa kuormitusyhdistelmässä suojakaiteeseen kohdistuu kohtisuorassa nähden työskentelytasolta ulos- ja sisäänpäin suuntautuva 600 N/m suuruinen tuulikuorma (SFS, 2019, s. 20). Tuulikuorma vaikuttaa suojakaiteiden kaikkiin osiin. Tuulikuorman voima 600 N/m<sup>2</sup> kattaa useimmat tuuliolosuhteet Euroopan alueella (kuvio 12). Haastavampia tuuliolosuhteita voi myös esiintyä. Tuulen nopeuden paine perustuu 40 metrin korkeuteen sekä 6 kuukauden altistusaikaan ja edustaa noin 32 m/s tuulen nopeutta.



Kuvio 12. Kolmas kuormitusyhdistelmä (soveltaen SFS, 2019).

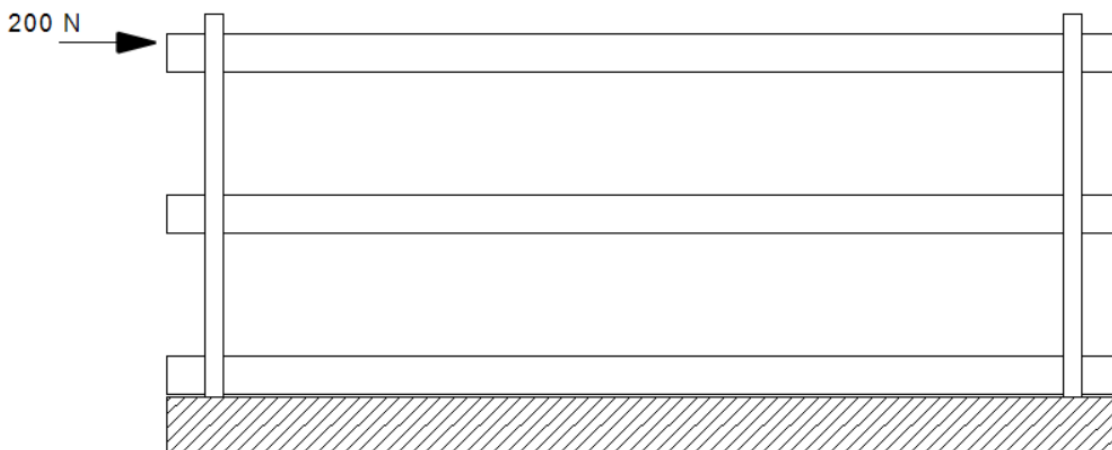


Neljännessä kuormitusyhdistelmässä (kuvio 13) kohdistuu suojakaidejärjestelmään nähden kohtisuora työskentelytasolta ulospäin suuntautuva 200 N/m suuruinen tuulikuorma sekä samanaikaisesti 200 N suuruinen pistekuorma jalkalistaan tai mihin tahansa suojakaiteen osiin 300 N suuruinen pistekuorma (SFS, 2019, s.22).



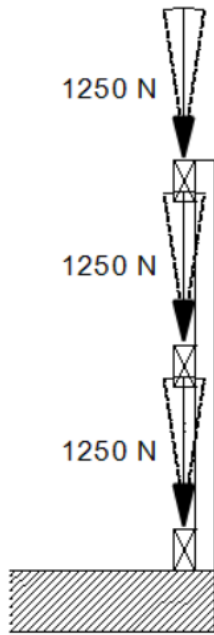
Kuvio 13. Neljäs kuormitusyhdistelmä (soveltaen SFS, 2019).

Viidennessä suojakaiteen kuormitusyhdistelmässä (kuvio 14) kohdistuu 200 N suuruinen pistekuorma pitkittäissuuntaisesti suojakaiteen suuntaisesti (SFS, 2019, s. 22). Viidennessä kuormitusyhdistelmässä ei vaikuta kuin yksi pistekuorma suojakaiteen yläjohteen korkeudella.



Kuvio 14. Viides kuormitusyhdistelmä (soveltaen SFS, 2019).

Kuudennessa kuormitusyhdistelmässä (kuvio 15) pistekuorma vaikuttaa suojakaiteeseen 1250 N suuruisella voimalla (SFS, 2019, s. 22). Pistekuorma vaikuttaa suojakaiteen ylä- ja välijohteen sekä jalkalistan mihin tahansa kohtaan kohtisuoraan ylhäältä alaspäin  $\pm 10^\circ$  kulmassa.



Kuvio 15. Kuudes kuormitusyhdistelmä (soveltaen SFS, 2019).

SFS:n (2019, s. 23) standardin SFS-EN 13374:2013 + A1:2019 mukaan suojakaiteiden testaukset on suoritettava tämän kyseisen standardin määrittämällä tavoilla tai muiden asianmukaisten eurooppalaisten standardien vaatimusten mukaisesti. Suojakaiteiden testauksia suoritetaan silmämääräisinä tarkastuksina ja mittausmenetelmillä. Jokaisen testauslaboratorion, jotka suorittavat suojakaiteiden kyseisen standardin mukaisia testauksia on pystyttävä osoittamaan pätevyytensä standardin asiaankuuluvien testausvaatimusten suorittamiseen.

Suojakaiteiden testauksessa pistekuormitus kohdistetaan enintään 100 x 100 millimetrin suuruiselle alueelle tai kapeampien suojakaide-elementtien kohdalla kuormitetaan elementin leveys x 100 millimetriä (SFS, 2019, s. 24). Suojaverkkojen tai levysuojarakenteita testattaessa kuormitetaan enintään 300 x 300 millimetrin aluetta. Suojakaiteiden testauksessa on oltava vähintään yksi kohta, joka on suojakaiteen epäedullisimmissa kohdissa. Suojakaidejärjestelmän tulee sisältää kaiteiden kiinnitystapa- tai kiinnitysjärjestelmä ja pohjamateriaali, jolle suojakaidejärjestelmä on suunniteltu asennettavaksi. Suojakaidejärjestelmän testaus on järjestettävä siten, että se edustaa samaa tarkoitusta testiolosuhteissa kuin työmaaolosuhteissakin valmistajan käyttö- ja huoltokäsikirjan mukaan.

Vastapainokaidejärjestelmien testauksessa on suoritettava testit suurimmalla suojakaiteiden käytettävällä kaltevuudella (SFS, 2019, s. 24). Vastapainokaidejärjestelmien suorituskyky vaihtelee katon kaltevuuden ja pohjamateriaalin (märkä/kuiva) vaikutuksista. Vastapainokaide on testattava sekä märällä että kuivalla alustalla ja erilaisilla katon kaltevuuksilla sekä

tasaisella alustalla. Vastapainokaidejärjestelmän osia on mahdollista testata myös yksittäisinä kappaleina, jolloin testitulokset tulee yhdistää oikealla tavalla koko kaidejärjestelmän mukaiseksi.

Suojakaiteille voidaan suorittaa alustavia testauksia, jos raskainta kuormitustapausta ei ole tunnistettavissa (SFS, 2019, s. 24). Testauksissa on testattava vähintään neljä erillistä kappaletta. Ennen jokaista testiä on suojakaidejärjestelmään kohdistettava esikuormitus, joka on sama kuin testikuormitus. Kuormitusta pidetään paikallaan minuutin ajan, jonka jälkeen kuorma poistetaan ja suojakaidejärjestelmän pitäisi olla palautunut samaan asentoon kuin missä se oli ennen testin aloitusta. Esitestauksen tarkoituksena on varmistaa suojakaidejärjestelmän yleiskunto sekä varmistua, että mahdolliset välykset saadaan poistettua ennen varsinaisia kuormitustestejä.

Suojakaidejärjestelmän testausmenettelyssä kuormat kohdistetaan suojakaiteen epäedullisimpiin kohtiin (SFS, 2019, s. 25). Suojakaidejärjestelmää kuormitetaan enintään ominaiskuormalla ensimmäisen suojakaiteiden kuormitusyhdistelmän (kuvio 10) mukaisesti, jonka kuorman suuruus on 300 N. Kuormituksen jälkeen mitataan suojakaidejärjestelmän hetkellinen taipuma kyseisellä kuormituksella. Suoritettujen testien keskimääräinen taipuma suojakaidejärjestelmässä saa olla enintään 55 millimetriä ja erillisissä tuloksissa taipuma saa olla enintään 60 millimetriä.

Testausmenettelyssä muilla kuormitusyhdistelmillä kohdistetaan myös kuormat suojakaidejärjestelmän epäedullisimpiin kohtiin (SFS, 2019, s. 25). Jaettuja kuormia voidaan käyttää vastaavina pistekuormina. Suojakaidejärjestelmää on kuormitettava enimmäiskuormitukseen asti kuormitusyhdistelmien 2–6 mukaisesti. Suojakaidejärjestelmään kohdistetaan testauskuorma minuutin ajan, jonka aikana suojakaidejärjestelmässä ei saa ilmetä minkäänlaista osien taipumista, murtumista tai irtoamista. Tämän jälkeen suojakaidejärjestelmään kohdistetaan niin suuri kuormitus, että havaitaan järjestelmän rikkoutuminen. Testituloksista tulee tallentaa suurin kuormitus ja havainnot, jotka liittyvät suojakaidejärjestelmän minkä tahansa osan taipumiseen, murtumiseen tai irtoamiseen.

#### **4.8 Putoamistyötapaturmat rakennusalalla**

Työpaikkatapaturmatilastot erottelevat ensimmäistä kertaa putoamis- ja kaatumistapaturmat toisistaan (Alertum, 2023). Vuonna 2022 työtapaturmista luokitellaan 3350 tapausta

putoamisiksi ja 22 000 tapausta kaatumisiksi. Putoamistapaturmista yleisimmin seuraa alaraajavamma. Yleisimmät vammojen laadut olivat sijoiltaanmenot, nyrjähdykset ja venähdykset. Tilastojen mukaan putoamisesta aiheutuvia tapaturmia tapahtuu eniten talonrakentamisessa ja rakentamisen toimialalla. Useimmiten tapaturmat syntyvät puutteellisten putoamissuojauksien ja turvavaljaiden käytöstä. Tilastojen perusteella on syytä ottaa huomioon talonrakennustyömaiden ja rakentamisen toimialojen oikeanlainen ja riittävä putoamissuojaus.

Työsuojeluviranomainen on tehostanut koko Suomen laajuisesti kattotyömaiden valvontaa, jotta putoamistapaturmien määrää saataisiin laskuun (Rakennuslehti, 2019). Työsuojelutarjauksilla tarkastetaan kattotyömaiden putoamissuojaus, työmaan kulkutiet, työtelineet, työpukit, tikkaat, koneet ja laitteet sekä henkilösuojaimet ja työalueen rajaus. Kattotyömailta on löytenyt eniten puutteita putoamissuojauksissa ja nousuteissä.

#### 4.9 Putoamistapaturmaesimerkki

Rakennusmiehet putosivat omakotitalon rakennustyömaan katolta ollessaan asentamassa peltikattoa (Työpaikkakuolemat, 2019). Kaksi rakennusmiestä oli aloittanut kattotyöt paria päivää tapaturmaa aiemmin. Tapaturman tapahtuessa peltikatto oli pääosin valmis ja peltikaton oli tarkoitus valmistua onnettomuuspäivänä. Toinen rakennusmiehistä oli harjapellin asennuksen yhteydessä horjahtanut katolla, jonka seurauksena rakennusmiehen työpari oli ottanut hänestä kiinni ja pyrkinyt estämään putoamisen. Työpari ei onnistunut estämään putoamista, vaan horjahti katolla myös itse. Tämän seurauksena molemmat rakennusmiehet ilmeisimmin kaatuivat ja liukuivat katolta alas pudoten 5–6 metrin korkeudelta omakotitalon takapihalle. Ensimmäisenä katolla horjahtanut rakennusmies putosi kiviröykkiöön iskien päänsä kiviin, jonka seurauksena hän menehtyi välittömästi. Rakennusmiehen työpari putosi tasaiselle soralle ja loukkaantui.

Rakennettavan omakotitalon kattokulma oli noin 20 ° (Työpaikkakuolemat, 2019). Rakennettavalle katolle ei ollut asennettu rakenteellisia putoamisen estäviä suojakaiteita. Kulkureittinä katolle käytettiin nojatikkaita. Onnettomuushetkellä kummallakaan rakennusmiehistä ei ollut suojakypärää, eikä putoamisen estäviä suojavaljaita käytössä. Rakennusmiehet olivat mahdollisesti käyttäneet aiemmin suojarusteita, mutta onnettomuuspäivänä molemmat rakennusmiehistä olivat jättäneet varusteet pukematta. Todennäköisenä syynä suojarusteiden puuttumiseen oli, että työsuoritus oli loppuvaiheessa ja rakennusmiehet ajattelivat saavansa

työn tehtyä nopeammin loppuun ilman suojaruosteita. Tähän päätökseen oli myös vaikuttanut omalta osaltaan se, ettei katolle ollut järjestetty putoamisen estävien suojavaalajaiden kiinnityspisteitä järkevästi, eikä asianmukaisia valjaiden kiinnityspisteitä ollut suunniteltu tai asennettu. Valjaiden kiinnityspisteet oli merkitty kattorakennekuvaan, mutta putoamissuojauksen suunnitelmaa ei ollut työmaalle laadittu ollenkaan. Valjaiden kiinnityspisteet oli merkitty kattorakennekuvassa harjapalkkiin kiinnitettäväksi. Tällainen kiinnitys oli käytännössä mahdoton toteuttaa rikkomatta katon aluskatetta. Valjaiden kiinnitykseen toi lisähaasteita myös se, että peltikate ja harjapellit oli jo asennettu lähestulkoon koko katon alalle. Tästä syystä harjapalkkiin valjaiden kiinnittäminen olisi ollut mahdotonta rikkomatta kattorakennetta.

Rakennusmiehistä molemmilla oli yli 10 vuoden kokemus vastaavanlaisista työtehtävistä (Työpaikkakuolemat, 2019). Työnantajan mukaan rakennusmiehiä oli onnettomuutta ennen kehoitettu käyttämään putoamisen estäviä suojaruosteita ja heille oli hankittu kyseiset varusteet. Rakennuskohteen rakenteellisen putoamissuojauksen ja valjaiden kiinnityspisteiden puutteellisuus osoitti kuitenkin, että putoamissuojauksesta ja sen järjestämisestä laaditut suunnitelmat olivat jääneet puutteellisiksi. Onnettomuus olisi voitu estää oikeanlaisilla putoamisen estävillä suojarakenteilla tai putoamisen estävillä suojavaalajailla. Onnettomuudessa syntyneet vammat olisivat myös voineet olla vähäisemmät, jos rakennusmiehet olisivat käyttäneet leukahihnallisia suojakypäriä.

## 5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA TULOKSET

### 5.1 Tutkimuksen suunnittelu ja kuvaus

Opinnäytetyön tutkimusosuudessa tavoitteena oli testata työn toimeksiantajan kehittämää putoamisen estävää suojakaideratkaisua. Suojakaideratkaisua testattiin rakennuslaboratoriossa. Laboratoriossa suoritettiin putoamisen estävien suojakaiteiden kuormankantokapasiteetin määrittäminen. Kuormitustestaukset suoritettiin taivuttavina koevetoina.

Tutkimuksessa määritettiin suojakaidetolpan taivutuskapasiteetti. Testauksessa suojakaidetolppaa kuormitettiin ulokepalkkina. Testeissä suojakaidetolppaa kuormitettiin pistekuormalla murtoon asti. Laboratoriotesteissä kuormitukset kohdistettiin kohtisuoraan suojakaidetolppaan suuntautuen kuvitellulta työskentelytasolta ulospäin. Tutkimuksessa laitteistona käytettiin Fiskarsin sähköhydraulista aineenkoetuskehää.

### 5.2 Tutkimuksen tulokset ja analyysi

Opinnäytetyössä tutkimusosion suojakaiteiden laboratoriotestitulokset ovat työssä salattuja.

Tutkimuksessa määräävänä kestävyysvaatimuksena oli Suomen Rakennusinsinöörien Liiton (RIL) asettamat vaatimukset. Tämän mukaan suojakaiteen, käsijohteen, kaidepylvään ja niitä vastaavien rakenteiden on ilman pysyviä muodonmuutoksia kestävä putoamista estettävissä suunnissa epäedullisimmin sijoitettu 1,0 kN:n suuruinen pistekuorma.

Laboratoriotestauksissa saatiin testattua toimeksiantajan suojakaideratkaisua. Laboratoriotestauksien perusteella työn tekijä ja toimeksiantaja saivat käsityksen suojakaideratkaisun kuormankantokapasiteetista.

## 6 POHDINTA JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli testata TEP Roof Oy:n kehittämää suojakaidejärjestelmää ja tutkia sen ominaisuuksia. Samassa yhteydessä tavoitteena oli laatia yritykselle suojakaidejärjestelmän asennusohje, joka toimii osana yrityksen uusien työntekijöiden perehdytystä. Toisena tavoitteena työssä oli ottaa selvää lain ja standardien asettamista määräyksistä putoamisen estäville suojakaiteille. Työn ohessa suoritettujen suojakaiteiden laboratoriotestitulokset ja asennusohje ovat salassa pidettäviä tietoja.

Opinnäytetyön tekijällä ei ollut ennestään tietoa putoamisen estävien suojakaiteiden ohjauksista määräyksistä. Tämän vuoksi lain ja standardien asettamiin määräyksiin ja niihin liittyviin materiaaleihin perehtyminen vaati aikaa. Työn aikana lakiin ja standardeihin syventyminen lisäsi työn tekijän tietämystä aiheesta todella paljon. Lisäksi työn tekijä tuli työn edetessä entistäkin tietoisemmaksi rakennus- ja vedeneristysalan vaaratekijöistä työmaalla sekä siitä, kuinka määräysten mukaiset putoamisen estävät suojarakenteet ovat tärkeässä asemassa kyseisillä aloilla.

Opinnäytetyön yhteydessä suoritettujen suojakaidetestausten yhteydessä saatiin työn toimeksiantajan kanssa suuntaa antavaa tietoa suojakaiteiden kestävyyksistä ja kehityskohdeista. Opinnäytetyön aikataulun puitteissa työn tekijä ei ehtinyt tehdä laboratoriotestejä vaihtoehtoisille suojakaidemateriaaleille. Tästä syystä työssä ei pystytty vertailemaan eri suojakaidemateriaalien ominaisuuksia.

Putoamissuojaus on erittäin tärkeä osa työturvallisuutta korkealla työskenneltäessä. Tästä syystä toimeksiantajan ehdottama opinnäytetyön aihe oli työn tekijälle kiinnostava ja vakavasti otettava. Opinnäytetyön tekijä jatkaa toimeksiantajan kanssa suojakaidejärjestelmän kehittämistä ja tutkii vaihtoehtoisia suojakaidemateriaaleja sekä niiden soveltuvuutta toimeksiantajan tarpeisiin.

Opinnäytetyön tekeminen oli osittain haastavaa, mutta työn aihe oli mielenkiintoinen ja tärkeä. Työssä haasteita toi suojakaidemateriaalien saatavuus, minkä takia työssä ei päästy testaamaan ja vertailemaan eri materiaaleja. Opinnäytetyössä saatiin kuitenkin käsitys suojakaiteiden vähimmäiskestävyysvaatimuksista ja testausmenetelmistä.

## LÄHTEET

- Alertum. (2023). *Putoamistapaturmista saatavissa tilastotietoa*.  
<https://www.alertum.fi/blogit/putoamistapaturmista-saatavissa-tilastotietoa/>
- Combi Works. (i.a.). *Combi works, Alufix-turvakaiteet*. [https://www.combiworks.com/fi/alufix-turvakaiteet/?\\_gl=1\\*1iram1v\\*\\_up\\*MQ..\\*\\_ga\\*NTQ3MzMwNDYyLjE3MTEwMjUxMDc.\\*\\_ga\\_WG97HRH8JG\\*MTcxMTAyNTEwNi4xLjAuMTcxMTAyNTEwNi4wLjAuMA](https://www.combiworks.com/fi/alufix-turvakaiteet/?_gl=1*1iram1v*_up*MQ..*_ga*NTQ3MzMwNDYyLjE3MTEwMjUxMDc.*_ga_WG97HRH8JG*MTcxMTAyNTEwNi4xLjAuMTcxMTAyNTEwNi4wLjAuMA)
- Cramo. (i.a.). *Vastapainokaiteet* [valokuva]. [https://www.cramo.fi/fi/category/tuentakalusto-kaiteet-ja-aidat\\_putoamissuojaimet\\_suojakaiteet-ja-verkot/product/66576/vastapainokaide-36m-potkulaudalla-alufixevo](https://www.cramo.fi/fi/category/tuentakalusto-kaiteet-ja-aidat_putoamissuojaimet_suojakaiteet-ja-verkot/product/66576/vastapainokaide-36m-potkulaudalla-alufixevo)
- Hansam. (2023). *Putoamissuojauksen ABC: Turvalliseen katolla työskentelyyn*.  
<https://www.hansam.fi/putoamissuojauksen-abc-turvalliseen-katolla-tyoskentelyyn/>
- Kattoliitto. (i.a.). *Kattotöiden turvallisuusopas*. [https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/2020/02/Kattotoiden\\_tyoturvallisuusopas\\_2020.pdf](https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/2020/02/Kattotoiden_tyoturvallisuusopas_2020.pdf)
- Lehtinen, R. S. k. (2019). *Rakennushankkeen työturvallisuus* (4., tarkistettu painos.).  
 Rakennustieto Oy.
- Markkanen, J. (2011). *Rakennustyömaan turvallisuussuunnittelu: Rakennusyrityksen ja rakennusprojektin lakisäätteiset ja sopimuksiin perustuvat työsuojelutehtävät ja -toimenpiteet*. Suomen Rakennusmedia Oy.
- Peltitarvike. (i.a.). *PITO Greenline-turvavaijerijärjestelmä* [valokuva]. <https://www.peltitarvike.fi/pito-greenline-turvavaijerit>
- Peltitarvike. (i.a.). *Pito- kattopollarit* [valokuva]. <https://www.peltitarvike.fi/blog/pitkat-kattopollarit-energiatehokkaisiin-taloihin>
- Piristeel. (i.a.). *Pisko ankkuripiste bitumikermi ja PVC-katoille* [valokuva]. <https://piristeel.fi/tuotteet/turvavarusteet/ankkuripisteet/>
- Rakennuslehti. (6.6.2019). *Nyt valvotaan kattotöiden työturvallisuutta: Eniten puutteita putoussuojauksessa ja nousuteissä*. <https://www.rakennuslehti.fi/2019/06/nyt-valvotaan-kattotoiden-tyoturvallisuutta-eniten-puutteita-putoussuojauksessa-ja-nousuteissa/>
- Rakennustieto. (2007). *Rakennustöiden putoamissuojaus* (Ratu 1218-S).
- Rakennustieto. (2009). *Rakennustöiden putoamissuojaussuunnitelma* (Ratu 1223-S).
- Rakennustieto. (2004). *Nostotyösuunnitelma* (Ratu TT 05-00441).



- Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö (SPEK). (i.a.). *Tulityö, tulityökoulutus, tulityökortti-tietoa tulitöistä sinulle*. <https://www.spek.fi/koulutus/tulityotietoa/>
- Suomen rakennusinsinöörin liito (RIL). (2010). *Työtelineet ja putoamisen estävät suojarakenteet* (RIL 142-2010).
- Suomen Standardisoimisliitto (SFS). (2016). *Katto- ja vedeneristysalan tulitöiden paloturvallisuus* (SFS 5999:2016).
- Suomen Standarditoimistoliitto (SFS). (2019). *Temporary edge protection systems. Product specification. Test methods* (SFS-EN 13374:2013 + A1:2019)
- Suomen Standarditoimistoliitto (SFS). (2019). *Suojakaidejärjestelmän kaltevuus ja korkeus* [valokuva].
- Suomen Standarditoimistoliitto (SFS). (2019). *Suojakaiteen sallitut raot* [valokuva].
- Suojaintukku. (i.a.). *Kelautuva turvatarrain* [valokuva]. <https://www.suojaintukku.fi/6m-putoamissuoja-turvakela/>
- Suojaintukku. (i.a.). *Putoamissuojauspakkaus* [valokuva]. <https://www.suojaintukku.fi/petzl-putoamissuojainpakkaus-petzl-asap-20m-koko-2/>
- TEP Roof. (i.a.). *Kaiken kattavaa kattopalvelua*. <https://www.teproof.fi/>
- Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. (i.a.). *Työolot rakennusala*. <https://tyosuojelu.fi/tyoolot/rakennusala>
- Työturvallisuuskeskus (TTK). (i.a.). *Työn turvallisuussuunnitelma*. <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Tyon-turvallisuussuunnitelma.pdf>
- Työturvallisuuskeskus (TTK). (2020). *Korkealla rakentamisen työturvallisuusopas*. <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/03/Korkealla-rakentamisen-tyoturvallisuusopas.pdf>
- Työturvallisuuskeskus (TTK). (i.a.). *Toimialakohtaista tietoa*. <https://ttk.fi/tyoturvallisuus/toimialakohtaista-tietoa/rakennusala/>
- Työturvallisuuspakki. (i.a.). *Opetusaineisto*. <https://xn--tyturvallisuuspakki-r6b.fi/opetusaineisto/>
- Työterveyslaitos. (i.a.). *Putoamissuojaimet*. <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/henkilonsuojaimet/suojainten-valinta-ja-kaytto/putoamissuojaimet>

Työsuojelu. (17.10.2023). *Kuinka usein putoamissuojaimet tulee tarkastaa?* <https://tyosuojelu.fi/-/kuinka-usein-putoamissuojaimet-esim-valjaat-tulee-tarkastaa->

Työterveyslaitos. (i.a.). *Henkilösuojainten valinta.* <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvalisuus/henkilonsuojaimet/suojainten-valinta-ja-kaytto/putoamissuojaimet#toc--erilaisia-putoamissuojaimia->

Työpaikkakuolemat. (2019). *Rakennusmiehet putosivat katolta.* <https://xn--typaikkakuolemat-nwb.fi/raportti/kaksi-rakennusmiesta-putosi-katolta/>

Vepe. (i.a.). *Suojakaiteen osat ja sijoittaminen [valokuva].* <https://www.vepe.fi/files/Tiedostopankki/PDF%20Tiedostot/Rakennustuotteet/Turvakaiteet/Vepe%20Turvakaide-opas%202020.pdf>

Välisaari, E. (15.9.2016). *Työturvallisuuslaki ja rakennusala.* Vastuugroup. <https://www.vastuugroup.fi/fi-fi/blogi/tyoturvalisuuslaki-ja-rakennusala>

## **LIITTEET**

Liite 1. Putoamisen estävien suojakaiteiden asennusohje.

Liite 2. Suojakaide tutkimusyhteenveto.

