

Työturvallisuusohje telineistä ja kai- teista kattotöissä

Teemu Hirvonen

Opinnäytetyö

Huhtikuu 2020

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma

| | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Tekijä(t) Hirvonen, Teemu | Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK | Päivämäärä huhtikuu 2020 |
| | Sivumäärä 41 | Julkaisun kieli Suomi |
| | | Verkojulkaisulupa myönnetty: x |
| Työn nimi Työturvallisuusohje telineistä ja kaiteista kattotöissä | | |
| Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma | | |
| Työn ohjaaja(t) Pitkänen, Seppo | | |
| Toimeksiantaja(t) Kastelli-talot Oy | | |
| Tiivistelmä <p>Talopaketteja ja huviloita valmistava Kastelli-talot Oy toimi työn tilaajana. Työn tarkoituksena oli selvittää vaatimukset työmaan telineille ja suojakaiteille ja löytää vaihtoehtoisia kaideratkaisuja ja laatia ohjeistus niiden käytöstä. Ohjeistus pitää sisällään vaatimukset telineille ja kaiteille, tiedot missä kohteissa mitäkin kaide- ja telinetarviketta käytetään ja niistä aiheutuvat kustannukset.</p> <p>Työn alussa perehdyttiin tällä hetkellä käytössä oleviin kaidejärjestelmiin ja niiden ongelmakohtiin. Kun tutkimusongelma oli saatu selville, lähdettiin etsimään vaihtoehtoisia suojakaideratkaisuja. Lopuksi laskettiin kustannukset käyttämällä tutkimustyön tuloksena löydettyjä suojakaiteita ja niistä saatuja kustannustietoja.</p> <p>Aihe rajattiin koskemaan vain kattotöiden työturvallisuutta ja kattotöissä tarvittavia suojakaiteita ja telineitä. Sisäpuolisia telineitä tai muita yleisiä työmaan turvallisuusasioita ei työssä käsitelty.</p> <p>Työn tuloksena löydettiin vaihtoehtoiset ratkaisut nykyisille kaiteille ja näistä saatiin laadittua kattava ohjeistus. Lisäksi näistä saatiin arvioitua kustannukset. Tutkimusongelmia pystyttiin ratkaisemaan, vaikka esimerkiksi kaiteen soveltuvuutta lyhyelle räystäälle ei ollut mahdollista kokeellisesti testata.</p> <p>Opinnäytetyön tärkeimpiä tietolähteitä olivat valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta, standardi tilapäisestä putoamissuojauksesta, tuotevalmistajien ohjeet ja RT-kortisto. Myös muuta työturvallisuutta käsittelevää kirjallisuutta hyödynnettiin työssä.</p> | | |
| Avainsanat (asiasanat) Työturvallisuus, suojakaide, teline | | |
| Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet) | | |

| | | |
|--|---|---|
| Author(s) Hirvonen, Teemu | Type of publication Bachelor's thesis | Date April 2020 Language of publication: Finnish |
| | Number of pages 41 | Permission for web publication: x |
| | Title of publication Work safety instructions for railings and scaffolds in roof work | |
| Degree programme Construction and civil Engineering | | |
| Supervisor(s) Pitkänen, Seppo | | |
| Assigned by Kastelli-talot Oy | | |
| Abstract <p>The thesis was assigned by the prefabricated home and villa manufacturer Kastelli-talot Oy. The purpose of the thesis was to investigate the requirements of work site railings and scaffolds and find alternative railing solutions and prepare instruction off their usage. The instructions contain requirements for the railings and scaffolds, information where to use which railing and scaffold and their costs.</p> <p>Firstly, the present railing systems and their problematics were discussed. When the research problem was specified, it was time to search for alternative railing solutions. Lastly, the costs were calculated by using the obtained research information on the railings and their cost details.</p> <p>The subject was limited to only work safety in roof work and railings and scaffolds needed in roof work. Interior scaffolds and other common work safety issues were not included in the thesis.</p> <p>Alternative solutions to the present railings were found as result of the thesis and comprehensive instructions were prepared. Additionally, the costs of the railings were estimated. Some research problems were solved, although, for example, suitability of the railing for short eaves could not been tested.</p> <p>The most important sources of information of the thesis were the Government decree on the Safety of Construction Work, Standard of Temporary Edge Protection, instructions of railing and scaffold manufactures and RT register. In addition, other work safety literature was used in the thesis.</p> | | |
| Keywords/tags (subjects) Work safety, railing, scaffolds | | |
| Miscellaneous (Confidential information) | | |

Sisältö

| | |
|--|-----------|
| Käsitteet | 3 |
| 1 Työn lähtökohdat | 4 |
| 1.1 Toimeksiantaja | 4 |
| 1.2 Yrityksen esittämä ongelma | 4 |
| 1.3 Tavoite ja rajaus | 5 |
| 2 Työturvallisuuslainsäädäntö | 5 |
| 2.1 Työturvallisuudesta yleisesti | 5 |
| 2.2 Eri osapuolten vastuut ja velvollisuudet rakennushankkeessa..... | 7 |
| 2.3 Valtioneuvoston asetus rakennusalan työturvallisuudesta | 8 |
| 3 SFS-EN 13374 standardin ohjeet putoamissuojauksesta | 17 |
| 4 Työmaalla tarvittavat telineet ja kaiteet | 21 |
| 4.1 Telineet..... | 21 |
| 4.2 Kattokaiteet..... | 25 |
| 4.2.1 Pre-cut | 25 |
| 4.2.2 Elementti | 28 |
| 4.2.3 Kattolohko | 29 |
| 4.2.4 Hirsirakennus..... | 30 |
| 5 Kustannukset..... | 30 |
| 5.1 Telineet..... | 30 |
| 5.1.1 Hirsirakennukset..... | 33 |
| 5.2 Kaiteet | 35 |
| 5.3 Yhteenveto | 36 |
| 6 Pohdinta ja johtopäätökset..... | 37 |
| Lähteet | 39 |
| Kuviot | |
| Kuvio 1 Palkansaajien työpaikkaturmien taajuus | 6 |
| Kuvio 2 Telineen portaat | 11 |

| | |
|--|----|
| | 2 |
| Kuvio 3 Porrastikas | 12 |
| Kuvio 4 Kaiteessa sallitut raot..... | 17 |
| Kuvio 5 Kaiteen korkeus kaltevalla alustalla..... | 18 |
| Kuvio 6 Kaide luokat eri kaltevuuksille ja putoamiskorkeuksille | 20 |
| Kuvio 7 Periaatepiirros Tikli Jumbo telineestä | 22 |
| Kuvio 8 Telinekataja layher alumiiniteline..... | 23 |
| Kuvio 9 Esimerkki valjaiden kiinnityksestä telineeseen..... | 24 |
| Kuvio 10 Telineen jäykistys | 24 |
| Kuvio 11 Kattotuoliin tulevan reiän mitoitus räystääskiinnikettä varten..... | 25 |
| Kuvio 12 Kattotuolin pään vahvistus | 26 |
| Kuvio 13 Combisafe säädettävä räystääskiinnike..... | 26 |
| Kuvio 14 Safety respect Flex system räystääskiinnike..... | 27 |
| Kuvio 15 Combisafe räystääskiinnikkeen etu- ja takatuen välinen etäisyys | 28 |
| Kuvio 16 Pa-So Ab:n seinäkiinnitteinen suojakaide..... | 29 |
| Kuvio 17 Teline-m2 merkitty kuvaan keltaisella..... | 31 |

Taulukot

| | |
|--|----|
| Taulukko 1 Puurakenteisen suojakaiteen suurin sallittu jänneväli vanhan suomalaisen luokituksen mukaan (Hietavirta ym. 2018, 95) | 16 |
| Taulukko 2 1-kerroksisen rakennuksen päätyyn tarvittavien telineiden kustannukset..... | 32 |
| Taulukko 3 1,5-kerroksisen rakennuksen päätyyn tarvittavien telineiden kustannukset..... | 32 |
| Taulukko 4 2-kerroksisen rakennuksen päätyyn tarvittavien telineiden kustannukset..... | 33 |
| Taulukko 5 Hirsirakennuksen telineiden kustannukset..... | 34 |
| Taulukko 6 Pre-cut yhteenveto | 36 |
| Taulukko 7 Elementti yhteenveto..... | 37 |

Käsitteet

Elementtitalo

Elementtitalossa rakennuksen seinät koostuvat tehtaalla valmiiksi kasatuista seinäelementeistä, jotka työmaalla nostetaan ja kiinnitetään paikalleen.

Kattolohko

Kattolohko tarkoittaa kattorakennetta, joka on maassa koottu valmiiksi ja nostetaan yhtenä tai useampana elementtinä paikalleen.

Pre-cut

Pre-cut-järjestelmässä pientalon runko kootaan valmiiksi määrämittaan leikatuista rakenneosista. (Pientalohankkeen suunnittelu N.d)

Päätoteuttaja

Päätoteuttaja on rakennustyömaalla pääasiallista määräysvaltaa käyttävä taho, esim. pääurakoitsija. Jos pääurakoitsijaa ei ole nimetty, toimii rakennuttaja päätoteuttajana. (Palolahti 2012, 2)

Rakennuttaja

Rakennuttaja on henkilö tai organisaatio, jonka tehtäväksi rakennushanke on annettu. Pientalohankkeessa rakennuttaja on usein työn tilaaja. (Palolahti 2012, 2)

Yhteinen rakennustyömaa

Yhteinen rakennustyömaa on työmaa, jossa työskentelee samanaikaisesti useampi kuin yksi työnantaja tai itsenäinen työsuorittaja. (A 26.3.2009/205, 2§)

1 Työn lähtökohdat

1.1 Toimeksiantaja

Työn tilaajana toimii Kastelli-talot Oy. Työ keskittyy Kastelli-talot Oy:n työmaiden kattotöiden työturvallisuuden parantamiseen.

Kastelli-talot Oy on talopaketteja ja huviloita valmistava yritys. Kastellitalot on osa Harjavalta konsernia, joka on perustettu vuonna 1920. Kastellitalot perustettiin vuonna 1989, perustanaan luottamus ja rakentajien kuuntelu. Kastelli onkin ostetuin talomerkki Suomessa. Harjavalta konserni työllistää noin 1100 henkilöä ja kaikkine verkoistoineen konserni työllistää noin 2000 henkilöä. Liikevaihto oli vuonna 2017 noin 386 miljoonaa euroa. Kastelli-talot Oy:n lisäksi konserniin kuuluvat myös Puustelli Group Oy ja Lapti Group Oy. Kastelli-talot Oy:llä on 30 myyntipistettä ympäri Suomea ja pääkonttori sijaitsee Oulussa. (Kastelli n.d)

1.2 Yrityksen esittämä ongelma

Kastellitaloilla on talomallistossaan pre-cut-taloja, elementtitaloja, hirsitaloja ja kattorakenteet voidaan toteuttaa kattolohkona tai kattoristikko kerrallaan asennuksena. Lisäksi on olemassa lyhyttä ja pitkää räystäsmallia. Tämä asettaa omat haasteensa kattotöiden turvallisuudelle, koska tällä hetkellä käytössä olevat kattokaiteet eivät sovellu kaikkiin kohteisiin. Esimerkiksi sivuräystäällä käytettävät harjakattokaiteet soveltuvat vain 1:2 – 1:5 kaltevuuksille (Harjakattokaide, Vepe). Kastellitaloilla myydään taloja, joiden kattokaltevuudet menevät 1:9 asti. Lisäksi Vepen harjakattokaide ei mahdu lyhyelle räystäälle ja päätyräystäillä käytetään eri suojakaidetta kuin sivuräystäällä, joka ei myöskään sovellu lyhyellä räystäälle. Tähän ongelmaan Kastellitaloilla kaivataan selkeää ohjeistusta, josta käy ilmi milläkin työmaalla käytettävät kaide ja telinematiaalit ja joka selventäisi nykyistä käytäntöä. Lyhyellä räystäällä tarkoite-

taan tässä tapauksessa räystästä, jossa mitta ulkoverhouksen pinnasta räystäään ulko-
reunaan on sivuseinällä noin 280 mm ja päätyseinällä noin 210 mm. Pitkällä räys-
täällä vastaava mitta sivuseinällä on noin 600 mm ja päätyseinällä noin 520 mm.

1.3 Tavoite ja rajaus

Työn tavoitteena on laatia kattava ohjeistus käytettävistä telineistä ja kaiteista katto-
töissä Kastelli-talot Oy:n työmailla. Tavoitteena on löytää kaideratkaisu, joka sopii
mahdollisimman moneen kohteeseen ja näin selkeyttää nykyistä järjestelmää. Tämän
lisäksi käytettävistä kaide- ja telinemateriaaleista laaditaan kustannukset eri työ-
maille. Kustannukset pitävät sisällään teline- ja kaidetöihin käytetyn ajan ja tarvike-
kustannuksen ja mahdolliset vuokratkustannukset.

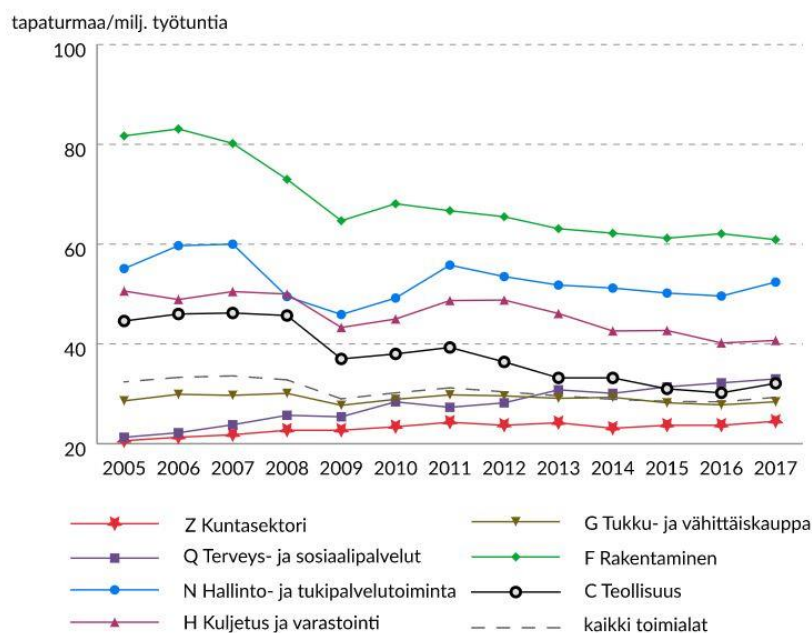
Tässä työssä käsitellään pelkästään kattotöissä tarvittavia telineitä ja kaiteita. Sisä-
puolella tarvittavia telineitä, työntekijän henkilökohtaista varusteiden käyttöä, työ-
maan siisteyttä, tai muuta työturvallisuuteen liittyvää ei käsitellä. Myöskään esimer-
kiksi ulkoseinien eristämiseen, tuulensuojalevyjen asentamiseen ja panelointiin tar-
vittavia telineitä ei käsitellä.

2 Työturvallisuuslainsäädäntö

2.1 Työturvallisuudesta yleisesti

Rakennusala on edelleen yksi Suomen tapaturma-alttiimmista aloista. Onneksi tapa-
turmat ja varsinkin kuolemaan johtavat tapaturmat ovat vähentyneet viime vuosien
aikana. Silti kuolemaan johtavia tapaturmia sattuu edelleen vuosittain. Esimerkiksi
vuonna 2018 rakennustyömailla kuoli neljä henkilöä (Kuittinen 2019). Vuosien 2016-
2017 aikana rakennustyöntekijöiden tapaturmataajuus oli 94 eli laskennallisesti yksi
rakennustyöntekijä joutuu tapaturmaan noin kuuden vuoden välein. (Ervasti A-E
2019)

Eniten työtaturmia sattuu rakennustyömaille käsien, sormien ja ranteiden alueelle. Niiden osuus kaikista työtaturmista on lähes 50 % ja lisäksi lähes joka kolmas työtaturma sattuu sormien alueelle. Myös pään alueelle sattuu paljon työtaturmia ja erityisesti silmille sattuu paljon tapaturmia. Silmiin kohdistuvat tapaturmat ovat onneksi vähentyneet huomattavasti suojalasiausetuksen voimaantumisen jälkeen. Muita yleisiä tapaturmia ovat erilaiset liukastumiset, kaatumiset ja putoamiset ja näitä sattuu myös kokeneemmille työntekijöille. Nuoret ovat silti erityisen alttiita tapaturmille ja heille sattuu keskimääräistä enemmän sormi- ja silmätapaturmia. (Työturvallisuus rakennusalalla, perustietoa N.d).



Kuvio 1 Palkansaajien työpaikkaturmien taajuus (Työpaikkatapaturmien taajuus kääntyi nousuun – Työturvallisuustason paraneminen näkyi kuitenkin pitkällä aikavälillä 2019)

Työntekijän pätevyys koskien työturvallisuusasioita voidaan osoittaa työturvallisuuskortilla. Työturvallisuuskortin saa, kun on hyväksytysti suorittanut työturvallisuuskorttikoulutuksen. Kurssi kestää yhden päivän ja päivän päätteeksi on kirjallinen koe, joka pitää suorittaa hyväksytysti. Kortti on voimassa viisi vuotta. Työturvallisuuskorttikoulutuksessa käydään läpi perusasioita työympäristön vaaroista, työsuojelua yhteisellä työmaalla, työpaikan toimijoiden rooleja ja vastuita ja työpaikka ja -tehtäväkohtaista perehdytystä. Työturvallisuuskortti ei ole pakollinen, eikä sitä mainita laissa,

mutta hyvin monet rakennusalan yritykset vaativat omilta työntekijöiltään ja aliurakoitsijoiden työntekijöiltä työturvallisuuskorttia. (Työturvallisuuskortti N.d)

2.2 Eri osapuolten vastuut ja velvollisuudet rakennushankkeessa

Työturvallisuuslain mukaan rakennushankkeessa on rakennuttajan, suunnittelijan, työnantajan ja itsenäisen työsuorittajan yhdessä ja omalta osaltaan huolehdittava rakennushankkeen turvallisuudesta työmaalla työskenteleville ja työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille. Hankkeen päätoteuttaja on vastuussa siitä, että kaikilla yhteisellä työmaalla työskentelevillä on riittävät tiedot turvallisesta työskentelystä ja että he tuntevat turvalliset työskentelytavat. (A 26.3.2009/205, 3§.)

Rakennuttajan nimeämällä päätoteuttajalla on päävastuu työturvallisuudesta rakennushankkeessa. Jos hanke toteutetaan osaurakoina, toimii rakennushankkeeseen ryhtyvä eli rakennuttaja päätoteuttajana ja on näin päävastuussa työturvallisuudesta. Päätoteuttajan vastuut voidaan myös siirtää sopimuksella vastaavalle työnjohtajalle. Eli pientalokohteissa tuleva asukas vastaa rakennushankkeen turvallisuudesta, ellei vastuuta ole siirretty muille henkilöille. (Palolahti 2012, 4-6)

Rakennuttajan tulee laatia turvallisuusasiakirja hankkeen suunnitteluvaiheessa, jotta se on käytettävissä rakennustöiden suunnittelussa. Turvallisuusasiakirja pitää laatia ennen maanrakennustöiden aloitusta, jotta siinä voidaan suunnitella maanrakennustöiden turvallisuutta. Rakennuttajan on nimettävä hankkeeseen turvallisuuskoordinaattori, joka vastaa rakennuttajalle säädettyjen turvallisuusasioiden yhteensovittamisesta. Turvallisuuskoordinaattori toimii yhteistyössä päätoteuttajan kanssa. (Palolahti 2012, 7)

Pääsuunnittelija voi sovittaessa hoitaa turvallisuusasiakirjan laatimisen. Pääsuunnittelija voi olla mm. arkkitehti, rakennesuunnittelija tai vastaava työnjohtaja. Turvallisuusasiakirjaan pääsuunnittelija kerää turvallisuuteen liittyvät tiedot eri suunnitelmista ja varmistaa suunnitelmien ristiriidattomuuden. Kaikkien suunnittelijoiden suunnitelmissa täytyy ilmetä kohdat, joissa työn toteutukseen liittyvät työturvallisuustoimenpiteet ovat urakoitsijan vastuulla. (Palolahti 2012, 7,10)

Päätoteuttaja vastaa kaikkien työmaalla työskentelevien turvallisuudesta ja jokainen urakoitsija omien työntekijöidensä turvallisuudesta. Päätoteuttaja voi olla rakennushankkeeseen ryhtyvä, urakoitsija tai vastaava työnjohtaja. Päätoteuttaja voi myös vaihtua kesken hankkeen. Päätoteuttajan on ennen hankkeen alkamista tehtävä kirjalliset työturvallisuutta koskevat suunnitelmat, joista käy ilmi, miten työvaiheet suoritetaan mahdollisimman turvallisesti. Vastuu yleisjohdosta, osapuolten välisestä tiedonkulusta, toimintojen yhteen sovittamisesta, työmaan siisteydestä ja ennakoilmoituksesta työsuojeluviranomaiselle kuuluu myös päätoteuttajalle. (Palolahti 2012, 12-13)

Työntekijän vastuut työsuojelussa eivät ole niin suuret kuin työnantajalla, mutta työntekijälläkin on oma vastuunsa työsuojelussa. Työntekijän pitää noudattaa työnantajan ohjeita, ja työturvallisuuslakia, käyttää määrättyjä suojavarusteita ja työvaatteita ja tehdä yhteistyötä muiden työpaikalla työskentelevien kanssa työturvallisuuden saavuttamiseksi. Jokainen työntekijä on myös velvollinen korjaamaan havaitsemansa puutteet työturvallisuudessa tai ilmoittamaan niistä esimiehelleen ja huolehtimaan omalta osaltaan työmaan siisteydestä ja järjestyksestä. Jos työstä voi aiheutua vaaraa työntekijälle, on työntekijällä oikeus pidättäytyä kyseisen työn suorittamisesta. (Työntekijän vastuu, 2015)

2.3 Valtioneuvoston asetus rakennusalan työturvallisuudesta

Valtioneuvoston asetus rakennustyöntyöturvallisuudesta antaa määräyksiä telineille ja putoamissuojaukselle rakennustyömaalla. Asetuksen mukaan, työntekijöille on aina järjestettävä tarpeelliset työtelineet, jos töitä ei voi muuten tehdä. Telineiden on oltava riittävän lujia, jäykkiä ja seisontavakaita. Tämä koskee myös pystytys- ja purkuvaiheita. Haitallisia painumia ei sallita ja telineessä tulee olla asianmukaiset työtasot ja kulkutiet. (A 26.3.2009/205, 51§.)

Telineen lujuus osoitetaan riittäväksi standardien, elementtitelineiden käyttöohjeiden tai muiden vastaavien asiakirjojen sisältämien kokonais- tai osaratkaisujen perusteella. Jos tällaisia kokonais- tai osaratkaisuja ei käytetä, on oltava asiantuntijan laatimat telineiden ja kulkurakenteiden

lujuuslaskelmat ja piirustukset. Telineet ja niihin liittyvät laitteet on asennettava ja niitä on käytettävä suunnitelmien mukaisesti. Julkisivutelineissä on käytettävä nostolaitteita telinekaluston ja tarvikkeiden nostamiseksi. (A 26.3.2009/205, 51§.)

Tikkaita ei työmaalla saa käyttää työskentelyalustana. Tikkaita saa käyttää vain tilapäiseen kulkemiseen, esimerkiksi nostokoukkujen kiinnittämiseen tai irrottamiseen tai muihin kertaluontoisiin töihin. Tikkaiden enimmäispituus on kuusi metriä. Työnantajan on tarvittaessa järjestettävä työntekijöille opastus turvallisesta tikkaiden käytöstä. Tikkailla on oltava riittävä tukileveys ja tikkaissa on käytettävä alustaan sopivaa liukuestettä (kumitulpat, jääpiikit). Sopivin kaltevuus tikkaiden käyttöön on 1:4. Tarvittaessa on tikkaat kiinnitettävä yläpäästä kaatumisen estämiseksi. (A 26.3.2009/205, 32§; Hietavirta, Hokkanen, Lappalainen, Patrikainen & Päivärinta 2018, 101.)

Tikkaiden on oltava mitoitukseltaan, lujuudeltaan, jäykkyydeltään, seisontavakavuudeltaan, materiaaliltaan ja tyypiltään rakennustyömaan työtehtäviin ja käyttöolosuhteisiin soveltuvat. Tikkaiden askelmien, rajoittajan ja nivelen sekä lukitushakojen lujuuden ja jäykkyyden on oltava riittävät. Tikkaat on asetettava tukevalle alustalle siten, että ne eivät kaadu eivätkä luista. Ne on asetettava oikeaan nojakulmaan tikkaiden liukumisen estämiseksi sekä käytettävä liukuestettä ja tikkaiden yläpäässä kaatumisen estäviä laitteita. Tikkaat on tarvittaessa erotettava ympäristöstään, esimerkiksi riittävän havaittavalla kulkuesteellä tai kulun estävällä lippusiimalla. (A 26.3.2009/205, 32§.)

A-tikkaita voidaan käyttää työalustana, kun työ on lyhytkestoista tai kun työtelineitä ei voida jostain muusta syystä käyttää. A-tikkaiden tulee täyttää työpukille asetetut vakavuusvaatimukset, kun A-tikkaiden työskentelyalusta on 1-2 metrin korkeudessa. Vaatimukset löytyvät valtioneuvoston asetuksesta rakennustyön turvallisuudesta liitteestä 6. A-tikkailla ei saa tehdä suurta voimaa vaativia töitä, eikä silloin kun olemassa suuri kaatumis- tai palovaara. Lisäksi A-tikkaita saa käyttää vain painumattomalla ja tasaisella alustalla. (A 26.3.2009/205, 32§.)

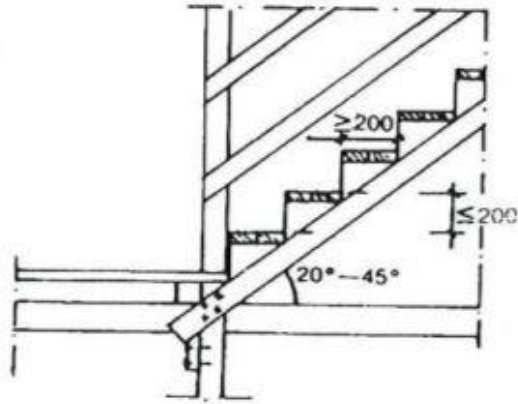
A-tikkaissa täytyy työtason yläpuolella olla putoamissuojakaari. Lisäksi yli metrin korkeissa A-tikkaissa täytyy olla alatukipalkit. Alatukipalkkien pituus riippuu A-tikkaiden korkeudesta. Yli kaksi metriä korkeissa A-tikkaissa täytyy nousupuolella olla käsijohdet. (Turvalliset työpukit ja tasotikkaat (A-tikkaat) N.d)

Työtelineessä täytyy olla kuormakilpi tai telinekortti, jossa on selkeästi ilmoitettu suurin sallittu kantavuus. Telinekortissa tulee näkyä päivämäärä, jolloin teline on viimeksi tarkastettu ja kaikki tarkastukset on merkittävä telinekorttiin tai kuormakilpeen. Keskeneneräistä tai käyttöön soveltumatonta telinettä ei saa käyttää ja sen käyttö on estettävä asianmukaisella tavalla, esimerkiksi telinekorttiin tehdyllä käytön kieltävällä merkinnällä. Telinekortissa tai kilvessä täytyy lukea suurin sallittu piste- ja neliökuorma ja on myös hyvä ilmoittaa suurin sallittu henkilömäärä. Telineiden lujuslaskelmissa kuormitukset oletetaan tasaisesti jakautuneeksi, joten myös käytön aikana kuorman tulee olla tasaisesti jakautunut. Telineelle ei myöskään saa varastoida tarpeettoman paljon rakennustarvikkeita. (Hietavirta ym. 2018, 147, 152; A 26.3.2009/205, 60§.)

Erilaiset elementtitelineet pitää pystyä liittämään toisiinsa turvallisesti. Liitokset eivät saa olla niin väljiä, että siitä koituisi vaaraa aiheuttavia siirtymiä tai muodonmuutoksia. Liitoksien tulee olla riittävän lujia ja liitosten on pystyttävä siirtymään suunnitelmien mukaan murtumatta. Telineen rakenneosat ei saa päästä irtomaan toisistaan käytön aikana. (A 26.3.2009/205, 61§.)

Nousuteitä järjestettäessä on otettava huomioon telineen käyttötarkoitus, putoamisvaaran torjunta, työn kesto, telinettä käyttävien työntekijöiden määrä sekä telineen rakenne ja korkeus. Nousuteiden rakenteen, rakennemittojen, sijainnin, kaltevuuden sekä askelmien vaakasuoruden on oltava sellaiset, että nousutien ja työtason välillä voidaan siirtyä turvallisesti ja että nousutietä käytettäessä telineen seisontavakavuus ei vaarannu. Portaissa on oltava suojakaiteet molemmilla avoimilla vapailta sivuilla koko pituudeltaan. Nousuteiden kiinnityksen on oltava sellainen, että nousutiet eivät pääse käytön aikana tahattomasti irtomaan tai siirtymään pois paikaltaan. (A 26.3.2009/205, 64§.)

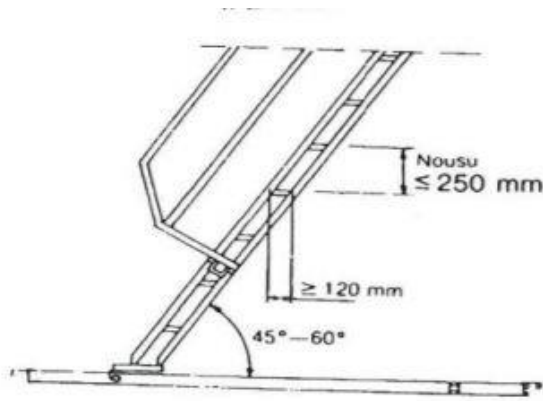
Työtelineen nousuteiden on oltava sellaiset, että siirtyminen työskentelytasolta toiselle voidaan tehdä turvallisesti, ilman että telineen seisontavakaus vaarantuu. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että telineessä on oltava kalteva askelmallinen nousutie.



Kuvio 2 Telineen portaat (Työtelineiden nousuteiden valvonta 2011, 3)

Portaiden avoimilla sivuilla tulee olla suojakaiteet ja nousutien kiinnityksen täytyy olla sellainen, että se ei pääse siirtymään pois paikoiltaan. Eri korkuisilla ja erilaisilla telineillä käytetään erilaisia nousutietä. Portaita käytetään, kun telineen korkeus on yli 20 metriä. Porrastikkaita voidaan käyttää alle 20 metriä korkeissa julkisivutelineissä, siirrettävissä telineissä, pukkitelineissä tai ahtaissa rakenteissa, joihin portaita ei voida rakentaa. Porrastikkaita voidaan käyttää, kun nousutietä ei käytetä rakennustarvikkeiden kuljetukseen. Porrastikkaat voivat myös toimia toissijaisena nousutienä telineessä, jossa ensisijaisena nousutienä ovat portaat tai rakennushissi. Askelmatikkaita voidaan käyttää samoin rajoituksin alle 12 metriä korkeissa telineissä. (Työtelineiden nousuteiden valvonta 2011, 1)

Pienatikkaita voidaan käyttää nousutienä, kun portaiden, askelmatikkaiden tai porrastikkaiden käyttö ei ole mahdollista. Siirrettävässä telineessä erillistä nousutietä tulee käyttää työskentelytason ollessa yli 0,5 metrin korkeudessa. Nousutien tulee olla tukeva ja kaiteella varustettu. Siirrettävän telineen leveyden tulee olla sellainen, että siihen on mahdollista sijoittaa sisäpuolinen nousutie, joka on varustettu työtason suljettavalla luukulla. (Mts. 2.)



Kuvio 3 Porrastikas (Työtelineiden nousuteiden valvonta 2011, 3)

Työteline tai mikään sen osa ei saa päästä haitallisesti painumaan. Telineen perustuksena toimivalla maapohjalla tai valmiilla rakenteella tulee olla riittävä kantokyky tai lujuus. Telineen pystytukien alla on käytettävä kuormia jakavia rakenteita painumien estämiseksi ja lisäksi perustusten tulee olla niin tasaiset, että teline voidaan pystyttää riittävän suoraksi. (A 26.3.2009/205, 62§.)

Työtasojen on oltava käyttötarkoitukseensa sopivia, turvallisia ja riittävän leveitä. Työtasolla on oltava seuraavat ominaisuudet:

- 1) työtason on oltava lujarakenteinen;*
- 2) työtason on oltava riittävän leveä ottaen huomioon telineeltä tehtävä työ sekä materiaalien siirrot ja niiden välivarastointi;*
- 3) työtaso on kiinnitettävä luotettavasti ja lujasti työtelineen runkoon tai muuhun rakenteeseen;*
- 4) työtason on oltava vaakasuorassa;*
- 5) työtason kiinnityksen on oltava sellainen, että työtaso ei kuormituksen vaikutuksesta siirry tai nouse irti alustastaan;*
- 6) työtasossa ei saa olla suojaamattomia aukkoja;*
- 7) työtasossa ei saa olla 30 millimetriä leveämpiä rakoja;*
- 8) työtason pinta ei saa olla liukas;*
- 9) työtason rakenteesta ei saa johtua kompastumisvaaraa;*

10) kahden päällekkäisen työtason vapaan välin on oltava vähintään 1,9 metriä ja työtasoa tukevien rakenneosien kohdalla vähintään 1,75 metriä. (A 26.3.2009/205, 63§.)

Kun työtasoa käytetään vain työskentelyyn, on työtason minimileveys 0,6 metriä. Alle 1 metrin korkuisissa työpukeissa minimileveydeksi riittää 0,3 metriä ja alle 2 metriä korkeissa 0,4 metriä. Kun tasoa käytetään myös materiaalien varastointiin, on minimileveys 1,2 metriä ja jos materiaaleja siirretään kärrämällä, on minimileveys 1,8 metriä. (Hietavirta ym. 2018, 99)

Siirrettävine telineiden käyttö on sallittua vain painumattomalla alustalla. Pyörät tulee tällöin olla lukittuna ja pyörien tulee aina olla kiinnitettynä telineeseen niin, että ne eivät pääse putoamaan. Suurin sallittu työtelineen korkeus on kolme kertaa pienin telineen tukileveys. Kun teline on alle kaksi metriä korkea, tulee seisontavakavuuden täyttää työpukille asetetut vaatimukset. Vaatimukset on esitetty valtioneuvoston asetuksessa työturvallisuudesta liitteessä 6. (A 26.3.2009/205, 65§.)

Kun siirrettävän elementtelineen tukileveyttä lisätään tukijaloin, on noudatettava valmistajan käyttöohjeita ja rakennesuunnitelmia. Tukijalkojen mahdollinen kiertyminen on estettävä telineen kuormituksen vaikutuksesta. Telineen siirtäminen on kielletty silloin, kun työntekijä on työtasolla. Myös kaikki materiaalit, jotka voivat pudota siirtämisen aikana telineen työtasoilta, täytyy poistaa. (A 26.3.2009/205, 65§.)

1. Työpukin varmuuden kaatumista vastaan on oltava vähintään 1,5. Seisontavakavuuden on oltava riittävä sekä työpukin poikki- että pituussuunnassa. Työpukin on pysyttävä pystyssä mainitulla varmuudella, kun työpukin työtasoon vaikuttaa 0,3 kN vaakavoima sekä epäedullisimmin sijoitettu 1,5 kN suuruinen pystyvoima, jonka vaikutuspiste on 100 mm päässä työtason reunalta. (A 26.3.2009/205, liite 6.)

2. Työpukin seisontavakavuuden on oltava edellä mainittujen vaatimusten mukainen tarkasteltaessa työpukin nousutien askelmia työtasona. (A 26.3.2009/205, liite 6.)

Putoamissuojaus

Putoamissuojaus rakenteiden, esimerkiksi suojakaiteiden, suojavaikutuksen täytyy olla mahdollisimman yhtenäinen. Kun putoamisen estävä suojarakenne joudutaan poistamaan väliaikaisesti jonkin työn tekemistä varten, täytyy tänä aikana käyttää korvaavia putoamissuojauratkaisuja. Töitä saa tehdä vasta, kun nämä toimenpiteet on suoritettu. Putoamisen estävä suojarakenne täytyy laittaa takaisin paikoilleen heti, kun kyseinen työ on tehty. (A 26.3.2009/205, 27§.)

Suojakaiteet täytyy asentaa kaikille vapaille reunoille, joilta voidaan pudota yli kahden metrin korkeudesta, tai kun putoaminen aiheuttaa erityisen tapaturman tai hukkumisen vaaran. Sama koskee telineiden työtasoja. Portaissa täytyy vapaalla sivulla olla suojakaide. (A 26.3.2009/205, 28§.)

Koko työskentelyalue on suojattava kaiteella, eikä vain välitön työalue. Yleisimmin suojakaiteita tarvitaan rakennustyömailla työtasoilla, välipohjien vapaille reunoilla, vesikatoilla ja hissikuilujen aukoissa. Suojakaide täytyy asentaa myös alle kaksia metriä korkeille reunoille, kun on erityinen tapaturman vaara. Erityinen tapaturman vaara on esimerkiksi kivikkoinen alusta tai alusta, jossa on pystyssä olevia betoniteitä. Kaikki portaat ja porrastasot on varustettava suojakaiteella, riippumatta putoamiskorkeudesta. 0,5 – 1,5 metriä korkeissa portaissa tulee olla vähintään käsijohde ja yli 1,5 metriä korkeissa portaissa täytyy olla suojakaide, välijohde ja jalkalista koko pituudelta. (Hietavirta ym. 2018, 93)

Suojakaiteessa täytyy olla käsijohde, välijohde ja jalkalista. Myös telineiden kaiteissa täytyy olla jalkalista. Kaiteen tulee olla vähintään 1 metrin korkuinen. Minkään johdeen alapuolella oleva pystysuora vapaa tila ei saa olla yli 0,5 metriä. Suojakaide voidaan korvata vastaavan turvallisuuden antavalla muulla suojarakenteella, esimerkiksi levyllä tai verkolla. Suojakaiteen lujuuden tulee täyttää valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta liitteessä 5 mainitut ehdot. (A 26.3.2009/205, 28§.)

Suojakaiteena voidaan myös käyttää ristikkorakenteista, pystypienoilla varustettua kaidetta tai verkkokaidetta. Ristikkorakenteisen kaiteen sauvojen muodostaman kol-

mion läpi saa mahtua enintään 500 mm halkaisijaltaan oleva pallo. Kaiteen pystypie-
nojen väli saa olla korkeintaan 250 mm ja metalliverkkokaiteen silmäkoko saa olla
enintään 150 mm. (Hietavirta ym. 2018, 93)

Korkealla tehtäviä töitä ovat mm. vesikaton ja rungon rakentamiseen liittyvät työt.
Tällöin tulee putoamissuojaus järjestää putoamisen estävillä suojarakenteilla, henki-
lönostolaitteilla, suojaverkoilla tai muilla rakenteisiin kiinnitettävillä suojarakenteilla.
Suojakaiteita ja verkkoja käytetään ensisijaisesti putoamisen estämiseksi. Jos näiden
käyttö ei ole mahdollista, käytetään putoamisen estäviä valjaita. Turvavaljaiden köy-
sien kiinnityksen tulee olla turvallinen. Rakennustöiden luonteen vuoksi, on suositel-
tavaa, että valjaiden turvaköydessä olisi itsestään säätyvä pituudensäätölaite. Tällä
pyritään estämään kompastumisvaara ja köyden sotkeentuminen. Putoamismatka
voi myös olla vaarallisen pitkä köyden ollessa löysällä. Telineessä täytyy olla suoja-
kaide myös seinän puolella, jos työtason ja seinän välinen rako on yli 250 mm. (Hie-
tavirta ym. 2018, 95-96; A 26.3.2009/205, 28§.)

Kaikki työmaalla olevat aukot on suojattava suojakannella tai jalkalistalla varustetulla
suojakaiteella. Suojakannet tulee merkitä selkeästi. Suojakansien paikaltaan siirtymi-
nen täytyy estää. Mitoituskuormana voidaan käyttää 2,0 kN pintakuormaa tai 1,5 kN
pistekuormaa. (Hietavirta ym. 2018, 96)

*Suojakaiteen käsijohteen, kaidepylvään ja niitä vastaavien rakenteiden
on ilman pysyviä muodonmuutoksia kestävä putoamista estävissä
suunnissa epäedullisimmin sijoitettu 1,0 kN:n suuruinen pistekuorma.
Välijohteen, jalkalistan tai ne korvaavan rakenteen on kestävä epä-
edullisimmin sijoitettu 0,5 kN:n suuruinen pistekuorma. Pistekuorman
aiheuttama taipuma tai siirtymä suojakaiteessa tai sen rakenneosassa
saa olla enintään 100 millimetriä. Elementtitelineen suojakaidetta kos-
kevista vaatimuksista määrätään erikseen standardissa SFS-EN 1004. (A
26.3.2009/205, liite 5.)*

Suojakaiteen on oltava pituussuunnassa riittävän yhtenäinen. Pituussuunnassa aukkojen suuruuden suositellaan olevan enintään 0,25 m ja jalkalistan korkeuden suositellaan olevan vähintään 0,1 m. Jos suojakaiteissa käytetään 50x100 puutavaraa, on se käsijohteena tuettava 1,6 m:n välein ja välijohteena 3,2 m:n välein. Puun lujuusluokan tulee tällöin olla T24, aikaluokan C ja kosteusluokan 3. Kaidejohteet on aina pyrittävä jatkamaan kaidepylvään kohdalta. (RIL 142-2010, 130-131)

Käytettäessä sallittujen jännitysten menetelmää puurakenteisen suojakaiteen mitoittamisessa, on yleensä sallittua korottaa sallittuja jännityksiä 50 % tavanomaisten puurakenteiden mitoitusarvosta. Tällöin 50x100 puukaiteen suurin sallittu jänneväli määräytyy seuraavalla tavalla: (Hietavirta ym. 2018, 95)

Taulukko 1 Puurakenteisen suojakaiteen suurin sallittu jänneväli vanhan suomalaisen luokituksen mukaan (Hietavirta ym. 2018, 95)

| Puutavara | Jänneväli (m) | |
|-----------|---------------|----------------|
| | Yksiaukkoinen | Kaksiaukkoinen |
| T18 | 1,9 | 2,4 |
| T24 | 2,4 | 3,0 |

$$\text{Sahatavaran lujuusluokka T18} \rightarrow 1,5 \times \sigma_{sall} = 11,6 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{T24} \rightarrow 1,5 \times \sigma_{sall} = 14,4 \text{ MN/m}^2$$

Aikaluokka C (hetkellinen kuorma)

Kosteusluokka 3 (ulkotila)

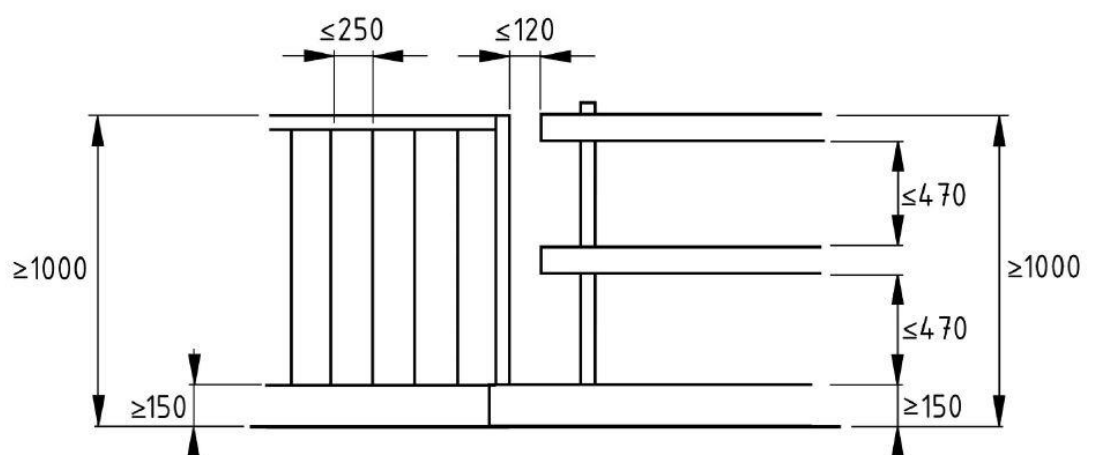
Pistekuorma P = 1,0 kN epäedullisimmassa suunnassa (Hietavirta ym. 2018, 95)

3 SFS-EN 13374 standardin ohjeet putoamissuojauksesta

SFS-EN 13374 standardi antaa omat ohjeistuksensa väliaikaisesta putoamissuojauksesta ja jakaa putoamissuojajärjestelmät kolmeen luokkaan, A, B ja C. SFS-EN 13374 standardin antamat määräykset suojakaiteille ovat tiukempia ja tarkempia kuin valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta.

A-luokan suojakaiteen täytyy kestää staattisia kuormia, jotka syntyvät, kun henkilö nojaa kaiteeseen, ottaa kävellessä tukea kaiteesta tai kaatuu/kävelee kaidetta päin. Suojakaide ei saa poiketa pystysuorasta linjasta yli 15° kumpaankaan suuntaan. Johteiden väliset pystysuorat etäisyydet eivät saa olla yli 470 mm suuruisia. Jos välijohtetta ei ole tai se ei ole jatkuva, 250 mm halkaisijaltaan oleva pallo ei saa mahtua kaitteen raoista (kuva 4). (SFS-EN 13374:2019, 10, 12)

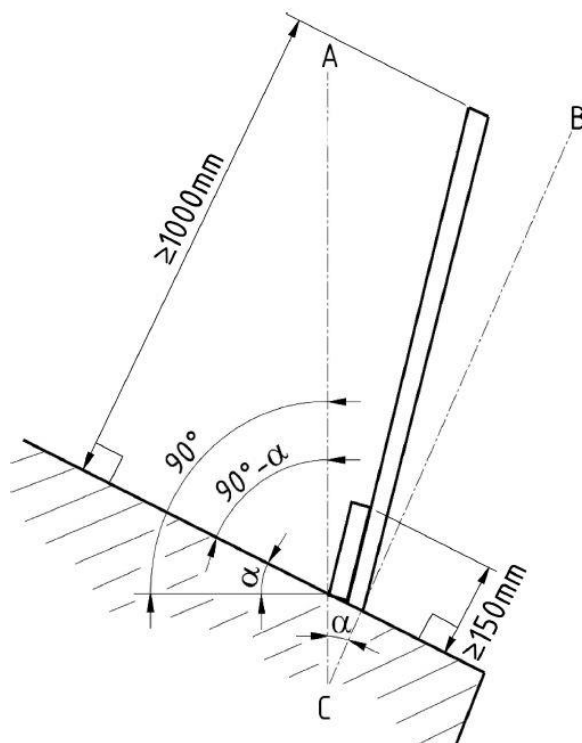
B-luokan kaiteen pitää kestää staattisten kuormien lisäksi pieniä dynaamisia kuormia. B-luokan kaiteen pitää kestää A-luokan vaatimusten lisäksi henkilön liukumisen/putoamisen kaltevalla alustalla kaidetta päin. Suojakaide ei saa poiketa pystysuorasta linjasta yli 15° kumpaankaan suuntaan. Suojakaiteen tulee olla sellainen, että mistään raosta ei mahdu 250 mm halkaisijaltaan olevaa palloa. (SFS-EN 13374:2019, 11-12)



Kuvio 4 Kaiteessa sallitut raot (SFS-EN 13374:2019, 13)

C-luokan kaiteen tulee kestää suuria dynaamisia kuormia, jotka syntyvät, kun henkilö liikkuu kaidetta päin jyrkkää kaltevaa pintaa pitkin. Suojakaiteen tulee olla AC-linjan ja kohtisuoraan työskentelytasoa olevan linjan välissä (kuva 5). Suojakaiteen tulee olla sellainen, että mistään raosta ei mahdu 100 mm halkaisijaltaan olevaa palloa. (Mts. 11-12)

Suojakaiteen korkeuden tulee olla vähintään 1,0 m joka kohdassa, mitattuna kohtisuoraan työskentelytasoon, eli tässä tapauksessa kattolappeeseen, nähden. Käsijohteen tulee olla jatkuva ja vaakasuuntaiset aukot saavat olla enintään 120 mm suuria. Jalkalistan korkeuden tulee olla vähintään 150 mm, mitattuna kohtisuoraan työskentelytasoon nähden. Jalkalistan tulee olla asennettuna niin, että työskentelytason ja jalkalistan väliin jäävästä raosta ei mahdu putoamaan 20 mm halkaisijaltaan oleva pallo. Jos esimerkiksi työskentelytaso ei ole tasainen, on rakojen oltava niin pieniä kuin mahdollista. (mts. 11)



Kuvio 5 Kaiteen korkeus kaltevalla alustalla (SFS-EN 13374:2019, 12)

Dynaamiset kuormat

A-luokassa kaiteelle ei ole asetettu kestävyysvaatimuksia dynaamisille kuormille. Sen sijaan B-luokassa kaiteen tulee pystyä absorboimaan 1100 joulen verran kineettistä

energiaa missä tahansa kohtaa suojakaidetta 200 mm korkeuteen asti työskentelytasosta mitattuna. Kaikkiällä muualla kaiteen täytyy pystyä absorboimaan 500 joulen kineettistä energiaa. (mts. 14)

C-luokassa kaiteelle ei ole asetettu vaatimuksia staattisille kuormille. C-luokan kaiteen tulee pystyä absorboimaan 3 185 joulen verran kineettistä energiaa missä tahansa kohtaa suojakaidetta 200 mm korkeuteen asti työskentelytasosta mitattuna. Kaikkiällä muualla kaiteen täytyy pystyä absorboimaan 500 Joulen verran kineettistä energiaa. (mts. 14)

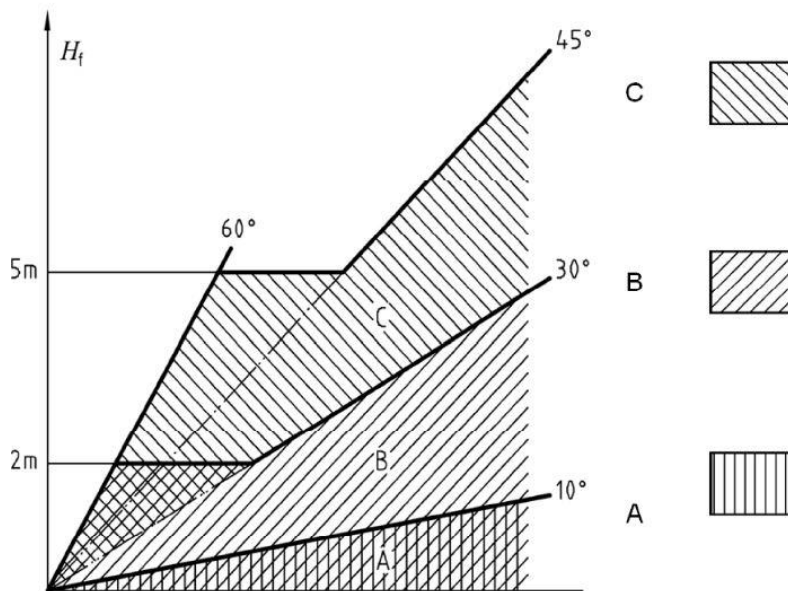
Staattiset kuormat

Standardi määrittelee staattisille kuormille kuusi erilaista kuormitusyhdistelmää. Pistekuormat voivat kuormitusyhdistelmissä sijaita missä tahansa kohtaa suojakaidetta, tolpan kohdalla tai tolppien välissä. Pistekuormien oletetaan jakautuvan korkeintaan 100x100 mm kokoiselle alueelle. Verkkokaiteille sama alue 300x300 mm. Jos mitään muuta ei mainita, kaiteen tulee kestää kuorman sijoituessa kaiteen epäedullisimpaan kohtaan. Ensimmäinen kuormitusyhdistelmä on käyttörajatilassa, muut ovat murtorajatilassa. (mts. 17)

- Ensimmäisessä kuormitusyhdistelmässä kaiteeseen kaiteen johteisiin kohdistuu 300 N suuruinen pistekuorma, ja jalkalistaan 200 N suuruinen pistekuorma. Voima kohdistuu kohtisuoraan kaiteeseen nähden tai suoraan alaspäin kaiteen suuntaisesti. Voimat toimivat yksitellen. Kuorman suunta on ulospäin työskentelytasosta.
- Toisessa kuormitusyhdistelmässä jalkalistaan kohdistuu 200 N suuruinen voima ja mihin tahansa muuhun kohtaan 300 N suuruinen pistekuorma. Voima kohdistuu kohtisuoraan kaiteeseen nähden. Voimat toimivat yksitellen. Voiman suunta on ulospäin työskentelytasosta.
- Kolmannessa kuormitusyhdistelmässä kaiteeseen kohdistuu 600 N/m suuruinen tuulikuorma, kumpaan tahansa suuntaan erikseen kohtisuoraan kaiteeseen nähden.
- Neljännessä kuormitusyhdistelmässä kaiteeseen kohdistuu 200 N/m suuruinen tuulikuorma ja samaan aikaan jalkalistaan 200 N suuruinen pistekuorma tai mihin tahansa muualle 300 N suuruinen pistekuorma. Kuorman suunta on ulospäin työskentelytasosta kohtisuoraan kaiteeseen nähden.
- Viidennessä kuormitusyhdistelmässä kaiteeseen kohdistuu 200 N suuruinen pistekuorma pitkittäin kaiteen suuntaisesti.

- Kuudennessa kuormitusyhdistelmässä kaiteeseen kohdistuu 1250 N suurinen pistekuorma alaspäin ($\pm 10^\circ$) mihin tahansa kohtaan jalkalistaa, tai johdetta. (mts. 18-23)

A-luokan suojakaidetta voidaan käyttää, kun katon kaltevuus on alla 10° . B-luokan suojakaidetta voidaan käyttää, kun katon kaltevuus on alle 30° tai kun katon kaltevuus on alle 60° ja putoamiskorkeus on alle kaksi metriä. C-luokan kaidetta voidaan käyttää, kun katon kaltevuus on välillä $30^\circ - 45^\circ$ ilman rajoitusta putoamiskorkeudelle ja kun katon kaltevuus on välillä $45^\circ - 60^\circ$ putoamiskorkeuden ollessa alle viisi metriä. Kun katon kaltevuus on yli 60° tai kun katon kaltevuus on yli 45° putoamiskorkeuden ollessa yli viisi metriä, ei suojakaide ole sopiva ratkaisu putoamissuojaukseen. (mts. 33)



Kuvio 6 Kaide luokat eri kaltevuuksille ja putoamiskorkeuksille (SFS-EN 13374:2019, 33)

SFS EN-13347-standardin antamat ohjeistukset putoamissuojauksesta ovat selvästi tiukemmat kuin valtioneuvoston asetuksen. Viranomainen ei kuitenkaan tällä hetkellä vaadi standardin noudattamista. Riittää, että noudattaa valtioneuvoston asetusta rakennustyön työturvallisuudesta ja muuta työturvallisuuslainsäädäntöä. (Hokkanen 2020.)

4 Työmaalla tarvittavat telineet ja kaiteet

Pre-cut-työmaalla seinärungot kasataan työmaalla valmiiksi oikean mittaisiksi katkosta puutavarasta. Kattorakenteet tehdään tehdasvalmisteisista kattoristikoista, jotka asennetaan paikan päällä yksitellen. Kattoristikoiden asennuksen jälkeen asennetaan loput kattorakenteet.

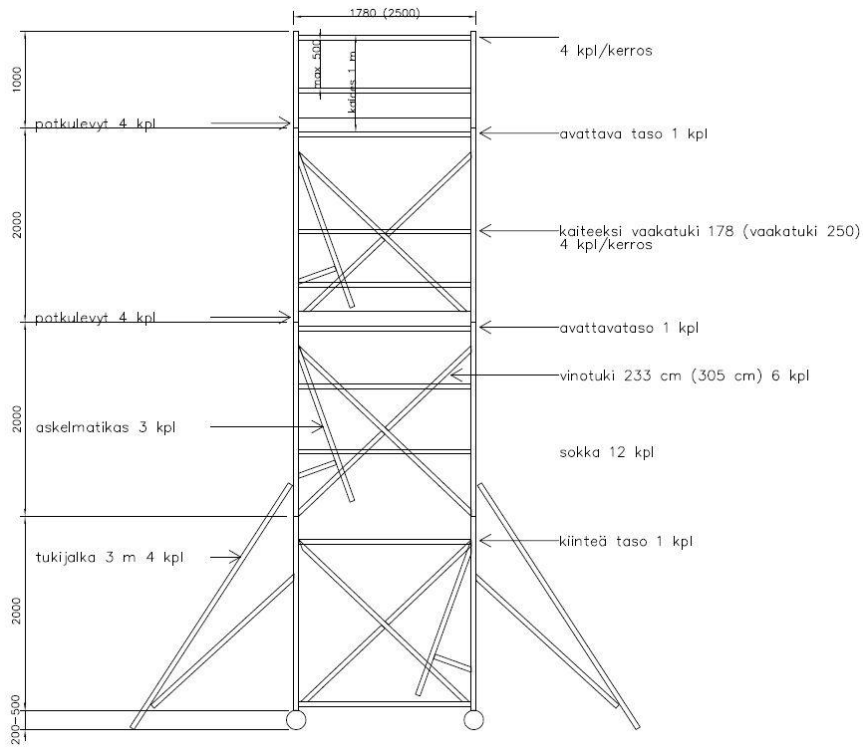
Elementti talossa ulkoseinät tulevat työmaalla valmiina tehtaalla koottuina seinäelementteinä, jotka asennetaan työmaalla paikalleen. Kattorakenteet voidaan elementti ja pre-cut-työmaalla toteuttaa ristikko kerrallaan asennuksena tai kattolohkona. Kun kattorakenteet toteutetaan kattolohkona, kootaan kattorakenteet maassa valmiiksi ja nostetaan nosturilla paikalleen yhtenä tai useampana elementtinä eli kattolohkona.

4.1 Telineet

Hirsikehikon kasaamiseen tarvitaan koko rakennuksen kiertävät kiinteät telineet. Muilla työmailla pärjätään telinetornilla. Esimerkiksi Telinekataja Oy ja Tikli Group Oy valmistavat siirrettäviä alumiinitelineitä ja Telinekatajalta löytyy mallistostaan myös suurempia julkisivutelineitä.

Tikli Jumbo alumiinitelineet

Tiklin Jumbo telineillä voidaan saavuttaa maksimissaan 12 metrin tasokorkeus. Tasokorkeuden ollessa 3,5 m – 5,9 m, on käytettävä 2 m pitkiä tukijalkoja ja tasokorkeuden ollessa 6 m – 12 m, on käytettävä 3 m pitkiä tukijalkoja. Telineen maksimikuorma on 200 kg. Putoamiskorkeuden työskentelytasolta ollessa yli kaksi metriä, on käytettävä suojakaidetta, välijohdetta ja potkulautaa. Telineessä on käytettävä telineeseen soveltuva nousuteitä ja telineeseen on asennettava asennusohjeen mukaiset viinotuet. (Tikli Jumbo alumiiniset siirreltävät rakennustelineet päätyelementeistä N.d)



Kuvio 7 Periaatepiirros Tikli Jumbo telineestä (Tikli Jumbo alumiiniset siirreltävät rakennustelineet päätyelementeistä N.d)

Telinekataja Layher-telinejärjestelmä

Yli kahden metrin korkeudessa olevalla työtasolla on oltava vaakaputki kaiteena (korkeus 1,0 m), välijohde 0,5 metriä tason yläpuolella ja potkulauta tason alareunassa. Työtasot on asennettava kahden metrin välein ja nousuteinä on käytettävä askelmatikasta tai porrastusua. Työtason ollessa yli 2,5 m korkeudessa, on asennettava tukijalat. 0,75 m leveään telineeseen tukijalat on asennettava aina. Vapaasti seisoville telineille tukijalkoja asennetaan neljä kappaletta. Seinään tukeutuvalle telineelle riittää kaksi tukijalkaa. Teline on ankkuroitava, jos sen korkeus ulkotiloissa on yli kahdeksan metriä. (Siirreltävä teline. Layher-telinejärjestelmä N.d)



Kuvio 8 Telinekatataja layher alumiiniteline
(Layher-alumiinitelineet N.d)

Kiinteät julkisivutelineet

Vaihtoehtoina kiinteiksi rakennuksen kiertäviksi julkisivutelineiksi ovat esimerkiksi Telinekatatajan allround telinejärjestelmä, PERI:n julkisivutelineet, ALFIX julkisivutelineet tai HAKI-telineet. Hirsikehikon kasaamisessa tarvitaan koko rakennuksen kiertäviä telineitä. Myös telinetorni voidaan toteuttaa näillä järjestelmillä. Telineiden kasaamisessa on noudatettava valmistajan antamia ohjeita.

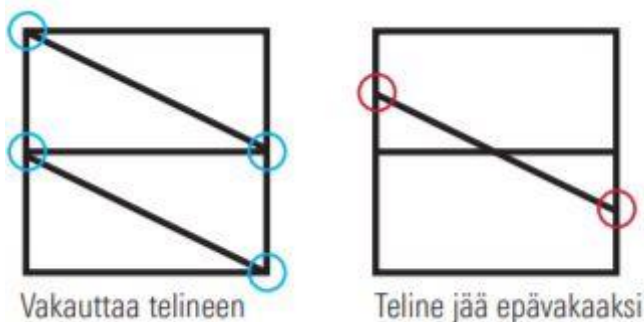
Telineen kasaamisessa käytettävät valjaat voidaan kiinnittää joko pystyputkien teräksisen reikälevyn reikiin tai reikälevyn yläpuolelle. Teräksisillä kaksoiskiilapääliittimillä valjaat voidaan kiinnittää myös ylempään juoksuun. Valjaiden käytössä on varmistettava, että kiinnityskohdan alapuolella on riittävästi esteetöntä tilaa putoamiselle.

(Layher allround-telinejärjestelmä. Asennus ja käyttöohje N.d 8)



Kuvio 9 Esimerkki valjaiden kiinnityksestä telineeseen (Layher allround-telinejärjestelmä. Asennus ja käyttöohje N.d 8)

Maa telineen jalkojen alla ei saa olla jäätynyttä, koska se voi sulaaessaan muodostaa telineen kaatumisriskin. Telineen alimmat vaakaosat asennetaan vaakasuoraan vesivaan avulla ja tolppien pystysuoruus tarkistetaan silmämääräisesti. Pystyputkia sitovat juoksut ja jokat tulee asentaa enintään 2 metrin välein. Tasokoroissa kaiteet jäykistävät telinettä riittävästi ja juoksuja ei tarvitse asentaa telineen ulkopintaan. Joka viidennessä lohossa täytyy olla sivuvinoside ja pystysuunnassa vinositeitä tulee olla kahden metrin välein. Vinositeet asennetaan niin, että ne kulkevat pystyputkien ja vaakavinositeiden liitoskohtien kautta. Päätyihin asennetaan vinositeet, jos teline on yli 20 metriä korkea, peitetty tai kun reunimmaisissa pystyputkia ei ankkuroida joka nurkasta. Vaakavinositeitä ei tarvita telineen muodostuessa jäykistä kehistä tai kun käytetään elementtitasoja. (Ratu 0415 2013 9-10)

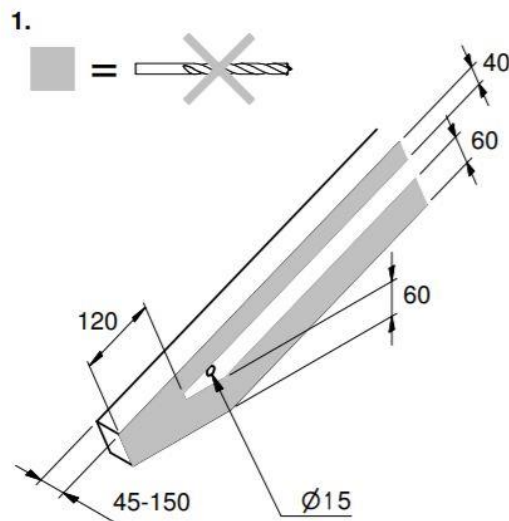


Kuvio 10 Telineen jäykistys (Layher allround-telinejärjestelmä. Asennus ja käyttöohje N.d 20)

4.2 Kattokaiteet

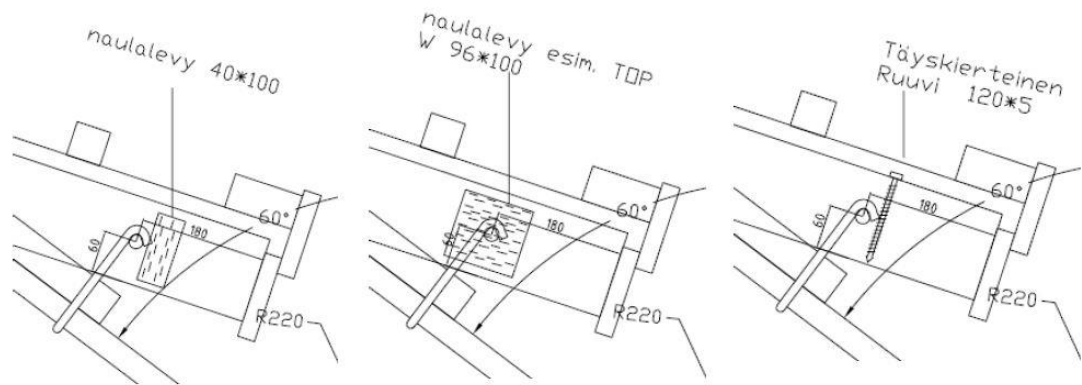
4.2.1 Pre-cut

Pre-cut:ssa kattoristikon yläpaarteeseen kiinnitettävät kaiteiden räystäskiinnikkeet voidaan asentaa ristikkoon maassa ennen ristikon nostoa, tai telineiltä kun ristikko on jo paikoillaan. Räystäskiinnikkeet asennetaan joka toiseen ristikkoon. Vaihtoehtona on käyttää joko Combisafe Oy:n tai Safety respect AB:n valmistavaa kaidetta. Molemmat kaiteet kiinnitetään räystäälle kattoristikon yläpaarteeseen pultilla ja mutterilla. Combisafen mallissa ristikon yläpaarteeseen porataan 15 mm reikä, josta kaide saadaan kaiteen mukana tulevalla pultilla kiinni. Lisäksi molemmissa malleissa on takatuki, jonka pituutta ja ristikon yläpaarteeseen tulevan kiinnikkeen kulmaa voidaan säätää. Takatuki kiinnitetään ruuvilla tai pultilla ja mutterilla. Molemmat kaidemallit soveltuvat kaikille Kastellitaloilla myytävälle kattokaltevuuksille (1:2 – 1:9), koska kaide voidaan aina säätää pystysuoraan. (Combisafe TI 1704(1705) N.d; Flex eave bracket with counterhold N.d)

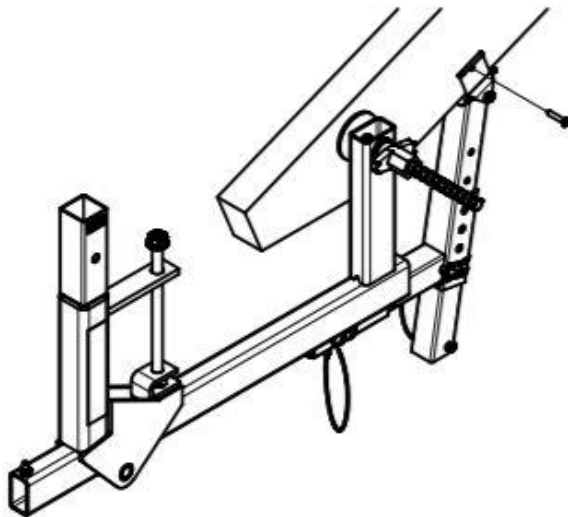


Kuvio 11 Kattotuoliin tulevan reiän mitoitus räystäskiinnikettä varten (Combisafe TI 1704(1705) N.d 2)

Avoräystäällä kaiteen kiinnitysreikä täytyy vahvistaa. Alla on kuvin esitetty kolme eri-
laista tapaa tehdä vahvistus. Ensimmäinen tapa tehdä vahvistus, on puristaa naula-
levy pystyyn reiän viereen. Naulalevy voidaan myös puristaa ennen reiän poraamista
kattotuoliin ja tämän jälkeen porata kiinnike reikä naulalevyn läpi. Näin saadaan pa-
rempi vahvistusvaikutus. Kolmas tapa on ruuvata täysikierteinen ruuvi pystyyn reiän
viereen. (Mäkelä, Kauranen 2007, 36)



Kuvio 12 Kattotuolin pään vahvistus (Mäkelä, Kauranen 2007, 36)



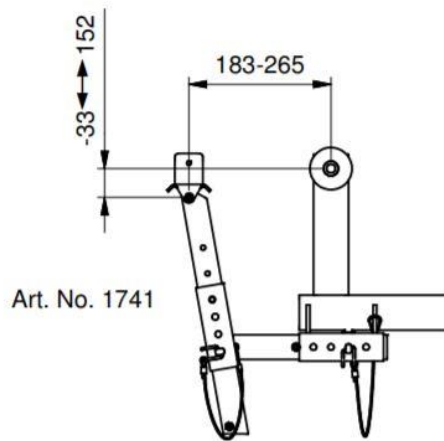
Kuvio 13 Combisafe säädettävä räystäskiinnike
(Combisafe TI 1704(1705) N.d 2)



Kuvio 14 Safety respect Flex system räystäskiinnike (Flex eave bracket with counterhold N.d)

Kaidetolppina käytetään kummankin valmistajan omaa kyseiseen kaidemalliin sopivaa kaidetolppaa. Kaidetolpat kiinnitetään niille varattuihin paikkoihin telineiltä, kun ristikot asennettu paikoilleen. Kaiteena voidaan käyttää verkkokaidetta tai puisia johteita. Kaiteessa pitää olla jalkalista, keskijohde ja yläjohde. Käsi- ja välijohteena käytetään 50x100 puutavaraa ja jalkalistana 50x100 lautaa.

Päätyräystäiskaiteiden räystäskiinnikkeet asennetaan telineiltä samalla kun asennetaan päätyräystäsvasat. Samat kiinnikkeet mitä sivuräystäällä käytetään, sopivat myös päätyräystäälle. Kaiteet asennetaan joka toiseen vasaan. Johteiden ja alajuoksun kiinnitys hoidetaan samalla tavalla kuin sivuräystäälläkin.



Kuvio 15 Combisafe räystäskiinnikkeen etu- ja takatuen välinen etäisyys (Combisafe TI 1704(1705) N.d 2)

4.2.2 Elementti

Elementtitalossa voidaan käyttää samoja Safety respect tai Combisafe-kaiteita. Sivuräystäiden kaiteiden räystäskiinnikkeet voidaan kiinnittää ristikkoon ennen ristikon nostoa tai telineiltä kun ristikko on paikoillaan. Räystäskiinnikkeet kiinnitetään joka toiseen ristikkoon pultilla ja mutterilla.

Pitkällä räystäällä päätykattokaiteiden räystäskiinnikkeet kiinnitetään päätyräystäselementteihin maassa ennen elementtien nostoa. Räystäskiinnikkeet kiinnitetään joka toiseen päätyräystäsvasaan pultilla ja mutterilla samalla tavalla kuin sivuräystäälläkin. Johteet ja jalkalista kiinnitetään maassa tai valjaiden kanssa katolla.

Lyhyellä sivuräystäällä räystään pituus on noin 280 mm ulkoverhouksen pinnasta mitattuna. Räystäskiinnike saatetaan pystyä tällöin asentamaan, mutta jos tilaa on liian vähän, täytyy elementin verhoilua jättää yläreunasta pois, jotta räystäskiinnikkeet saadaan mahtumaan. Kun ristikon kinalon verhous jätetään pois, tilaa on noin 360 mm, jolloin kaide ainakin saadaan kiinnitettyä.



Kuvio 16 Pa-So Ab:n seinäkiinnitteinen suojakaide
(Pa-so Produkter. Produkter för proffs N.d)

Lyhyellä päätyräystäällä on räystäskiinnikkeen kiinnittämiseen tilaa vain 209 mm, jos elementin verhoilu on paikoillaan. Kun räystäskiinnikkeen kiinnittämiseen tarvittavan reiän saa porata 120 mm etäisyydelle räystäsvasan päästä, jää räystäskiinnikkeen kiinnittämiseksi tilaa vain 89 mm, johon ei saa kiinnitettyä samanlaista kaidetta kuin sivuräystäällä. Vaihtoehtona on jättää elementin verhoilua pois yläreunasta, jolloin tilaa on enemmän. Toinen vaihtoehto on käyttää Pa-So Ab:n valmistamia pelkästään seinään kiinnitettäviä kaiteita. Kaiteet täytyisi tällöin asentaa päätykolmioelementtiin ennen sen paikoilleen asentamista. Kaiteen kiinnittäminen seinään on kuitenkin haasteellista. Jos kaiteen käyttäminen ei ole mahdollista, täytyy päättyyn rakentaa te-line, joka on riittävän korkea hoitamaan putoamissuojauksen.

4.2.3 Kattolohko

Kun rakennuksen kattorakenteet kasataan maassa valmiiksi, kiinnitetään kattokaiteet räystäälle maassa ennen kattolohkon nostoa. Kaiteina käytetään samoja kuin pre-cut-työmaallakin ja ne kiinnitetään samalla tavalla kattoristikon yläpaarteeseen sivuräystäälle ja päätyräystäällä päätyräystäsvasoihin. Lyhyt räystääs menee myös samalla tavalla kuin pre-cut:ssa.

4.2.4 Hirsirakennus

Jos hirsirakennuksen kattorakenteet toteutetaan NR ristikoilla, käy kaiteiden asentaminen samalla tavalla kuin pre-cut:ssa. Hirsikehikon kasaamisessa tarvitaan kuitenkin koko rakennuksen kierteisiä telineitä, jolloin putoamissuojaus voidaan toteuttaa telineiden avulla. Telineiden täytyy tällöin olla niin korkeita, että kaide on vähintään metrin korkuinen räystäältä mitattuna. Telineellä toteutettu putoamissuojaus soveltuu myös hirsikehikoihin, joissa päätykolmiot tehdään hirrestä. Tällaisen rakennuksen päätyyn eivät sovellu aikaisemmin esitellyt kaideratkaisut.

5 Kustannukset

Telineiden kustannuksia laskettaessa 1,5-kerroksisella rakennuksella tarkoitetaan rakennusta, jossa toinen kerros on toteutettu kehäristikoilla. 2-kerroksisessa rakennuksessa toinen kerros on toteutettu täysikorkeana ja kattorakenteena toimii esimerkiksi normaalit kattoristikot niin kuin yksikerroksisessa talossa. Käytetään laskuissa esimerkkikohteena City 157/179 omakotitaloa Kastelli-talot Oy:n mallistosta. Rakennuksen ulkomitat ovat 7600 mm x 12 300 mm.

5.1 Telineet

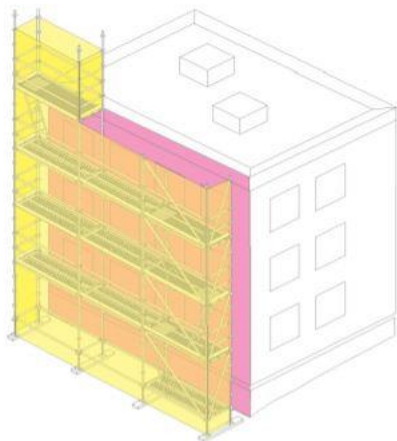
Yksikerroksisen rankarunkoisen talon pystyttämiseen tarvittavat telineet oletetaan löytyvän urakoitsijalta itseltään. Telineistöihin varataan sen verran aikaa, mitä arvioidaan niihin menevän. Arvioidaan 1 kerroksiselle rakennukselle tarvittavan 10 h, 1,5 kerroksiselle 30 h ja 2 kerroksiselle 40 h aikaa telinetöihin. Näillä tuntimäärillä lasketut telinetyökustannukset lisätään kokonaiskustannuksiin.

Jos suojakaiteita ei saada päätyräystäille asennettua, joudutaan päätyihin pystyttämään telineet hoitamaan putoamissuojauksen. Laskennallisesti yksikerroksiseen rakennukseen tarvittaisiin tällöin 70 teline-m², 1,5-kerroksiseen 110 m² ja kaksikerroksiseen 150 teline-m². Teline-m² tarkoittaa rakennuksesta ulospäin avautuvien sivujen pinta-alojen summaa (kuva 17). Telineityön menekkinä käytetään 0,074 tth/teline-m²

(Ratu 0415 2013 6.) Telineiden purkutöön menekkinä käytetään 0,044 tth/teline-m² (Ratu 0415 2013 6.) Näillä arvoilla saadaan, että telineiden pystyttämiseen menisi aikaa 5,2 tth yksikerroksisessa talossa, 8 tth 1,5-kerroksisessa talossa ja 11 tth kaksikerroksisessa talossa. Vastaavasti telineiden purkamiseen menisi aikaa 3 tth yksikerroksisessa talossa, 4,8 tth 1,5-kerroksisessa talossa ja 6,6 tth kaksikerroksisessa talossa.

Seuraavaksi täytyy arvioida, kuinka kauan telineitä tarvitaan. Telineitä niin tarvitaan niin kauan, kunnes kattotyöt tehty. Käytetään vesikaton puurunkotyön työsaavutuksena 42 m²/tv (Ratu 0423 2014 1.) Käytetään katemateriaalina peltiä. Peltikatteen asennuksen työsaavutus on 72 m²/tv (Ratu 0412 2015 1.) Työryhmän koko on kaksi ammattimiestä. Katto m² on 93,5 m². Näin saadaan, että kattotöihin menisi aikaa 3,5 tv. Kun lasketaan mukaan hieman pelivaraa, arvioidaan telineitä tarvittavan viisi päivää. Alla eriteltynä taulukoihin rakennuksen päätyihin tarvittavien telineosien määrä ja vuokrahinta.

Lisäksi tarvitaan telinetori katolle kulkemista varten. Lasketaan, kuinka paljon maksaa ottaa alumiinitelinetorin vuokraamosta kattotöiden ajaksi. Käytetään laskuissa Kone-rent Oy-vuokraamon vuokrahintoja.



Kuvio 17 Teline-m2 merkitty kuvaan keltaisella (Ratu 0415 2013 3)

Taulukko 2 1-kerroksisen rakennuksen päätyyn tarvittavien telineiden kustannukset

| 1-kerroksinen | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------------|------------------|--------------------|
| | Kappalehinta (e/pv) | määrä (kpl) | Vuokra-aika (pv) | hinta yht. (alv 0) |
| Työtaso | 0,29 | 40 | 5 | 58 |
| Salko (3m) | 0,2 | 25 | 5 | 25 |
| Salko (1,5m) | 0,2 | 15 | 5 | 15 |
| Säätöjalka | 0,2 | 16 | 5 | 16 |
| Vinotuki (3m lohkolle) | 0,2 | 8 | 5 | 8 |
| Vinotuki (1,6m lohkolle) | 0,2 | 5 | 5 | 5 |
| Juoksu (3m) | 0,2 | 35 | 5 | 35 |
| Juoksu (1,6m) | 0,15 | 20 | 5 | 15 |
| Jalkalista | 0,1 | 15 | 5 | 7,5 |
| Portaat | 0,49 | 4 | 5 | 9,8 |
| Kaidekehä (3m) | 0,2 | 12 | 5 | 12 |
| Kaidekehä (1,6m) | 0,2 | 5 | 5 | 5 |
| | | | Yht. | 211,3 |

| Telinetöihin käytetty aika (tth) | Tuntihinta (e/tth) | | Telinetyön hinta |
|----------------------------------|--------------------|--|------------------|
| 8,2 | 35 | | 287 |
| | | | Yht. |
| | | | 498,3 |

Taulukko 3 1,5-kerroksisen rakennuksen päätyyn tarvittavien telineiden kustannukset

| 1,5-kerroksinen | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------------|------------------|--------------------|
| | Kappalehinta (e/pv) | määrä (kpl) | Vuokra-aika (pv) | hinta yht. (alv 0) |
| Työtaso | 0,29 | 60 | 5 | 87 |
| Salko (3m) | 0,2 | 35 | 5 | 35 |
| Salko (1,5m) | 0,2 | 30 | 5 | 30 |
| Säätöjalka | 0,2 | 35 | 5 | 35 |
| Vinotuki (3m lohkolle) | 0,2 | 10 | 5 | 10 |
| Vinotuki (1,6m lohkolle) | 0,2 | 8 | 5 | 8 |
| Juoksu (3m) | 0,2 | 45 | 5 | 45 |
| Juoksu (1,6m) | 0,15 | 30 | 5 | 22,5 |
| Jalkalista | 0,1 | 20 | 5 | 10 |
| Portaat | 0,49 | 4 | 5 | 9,8 |
| Kaidekehä (3m) | 0,2 | 20 | 5 | 20 |
| Kaidekehä (1,6m) | 0,2 | 5 | 5 | 5 |
| | | | Yht. | 317,3 |

| Telinetöihin käytetty aika (tth) | Tuntihinta (e/tth) | | Telinetyön hinta |
|----------------------------------|--------------------|--|------------------|
| 12,8 | 35 | | 448 |
| | | | Yht. |
| | | | 765,3 |

Taulukko 4 2-kerroksisen rakennuksen päätyyn tarvittavien telineiden kustannukset

| 2-kerroksinen | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------------|------------------|--------------------|
| | Kappalehinta (e/pv) | määrä (kpl) | Vuokra-aika (pv) | hinta yht. (alv 0) |
| Työtaso | 0,29 | 70 | 5 | 101,5 |
| Salko (3m) | 0,2 | 45 | 5 | 45 |
| Salko (1,5m) | 0,2 | 35 | 5 | 35 |
| Säätöjalka | 0,2 | 35 | 5 | 35 |
| Vinotuki (3m lohkolle) | 0,2 | 15 | 5 | 15 |
| Vinotuki (1,6m lohkolle) | 0,2 | 12 | 5 | 12 |
| Juoksu (3m) | 0,2 | 55 | 5 | 55 |
| Juoksu (1,6m) | 0,15 | 40 | 5 | 30 |
| Jalkalista | 0,1 | 25 | 5 | 12,5 |
| Portaat | 0,49 | 6 | 5 | 14,7 |
| Kaidekehä (3m) | 0,2 | 30 | 5 | 30 |
| Kaidekehä (1,6m) | 0,2 | 10 | 5 | 10 |
| | | | Yht. | 395,7 |

| Telinetöihin käytetty aika (tth) | Tuntihinta (e/tth) | | Telinetyön hinta | |
|----------------------------------|--------------------|--|------------------|--------|
| 17,6 | 35 | | 616 | |
| | | | Yht. | 1011,7 |

5.1.1 Hirsirakennukset

Käsitellään hirsirakennuksen telinekustannukset omana kappaleena, koska hirsirakennus täytyy kiertää kokonaan ympäri telineellä hirsikehikon pystyttämistä varten. Rankarunkoisessa rakennuksessa pärjätään telinetornilla, joten hirsirakennuksen telinekustannukset ovat selvästi suuremmat kuin rankarunkoisessa rakennuksessa.

7600 mm x 12 300 mm ulkomitoiltaan olevaan yksikerroksiseen rakennukseen tarvitaan laskennallisesti noin 150 teline-m², kun koko rakennus kierretään ympäri telineellä. Telinetyömenekkinä käytetään 0,074 tth/teline-m² (Ratu 0415 2013 6.) Kun nämä kerrotaan yhteen, saadaan että telinetöihin menisi aikaa 11 tth. Telineiden purkutyön menekkinä käytetään 0,044 tth/teline-m² (Ratu 0415 2013 6.) Telineiden purkamiseen menisi tällöin aikaa 7 tth.

Laskuissa käytettiin HAKI-telineitä ja vuokrahintoina Kone-Rent Oy-vuokraamon hintoja. Koska telineitä käytetään kattotöiden putoamissuojaukseen, tarvitaan telineitä

niin kauan kunnes katolla tehtävät työ on tehty. Käytetään vesikattorakenteena näissä laskuissa harjahirrellä varustettua puupalkistoa. Katemateriaalina käytetään peltiä. Vesikaton puurunkotyön työsaavutuksena käytetään 19 katto-m²/tv. (Ratu 0423 2014 1.) Peltikatteen asennuksen työsaavutuksena käytetään 72 m²/tv. (Ratu 0412 2015 1.) Työryhmän koko on kaksi ammattimiestä. Katto-m² on 93,5 m². Näillä arvoilla laskettuna saadaan, että kattotöihin meni aikaa 6,2 työvuoroa. Arvioidaan telineitä tarvittavan hirsikehikon kasaamiseen kahden päivän ajan. Yhteensä telineitä tarvittaisiin tällöin 9 työpäivää. Jotta saadaan hieman pelivaraa, käytetään telineiden vuokra-aikana kahta viikkoa. Telineosien määrä on laskettu HAKI universal telineen käyttöohjeen mukaan. Teline-m² ja telineosien määrä laskettiin yksikerroksiselle hirsirakennukselle.

Taulukko 5 Hirsirakennuksen telineiden kustannukset

| | Kappalehinta (e/pv) | määrä (kpl) | Vuokra-aika (pv) | hinta yht. (alv 0) |
|--------------------------|------------------------|-------------|------------------|-----------------------|
| Työtaso | 0,29 | 110 | 14 | 446,6 |
| Salko (3m) | 0,2 | 40 | 14 | 112 |
| Salko (1,5m) | 0,2 | 25 | 14 | 70 |
| Säätöjalka | 0,2 | 35 | 14 | 98 |
| Vinotuki (3m lohkolle) | 0,2 | 8 | 14 | 22,4 |
| Vinotuki (1,6m lohkolle) | 0,2 | 8 | 14 | 22,4 |
| Juoksu (3m) | 0,2 | 75 | 14 | 210 |
| Juoksu (1,6m) | 0,15 | 40 | 14 | 84 |
| Jalkalista | 0,1 | 25 | 14 | 35 |
| Portaat | 0,49 | 4 | 14 | 27,44 |
| Kaidekehä (3m) | 0,2 | 18 | 14 | 50,4 |
| Kaidekehä (1,6m) | 0,2 | 5 | 14 | 14 |
| | | | Yht. | 1192,24 |

| Telinetöihin käytetty aika (tth) | Tuntihinta | | Telinetyön hinta |
|----------------------------------|------------|--|---------------------|
| 18 | 35 | | 630 |

| | |
|------|---------|
| Yht. | 1822,24 |
|------|---------|

5.2 Kaiteet

Kun rakennuksen ulkomitat ovat 7600 mm x 12 300 mm ja ristikkojakona käytetään 900 mm, saadaan tulokseksi, että rakennuksessa on 15 kattoristikkoa. 15 ristikolla laskettaessa tarvitaan sivuräystäille 15 kaiteiden räystääskiinnikkeitä, kun kaiteet kiinnitetään joka toiseen ristikkoon. Yhdessä päädyssä tarvitaan 6 kpl räystääskiinnikkeitä, joten yhteensä kaiteiden räystääskiinnikkeitä tarvitaan 27 kpl.

Käsi- ja välijohteina käytetään 50x100 lankkua ja jalkalistana 22x100 lautaa. Laskeetaan rakennusten ulkomittojen mukaan, kuinka paljon kaidemateriaalia tarvitaan, kun rakennus kierretään kaiteilla ympäri. 50x100 lankkua tarvitaan tällöin $2 \times 2 \times (12,3 \text{ m} + 7,8 \text{ m}) = 80,4 \text{ m}$. 22x100 lautaa tarvitaan $2 \times (12,3 \text{ m} + 7,8 \text{ m}) = 40,5 \text{ m}$. Vielä kun otetaan huomioon katon kaltevuus, räystään mitta ja mahdollinen hukka, arvioidaan, että 50x100 lankkua tarvitaan 100 m ja 22x100 lautaa 60 m.

Pre-cut

Arvioidaan, että räystääskiinnikkeiden asentamiseen menisi aikaa 0,16 tth ja purkamiseen 0,083 tth. Näissä arvioissa on otettu huomioon johteiden ja jalkalistojen asennus. Tällöin kaiteiden asentamiseen menisi aikaa $0,16 \text{ tth/kpl} \times 27 \text{ kpl} = 4,3 \text{ tth}$ ja purkamiseen $0,083 \text{ tth/kpl} \times 27 \text{ kpl} = 2,2 \text{ tth}$.

Elementti

Arvioidaan, että sivuräystään kaiteiden asennukseen menee yhtä paljon aikaa kuin pre-cut:ssa eli 0,16 tth/kpl. Päätyräystään kaiteiden asennus käy nopeammin, koska kaiteet voidaan koota täysin valmiiksi päätyräystäselementteihin ennen nostoa. Tällöin kaiteet ovat valmiit, kun päätyräystäselementti on asennettu paikoilleen. Arvioidaan, että päätyräystään kaiteiden asentamiseen maassa menisi aikaa 0,083 tth/kpl. Tällöin päätyräystäiden kaiteiden asentamiseen menisi aikaa $12 \text{ kpl} \times 0,083 \text{ tth/kpl} = 1,0 \text{ tth}$. Eli kaiteiden asennukseen käytetty kokonaisaika on $1,0 \text{ tth} + 15 \text{ kpl} \times 0,16 \text{ tth/kpl} = 3,4 \text{ tth}$ ja purkamiseen arvioidaan menevän saman verran aikaa kuin pre-cut:ssa eli 2,2 tth.

5.3 Yhteenveto

Alla yhteenveto kaide- ja telinekustannuksista kattotöissä. Taulukkoon on laskettu vaihtoehto, jossa putoamissuojaus toteutetaan kokonaan suojakaiteilla ja vaihtoehto, jossa päätyyn joudutaan tekemään teline putoamissuojausta hoitamaan. Kaiteina on käytetty Combisafe:n kaiteita. Kaiteiden vuokrahintana on käytetty Renta Oy:n vuokrahintoja.

Taulukko 6 Pre-cut yhteenveto

| Pre-cut | Johdemateriaalien kustannukset | Räystäskiinnikkeiden ja kaidetolppien vuokra hinta (Alv. 0) | Kaidetöiden kustannukset | Teline töiden kustannukset | Telinetornin katolle kulkemiseen vuokrahinta (Alv. 0) | Päädyn telineiden kustannukset | Kok. kustannukset |
|-----------------------------|--------------------------------|---|--------------------------|----------------------------|---|--------------------------------|-------------------|
| 1 krs. | 250,4 | 81 | 229,64 | 350 | 150,45 | - | 1061,49 |
| 1 krs. Päädyissä telineet | 250,4 | 45 | 127,58 | 350 | 150,45 | 498,3 | 1421,73 |
| 1,5 krs. | 250,4 | 81 | 229,64 | 1050 | 150,45 | - | 1761,49 |
| 1,5 krs. Päädyissä telineet | 250,4 | 45 | 127,58 | 1050 | 150,45 | 765,3 | 2388,73 |
| 2 krs. | 250,4 | 81 | 229,64 | 1400 | 244,2 | - | 2205,24 |
| 2 krs. Päädyissä telineet | 250,4 | 45 | 127,58 | 1400 | 244,2 | 1011,7 | 3078,88 |

Taulukko 7 Elementtitalo yhteenveto

| Elementtitalo | Johdemateriaalien kustannukset | Räystäskiinnikkeiden ja kaidetolppien vuokra hinta (Alv. 0) | Kaidetöiden kustannukset | Telineiden kustannukset | Telinetornin katolle kulkemiseen vuokrahinta (Alv. 0) | Päädyn telinoiden kustannukset | Kok. kustannukset |
|-----------------------------|--------------------------------|---|--------------------------|-------------------------|---|--------------------------------|-------------------|
| 1 krs. | 250,4 | 81 | 197,30 | 350 | 150,45 | - | 1029,15 |
| 1 krs. Päädyissä telineet | 250,4 | 45 | 127,58 | 350 | 150,45 | 498,3 | 1421,73 |
| 1,5 krs. | 250,4 | 81 | 197,3 | 1050 | 150,45 | - | 1729,15 |
| 1,5 krs. Päädyissä telineet | 250,4 | 45 | 127,58 | 1050 | 150,45 | 765,3 | 2388,73 |
| 2 krs. | 250,4 | 81 | 197,3 | 1400 | 244,2 | - | 2172,9 |
| 2 krs. Päädyissä telineet | 250,4 | 45 | 127,58 | 1400 | 244,2 | 1011,7 | 3078,88 |

6 Pohdinta ja johtopäätökset

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää vaatimukset työmaan suojakaiteille ja telineille ja löytää vaihtoehtoisia kaidemalleja ja laatia ohjeistus niiden käytöstä. Tavoitteena oli selkeyttää nykyistä käytäntöä, jossa tarvitaan montaa erilaista kaidemallia. Työn avulla pyritään parantamaan työturvallisuutta omakotitalotyömailla.

Lyhyt räystääs aiheutti haasteita työssä. Varsinkin päätyräystäällä kaiteen kiinnittämiselle voi olla todella vähän tilaa. Elementti talon päätyräystäällä kaiteen kiinnittämiseen on vielä vähemmän tilaa päätykolmioelementin verhoilun takia. Pre-cut:ssa kaiteen soveltuvuus lyhyelle päätyräystäälle on hieman epävarmaa. Asiaa ei pystytty täysin varmistamaan, koska kaikista työssä esitellyistä kaidemalleista ei ollut mittoja saatavilla, eikä käytössä ollut kyseisiä kaidemalleja, joita olisi voitu kokeellisesti testata työmaalla. Lyhyellä päätyräystäällä saatetaankin joutua käyttämään telinettä, joka hoitaa putoamissuojauksen.

Työn alussa esitetty ongelma, että nykyinen käytössä oleva harjakattokaide ei sovellu kaikille Kastelli-talot Oy:llä käytössä oleville kattokaltevuuksille saatiin ratkaistua.

Työssä esitellyssä mallissa kaide voidaan aina asentaa pystysuoraan kattokaltevuu-
desta riippumatta. Kyseinen kaidemalli soveltuu käytettäväksi myös rakennuksen
päätyräystäällä, mikä osaltaan selkeyttää nykyistä käytäntöä.

Kustannusten määrä vaihtelee kohteen mukaan. Haastavammassa kohteessa eri
työvaiheisiin kuluva aika kasvaa ja näin myös esimerkiksi telineiden kustannukset
kasvavat, koska vuokra-aika pitenee. Nyt laskettiin kustannukset yksinkertaiselle
kuvitteelliselle kohteelle.

Lähteet

A 26.3.2009/205. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Viitattu 18.12.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205#L14P72>

Combisafe TI 1704(1705). N.d. Esite Combisafe Oy:n sivuilla. Viitattu 11.1.2020. [https://www.combisafe.com/uploads/documents/36_TI%201704\(1705\)%201346.pdf](https://www.combisafe.com/uploads/documents/36_TI%201704(1705)%201346.pdf)

Ervasti A-E. 2019. Rakentaminen on yhä Suomen tapaturma-alttein työ – katso ammatti-ryhmäsi tapaturma-riski HS:n koneesta. Helsingin Sanomat 28.10.2019. Viitattu 20.1.2019. <https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000006287546.html>

Flex eave bracket with counterhold. N.d. Safety respect AB:n verkkosivusto. Viitattu 11.1.2020. <https://www.safetyrespect.com/>

HAKI-TELINERENT-OSAT-2017-NETTI-HINNASTO. 2017. Hinnasto Kone-rent Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 30.3.2020. <http://www.konerent.com/userData/vp-kone-rent-f212/pdf/hinnastot/hinnasto-2017/HAKI-TELINERENT-OSAT-2017-NETTI-HINNASTO.pdf>

Harjakattokaide. N.d. Esite Vepe Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 23.2.2020. <https://www.vepe.fi/files/Tiedostopankki/PDF%20Tiedostot/Rakennustuotteet/Turvakaiteet/50867%20Harjakattokaide.pdf>

Hietavirta, J., Hokkanen J., Lappalainen V., Patrikainen H., Päivärinta K. 2018. Rakennustöiden turvallisuusmääräykset selityksineen 2018. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Hokkanen, J. 2020. Ylitarkastaja. Länsi- ja Sisäsuomen AVI. Puhelinhaastattelu 4.3.2020.

Kastelli. N.d. Kastelli-talot Oy:n verkkosivusto. Viitattu 17.12.2019. <https://www.kastelli.fi/fi/>

Kuittinen, T. 2019. Rakennusalalla jälleen musta vuosi – työmailla kuollut jo yhtä monta kuin viime vuonna yhteensä. Rakennuslehti 2.8.2019. Viitattu 20.1.2019. <https://www.rakennuslehti.fi/2019/08/rakennusalalla-jalleen-musta-vuosi-tyomailla-kuollut-jo-yhta-monta-kuin-viime-vuonna-yhteensa/>

KÄYTTÖOHJE-HAKI-TELINERENT-VUOKRAUS. 2010. Käyttöohje Alurent Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 30.3.2020. <https://alurent.fi/wp-content/uploads/2017/08/KA%CC%88YTTO%CC%88OHJE-HAKI-TELINERENT-VUOKRAUS.pdf>

Layher allround-telinejärjestelmä. Asennus ja käyttöohje. N.d. Viitattu 23.2.2020. <https://telinekatataja.fi/wp-content/uploads/2019/03/allround.pdf>

Layher-alumiinitelineet. Telinekatatajan verkkosivut. Viitattu 12.1.2020. <https://telinekatataja.fi/rakennustelineet/layher-alumiinitelineet/>

Mäkelä, T., Kauranen, H. 2007. Putoamissuojaus pientalorakentamisessa. VTT:n tutkimusraportti.

Palolahti, T. 2012. Pientalotyömaan turvallisuus, tilaajan opas. Vantaa: Kirjapaino Brandi Oy

Pa-so Produkter. Produkter för proffs. N.d. Pa-so Produkter Ab:n nettisivut. Viitattu 26.2.2020. <http://www.pa-so.se/produkter/vaggkonsoller/>

Pientalohankkeen suunnittelu. N.d. Artikkelit Puuinfo verkkosivuilla. Viitattu 11.4.2020. <https://www.puuinfo.fi/node/1493>

Rakentajaosapuolen käsitelmäärityksiä. N.d. Artikkelit Rakennuttajat ja valvojat Ry:n sivustolla. Viitattu 8.1.2020. <https://rakennusvalvojat.fi/yleista/kasitteita/>

Ratu 0412. 2015. Ohutlevytyö, kate. Rakennustieto.

Ratu 0415. 2013. Telinetyö. Rakennustieto.

Ratu 0423. 2014. Puurunkorakentaminen, vesikattorakenteet. Rakennustieto.

Renta Oy Jyväskylä. Puhelinkeskustelu. 15.4.2020

RIL 142-2010. Työtelineet ja putoamisen estävät suojarakenteet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Saarijärven Offset Oy, 2010.

SFS-EN 13374 standardi. Temporary edge protection. Test methods. Vahvistettu 1.4.2019. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/733455.html.stx>. Viitattu 21.1.2020.

Siirreltävä teline. Layher-telinejärjestelmä. Esite Telinekatajan verkkosivuilla. Viitattu 12.1.2020. <https://telinekataja.fi/wp-content/uploads/2017/08/siirreltava-teline.pdf>

Tikli Jumbo alumiiniset siirreltävät rakennustelineet päätyelementeistä. Esite Tikli Group Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 12.1.2020. <https://www.tikli.com/fi/tuotteet/tikkaat-ja-telineet/alumiinitelineet-ja-rakennustelineet/tikli-jumbo-130x250-cm-lev%C3%A4-siirrelt%C3%A4v%C3%A4-telinesarja-p%C3%A4%C3%A4tyelementist%C3%A4-tuoteinfo>

Turvalliset työpukit ja tasotikkaat (A-tikkaat). Rakennusteollisuus. Viitattu 12.2.2020. <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/tyoturvallisuus/ohjeet/tikka-sohje2.pdf>

Työntekijän vastuu. 2015. Artikkelit työsuojeluhallinnon verkkopalvelussa. 12.8.2015. Viitattu 8.1.2020. <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vastuut-tyosuojelussa/tyontekija>

Työpaikkatapaturmien taajuus kääntyi nousuun – Työturvallisuustason paraneminen näkyy kuitenkin pitkällä aikavälillä. 2019. Artikkelitapaturmavakuutuskeskuksen nettisivuilla 28.6.2019. Viitattu 27.2.2020. <https://www.tvk.fi/tietopalvelu-ja-julkaisut/ti-lastokirja-2018/taajuudet/>

Työtelineiden nousuteiden valvonta. 2011. Aluehallintovirasto. Työsuojelun vastuualueiden 1.12.2011 rakennusalan koordinaatioryhmä. Viitattu 30.1.2020. <https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/478411/Ty%C3%B6telineiden+nousuteiden+valvonta/38a96332-e870-4c71-aa1c-16e90bc5e59c>

Työturvallisuus rakennusalalla, perustietoa. N.d. Uutinen Rakennustiedon nettisivustolla. Viitattu 20.2.2020. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Tyoturvallisuus/Tyoturvallisuus-rakennusalalla-perustietoa/>

Työturvallisuuskortti. N.d. Työturvallisuuskeskuksen verkkosivut. Viitattu 31.3.2020. <https://www.tyoturvallisuuskortti.fi/>