

Alapohjaratkaisut kerrostalorakentamisessa

Sami Luostarinen

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2019

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus
Rakennustuotanto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus
Rakennustuotanto

LUOSTARINEN, SAMI:
Alapohjaratkaisut kerrostalorakentamisessa

Opinnäytetyö 55 sivua, joista liitteitä 27 sivua
Kesäkuu 2019

Opinnäytetyössä käsitellään kahta yleistä alapohjatyyppiä, paikallavalu- ja elementtialapohjaa, joita käytetään kerrostalorakentamisessa ja selvitetään kannattavin ratkaisu tapauskohtaisesti tuleviin kohteisiin. Tuloksia hyödyntäen luotiin myös työkalu, jolla alapohjatyyppin valintaa pyritään helpottamaan tulevaisuudessa.

Opinnäytetyössä käydään läpi molempiin alapohjatyyppihin liittyviä seikkoja, kuten rakenteita, tyyppihaasteita ja -ominaisuuksia sekä kustannuksia. Lisäksi tuodaan esiin keskiarvollisia Pirkanmaan alueen hintoja eri materiaaleista, tuotteista ja töistä, jotka alapohjiin liittyvät, joita käytettiin laskentatyökalun luomisessa.

Valmiin työkalun pohjalta selvisi, että kannattavin alapohjatyyppi on elementtialapohja sen olemalla halvempi ja huomattavasti nopeampi vaihtoehto. Todettiin myös, että työkalua täytyy kehittää ottamaan huomioon myöskin muun muassa alapohjatöitä edeltävät vaiheet ja niiden kustannukset.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Building Production

LUOSTARINEN SAMI:
Base Floor Solutions in Apartment Building Construction

Bachelor's thesis 55 pages, appendices 27 pages
June 2019

This thesis deals with two general types of base floors, cast-in-situ and pre-cast element base floors which are both used in apartment building construction and to find the most cost-effective case-by-case solution for future projects. Moreover, the objective was to create a tool to facilitate the selection of the base type in the future.

The thesis examines different topics related to each base-type, such as structures, type challenges and characteristics, and costs. In addition, the average prices in the Pirkanmaa region for different materials, products, and tasks related to the base floors used to create the computing tool are presented.

Based on the finished Excel-based tool, it became clear that the most profitable base type is the pre-cast element base, being a cheaper and much faster alternative. It was also found that the tool needs to be developed to take into account the steps preceding the sub-tasks and their costs.

Key words: base floor, apartment building, construction, Pirkanmaa, computing tool

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	ALAPOHJATYYPIT	7
2.1	Tuulettuva elementti alapohja	7
	Ontelolaatta, eriste yläpintaan, pintavalu	8
	Ontelolaatta, eriste alapintaan, yläpintaan askeleriste ja pintalattia	9
2.2	Maanvarainen paikallavalettu alapohja	10
3	RAKENNETEKNIikka	11
3.1	Kosteus ja sen hallinta	11
	Tuulettuva elementti alapohja	11
	Maanvarainen paikallavalettu alapohja	13
3.2	Radon ja sen hallinta	13
	Hallinta	14
3.3	Perustamistapa	16
	Tuulettuvan tilan korkeus	16
	Paalutus	16
4	KUSTANNUKSET	17
4.1	Maanrakennus	17
4.2	Elementtityö ja tarvittavat materiaalit	19
4.3	Paikallavalutyö ja tarvittavat materiaalit	21
5	VAIKUTUS AIKATAULUUN	22
5.1	Kesärakennuskausi	22
	Tuulettuva elementti alapohja	22
	Paikallavalettu alapohja	23
5.2	Talvirakennuskausi	24
6	LAADUNVARMISTUS JA TYÖTURVALLISUUS	25
7	POHDINTA	26
	LÄHTEET	27
	LIITTEET	28
	Liite 1. Bonava, työmaan turvallisuussuunnitelman pohja	29
	Liite 2. Laskentatyökalun ensimmäinen versio	54

LYHENTEET JA TERMIT

Uivalaatta	Laatta, joka ei ole valettu ympäröiviin rakenteisiin kiinni vaan jätetty niin sanotusti uivaksi. Tällä estetään kutistumisesta aiheutuvaa halkeilua
Ryömintätila	Alapohjan ja maapohjan väliin jäävä tuulettuva tila
Tasauskerros	Esimerkiksi, tasoitushiekkaa. Tulee laatan ja eristeiden väliin. Varmistetaan tasainen ja pitävä pohja eristekerrokselle.
Kylmäsilta	Yleensä harkitsemattomasta toteutuksesta johtuva, rakenteeseen syntyvä alue, josta kylmä pääsee siirtymään rakenteen lävitse. Täten rakenne vuotaa lämpöä. Myös kosteus pääsee siirtymään kylmäsiltaa pitkin.
Nollataso	Maantasoo, johon kohteen tontti tasoitetaan aluksi, ennen varsinaista rakentamista.
kkh	Kaivinkone
rm	Rakennusmies
Kapasiteetti	Määrä työtä, joka pystytään suorittamaan per yksi työvuoro

1 JOHDANTO

Kerrostalorakentamisessa tyypillisimmät alapohjatyypit ovat tuulettuva elementeistä koostuva alapohja ja paikallavalettu maanvarainen alapohja. Molempia käytetään ikään kuin sattumanvaraisesti ja päädytään siihen, kumpaa ollaan tottu käyttämään.

Nykyiseltään alapohjatyypin valinnassa ei ole käytössä mitään vakiintunutta tapaa tai asiakirjaa. Tällaisen sijaan, rakennesuunnittelija yleensä valitsee itsenäisesti kohteeseen mielestään sopivimman tai helpoiten saatavilla olevan alapohjatyypin. Tämä ei kuitenkaan ole suurimmassa osassa tapauksista edukkain tai helpoin ratkaisu.

Ainoana selkeänä päättäjänä voitaisiin pitää sitä, että rakennetaanko talo kokonaisuudessaan elementeistä vai valetaanko rakenteet paikan päällä. Tämäkään ei silti päättä monessa tapauksessa lopputulosta, vaan rakennetaan sekarakennetalo. Sekarakennetalossa jotkut osat ovat paikallavalettuja, mutta kuitenkin osa rakenteista on elementtejä.

Tämän opinnäytetyön tuloksien pohjalta luodulla työkalulla pyritään tuomaan valintaan muutos. Työkalua hyödyntämällä jokainen kohde kävisi läpi suhteellisen saman prosessin ja saataisiin jonkinlainen todiste siitä, miksi mihinkin ratkaisuun päädyttiin.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään kannattavuuden puolesta vain puhtaasti paikallavalettuun tai kokonaan elementeistä muodostuviin alapohjiin. Sekarakenteisia ei siis käsitellä niissä esiintyvien yhtäläisyyksien ja selkeyden vuoksi. Vertailukohteena kaikissa esimerkkitalanteissa ja tuloksissa, kuten aikataulussa, käytetään pinta-alaltaan 500m² alapohjaa.

2 ALAPOHJATYYPIT

Kerrostalorakentamisessa käytetään pääsääntöisesti kahdenlaista alapohjatyyppejä. Alapohjatyypit ovat elementeistä koostuva onteloalapohja ja paikallavalettu maanvarainen alapohja.

Molemmilla alapohjilla on omat vahvuutensa ja yleensä määrittävät, miten loput rakennuksesta tullaan tekemään. Mikäli tehdään paikallavalettuun, on todennäköistä, että loputkin rakenteista tehdään paikallavalettuina. Mikäli taas alapohja tehdään elementeistä, ovat loputkin rakenteet suurella varmuudella elementtejä.

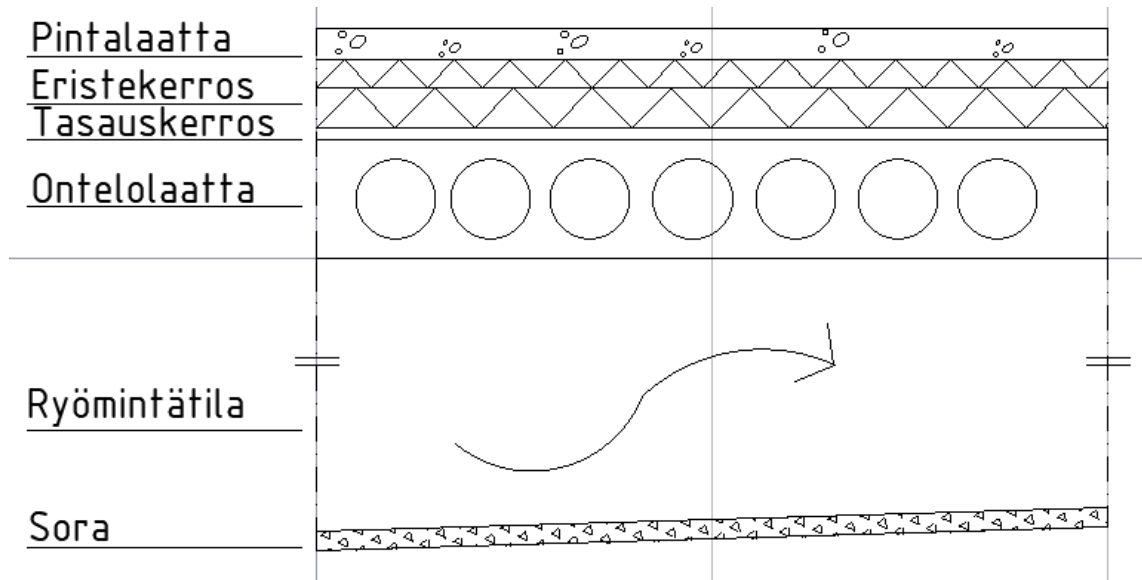
2.1 Tuulettuva elementti alapohja

Alapohjatyyppejä, jossa rakenne koostuu pelkistä betonielementeistä. Sana, tuulettuva, viittaa rakenteen ja maan väliin jäävään, ikään kuin, tyhjäan tilaan, jossa ilma pääsee vapaasti liikkumaan. Lähtökohtaisesti hyvin yksinkertainen toteuttaa ja käytetään paljon.

Kyseistä alapohjatyyppejä voidaan käyttää, riippumatta perustamistavasta, eli onko maa jouduttu paaluttamaan vai onko saatu riittävä kantavuus aikaan pelkällä maan vaihdolla.

Ontelolaatta, eriste yläpintaan, pintavalu

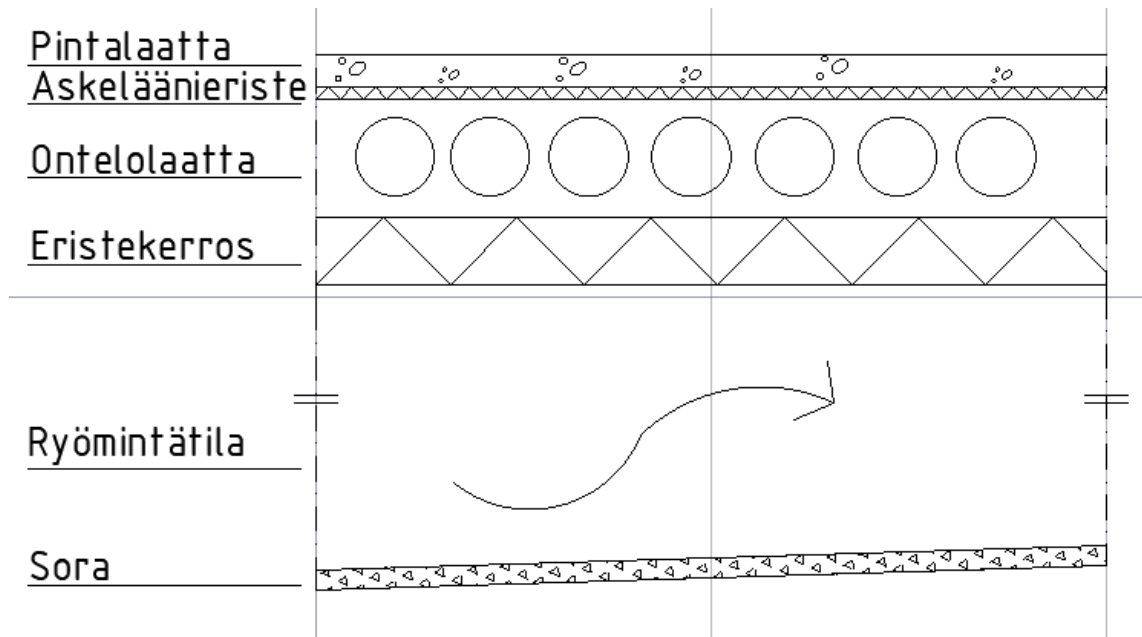
Tuulettuva alapohjarakenne, jossa eristekerros on sijoitettu betonielementti laatan yläpintaan.



KUVA 1. Esimerkkikuva rakenteesta, kun eriste on ontelon yläpinnassa

Ontelolaatta, eriste alapintaan, yläpintaan askeleriste ja pintalattia

Tuulettuva alapohjarakenne, jossa eristekerros on sijoitettu betonielementti laatan alapintaan. Eristeen sijasta yläpinnassa on askeläänieriste ennen varsinaista lattiapintamateriaalia.

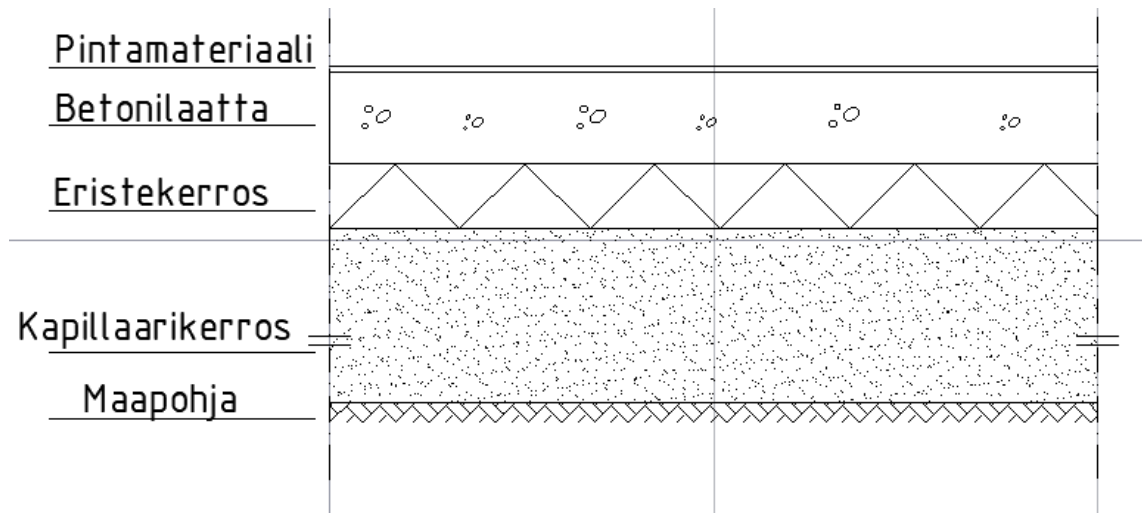


KUVA 2. Esimerkkikuva rakenteesta, kun eriste on ontelon alapinnassa

Ryömintätilaa tehtäessä täytyy muistaa, että tuuletusaukkojen määrä tulee olla 0,5-1 ‰ alapohjan pinta-alasta. Ryömintätilan tulee myös kaataa suhteessa 1:50 salaojia kohti. Alimman sorakerroksen alle tulee eristelevykerros, joka lepää tasaushiekkakerroksen päällä. Eristelevyt voivat olla esimerkiksi Finnfoam F-300.

2.2 Maanvarainen paikallavalettu alapohja

Kyseinen rakenne tehdään siten, että anturoiden ja sokkeleiden teon jälkeen, perustusten sisäpuolinen osa täytetään maa-aineksella, pintaan asennetaan eristeet ja eristeiden päälle valetaan betoni.



KUVA 3. Esimerkkikuva rakenteesta, kun laatta on maanvarainen

Betonilaattaa valettaessa on syytä kiinnittää huomiota siihen, että laatta ei pääse kovettumaan sokkelirakenteeseen kiinni, vaan irrotuskaistaa käyttäen varmistetaan, että laatta säilyy uivana.

Maanvaraista alapohjaa käytetään yleensä, jos maapohjaa ei tarvitse paaluttaa, vaan riittävä kantavuus saavutetaan maa-aineksen vaihtamisella. Mikäli käytetään paalutetulla pohjalla, tulee koko laatan alue paaluttaa.

3 RAKENNETEKNIikka

3.1 Kosteus ja sen hallinta

Rakenteet ja LVI-järjestelmät on tehtävä siten, ettei sisäisistä ja ulkoisista kosteuslähteistä peräisin oleva vesihöyry, vesi tai lumi pääse haitallisesti tunkeutumaan rakenteisiin tai rakennuksen sisätiloihin. Tarvittaessa rakenteen on kyettävä kuivumaan haittaa aiheuttamatta tai vaihtoehtoisesti rakenteen kuivattamiseksi on oltava suunnitelmissa menetelmä.

Myös sisäilman vesihöyryn haitallisen konvektion estämiseksi tulee rakennuksen vaipan ja sen liitoksien olla niin tiiviitä läpi kulkevien ilmavuotojen suhteen, että on mahdollista pitää rakennus pääsääntöisesti alipaineisena. Rakennuksen ulkopinnan ja sen liittymien tulee estää kosteuden haitallinen tunkeutuminen rakenteisiin myös tuulen vaikutuksesta.

Tuulettuva elementti alapohja

Tuulettuva alapohja on herkempi kosteusongelmille kuin maanvarainen alapohja, koska kosteudella on useampia vaihtoehtoja päästä rakenteisiin. Alapohjaan voi päästä kosteutta maaperästä, ilmasta tai vuotavista putkista. Ajan kanssa näistä on mahdollista syntyä kosteus- ja homevaurioita talon rakenteisiin ja näin ollen heikentää niitä ja aiheuttaa terveysongelmia talon asukkaille.

Maaperässä kosteutta voi esiintyä pohjavetenä, pintavetenä tai maaperän huokosissa esiintyvänä vesihöyrynä. Pohjavedestä voi koitua ongelmia, jos maaperään ei ole tehty salaojitusta tai sen toiminta on puutteellista. Tällöin pohjavettä saattaa nousta ryömintätilaan.

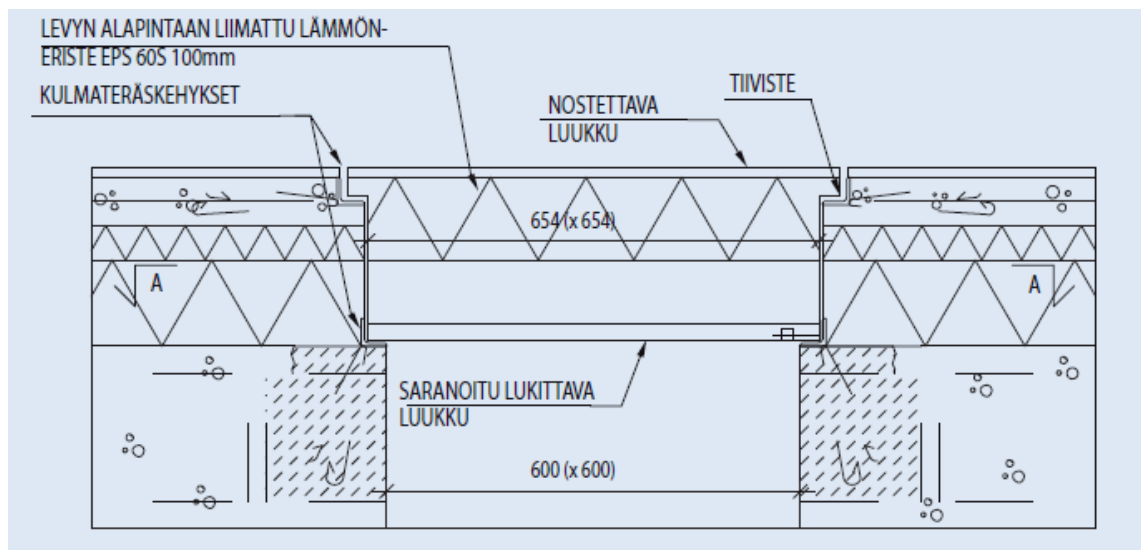
Pintavettä puolestaan saattaa päästä ryömintätilaan, jos sokkelin reuna-alueiden kaadot ovat joko jätetty tekemättä tai tehty puutteellisesti niin, että vesi pääsee niistä huolimatta kerääntymään sokkelin reunustoille sen sijaan, että se virtaisi ulospäin sokkelista.

Maan huokosissa oleva vesihöyry saattaa nousta kapillaarisesti ryömintätilaan, jos maaperään ei ole tehty sorasta kapillaarikatkoa. Ryömintätilaan noussut vesihöyry pääsee tällöin tiivistymään rakenteisiin kosteudeksi.

Esimerkiksi XPS-lämmöneriste maanpinnalla estää maasta nousevaa vesihöyryä, sekä tuuletustilan lämmön siirtymistä maaperään. Tämä estää kyseisen ilmiön syntymistä niin kesällä, kuin talvellakin.

On myös syytä ottaa erityisesti huomioon tuulettuvan tilan riittävä tuulettuminen. Tuulettuminen voidaan varmistaa joko sokkelirakenteisiin sijoitetuilla tuuletusaukoilla tai koneellisella tuuletuksella. Ryömintätilan tuuletusaukkojen kokojen ohjearvot RIL 107-2012 mukaan ovat 0,5-1,0 ‰ alapohjan pinta-alasta rakennuspaikasta. (Aaltonen Mikko. 2012. Tuulettuvat alapohjat)

Tuulettuvaan pohjaan tulee myös aina tehdä niin sanottu huoltoluukku, josta päästään ryömintätilaan tarpeen tullessa. Tällöin mahdollisesta tulevat korjaus-, siivous- ja tarkastustyöt.



KUVA 4. Esimerkki tarkastusluukun rakenteista (https://parma.fi/userassets/uploads/2018/06/parmaperustukset_suunnitteluohje_fsi_3.pdf)

Maanvarainen paikallavalettu alapohja

Maanvastaisten rakenteiden kanssa kosketuksissa olevien maamateriaalien kapillaarisuus ja muut kosteustekniset ominaisuudet on selvitettävä siten, että maasta rakenteisiin siirtyvän kosteuden haitalliset vaikutukset voidaan ehkäistä.

Maanvaraisessa laatussa eristekerroksia on yleensä kaksi ja ne tulee asentaa limittäin siten, etteivät niiden saumakohtat kohtaisi. Tällöin tehokkaimmin estetään päälle valettavan betonin valuminen eristeiden väliin. Mikäli betoni pääsee valumaan eristeiden lävitse, on hyvin todennäköistä, että se luo niin kutsutun kylmäsillan rakenteeseen. Tämä tarkoittaisi sitä, että alapohjaan pääsisi mahdollisesti nousemaan kapillaarisesti koko ajan kosteutta maapohjasta ja se vuotaisi lämpöä

Maanvaraisen lattian alapuolelle ja maanvastaisten seinien ulkopuolelle rakennettavissa salaojituserroksissa käytettävän materiaalin kapillaarisuus on oltava niin pieni, että salaojituserros pystyy luotettavasti katkaisemaan haitallisen veden kapillaarisen vaaka- ja pystysuuntaisen siirtymisen maapohjasta rakenteisiin.

3.2 Radon ja sen hallinta

Radon on hajuton, mauton ja näkymätön radioaktiivinen jalokaasu. Radonia syntyy maankuoressa ja kaikessa kiviaineksessa jatkuvasti uraanin ja toriumin hajoamisen välituotteena. (<https://fi.wikipedia.org/wiki/Radon>)

Maaperästä radon virtaa perustuksiin ja sieltä huoneilmaan sisätiloissa olevan alipaineen takia. Alipaine syntyy, koska sisätiloissa on Suomessa yleensä huomattavasti lämpimämpää kuin ulkoilmassa. Myös maaperän ilmanläpäisevyys vaikuttaa huomattavasti radonpitoisen ilman virtauksen määrään. Sisäilmaan radon pääsee perustuksissa olevien rakojen kautta

Ulkoilmassa radonpitoisuus pienenee nopeasti, mutta asuntojen radonpitoisuus saattaa nousta korkeaksi muun muassa huonon ilmanvaihdon takia. Suuret radonpitoisuudet lisäävät melko huomattavasti riskiä sairastua keuhkosyöpään.

Riski kasvaa sitä mukaa kuinka suuri määrä radonia ilmassa on ja kuinka kauan sille altistutaan.

Radon-pitoisuuksia mitataan sen lähettämän säteilyn avulla. Pitoisuudet ilmoitetaan Becquereleina (Bq), joka on radioaktiivisuuden SI-yksikkö. Suomen sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö on antanut päätöksellään ohjeen asuinhuoneistojen radonpitoisuuksien enimmäisarvoista. Asetuksen ionisoivasta säteilystä mukaan uusissa asunnoissa radonpitoisuus saisi olla enintään 200 becquereliä kuutiometrissä (Bq/m^3) ilmaa. Vanhojen asuntojen viitearvo on 300 Bq/m^3 .

Radonpitoisuudella tarkoitetaan radonpitoisuuden vuosikeskiarvoa, joka mittauksella on saatu. Mittaustuloksen tulee perustua vähintään 2 kuukauden yhtäjaksoiseen mittausjaksoon. Jos talon radonpitoisuudet ylittävät 300 Bq/m^3 , tulisi ryhtyä toimenpiteisiin radonpitoisuuksien vähentämiseksi. Koska tämä opinnäytetyö käsittelee erityisesti Pirkanmaan aluetta, on syytä mainita, että Pirkanmaa on yksi muutamista maakunnista, joissa syntyy eniten radonin enimmäisarvojen ylityksiä.

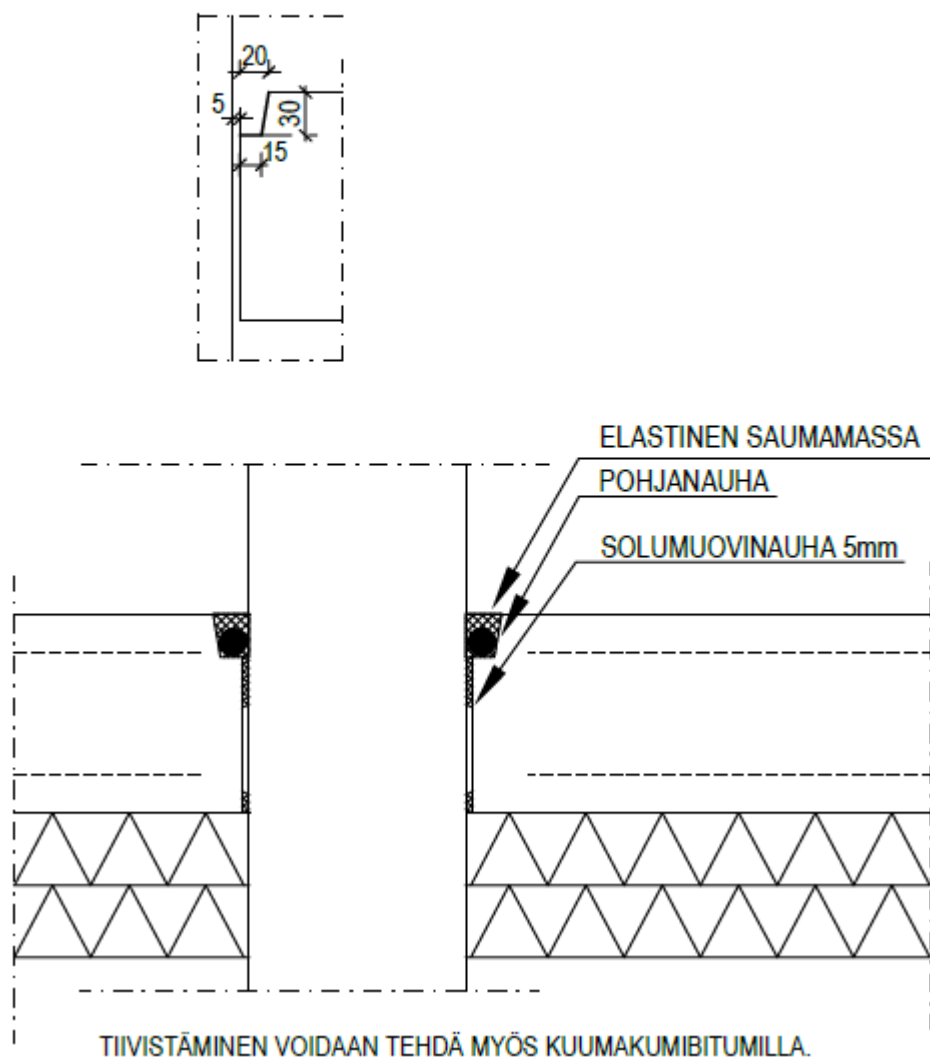
Hallinta

Tuuletetussa alapohjassa esiintyy vähemmän radon ongelmia, kuin maanvaraisissa perustustavoissa. Ongelmia voi kuitenkin syntyä, jos alapohjan tuuletus ei toimi kunnolla tai alapohjan tiivistys on puutteellista, jolloin alapohjassa olevien rakojen kautta pääsee radonia huoneilmaan.

Halvin ja helpoin ratkaisu ryömintätilallisessa alapohjassa on jo rakentamisvaiheessa mitata radonin määrä ja varautua siihen asian mukaisesti joko koneellisella ilmanvaihdolla tai tuuletusaukoilla, sekä huolellisella alapohjan tiivistämisellä.

LATTIAAN TEHTÄVÄ VARAUS

LATTIAN LÄPIVIENTIEN (VIEMÄRIT YM.) TIIVISTÄMINEN
RADONIA VASTAAN



KUVA 4. Esimerkki radon suojauksesta

Maanvaraisessa alapohjassa radonia vastaan asennetaan alapohjan alle radonputkisto, joka päästää sisäänsä radonia, joka sitten kuljettuu rakennuksesta pois. Poisto tapahtuu yleensä vesikaton kautta. Läpiviennit tulee tästä syystä myös tiivistää huolellisesti joka paikasta.

3.3 Perustamistapa

Perustamistapa voi hyvinkin olla jo yksinään ratkaiseva peruste sille, kumpi alapohja tyyppi tullaan kohteeseen valitsemaan. Mikäli maapohja on entuudestaan riittävän kantava, tai siitä saadaan maanvaihdolla kantava, voidaan alapohjatyypeistä yksinkertaisesti valita mieluisin.

Mikäli taas joudutaan paaluttamaan, tulee kyseeseen ensimmäisenä tuulettuva elementtipohja. Tämä siitä syystä, että ylimääräistä paalutusta laatan alle ei tarvita.

Tuulettuvan tilan korkeus

Tuulettuvan tilan korkeus vaihtelee yleisesti 800mm tai 1200mm välillä. Korkeuden tuoma suurin ero on ryömintätilan tarkastuksen mukavuuden kasvattaminen. Muuta varsinaista merkitystä tai hyötyä korkeuserolla ei ole. Se ei myöskään olennaisesti vaikuta maanrakennuksen tuomiin kustannuksiin.

Paalutus

Paalutus suoritetaan, kun maapohjatutkimuksissa on päästy siihen tulokseen, ettei maaperä ole riittävän kantava niin syvältä, että sitä olisi järkevää vaihtaa. Paalutuksen tuomia kustannuksia ei oteta tässä opinnäytetyössä huomioon, sillä on rajattu, että kustannukset niin sanotusta nollatasosta alaspäin ovat toiseksi epäolennaisia.

4 KUSTANNUKSET

Kustannukset ovat aina todella kohderiippuvaisia, eikä niitä ole mahdollista täysin varmasti koskaan ennustaa. Periaatetasoisia oletuksia voidaan kuitenkin laskea aikaisempien kohteiden ja kokemusten perusteella.

Esimerkiksi talvilisätyöt kuten lämmitys, suojaus ja lumen, sekä jään poisto, ovat aina riippuvaisia talvisäädästä. Myös talven aiheuttamat aikataulu venähdykset luovat kustannuksia tavalla tai toisella, joita voidaan yrittää ennakoimalla ottaa kustannuksissa huomioon.

4.1 Maanrakennus

TAULUKKO 1. Tuulettuvan elementti alapohjan kustannukset

Täytön hinta:		
Alapohjan pinta-ala	500m²	
Ontelon paksuus	250mm	
Eristeen paksuus	150mm	
16/32 sepeli 300mm	327tn	
Täytön hinnaksi tulee	<u>7000€</u>	<u>14€/m²</u>
Resurssit ja kesto:		
kkh	16h	
rm	16h	
Kapasiteetti	327tn/16h = 20tn/h = <u>160tn/tv</u>	<u>4 kasettia krm/tv</u>

TAULUKKO 2. Maanvaraisen paikallavaletun alapohjan kustannukset

Täytön hinta:		
Alapohjan pinta-ala	500m²	
Laatan paksuus	160mm	
Eristeen paksuus	200mm	
16/32 sepeli 300mm	327tn	
0/90 murske 900mm	1069tn	
100mm radon putki	176m	
Täytön hinnaksi tulee	<u>26500€</u>	<u>53€/m²</u>
Resurssit ja kesto:		
kkh	80h	
rm	80h	
Kapasiteetti	1396tn/80h = 18tn/h = <u>140tn/tv</u>	<u>n. 3,5 kasettia krm/tv</u>

4.2 Elementtityö ja tarvittavat materiaalit

TAULUKKO 3. Elementtialapohjan kustannuksia

Ennen asennusta tarvittavat:		
Työntekijä	40	€/h
Elementtiteline	140	€/kk
Korkolaput/Asennuspala	0,33	€/kpl
Sokkelielementit 1,2m (Hinta sis. anturat, eristeet, salaojat, sepelit ja bitumit)	155	€/jm
Sokkelielementit 1,5m	193,75	€/jm
Torninosturi (*)	8500	€/kk
Mobiilinosturi (*)	100	€/h
(*) Mikäli valitaan		
Asennuksessa tarvittavat:		
Ontelolaatat	65-70	€/m ²
Kuivabetoni s30	100	€/m ³
Tärysauva	3,50 tai 105	€/vrk tai €/kk
Lasta/Harja/ Asennuskanki...	--	--
Elementtialapohja, eriste yläpinnassa, pintabetoni 80mm		
Keskiarvollinen neliöhinta on 122,4€		
Jolloin esimerkki alapohjan hinta = 61 200€		
Elementtialapohja, eriste alapinnassa, pintabetoni 40mm		
Keskiarvollinen neliöhinta on 114,75€		
Jolloin esimerkki alapohjan hinta = 57 375€		

Esimerkkinä, oletetusti käytettävään 500m² alapohjaan menisi noin 120-130 ontelo. Nämä asennettaisiin noin kahdessa päivässä kolmen työntekijän ja nosturin voimin. Jokainen ontelo tarvitsee keskiarviolta 2,5 asennuspala per kulma ja vaakasaumoihin menee noin 35m³ betonia. Mikäli asennustyö on kestoltaan lyhyt, valittaisiin mobiilinosturi. Ideaali tilanteessa elementtitelinettä ei tarvita ja

kalustovuokraamo on todella lähellä, jolloin myöskään logistiikasta kuluja ei juurikaan syntyisi.

Yhtenä mukavuus etuna elementtirakenteissa tulisi myös mainita sen materiaalien siirtäminen nosturilla. Koska nosturi on joka tapauksessa poikkeuksetta kohteella, voidaan sitä elementtien välissä hyödyntää materiaalien siirtämisessä kerroksiin. Tämä säästää työntekijöitä ja aikaa todella paljon. Paikallavälisessä kohteessa tulee kohteeseen aina erikseen kustantaa nostin, mikäli halutaan vastaavaa, varsinkin jos kohteessa ei ole työnaikaista hissiä/tavarahissiä.

4.3 Paikallavalutyö ja tarvittavat materiaalit

TAULUKKO 4. Paikallavaletun alapohjan kustannuksia

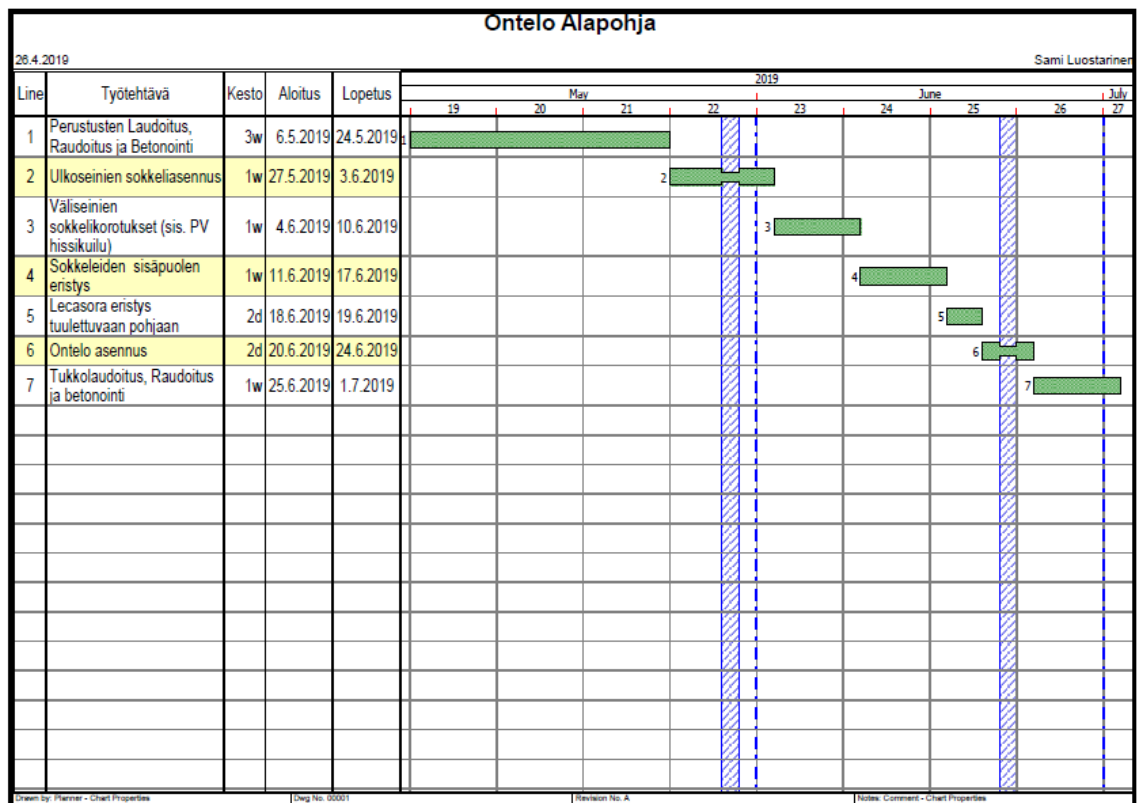
Ennen valua:		
Sokkelielementit 0,8m (Hinta sis. anturat, eristeet, salaojat, sepelit ja bitumit)	112	€/jm
Työntekijät	40	€/h
Raudat	1,2	€/kg
Pohjan eristeet (200mm)	18	€/jm
Valussa:		
Betoni C25/30 s3 XC1, 16mm	20	€/m ²
Tärysauva	3,50 tai 105	€/vrk tai €/kk
Paikallavalettu alapohja, 200mm eriste Keskiarvollinen neliöhinta on 76,2€ Jolloin esimerkki alapohjan hinta = 38 100€		

Paikallavalettua alapohjaa käytettäessä kustannuksia syntyy sen kestosta verrattuna elementtialapohjaan. Myöskin rakenteen kuivattamiseen joudutaan varaamaan oma aikansa joka kerroksen kohdalla ja talvikautena lämmitykseen tulee kiinnittää erityistä huomioita, sillä koko rakenne on sen varassa. Suojaukset, lämmityslaitteiden määrä ja ylläpito luovat myös yllättävän ison menoerän, jota usein ei voida tarkkaan arvioida etukäteen. Selvänä etuna on huomattavissa matalampi hinta per pohja, joka helposti kuroutuu kylläkin umpeen työn keston vuoksi.

5 VAIKUTUS AIKATAULUUN

5.1 Kesärakennuskausi

Tuulettuva elementti alapohja



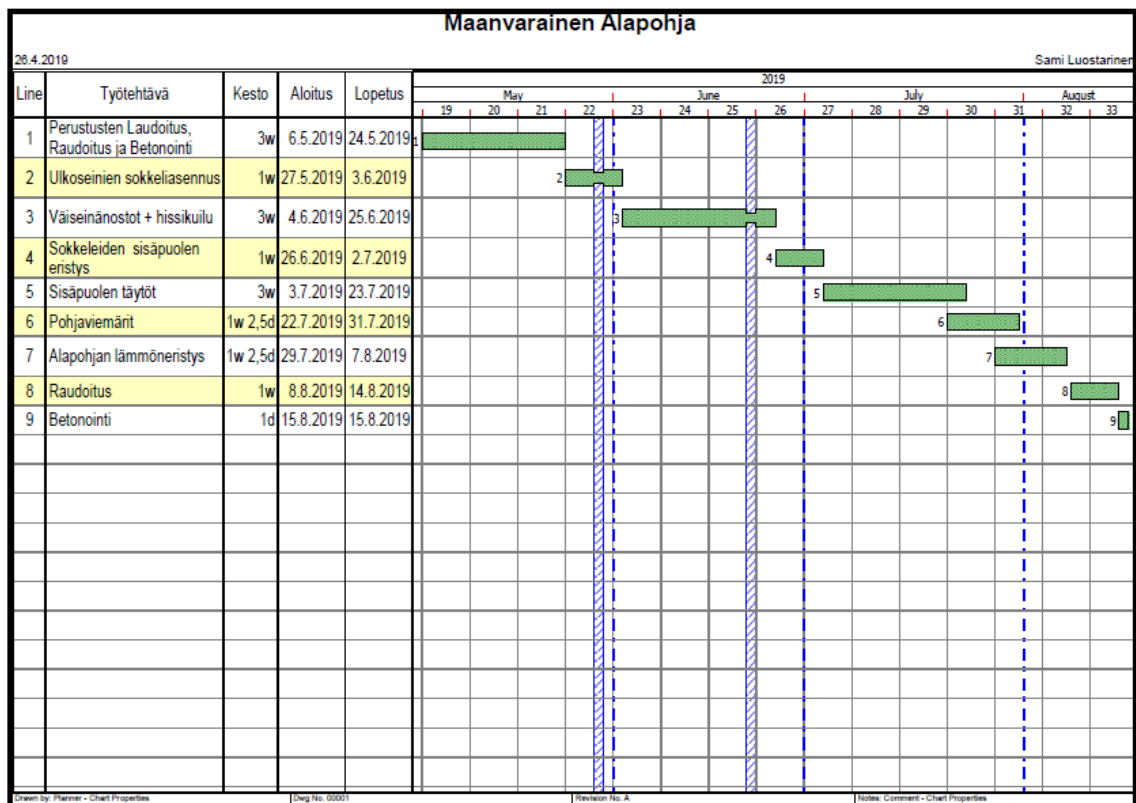
KUVA 5. Aikataulu Onteloalopohjan töistä kesäaikaan

Koska tässä opinnäytetyössä käytetään esimerkkinä 500m² alapohjaa, itse ontelotöihin meni 3 miehellä noin 2 päivää. Kokonaisuudessa alapohjatöihin meni liki 8 viikkoa, joka on huomattavasti vähemmän, kuin paikallavaletussa versiossa.

Elementti alapohjassa päällimmäinen työvaihe on elementtien paikalleen mitaus ja asennus. Onteloita käytettäessä, tulee ensin onteloille mitata paikat, asentaa korkolaput ja vasta tämän jälkeen voidaan nostaa ontelot paikalleen.

Ontelot voidaan nostaa niiden koista, painosta ja nostoreitistä riippuen joko mobiilinnosturilla tai torninosturilla. Se, kumpaa edellä mainituista nostimista käytetään, tulee kohteen huomioiden suunnitella hyvin, sillä se saattaa hyvinkin vaikuttaa kokonaiskustannuksiin.

Paikallavalettu alapohja



KUVA 6. Aikataulu paikallavaletun maanvaraisen laatan töistä kesäaikaan

Paikallavaletussa alapohjassa kuluu ihan silmännähtävästi enemmän aikaa. Kun onteloissa kuluisi noin 8 viikkoa, kuluisi paikallavalettuna noin 15 viikkoa. Tämä on lähes kaksinkertainen aika. Huomattavia kustannuksia voidaan ajan vuoksi odottaa logistiikasta ja työtunneista.

5.2 Talvirakennuskausi

Talvirakennuskauden vaikutus aikatauluun kussakin tapauksessa ei pitäisi periaatetasolla olla huomattava. Työt pitäisi pystyä nykypäivänä suorittamaan yhtä nopeasti säästä tai vuodenajasta riippumatta.

Todellisuudessa kuitenkin suojaus, lämmittäminen, työskentely olosuhteet, lumen ja jään poisto ja rakenteiden kuivana pitäminen luovat kaikki lisätyövaiheita ja sitä kautta vaativat lisää aikaa. Jos kaikki saadaan hoidettua esimerkillisesti, saattaa aikatauluun tulla vain pieniä, jossain kohtaa tasoittuvia venähdyksiä. Lähökohtaisesti, niitä kuitenkin aina syntyy.

Elementtirakenteessa tulee aina holvi sulattaa esimerkiksi höyryttämällä, jotta pysty- ja vaakasaumat voidaan valaa, eikä mihinkään jää vaikkapa jäätä. Sama periaate on myös paikallavaletussa rakenteessa, jossa lumi ja jää sulatetaan lattiavalun kohdalta pois. Valujen jälkeen valut tulee suojata kylmältä ja kosteudelta huomattavasti vankemmin, kuin kesällä.

6 LAADUNVARMISTUS JA TYÖTURVALLISUUS

Molemmissa käsiteltävistä rakenteista tulee ottaa huomioon likimain samoja asioita tällä saralla. Molemmissa tulee noudattaa perus työturvallisuus sääntöjä, kuten henkilökohtaisten suojaimein käyttöä ja laadun tulee vastata yhdessä sovittua tasoa.

Ennen kuin mitään työtä aletaan tekemään, tulee työturvallisuuteen liittyvien seikkojen olla jo hallinnassa. Yleisimmin kaikki tarvittavat asiat käydään työntekijöiden kanssa läpi perehdytys tilaisuudessa ja esimerkiksi Bonava Suomi Oy:n Palettien työmaalla, perehdytykseen on luotu oma kansio, jossa läpikäytävät asiat ovat koottuna ja aina kaikkien luettavissa. Tämän lisäksi työmaalle tehdään työturvallisuussuunnitelma.

Työturvallisuuden puolesta elementtirakenteisiin rakennuksiin tehdään elementtiasennussuunnitelma, jossa osana on myös elementtien tuentasuunnitelma. Tässä käydään läpi keskeisimmät elementtiasennukseen liittyvät tiedot kuten tarvittava kalusto, nostolaitteet, tuet, elementtien koot ja painot, sekä asennusjärjestys.

Elementtien asentamisen jälkeen ja aikana, elementit tarkastetaan mahdollisten virheiden tai puutteiden vuoksi. Mikäli todetaan, että elementit eivät vastaa laadultaan sovittua, niistä tehdään reklamaatio toimittajalle. Laatutaso sovitaan yhdessä elementtitoimittajan kanssa sopimuksen teon yhteydessä.

Paikallavaletuissa rakenteissa laatuvaatimukset kohdistuvat valetun pinnan tasalaatuisuuteen. Betonipinnan tulee vastata sitä tasaisuutta ja ulkonäköä joka sopimuksen teon yhteydessä on sovittu.

7 POHDINTA

Koska tässä opinnäytetyössä lähtötaso on niin sanottu nollataso, jolloin sitä edeltäviä kustannuksia ja tekijöitä ei oteta huomioon, olisi suotavaa kehityksen kannalta pyrkiä sisällyttämään nekin laskentoihin. Tällöin laskentaan käytettävää työkalua voitaisiin kehittää tarkemmaksi.

Mikäli nähtäisiin tarpeelliseksi, voitaisiin myös pyrkiä erittelemään kustannuksia sekarakenteisista kohteista. Tällöin saataisiin kolmas vaihtoehto esiteltäväksi asiakkaalle, mikäli asiakas tällaista rakennetta toivoo.

Tämän opinnäytetyön pohjalta tehty työkalu valitsee alapohjaratkaisun lähtökohteisesti kustannusten perusteella. Tästä syystä työkalua voisi kehittää valitsemaan parhaimman ratkaisun myös esimerkiksi aikataulun perusteella, tai laskemaan syntyvät kustannukset, kun aikataulu on jo päätetty. Esimerkkinä tilanne, jossa kustannuksilla ei ole niin väliä, vaan tarkoituksena on vain saada työtä eteenpäin mahdollisimman nopeasti.

Lopullisena tavoitteena voisi kuvitella olevan, että työkalulla voitaisiin laskea ja sitä kautta ennakoida koko hankkeen tulevat kustannukset tai kesto. Suurimpana haasteena tälle tavoitteelle on vuodenaikojen ja sääolosuhteiden tuomat muutokset, joita ei ole mahdollista etukäteen tarkasti ennustaa. Mikäli näille muuttujille kuitenkin saataisiin totuutta lähelle pääsevät arvot niin kyseinen työkalu säästäisi huomattavasti työtunteja laskennassa ja ennustamisessa, sekä kohteen aikataulun luomisessa.

LÄHTEET

Wikipedian www-sivut. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Radon> . Viitattu 29.4.2019

Parma Oy:n www-sivut. <https://parma.fi/> . Viitattu 10.5.2019

Finfoam Oy:n www-sivut. <https://www.finfoam.fi/> . Viitattu 10.5.2019

Rakennustieto. 2015. Rakennusosien kustannuksia 2015

Mikko Aaltonen. 2012. Tuulettuvat alapohjat. Opinnäytetyö

LIITTEET

Liite 1. Bonava, työmaan turvallisuussuunnitelman pohja

Liite 2. Laskentatyökalun ensimmäinen versio

Liite 1. Bonava, työmaan turvallisuussuunnitelman pohja

Tilaaaja:

xx/Toimipaikka

Osoite

Postinumero Toimipaikka

Hanke:

XX

■ TYÖMAAN TURVALLISUUSSUUNNITELMA

SISÄLLYSLUETTELO:

1.	TIETOJA RAKENNUSHANKKEESTA	33
1.1	Rakennuskohde	33
1.2	Tilaaaja (=rakennuttaja)	33
1.3	Rakennuttamistehtävistä vastaava	33
1.4	Päätoteuttaja	34
1.5	Urakkamuoto	34
1.6	Työmaan tiedot	34
2.	SUOJELUTOIMINTOJEN JÄRJESTELY	34
2.1	Hätänumerot ja muut yhteysnumerot	34
2.2	Osapuolten yleiset velvoitteet	35
2.2.1	Suunnitelman laatiminen	35
2.2.2	Yleiset suojelutoimenpiteet	35
2.2.3	Perehdyttäminen ja tiedottaminen	36
2.2.4	Luvat ja luvanvaraiset työt	36
2.2.5	Ensiapuvalmius	38
2.2.6	Turvallisuushavaintojen valvonta	38
2.2.7	Tapaturmien tutkiminen	38
2.2.8	Työterveyshuolto	39
2.3	Työsuojeluorganisaatio	39
2.3.1	Yleistä	39
2.3.2	Työsuojelupäällikkö	39
2.3.3	Työsuojeluvaltuutetut	39
2.4	Työmaa- ja urakoitsijakokoukset (yhteistoiminta)	40
2.5	Työmaan turvallisuustarkastukset	40
2.5.1	Viikkotarkastukset	40

2.5.2	Käyttöönottotarkastukset	41
3.	TYÖMAA-ALUEEN JÄRJESTELYT	41
3.1	Yleinen järjestys työmaalla	41
3.2	Työmaasuunnitelma	41
3.3	Työmaaliikenne ja työmaa-alueen kulkutiet	42
3.4	Materiaalien ja tarvikkeiden varastointi	42
3.5	Henkilöstötilat	42
3.6	Palavat nesteet, hitsaus- ja kaasupullot	43
3.7	Räjähdysaineiden säilytys	43
3.8	Tupakointipaikat	43
3.9	Ensiapuvälineet	43
3.10	Alkusammutuskalusto	43
3.11	Vartiointi	44
4.	työmaan turvallisuusmääräyksiä	44
4.1	Erilliset turvallisuussuunnitelmat	44
4.1.1	Turvallisuusvaarojen tunnistaminen, työmaan vaarojen arviointi	45
4.2	Suojaaminen putoamiselta	45
4.2.1	Suojakaiteet	45
4.2.2	Turvavaljaat	46
4.3	Henkilökohtaiset suojavälineet	46
4.4	Työ- ja suojatelineet	46
4.4.1	Suojatelineet ja –laitteet	47
4.4.2	Työtelineet, työpukit	47
4.4.3	Tikkaat	48
4.5	Koneet ja laitteet	48

4.6	Nostolaitteet ja –apuvälineet	49
4.7	Valumuotit	49
4.8	Työmaasähköistys	49
4.9	Elementtityöt	50
4.10	Tulitöiden valvontasuunnitelma ja tulityöluvut	51
4.10.1	Tulitöiden turvallisuus	51
4.11	Vakuutusyhtiön suojeleuhteet palontorjunnasta	52

TIETOJA RAKENNUSHANKKEESTA

Rakennuskohde

Rakennuskohde käsittää xx

rakentamisen. Kohteessa on x kpl x kerroksista asuinrakennusta ja x auton parkkihalli

Rakennuspaikka: xx

Postinumero TOIMIPAIKKA

Tilaaaja (=rakennuttaja)

xx

Osoite

Postinumero Toimipaikka

Tilaaajan edustajat:

xx

Rakennuttamistehtävistä vastaava

xx

Osoite

Postinumero Toimipaikka

Edustajat:

xx Puhelinnumero

Päätoteuttaja

xx / Työpäällikön nimi

Osoite

Postinumero TOIMIPAIKKA

Puhelinnumero

Päätoteuttajan nimeämänä työmaan vastuuhenkilönä toimii xx

Urakkamuoto

Urakkamuotona käytetään xx-urakointia.

Työmaan tiedot

Osoite: --

Postinumero Toimipaikka

Työmaan puhelinnumero: xx

Rakentamisaika: xx.xx.xxxx-xx.xx.xxxx

SUOJELUTOIMINTOJEN JÄRJESTELY

Hätänumerot ja muut yhteysnumerot

YLEINEN HÄTÄNUMERO PUHELIN 112

(palokunta, sairaankuljetus, poliisi)

PALOKUNTA PUHELIN 112

POLIISIN HÄTÄNUMERO PUHELIN 112

SAIRAALA,
apu Acta päivystyspoliklinikka

Tampereen Yliopistollinen sairaala. Ensi-

Teiskontie 35, 33520 Tampere

PUHELIN 03-311611

MYRKYTYSKESKUS (HUS) PUHELIN 471 977

AVI-Työsuojelu, Uimalankatu 1.

33540 TAMPERE PUHELIN [044 0560535](tel:0440560535)

Hätänumerot on merkittävä selvästi jokaisen puhelimen viereen.

Kun teet hätäilmoituksen, ilmoita selvästi seuraavat tiedot ilmoituksen vastaanottajalle.

Kuka ilmoittaa

Mitä on tapahtunut

Missä on tapahtunut

Onko ihmisiä vaarassa

Älä katkaise puhelua ennen kuin saat siihen luvan.

Osapuolten yleiset velvoitteet

Suunnitelman laatiminen

VNA 205/2009 on päätoteuttajan varmistettava, että yhteisellä työmaalla tehtävät työt suunnitellaan ennakkoon siten, että työt voidaan turvallisesti suorittaa. Päätoteuttajan on järjestelmällisesti tunnistettava työstä ja työympäristöstä aiheutuvat rakennustyön erityiset vaaratekijät ja poistettava ne asianmukaisin toimenpitein. Suunnitelmat on tehtävä kirjallisesti ja ne on tarkistettava olosuhteiden muuttuessa.

Yleiset suojelutoimenpiteet

Jokainen urakoitsija vastaa osaltaan voimassa olevien työsuojelu- ja paloturvallisuusmääräysten sekä työmaa-alueella voimassa olevien järjestys- ja liikennesääntöjen ja päätoteuttajan antamien muiden ohjeiden noudattamisesta.

Jokainen osapuoli on työalueellaan vastuussa paitsi alaiensa turvallisuudesta, myös muille osapuolille aiheuttamastaan vahingosta. Vastuu työn, työympäristön ja työsuhteen ehtojen lainmukaisuudesta, terveydellisyydestä ja turvallisuudesta määräytyy pääsääntöisesti kunkin osapuolen linjaorganisaation mukaisesti.

Päihteiden nauttiminen työaikana, samoin kuin työhöntulo tai työmaalla olo päihtyneenä on ehdottomasti kielletty.

Perehdyttäminen ja tiedottaminen

Päätoteuttaja huolehtii, että jokainen urakoitsija ja työntekijä perehdytetään yhteistä työmaata koskeviin asioihin sekä työmaan turvallisuusoppaaseen tai vaihtoehtoisesti tähän turvallisuussuunnitelmaan. Perehdyttämisestä ja työnopastuksesta vastaa työntekijän lähin esimies. Jokainen perehdytetty henkilö toimittaa päätoteuttajan edustajalle kopion perehdyttämislomakkeesta täytettynä ja allekirjoituksella varustettuna. Tässä yhteydessä tarkistetaan henkilön:

henkilötiedot ja kansalaisuus

työnteko-oikeus Suomessa (Varmista työnteko-oikeus työntekijän passista. EU tai ETA-maiden kansalaiset eivät tarvitse työntekijän oleskelulupaa. Henkilökortilla voidaan osoittaa EU tai ETA-maiden kansalaisten työnteko-oikeus silloin, kun siinä on merkintä henkilön kansalaisuudesta)

kuvallinen henkilötunniste

työterveyskortti (työntekijöillä lakisääteisesti pakollinen, VNA 1176 / 2006)

EA-koulutus.

Luvat ja luvanvaraiset työt

Jokainen urakoitsija huolehtii ja vastaa tarvittavien varastointi- ja käyttö lupien, sekä työskentely- ja mahdollisten poikkeuslupien anomisesta ja niiden työntekijöiden pätevydestä, joilta edellytetään tiettyä muodollista pätevyyttä.

Päätoteuttajalle on ilmoitettava riittävän ajoissa etukäteen niistä töistä, jotka edellyttävät mahdollisia lisätoimenpiteitä tai luvanvaraisuutta.

Päätoteuttajalle on oikeus pyytää selvitys työntekijöiltä vaadittavasta muodollisesta pätevyydestä.

Luvanvaraisia töitä tällä työmaalla ovat:

henkilönostot ja trukin käyttö

työaikaan liittyvät luvat

työskentely suojaamattomien korkeajännitejohtojen läheisyydessä

ANO:n valmistus työmaalla (räjäytysaine)

painelaitteet ja -astiat (käyttölupa)

työskentely räjähdysvaaralliseksi luokitellussa tilassa

räjäytys- ja louhintatyöt

asbesti- / ongelmajätteiden purkutyöt.

melu haittaa aiheuttavat työt

Tällä työmaalla pätevyysvaatimuksia / lupakirjoja edellytetään:

torninosturin kuljettajalta

ajoneuvonosturin kuljettajalta

kuormausnosturin kuljettajalta

pulttipistoolin käyttäjältä

tilapäisten sähköasennusten suorittajilta

hitsaajilta

nostotyön valvojalta henkilönostotyössä (henkilönostot nosturilla ja haarrukkatrukilla)

henkilönostoihin osallistuvilta henkilöiltä

asbestipurkutöiden suorittajilta

painelaitteiden käytön valvojilta ja käyttäjiltä

katto- ja vedeneristystöiden tekijöiltä

tulityön tekijöiltä

rakennustyötä veden alla tekeviltä

tiellä ja katualueella työskenteleviltä

rata-alueella työskenteleviltä

räjäytystyön tekijöiltä (räjäytystyön johtaja, panostaja, muut räjäytystyöntekijät).

Ensiapuvalmius

Työmaalla tulee olla ensiaputaitoisia henkilöitä **vähintään** 5 % keskimääräisestä työmaavahvuudesta. Jos työmaalla joudutaan tekemään töitä myös normaalin työajan jälkeen, on myös tällöin huolehdittava siitä, että paikalla on riittävä määrä ensiapukoulutuksen saaneita henkilöitä. Jokaisen urakoitsijan on huolehdittava henkilöstönsä ensiapukoulutuksesta (esim. SPR EA1). Urakoitsijoiden on ilmoitettava työmaalla olevista ensiapu-koulutetuista henkilöistään työmaan työsuojelupäällikölle, **N.N.**

Ensiaputaitoisista henkilöistä pidetään listaa, joka pidetään esillä työmaan ilmoitustaululla.

Turvallisuushavaintojen valvonta

Jokainen työntekijä on velvollinen ilmoittamaan havaitsemistaan työ- ja paloturvallisuutta vaarantavista tekijöistä omalle esimiehelleen, työsuojelupäällikölle tai työsuojeluvaltuutetulle, joiden on saatettava tieto vaaratekijästä vastuussa olevalle henkilölle välittömästi. Jokainen työntekijä on velvollinen ammattitaitonsa mukaan poistamaan havaitsemansa turvallisuuspuutteen tai vaaratekijän.

Tapaturmien tutkiminen

Vakavista tapaturmista ja vakavista vaaratilanteista on ilmoitettava välittömästi työmaan vastaavalle työnjohtajalle ja työsuojelupäällikölle.

Vakavista tapaturmista ilmoitetaan välittömästi AVI-Työsuojelu Tampere ja poliisiviranomaiselle.

Jokainen urakoitsija tallentaa jäljennöksen virallisesta tapaturmailmoituslomakkeesta työmaatoimistossa olevaan työsuojelumappiin.

Sattuneista tapaturmista ja vaaratilanteista on pyydettäessä annettava selvitys esim. urakoitsijapalaverissa.

Työterveyshuolto

Jokainen urakoitsija vastaa omien työntekijöidensä työterveyshuoltoon liittyvistä toimenpiteistä.

Työsuojeluorganisaatio

Yleistä

Työsuojeluun liittyvissä asioissa ja yhteistoiminnassa työnantajien ja työntekijöiden kesken noudatetaan sopimusta työsuojelutyöstä rakennuspaikoilla sekä lakia työsuojelun valvonnasta. Samoin noudatetaan Työturvallisuuslakia ja valtioneuvoston asetusta rakennustöiden turvallisuudesta sekä muita voimassa olevia Suomen lakeja ja asetuksia.

Työsuojelupäällikkö

Rakennuskohteeseen on päätoteuttaja nimennyt työsuojelupäällikön, jonka vastuualueena on työsuojelun yhteistoiminnan käynnistäminen ja ylläpitäminen rakennuskohteessa yhteistyössä eri urakoitsijoiden ja työntekijöiden kanssa. Työsuojelupäällikkö pitää tarvittaessa yhteyttä työsuojeluviranomaisiin.

Työsuojeluvaltuutetut

Rakennuskohteessa jokaisella urakoitsijalla tulee olla nimetty työntekijöiden edustaja työsuojelua koskevissa asioissa (työsuojeluvaltuutettu).

Edellä mainittu henkilö edustaa työnantajansa kaikkia tällä työmaalla toimivia työntekijöitä ja hoitaa työsuojelulainsäädännön edellyttämiä työpaikan työsuojeluvaltuutetulle kuuluvia tehtäviä.

Milloin samalla työpaikalla työskentelee eri työnantajain palveluksessa olevia työntekijöitä, heillä on oikeus valita yhteinen työsuojeluvaltuutettu edustamaan heitä tässä yhteistoiminnassa kaikkien työnantajain kanssa sekä suhteessa työsuojeluviranomaisiin.

Työmaa- ja urakoitsijakokoukset (yhteistoiminta)

Työmaa- ja urakoitsijakokouksiin on jokaisen urakoitsijan nimettävä VNA 205/2009 §12 mukainen pätevä ja vastuullinen henkilö, jonka puoleen voidaan kääntyä urakoitsijaa ja työmaata koskevissa turvallisuusasioissa ja jonka on ryhdyttävä välittömiin toimenpiteisiin vastuulleen kuuluvien turvallisuuspuutteiden ja epäkohtien poistamiseksi.

Olellaisia tai poikkeuksellisia vaaroja esiintyvissä töissä on urakoitsijan nimettävä pätevä henkilö, joka vastaa siitä, että tarvittavat erityissuunnitelmat on laadittu ja, että työ tehdään pätevän henkilön välittömässä valvonnassa.

Työmaa- ja urakoitsijakokouksissa käsitellään myös työmaan yleisiä turvallisuuskysymyksiä ja päätetään toimenpiteistä niiden tehostamiseksi.

Työmaan turvallisuustarkastukset

Viikkotarkastukset

Työmaalla tehdään viikoittain työmaan kunnossapitotarkastus (MVR- / TR-mittaus). Tarkastuskierrokselle osallistuvat päätoteuttajan edustaja ja työntekijöiden mahdollisesti valitsema työsuojeluvaltuutettu sekä tarvittaessa eri urakoitsijoiden edustajia. Tarkastuksesta laaditaan pöytäkirja, joka toimitetaan niille urakoitsijoille joita pöytäkirjan huomautukset koskevat. Tarkastuksessa havaitut puutteet on kunkin urakoitsijan korjattava välittömästi. Työmaakokousviikon tarkastus käsitellään työmaakokouksessa ja liitetään pöytäkirjan liitteeksi. Kaikkien tarkastusten muistiot ovat nähtävänä työmaan ilmoitustaululla.

Viikkotarkastuksissa tarkastetaan muun muassa kulkutiet sekä maan ja kaivantojen sortumavaara, työntekijöiden työskentely / henkilökohtainen riskinotto, telineet, kulkusillat ja tikkaat, koneet ja välineet, putoamissuojaus, sähköistys ja valaistus, järjestys ja jätehuolto sekä pölyisyys. Lisäksi tarkastetaan muutkin turvallisuuden kannalta merkittävät asiat.

Jokainen urakoitsija vastaa käytössään olevien koneiden, laitteiden, nostimien ymv:n viikkotarkastuksista ja toimittaa tarkastuspöytäkirjat päätoteuttajalle.

Käyttöönottotarkastukset

Rakennustyössä käytettävien koneiden, nostureiden ja muiden nostolaitteiden, nostoapuvälineiden, työtelineiden sekä esivalmisteisten suojarakenteiden, elementtien, siirrettävien muottien, väliaikaisten tukien, henkilösuojainten ja muiden laitteiden rakenne ja kunto on rakennustyömaalla todettava käyttö-tarkeitukseen sopiviksi ja niitä koskevien vaatimusten mukaisiksi.

Mitään konetta, laitetta, telinettä, nostinta, nostolaitetta, nosturia ja nostoapuvälinettä tai muutakaan laitetta ei saa ottaa käyttöön ennen kuin niille on suoritettu määräysten edellyttämä käyttöönottotarkastus ja pöytäkirja siitä on toimitettu päätoteuttajalle. Jokainen urakoitsija vastaa siitä, että kaikki vaadittavat tarkastukset tulee suoritettua.

TYÖMAA-ALUEEN JÄRJESTELYT

Yleinen järjestys työmaalla

Hyvä järjestys ja siisteys ovat tärkeimpiä palontorjunnan ja työnsuojelun edellytyksiä. Tästä syystä palokuormaa lisääviä tarvikkeita ei saa säilyttää rakennuksen sisällä enempää kuin työn edistymisen kannalta on välttämätöntä.

Työalueille kertyneet jätteet ja muu tarpeeton tavara on välittömästi siirrettävä niille osoitettuihin paikkoihin tai jätelavalle.

Työmaalle tuotavat materiaalit ja tarvikkeet on asianmukaisesti varastoitava niille osoitetuille paikoille.

Portaat, kulkusillat, työtasot ja kulkutiet on hoidettava siten, että niillä liikkeessä ei ole putoamis-, liukastumis- tai kompastumisvaaraa.

Työmaasuunnitelma

Voimassa oleva työmaasuunnitelma on nähtävillä työmaan ilmoitustaululla. Työmaasuunnitelmaa tarkennetaan työmaan edistymisen mukaan.

Työmaasuunnitelmassa ovat esitetty mm työmaa-alueen ajoneuvo- ja kulkutiet, henkilöstötilat, ensiapuvälineet ja –tarvikkeet, alkusammutuskalusto ja varastoalueet.

Työmaaliikenne ja työmaa-alueen kulkutiet

Työmaa-alueen ajoneuvotiet tulee pitää vapaana ja ajokuntoisina hälytysajoneuvoja varten. Vain tavara- ja huoltoajo ovat sallittu työmaa-alueella.

Työkohteissa olevat poistumis- ja varatiet tulee pitää kulkukelpoisina ja esteettömästi käytettävissä henkilöturvallisuuden varmistamiseksi. Poistumis- ja varatiet on merkittävä opastein.

Normaalin työajan ulkopuolella suoritettavista tavarakuljetuksista työmaalle ja työmaalta pois on aina etukäteen sovittava päätoteuttajan edustajan kanssa. Asiattomilta on pääsy työmaa-alueelle ehdottomasti kielletty.

Materiaalien ja tarvikkeiden varastointi

Päätoteuttaja osoittaa työmaan aluesuunnitelmassa urakoitsijoille heidän varastointipaikkansa. Kaikista suurista materiaalitoimituksista ja toimitusjankohdista on sovittava etukäteen päätoteuttajan kanssa.

Kohteen sisälle / kerrokseen varastointia ei työmaalla sallita. Vain välittömästi työhön kuuluva materiaali voidaan sijoittaa työskentelyalueelle.

Henkilöstötilat

Jokainen urakoitsija on velvollinen huolehtimaan hankinta- ja urakkasopimusten puitteissa omien työ- ja varastointialueittensa sekä toimisto-, henkilöstö- ym. tilojensa järjestyksestä, puhtaanapidosta ja siisteydestä. Henkilöstötiloissa on tupakointi kielletty. Päätoteuttaja huolehtii järjestämiensä henkilöstötilojen siivouksesta. Henkilöstötiloissa on tavaroiden, työkalujen ja kemikaalien säilyttäminen kielletty.

Palavat nesteet, hitsaus- ja kaasupullot

Työpaikalla saa olla ainoastaan kullakin hetkellä työn suoritukseen tarvittavat kaasu- tai hitsauspullot. Kaasupullot tulee säilyttää ja kuljettaa niille tarkoitettuissa kärryissä.

Kaasupullojen säilytyksessä ja enimmäismäärissä tulee noudattaa niitä koskevia määräyksiä ja paloviranomaisten antamia erityisohjeita. Kaasupullot tulee säilyttää aina pystyasennossa ja kiinnitettyinä (pullon kaatuminen on aina oltava estetty). Kaasupullokärryt on varustettava turvakäsineellä ja alkusammutuskalustolla.

Palavien nesteiden säilytysastiassa tulee olla merkintä nesteen paloluokasta ja sanat "tulenarkaa - eldfarligt". Kukin urakoitsija vastaa osaltaan palavien nesteiden varastoinnista työmaalla. Palavia nesteitä käsiteltäessä on avotuli ja tupakanpoltto ehdottomasti kielletty.

Lisäksi noudatetaan vakuutusyhtiön suojeleohjeita [S621/2004 \(Tulityöt\)](#) ja [S411/2004 \(Päivittäinen palontorjunta\)](#).

Räjähdysaineiden säilytys

Mikäli työmaalla tehdään räjäytystöitä, laaditaan siitä erillinen turvallisuussuunnitelma.

Tupakointipaikat

Tupakanpoltto on sisätiloissa sisävalmistusvaiheessa kielletty.

Tupakointipaikat on merkitty työmaalla ja sosiaalituloissa.

Ensiapuvälineet

Työmaan ensiapuvälineet ja -tarvikkeet sijaitsevat työmaatoimistossa.

Alkusammutuskalusto

Rakennustyömaalla sammuttimia tulee sijoittaa siten, ettei kahden sammuttimen väli ylitä 30 metriä. Sopivia sammuttimien sijoituspaikkoja ovat sisäänkäyntiovien, käytävien ja muiden yleisesti käytettävien kulkureittien varret. Sopiva rakennustyömaan alkusammutin on **43A 144B C luokan käsisammutin**. Sammutuskaluston paikat on osoitettava hyväksyttävien merkein ja ne on pidettävä toimintakuntoisina niille määrätyillä paikoilla.

Sammutuskaluston tulee olla aina esteettä käyttöön otettavissa ja sen käyttö muuhun kuin tulipalon sammuttamiseen on ehdottomasti kielletty.

Urakoitsijan, joka suorittaa palonvaarallista työtä, on huolehdittava, että työkohteen välittömässä läheisyydessä on riittävästi alkusammutuskalustoa.

Vartiointi

Päätoteuttaja järjestää työmaalle yleisvartioinnin. Kukin urakoitsija on kuitenkin velvollinen huolehtimaan omien tilojensa lukitsemisesta. Jokainen työntekijä on velvollinen huolehtimaan omien työvälineiden säilytyksestä ja säilytystilojen lukitsemisesta. Normaalin työajan ulkopuolella suoritettavista töistä ja tavarankuljetuksista työmaalle ja työmaalta pois on aina etukäteen sovittava päätoteuttajan nimeämän henkilön kanssa.

työmaan turvallisuusmääräyksiä

Erilliset turvallisuussuunnitelmat

Erilliset turvallisuussuunnitelmat perustuvat VNA 205/2009 (§10 ja liite 2), rakennuttajan laatimaan turvallisuusasiakirjaan, turvallisuussäätöihin ja menettelytapaohjeeseen sekä päätoteuttajan omaan riskien ja vaarojen arviointiin.

Erillisistä turvallisuussuunnitelmista ilmenee kyseiseen työhön / työvaiheeseen liittyvät riskit ja vaarat sekä toimenpiteet niiden estämiseksi. Päätoteuttaja tai kyseisen työnsuorittajan työnantaja laatii ko. suunnitelmat. Kaikki laaditut suunnitelmat toimitetaan päätoteuttajalle. Työtä / työsuoritetta ei saa aloittaa ennen turvallisuussuunnitelman toimittamista päätoteuttajalle.

Työt, jolloin on aina tehtävä erillinen turvallisuussuunnitelma:

kaivutyöt ja kaivantojen tuenta, maansortuman vaara

putoamisvaara (>2m)

ongelmajätteitä sisältävä työvaihe (mm. asbesti, pilaantuneet maa-ainekset, homeitiöt, kosteusvauriokorjaukset)

suurjännitejohtojen ja –linjojen läheisyydessä tehtävät työt

työt, joihin liittyy hukkumisen vaara

työt, joissa käytetään sukellusvälineitä

työt kuiluissa, maanalaisissa rakennuskohteissa ja tunneleissa

painekammiossa tehtävät työt

räjäytys- ja louhintatyöt

elementtiasennustyöt

rakenteiden, rakenneosien tai materiaalin purkutyöt

työt tie- ja katualueilla sekä rautatiealueilla

työt, joissa käytetään ionisoivaa säteilyä.

Turvallisuusvaarojen tunnistaminen, työmaan vaarojen arviointi

Päätoteuttaja arvio kohteen suunnitelmien ja rakennuttajan laatiman ”Turvallisuusasiakirjan” pohjalta työmaan turvallisuuden vaaratekijöitä ”Työmaan vaarojen arviointi”-lomaketta käyttäen.

Turvallisuussuunnitelman laatimisesta vastaa ensisijaisesti kyseisen työn suorittajan työnantaja. Suunnitelmasta tulee ilmetä seuraavat asiat:

työvaiheiden kuvaus

kyseiseen työhön liittyvät vaarat ja riskit

toimenpiteet vaarojen ja riskien poistamiseksi ja vähentämiseksi.

Suojaaminen putoamiselta

Suojakaiteet

Suojakaide koostuu aina käsijohteesta, välijohdeesta ja jalkalistasta. Suojakaide asennetaan silloin, kun putoamiskorkeus on yli 2 metriä.

Turvavaljaat

Turvavaljaita käytetään, kun putoamiskorkeus on yli 2 metriä ja kun rakenteellinen suojaus ei ole mahdollista tai valjaiden käyttö on muuten perusteltua. Lisäksi turvavaljaita on käytettävä aina henkilönostimissa, jotka ovat teleskooppi- ja nivelpuominostimia. Rungon nostovaiheessa kaikilla työalueella olevilla asennustyötä tekeville tulee olla turvavaljaat käytössä, päälle puettuna tai välittömässä läheisyydessä (koskee siis myös muita, kun elementtiasentajia), TR-mittaajalla ei tarvitse olla turvavaljaita (ei ole asennustyötä tekevä henkilö).

Henkilökohtaiset suojavälineet

Tällä työmaalla kaikille pakollisia suojavälineitä ovat:

huomiovärinen, heijastava vaate (rakennustyömaalla SFS - EN 471 luokka 2 mukainen, tie- ja liikennealueilla luokan 3 mukainen)

suojakypärä

silmäsuojaimet (oltava käytössä työmaa-alueella)

turvajalkineet

turvavaljaat (mikäli putoamisvaaraa ei voida estää teknisin suojaimin esim. kaiteet ja aukkosuojat, työskentely nivelpuominostimella)

kuulusuojaimet (jos melutaso on yli 85dB).

Jokainen työnantaja on velvollinen huolehtimaan omien työntekijöidensä suojaimien hankkimisesta ja huollosta. Urakoitsijoiden on varattava henkilökunnalleen riittävästi henkilökohtaisia suojavälineitä ja valvottava, että käytettäväksi määrättyjä suojavälineitä käytetään.

Edellä mainittujen suojainten lisäksi on työntekijöiden käytettävä työnjohdon erikseen määräämiä henkilökohtaisia suojavälineitä.

Suojaimien käytön laiminlyövä henkilö poistetaan työmaa-alueelta.

Työ- ja suojatelineet

Suojatelineet ja –laitteet

Kaikki rakentamisen yhteydessä esiintyvät kuilut ja muut aukot, joihin henkilöt tai tavarat saattavat pudota, on joko suljettava kansilla tai suojattava kaitein. Kaiteiden yhteydessä on aina käytettävä jalkalistaa.

Suojakannet on kiinnitettävä luotettavalla tavalla siirtymisen estämiseksi ja ne on merkittävä näkyvällä värillä. Suojakannet on mitoitettava siten, että ne kestävät niille kohdistuvan rasituksen (esim. henkilönostin tmv).

Työtelineet, työpukit

Telineistöissä on noudatettava STM:n päätöksen 156/1998 määräyksiä sekä valmistajan ohjeita. Telineiden asennus- ja purkutyövaiheissa on tarvittaessa käytettävä turvavaljaita. Työtelineiden kunnosta samoin kuin käytetyistä materiaaleista vastaa telineen rakentanut urakoitsija. Mikäli useat eri urakoitsijat joutuvat käyttämään samoja telineitä, on jokaisen urakoitsijan varmistauduttava ennen omien töiden alkamista siitä, että telineet täyttävät työturvallisuudelle asetetut vaatimukset, sekä valvottava telineiden kuntoa.

Paikalla rakennettavasta työtelineestä on aina laadittava työtelineen rakennesuunnitelma. Telineen saa pystyttää, purkaa ja muuttaa vain pätevän henkilön johdolla sellainen työntekijä, jolle on annettu suunniteltuihin tehtäviin liittyvä ja erityisiä vaaroja koskeva erityisopastus ja ohjeet.

Kaikissa telineissä tulee olla vaakasuorilla askelmilla varustettu turvallinen nousutie. Telineiden työtasot on varustettava kaiteilla, jos putoamiskorkeus on yli 2 metriä. Kaiteet on aina varustettava jalkalistalla.

Yhteisillä työalueilla on telineiden rakentamisesta ja purkamisesta sovittava etukäteen asianomaisten urakoitsijoiden kesken.

Porrastornit ja työtelineet saa ottaa käyttöön vasta sitten, kun ne ovat käyttönotettavilta osiltaan täysin valmiit ja niille on suoritettu käyttöönottotarkastus ja telineeseen on asennettu telinekortti.

Työpukkien tulee olla määräysten mukaisia ja niiden on oltava lujuudeltaan, seisontavakavuudeltaan, materiaaliiltaan ja tyypiltään rakennustyömaan käyttöolosuhteisiin soveltuvia.

Tikkaat

Nojatikkaita ei saa käyttää työalustana. Nojatikkaita saadaan käyttää vain tilapäisinä nousuteinä, nostoapuvälineiden kiinnittämiseen ja irrottamiseen sekä muihin vastaaviin lyhytaikaisiin ja kertaluontoisiin töihin. Tikkaat on asetettava tukevalle alustalla ja niiden kaatuminen sekä liukuminen on estettävä.

A-tikkaita saa käyttää työtelineiden sijaan työalustana vain, kun työtelineitä ei voida kohtuudella edellyttää työn lyhytkestoisuudesta tai muusta vastaavasta seikasta johtuen ja tikkaiden alustan on oltava tasainen ja painumaton.

A-tikkaiden seisomakorkeus on pienempi kuin yksi metri. Poikkeustapauksissa seisomakorkeus A-tikkailla voi olla 1-2 metriä. Tällöin tikkaan tulee täyttää soveltuvin osin VNA 205/2009 liitteen 6 työpukille asetetut vakavuusvaatimukset. Tällaista tikasta käyttävän on osoitettava, että tikkaat täyttävät kyseiset vaatimukset.

Tikkaiden on oltava mitoitukseltaan, lujuudeltaan, jäykkyydeltään, seisontavakavuudeltaan, materiaaliiltaan ja tyypiltään rakennustyömaan työtehtäviin ja käyttöolosuhteisiin soveltuvat. Tikkaiden askelmien, rajoittajan ja nivelen sekä lukitushakojen lujuuden ja jäykkyyden on oltava riittävät.

A-tikkaita ei saa käyttää töissä, joissa joudutaan käyttämään huomattavan suurta voimaa vaativia työkaluja eikä töissä, joissa aiheutuu A-tikkaiden kaatumisvaara tai palonvaara.

Koneet ja laitteet

Työmaalla käytettävien koneiden ja muiden teknisten laitteiden on oltava rakennustyömaalla käyttötarkoitukseen sopivia, riittävän lujarakenteisia rakennustyön olosuhteisiin ja siten suojattuja, etteivät ne aiheuta vaaraa käyttäjilleen eivätkä muille työmaalla oleville. Koneet ja laitteet on asianmukaisesti tarkastettava ennen käyttöönottoa.

Koneiden, nosto- ja kuljetusvälineiden työskentely- ja varoalueet on tarvittaessa erotettava sopivalla aitauksella tai muulla tavoin muusta ympäristöstä.

Ajoneuvo- tai kuormausnosturia käytettäessä on erityisesti varmistauduttava maapohjan riittävästä kantavuudesta nosturin sijoituspaikalla.

Nostolaitteet ja –apuvälineet

Jokainen työmaalle tuotava nostin on tarkastettava ennen sen käyttöönottoa ja tarkastuksesta on laadittava pöytäkirja, joka toimitetaan päätoteuttajalle. Henkilöiden nostaminen on sallittua vain, siihen tarkoitukseen, valmistetulla nostolaitteella.

Jokaisen urakoitsijan on varmistettava, että työntekijä osaa käyttää turvallisesti henkilönostinta sen käyttöohjeen mukaisesti (nostimen kirjallinen käyttöluva).

Jokainen työmaalle tuotava nostoapuväline on tarkistettava ennen käyttöönottoa dokumentoidusti. Nostolaitteessa ja –apuvälineessä, kuten nostoraksissa, -palkissa, -saksissa tai vastaavissa on oltava turvallisen käytön kannalta tarpeelliset merkinnät. Nostolaitetta tai –apuvälinettä ei saa käyttää, jos siitä puuttuu suurinta sallittua kuormaa osoittava merkintä tai vuositarkastusleima.

Valumuotit

Valumuottien tuentasuunnitelmat hyväksytään käyttöönottotarkastusta vastaavassa tarkastuksessa. Ennen valutoita on muottien tuenta tarkastettava ja todettava suunnitelmien mukaiseksi.

Työmaasähköistys

Päätoteuttaja laatii työmaan sähköistysuunnitelman. Sitä tarkennetaan työmaan edistymisen myötä.

Urakoitsijoiden on huolehdittava, että kaikki työmaalla käytettävät sähkölaitteet ja sähkökäyttöiset koneet ovat viranomaisten hyväksymiä ja että asiantunteva henkilö on tarkastanut ne ennen käyttöönottoa.

Sähköasennustöitä saa suorittaa vain siihen nimetyt ammattitaitoiset henkilöt.

Sähköjohdot on asennettava ja järjestettävä siten, että niistä ei ole haittaa tai vaaraa työmaalla liikkuville. Varsinkin ajo- ja kulkuteiden yli menevät johdot on tehokkaasti suojattava/merkittävä (yli 230 voltin johdot on ripustettava tai asennettava suojaputkeen). Ulkoalueelle sijoitetut sähkökeskukset suojataan sateelta tai käytetään suojakaapeilla varustettuja työmaakeskuksia.

Rikkoutuneiden tai viallisten sähkölaitteiden ja -kaapeleiden käyttö työmaalla on ehdottomasti kielletty. Nämä on välittömästi korjautettava tai poistettava työmaalta.

Sähkökäyttöiset lämmittimet ja voimakkaasti lämpöä kehittävät työmaavalaisimet tulee sijoittaa riittävän etäälle tulenaroista aineista. Ko. laitteita ei saa peittää.

Päätoteuttajan asentamia työmaasähköistystä, sähkökeskuksia, valaisimia tai muita sähkölaitteita ei saa siirtää tai poistaa ilman päätoteuttajan edustajan antamaa lupaa. Näissä laitteissa ilmenevistä vioista tai puutteellisuuksista on ilmoitettava päätoteuttajan edustajalle välittömästi.

Elementtityöt

Elementtien asennuksesta laaditaan asennussuunnitelma yhteistyössä rakennesuunnittelijan, urakoitsijan, elementtitoimittajien ja päätoteuttajan kanssa. Asennussuunnitelman tulee sisältää VNA 205/209 liitteen 3 mukaiset asiat.

Ennen asennustyön aloittamista on varmistettava, että asennustyötä tekevät työntekijät tuntevat asennussuunnitelman.

Työnjohdon ja työntekijöiden on käytävä yhdessä asennussuunnitelma läpi kiinnittäen erityistä huomiota rakenteiden vakavuuden kannalta keskeisten toimenpiteiden oikea-aikaiseen ja -tapaiseen suoritukseen.

Elementtiasentajien työnjohdon tulee varmistua, että työntekijöillä on tarvittava ammattitaito ja riittävä kokemus kyseisten elementtityyppien asentamisesta. Erityisesti on selvitettävä elementtiasennushitsaajan pätevyys ja sopivuus kyseiseen työhön. Hitsaajan pätevyystodistus tulee toimittaa päätoteuttajan nimeämälle henkilölle ennen hitsaustöiden aloittamista.

Asennettaessa elementtejä välittömästi rakennuksen sisään johtavien kulkuteiden yläpuolella on varmistauduttava, ettei kulkutiellä liiku henkilöitä asennustyön aikana.

Tulitöiden valvontasuunnitelma ja tulityöluvat

Tulitöiden valvontasuunnitelma sisältää ne turvallisuustoimenpiteet, joita on aina noudatettava tulitöissä, ja se koskee myös katto- ja vedeneristystöitä. Päätoteuttaja laatii työmaalle tulitöiden valvontasuunnitelman.

Suunnitelmassa esitetään ainakin seuraavat asiat:

kohteet, joissa tulitöitä tehdään

tulityöluvan myöntäjä

tulityölupakäytäntö

tulityötä edeltävät turvallisuustoimenpiteet

tulityön aikaiset toimenpiteet

tulityön jälkeiset toimenpiteet

tulityövärtiointi.

Tulityöluvan myöntäjän turvallisuuskoulutuksen on oltava vähintään samaa tasoa kuin tulityön tekijän.

Tulitöiden turvallisuus

Tulitöiden turvallisen suorittamisen edellytyksiä ovat mm seuraavat asiat:

tulityöntekijällä tulee olla hyväksytysti suoritettu tulitöiden turvallisuustutkinto (tulityökortti)

tilapäiselle tulityöpaikalle nimetään tulityövärtija, jonka tulee pysyä tulityöpaikalla koko tulityön tekemisen ajan, myös taukojen ja jälkivartioinnin aikana

ennen tulityön aloittamista räjähdysvaarallisessa tilassa tulee tulityölupa hakea paloviranomaiselta

tilapäinen tulityöpaikka tulee puhdistaa ja tarvittaessa kastella ennen tulityön aloittamista

syttyvä materiaali tulityöpaikalla ja sen läheisyydessä tulee poistaa, suojata tai rajata suojapeitteellä

rakenteet, kaapelit, putket ja muut lämpöä johtavat materiaalit tulee tarkastaa ja suojata tulityössä syntyvältä lämmöltä ja kipinöiltä

aukot, reiät, läpiviennit ja muut raot tilapäisellä tulityöpaikalla ja sen läheisyydessä tulee tukkia ja tarkastaa palovaaran ennalta ehkäisemiseksi

tulityöluvassa määritellyn hyväksytyin, toimivan ja riittävän alkusammutuskaluston tulee olla aina paikalla

tulityövälineiden on oltava toimintakuntoisia ja niiden tulee täyttää lakien, asetusten, standardien ja muiden turvallisuusohjeiden vaatimukset

hätäilmoitus on pystyttävä tekemään välittömästi.

Vakuutusyhtiön suojeleuhteet palontorjunnasta

Työmailla tulee noudattaa seuraavia palontorjuntaan liittyviä suojeleuhteita:

Tulityöt, suojeleuhte S621

Rakennus- ja korjaustyöt S450

Katto- ja vedeneristystöiden tulityöt S623

Tulitöiden valvontasuunnitelma S624

Työsuojeleu tai palontorjuntaa koskevien määräysten muuttuessa noudatetaan viimeisimpiä voimassa olevia määräyksiä.

xx xx

Työmaapäällikkö

Liitteet:

Liite 1. Työmaan turvallisuusriskien arviointilomake

Liite 2. Työmaan turvallisuusopas

Liite 2. Laskentatyökalun ensimmäinen versio

Taulukko alapohjan tuomien kustannuksien laskentaan	
<u>Täydennä tummennetut kohdat</u>	
<u>Materiaalit:</u>	
16/32 sepeli 300mm	14 €/m ²
0/90 murske 900mm	39 €/m ²
Työntekijä	40 €/h
Korkolaput	0,33 €/kpl
Sokkelielementit 1,2m (sis.anturat, eristeet, salaojat, sepelit ja bitumit)	155 €/jm
Sokkelielementit 1,5m (sis.anturat, eristeet, salaojat, sepelit ja bitumit)	193,75 €/jm
Torninosturi	8500 €/kk
Mobiilinosturi	100 €/h
Ontelolaatat	68 €/m ²
Ontelolaattoja	0,25 kpl/m ²
Kuivabetoni s30	100 €/m ³
Sokkelielementit 0,8m (sis.anturat, eristeet, salaojat, sepelit ja bitumit)	112 €/jm
Raudat	1,2 €/kg
200mm eristeet	18 €/jm
Betoni C25/30 s2, 8mm	130 €/m ³
<u>Maatyöt</u>	
<u>Tuulettuva elementti alapohja</u>	
Alapohjan pinta-ala	500 m ²
Ontelon paksuus	250 mm
Eristeen paksuus	200 mm
16/32 sepeli 300mm	327 tn
Täytön hinnaksi tulee	7000 €
	14 €/m²
<u>Maanvarainen paikallavalettu alapohja</u>	
Alapohjan pinta-ala	500 m ²
Laatan paksuus	100 mm
Eristeen paksuus	200 mm
110m radon putki	176 m
16/32 sepeli 300mm	327 tn
0/90 murske 900mm	1069 tn
Täytön hinnaksi tulee	26500 €
	53 €/m²

Asennustyö		
Tuulettuva elementti alapohja		
Alapohjan pinta-ala		500 m ²
Onteloiden lukumäärä		125 kpl
Onteloiden hinta		8500 €
Korkolaput		165 €
Kohteen seinämetrit		120 jm
Sokkelielementit 1,5m (sis.anturat, eristeet, salaojat, sepelit ja bitumit)		23250 €
Alapohjan töiden kesto viikkoina		8 vk
Kuukausia		2 kk
Elementtiasennustyötä tunteina per päivä		4 h
Torninosturi		17000 €
Mobiilinosturi		16000
Työntekijöiden lukumäärä		3 kpl
Palkka		40 €/h
		38400 €
<u>Torninosturilla</u>		87315 €
		174,63 €/m²
<u>Mobiilinosturilla</u>		86315 €
		172,63 €/m²
Maanvarainen paikallavalettu alapohja		
Alapohjan pinta-ala		500 m ²
Maanvaraisen laatan paksuus		100 mm
Raudat		1800 €
Betoni C25/30 s3, XC1, 16mm		6500 €
Kohteen seinämetrit		120 jm
Sokkelielementit 0,8m (sis.anturat, eristeet, salaojat, sepelit ja bitumit)		13440 €
Alapohjan töiden kesto viikkoina		15 vk
Kuukausia		3,75 kk
Työntekijöiden lukumäärä		3 kpl
Palkka		40 €/h
		72000 €
<u>Kustannukset yhteensä</u>		93740 €
		187,48 €/m²