

Opinnäytetyö (YAMK)
Rakentamisen koulutus
2015

Ville Kannisto

TEOLLISUUDEN VALLITILOJEN JA TYHJENNYS-PAIKKOJEN SANEERAUS



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (YAMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakentamisen koulutus

Toukokuu 2015 | Sivumäärä 65

Ohjaaja TkT Jouko Lehtonen

Ville Kannisto

TEOLLISUUDEN VALLITILOJEN JA TYHJENNYSPIIKKOJEN SANEERAUS

Teollisuuskohteiden uudisrakentaminen on Suomessa toimivaa ja tehokasta, mutta saneerauskohteet luovat erityisiä haasteita. Toiminnassa olevan teollisuusalueen sisäpuolella tehtävät saneeraus- ja ylläpitotyöt ovat ongelmallisia ja haastavia niin tilaajalle kuin urakoitsijoille.

Asiakaskohteiden kautta saatujen kokemusten ja tietotaidon kautta pyritään selvittämään olevan teollisuusalueen vallitilojen ja tyhjennyspaikkojen saneerauksen ongelmakohtia, haasteita ja mahdollisten ratkaisujen löytäminen asiakkaan käyttöön. Lisäksi pyritään vahvistamaan suunnitteluorganisaation asemaa saneerauskohteen ympäristövaikutusten arvioinnissa ja ekologisten kokonaisratkaisujen kehittämisessä teollisuusrakentamiseen.

Teollisuuskohteet sijaitsevat usein rannikoilla, jokivarsissa, pohjavesialueilla. Tämä luo paineita saneerata olevia tuotantoalueiden vallitiloja ja tyhjennyspaikkoja vastaamaan nykyajan ja tulevaisuuden tiukentuvia vaatimuksia. Tällaiset kohteet ovat aina yksilöllisiä, eikä standardimalleja juuri ole, myöskään uudisrakentamisessa.

ASIASANAT:

vallitila, tyhjennyspaikka, saneeraus, teollisuus

MASTER'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme of Construction Engineering

May 2015 | Total number of pages 65

Instructor Jouko Lehtonen D.Sc.

Ville Kannisto

REBUILDING OF PROTECTIVE WALL AREAS AND UNLOADING AREAS IN INDUSTRY

New construction of industrial facilities is functional in Finland. Renovation projects create a challenge. Renovation and maintenance work of existing industrial facilities creates problems and challenges to operators, designers and contractors.

The aim was to determine the problems and challenges of renovation through customer cases and find possible solutions. A further aim was to strengthen the role of the design organization on evaluating environmental impacts and on development of ecological, comprehensive solutions for the construction industry.

Industrial sites are located often on coastal areas, along the river shores and groundwater areas. This creates pressure to redevelop the existing production areas to meet the current and future standards. These locations are always unique even in new construction.

KEYWORDS:

wall, disposal point, renovation, industrial

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Tausta	8
1.2 Tavoitteet	9
1.3 Rajaukset	9
2 TEORIA JA VAATIMUKSET	10
2.1 Häiriötilanteet	10
2.1.1 Määrittely	10
2.1.2 Varautuminen	12
2.2 Maaperän pilaantuminen	14
2.2.1 Saastumisen määrittely	14
2.2.2 Vastuu puhdistamisesta	16
2.3 Asetukset ja standardit	17
2.4 Tukesin vaatimukset	19
3 SUUNNITTELU	21
3.1 Vallitilan suunnitteluohjeet	21
3.1.1 Ohjeistus	21
3.1.2 Vallitilan mitoitus	22
3.1.3 Vallitilan perustukset	23
3.1.4 Vallitilan tiivistäminen	24
3.1.5 Vallitilan vedenpoisto	25
3.1.6 Vallitilan huolto	27
3.2 Astiavaraston suunnitteluohjeet	28
3.3 Täyttö- ja tyhjennyspaikkojen suunnitteluohjeet	30
3.4 Rakennedetaljit ja -kokonaisuus	32
4 RAKENTAMINEN	38
4.1 Vaihtoehtoiset saneerausmenetelmät	38
4.2 Saneerauskohteiden erikoispiirteet	41
4.3 Maaperän kunnostus	43
4.3.1 Työmaan käytännöt	43

4.3.2 Pilaantuneen maan loppusijoitus	45
4.4 Rakentamisen solmukohdat	47
4.4.1 Sopimusasiat	47
4.4.2 Tietomallin käyttö	48
5 TOIMINTATAPA JA LAATU	51
5.1 Työturvallisuus	51
5.1.1 Vastuuhenkilöt	51
5.1.2 Turvallisuusasiakirja	53
5.1.3 Töiden yhteensovittaminen	54
5.2 Laadunvalvonta	55
5.2.1 Toimintatavat	55
5.2.2 Laadunvalvonnan työkalut	55
5.3 Ilmapiiri vs. käytännön teot	57
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	60
7 YHTEENVETO	62
LÄHTEET	64

LIITTEET

Liite 1. Vaarallisten kemikaalien säiliöitä, laitteita ja käyttöä koskevat standardit (Tukes, 8.5.2014).

KUVAT

Kuva 1. Riskien hallinta. (Tukes 2013, 46)	11
Kuva 2. Varastosäiliön tulipalo öljynjalostamossa vuonna 1989. (Oikeusministeriö 1990, 28)	12
Kuva 3. Onnettomuusharjoitus öljysäiliön vallitilassa. (Holappa 2014)	13
Kuva 4. Pilaantuneen maan päästö- ja altistusreitit. (Sarkkila ym. 2004, 25)	15
Kuva 5. Pilaantuneen maan kunnostushankkeen osapuolet. (Sarkkila ym. 2004, 34)	16
Kuva 6. Säiliöalueen vallitilan havainnekuva. (Nakkila Group 2015)	20
Kuva 7. Säiliöalueen vallitilan havainnekuva. (Tukes 2005, 6)	21
Kuva 8. Säiliön perustuksen havainnekuva. (Tukes 2013, 14)	23
Kuva 9. Säiliöiden sijoittelu. (Tukes 2013, 13)	24
Kuva 10. Vallitilan erilaisia kohtia. (Sarkkila ym. 2006, 26)	26

Kuva 11. Vallitilan erilaisia kohtia. (Sarkkila ym. 2006, 26)	27
Kuva 12. Astiavarasto ulkona. (Tukes 2013, 34)	28
Kuva 13. Astiavaraston palo-osastointi. (Tukes 2013, 37)	29
Kuva 14. Purkauspaikan havainnekuva. (Tukes 2013, 42)	30
Kuva 15. Esimerkki leikkaus polttoaineen tyhjennyspaikasta.	31
Kuva 16. Tiivistysrakenteiden vaihtoehdot. (Sarkkila ym. 2006, 13)	32
Kuva 17. Rakennetyyppien soveltuvuusalueet. (Sarkkila ym. 2006, 19)	33
Kuva 18. Asfalttityyppejä. (Lemminkäinen Infra 2012, 2)	34
Kuva 19. Asfaltti, esimerkkityypit. (Lemminkäinen Infra 2012, 4)	35
Kuva 20. Esimerkki vallitilan betonilattian liikuntasaumasta.	36
Kuva 21. Tiivistysrakenteen liittyminen rakenteeseen. (Sarkkila ym. 2006, 81)	36
Kuva 22. Uusi rakenne esimerkki saneerattavalla alueella.	37
Kuva 23. Saneeraushankkeen vaiheet. (Tiehallinto 2007, 14)	38
Kuva 24. Betonirakenteiden vaurioiden syitä. (Tiehallinto 2007, 15)	39
Kuva 25. Betonirakenteiden korjausmenetelmiä. (Tiehallinto 2007, 17)	40
Kuva 26. Pintarakenteiden peittämiä yllätyksiä.	41
Kuva 27. Ratkaisu allasrakenteen ongelmakohtaan.	42
Kuva 28. Vallitilan kunnostamisen aiheuttamia maanrakennustöitä. (Neste 2013, 2)	43
Kuva 29. Uusi betonivallirakenne olevaan säiliötilaan.	44
Kuva 30. Oleva kunnostettu vallitila. (Neste 2013, 2)	45
Kuva 31. Esimerkki 4D-mallin muodostamisesta. (Knuuttila 2012, 45)	49
Kuva 32. Haastavat työolosuhteet olevien rakenteiden keskellä.	52
Kuva 33. Ympäristönsuojeluinvestointien kohdentuminen vuonna 2013. (Suomen virallinen tilasto 2015)	58

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

BIM	Rakennuksen ja rakennusprosessin elinkaaren aikaisten tuotetietojen tietomallikonaisuus. Tietomalli voi sisältää rakennusosien geometrian ja sijaintitiedon lisäksi erilaista ominaisuustietoa, ja rakennuksien lisäksi myös tontin ja muuta ympäristöä.
ELY -keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset hoitavat valtionhallinnon alueellisia toimeenpano- ja kehittämistehtäviä Suomessa.
Häiriötilanne	Normaaliolojen häiriötilanteita ovat esimerkiksi tulipalo, vahingonteko, kemialliset onnettomuudet, öljyvahingot ja erilaiset myrkylliset päästöt.
Riskinarviointi	Laaja-alaista ja järjestelmällistä vaarojen tunnistamista ja niiden merkityksen (haitan vakavuus ja todennäköisyys) arvioimista.
Suojaetäisyys	Suojaetäisyydellä tarkoitetaan vaarallisen kohteen sallittua etäisyyttä ulkopuolisiin suojattaviin kohteisiin, kuten naapurin rajaan tai asuinrakennukseen. Suojaetäisyys mitataan vaarallisen kohteen kuten kemikaalia sisältävän säiliön, vallitilan tai prosessiyksikön uloimman kohdan etäisyydestä suojattavaan kohteeseen.
Suuronnettomuus	Huomattava päästö, tulipalo, räjähdys tai muu ilmiö, joka seuraa tuotantolaitoksen toiminnassa esiintyneistä hallitsemattomista tapahtumista, jotka voivat aiheuttaa ihmisen terveyteen, ympäristöön tai omaisuuteen kohdistuvaa vakavaa tai välitöntä tai myöhemmin ilmenevää vaaraa laitoksen sisä- tai ulkopuolella ja jossa on mukana yksi tai useampi vaarallinen kemikaali tai räjähdde.
TUKES	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.
Tuotantolaitos	Vaarallisten kemikaalien valmistus- tai käyttölaitos taikka varasto (säiliö- tai kappaletavaravarasto).
Turvallisuussuunnitelma	Päätoteuttajan laatima kirjallinen työturvallisuutta koskeva suunnitelma ennen rakennustöiden aloittamista, jossa on mm. huomioitu rakennuttajan antaman turvallisuusasiakirjan tiedot ja turvallisuussäännöt.
Turvallisuussuunnittelu	Turvallisuussuunnitteluun kuuluvat mm. työmaa-alueen käytön suunnittelu, vaarallisten töiden ja työvaiheiden suunnittelu, ennen rakennustyön alkua tapahtuva turvallisuuden varmistamiseksi tehty suunnittelu ja mahdollinen vaara- ja haittatekijöiden arviointi sekä niiden poistamiseen liittyvien suunnitelmien ja muiden toimenpiteiden laatiminen.

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Opinnäytetyön tarkoituksena on edistää turvallisuusrakentamisen toteutusta teollisuudessa sekä valvoa ja edistää ympäristönsuojelua siten, että sillä turvataan kestävästi kehittyvä, terveellinen, viihtyisä ja monimuotoinen elin- ja luonnonympäristö.

Aihetta käsitellään insinööri- ja konsulttitoimiston näkökulmasta. Yritysten toimintojen kehittäminen ekologisempaan suuntaan on noussut tärkeäksi osaksi nykyajan yritystoiminnassa. Tämä tarkoittaa myös häiriötilanteisiin varautumista. Työssä pyritään esittämään uusia toimintamalleja ja tapoja, joilla lopputuloksesta saadaan uusien vaatimusten mukainen.

Asiakkaiden tarpeiden kehittyessä pitää toimintatapojen myös kehittyä samaan aikaan. Toimintamallien päivittäminen ja ajan tasalla pitäminen varmistavat suunnittelutoimiston menestys mahdollisuudet. Suunnitteluorganisaation kannattavuutta parannetaan tehostamalla jatkuvasti toimintaa.

Pysyäkseen teollisuusrakentamisen suunnittelun edelläkävijänä pitää parantaa suunnittelun ja rakentamisen toteutusta sekä nopeuttaa aikatauluja ja parantaa kustannustehokkuutta koko projektin osalta. Toteuttamalla toimeksiannot nopeasti ja virheettömästi tehostaa se samalla asiakkaan toimintaprosesseja.

Konseptien kehittäminen kuuluu suunnittelutoimiston ydinosaamiseen ja perustuu vankkaan kokemukseen usealla toimialalla. Kehityksen pääpaino on suunnittelun, rakentamisen, tiedonhallinnan ja projektinhoidon kehittämisessä sekä niihin liittyvien osa-alueiden integroinnissa siten, että konsepti palvelee koko tuotantolaitoksen elinkaarta.

1.2 Tavoitteet

Kehityshankkeen tavoitteena on analysoida teollisuuden vallitilojen ja tyhjennyspaikkojen lisärakennus- ja saneerauskohteiden haasteita ja ongelmakohtia. Tavoitteena on parantaa työssä saatavilla havainnoilla suunnitteluorganisaation kokonaisvaltaista suorituskkyä koskien saneerausten suunnittelua. Samalla tuottaen hyötyä asiakkaille aika- ja kustannussäästöinä.

1.3 Rajaukset

Työssä käsitellään pääasiassa suunnitteluorganisaation näkökulmasta Suomessa sijaitsevien olevien teollisuuskohteiden suojarakenteiden lisä-, ja korjausrakentamista. Samat määräykset koskevat niin uudis- kuin korjausrakentamista, mutta työssä keskitytään pääasiassa toiminnassa olevien öljy- ja kemianalan teollisuussaneerauskohteiden haasteisiin.

Fokusalueina mainittakoon rakennedetaljisuunnittelu ja rakennuttamisen ongelmakohdat. Menetelminä ja lähtötietoina työssä on käytetty standardien ja kirjallisuuden tutkimusta, teollisuuden kanssa työskentelevien asiantuntijoiden tietotaitoa sekä asiakaskohteista saatuja kokemuksia ja tietoa.

2 TEORIA JA VAATIMUKSET

2.1 Häiriötilanteet

2.1.1 Määrittely

Normaalioloksi kutsutaan tilannetta, jossa ihmisillä tai yhteiskunnalla ei ole välitöntä uhkaa tai vaaraa. Se on jokapäiväinen tila, jossa esiintyvät uhkat voidaan ennalta ehkäistä, torjua ja niiden vaikutuksista pystytään toipumaan voimassa olevilla säädöksillä ja voimavaroilla. Normaalioloissa uhkien ja vaarojen ennaltaehkäisy, niiden hallinnan suunnittelu, torjunta ja tilanteista toipuminen on viranomaisten vastuulla. (Puolustusneuvosto 1999, 13)

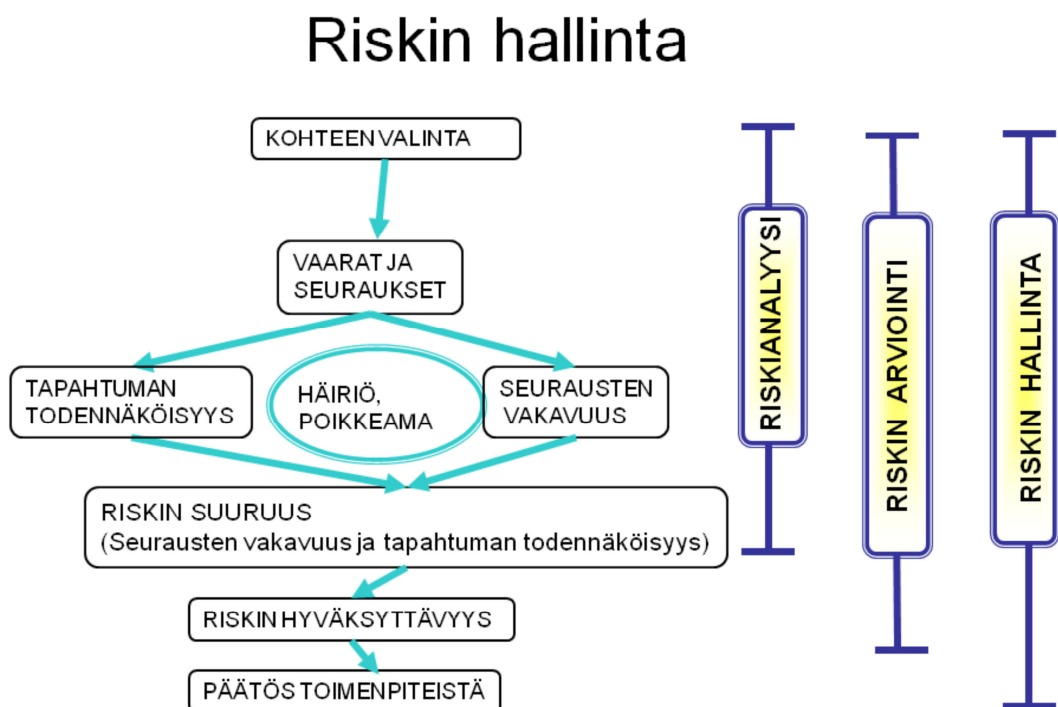
Poikkeusolot taas ovat niin vakavia tilanteita, että viranomaisten tavalliset toimivaltuudet eivät enää riitä. Poikkeusoloihin siirrytään vasta valtioneuvoston päätöksellä, jonka se voi tehdä valmiuslain ja puolustustilalain perusteella. Poikkeusoloissa viranomaiset joutuvat tehostamaan toimintaansa ja todennäköisesti myös hankkimaan lisää resursseja. (Puolustusneuvosto 1999, 13)

Häiriötilanteissa tulee ryhtyä erityisiin toimiin uhkan torjumiseksi ja siitä selviämiseksi. Normaaliolojen häiriötilanteiden ja poikkeusolojen tapahtumien erottaminen toisistaan voi kuitenkin olla toisinaan vaikeaa, sillä normaaliolojen häiriötilanteet voivat vaikutuksiltaan olla usein rinnastettavissa poikkeusoloihin.

Normaalioloihin liittyy uhkia, joita on voitava ehkäistä ennalta, torjua ja niiden vaikutuksista on kyettävä toipumaan normaaliolojen säädöksillä ja voimavaroilla. Normaalioloissa rakennettavat järjestelmät ja muut toimenpiteet esimerkiksi henkilöstön koulutus luovat perustan toiminnalle häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa. Normaaliolojen häiriötilanteet voivat olla vaikeasti ennakoitavia ja vakavia. (Puolustusneuvosto 1999, 13)

Tällaisia ovat esimerkiksi:

- terroriteot, kaappaukset
- tulipalo, vahingonteko
- kemialliset onnettomuudet, öljyvahingot, erilaiset myrkylliset päästöt
- ydinvoiman rauhanaikaiseen käyttöön liittyvät onnettomuudet
- laajat ja pitkäaikaiset häiriöt energian jakelussa
- poikkeukselliset sääolosuhteet.



Kuva 1. Riskien hallinta. (Tukes 2013, 46)

Kaikkia uhkia ei laajallakaan varautumisella kyetä ennakoimaan ja ehkäisemään. Yllättäviä ja äkillisiä tapahtumia, jotka myös vaativat normaalista poikkeavaa, tilanteen mukaista johtamista ja tiedottamista, kutsutaan erityistilanteiksi. Tilannekohtaisesti niissä sovelletaan riskianalyysien pohjalta (kuva 1) häiriötilanteisiin ja poikkeusoloihin tehtyjä valmiussuunnitelmia. (Puolustusneuvosto 1999, 22)

2.1.2 Varautuminen

Poikkeus- ja häiriöpäästöjä, jotka aiheuttavat vakavan onnettomuuden vaaran, on aiheutunut eniten öljynjalostuksessa, puunjalostusteollisuudessa ja kemianteollisuudessa. Häiriöpäästöjen merkittävimpinä aiheuttajina ovat yleensä tekniset viat. Letku- ja putkirikot, varastointisäiliön tai -kontin rikkoutuminen ja laippojen tai venttiilien vuodot ovat tyypillisimpiä, inhimillisen toiminnan aiheuttamien virheiden lisäksi.



Kuva 2. Varastosäiliön tulipalo öljynjalostamossa vuonna 1989. (Oikeusministeriö 1990, 28)

Häiriötilanteisiin kuuluu lisäksi elinympäristön pilaantumiseen liittyviä yleensä pitkävaikutteisia vaaratekijöitä. Kyseessä voi olla joko äkillinen onnettomuus tai ympäristön hidas saastuminen taikka niiden välimuoto (kuva 2). Seurauksena voi olla pohjaveden pilaantuminen, maaperän haitallinen saastuminen sekä puuston ja muun kasvuston tuhot. (Puolustusneuvosto 1999, 22)

Tällaiset tilanteet edellyttävät aina viranomaisilta erityistoimenpiteitä. Lisäksi ne voivat aiheuttaa suuronnettomuuksien kaltaisia seurauksia, joissa viranomaisten toimenpiteet ovat samankaltaisia kuin mitä suuronnettomuuksienkin osalta.

Varautumisessa tulee painottaa normaalioloissa rakennettujen rakenteiden, järjestelmien ja toteutettujen toimenpiteiden tärkeyttä. Suuronnettomuudelle on tunnusomaista, että se voi sattua hyvin äkillisesti ilman minkäänlaista ennakkovaroitusta. Tämä edellyttää sitä, että suuronnettomuuksissa tarvittaviin pelastus- ja muihin toimiin on oltava jatkuva riskiarvioihin perustuva valmius (kuva 3).



Kuva 3. Onnettomuusharjoitus öljysäiliön vallitilassa. (Holappa 2014)

Useimmat Suomessa tapahtuneet suuronnettomuudet ovat olleet suuria tulipaloja, räjähdyksiä, liikenneonnettomuuksia ja öljyvahinkoja. Käytetystä määritelmästä riippuen suuronnettomuuksia on katsottu sattuvan vuotta kohti muutamasta kappaleesta noin sataan. (Puolustusneuvosto 1999, 22)

Tällä hetkellä Suomessa ei ole olemassa järjestelmällistä tietoa siitä, kuinka paljon häiriöpäästöjä tapahtuu. Häiriöpäästöjen hallinnan tasoa ei siis voida arvioida tilastotiedon perusteella. (Wessberg 2007, 3)

Toiminnanharjoittajan tulee ympäristönsuojelulain 62 §:n mukaan ilmoittaa valvontaviranomaiselle viipymättä sellaisesta poikkeuksellisesta tilanteesta, josta voi aiheutua välitöntä tai ilmeistä ympäristön pilaantumisen vaaraa. (Molarius & Wessberg 2003, 21)

Saatuana tällaisen ilmoituksen ympäristönsuojeluviranomainen käsittelee asian ja tarvittaessa lähettää asiantuntijan paikalle tai ilmoittaa asiasta edelleen alueelliseen ympäristökeskukseen. (Molarius & Wessberg 2003, 21)

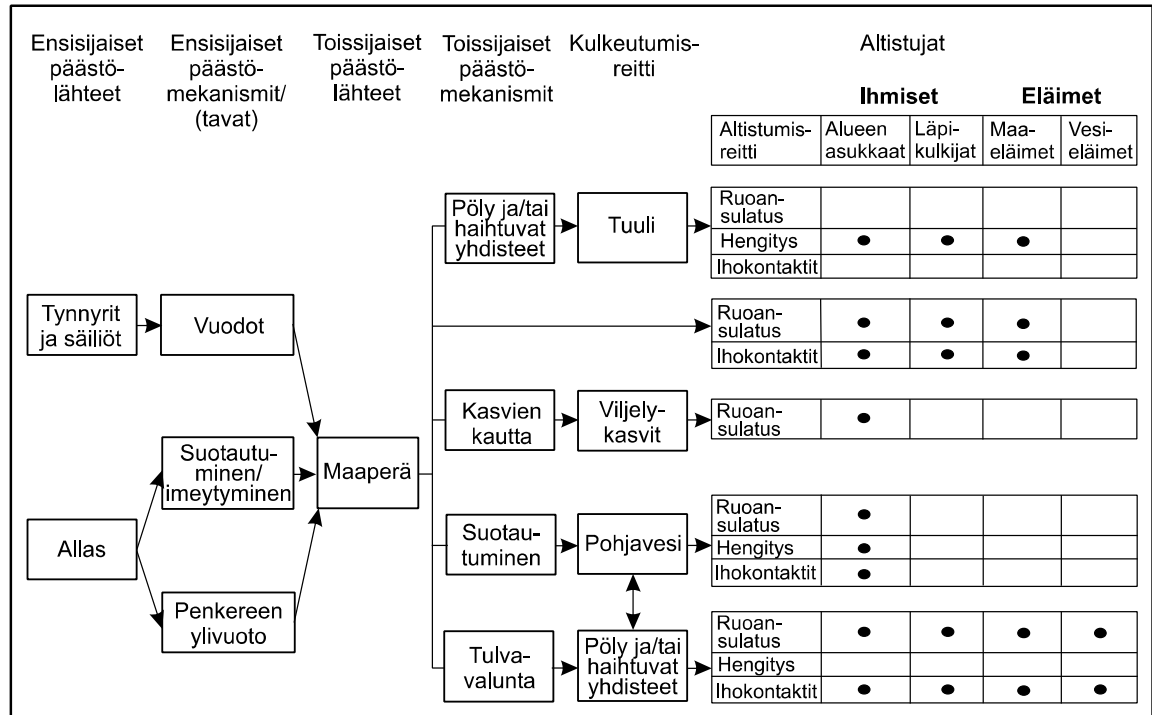
Kemikaalilain tavoitteena on ehkäistä ja torjua kemikaalien aiheuttamia terveys- ja ympäristöhaittoja. Laki koskee kemikaaleja sekä niiden valmistusta, jakelua, markkinointia, varastointia ja käsittelyä. Laki ei koske kemikaalien kuljettamista tiellä ja rautatiellä. Lain valvontaviranomaisena toimii TUKES. (Molarius & Wessberg 2003, 22)

2.2 Maaperän pilaantuminen

2.2.1 Saastumisen määrittely

Maaperän saastuttaminen on ympäristönsuojelulain mukaan kielletty. Ikävä kyllä on silti olemassa paljon alueita, jotka ovat saastuneet vuosien mittaan harjoitetun toiminnan vaikutuksesta. Lisäksi onnettomuuksien tai vuotojen seurauksena maaperään joutuu haitallisia yhdisteitä tai muita aineita.

Maa-alueen katsotaan olevan pilaantunut, jos maahan on päästetty jätettä tai ainetta, josta saattaa aiheutua vaaraa tai haittaa ympäristölle tai terveydelle (kuva 4). Luonnolle saastuneesta alueesta aiheutuu haittoja esimerkiksi haitta-aineiden joutuessa saastumiselle herkkään vesistöön.



Kuva 4. Pilaantuneen maan päästö- ja altistusreittejä. (Sarkkila ym. 2004, 25)

Maaperän saastumisen mahdollisia syitä:

- öljysäiliön ylitäyttö tai vuoto
- kemikaalionnettomuus
- teollisuudessa harjoitettu kemikaalien ja jätteiden käsittely
- jätteiden huolimaton / vääränlainen varastointi maaperään
- ajoneuvojen pysäköinti- tai varikkoalueen päästöt.

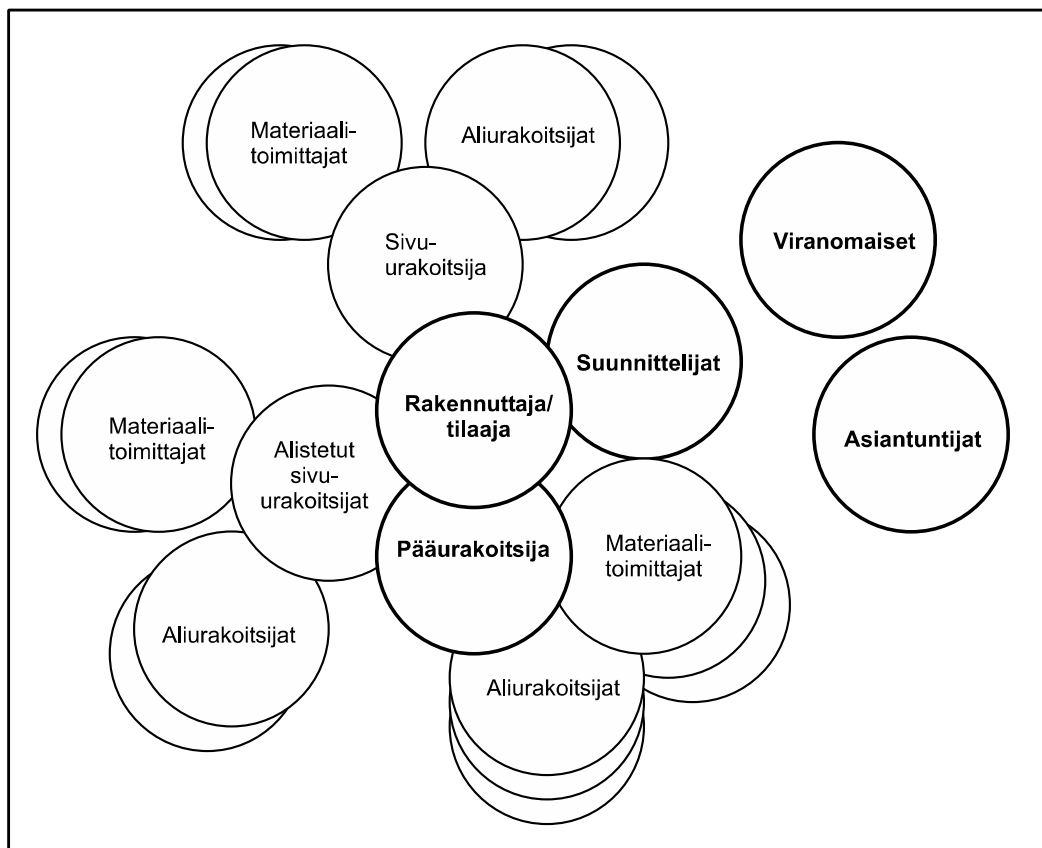
Joissakin tapauksissa maaperän saastuminen voidaan havaita vasta pitkiä aikoja saastumisen jälkeen. Mikäli maaperän saastuminen aiheuttaa mahdollisen tai todetun terveysvaaran alueella asuville tai oleskeleville, voi kyseessä olla ympäristöterveyden erityistilanne, joka aiheuttaa viranomaisten tahoilta toimenpiteitä.

Maaperän saastumisen arvioinnissa voidaan käyttää ympäristöministeriön raportissa ”Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa” vuodelta 1994 esitettyjä ohje- ja raja-arvoja, sekä ympäristöministeriön ehdotuksessa vuonna 1998 valtioneuvoston päätöksessä annettuja raja- ja tavoitearvoja.

Maa-alueen pilaantumisesta tulee ilmoittaa välittömästi ympäristönsuojeluviranomaistahoille tai välittömiä torjuntatoimia vaativassa tilanteessa myös pelastuslaitokselle.

2.2.2 Vastuu puhdistamisesta

Pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistamistarpeen selvittämisestä ja puhdistamisesta on ensisijaisesti vastuussa pilaantumisen aiheuttaja, aiheuttamisperiaatteen mukaisesti. Kiinteistön omistaja saattaa kuitenkin joissain tapauksissa myös joutua vastuuseen, mikä kannattaa ottaa huomioon kiinteistökauppoja tehtäessä.



Kuva 5. Pilaantuneen maan kunnostushankkeen osapuolet. (Sarkkila ym. 2004, 34)

Jos pilaantuminen aiheuttaa ympäristö- tai terveysriskin tulee pilaantunut maaperä ja pohjavesi puhdistaa. Suomen Ympäristökeskus antaa tarvittaessa ohjeita saastuneen alueen laadun ja laajuuden selvittämisessä.

Terveydensuojeluviranomainen päättää mm. mahdollisista tilojen käyttö- ja oleskelurajoituksista. Kunnan terveydensuojeluviranomaisen tehtäviin kuuluu mm. terveysvaaran arviointi ja päättäminen pohjaveden käyttökelpoisuudesta talousvedeksi.

Maaperän saastumisesta on säädetty ympäristönsuojelulaissa. Kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen tehtäviin kuuluu mm. maaperätutkimusten sekä alueen kunnostuksen suunnittelun ja kunnostuksen valvonta yhteistyössä ympäristökeskuksen kanssa (kuva 5).

Saastuneen maaperän puhdistamisesta päättää alueellinen ympäristökeskus. Jos kyseessä on ympäristöterveyden erityistilanteena pidettävä maaperän saastuminen, on asiasta ilmoitettava alueelliselle ympäristökeskukselle viipymättä.

Jos kyseessä on käytössä olevan pohjaveden pilaantuminen, asiasta ilmoitetaan myös kunnan vesilaitokselle. Lisäksi tapauksen selvittelyssä tarvitaan usein esimerkiksi maaperän saastumiseen ja rakennustekniikkaan perehtyneitä konsultteja sekä ko. rakennusten suunnitteluun ja rakentamiseen osallistuneita tahoja.

2.3 Asetukset ja standardit

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrittelee rakentamista koskevat yleiset edellytykset, tekniset vaatimukset sekä lupamenettelyt ja viranomaistoiminnan. Lakia täydentäviä rakentamista koskevia teknisiä ja vastaavia yleisiä määräyksiä ja ohjeita julkaistaan Suomen rakentamismääräyskokoelmassa. (Ympäristöministeriö 2015)

Asetuksena annetut ja Suomen rakentamismääräyskokoelmaan kootut rakentamista koskevat säännökset ovat velvoittavia. Ministeriöiden antamat erilaiset ohjeet sen sijaan eivät ole velvoittavia. (Ympäristöministeriö 2015)

Saneeraus- ja muutostöissä määräyksiä tulee soveltaa vain siltä osin kuin toimenpiteen laatu ja laajuus sekä mahdollisesti muuttuva käytötapa edellyttävät. Rakentamista koskevien määräysten soveltaminen on tarkoitettu joustavaksi siten kuin se rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet huomioon ottaen on mahdollista. (Ympäristöministeriö 2015)

Rakentamismääräyskokoelman osien uudistuessa, kustakin uudesta asetuksesta käy suoraan ilmi, koskeeko se uuden rakennuksen rakentamista vai rakennuksen saneeraustyötä. (Ympäristöministeriö 2015)

Uusissa teollisuuskohteissa on huomioitava 1.1.2013 voimaan tullut asetus 856/2012 vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista. Vaarallisten kemikaalien säiliöitä, laitteita ja käyttöä koskevat voimassa olevat standardit on lueteltu liitteessä n:o 1.

Uusien säännöksien tarkoituksena on yhtenäistää vaarallisia kemikaaleja käsittelevien tuotantolaitosten valvontaan ja toimintaan liittyviä menettelytapoja. Asetus koskee asetuksen voimaantulopäivän jälkeen rakennettavia kohteita. Asetuksessa on tarkennettu kemikaalilaitosten sijoitukseen ja onnettomuuksiin varautumiseen liittyviä säännöksiä.

Siirtymäsäännösten mukaan ennen tämän asetuksen voimaantuloa toimintansa aloittaneiden laitosten oli täytettävä tilojen, laitteiden ja putkistojen merkinnöistä ja kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin sisäisistä ohjeista säädetyt vaatimukset 1.1.2014 mennessä.

Muiden vaatimusten osalta toiminnanharjoittajan on tehtävä selvitys ja aikataulut toimenpiteistä vaatimusten toteuttamiseksi 1.1.2016 mennessä, näitä tarkastellaan valvontakäyntien yhteydessä. Valvontavastuu kuuluu Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle, pienempien kohteiden osalta pelastusviranomaisille.

2.4 Tukesin vaatimukset

Tukes perustettiin vuonna 1995 Teknillisen tarkastuskeskuksen ja Sähkötarkastuskeskuksen viranomaistoimintojen yhdistyttyä. Viraston nimi muuttui Turvatekniikan keskuksesta Turvallisuus- ja kemikaalivirastoksi (Tukes) vuonna 2011 kun Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto Valviran, Suomen ympäristökeskus SYKE:n sekä Elintarviketurvallisuusvirasto Eviran, kemikaalien tuotevalvontatehtävät keskitettiin Tukesiin.

Uudistuksella tehostettiin kemikaaleja koskevaa tuotevalvontaa ja lisättiin valvonnan yhdenmukaisuutta. Keskittämisen ansiosta yritykset ja kansalaiset voivat asioida usean viranomaisen sijasta yhden kemikaaliviranomaisen kanssa. Uudistuksella haettiin resursseja myös uudistuneen ja entistä vaativamman EU-lainsäädännön toimeenpanoon.

Tukesin organisaatiossa on neljä yksikköä: Kemikaalituotevalvonta, Laitos- ja kaivosvalvonta, Tuote- ja laitteistovalvonta sekä Tuki- ja kehityspalvelut. Laitos- ja kaivosvalvonta valvoo laitosten ja laitteistojen turvallisuutta, urakointi- ja asennustoimintaa sekä tarkastuspalveluja ja toimii kaivosasioiden lupa- ja valvontaviranomaisena.

Valvontakohteina ovat mm. vaarallisia aineita käsittelevät laitokset ja vaarallisten aineiden varastot, neste- ja maakaasukohteet, räjähdetehtaat ja -varastot, kaasu- ja painelaitteet, räjähteet ja ilitulitteet, vaarallisten aineiden kuljetuspakkaukset ja -säiliöt sekä paineistettuja järjestelmiä käyttävät voima- ja tuotantolaitokset. Tukes myös hyväksyy testauslaitoksia, tarkastajia ja henkilöpatenttien arviointilaitoksia.

Tukes vastaa Suomessa käytännössä onnettomuuksien ennaltaehkäisyn ja hallinnan toteutuksen valvonnasta. Kemikaaliturvallisuus edusti aiemmin voimakkaasti "määräys ja valvonta" -periaatteista hallintatapaa, jossa neuvotteluvara yritysten ja viranomaisten välillä oli minimaalinen.

EU-direktiivien soveltamisen myötä Tukesin toimintatavat ovat kuitenkin muuttuneet ja kiinnittyneet vahvasti yritysten vapaaehtoisten johtamisjärjestelmien

ympärille. Tämä on luontevaa, sillä lakisääteinen turvallisuusjohtamisjärjestelmä on käytännössä aina sidottu yrityksen omiin toimintajärjestelmiin.

Kemikaaliturvallisuudessa aiemmin keskityttiin huomioimaan henkilöturvallisuutta ja omaisuuden suojelua. EU-direktiivien myötä Tukes on kiinnittänyt huomiota myös onnettomuuksista mahdollisesti aiheutuviin ympäristöhaittoihin, jotka henkilö- ja omaisuushaittojen lisäksi sisältävät myös ekologisen haitan. (Wessberg 2007, 20)



Kuva 6. Säiliöalueen vallitilan havainnekuva. (Nakkila Group 2015)

Toiminnanharjoittajien on huolehdittava siitä, että ulkona olevat kemikaalisäiliöt sijoitetaan mahdollisen säiliövuodon tai ylitäytön vuoksi tiiviiseen, sisällön vaikutusta kestävään vallitilaan (kuva 6).

Samaan vallitilaan ei voi eikä saa sijoittaa keskenään vaarallisesti reagoivia aineita. Terveydelle ja ympäristölle vaarallisen kemikaalin varastosäiliöt sijoitetaan vallitilaan, jonka tilavuus vastaa vähintään vallitilassa olevan suurimman säiliön tilavuutta. (Tukes 2013, 15)

3 SUUNNITTELU

3.1 Vallitilan suunnitteluohjeet

3.1.1 Ohjeistus

Suunnittelun toteutuksessa tulee huolehtia toimenpiteistä, joilla pystytään varmistamaan, ettei varastoitava kemikaali mahdollisen ylitäyttötilanteen tai vuodon seurauksena pääse leviämään säiliön ympäristöön (kuva 7).

Kun tuotantolaitos aloittaa suunnittelun säiliövarastotoimintojen muuttamisesta asetuksen 856/2012 vaatimuksien mukaiseksi, pitää konsulttiyrityksen tuoda esille suunnitteluun vaikuttavat, kemikaaliturvallisuutta koskevat säädökset, standardit ja viranomaisohjeet.

Lisäksi on laadittava ehdotus, miten kyseinen muutostyö pitäisi toteuttaa, jotta nykyiset ja mahdollisesti tulevat vaatimukset tulisi täytettyä.



Kuva 7. Säiliöalueen vallitilan havainnekuva. (Tukes 2005, 6)

Vallitilojen suunnittelua säätelevät tietyt standardit, RakMk, SILKO -ohjeet ja InfraRYL -ohjeet. Muita ohjeistuksia antavat mm. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto (RIL), Pohjarakennustöiden valvontaohjeet, ELY -keskus, Suomen Ympäristökeskus sekä Suomen Betoniyhdistyksen betoninormit ja ruiskubetoniohjeet.

3.1.2 Vallitilan mitoitus

Ulkona olevat vaarallisten kemikaalien säiliöt sijoitetaan vallitilaan, ellei muilla teknisillä ratkaisulla osoiteta saavutettavan vastaavaa turvallisuustasoa säiliövuotojen ja ylitäytön varalta. Erittäin myrkyllisen, myrkyllisen tai ympäristölle vaarallisen kemikaalin varastosäiliöt tulee sijoittaa vallitilaan, jonka tilavuus vastaa vähintään suurimman säiliön tilavuutta vallitilassa. Maavallia yksinomaan ei katsota tiiviiksi rakenteeksi.

Muiden terveydelle vaarallisten syövyttävien, ärsyttävien tai haitallisten kemikaalien säiliöt voidaan sijoittaa vallitilaan, jonka tilavuus on vähintään 20 % suurimman säiliön tilavuudesta. Palavien nesteiden varastoinnissa pitää aina huomioida vaatimus omasta vallitilasta johon pitää mahtua 110 % suurimman säiliön tilavuudesta.

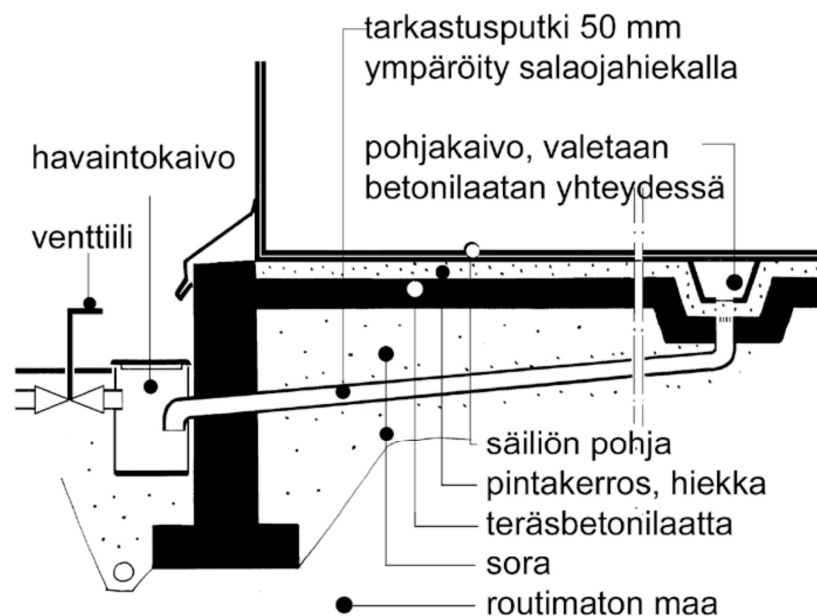
Palavaksi nesteeksi luokittelemattoman, terveydelle ja ympäristölle vaarallisen kemikaalin vallitilan etäisyys palavan nesteen säiliöiden vallitilasta valitaan sellaiseksi, ettei säiliöistä aiheudu vaaraa muille säiliöille mahdollisen tulipalon yhteydessä. Palavien nesteiden säiliöiden suoja- ja vaaraetäisyydet on esitetty standardissa SFS 3350. (Tukes 2013, 15)

Palavat nesteet pitää varastoida omissa vallitiloissaan. Samassa vallitilassa ei saa varastoida keskenään vaarallisesti reagoivia kemikaaleja. Sijoitettaessa erityyppisiä kemikaaleja sisältäviä säiliöitä samaan vallitilaan pitää varmistua, etteivät mitkään varastoitavista kemikaaleista vaurioita vallitilassa olevien säiliöiden rakennemateriaaleja (esimerkiksi lujitemuovisäiliöt), perustusta tai vallitilan muuta rakennetta. (Tukes 2013, 15)

Vallitila mitoitetaan niin, että se kestää vallitilassa sijaitsevan suurimman säiliön rikkoutumisen aiheuttaman nestevirtauksen vaurioitumatta. Vallirakenteen suunnittelussa on huomioitava, että säiliöiden mahdolliset vuodot voidaan havaita ajoissa ja vahingon tarvittavat torjuntatoimet voidaan järkevästi toteuttaa. Tulipalotilanteessa vallitilan seinämän ja pohjan rakenteen tulee säilyä tiiviinä vähintään kahden tunnin ajan.

3.1.3 Vallitilan perustukset

Säiliöiden perustukset suunnitellaan ja tehdään standardin SFS-EN 14015 mukaisesti (kuva 8). Tilavuudeltaan 1000 m³ suuruisen säiliön perustukselle on määräysten mukaan suoritettava kunnan rakennusvalvontaviranomaisen toimesta rakennusaikainen katselmus ennen säiliön asennustyötä. Tilavuuden ollessa 100 m³ - 1000 m³ säiliön perustuksen asianmukaisuudesta edellytetään vastuullisen rakennesuunnittelijan vakuutusta perustuksen määräystenmukaisuudesta.

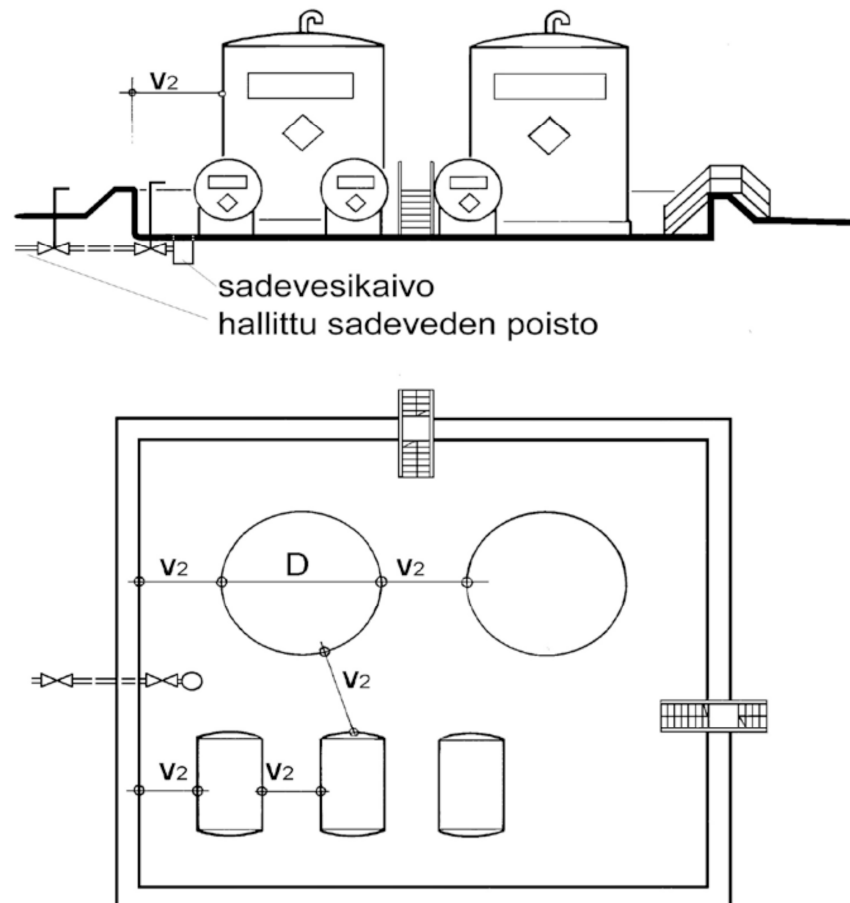


Kuva 8. Säiliön perustuksen havainne kuva. (Tukes 2013, 14)

Säiliön valmistuksen vastuuhenkilön tulee aina varmistua ennen säiliön rakennustöiden aloittamista, että perustus on tehty ja tarkastettu määräysten mukaisesti. Perustuksista tulee aina laatia piirustukset, joiden perusteella perustuksen asianmukaisuus voidaan todeta myös jälkikäteen.

3.1.4 Vallitilan tiivistäminen

Vallitilan rakenteen pitää kestää tiiviinä varastoitavien kemikaalien vaikutuksia vähintään kaksi vuorokautta. Erityistä huomiota pitää kiinnittää vallitilan pohjan ja säiliön perustuksien sekä vallitilan pohjan ja vallien välisten läpivientien ja saumojen tiivyyteen.



Kuva 9. Säiliöiden sijoittelu. (Tukes 2013, 13)

Vallitila pinnoitetaan tarvittaessa kestävyuden parantamiseksi ja betonin rapautumisen estämiseksi. Rakentajan tulee laatia vallin ja sen mahdollisen pinnoitteen tarkastuksesta kirjallinen selvitys. Varastoitaessa voimakkaasti betonia syövyttäviä aineita, pinnoitetaan betonisissa suoja-altaissa altaan sisäpuoli kemikaalin vaikutusta kestäväällä pinnoitteella, esimerkiksi epoksinpinnoitteella.

Jos maaperän tiivistämisessä käytetään geomembraania (esimerkiksi HDPE-, LLDPE- tai EPDM -kalvoa), säiliökirjaan tulee liittää selvitys materiaalin kestävydestä koskien varastoitavaa kemikaalia. Kunnontarkkailun käytännön toteutus kannattaa miettiä jo suunnitteluvaiheessa. Säiliöiden sisältömuutosten yhteydessä on selvitettävä myös tiivistyskalvon kestävyys uusien kemikaalien suhteen.

Vallitilan harjan etäisyyden säiliön seinästä tulee olla vähintään 5 m, vallitilan on oltava riittävä ylivuotojen keräämistä sekä huolto- ja kunnostustöitä varten. Jos säiliön säde on pienempi kuin 5 m, etäisyys valliin voi olla säteen mitta, kuitenkin vähintään 1 m (kuva 9). (Tukes 2013, 16)

Säiliön ollessa tavanomaista huomattavasti korkeampi, tulee huomioida vallitilan toimivuus ylitäyttö ja vuototilanteissa. Vallin harjan etäisyys makaavan lieeriömäisen säiliön vaipasta ja päädyistä tulee olla vähintään 1 m. (Tukes 2013, 16)

3.1.5 Vallitilan vedenpoisto

Vallitilan pohjan kallistuksessa pitää huomioida sadevesien ja vuotojen ohjautuminen säilöistä pois päin. Olevaa säiliötilaa saneerattaessa tämä ei aina ole mahdollista. Olevat maaperän muodot, kuten kallio ja olevat säilytettävät perusrakenteet muodostavat helposti esteitä ja ongelmakohtia tiivistysrakenteen suunnittelussa ja rakentamisessa. Tällöin pitää uusilla rakenteilla mahdollisuuksien mukaan suojata säiliöitä ja ohjata nesteet vallitilan alimpaan kohtaan.

Olevaa kohdetta ja rakennetta saneerattaessa tulee usein eteen tilanne, jossa on vain tehtävä kompromissi ja tehdä kyseisestä kohdasta niin hyvä kuin raken-

teellisesti on mahdollista (kuva 10). Tällöin vallitilan vaatimusten mukaisuudesta on pakko sallia poikkeus. Lähtökohtana pitää kuitenkin olla että vanhaan rakenteeseen tulee saada parannus.



Kuva 10. Vallitilan erilaisia kohtia. (Sarkkila ym. 2006, 26)

Vallitilan alimpaan kohtaan asennetaan kaivo, josta sadevedet tai vuodot voidaan asianmukaisesti poistaa. Sadevedet pitää poistaa valvotusti esimerkiksi avattavalla sadeveden poistoventtiilillä tai pumppukuopan avulla. Tarvittaessa sadevedet tulee käsitellä asian mukaisesti. Ohjeistuksella selvennetään, miten sadevesien vaarattomuus tarkastetaan.

Kaivo varustetaan hälytyksellä, tarvittaessa tulee huomioida vallitilan riittävä tuulettaminen. Vallin rakenteisiin voidaan tarvittaessa asentaa lämmityskaapelit lumen ja jään sulattamiseksi ja poistamiseksi vallitilasta. Vallitilajärjestelyjä täydennetään tarvittaessa keräilykanavien ja keräilykaivojen tai katastrofialtaiden järjestelmällä.

Putkistot tulee sijoittaa ensisijaisesti vallitilan ulkopuolelle. Jos putkistot kuitenkin sijoitetaan vallitilaan, on sijoittamisessa otettava huomioon kunnossapito- ja huoltotöiden mahdollisuus. Mikäli mahdollista, on otettava huomioon myös mahdolliset säiliöstä toiseen tapahtuvat nestesiirrot esimerkiksi onnettomuustilanteissa. Jos putkisto rakennetaan vallin läpi, tulee putken ja vallin liitoskohdan täyttää nestetiiviiden vaatimukset. (Tukes 2013, 26)

3.1.6 Vallitilan huolto

Vallitiloihin kulku toteutetaan siten, että poistuminen sieltä on helppoa ja turvallista. Portaat on rakennettava, mikäli vallin korkeus on suurempi kuin 0,5 m. Vallitilaan ei saisi sijoittaa muita rakenteita tai laitteita kuin mitä siellä välttämättömästi tarvitaan (kuva 11). Pumppujen sijoitusta vallitilaan tulisi välttää. (Tukes 2013, 26)



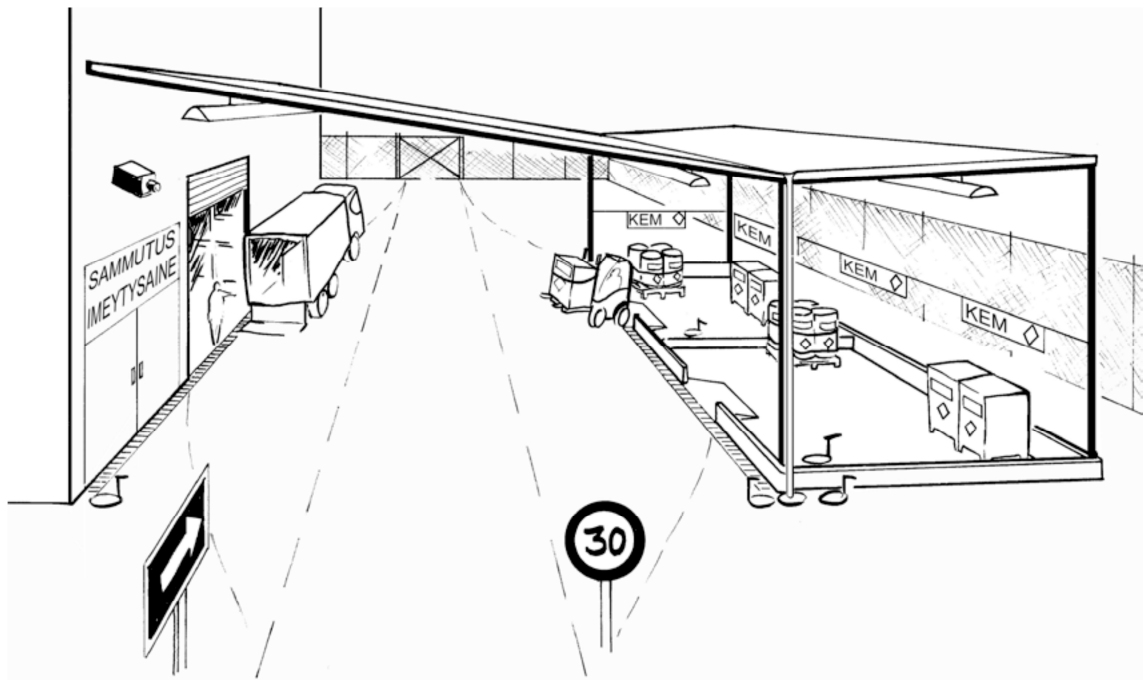
Kuva 11. Vallitilan erilaisia kohtia. (Sarkkila ym. 2006, 26)

Vallitila tulee tarkastaa säännöllisesti mahdollisten halkeamien löytämiseksi ja tarkastuksista on pidettävä kirjaa. Havaitut seinien tai pohjien murtumat ja halkeamat tulee korjata mahdollisimman nopeasti siten, ettei vallin pidätyskyky heikkene.

Vallitilan yleiskunnon ja tiiviyyden lisäksi tulee tarkastaa myös yleinen siisteys, kulkutiet ja putkistoläpiviennit sekä alueella olevat varoituskilvet ja merkinnät. Laajempi kuntotarkastus on tehtävä poikkeamatilanteiden kuten tulvien, rankkasateiden, kaivauksien ja räjäytystöiden jälkeen. (Tukes 2013, 15)

3.2 Astiavaraston suunnitteluohjeet

Varastoalue ja -rakennukset tulee sijoittaa siten, että varastointi voidaan hoitaa turvallisesti (kuva 12). Suunnittelun lähtökohtana tulee olla varastoitavien kemikaalien varastointimäärät, varastointiin liittyvien oheistoimintojen sijoittaminen ja niiden eristäminen. Rakennuksen sisätilojen suunnittelulla voidaan vaikuttaa merkittävästi varastoinnin turvallisuuteen. (Tukes 2013, 34)



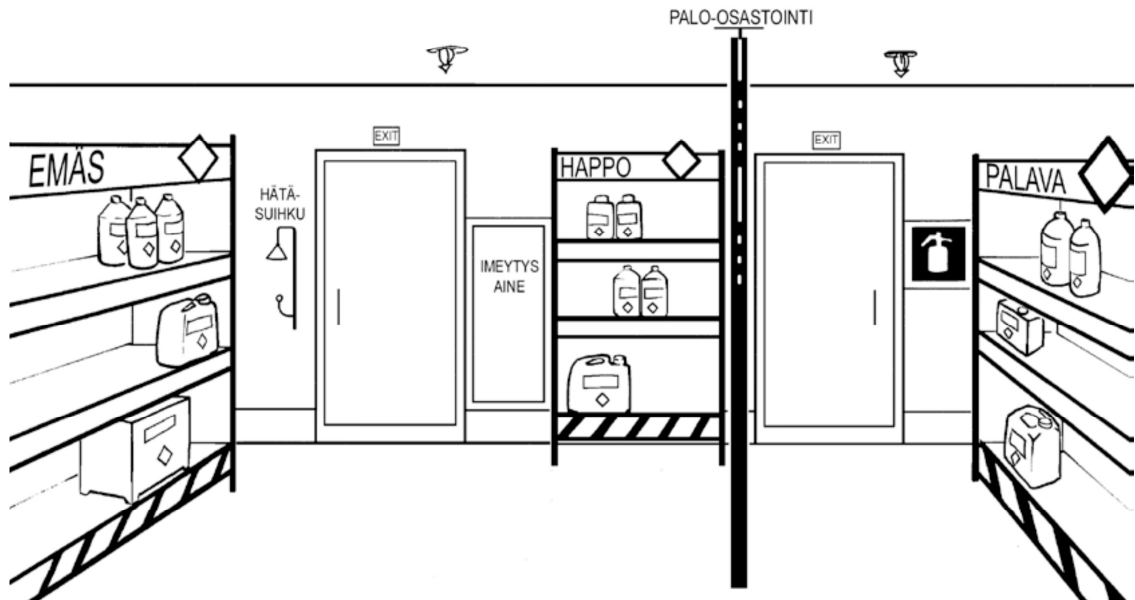
Kuva 12. Astiavarasto ulkona. (Tukes 2013, 34)

Astiavarasto sijoitetaan sisällä rakennuksessa omaan palo-osastoon. Tämä mahdollistaa erillisen ilmanvaihdon ja mahdollisessa vaaratilanteessa vuodon hallinnan sekä helpottaa tulipalotilanteessa henkilöiden pelastamista. (Tukes 2013, 34)

Paloturvallisuudessa on otettava huomioon mahdollinen automaattinen sammutusjärjestelmä, riittävästi merkityt poistumistiet ja mahdollisuus esteettömään tulipalon sammutukseen. (Tukes 2013, 35)

Astiavarastossa varastoidut samantyyppistä kemikaalia sisältävät astiat sijoitetaan samalle alueelle, sijoituksessa tulee huomioida kemikaalien keskinäinen

reagointi. Vaaralliset kemikaalit on pidettävä tarvittaessa erillään toisistaan (kuva 13). Astioita tai niiden kuljetuspakkauksia ei saa varastoida toistensa päälle, ellei niitä ole siihen erityisesti suunniteltu. (Tukes 2013, 35)



Kuva 13. Astiavaraston palo-osastointi. (Tukes 2013, 37)

Muihin tiloihin johtavat ovet pitää varustaa vähintään 10 cm korkealla, palamattomalla nestetiiviillä kynnyksellä tai luiskalla trukki liikenteen helpottamiseksi. Lattialle vuotanut kemikaali johdetaan keräilysäiliöön tai -altaaseen. Varaston lattian pinnan tulee kestää varastoitavaa kemikaalia vähintään kaksi vuorokautta. (Tukes 2013, 36)

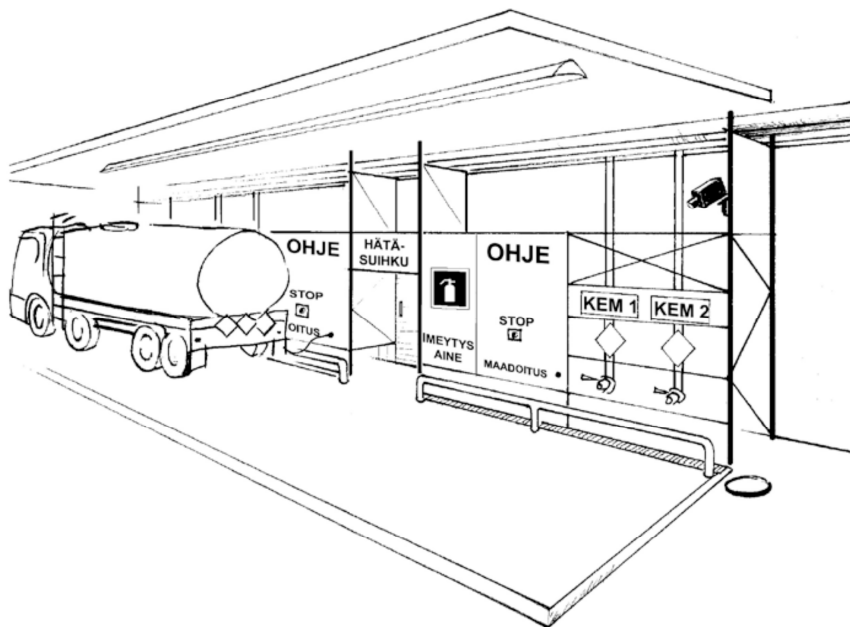
Kemikaalien sekoittuminen vuototilanteessa tulee estää. Mahdolliset vuodot kerätään pois pumpaamalla tai imeytysaineen avulla. Rakennettaessa varastoon viemärointiä, tulee se johtaa keräilyaltaaseen. Altaan tai säiliön sijoittamista rakennuksen alle tulee aina välttää. (Tukes 2013, 39)

Viemärin venttiili pidetään normaalisti kiinni. Se avataan vain kun esimerkiksi lattian pesuvedet päästetään viemäriverkostoon. Mahdollisen öljyvudon varalta tulee olla öljynerotuskaivo, josta on hälytys valvottuun paikkaan. Mikäli varastoissa säilytetään keskenään vaarallisesti reagoivia kemikaaleja, niiden varas-

topaikoilla pitää olla erilliset sadevesiviemärit ja tarkastuskaivot. (Tukes 2013, 41)

3.3 Täyttö- ja tyhjennyspaikkojen suunnitteluohjeet

Täyttö- ja tyhjennyspaikat tulee sijoittaa prosessialueen reunoille. Sijoituksessa on huomioitava riittävät vaara- ja suojaetäisyydet vaarallisten kemikaalien säiliöistä, astiavarastoista sekä konttori- ja sosiaalityloista. Täyttö- ja tyhjennyspaikka tulee Suomen olosuhteissa aina kattaa, mikäli se vain on mahdollista (kuva 14). Katoksen tulee olla palamatonta materiaalia. (Tukes 2013, 41)

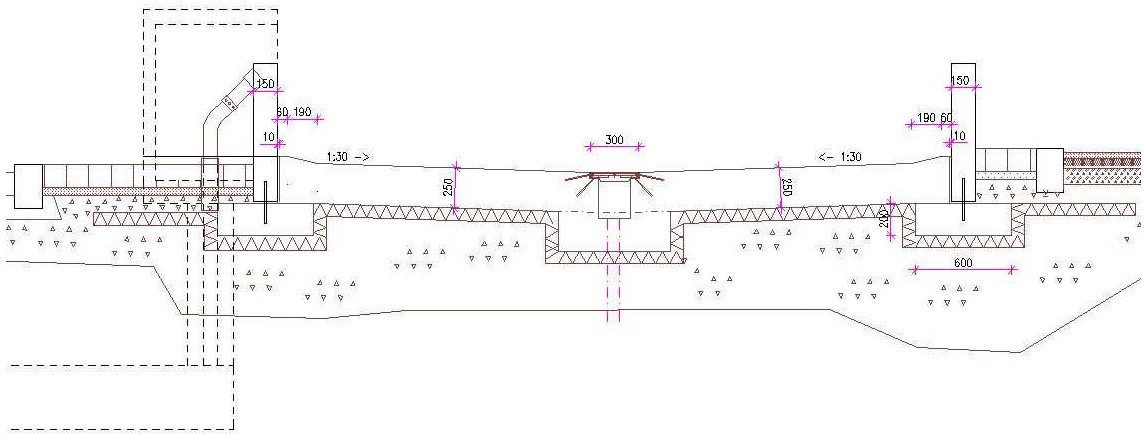


Kuva 14. Purkauspaikan havainnekuva. (Tukes 2013, 42)

Säiliöajoneuvojen täyttö- tai tyhjennyspaikan etäisyys maanpäällisestä säiliön tai rakennuksen seinästä, naapurin rajasta tai yleisestä liikenneväylästä tulee olla vähintään 5 m. Palavia nesteitä varastoitaessa etäisyyden tulee olla vähintään 10 m. Rakennukseksi ei lasketa kevytrakenteisia katoksia. Jos etäisyyksiä ei saada muilla tavoin toteutettua, voidaan asia ratkaista rakentamalla väliin palomuuri.

Täyttö- ja tyhjennyspaikkoja suunniteltaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota liikennejärjestelyihin. Esimerkiksi erittäin myrkyllisen tai myrkyllisen kemikaalin täyttö- ja tyhjennyslaitteistoa ei saa sijoittaa 50 m lähemmäksi vilkkaasti liikennöityä liikenneväylää. (Tukes 2013, 41)

Ajoreitit alueella tulee suunnitella esimerkiksi siten, että reitti kulkee tehtaan läpi toisesta portista sisään ja toisesta ulos. Poikki kulkevaa ja risteävää liikennettä tulisi välttää. Laitteistot tulee suojata törmäysestein. Teollisuusalue on hyvä aidata ja portille järjestää opastus tavarantoimitusta ja ajoreiteistä. (Tukes 2013, 41)



Kuva 15. Esimerkki leikkaus polttoaineen tyhjennyspaikasta.

Mahdollisiin vuotoihin varaudutaan esim. keräilyaltailla (kuva 15). Ulkona olevilla varasto- ja käsittelypaikoilla tulee olla sadevesien poistojärjestelmä. Sadevedet johdetaan valvotusti tarkkailukaivon tai -altaan kautta pois. Viemäriin on asennettava sulkuventtiilit öljynerottimen jälkeen. (Tukes 2013, 41)

Kaivon tai keräilyaltaan tulee olla riittävän tilava kyetäkseen varastoimaan kertyvät sadevedet ja oltava vähintään yhtä tilava kuin suurin mahdollinen kuljetussäiliön vuoto. Sadevesiviemärissä pitää olla sulkuventtiilit, joilla voidaan valvoa ja pysäyttää kemikaalivuodon eteneminen. Myös sadevesikaivojen sulkumatoilla voidaan estää suurten vuotojen pääsy sadevesikaivoon. (Tukes 2013, 41)

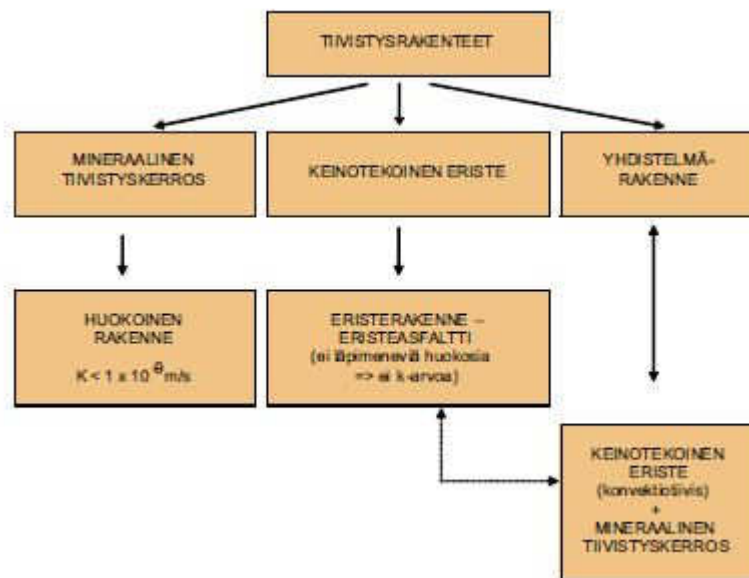
Kaikista sadevesiputkistoista ja muista maanalaisista putkistoista sekä niiden laskupaikoista tulee olla kartta, jonka avulla voidaan nopeasti tarvittaessa sul-

keat oikeat venttiilit ja paikallistaa mahdollisia vuotoja. Täyttö- ja tyhjennyspaikoille on varattava imeytysainetta sekä muuta alkutorjuntaan tarvittavaa välineistöä (kuva 15).

3.4 Rakennedetaljit ja -kokonaisuus

Olevan teollisuusalueen turvallisuuden perusparannussuunnittelun lähtökohtana tulee olla eri rakennemahdollisuuksien ja -vaihtoehtojen selvittäminen (kuvat 16 ja 17). Hankkeen tulee ratkaista projektiin liittyvät ympäristötekniset asiat ja laatia vartenotettavista vaihtoehdoista ehdotukset ja kustannusarvio.

Käytettävät materiaalit, niiden laatuvaatimukset ja ominaisuudet on esitettävä niin yksilöidysti työselostuksissa ja piirustuksissa, että saadaan tarkoitetun mukainen rakenne. Suunnitelmissa on esitettävä hyväksyttävät rakenteiden minimipaksuudet, maksimihuokostilavuus tai tyhjätila. Suunnitelmissa ei saa esittää ristiriitaisia vaatimuksia rakenteista.



Kuva 16. Tiivistysrakenteiden vaihtoehdot. (Sarkkila ym. 2006, 13)

Hankkeessa tulee löytää selvä kanta siihen, miten säiliö- tai täyttöalue on teknisesti peitettävissä ja eristettävissä. Eristysrakenteita suunniteltaessa on otetta-

va huomioon rakenteiden toteutettavuus luotettavasti ilman kohtuuttoman vaikeita työsuorituksia. Lisäksi on otettava huomioon vaadittavat läpäisevyysarvot, pitkäaikais- ja muodonmuutoskestävyys ja rakennevirheiden mahdollisuus. Kaikissa työvaiheissa tulee ottaa huomioon alueen mahdollisesti jo pilaantunut maaperä ja siitä aiheutunut pohjaveden pilaantuminen.

SOVELTUVUUSALUE	RAKENNETYYPPI	HUOMAUTUKSIA	
Kaatopaikan pohjaeriste ml. reunat	Yhdistelmä rakenne	VNp 861/97	Kts. 3.2.1
- tavanomainen jäte		(paksuus vähintään 500 mm) ¹⁾	
- ongelmajäte		(paksuus vähintään 1000 mm) ¹⁾	
Kaatopaikan pintaeriste		VNp 861/97	Kts. 3.2.2
- korkea riski, ongelmajäte tai vast.	Yhdistelmä rakenne		
- vähäinen riski, tavanomainen jäte	Eristeasfalttirak. 1-2kerr		
Altaat			Kts. 3.3
- vesialtaat	Eristeasfalttirak. 2 kerr.		Kts. 3.3.1
- suotovesialtaat	Eristeasf./Yhd.rak		Kts. 3.3.2
- kemikaalialtaat	Eristeasf./Yhd.rak		Kts. 3.3.3
- suoja-altaat, vallitilat	Eristeasfalttirak. 2 kerr	SFS 3350 TUKES-OHJE K3-2006	Kts. 3.3.4
Liikennealueiden pohjavesisuojaus			Kts. 3.4
- ajoradat	Eristeasfalttirak. 1-2kerr		
- tieluiskat	Eristeasfalttirak. 1-2kerr		
- edelliset + vedenpaine (ojat yms.)	Eristeasf./Yhd.rak		
- radat ja ratapihat	Eristeasfalttirak. 1-2kerr	Pois johtava yhtenäinen suojaus	
- lentokentät ja niiden reuna-alueet	Eristeasfalttirak. 1-2kerr		
- terminaalit ja lastauspaikat	Eristeasfalttirak. 1-2kerr		
- teollisuuspihat	Eristeasfalttirak. 1-2kerr		
- huoltoasemat ja jakelualueet	Eristeasfalttirak. 2 kerr	SFS 3352 (polttonesteitä kestävä asfaltti)	Kts. 3.5
- vaativat suojauskohteet	Yhdistelmä rakenne		
Maatalousrakenteet	Eristeasfalttirak. 1-2kerr	MMM-RMO C (Kuormitusarvio Haponkestävä)	Kts. 3.8
Haitallisten aineiden käsittelyalueet			Kts. 3.6
- alhainen riski, ei jatkuvaa painetta	Eristeasfalttirak. 1-2kerr	Arvioitava haitta-aineiden perusteella	
- merkittävä riski tai jatkuva paine	Eristeasf./Yhd.rak		
- läjityskenttä	Eristeasfalttirak. 2 kerr		
- yhdyskuntajätteen kompostointikentät	Eristeasfalttirak. 2kerr		
Pilaantuneiden massojen kapselointi			Kts. 3.7
- kiinteytetyt massat	Eristeasfalttirak. 2 kerr	Pintaeristeen oltava tehokkaampi kuin pohjaeriste	
- käsittelemättömät massat	Yhdistelmä rakenne		

¹⁾Mineraalisen tiivistyskerroksen tulee täyttää VNp:ssä esitetyt vedenläpäisevyysvaatimukset

Kuva 17. Rakennetyyppien soveltuvuusalueet. (Sarkkila ym. 2006, 19)

Hankkeen toteuttamismahdollisuuksia mietittäessä tulee ottaa huomioon esimerkiksi seuraavia prosessialueen teknisiä peittämismahdollisuuksia:

- betoni
- suojamuovi (esimerkiksi HDPE-, LLDPE- tai EPDM -kalvo)
- ruiskutettava komposiitti
- asfaltti.

Vallin rakenneaine valitaan niin, että se kestää kaikkien tilassa varastoitavien kemikaalien syövyttäviä, turvottavia, rapauttavia tai vastaavia vaikutuksia vähintään kahden vuorokauden ajan.



Asfalttityyppi	Vedenläpäisevyys (m/s)	Tyhjätila
Vettä ohjaavat asfalttitiivisteet		
Tiivis asfaltti-betoni, ABT ¹⁾	$< 10^{-9}$	≤ 5
Vettä eristävät asfalttitiivisteet		
Tiivis asfaltti-betoni, ABT ¹⁾	tiivis ²⁾	≤ 3
Kumibitumivalu-asfaltti, KBVA	tiivis ²⁾	≤ 2
Eristymastiksi	tiivis ²⁾	≤ 2
Sivelymastiksi ³⁾	tiivis ²⁾	

1) Tiiviin asfalttibetonin, ABT, tiiveyteen (ja rakenteen tyyppiin) voidaan vaikuttaa sekä suhteituksen (reseptin) että tiivistyksen avulla.

2) Vedenläpäisevyyskerrointa ei voida määrittää luotettavasti kun $k < 10^{-11}$ m/s.

3) Ohut eristetyyppi, jolle ei voida määrittää sen tyhjättilaa.

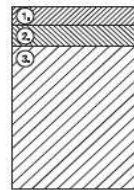
Kuva 18. Asfalttityyppejä. (Lemminkäinen Infra 2012, 2)

Vallin pohja ja rakenteet voivat muodostua betonista, geomembraanista, asfalttibetonista tai muusta vastaavasta. Asfalttibetoni (kuva 18), jonka tyhjätila on alle 3 % ja vedenläpäisevyys alle 10^{-9} m/s katsotaan tiiviiksi.



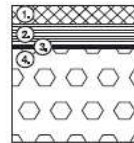
Esimerkki kaatopaikan pohjarakenteesta

1. LEMDENSE 11, 50 mm
Tyhjätila < 3 %
 2. LEMDENSE 16, 60 mm
Tyhjätila < 3 %
 3. LEMGROUND 250 mm
- $E_2 > 75 \text{ MN/m}^2$, $k \leq 6,7 \times 10^{-10} \text{ m/s}$



Esimerkki happamien kemikaalien allasrakenteesta

1. LEMPROOF A 30 mm
(Haponkestävä) 70 kg/m²
kvartsihiekkahierrolla
2. LEMDENSE A 40 mm
(Haponkestävä) 100 kg/m²
3. Bitumiliimaus
4. Betoni

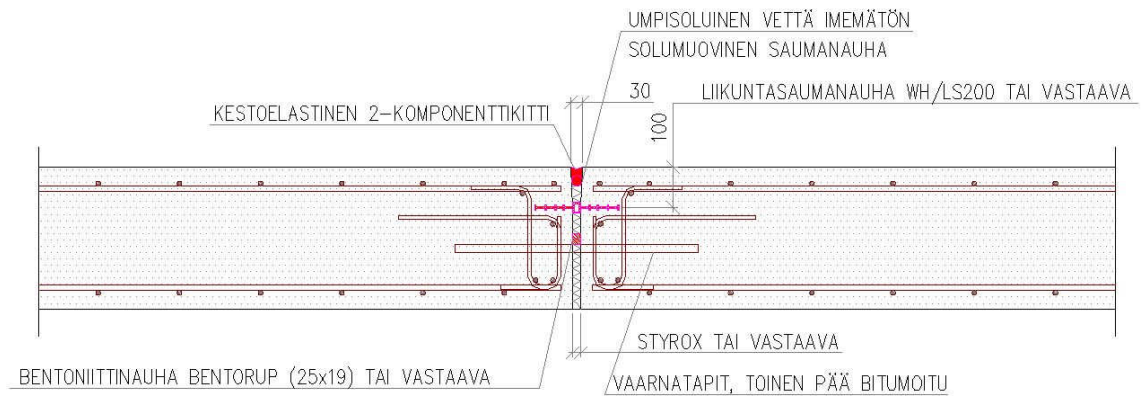


Kuva 19. Asfaltti, esimerkkityypit. (Lemminkäinen Infra 2012, 4)

Teollisuuden kemikaalialtaita rakennetaan usein betonielementti- tai paikallavalurakenteista, joita sitten eristetään esimerkiksi eristeasfalteilla (kuva 19). Vesi-tiiviitä asfalttityyppejä, eli eristeasfalteja, ovat tiivis asfalttibetoni (ABT), valuasfaltti (VA) sekä eristys- ja sivelymastiksi.

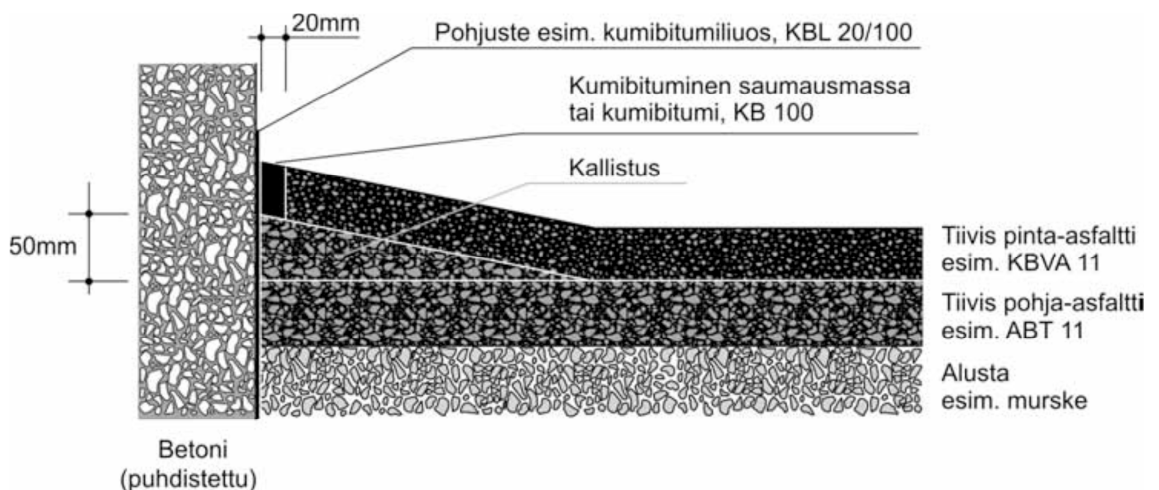
Näistä kolme viimeksi mainittua asfalttityyppiä on valettavia asfalttimassoja. Valettavat asfalttituotteet soveltuvat ahtaisiin paikkoihin, kuten vallitilojen putkimattojen ja -siltojen alle. Tiivis asfalttibetoni kuuluu jyräasfalttien joukkoon. Haluaisijaltaan suuret putket viedään yleensä asfalttirakenteen läpi erillisen betonirakenteen avulla.

Kustannustehokkaimmat vaihtoehdot ovat yleensä asfaltti tai betoni. Asfalttia voidaan käyttää kohteessa, jos sen kemikaalien kestävyys on hyvä. Asfaltin pitkäaikainen kestävyys polttonesteitä ja orgaanisia liuottimia vastaan on heikohko, tällöin betoni on parempi vaihtoehto (kuva 20).



Kuva 20. Esimerkki vallitilan betonilattian liikuntasaumasta.

Rakentamisaikaisen epävarmuuksien takia on yleensä tarpeen asettaa rakenteiden tiivydelle rakennus- ja ympäristöluvan tavoitevaatimuksia tiukempia raja-arvoja.



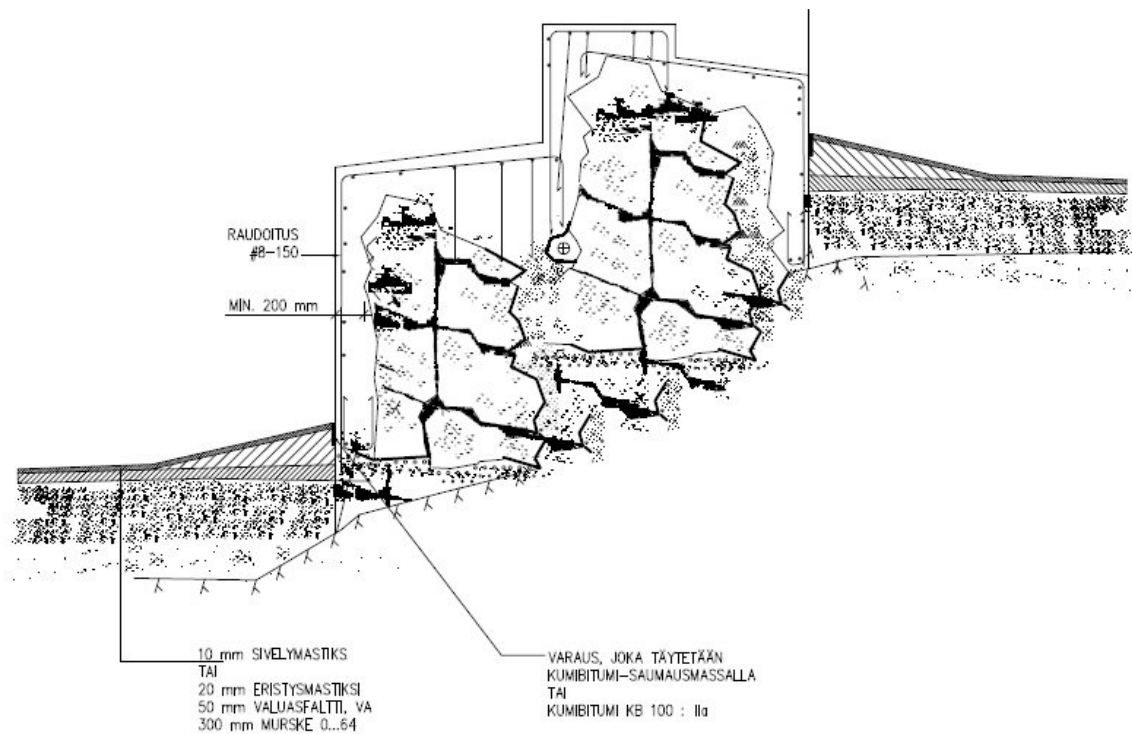
Kuva 21. Tiivistysrakenteen liittyminen rakenteeseen. (Sarkkila ym. 2006, 81)

Erytisesti yksityiskohtien kuten läpivientien osalta tulee suunnitelmissa esittää rakenneratkaisut, työtavat ja materiaalit, joiden avulla ne voidaan toteuttaa luotettavasti. Saneerauskohteissa tulee erityisesti huomioida valmiisiin rakenteisiin

tehtävät läpiviennit ja liittynät muihin oleviin rakenteisiin (kuva 21). Sellaisia osia alueesta joihin mahdollisesti vuotava aine ei kerääny, voidaan peittää materiaalilla, jonka läpäisevyysominaisuudet ovat heikkomat kuin aineen kertymisalueilla.

Jos oleva maaperä on jo saastunut, pitää miettiä hankkeen ympäristötekni- sen toteutuksen vaihtoehtoja. Jo pilaantuneen olevan maan peittäminen ja jättäminen uuden rakenteen alle vaatii aina erillisen ympäristöluvan.

Vaihtoehtona tälle on maaperän puhdistaminen massanvaihtokaivulla. Huono puoli tässä vaihtoehdossa on kustannusten nousun lisäksi massanvaihdon mahdolliset negatiiviset vaikutukset alueen pohjaolosuhteisiin.



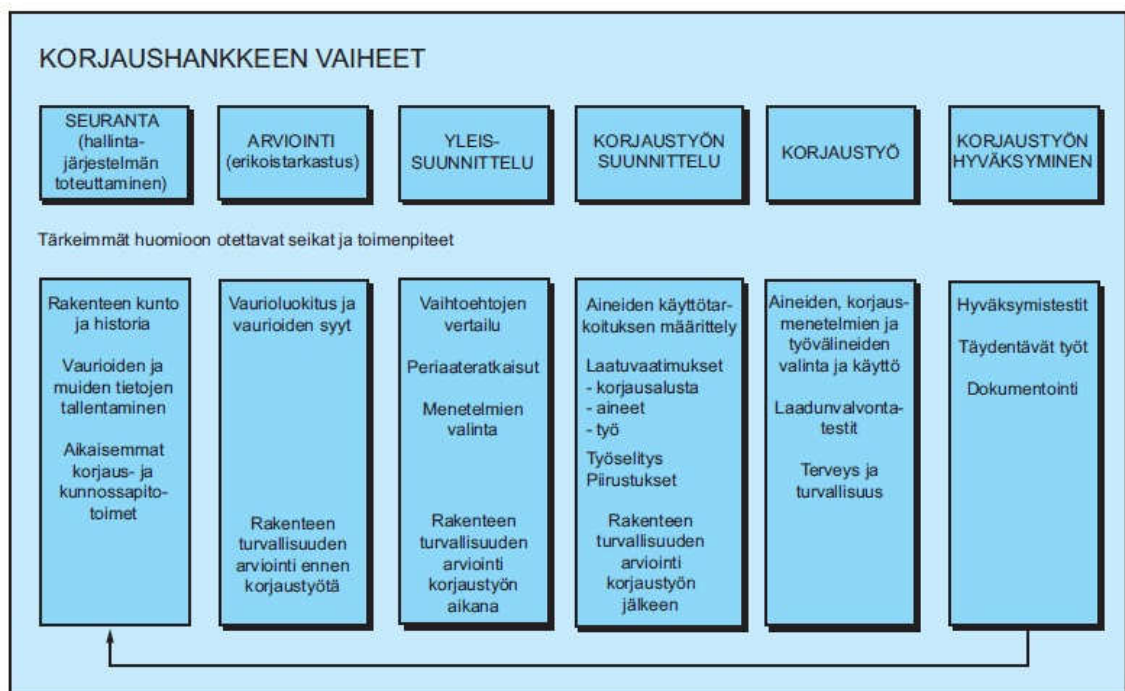
Kuva 22. Uusi rakenne esimerkki saneerattavalla alueella.

Uusi peiterakenne muuttaa joka tapauksessa alueen maaperäolosuhteita (kuva 22), joten tämä pitää suunnittelussa ottaa huomioon ilman massanvaihtoakin. Jos ei ole tiedossa, miten alueen säiliöt ja muut rakenteet ovat perustettu, tulee tehdä geotekninen pohjatutkimus. Uuden rakenteen tulee sopia vallitseviin pohjaolosuhteisiin.

4 RAKENTAMINEN

4.1 Vaihtoehtoiset saneerausmenetelmät

Saneeraushankkeen tärkein vaihe on periaateratkaisujen tekeminen (kuva 23). Tällöin projektille määritetään sellaiset toteuttamismuodot, menetelmät ja materiaalit, joilla saavutetaan paras mahdollinen ja kustannustehokas lopputulos. Kunkin saneeraustyön ratkaisut tehdään vaihtoehtoja vertaillen.

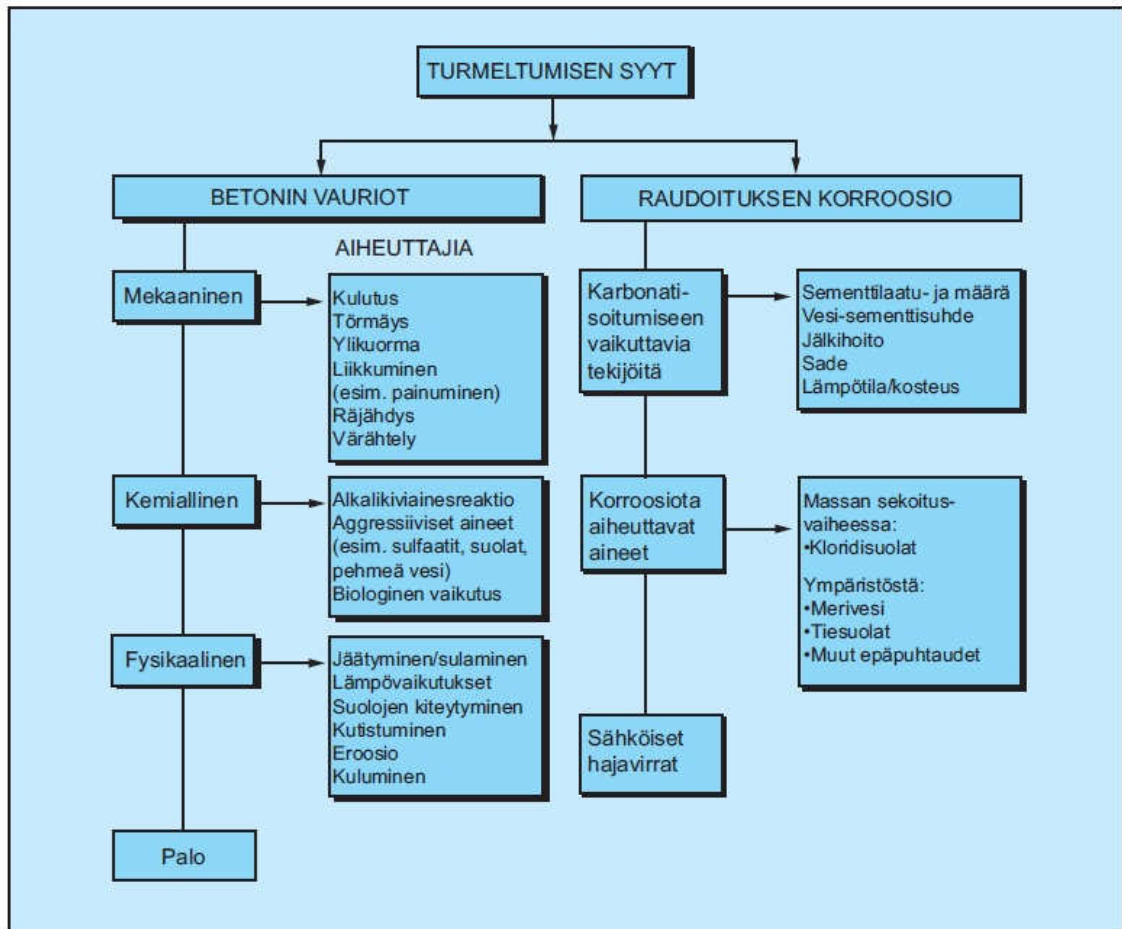


Kuva 23. Saneeraushankkeen vaiheet. (Tiehallinto 2007, 14)

Periaatepäätös jatkotoimenpiteistä voidaan karkeasti jakaa seuraaviin vaihtoehtoihin:

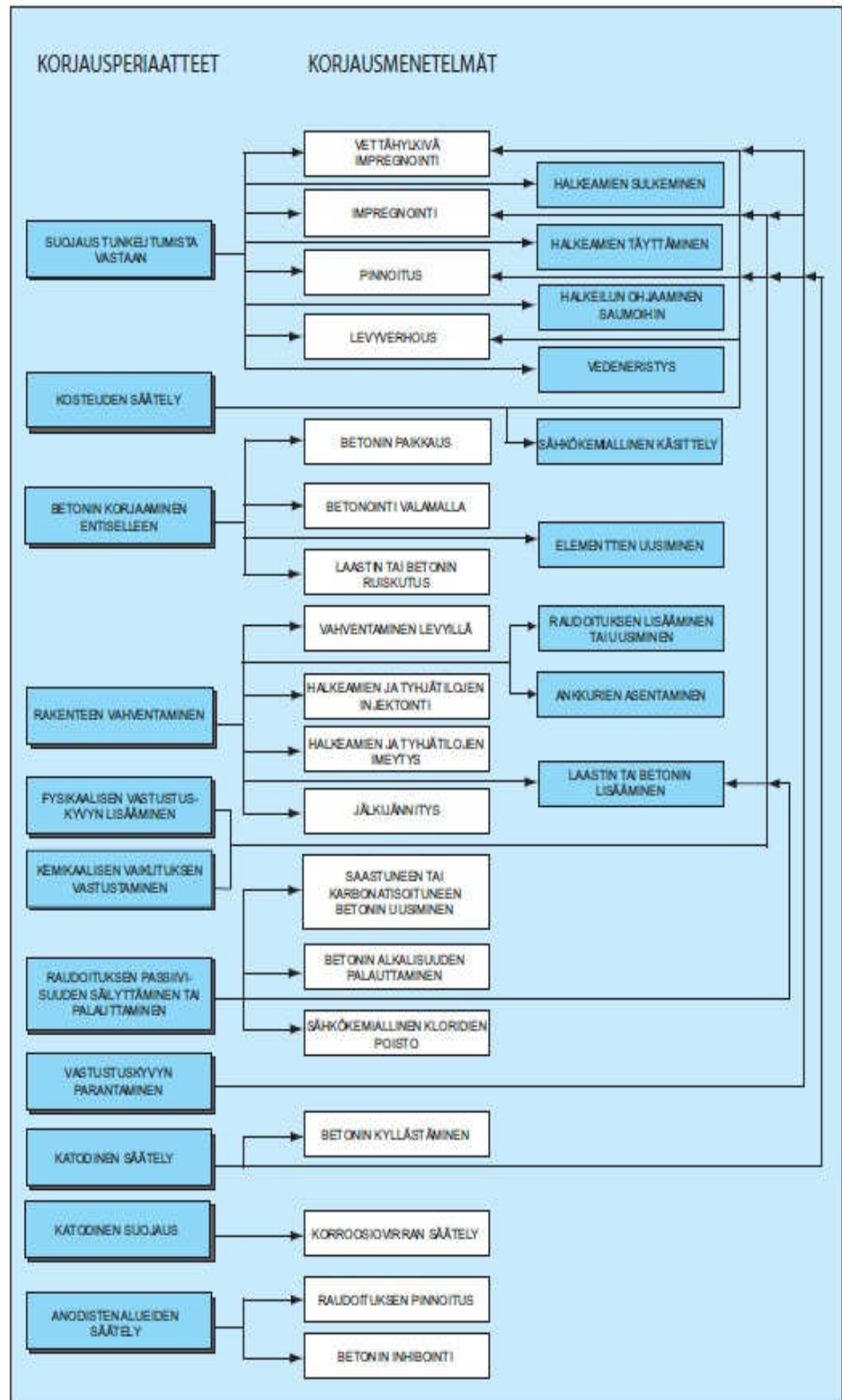
- Jatketaan rakenteiden kunnan seuraamista riskienkartoituksella, tarvittaessa käytön rajoituksia.

- Estetään tai vähennetään lisävauriot rakennetta parantamalla.
- Parannetaan ja kunnostetaan rakenne osittain tai kokonaan.
- Rakennetaan rakenteet kokonaan tai osittain uudelleen.
- Puretaan olevat rakenteet kokonaan tai osia siitä. (Tiehallinto 2007, 16)



Kuva 24. Betonirakenteiden vaurioiden syyt. (Tiehallinto 2007, 15)

Jotta tarvittavista toimenpiteistä voidaan tehdä päätös, tulee rakenteen kyvystä toimia oikein, vaurioista ja niiden syistä tehdä kuntotarkastus (kuva 24). Arvioinnissa tulee huomioida olemassa olevan rakenteen nykyinen kunto, mukaan lukien näkymättömissä olevat mahdolliset vauriot. Rakenteiden kuntotarkastuksessa tulee huomioida alkuperäiset suunnitteluasiakirjat, ympäristöolosuhteet ja rakenteiden mahdolliset altistumiset kemikaalien vaikutukselle.



Kuva 25. Betonirakenteiden korjausmenetelmiä. (Tiehallinto 2007, 17)

Rakenteen tarvitsemista saneeraustoimenpiteistä (kuva 25) päätettäessä asiaan vaikuttaa tulevat käytön aikaiset olosuhteet, kuormitukset ja muut rakenteen tulevalle käytölle asetettavat laatuvaatimukset. (Tiehallinto 2007, 15)

4.2 Saneerauskohteiden erikoispiirteet

Teollisuusalueilla urakoinnille on ominaista, että suunnitelmiin tulee usein suuriakin muutoksia. Muutokset aiheutuvat tavallisesti epätarkoista suunnitelmista ja huonoista lähtötiedoista.

Suunnitelmista löytyviä eroja varsinaiseen rakenteeseen ovat yleensä esimerkiksi kallion korko, maakaapeli sijainti ja määrät sekä muut kuvissa näkymättömät rakenteet (kuvat 26 ja 27). Tämän takia erittäin tyypillistä teollisuusalueen urakoinnille onkin aikataulumuutokset. Urakointi prosessi- ja säiliöalueilla vaatii tarkkaa ennakkosuunnittelua ja varovaisuutta.



Kuva 26. Pintarakenteiden peittämiä yllätyksiä.

Rakennustyötä rajaavat ja ohjaavat tilaajan antamat määräykset ja ohjeet koostuvat yleisistä työselityksistä ja työkohtaisista työmääritelmistä. Aluesuunnitelman laadinta on toimivalla teollisuusalueella ehdottoman tärkeää. Suunnitel-

masta tulee selvittää työmaa-alueen rajaukset kussakin työvaiheessa, työmaatiilat, ensiapu- ja alkusammutuskalusto, veden- ja sähkön jakelu, poistumis- ja pelastautumistiet, jätehuolto, varastointialueet, pilaantuneiden maanrakennusmateriaalien väliaikainen sijoituspaikka, työmaan logistiikka ja kulkutiet.

Tarkimmat oleskelu- ja työskentelymääräykset ja valvonta on yleensä tehdasalueen prosessi- ja tuotantoalueilla. Alueella työskentely edellyttää aina voimassa olevaa työturvallisuuskoulutusta ja annettujen määräysten noudattamista.



Kuva 27. Ratkaisu allasrakenteen ongelmakohtaan.

Alueella tulee aina käyttää kaikkia määrättyjä henkilösuojaimia. Minkäänlaista tulityötä ei saa suorittaa ilman ilmoitusta tai voimassa olevaa työlupaa. Kaivannoissa työskentelyä ei tule aloittaa ennen kuin mahdollisten kaasujen pitoisuudet on tutkittu työnjohdon tai tilaajan toimesta.

4.3 Maaperän kunnostus

4.3.1 Työmaan käytännöt

Säiliöalueen maaperää tulee kunnostaa massanvaihdolla rakentamistöiden vaatimassa laajuudessa olemassa olevien rakenteiden vakautta vaarantamatta. Säiliöiden vallitilojen perusparannustöiden (kuvat 28 ja 29), sekä tuotantolaitoksen muilla alueilla toteuttavien asennus-, kunnostus- ja perusparannustöiden yhteydessä toteuttavilta kaivualueilta on poistettava tiiviiseen pohjakerrokseen asti maa-aines, jonka kemikaali pitoisuudet ylittävät valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 säädetyt ylempät ohjearvotasot.



Kuva 28. Vallitilan kunnostamisen aiheuttamia maanrakennustöitä. (Neste 2013, 2)

Maaperän kunnostus aloitetaan ennakkotutkimuksissa mahdollisesti pilaantuneiksi todetuilta alueilta. Maaperän kunnostusta jatketaan kunnes kohteelle ase-

tettu puhdistustavoite saavutetaan tai kaivut on lopetettava rakennusteknisistä syistä.

Pilaantuneilta alueilta kaivettavien massojen haitta-ainepitoisuudet on aina tarkistettava. Lisäksi tarkistetaan kaivalueiden pohjan ja seinämien jäännöspitoisuudet. Ympäristötekniikan asiantuntija on kohteessa paikalla, kun pilaantuneita massoja kaivetaan.



Kuva 29. Uusi betonivallirakenne olevaan säiliötilaan.

Pilaantuneen maaperän kunnostustyön aikana pidetään pöytäkirjaa, johon kirjataan kaivetut massat, kenttätestien pitoisuudet, laboratorio-analyysien tulokset, massojen sijoitus- ja käsittelypaikat ym. kunnostuksen dokumentoinnin kannalta oleelliset tiedot. Urakoitsijan tulee pitää työnaikaista työmaapäiväkirjaa, jonka urakoitsija hyväksyttää ympäristötekniikalla valvojalla.

Kaivetut pilaantumattomat maa-ainekset ja haitta-ainepitoiset maa-ainejätteet on pidettävä erillään kaivun, lastaamisen ja kuljetuksen aikana. Kaivetut haitta-ainepitoiset maa-ainejätteet on luokiteltava ja toimitettava käsiteltäväksi määräyksissä edellytetyn mukaisesti. Kaivutyön aikana on otettava maaperänäytteitä pilaantuneiksi epäiltyjen kaivalueiden maaperän haitta-ainepitoisuuksien selvittämiseksi.

Kaivettavien maiden haitta-ainepitoisuuksia seurataan kaivun edetessä yleisesti hyväksytyillä kenttätesteillä, joiden tulosten perusteella kuormat ohjataan sijoituspaikkoihin, joiden ympäristöluvassa on hyväksytty vastaavan jätteen käsittely. Kiinteistön alueelta poistettavat, haitta-ainepitoisuuksiltaan alle alemman ohjearvon olevat massat sijoitetaan luvanvaraiselle maankaatopaikalle tai kaatopaikalle.

4.3.2 Pilaantuneen maan loppusijoitus

Haitta-ainepitoisuuksiltaan kynnsarvot alittavaa maa-ainesta voidaan käyttää kohteessa kaivantojen täytössä tai tarvittaessa hyödyntää myös muulla rakennustyömaalla (kuva 30). Pilaantuneiden massojen kaivu pyritään tekemään niin, ettei pilaantunutta maa-ainesta välivarastoida tontilla.



Kuva 30. Oleva kunnostettu vallitila. (Neste 2013, 2)

Massoja voidaan kuitenkin tarvittaessa välivarastoida tontilla kunnostustyön aikana lyhytaikaisesti, mikäli kaivu- tai kuljetusteknisistä syistä massoja ei voida

välittömästi kuljettaa vastaanottoaikaan. Välivarastoidut pilaantuneet maat ja ongelmajättemaat peitetään.

Pilaantuneiden maiden luokituksen kaivun aikana tekee ympäristötekniinen valvoja. Lähtökohtaisesti ympäristötekniinen valvoja selvittää myös pilaantuneiden maiden vastaanottoaikat ennen kaivutyön aloittamista. Mikäli urakoitsija selvittää ko. vastaanottoaikat, tulee hänen esittää ne ympäristötekniiselle valvojalle ennen kaivun alkua.

Ympäristötekniisen asiantuntijan tulee laatia maaperän puhdistustyöstä raportti, jossa tulee esittää maa-alueilta poistettujen pilaantuneiden maamassojen määrät ja haitta-ainepitoisuudet sijoituspaikoittain sekä massanvaihtokaivannon rajaus ja näytepisteiden sijainti tarvittaessa poikkileikkauskuvoin. Lisäksi tulee esittää analyysitulokset sekä yhteenvetotaulukot alueelta otetuista näytteistä. Massanvaihdon toimenpideraportissa esitetään arvio puhdistustyön tavoitteiden toteutumisesta.

Mikäli maaperään jää puhdistuksen jäljiltä pilaantunutta maata, määritetään mahdollisten jatkotoimenpiteiden tarve riskitarkastelun perusteella. Massanvaihdon toimenpideraportti tulee toimittaa paikalliselle ELY -keskukselle ja kaupungin ympäristöviranomaisille kolmen kuukauden kuluessa kunnostustöiden päättymisestä.

Mikäli kaivutyön aikana todetaan muita kuin ennakkotutkimuksissa todettuja haitta-aineita, noudatetaan niiden osalta myös puhdistustavoitteena ylempiä ohjearvoja. Odottamattomia haitta-aineita sisältävät maa-ainekset toimitetaan käsiteltäviksi laitoksille, joilla on kyseisten/todettavien massojen käsittelylupa. Mikäli työn kuluessa ilmenee jotakin muuta maaperän pilaantuneisuuden tai puhdistustoimenpiteiden kannalta yllättävää, ilmoitetaan siitä viipymättä ympäristöviranomaisille.

Koska pilaantuneita maita ei välttämättä ole mahdollista kaikilta peitettäviltä alueilta poistaa, tarvitaan pilaantuneiden maiden jättämiselle maaperään erillinen lupa. Asian käsittelystä ja tarvittavista ympäristötekniisistä menettelyistä tulee sopia ensisijaisesti toiminnan nykyisen ympäristöluvan valvojan viran-

omaisen ja pilaantuneiden maiden kunnostamisesta ja käsittelystä vastaavan ympäristöviranomaisen kanssa.

Mikäli kunnostusmenetelmä vaihtuu tai täydentyy työn edetessä, tulee muutoksista sopia paikallisen ELY -keskuksen kanssa ennen toimenpiteiden aloittamista. Mikäli pilaantuneeksi todetuille alueille tehtävistä kaivannoista on tarve poistaa työn aikana vettä, vesi pumpataan tehtaalla olevaan kiinteään öljynerottiin. Vesien käsittelystä tulee sopia ympäristötekniikan valvojan kanssa ennen pumppauksen aloittamista.

4.4 Rakentamisen solmukohdat

4.4.1 Sopimusasiat

Ihanteellisissa oloissa teollisuusalueen huolto- ja ylläpitotoimenpiteille riittää tarvittava määrä varoja, joilla pystytään varmistamaan rakenteiden hyvä kunto. Nykyajan kvartaalitaloudessa pitkäkätäimen suunnitelmien tekeminen teollisuusalueen saneerausissa on kuitenkin haasteellista. Teollisuuden uudisrakennus investointeihin ja olevan alueen ylläpitokustannuksiin varataan yleensä kuitenkin niukasti varoja. Tämä vaikeuttaa ylläpidosta vastuussa olevien ihmisten toimintaa. Varojen vähyys ei välttämättä pitkällä tähtäimellä ole rakenteille hyväksi.

Rakentamisen säästöt toteutetaan yleensä väärästä päästä. Tilaajan edustajille on yleensä asetettu tiukat budjetit, joiden aiheuttamista rajoituksista joudutaan usein maksamaan väärissä paikoissa. Konsultoinnin määrää ja tarvetta urakkasopimuksia tehdessä pyritään usein minimoimaan kustannusten varjolla. Millään tasolla tilaajan edustajien osaamista epäilemättä, voitaisiin useissa tapauksissa kustannuksia vähentää sopimusteknisillä asioilla.

Sopimusten viimeistelyyn ja sopimiseen käytettyä aikaa pyritään liian usein minimoimaan. Tällaisissa tapauksissa kustannuksia tulee ”huomaamatta” urakan

aikana selväksi käyvissä faktoissa, jotka kenties sopimuspuutteiden vuoksi tuottavat ongelmia.

Jos ja kun urakoitsija on saatu valittua alkaa sopimuksen viimeistely. Pääsääntöisesti urakan läpivieminen ilman epäselvyyksien syntymistä on lähes mahdollista. Yleinen virhe kuitenkin on, että tilaaja valitsee rakennushankkeeseensa konsultin liian myöhään suunnitteluun ja urakoitsijoiden valintaan nähden.

Ongelmia syntyy poikkeuksetta, kun urakkasopimuksia ei ole tehty kirjallisina, dokumentit ovat epäselviä tai jos dokumentteja muutostöistä ei ole. Näin voi syntyä mittavia lisäkustannuksia tilaajalle. Sovittujen suoritteiden tarkka dokumentointi ja arkistointi, olivat ne kuinka pieniä tahansa, voi pelastaa monilta ongelmilta.

Sopimuksen tuntemus on tärkeää erityisesti kun poiketaan alan yleisistä käytännöistä. Jos sopimukseen halutaan kirjata poikkeamia, jotka ovat erittäin hyvästä syystä perusteltuja, merkitään ja osoitetaan ne selkeästi. Kohteen ollessa vaativa riskianalyysin tekoa kaupallisista ja teknisistä asiakirjoista kannattaa harkita.

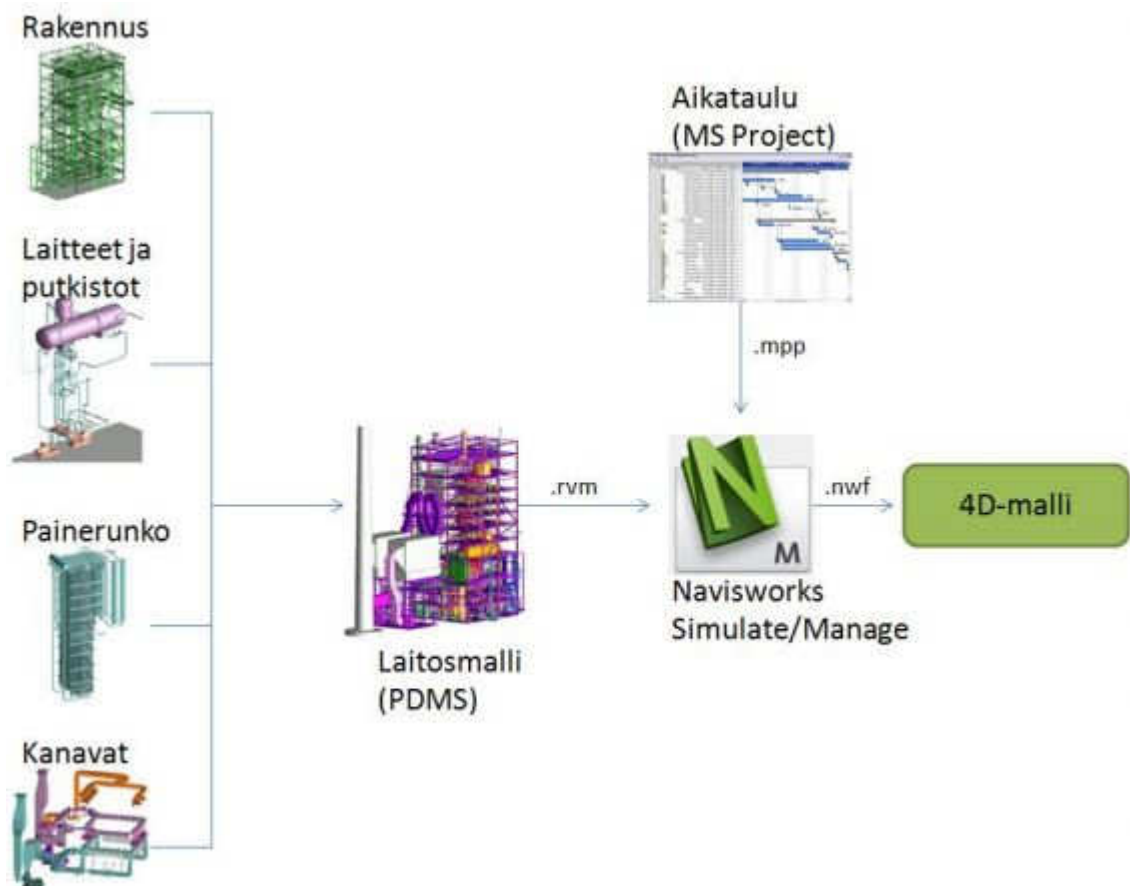
Monessa teollisuusyrityksessä on tapana jättää urakkasopimus tekemättä ja korvata sopimus tilausvahvistuksella. Tilausvahvistuksessa mainitut ja tehdyn ”sopimusmapin” sisältämät asiakirjat käytännössä vastaavat sisällöltään urakkasopimuksen sisältöä. Silti on tapauksia, joissa on ongelmatapauksessa jälkikäteen mietitty ja harmiteltu puuttuvaa urakkasopimusta ja sen mahdollisesti selventävää apua.

4.4.2 Tietomallin käyttö

Nykyajan vaatimusten mukaisesti kaikki integroidaan mahdollisimman kustannustehokkaiksi paketeiksi ja siksi usein suunnittelu etenee rakentamisen kanssa yhtäaikaaisesti. BIM -tietomallipohjaista aluesuunnittelua on testattu monessa kohteessa arkkitehtimallia ja 2D-aluesuunnitelmaa käyttäen, mallintamalla työmaa-alue sekä kohteen lähiympäristöä.

4D-tuotannosuunnittelu tulee olemaan suuri muutos rakentamisen ohjauksessa ja samalla mahdollisuus sisällyttää turvallisuuden hallinta nykyistä paremmin rakennushankkeeseen. 4D tarkoittaa käytännössä 3D -mallia, johon on linkitetty aikaulottuvuus mallin rakennusosa- ja tilaolioihin (kuva 31).

Aikaulottuvuudella kuvataan esimerkiksi rakennusosien asennuksen ajankohdtaa. Näin 4D-simuloinnilla voidaan visualisoida rakentamisen edistymistä ajan funktiona. Tämä mahdollistaa työmaan tuotannosuunnittelun ja turvallisuusuunnittelun parantamisen.



Kuva 31. Esimerkki 4D-mallin muodostamisesta. (Knuutila 2012, 45)

Turvallisuustehtäviä on perinteisesti hoidettu muun tuotannosuunnittelun rinnalla jossain määrin erillisenä asiana. 4D mahdollistaa kulkuteiden ja vaara-alueiden, väliaikaisten työmaajärjestelyjen sekä turvallisuusjärjestelyjen visualisoinnin rakennushankkeessa eri ajan hetkinä.

Alkuvaiheessa keskeisimpiä 4D-mallinnettavia työturvallisuusjärjestelyjä ovat putoamissuojaus, kuten suojakaiteet ja holvien aukkosuojaukset sekä turvaväljaiden kiinnityskohdat.

Työmaatilannetta on mahdollista simuloida päivän tarkkuudella ja joskus jopa minuuttitarkkuuteen. Ennen rakennustöiden toteutusta tapahtuvalla toteutusprosessin simuloinnilla voidaan arvioida esim. kohteen rakennettavuutta ja toteutukseen liittyviä riskejä.

4D:hen tukeutuva turvallisuusviestintä voi olla esim. työmaan ajankohtaisista töistä, vaaroista ja turvallisuusjärjestelyistä tiedottamista ja valittujen torjuntatoimenpiteiden visualisointia. Esim. paikkasidonnaisista vaaroista voitaisiin varoittaa henkilötasolla, jos työntekijöiden sijainti työmaalla voitaisiin paikantaa.

Lisäksi viestintään voidaan lisätä informaatiota työmaatilanteesta väreillä, esittämällä esim. seuraavana päivänä asennettavat osat. Rakentamisen aikana 4D:tä voidaan hyödyntää työmaapalavereissa, katselmuksissa, tuotannon suunnittelupalavereissa ja työmaahan perehdyttämisessä sekä päivittäisessä turvallisuusviestinnässä ja muuttuvien tilanteiden hallinnassa. (Sulankivi ym. 2009, 3)

Keskeisiä jatkokehitystarpeita näyttäisivät olevan turvallisuussuunnittelun saaminen kattavammin mukaan tietomallipohjaiseen suunnittelurakentamisprosessiin sekä mallinnusvälineiden kehittäminen siten, että ne paremmin palvelisivat myös turvallisuustarpeita.

Tietomallien myötä tulee mahdolliseksi myös analysointiohjelmien kehittäminen riskien tunnistamiseen ja turvallisuuden automatisoituun analysointiin. Ohjelmistojen kehittäjien tulisi kehittää työmaan ja turvallisuuden 3D- ja 4D-suunnittelua tukevia ominaisuuksia sekä erityisesti käyttäjäystävällisyyttä. (Sulankivi ym. 2009, 68)

5 TOIMINTATAPA JA LAATU

5.1 Työturvallisuus

5.1.1 Vastuuhenkilöt

Tilaaajan luovuttamia kirjallisia ja suullisia ohjeita ja määräyksiä tulee noudattaa aina teollisuusalueella työskenneltäessä. Alueen työturvallisuussäntöjen laiminlyönti voi johtaa pahimmillaan onnettomuuksiin ja urakoitsijan vaihtoon kesken urakan. Ennen työn aloitusta tulee hoitaa kuntoon alue- ja ympäristösuunnitelma. Työntekijät tulee perehdyttää tärkeimpiin turvallisuusasioihin tilaaajan järjestämässä turvallisuuskoulutuksessa.

Rakennusalueella työturvallisuuden haasteena on edelleen liian korkea tapaturmataajuus. Tapaturma vaikuttaa työmaan toimintaan ja aiheuttaa sekä välittömiä että välillisiä kustannuksia. Tapaturmien estämisessä haasteina ovat työmaan ja töiden suunnittelu, tiedonvälitys ja asenteisiin vaikuttaminen.

Työmaan turvallisuudesta vastaavista henkilöistä sekä rakennuttajan turvallisuusasioista vastaavista henkilöistä täytyy pitää ajan tasalla olevaa luetteloa. Yhdyshenkilöluetteloon merkitään kaikkien työmaalla toimivien urakoitsijoiden ja kolmansien osapuolten turvallisuudesta vastaavat henkilöt.

Keskeisiä rakennusurakassa noudatettavia lakeja ja määräyksiä, joiden tulee olla nähtävillä työmaalla, ovat:

- Työturvallisuuslaki 738/2002
- VNa rakennustyön turvallisuudesta 205/2009
- muut työturvallisuuslain nojalla annetut, ko. urakassa sovellettavaksi tulevat valtioneuvoston päätökset.

Turvallisuuden suunnitteluun osallistuvat sekä rakennuttaja, suunnittelijat, pää-toteuttaja että urakoitsijat omalta osaltaan. Turvallisuuden suunnittelu koskee täten rakennushankkeen kaikkia osapuolia.

Rakennuttajan keskeisiä turvallisuustehtäviä on huolehtia, että hankkeen suunnitteluvaiheessa otetaan huomioon myös suunniteltavan rakennustyön turvallinen toteuttaminen (kuva 32).



Kuva 32. Haastavat työolosuhteet olevien rakenteiden keskellä.

Rakennuttajan pitää antaa tarvittavat lähtötiedot ja turvallisuustavoitteet suunnitteluun työmaan turvallisuuden varmistamiseksi. Kaikkien osapuolten suunnitelmat on sovitettava yhteen työturvallisuuden kannalta.

Esimerkiksi rakennesuunnittelijan on annettava asennussuunnitelman laadintaa varten riittävät tiedot rakennus- ja asennusjärjestyksestä. Väliaikaisista tuenoista ja lopullisista kiinnityksistä tulee huolehtia siten että rakenteellinen vakaavuus säilyy asennustyön kaikissa vaiheissa. Turvallisuusasiakirja on keskeinen

turvallisuustietoja välittävä dokumentti, jota päivitetään koko rakennusprojektin ajan.

5.1.2 Turvallisuusasiakirja

Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta edellyttää, että rakennuttajan tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta on laadittava rakennustyön suunnittelua ja valmistelua varten asiakirja, joka sisältää rakennushankkeen ominaisuuksista ja luonteesta aiheutuvat ja sen toteuttamiseen liittyvät tarpeelliset turvallisuustiedot (VNp 205/2009). Turvallisuusasiakirjan laadinnassa on otettava huomioon rakennushankkeen vaativuus. (Rantanen ym. 2006, 53)

Turvallisuusasiakirjan laadinnan ei tule olla kertaluontoinen toimenpide. Asiakirjaa tulee täydentää rakennusprosessin etenemisen mukaan. Turvallisuusasiakirjan laadinta kuuluu rakennuttajalle ja se on lähtökohta rakennushankkeen turvallisuussuunnittelulle ja samalla osa hankkeen riskienarviointia. Turvallisuusasiakirja ei ole rakentamisen yleinen säädös- tai vaaraluettelo, vaan se sisältää kyseisen rakennushankkeen ominaiset vaarat, joiden poistamiseksi on suunniteltava turvalliset työmenetelmät vaarojen hallitsemiseksi. (Rantanen ym. 2006, 53)

Turvallisuusasiakirjan laadinnan yhteydessä on selvitettävä ja esitettävä rakennushankkeen ominaisuuksista, olosuhteista ja luonteesta aiheutuvat vaara- ja haittatekijät sekä rakennushankkeen toteuttamiseen liittyvät työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat tiedot. Siinä on esimerkiksi otettava huomioon työmaa alueella oleva teollinen tai muu siihen rinnastettava toiminta. Erityisesti korjausrakennuskohteissa korostuu turvallisuusasiakirjan laadinnan suhteen jatkuvan suunnittelun periaate, sillä vasta rakentamisvaiheessa voidaan selvittää lopullisesti vaaralliset aineet tai rakenteiden kunto. (Rantanen ym. 2006, 53)

Turvallisuusasiakirja tehdään yleensä urakka-asiakirjojen laadinnan yhteydessä ja liitetään urakkatarjousasiakirjoihin, jolloin turvallisuusasiakirja on urakoitsijoiden käytössä jo urakkalaskentavaiheessa. Näin urakoitsijat saavat tarpeellisia

tietoja töiden vaaroista ja ongelmista urakkalaskentaa varten ja lähtötietoja töiden turvallisuuskustannusten arvioimiseksi. Erityisesti on selvitettävä ja tunnistettava vaara- ja haittatekijät, jotka koskevat vaarallisia töitä (VNp 205/2009 liite 2).

5.1.3 Töiden yhteensovittaminen

Rakennuttajan velvollisuus on varmistaa ennen työmaan tai työn aloittamista, että turvallisuuteen liittyvistä asioista sovitaan urakoitsijoiden ja muiden rakentamisen osapuolten kanssa ja mahdolliset epäselvyydet turvallisuusasioissa selvitetään.

Rakennuttajan on rakennushankkeen urakkamuodosta riippumatta huolehdittava osaltaan töiden ja työvaiheiden yhteensovittamiseen liittyvistä tehtävistä. Rakennuttajan tulee hoitaa osaltaan töiden ja työvaiheiden yhteensovittamista erityisesti siltä osin, kun rakennuttaja on tehnyt erillisiä tilauksia ja sopimuksia ohi työmaan päätoteuttajan. Yhteensovittamisen sääntöjen laadinta on säädetty rakennuttajan tehtäväksi, jotta kaikissa urakkamuodoissa työturvallisuus tulee hoidettua asianmukaisesti. (Rantanen ym. 2006, 58)

Työmaan aluesuunnitelman laadinta on tärkeä tehtävä rakennusprojektissa, koska toimiva työmaasuunnitelma vahvistaa rakennustyön tehokkuutta ja suorituskkyä. Työmaapalveluiden ja -tilojen järjestämistä hankaloittavat monet rajoitteet, kuten rajallinen tila, olemassa olevat rakennukset, sijainti ja kulkuväylät. Rakentamisen monimutkainen ja dynaaminen luonne vielä lisää työmaan aluesuunnitelman laadinnan vaikeutta.

Jos rakennuttajalla ei ole turvallisuustehtäviensä hoitamiseen asiantuntemusta on käytettävä ulkopuolista konsulttia. Tämä tarkoittaa esimerkiksi suunnittelusta huolehtimista, turvallisuusasiakirjan laadinnan ja urakoiden yhteensovittamisen. Rakennuttajan on varmistuttava, että palkatuilla asiantuntijoilla on riittävä ammattitaito, pätevyys ja edellytykset tehtävien asianmukaiseen toteuttamiseen.

5.2 Laadunvalvonta

5.2.1 Toimintatavat

Kehittämällä uusia toimintatapoja ja soveltamalla innovatiivisesti uusia työkaluja sekä luomalla tehokkaita ja laadukkaita suunnittelu- ja rakentamiskonsepteja pysytään kehityksen edelläkävijänä. Erittäin tärkeä osa onnistuneessa rakentamisprojektissa on asennusvalvonta. Yleensä työn laatua parantaa jo tieto siitä, että valvontaa ylipäätään tehdään. Kohteen rakennus- ja ympäristöluvassa sekä muissa suunnitteluasiakirjoissa on otettava kantaa toteutettavan rakenteen laatuvaatimuksiin.

Valvonnasta pitää tehdä tarkat suunnitelmat etukäteen. Lisäksi kaikki valvontahavainnot on dokumentoitava tarkasti ja apuna kannattaa käyttää valokuvausta. Rakentamisen aikana kertyneet tarkastuspöytäkirjat, erilaiset laatuvaatimukset, materiaalitodistukset, ”as built” piirustukset ja muut asiakirjat tulee koota kokonaisuudeksi.

Laadukas tuotanto koko urakan läpi on kaikkien osapuolten yhteistyön tulosta. Saneerausurakkaa toteuttavilta työntekijöiltä ja työnjohtajilta edellytetään löytyvän riittävät pätevyudet ja kokemusta ja osaamista eri työvaiheista.

Urakoitsijoiden lisäksi tilaajan edustajien tulee valvoa urakan toteutumista. Urakoitsijan laadunvarmistuskeinoina tulee olla laatusuunnitelman eri osa-alueiden teko. Laatusuunnitelman sisältöön kuuluu organisaation vastuuhenkilöt, aikataulut, laadunvarmistusohjeet, riskien arviointi, tarkastusasiakirjat, työvaihekohtaiset työsuunnitelmat ja –hallintasuunnitelmat. Tällä työkalulla urakoitsija pystyy varmistamaan rakenteen suunnitelmien mukaisuuden.

5.2.2 Laadunvalvonnan työkalut

Mikäli laadunvarmistuksen yhteydessä havaitaan poikkeamia, on niiden syistä ja asian korjaamisesta tehtävä kirjallinen poikkeamaraportti. Laatuvaatimukset

on asetettava realistisesti ja käytännön läheisesti, jotta saavutetaan tarvittava laatutaso. Tulee voida varmistua siitä, että lupaehdoissa asetetut laatuvaatimukset täyttyvät rakenteen kaikissa osissa. (Sarkkila ym. 2006, 34)

Eriyisen tärkeää on varmistua maanalaisten suojarakenteiden asennusten toimivuudesta ja laadusta, esimerkiksi tiivistyskalvot ja niiden saumat, koska tarkastus jälkikäteen on käytännössä mahdotonta. Maaperään asennettavien tiivistsyrakenteiden sekä muiden suojarakenteiden asentamisessa on käytettävä kokenutta ja erikoistunutta urakoitsijaa.

Hankittuja ja itse kehitettyjä suunnittelu- ja rakentamistyökaluja pitää pystyä käyttämään tehokkaasti omassa valvontatoiminnassa. Koko ajan tulee parantaa suunnittelun ja rakentamisen sisältöä sekä nopeuttaa aikatauluja ja parantaa kustannustehokkuutta koko projektin osalta.

Työn valvojan on oltava asiaa tunteva ja riippumaton. Valvoja vastaa siitä, että asennuksiin liittyvät laadunvalvonta dokumentoidaan huolellisesti. Kun projektit toteutetaan nopeasti ja virheettömästi tehostetaan asiakkaan toimintaprosessia.

Asiakastyytyväisyyteen vaikuttavat eniten aikataulussa ja kustannusraameissa pysyminen sekä virheettömyys. Markkinoilla toimivien yritysten välillä erot ovat hyvin pieniä. Kilpailuetua on saavutettava alhaisella kulutasolla ja matalalla organisaatorakenteella.

Asiakkaasta on huolehdittava kaupan syntymisen jälkeenkin. Yrityksen asiakkuuksien hoitaminen on tärkeää pitkän tähtäimen menestymisen takia. Asiakastyytyväisyydellä tavoitellaan kiinteitä ja luottamuksellisia asiakassuhteita ja toimeksiantoja.

Asiakkaalle on tärkeä olla aina rehellinen. Jokaiselle asiakkaalle tulee tehdä tarkka asiakassuunnitelma, jossa mietitään asiakkaalle sopiva palveluratkaisu ja se, mitä lisäpalveluita asiakkaalle voitaisiin tulevaisuudessa mahdollisesti myydä.

5.3 Ilmapiiri vs. käytännön teot

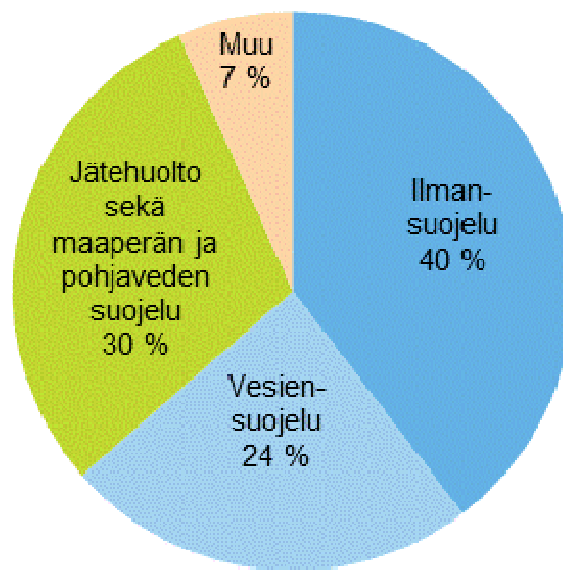
Esimerkkinä mainittakoon ympäristöluvan hakeminen lääketehaalle. Tehtaan sijaitessa suurella ja tärkeällä pohjavesialueella, jouduttiin tuotantoalueen ympäristön viemärintiverkoston suunnitteluun käyttämään erittäin paljon aikaa ja resursseja, herkän luonnon suojelemiseksi.

Paikalla aikaisemmin toimineen yrityksen toiminnasta ei saatu viranomaisilta minkäänlaista tietoa, eivätkä sen mahdollisesti aikaisemmin aiheuttamat päästöt luontoon tuntuneet huolettavan paikallisia viranomaisia. Pitää kuitenkin muistaa, että joitakin myrkyllisiä aineita löytyy maaperästä luontaisestikin. Tämän takia kovin pienistä haitta-ainepitoisuuksista ei välttämättä aina kannata huolestua.

Vapaaehtoiset ympäristöjärjestelmät ja esimerkiksi kemianteollisuudessa paljon toteutettu Vastuu huomisesta -ohjelma ovat kehittäneet riskitarkasteluja yrityksissä ympäristönäkökulmasta. Viranomaisten lupakäytännöissä niiden riskitarkastelujen asema on kuitenkin ollut varsin kirjava ja vaihdellut alueellisten ympäristökeskusten virkamiesten omien käytäntöjen mukaan. (Molarius ja Wessberg 2003, 58)

Teollisuuden investoinnit ympäristönsuojeluun vuonna 2013 olivat noin 277 miljoonaa euroa (kuva 33), kun vuonna 2012 ne olivat 302 miljoonaa euroa. Suurin osa tästä suunnattiin ilmansuojeluun. Teollisuudenaloista suurimpia investoijia olivat kemian- ja mineraaliteollisuus, kaivosteollisuus sekä energiahuolto, kaikki näistä yli 55 - 60 miljoonaa euroa. (Suomen virallinen tilasto 2015)

Valtaosa teollisuuden ympäristöinvestoinneista kohdistui ilmansuojeluun. 40 prosenttia kaikista teollisuuden ympäristöinvestoinneista kohdistui ilmansuojeluun, vesiensuojelun osuus oli 24 prosenttia, jätehuollon ja maaperän sekä pohjaveden suojelun osuus oli 30 prosenttia. Kasvihuonekaasujen vähentämiseen vaikuttavista toimenpiteistä osa jää tilaston ulkopuolelle, koska tilasto ei kata energiansäästötoimia. (Suomen virallinen tilasto 2015)



Kuva 33. Ympäristönsuojeluinvestointien kohdentuminen vuonna 2013. (Suomen virallinen tilasto 2015)

Kaikista teollisuuden ympäristömenoista suurimman osan muodostivat kuitenkin ympäristönsuojelusta johtuvat toimintamenot, jotka olivat vuonna 2013 noin 610 miljoonaa euroa, mikä käsitti 69 prosenttia kaikista teollisuuden ympäristönsuojelumenoista. (Suomen virallinen tilasto 2015)

Toimintamenot koostuivat ympäristönsuojelulaitteiden käyttö-, kunnossapito-, hallinto- ja tutkimuskuluista. Näistä, vesiensuojeluun kohdistui suurin osuus, joka vuonna 2013 oli 35 prosenttia ympäristönsuojelun käyttö- ja kunnossapitokuluista. (Suomen virallinen tilasto 2015)

Ympäristönsuojelusta on tullut olennainen osa yritysten toimintaa. Ympäristölainsäädäntö velvoittaa yrityksiä huolehtimaan ympäristönsuojelusta ja myös tarve omaehtoiseen ympäristönsuojeluun kasvaa jatkuvasti. Omaehtoinen ympäristönsuojelu turvaa yrityksen toimintaedellytykset ja antaa tarpeellista liikkumavaraa tulevaisuuden ratkaisujen varalta. (Ruusuvirta 1998, 5)

Tarvetta lisäävät myös asiakkaiden ja muiden sidosryhmien taholta tulevat paineet. Lisäksi käytössä on erilaisia taloudellisia ohjauskeinoja, jotka joko erilaisin

ympäristöveroin tai maksuin sekä avustuksin kannustavat yrityksiä ympäristönsuojeluun. (Ruusuvirta 1998, 5)

Valitettavan harvoin organisaatiot näkevät normaalissa työarjessa potentiaalia hyödynnettäväksi varautumiseen yllättäviin tilanteisiin ja kriiseihin. Nopeat muutokset ja ennakoimattomuus ovat nyky-yhteiskunnassa realiteetteja, jolloin organisaatioilla ei ole valmiuksia kontrolloida kaikkia muuttujia, joilla saattaa olla vaikutuksia organisaation toimintaan. (Koskinen-Kannisto 2013, 8)

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Koska emme kykene varautumaan kaikkeen ja ennakoimaan jokaista kriisiä tai muutosta, yksilöiden toiminta osana ryhmiä ja osana organisaatiota tulee olla tuettua ohjeistusten, työkalujen ja koulutuksen kautta. (Koskinen-Kannisto 2013, 9)

Rakennusurakan onnistunut läpivieminen on monen henkilön yhteinen ponnistus. Ongelmien kasaantuessa ja mutkistuessa pitää pystyä asioita käsittelemään silti asiallisesti. Mahdollisissa ongelmatilanteissa sovittelua välmiesten avustuksella pitää harkita vakavasti. Henkilösuhteiden kärjistämistä aina pitää välttää viimeiseen asti. Annetaan asioiden, ei henkilöiden riidellä. Sovittelunettelyn ja välmiesten asiantuntemusta ei pidä pelätä käyttää. Urakkaohjelman sisältö määrittää pitkälti urakan vaatimustason ja käytännön.

Asenne projektissa ratkaisee yleensä pitkälti lopputuloksen. Voidaan kärjittää kaksi eri toimintamallia; sääntökeskeinen ja yhteistyökeskeinen. Sääntökeskeinen lähestymismalli lähtee siitä, että sopimus tehdään turvaamaan omat edut ja riskit minimoidaan. Taistelu on voitettava mentaliteetilla. Kun taas yhteistyökeskeinen lähestymistapa lähtee luottamuksesta, myötävaikutuksesta, yhteisistä tavoitteista ja tasapuolisesta riskien hallinnasta. Tällöin voidaan puhua kehittyvästä yhteistyösuhteesta. Ongelmat ovat ratkaistavissa. (Pohjonen 2002)

Jatkuva parantaminen näkyy avoimena kehittämisen ilmapiirinä. Jokaisen tulee olla valmis muuttamaan omia toimintatapojaan. Tähän sisältyy johdonmukainen organisaation laajuinen lähestymistapa jatkuvaan parantamiseen, asioiden rakentava kyseenalaistaminen sekä oman työn kriittinen arviointi. Motivaatio paraneekin virheiden ja ongelmien vähetessä. Jatkuva parantaminen tuottaa parempia palveluita ja tyytyväisempiä asiakkaita.

Valvottuani kemianteollisuuden tilojen saneerauksia, poikkeuksetta rakenteiden vioittumisen tai häiriötilanteen aiheuttama maaperän saastuminen on hoidettu loistavasti, niin yritysten kuin viranomaisten toimesta. Poistettu maaperä on aina

viety jatkokäsittelyä varten asianmukaiseen vastaanottopisteeseen. Uusien rakenteiden rakentamisessa on käytetty suurta huolellisuutta, varmistamaan tulevaisuuden toiminnan turvallisuus. Jatkokehittämiskohteita ovat yhteistyön parantaminen ja toimintatapojen yhtenäistäminen virastojen ja yritysten välillä.

7 YHTEENVETO

Normaalioloihin liittyviä uhkia teollisuudessa ehkäistään ja torjutaan ennalta suunnittelemalla ja toteuttamalla standardien ja ohjeiden vaatimukset täyttäviä rakenteita. Normaalioloissa rakennettavat rakenteet, järjestelmät ja muut tehtävät toimenpiteet luovat perustan toiminnalle häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa.

Suunnittelussa ja toteutuksessa tulee huolehtia toimenpiteistä, joilla varmistetaan, ettei kemikaali mahdollisen säiliövuodon, ylitäyttötilanteen tai muun onnettomuuden seurauksena pääse leviämään säiliön ympäristöön. Muutettaessa säiliövarastotoimintoja asetuksen 856/2012 vaatimuksien mukaiseksi, pitää suunnittelijan tuoda esille suunnitteluun vaikuttavat, kemikaaliturvallisuutta koskevat säädökset, standardit ja viranomaisohjeet.

Saneerausprojektin tärkein vaihe on periaateratkaisun tekeminen. Tällöin projektille määritetään sellaiset toteuttamismuodot, menetelmät ja materiaalit, joilla saavutetaan paras mahdollinen ja kustannustehokas lopputulos. Kunkin saneeraustyön ratkaisut tehdään vaihtoehtoja vertaillen.

Suunnittelijan on laadittava ehdotus, miten kyseinen saneeraustyö pitäisi toteuttaa, jotta nykyiset ja mahdollisesti tulevat vaatimukset tulisivat täytettyä. Vaarallisten kemikaalien ulkona olevat säiliöt sijoitetaan vallitilaan, ellei muilla teknisillä ratkaisuilla voida saavuttaa vastaavaa turvallisuustasoa säiliövuotojen ja ylitäytön varalta. Vaatimuksena on, että erittäin myrkyllisen, myrkyllisen tai ympäristölle vaarallisen kemikaalin varastosäiliöt sijoitetaan vallitilaan, jonka tilavuus vastaa vähintään standardeissa ja ohjeissa annettua vaadittua tilavuutta.

Säiliöalueen maaperä tarvitsee aina kunnostaa massanvaihdoilla rakentamistöiden vaatimassa laajuudessa olemassa olevien rakenteiden vakautta vaarantamatta. Vallitilojen saneerauksen kustannustehokkaimmat tiivistysvaihtoehdot ovat yleensä asfaltti tai betoni. Asfalttia käytetään kohteissa, jos asfaltin kestävyys säiliön kemikaaleille on hyvä. Asfaltin pitkäaikainen kestävyys polttonestei-

tä ja orgaanisia liuottimia vastaan on heikohko, tällöin betoni on parempi vaihtoehto.

Yksityiskohtien kuten osalta tulee suunnitelmissa aina esittää rakenneratkaisut, työtavat ja materiaalit, joiden avulla ne voidaan toteuttaa luotettavasti. Säiliöiden vallitilojen perusparannustöiden, sekä tuotantolaitoksen muilla alueilla toteuttavien asennus- ja saneeraustöiden yhteydessä toteuttavilta kaivualueilta on poistettava tiiviiseen pohjakerrokseen asti maa-aines, jonka kemikaali pitoisuudet ylittävät ohjearvotasot.

Työturvallisuuden suunnitteluun tulee osallistua sekä rakennuttaja, suunnittelijat, päätoteuttaja että urakoitsijat omalta osaltaan. Turvallisuuden suunnittelu koskee täten rakennushankkeen kaikkia osapuolia. Suunnittelutoimiston tulee vaikuttaa asiakastyytyväisyyteen myös panostamalla omalta osaltaan työmaan työturvallisuuteen ja sen suunnitteluun. Eniten tähän vaikutetaan tekemällä oma työ aikataulussa ja pysymällä kustannusraameissa sekä työn virheettömyys.

LÄHTEET

- Holappa, L. 2004. Yle uutiset. Viitattu 20.4.2015
http://yle.fi/uutiset/onnettomuusharjoitus_parantaa_pelastustoimien_tehokkuutta/7458039
- Knuuttila O. 2012. 4D-mallinnuksen mahdollisuudet voimalaitoskattilatoimituksessa. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 28.4.2015
<https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/21078/knuuttila.pdf?sequence=3>.
- Koskinen-Kannisto A. 2013. Situational awareness concept in a multinational collaboration environment : challenges in the information sharing framework. Helsinki: Sotatekniikan laitos. Viitattu 24.4.2015 <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-25-2452-5>.
- Lemminkäinen Infra Oy 2012. Päällystetoiminta. Lemdense, eriste- ja kulutuskerroksena käytettävä tiivis asfalttibetoni. Viitattu 23.4.2015
<http://www.lemminkainen.fi/globalassets/documents/infra/fi/paving/lemdense.pdf>.
- Molarius, R. & Wessberg, N. 2003. Ympäristöriskien hallinnan tehostaminen – poikkeus- ja häiriötilanteet. Tampere: Tampereen Yliopistopaino. Viitattu 24.4.2015
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40498/sy625a.pdf?sequence=1>.
- Nakkila Works Oy, referenssit. Viitattu 24.4.2015
<http://www.nakkilagroup.fi/fi/works/referenssit.html>.
- Neste Oil Oyj 2013. Naantalin jalostamon Naapurisanomat 2/2013. Viitattu 23.4.2015
<https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0C4QFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.nesteoil.fi%2Fbinary.asp%3FGUID%3D0E2A2585-7646-47CF-9AD6-59AA0F73363F&ei=5D86VaH5G4GVsgHnu4D4CQ&usq=AFQjCNGfursLN3LT5jRy0Mft6jyEvf7vdw>.
- Oikeusministeriö 1990. Suuronnettomuuden tutkintaselostus N:O 2/1989. Helsinki: Oikeusministeriö. Viitattu 24.4.2015
http://www.turvallisuustutkinta.fi/material/attachments/otkes/tutkintaselostukset/fi/muutonnettomuudet/vanhemmattutkintaselostukset/p7ac022fH/2_1989_Porvoon_tulipalo.pdf.
- Pohjonen, S. 2002. Ennakoiva sopiminen, liiketoimien suunnittelu, toteuttaminen ja riskien hallinta. Helsinki: WSOY Lakitieto.
- Puolustusneuvosto 1999. Varautuminen yhteiskunnan häiriötilanteisiin ja poikkeusoloihin. Viitattu 22.4.2015 http://www.defmin.fi/files/349/675_varautuminen.pdf.
- Rantanen, E.; Mäkelä, T. & Sauni, S. 2006. Rakennuttajan turvallisuustehtävät. Tampere: VTT. Viitattu 21.4.2015 http://www.vtt.fi/proj/rakennuttaja/rakennuttajan_turvallisuustehtavat.pdf.
- Ruusuvirta, M. 1998. Ympäristönsuojelutoimenpiteistä aiheutuvien kustannusten ja hyötyjen merkityksen arviointi sekä ympäristöasioiden seurantamallin rakentaminen. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. Viitattu 23.4.2015
https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fjyx.jyu.fi%2Fdspace%2Fbitstream%2Fhandle%2F123456789%2F18118%2F1139.pdf%3Fsequence%3D1&ei=K5o6VarhNKf8ygP_4oCwBQ&usq=AFQjCNFCtsl0avnwoJWyh2RvY9rJ3NIZdQ&bvm=bv.91665533.d.bGQ.
- Sarkkila, J.; Kuusiniemi, R.; Forsten, L. & Manni-Rantanen, L. 2006. Ympäristöopas, Asfalttiset ympäristönsuojaurakenteet. Vammala: Vammalan Kirjapaino. Viitattu 24.4.2015
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38842/YO_Asfalttiset_ymparistonsuojaurakenteet.pdf?sequence=1.

Sarkkila, J.; Mroueh, U-M. & Leino-Forsman, H. 2004. Ympäristöopas 110, Pilaantuneen maan kunnostaminen ja laadunvarmistus. Helsinki: Edita Prima. Viitattu 23.4.2015 <http://hdl.handle.net/10138/41742>.

Sulankivi, K.; Mäkelä T. & Kiviniemi, M. 2009. Tietomalli ja työturvallisuus. Tampere: VTT. Viitattu 21.4.2015 http://www.vtt.fi/files/projects/turvabim/turvabim_loppuraportti_090312.pdf.

Suomen virallinen tilasto (SVT) 2015. Teollisuuden ympäristönsuojelumenot Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 21.4.2015 http://tilastokeskus.fi/til/tymm/2013/tymm_2013_2015-03-27_tie_001_fi.html.

Tiehallinto 2007. Betonirakenteet, Betoni sillankorjausmateriaalina SILKO 1.201. Viitattu 22.4.2015 http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/kansio1/s1201_2007.pdf.

Tukes 2005. Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa. Helsinki: Tukes.

Tukes 2013. Vaarallisten kemikaalien varastointi 2013. Viitattu 24.4.2015 <http://www.digipaper.fi/tukes/115711/>.

Wessberg, N. 2007. Teollisuuden häiriöpäästöjen hallinnan kehittämishankkeet. Espoo: VTT Publications 650. Viitattu 24.4.2015 <http://urn.fi/urn:isbn:978-951-38-7035-5>.

Ympäristöministeriö. Rakentamismääräyskokoelma. Viitattu 22.4.2015 [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen_rakentamismaarayskokoelma\(3624\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen_rakentamismaarayskokoelma(3624)).

**VAARALLISTEN KEMIKAALIEN SÄILIÖITÄ, LAITTEITA JA KÄYTTÖÄ KOSKEVAT
STANDARDIT**

1(3)

Päivitetty 8.5.2014

Vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuutta koskevan lain (390/2005) 135 §:n mukaan Turvallisuus- ja kemikaalivirasto julkaisee luettelon niistä standardeista, joita noudattaen katsotaan tämän lain (390/2005) nojalla annettujen säännösten vaatimusten täyttyvän.

Standardien SFS 2733, SFS 2736, SFS2737, SFS 2740 ja SFS 2770 mukaan valmistettuja säiliöitä voidaan luovuttaa markkinoille niin kauan kun kauppa- ja teollisuusministeriön päätös palavista nesteistä 313/1985 on voimassa.

Tätä luetteloa päivitetään noin kerran vuodessa. Standardien käytössä on kuitenkin aina noudatettava uusinta versiota.

Säiliöt

SFS 2679	Maanpäällinen teräksinen palavien nesteiden säiliö. Perustus	1988
SFS-EN 14015	Nesteiden varastointiin vähintään ympäristön lämpötilassa käytettävän säiliön mitoitus ja rakentaminen. Paikalla rakennettava, suoraseinäinen, ympyrä- ja tasapohjainen, maanpäällinen, hitsattu metallisäiliö	2005
SFS-EN 12285-1	Tehdasvalmisteiset metallisäiliöt. Osa 1: Maanalaiset, sylinterimäiset, makaavat yksi- ja kaksoisvaippasäiliöt palaville ja palamattomille vesiä pilaaville nesteille	2003
SFS-EN 12285-2	Tehdasvalmisteiset terässäiliöt. Osa 2: Maanpäälliset, sylinterimäiset, makaavat yksi- ja kaksoisvaippasäiliöt palaville ja palamattomille vesiä pilaaville nesteille	2005
SFS 2734	Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen pystysäiliö	1985
SFS 2735	Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen suorakulmainen säiliö	1985
SFS 3354	Maanpäällinen, teräksinen palavien nesteiden ympyräpohjainen ja suoraseinäinen säiliö. Asennus- ja tarkastusohjeet	1976
SFS 3915	LM-säiliöt. Polttoöljyn varastosäiliöt sisätiloissa. Rakenne ja yleiset ominaisuudet	1980
SFS 3916	LM-säiliöt. Polttoöljyn varastosäiliöt sisätiloissa. Laatuvaatimukset	1980
SFS-EN 976-1	Maanalaiset lasikuituvahvisteiset muovisäiliöt (GRP). Lieriömäiset vaaka säiliöt nestemäisten öljypohjaisten polttoaineiden paineettomaan säilyttämiseen. Osa 1: Vaatimukset ja koemenetelmät yksiseinäisille säiliöille	1998

VAARALLISTEN KEMIKAALIEN SÄILIÖITÄ, LAITTEITA JA KÄYTTÖÄ KOSKEVAT
STANDARDIT

2(3)

Päivitetty 8.5.2014

SFS-EN 976-2	Maanalaiset lasikuituvahvisteiset muovisäiliöt (GRP). Lieriömäiset vaakasäiliöt nestemäisten öljypohjaisten polttoaineiden paineettomaan säilyttämiseen. Osa 2: Kuljetus, käsittely, varastointi ja asennus yksiseinäisille säiliöille	1998
SFS-EN 977	Maanalaiset lasikuituvahvisteiset muovisäiliöt (GRP). Menetelmä toispuolisesta altistamisesta nestemäisille aineille	1998
SFS-EN 978	Maanalaiset lasikuituvahvisteiset muovisäiliöt (GRP). Alfa ja beta tekijöiden määrittäminen	1998
SFS-EN 13341	Kestomuoviset staattiset maanpäälliset varastosäiliöt lämmitysöljyille, kerosiinille ja dieselpolttoaineille. Puhallus- ja rotaatiovaletut polyeteenisäiliöt sekä anionipolymeroidut polyamidi 6:sta valmistetut säiliöt. Vaatimukset ja koemenetelmät.	2005
SFS-EN 13575	Kestomuoviset puhallus- tai rotaatiovaletut polyeteenisäiliöt. Säiliöt tarkoitettu maanpäälliseen kemikaalien säilyttämiseen. Vaatimukset ja koemenetelmät	2005
SFS-EN 13121-1	Maanpäälliset LM-säiliöt. Osa 1: Raaka-aineet. Hyväksymisehdot ja käyttöolosuhteet	2003
SFS-EN 13121-2	Maanpäälliset LM-säiliöt. Osa 2: Komposiittimateriaalit. Kemiallinen kestävyys	2003
SFS-EN 13121-3	Lujitemuoviset säiliöt maanpäälliseen käyttöön. Osa 3: Suunnittelu ja valmistus	2008
SFS-EN 13121-4	GRP tanks and vessels for use above ground - Part 4: Delivery, installation and maintenance	2005
SFS-EN 12573-1	Welded static non-pressurized thermoplastic tanks. Part 1: General principles	2000
SFS-EN 12573-2	Welded static non-pressurized thermoplastic tanks. Part 2: Calculation of vertical cylindrical tanks	2000
SFS-EN 12573-3	Welded static non-pressurized thermoplastic tanks. Part 3: Design and calculation for single skin rectangular tanks	2000
SFS-EN 12573-4	Welded static non-pressurized thermoplastic tanks. Part 4: Design and calculation of flanged joints	2000
SFS-EN 13280	Specification for glass fibre reinforced cisterns of one piece and sectional construction, for the storage, above ground, of cold water	2001

Laitteet

SFS-EN 230:en	Öljypolttimien automaattiset liekinvalvontalaitteet	2006
SFS-EN 267	Puhallinpolttimet öljylle. Määritelmät, vaatimukset, koestus ja merkintä	2000
SFS 4616	Sumutusöljypolttimet. Toiminta ja testaus Standardi on osaksi korvattu	1981

VAARALLISTEN KEMIKAALIEN SÄILIÖITÄ, LAITTEITA JA KÄYTTÖÄ KOSKEVAT
STANDARDIT

3(3)

Päivitetty 8.5.2014

	standardilla SFS-EN 267	
SFS 5684	Säiliön sähköinen ylitäytön estolaitteisto. Rakenne, koestus ja asennus	1991
SFS 5685	Säiliön sähköinen ylitäytön estolaitteisto. Anturiliitännän kojevastake ja kojepistoke	1991
SFS-EN 13616	Kiinteiden polttonestesäiliöiden ylitäytönestimet.	2005
SFS-EN 13636	Cathodic protection of buried metallic tanks and related piping	2004

Käyttö

SFS 3341	Kuljetettavat kaasusäiliöt. Täyttö- ja tyhjennyslaitokset	1982
SFS 3350	Palavien nesteiden varastopaikka ja siellä olevat palavan nesteen käsittelypaikat	1996
SFS 3352	Palavien nesteiden jakeluasema	2014
SFS 3353	Palavan nesteen valmistuslaitos ja teknillinen käyttölaitos	1978
SFS 3355	Palavien nesteiden käsittely satama-alueella. Lastaus- ja purkamislaitteisto	2014
SFS 3357	Palavien nesteiden varaston sammutus- ja palontorjuntakalusto	2014
SFS 3358	Maalaus. Tilat, käyttö, huolto ja sammutuskalusto sekä ohjeita tilaluokitukseen	2008
SFS 3359	Asetyleeni. Varastointi ja tekninen käyttö	1993
SFS 5096	Kylmälaitos	1986
SFS 5491	Vaaralliset kemikaalit. Säiliöiden merkitseminen	2012
SFS-EN 60079-10	Kaasuräjähdyksivaarallisten tilojen sähkölaitteet. Osa 10: Räjähdyksivaarallisten tilojen luokittelu	2003
SFS käsikirja 59	Räjähdyksivaarallisten tilojen luokittelu. Palavat nesteet ja kaasut	2012
SFS-käsikirja 140	Räjähdyksivaarallisten tilojen sähköasennukset	2004