

OPAS

Kemikaalivuotojen ja sammutusjätevesien hallinta

tukes



Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Oppaan tarkoitus ja soveltamisala	1
1.2	Oppaan valmistelutyöryhmä	1
2	Oppaan termit ja niiden määritelmät	2
3	Kemikaalivuotojen hallinta	4
3.1	Yleiset periaatteet	4
3.1.1	Vuotojen hallinnan tavoitteet ja lähtökohdat	4
3.1.2	Vuotojen hallinta pohjavesialueilla ja muilla ympäristöllisesti herkillä alueilla	4
3.1.3	Kemikaalien laatu, vaarallisuus ja yhteensopivuus	5
3.2	Kemikaalien varastointirakenteet	5
3.3	Kemikaalien varastointi- ja käsittelypaikkojen vuotojenhallinta	6
3.3.1	Yleiset vaatimukset	6
3.3.2	Tuotantotilat ja prosessilaitteet	6
3.3.3	Astiavarastot	7
3.3.4	Kemikaalisäiliöt	9
3.3.5	Kemikaalialtaat	10
3.3.6	Säiliökonttivarastot	10
3.3.7	Putkistot	11
3.3.8	Pumppaamot	11
3.3.9	Laboratoriot	11
3.3.10	Täyttö- ja tyhjennyspaikat ja lastausalueet	11
3.3.11	Pienet diesel- ja kevytpolttoöljysäiliöt (< 10 m ³) ja niiden täyttöpaikat	13
3.3.12	Tilapäinen varastointi ja käsittely	13
3.4	Vuotojenhallintarakenteiden suunnittelu ja rakentaminen	14
3.4.1	Yleiset vaatimukset	14
3.4.2	Suunnitteluvaatimuksia	15
3.4.2.1	Suoja-altaat ja vallitilat	15
3.4.2.2	Allastetut tilat	15
3.4.2.3	Siirrettävät vuodonhallinta- ja torjuntaratkaisut	15
3.4.3	Maaperän suojausrakenteiden rakennemateriaalit	16
3.4.3.1	Asfaltti	16
3.4.3.2	Betoni	17
3.4.3.3	Geomembraanit	17

3.4.3.4	Bentoniittimatto	18
3.4.4	Esimerkkejä maaperän suojausrakenteista	18
3.4.4.1	Tavanomainen suojausrakenne	18
3.4.4.2	Vaativa suojausrakenne	18
4	Sammutusjätevesien hallinta.....	19
4.1	Yleiset periaatteet.....	19
4.2	Sammutusjätevesien hallintasuunnitelma.....	19
4.2.1	Suunnitelman laatimisvelvoite.....	19
4.2.2	Sammutusjätevesien hallintasuunnitelman sisältö	19
4.2.3	Sammutusjäteveden määrän arviointi.....	21
4.2.4	Sammutusjäteveden määrän vähentämiskeinot	23
4.3	Sammutusjäteveden hallintatekniikka ja -rakenteet.....	23
4.4	Sammutusjätevesien hallintajärjestelmän kunnossapito ja toiminnan testaus	25
4.5	Sammutusjätevesien hallinnan harjoittelu	25
4.6	Toiminta ja tiedonkulku sammutusjätevesien hallinnassa	25
4.6.1	Tiedonkulun varmistaminen	25
4.6.2	Sammutusjäteveden jatkokäsittely.....	25
4.6.3	Jälkitoimenpiteet	26
4.7	Sammutusvaahtojen käyttö.....	26
5	Lähteet	28
	Liite A: Asfaltin kestävyys kemikaaleja vastaan	31
	Liite B: Happojen ja emästen vaikutus betoniin	32
	Liite C: Sammutusjäteveden määrän laskentakaava	34

1 Johdanto

Kemikaaleja käsitellään ja varastoidaan erilaisissa tuotantolaitoksissa sekä maahantuonti- ja tukkuliikkeissä. Pienimuotoisesti kemikaaleja säilytetään ja käsitellään esimerkiksi maatiloilla ja työmailla. Kemikaaleja käsittelevän ja varastoivan yrityksen velvollisuutena on kaikissa tilanteissa huolehtia siitä, että mahdollisen vuodon sattuessa kemikaalit eivät pääse maaperään, vesiin tai viemäriin ja että vuoto voidaan kerätä talteen mahdollisimman lähellä vuotokohtaa. Toiminnanharjoittajan on myös pystyttävä estämään se, etteivät tulipalon yhteydessä syntyvät kemikaalien pilaamat sammutus- tai torjuntavedet leviä ympäristöön tai jätevedenpuhdistamolle.

1.1 Oppaan tarkoitus ja soveltamisala

Tämä opas kertoo vaarallisten kemikaalien varastoinnin ja käsittelyn vuotojen ja sammutusjätevesien hallinnan periaatteista ja menettelytavoista, joilla voidaan saavuttaa kemikaaliturvallisuus- ja ympäristölainsäädännön yleiset turvallisuusvaatimukset. Lainsäädännön vaatimustaso voidaan saavuttaa myös muilla ratkaisulla. Oppaassa ei ole käsitelty eri toimialojen, kuten esimerkiksi ulkona sijaitsevien suurten prosessialueiden, erityisvaatimuksia.

Opas on tarkoitettu ohjeeksi kaikille nestemäisiä vaarallisia kemikaaleja käsitteleville ja varastoiville teollisuuslaitoksille ja muille toimijoille, esim. maatiloille, työmailla ja kasvihuoneille. Eri toimialojen erityiskysymyksiä on lisäksi käsitelty omissa toimialakohtaisissa ohjeistuksissaan, esim. polttonesteiden jakeluasema -standardissa ja palaviin nesteiden varastointi -standardissa. Oma erityiskysymyksenään on tarkasteltu uusien pienten diesel- ja kevytpolttoöljysäiliöiden ja niiden täyttöpaikkojen vuotojenhallintaa.

Tässä oppaassa vaarallisilla kemikaaleilla tarkoitetaan sekä fysikaalista vaaraa aiheuttavia (esim. palo- ja räjähdysvaarallinen, hapettava) että terveydelle ja ympäristölle vaarallisia kemikaaleja. Oppaan esimerkkejä voidaan soveltaa myös jätekemikaalien ja vaaralliseksi luokittelemattomien kemikaalien varastointiin ja käsittelyyn.

Oppaassa esitetyt rakenneratkaisut perustuvat lainsäädäntöön ja standardeihin sekä viranomaisohjeisiin ja yleisiin hyviin käytäntöihin. Oppaan kanssa rinnalla suositellaan käytettäväksi Tukesin 'Vaarallisten kemikaalien varastointi' ja 'Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset' -oppaita, joissa käsitellään yksityiskohtaisemmin kemikaalisäiliöiden ja -putkistojen teknisiä rakennevaatimuksia.

1.2 Oppaan valmistelutyöryhmä

Oppaan ovat laatineet yhteistyössä kemikaalien varastointia ja käsittelyä valvovat viranomaiset. Valmistelutyössä ovat olleet mukana Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes), Hämeen ELY-keskus, Pirkanmaan pelastuslaitos, Etelä-Suomen aluehallintovirasto sekä Lahden ja Lohjan kaupungit.

Tukes valvoo vaarallisten kemikaalien laajamittaista ja pelastusviranomaiset vähäistä käsittelyä ja varastointia kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) perusteella. Aluehallintovirasto ja kunnan ympäristönsuojeluviranomainen myöntävät ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaiset ympäristöluvut. ELY-keskus ja kunnan ympäristönsuojeluviranomainen valvovat kemikaalien varastoinnista ja käytöstä aiheutuvien ympäristöhaittojen ehkäisemistä ja torjumista osana ympäristönsuojelulain mukaista valvontaa.

2 Oppaan termit ja niiden määritelmät

<i>Astiavarasto</i>	Rakennuksessa tai ulkona oleva yhtenäinen alue, jossa säilytetään suljettuja irtosäiliöitä, siirrettäviä säiliöitä tai tilavuudeltaan enintään 3 m ³ :n säiliökontteja.
<i>CLP-asetus</i>	Aineiden ja seosten luokituksista, merkinnöistä ja pakkaamisesta annettu asetus (EY) N:o 1272/2008.
<i>Farmarisäiliö</i>	Polttoöljysäiliö, joka on tarkoitettu työkoneiden tankkaukseen rakennus-, tie- ja metsätyömailla, maatalouskiinteistöissä sekä muissa vastaavissa kohteissa. Säiliöt ovat tilavuudeltaan alle 10 m ³ , tyyppillisesti 1 – 3 m ³ .
<i>Hulevesi</i>	Rakennetuilta alueilta poisjohdettava sade- ja sulamisvesi.
<i>IBC-pakkaus</i>	Kuljetettava pakkaus (Intermediate Bulk Container), joka on tilavuudeltaan enintään 3 m ³ . IBC-pakkaukset kuuluvat määräaikaistarkastusten piiriin (2,5 v. välein). Muovista valmistettujen IBC-pakkausten maksimi käyttöikä on aina 5 vuotta, tai lyhempi VAK-tarkastuslaitoksen niin määrätessä. Metallisilla IBC-pakkauksilla ei ole käyttöikärajoitusta.
<i>Irtosäiliö</i>	Siirrettävä tai kuljetettava vaarallisen kemikaalin astia, pullo, tynnyri tai muu pakkaus, jonka tilavuus on enintään 450 l.
<i>Kaksivaippasäiliö</i>	Säiliö, jossa tiiviin sisäsäiliön ympärillä on tiivis toinen vaippa, joka ulottuu vähintään sisäsäiliön korkeimman mahdollisen nestepinnan tasolle. Uloin vaippa voi olla umpinainen, jolloin rakenne ei pidätä ylitäyttöä, tai avettava, jolloin ylitäyttö ohjautuu kaksivaipparakenteen sisään.



Suuntaa antava piirros avattavasta kaksivaipparakenteesta

<i>Kemikaaliallas</i>	Kemikaalin varastointiin suunniteltu ja rakennettu allas, esim. pintakäsittelyallas.
<i>Kiinteä säiliö</i>	Kiinteäksi asennettu säiliö.
<i>Kuljetussäiliö</i>	Kuljetukseen suunniteltu ja rakennettu säiliö. Vrt. myös IBC-pakkaus.
<i>Muu ympäristöllisesti herkkä alue</i>	E-luokan pohjavesialue, rantavyöhyke, luonnonsuojelullisesti arvokas alue tai näiden läheisyydessä sijaitseva alue.
<i>Nestetiivis alusta</i>	Alusta, joka on tiivistetty siten, että se pidättää kemikaalia vähintään 2 vuorokautta ja pohjavesialueilla 7 vuorokautta.
<i>Palava neste</i>	Neste, jonka leimahduspiste on enintään 100 °C.
<i>Pohjavesialue</i>	Tärkeä tai muu vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue (luokat 1 ja 2).
<i>Siirrettävä säiliö</i>	Siirrettävä säiliö tarkoittaa tyhjänä siirrettävää säiliötä, jonka tilavuus on enemmän kuin 450 litraa mutta vähemmän kuin 3 m ³ .

Suoja-allas

Nestetiivis allas, johon säiliö sijoitetaan. Samaa tarkoitetaan käytettäessä termiä valuma-, varo- tai vuotoallas. Allas voi olla säiliössä kiinni (umpinainen suoja-allas). Ks. myös vallitila.



Avoimien suoja-allas



Umpinainen suoja-allas

Säiliökontti

Kuljetettava säiliö, jonka tilavuus on enemmän kuin 450 litraa.

Säiliökonttivarasto

Ulkona oleva yhtenäinen alue, jossa säilytetään tilavuudeltaan yli 450 litran neste-mäisten kemikaalien kontteja.

Säiliöryhmä

Samassa tai vierekkäisissä vallitiloissa olevien yhden tai useamman säiliön muo-dostama ryhmä; vierekkäisiksi katsotaan vallitilat, jotka ovat enintään kolmen metrin etäisyydellä toisistaan mitattuna vallin ulkoreunasta.

Säilytys

Vaarallisen kemikaalin vähäisen määrän hallussapito.

Tehdaspalokunta

Toiminnanharjoittajan oma palokunta, jolla suhteessa toimintaan riittävä koulutus ja kalusto tehokkaan pelastustoiminnan aloittamiseen, usein sopimuspalokunta.

Terveydelle vaarallinen kemikaali

Aine tai aineiden seos, joka on erittäin myrkyllinen, myrkyllinen, haitallinen, syö-vyttävä, ärsyttävä, herkistävä, syöpää aiheuttava, perimää vaurioittava tai lisään-tymiselle vaarallinen. (ks. CLP-asetus)

Teollinen käsittely

Vaarallisten kemikaalien valmistus, käyttö ja muu vastaava käsittely.

Tiivis asfalttibetoni (ABT)

Asfalttibetoni, jonka tyhjättila on < 3 % ja jonka vedenläpäisevyys on < 10⁻⁹ m/s.

Tilapäinen varastointi tai käsittely

Enintään kuusi kuukautta kestävä toiminta, esim. kemikaalin tilapäinen käyttö lai-toksissa, työmailla, messuilla tai kilpailuissa.

Täyttö- ja tyhjennyspaikka

Säiliöautojen ja säiliökonttien täyttö- ja tyhjennyspaikka sekä muu vastaava kemi-kaalien käsittelypaikka.

VAK-säädökset

Vaarallisten aineiden kuljetusta koskevat säädökset eli VAK-laki 719/1994, VAK-asetus 194/2002 ja Trafín määräys VAK-tie 2017 liite A.

Vallitila

Ulkona sijaitsevan suuren säiliön tai säiliöryhmän ympärillä olevan vallin tai muun esteen sisäpuolelle jäävä nestetiivis tila. Ks. myös suoja-allas.

Vuodonilmaisín

Laite tai järjestelmä, joka ilmaisee vuodon esim. kaksivaippasäiliön välitilassa, suoja-altaassa tai tarkkailukaivossa.

3 Kemikaalivuotojen hallinta

3.1 Yleiset periaatteet

3.1.1 Vuotojen hallinnan tavoitteet ja lähtökohdat

Lähtökohtana vaarallisten kemikaalien käsittelyssä ja varastoinnissa on vuotojen estäminen. Jos vuoto kuitenkin sattuu, se on hallittava niin, ettei siitä aiheudu vaaraa tai haittaa terveydelle, ympäristölle tai viemärlaitoksen toiminnalle. Toiminnanharjoittajan on huolehdittava, että mahdollisen vuodon sattuessa kemikaalit eivät pääse maaperään, vesiin tai viemäriin. Lisäksi vuoto tulee voida kerätä talteen mahdollisimman lähellä vuotokohtaa ja sitä on tarvittaessa voitava varastoida riittävän kauan jatkokäsittelyä varten.

Hyvä vuotojen hallinnan taso voidaan saavuttaa käyttämällä tiiviitä ja hyväkuntoisia kemikaalien varastointirakenteita (esim. säiliö, allas, putkisto). Nämä sijoitetaan nestetiiviisiin, oikein mitoitetuihin ja vuodonilmaisimilla varustettuihin vuotojenhallintarakenteisiin, jotka pidättävät mahdolliset vuodot.

Vuotojenhallintarakenteet suunnitellaan tapauskohtaisesti jokaiselle varastointi- ja käsittelypaikalle niin, että otetaan huomioon mm. varastoitavien kemikaalien laatu, vaarallisuus, yhteensopivuus, määrä ja varastointitapa sekä varaston tai käyttöpaikan sijainti ja alueen ympäristöllinen herkkyys. Rakenteiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon käyttötarkkailun ja kunnossapidon asettamat vaatimukset sekä pelastustoiminnan edellytykset.

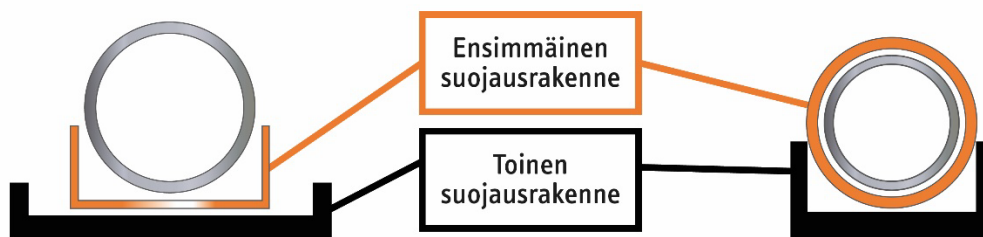
3.1.2 Vuotojen hallinta pohjavesialueilla ja muilla ympäristöllisesti herkillä alueilla

Pohjavesialueilla ja muilla ympäristöllisesti herkillä alueilla vältetään vaarallisten kemikaalien käsittelyä ja varastointia. Jos käsittely ja varastointi ko. alueilla on välttämätöntä, siinä noudatetaan erityistä huolellisuutta. Kohteen herkkyyden arvioinnissa tulisi myös ottaa huomioon asuinalueiden, taajaman tai talousvesikaivojen läheisyys.

Pohjavesialueilla kemikaalivuotojen hallinta toteutetaan tehokkaammin ja luotettavammin kuin ns. tavallisessa kohteessa. Tämä tarkoittaa kaksinkertaisen suojauksen vaatimusta siten, että ensisijainen ja toissijainen suojaus muodostavat aukottomat, toisistaan riippumattomat suojauskokonaisuudet. Pohjavesialueille sijoittuvien laitosten suojausrakennevaatimukset ratkaistaan riskiperusteisesti kohteen lupaprosesseissa. Pohjavesialueiden lisäksi kaksinkertaisten suojausrakenteiden käyttö on suositeltavaa myös muilla ympäristöllisesti herkillä alueilla.

Kaksinkertainen suojausrakenne saavutetaan esimerkiksi sijoittamalla kaksivaippasäiliö koko vuodon pidättävään suoja-altaaseen tai allastetulle alueelle (ks. kuva 1.). Kemikaaliputkisto sijoitetaan suoja-putkeen ja tiiviin alustan päälle. Maaperän tiivistysrakenteet (esim. täyttö- ja tyhjennyspaikkojen pinnoitus) toteutetaan kaksinkertaisella tiivistysrakenteella.

Pohjavesialueilla käytettävien vuotojenhallintarakenteiden mitoituksessa otetaan huomioon, että rakenne pystyy pidättämään pahimmasta mahdollisesta onnettomuustilanteesta syntyvän nestemäärän.



Kuva 1. Kaksinkertainen suojausrakenne pohjavesialueella.

3.1.3 Kemikaalien laatu, vaarallisuus ja yhteensopivuus

Keskenään vaarallisesti reagoivat kemikaalit varastoidaan toisistaan erillään siten, etteivät ne vuoto-tapauksissa pääse aiheuttamaan terveys- tai ympäristöhaittaa. Tämä otetaan huomioon myös jätke-mikaalien varastoinnissa. Kemikaalien yhteensopivuustaulukko on Tukesin 'Vaarallisten kemikaalien varastointi' -oppaan liitteenä.

3.2 Kemikaalien varastointirakenteet

Kemikaalien varastoinnissa ja säilytyksessä käytetään vaatimusten mukaisia varastointirakenteita, jotka on rakennettu siten, että on otettu huomioon käyttötarkoitus, käyttöolosuhteet ja kemikaalien ominaisuudet. Varastointirakenteiden kuntoa seurataan säännöllisin tarkastuksin. Varastointiraken-teet sijoitetaan siten, että niiden mahdolliset vuodot voidaan havaita ja kerätä talteen lähellä vuoto-kohtaa.

Kuljetussäiliöt on tarkoitettu kemikaalien kuljettamiseen esim. maanteillä, mutta tietyin edellytyksin niitä voidaan käyttää myös laitoksella varastointi- tai annostelusäiliöinä. Edellytyksenä kuljetussäiliöi-den käytölle on aina VAK-hyväksyntä. Jos VAK-hyväksytty kuljetussäiliö liitetään kiinni prosessiin säi-liön tyhjennyksen ajaksi, järjestelmän on saavutettava kiinteää säiliötä vastaava turvallisuustaso. Tämä tarkoittaa esim. riittävää allastusta, pumpun käyttöä hätäpysäytysmahdollisuudella ja korvaus-ilman varmistamista esim. yli-/alipaineventtiilillä. Jos kuljetussäiliö täytetään sen ollessa kiinni proses-sissa, kuljetussäiliön on täytettävä kiinteän säiliön rakennevaatimukset (ks. 313/1985).

Kemikaaliastiat ovat asianmukaisia, jos ne ovat kuljetussäädösten vaatimusten mukaisia. Kemikaalial-taat suunnitellaan tapauskohtaisesti ja rakennetaan tiiviiksi ja kemikaalin vaikutusta kestäviksi. Ulkona olevat kemikaalialtaat rakennetaan kaksikerrosrakenteina. Suunnittelussa huomioidaan vuotojenhal-linnan vaatima käyttötarkkailu.

Säiliöille ja muille kemikaalien varastointirakenteille ja niiden varusteille asetettuja vaatimuksia käsi-tellään yksityiskohtaisemmin Tukesin oppaassa 'Vaarallisten kemikaalien varastointi'.

Kemikaaliputkistoille asetettuja vaatimuksia käsitellään Tukesin oppaassa 'Kemikaaliputkistojen tur-vallisuusvaatimukset'.

3.3 Kemikaalien varastointi- ja käsittelypaikkojen vuotojenhallinta

3.3.1 Yleiset vaatimukset

Kemikaalit varastoidaan niille suunnitelluilla ja rakennetuilla varastoalueilla tai -paikoilla. Nämä rakennetaan nestetiiviiksi siten, että mahdolliset vuodot havaitaan ja voidaan kerätä talteen mahdollisimman lähellä vuotokohtaa.

Nestetiivis alusta tai rakenne kestää varastoitavan kemikaalin vaikutusta vähintään kaksi vuorokautta (viikonlopun yli) ja pohjavesialueilla sekä riskinarvioinnin perusteella myös muilla ympäristöllisesti herkillä alueilla vähintään seitsemän vuorokautta. Tämä toiminnanharjoittajan on kyettävä osoittamaan esim. tiivisrakenteen materiaalin toimittajalta saatujen dokumenttien avulla.

Vuotojenhallinnassa huomioidaan, että keskenään vaarallisesti reagoivien kemikaalien vuodot eivät pääse sekoittumaan. Esimerkiksi samalla varastolla olevat happo- ja emässäiliöt sijoitetaan eri suoja-altaisiin tai vallitiloihin. Kemikaalit eivät myöskään saa syövyttää samassa suoja-altaassa tai vallitilassa olevien muiden säiliöiden ja putkistojen ym. rakennemateriaalia tai säiliöiden perustusta. Imeytysainetta ja muuta alkutorjuntaan tarvittavaa välineistöä varataan lähelle vuotojen keräilyyn.

Vuodot on pystyttävä havaitsemaan riittävän nopeasti. Suljetuissa rakenteissa, kuten umpinaisissa suoja-altaissa tai kaksivaippaisten säiliöiden välitilassa hyvä tapa valvoa mahdollisia vuotoja on vuodonilmaisien. Pienemmissä kohteissa (esim. alle 3 m³ säiliön suoja-allas) vuotojen valvonta voidaan toteuttaa säännöllisellä valvonnalla.

Ulkona olevien varastointialueiden hulevesien poisto järjestetään hallitusti sulkuventtiilillä ja hälytinjärjestelmällä varustetusta kaivosta. Sulkuventtiili pidetään lähtökohtaisesti kiinni ja avataan vain hulevesien poistamiseksi. Mahdolliset öljyiset hulevedet johdetaan öljynerottimen kautta. Muiden kemikaalien varastoalueiden hulevesien puhtaus varmistetaan esim. johtokyky- tai pH-mittauksella ennen niiden poisjohtamista, ellei mahdollista vuotoa voida silmämääräisesti luotettavasti todeta. Joissakin tapauksissa (muut kuin palavat nesteet) allastilojen kattaminen palamattomalla materiaalilla voi olla hyvä ratkaisu.

Vuotojenhallintarakenteet tarkastetaan säännöllisesti, esimerkiksi mahdollisten halkeamien löytämiseksi, ja tarkastukset dokumentoidaan. Kunnan, tiiviiden ja siisteyden lisäksi tarkastetaan myös mahdolliset kulkutiet, portaat ja läpiviennit sekä varoituskilvet ja merkinnät. Laajempi tarkastus tehdään poikkeamatilanteiden (esim. tulvat, rankkasateet, kaivaukset ja suuremmat räjäytystyöt) jälkeen.

3.3.2 Tuotantotilat ja prosessilaitteet

Tuotantotiloissa säilytetään vaarallista kemikaalia vain sellainen määrä, joka tarvitaan yhden työvuoron tai yhden vuorokauden ajaksi. Tuotantotiloissa säilytettävät kemikaalisäiliöt, -kontit ja -pakkaukset sijoitetaan suoja-altaisiin, ellei tuotantotilan lattia muodosta nestetiivistä allasta.

Tuotantotiloissa sijaitsevat kemikaalien käsittelypaikat allastetaan nestetiiviiksi ja kemikaalin vaikutusta kestäväksi siten, että allastukseen mahtuu vähintään suurimman käytetyn astian nestetilavuus. Imeytysainetta ja muuta alkutorjuntaan tarvittavaa välineistöä varataan saataville.

Prosessilaitteiden sijoituksessa ja käytössä huomioidaan seuraavat periaatteet:

- Kemikaaleja sisältävät prosessilaitteet sijoitetaan siten, että mahdolliset vuodot voidaan havaita ja kerätä talteen.

- Prosessilaitteiden sijoituspaikalle ei sijoiteta viemäriä tai jos viemäri on välttämätön, se on sulkuventtiilillä varustettu tai se johtaa vuotojen keräilyaltaaseen.
- Jäähdytystä käyttävässä prosessissa huolehditaan siitä, että kemikaaleja ei sekoitu jäähdytysnesteeseen. Mahdollisen vuodon sattuessa kemikaalia sisältävien jäähdytysnesteiden pääsy viemäriin tai vesistöön on estetty esimerkiksi käyttämällä suljettua jäähdytysvesikiertoa.
- Prosessilaitteiston kuntoa seurataan ennakkohuolto-ohjelman mukaisesti.

3.3.3 Astiavarastot

Sisätiloissa astiavarasto sijoitetaan rakennuksessa omaan palotekniseen osastoonsa. Tämä mahdollistaa erillisen vuotojen hallinnan ja ilmanvaihdon sekä helpottaa tulipalotilanteissa henkilöiden pelastamista. Ulkotiloissa kemikaaliastiat varastoidaan omassa erillisessä varastorakennuksessa tai kate-tulla varastoalueella.

Astiavaraston lattia rakennetaan nestetiiviiksi altaaksi huomioiden myös lattian ja seinän saumojen tiiveys. Sisävarastoon johtava ovi tai aukko varustetaan vähintään 10 cm korkealla, nestetiiviillä kynnyksellä. Se voidaan rakentaa luiskamaiseksi trukki liikenteen helpottamiseksi. Myös muut järjestelyt ovat mahdollisia, esim. varaston koko lattiataso voi olla ympäröivää lattiatasoa 10 cm alempana. Ulkona olevan astiavaraston lattian allastuksen reunat rakennetaan 15 cm korkeiksi.

Sisävaraston lattia toteutetaan ensisijaisesti ilman viemäriä. Ulkona olevien astiavarastoiden mahdolliset vuodot johdetaan sopivin kallistuksin ja kanaalein keräilykaivoon tai -altaaseen. Kemikaalin pääsystä mahdolliseen keräilykaivoon lähtee tieto valvottuun paikkaan esim. vuodonilmaisimen välityksellä. Imeytysainetta varataan lähettyville pienempien vuotojen keräilyyn.

Varastoitaessa astioita päällekkäisillä hyllyillä huomioidaan astioiden mahdollisista vuodoista aiheutuvat vaarat. Astioita tai niiden kuljetuspakkauksia ei varastoida suoraan toistensa päälle, ellei niitä ole erityisesti suunniteltu ja valmistettu päällekkäin varastoitavaksi.



Kuva 2. Yleiskuva astiavarastosta sisällä.



Kuva 3. Yleiskuva astiavarastosta ulkona.

3.3.4 Kemikaalisäiliöt

Kemikaalia sisältävä varastosäiliö sijoitetaan siten, että mahdollinen vuoto voidaan havaita ja kerätä talteen lähellä vuotokohtaa niin, että otetaan huomioon myös pohjavuodot. Ensisijaisena ratkaisuna voidaan pitää sijoitusta maan päälle, sisällä suoja-altaaseen tai nestetiiviiksi allastettuun tilaan ja ulkona suoja-altaaseen, vallitilaan tai allastetulle alueelle. Työmailla voidaan käyttää siirrettävää suoja-allasta. Samassa allastilassa ei varastoida keskenään vaarallisesti reagoivia kemikaaleja.

Suoja-altaan, vallitilan, allastuksen tai muun vuotojenkeräilyjärjestelmän tilavuus on lähtökohtaisesti vähintään 100 % siellä olevan suurimman säiliön tilavuudesta. Palavan nesteen säiliöiden suoja-altaan tai vallitilan tilavuus on vähintään 110 % siihen sijoitetun suurimman yksittäisen säiliön suurimmasta nestetilavuudesta. Lisäksi suurimpien palavan nesteen säiliöiden vallitilan korkeutta on hyvä korottaa 100 mm sammutusvaahtoa varten (vrt. SFS 3350).

Mikäli suoja-allas halutaan mitoittaa säiliön nestetilavuuden perusteella, säiliön täyttötilavuutta rajoitetaan suoja-altaan tilavuuden mukaiseksi. Tämä toteutetaan kahdella, toisistaan riippumattomalla menetelmällä, esimerkiksi automaattisella hälytyksellä varustetulla pinnanmittausjärjestelmällä ja ylitäytönestimellä.

Kaksivaippasäiliöiden allastusta koskevat periaatteet on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kaksivaippasäiliöiden allastus.

Kaksivaippasäiliön ominaisuudet	Allastuksen tarve
Yhteet tai miesluukku korkeimman nestepinnan alapuolella	Erillinen suoja-allas/vallitila, jonka tilavuus vähintään 100 % suurimman säiliön tilavuudesta.
Umpinainen kaksivaippasäiliö, yhteet ja miesluukku korkeimman nestepinnan yläpuolella	Erillinen säiliön ylitäytön keräävä suoja-allas/vallitila (suurimman kuljetussäiliön tai sen osaston tilavuus, varastosäiliön ollessa kuljetussäiliötä pienempi riittää 1,1 kertaa varastosäiliön nestetilavuus).
Avattava kaksivaippasäiliö, yhteet ja miesluukku korkeimman nestepinnan yläpuolella (ks. kuva 4.)	Erillistä suoja-allasta ei tarvita.



Kuva 4. Avattava kaksivaippasäiliö.

Kaksivaipparakenteisten säiliöiden välitilaan sijoitetaan vuodonilmaisun välitilaan tapahtuneen vuodon havaitsemiseksi. Myös yksivaippaisten säiliöiden umpinaiset suoja-altaat varustetaan vuodonilmaisimella.

3.3.5 Kemikaalialtaat

Sisätilojen kemikaalialtaat, esim. peittausaltaat, sijoitetaan nestetiiviiksi pinnoitetulle ja allastetulle lattialle tai omaan suoja-altaaseensa. Suoja-altaaseen mahtuu vähintään kemikaalialtaan suurin nestetilavuus. Suoja-allas toteutetaan siten, että keskenään vaarallisesti reagoivat kemikaalit eivät pääse sekoittumaan keskenään. Altaiden sijoittamisessa huomioidaan, että ympärillä on riittävästi tilaa työkentelyyn sekä huolto- ja korjaustoimiin.

3.3.6 Säiliökonttivarastot

Ulkona olevien vaarallisten kemikaalien säiliökonttivarastojen toteutuksessa huomioidaan seuraavat periaatteet:

- Säiliökonttivarastot sijoitetaan tiiviiksi allastetulle alustalle, josta vuodot voidaan havaita ja kerätä talteen.
- Altaan pohjan kallistuksella varmistetaan, etteivät vuodot keräydy kemikaalikonttien alle,
- altaaseen kertyvät hulevedet poistetaan hallitusti sulkuventtiileillä varustettujen hulevesiviemäreiden kautta.
- Vuotojentorjuntakalustoa sijoitetaan varastopaikan lähelle.
- Allastetun varastoalueen reunat muodostetaan riittävän korkeilla reunavalleilla.



Kuva 5. Yleiskuva säiliökonttivarastosta.

3.3.7 Putkistot

Putkiston mahdollisia vuotokohtia ovat yleensä yhteen, venttiilit, suodattimet, pumput ja muut varusteiden liitäntäkohdat. Mahdollisten vuotopaikkojen sijoitus valitaan siten, että vuodot pystytään havaitsemaan ja estämään vuodon hallitsematon pääsy maaperään tai viemäriin. Tämä voi tarkoittaa erilaisia suojaus- ja varautumisjärjestelyjä, esimerkiksi putkiston sijoitusta suojaputkeen tai nestetii- viin rakenteen päälle. Putkiston yhteen alle on hyvä asentaa tippa-altaat. Säiliöiden täyttöpaikan purkuletkun tippa-altaan tilavuus on vähintään 1,5 kertaa purkuletkun tilavuus (noin 50 – 100 litraa). Putkiliitoksissa voidaan käyttää myös kastuessaan väriä vaihtavia nauhoja vuodon ilmaisemiseen.

Läpivientikohdissa putkisto sijoitetaan suojaputkeen tai huolehditaan muulla vastaavalla tavalla, ettei vuotavaa kemikaalia pääse seinän sisään. Kemikaaliputken saa sijoittaa maan alle vain, jos sitä ei voida perustellusta erityisestä syystä sijoittaa maan päälle. Maan alle sijoitettaessa vaarallisen kemikaalin putki sijoitetaan sellaiseen suojaputkeen tai vastaavaan rakenteeseen, johon päässeitä vuotoja voidaan valvoa tai johtaa hallitusti turvalliseen paikkaan.

Kemikaaliputkistoille asetettuja vaatimuksia käsitellään yksityiskohtaisemmin Tukesin oppaassa 'Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset'.

3.3.8 Pumppaamot

Pumppaamo allastetaan ja viemäroidään siten, että sen toiminnasta ja huoltotoista mahdollisesti aiheutuvat vuodot saadaan kerättyä talteen. Kemikaalien siirtoon käytettävät pumput sijoitetaan erilliseen suoja-altaaseen, korotetulle alustalle tai suojataan muuten siten, etteivät mahdolliset vuodot vaikeuta pumppujen toimintaa. Pumppuja ei sijoiteta varastosäiliöiden suoja-altaaseen tai vallitilaan, jotta pumppujen toimintavalmius mahdollisissa säiliöiden vuototilanteissa on varmistettu. Pumppaamon läheisyyteen sijoitetaan hätäpysäytyskatkaisimia siten, että vuototilanteissa pumput voidaan pysäyttää vaarattomasta paikasta.

3.3.9 Laboratoriot

Kemikaaleja varastoidaan laboratoriossa yleensä pieniä määriä lasiastioissa. Varastoitavia kemikaaleja on runsaasti ja ne ovat vaaraominaisuuksiltaan erilaisia. Varastokaapeissa on allastettu pohja tai ne sijoitetaan suoja-altaisiin kemikaaliastioiden rikkoutumisen varalta.

3.3.10 Täyttö- ja tyhjennyspaikat ja lastausalueet

Täyttö- ja tyhjennyspaikat ja lastausalueet allastetaan siten, että mahdolliset vuodot voidaan havaita ja kerätä talteen. Vuotanut palava kemikaali pyritään keräämään muualle kuin kuljetussäiliön alle. Säiliöautojen tyhjennyspaikat allastetaan siten, että allastukseen mahtuu vähintään suurimman kuljetussäiliön tai sen osaston tilavuus. Astioiden täyttöpaikat allastetaan siten, että allastukseen mahtuu vähintään suurimman täytettävän astian tilavuus.

Hulevedet poistetaan allastuksesta hallitusti esim. öljynerottimen tai johtokykymittauksen kautta. Kemikaalin pääsystä mahdolliseen keräilykaivoon pitää lähteä tieto valvottuun paikkaan esim. vuotoilmaisimen välityksellä. Jos viemärointi johdetaan öljynerottimeen, sen on oltava riittävän suuri, öljytilan täyttymistä on valvottava ja sulkuventtiilit on asennettava öljynerottimen jälkeen. Sulkuventtiilit merkitään selkeästi ja esteetön pääsy niihin varmistetaan kaikissa olosuhteissa. Hulevesikaivojen päälle asennettavilla sulkumatoilla ei voida sulkea viemäriä luotettavasti vaihtelevissa vuototilanteissa ja -olosuhteissa.

Täyttö- ja tyhjennyspaikoille ja lastausalueille varataan imeytysainetta sekä muuta alkutorjuntaan tarvittavaa välineistöä.

Säiliön täyttöventtiili, jota käytetään ajoneuvon säiliön täyttämisen säätöön, on rakenteeltaan itses-
tään sulkeutuva ja käsin auki pidettävä, ellei täyttöjärjestelmä ole varustettu ylitäytönestoautomaatii-
kalla. Alatäytössä ylitäytönestojärjestelmä on välttämätön, koska täyttöä ei useimmiten voida tark-
kailla kuten ylätäytössä.

Astioiden täyttöpaikan automaattiset täyttölaitteet varustetaan sellaisin varmistuksin, että kertosuo-
rituksena täyttölaitteista voidaan saada korkeintaan suurimman täytettävän astian tilavuuden suurui-
nen määrä.

Täyttöputkistossa (tyhjennysputkistossa) on venttiilit, jotka putken tai letkun irrotessa tai vaurioitu-
essa sulkeutuvat automaattisesti, tai jotka voidaan sulkea nopeasti turvallisesta paikasta.

Kaikki täyttö- ja tyhjennyspaikoilla ja lastausalueilla tapahtuva toiminta on valvottua. Käytössä on hä-
täpysäytyspainikkeet, joilla toiminta voidaan tarvittaessa pysäyttää nopeasti. Hätäpysäyttimiä ja mah-
dollisia pumppuja on voitava käyttää myös tulipalon aikana.



Kuva 6. Yleiskuva säiliöauton täyttö- ja tyhjennyspaikasta.

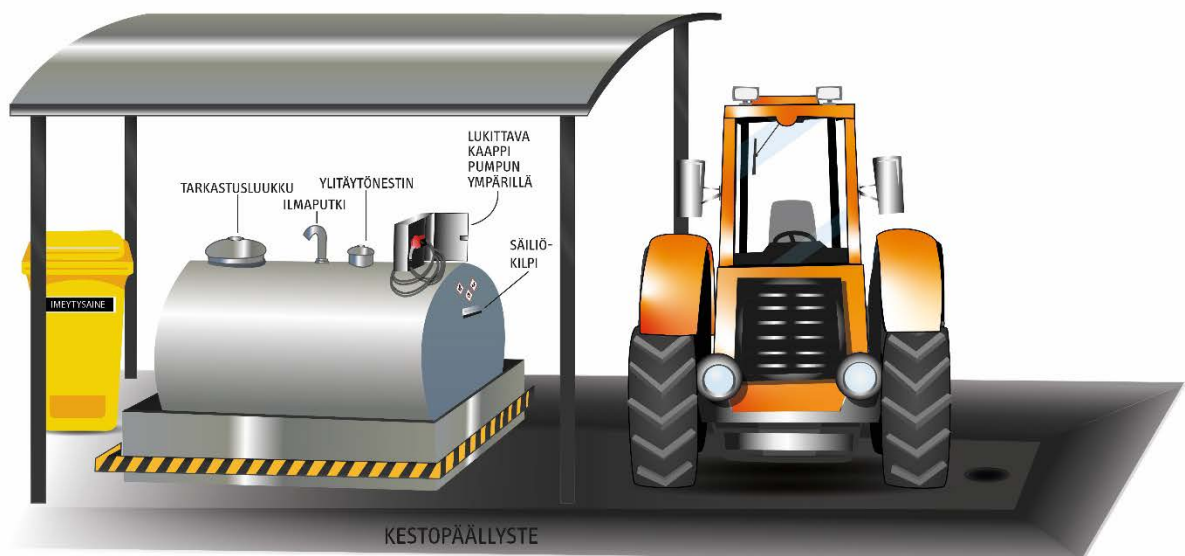
3.3.11 Pienet diesel- ja kevytpolttoöljysäiliöt (< 10 m³) ja niiden täyttöpaikat

Uusien pienten (säiliöiden kokonaistilavuus < 10 m³) diesel- ja kevytpolttoöljysäiliöiden allastusten suunnittelussa otetaan lähtökohtaisesti huomioon aikaisemmin kappaleessa 3.3.4 kuvatut vuotojen hallintaa koskevat periaatteet. Pienillä, alle 5 m³:n kaksivaippasäiliöillä erillinen suoja-allas voidaan korvata sijoittamalla säiliö nestetiiviiksi rakennetulle riittävän suurelle tasaiselle alustalle, josta säiliön mahdollinen ylitäyttö ei pääse leviämään ja josta se saadaan kerättyä pois esim. imeytysaineella.

Säiliön täyttöpaikka ja jakelupiste päällystetään nestetiiviillä ja kulutusta kestäväällä kestopäällysteellä. Päällyste korotetaan reunoiltaan tai kallistetaan kauttaaltaan alueen kulmaan, jossa oleva hulevesien poistokohta suljetaan säiliön täytön ajaksi. Täyttöpaikan ja jakelupisteen allastus voi olla myös pienempi kuin kuljetussäiliön tai sen osaston tilavuus, mutta sen tilavuuden tulisi olla vähintään 1 m³. Täyttöpaikan ja jakelupisteen läheisyyteen varataan vuotojen torjuntakalustoa.

Olemassa olevien säiliöiden vuodonhallintakysymyksissä on syytä ottaa yhteyttä valvontaviranomaisiin.

Kuvassa 7 on esimerkki farmarisäiliön ja siihen liittyvän jakelupisteen vuotojenhallinnasta.



Kuva 7. Yleiskuva farmarisäiliöstä (tilavuus < 5 m³) jakelupisteenä.

3.3.12 Tilapäinen varastointi ja käsittely

Tilapäinen varastointi on enintään kuusi kuukautta kestävää toimintaa, esimerkiksi kemikaalin käyttöä työmailla, messuilla, kilpailuissa tai siirrettävissä polttolaitoksissa. Varastointi- ja tankkauspaikan valinnassa tulee kiinnittää erityistä huomiota maaperän laatuun, maaston muotoihin, vuodon leviämistä mahdollistaviin ojiin, läheisiin rakenteisiin jne.

Tilapäinen varastointi tapahtuu suoja-altaisiin, vallitiloihin tai allastettuihin alueisiin sijoitetuissa asianmukaisissa säiliöissä tai pakkauksissa siten, että mahdolliset vuodot voidaan havaita ja kerätä talteen. Kaksivaippaiseen säiliöön ei edellytetä suoja-allasta, jos säiliön rakenne on sellainen, että se pidättää mahdollisen ylitäytön, ja jos säiliön yhteydet ja miesluukku ovat korkeimman nestepinnan yläpuolella.

Tilapäisessä varastoinnissa ja työkoneen tankkauspaikalla voidaan käyttää myös siirrettävää suoja-alasta (vähintään 100 litraa), ellei tiivistä alustaa pystytä rakentamaan esim. kestopäällysteellä tai geomembraanilla. Öljynimeytysmaton käyttö suoja-altaan tai allastuksen asemesta ei ole riittävä ratkaisu. Imeytysainetta ja muuta alkutorjuntaan tarvittavaa välineistöä varataan lähistölle.

Maastokohteissa turvallinen ratkaisu on käyttää suoja-altaalla varustettuja VAK-hyväksyttyjä säiliöitä, jotka on tarkoitettu siirrettäviksi ja kestävätkä käsittelyä (ks. kuva 8). Kun säiliö kuljetetaan paikalle valmiiksi polttoaineella täytettynä, säiliön täyttämistä ja sen tuomilta vuotoriskeiltä vältytään.



Kuva 8. Yleiskuva tilapäisestä jakelupisteestä metsätyömaalla.

3.4 Vuotojenhallintarakenteiden suunnittelu ja rakentaminen

3.4.1 Yleiset vaatimukset

Vuotojenhallintarakenteilta vaaditaan vesi- ja kemikaalitiiviyyttä. Lisäksi materiaaleilta vaaditaan käyttökohteesta riippuen mahdollisesti myös kuormitus- ja muodonmuutoskestävyyttä sekä pakkaskestävyyttä. Rakennemateriaali valitaan kohdekohtaisesti siellä varastoitavan tai käytettävän kemikaalin ja käyttöolosuhteiden mukaan. Suunnittelussa otetaan huomioon myös rakenteen käyttöikä.

Vuotojenhallintarakenteiden suunnitteluun, toteutukseen ja laadunvarmistukseen liittyvällä dokumentoinnilla todetaan rakenteen säännösten- ja ohjeistuksen mukaisuus ja niiden myötä myös tarvittava tiiveys. Vuotojenhallintarakenteen rakentamisessa huomioidaan myös rakenteen kunnon ja toimivuuden tarkkailun järjestäminen esim. huokosilmaputkituksella ja niihin liittyvillä tarkkailukaivoilla.

Vuotojenhallintarakenteiden tiiveys varmistetaan säännöllisellä tarkkailulla ja kunnossapidolla. Tarastukset ja kunnossapitotoimet dokumentoidaan.

3.4.2 Suunnitteluvaatimuksia

3.4.2.1 Suoja-altaat ja vallitilat

Suoja-altaiden ja vallitilojen nestetiiveys on varmistettava. Suoja-altaiden materiaalina on useimmiten teräs, lujitemuovi tai polyeteeni. Vallitilan riittävä tiiveys saavutetaan esim. betonilla, tiivisasfaltilla tai HDPE-kalvolla.

Rakennustöissä erityistä huomiota kiinnitetään säiliön perustuksen, suoja-altaan tai vallitilan pohjan sekä pohjan ja seinämien välisten saumojen ja läpivientien tiiveyteen. Suoja-allas tai vallitila voidaan tarvittaessa pinnoittaa kestävyuden parantamiseksi. Varsinkin, jos varastoidaan voimakkaasti betonia syövyttävää ainetta, betonisten suoja-altaiden ja vallitilojen sisäpuoli on pinnoitettava kemikaalin vaikutusta kestäväällä pinnoitteella (esim. epoksilla) betonin rapautumisen estämiseksi. Happojen ja emästen vaikutusta betoniin on esitetty liitteessä B.

Suoja-altaan tai vallitilan seinämien ja pohjan rakenne säilyy tulipalossa tiiviinä ainakin kahden tunnin ajan. Rakenteessa otetaan huomioon, että säiliön mahdolliset vuodot pitää pystyä havaitsemaan ja vahingon torjuntatoimet toteuttamaan.

Vallitilan pohja kallistetaan siten, että mahdolliset vuodot ja hulevedet ohjautuvat säiliöstä pois päin. Lisäksi tarvittaessa huomioidaan vallitilan riittävä tuulettaminen.

Suoja-altaaseen tai vallitilaan ei sijoiteta muita rakenteita tai laitteita kuin mitä siellä välttämättömästi tarvitaan. Jos putkisto on rakennettu suoja-altaan seinämän tai vallin läpi, putken ja seinämän liitoskohdan tulee olla nestetiivis.

3.4.2.2 Allastetut tilat

Varastojen ja tuotantotilojen allastus rakennetaan siten, että kukin huone tai tila muodostaa altaan. Allastuksen toteutuksessa erityistä huomiota kiinnitetään lattian ja seinän saumakohtaan sekä mahdollisten muiden läpivientien (viemärointi, kanavointi) tiiveyteen.

Allastettuun tilaan johtava ovi tai aukko varustetaan vähintään 10 cm korkealla, palamattomalla ja nestetiiviillä kynnyksellä. Kemikaalin leviäminen voidaan estää myös toteuttamalla allastetun tilan lattia vähintään 10 cm muuta lattiatasoa alempana, rutilällä peitetyllä kourulla tai muulla vastaavalla tavalla. Ulkona olevien allastettujen alueiden reunat korotetaan vähintään 15 cm. Kynnys voidaan tehdä luiskamaiseksi trukkiliikenteen helpottamiseksi.

Sisätilojen tai katettujen ulkotilojen allastukset toteutetaan ensisijaisesti ilman viemäriä, jolloin mahdolliset vuodot kerätään pois pumpaamalla tai imeytysaineen avulla. Jos allastettu tila viemäroidään, viemäri varustetaan sulkuventtiilillä, joka pidetään normaalisti kiinni. Viemäri voidaan johtaa myös suoraan keräilyaltaaseen tai -kaivoon. On suositeltavaa asentaa keräilyaltaaseen tai -kaivoon mittalaite, joka hälyttää sinne tulevan nesteen pinnankorkeuden ylittäessä asetetun tason. Jos keräilyaltaaseen tai -kaivoon on mahdollista johtua palavia nesteitä, sitä ei saa sijoittaa rakennuksen alle eikä muutenkaan siten, että mahdollisesta räjähdyksestä aiheutuisi vaaraa. Muutenkin keräilyaltaan tai -kaivon sijoittamista rakennuksen alle tulee välttää, koska sen kunnon seuraaminen ja vaihto tarvittaessa uuteen on hankalaa.

3.4.2.3 Siirrettävät vuodonhallinta- ja torjuntaratkaisut

Ensisijaisesti kemikaalivuodot tulisi ohjata kiinteään vuodonkeräysjärjestelmään, josta vuoto voidaan helposti pumpata tai kerätä pois. Tilapäisessä varastoinnissa ja käsittelyssä sekä pienissä kohteissa

voidaan käyttää siirrettäviä suoja-altaita. Sulkumattoja ja kaivotulppia voidaan hyödyntää esim. kaivojen sulkemiseen, mutta on huomioitava, että tämä on väliaikainen ratkaisu eikä sovellu kaikkiin vuotoilanteisiin.

Helposti saatavilla olevalla siirrettävällä torjuntakalustolla täydennetään vuotojenhallintaa. Vuotojen torjuntaan on mahdollista käyttää mm. erilaisia imeytysaineita ja imeytysmattoja. Imeytysaineet voidaan karkeasti jaotella kolmeen ryhmään: orgaaniset, epäorgaaniset ja synteettiset imeytysaineet. Imeytysaineiden valinnassa tulee ottaa huomioon kemikaalien ominaisuudet, koska niiden varomaton yhdistäminen voi tuottaa lisävahinkoja. Esimerkiksi orgaaninen imeytysaine reagoi typpihapon kanssa muodostaen myrkyllisiä kaasuja ja peroksidin kanssa aiheuttaen itsesyttymisvaaran. Myös epäorgaaniset tuotteet reagoivat helposti happojen kanssa. Vaarallinen reaktio voi myös syntyä vasta muuttamien tuntien kuluttua imeyttämisenstä. Yleensä imeytysaineet soveltuvat hyvin öljypohjaisille tuotteille. Eri valmistajien imeytysaineissa voi olla eroja, joten ostajan on syytä varmistaa tuotteen soveltuvuus imeytettävälle kemikaalille.

Myös imeytyspaikalla voi olla vaikutusta imeytystuotteen valintaan; jotkut imeytysaineet voivat reagoida imeytettävän kemikaalin kanssa esimerkiksi kuumentamalla, jolloin tuote voi kuitenkin soveltua imeyttämiseen esimerkiksi avoimilla paikoilla. Käytetty imeytysaine on kerättävä talteen ja toimitettava asianmukaiseen jatkokäsittelyyn.

Puomeja käytetään yleisimmin öljyvuotojen rajaamiseen vesistöissä, jolloin saadaan estettyä kemikaalin leviäminen virtauksien mukana.

3.4.3 Maaperän suojausrakenteiden rakennemateriaalit

3.4.3.1 Asfaltti

Vuotojenhallintarakenteissa käytetään yleisesti tiivistä asfalttibetonia (ABT), jota kutsutaan myös eristeasfaltiksi. Tiiviitä asfaltteja markkinoidaan eri kauppanimillä. Tavallisella asfalttibetonilla (AB), jota käytetään esim. teillä ja kaduilla, ei saada tehtyä nestetiivistä rakennetta. Asfalttibetoni määritetään nestetiiviiksi (ABT), kun sen tyhjätila on alle 3 % ja vedenläpäisevyys alle 10^{-9} m/s. Tyhjätila kuvaa päällysteen tiiveyttä.

Tiivis asfalttibetoni ja valuasfaltti (esim. kumibitumivaluasfaltti KBVA) ovat muita asfalttipäällysteitä tiiviimpiä, sileämpiä ja joustavampia. Nämä ovat myös helposti käsin työstellävissä ja soveltuvat siksi ahtaisiin ja kalteviin kohteisiin, kuten esimerkiksi suoja-altaisiin. Tiiviys on aina varmistettava ennakkokein ja laadunvarmistustestein ja osoitettava, että päällyste on kohteen vaatimusten mukaisesti nestetiivis ja käyttökelpoinen kyseiseen kohteeseen. Tiivisasfaltin kestävyys varastoitavaa tai käsiteltävää kemikaalia vastaan on varmistettava asfaltintoimittajalta. Liitteessä A on esitetty asfaltin kestävyys joitakin kemikaaleja vastaan.

Tiiviit asfalttirakenteet suositellaan tehtävän aina vähintään kaksikerroksisina siten, että kerrosten saumat eivät osu päällekkäin. Saumoissa käytetään bitumisivelyä. Näin varmistetaan myös saumojen tiiviys. Kerrosten paksuus tulee suunnitella kohteen toiminnan ja sijainnin perusteella. Asfalttikerroksen minimipaksuus on vähintään 2,5 kertaa massan enimmäisraekoko. Vain alhaisen suojausvaatimuksen kohteet voidaan toteuttaa yksikerrosrakenteina.

Tiiviit asfaltit voidaan toteuttaa niin, että ne kestävät liikennöinnin raskaallakin kalustolla ilman erillistä suojakerrosta. Kuormitusolosuhteet huomioiden mitoitettu ja suhteutettu tiivisasfaltti muodostaa myös kantavan rakenteen, joka kestää raskaita kuormia.

3.4.3.2 Betoni

Betonia käytetään vuotojenhallintarakenteissa, mutta sen rakenne täytyy suunnitella tapauskohtaisesti. Kaikki betonirakenteet eivät ole vesitiiviitä. Betonin ominaisuuksia voidaan säädellä ainesosien valinnalla, seossuhteilla ja lisäaineilla. Betonille tyypillisen halkeilun hallinta huolellisella suunnittelulla, toteutuksella ja jälkihoidolla on nestetiiviissä rakenteessa todella tärkeää.

Vedenpaineen kuormittaman betonirakenteen suunnittelijalla on AA-luokan betonirakenteiden suunnittelupätevyys. Rakennustyötä ja betonivalua valvovalta työnjohtajalta vaaditaan 1. luokan betonityönjohtajan pätevyys. Ennen betonointia tehtävällä betonointisuunnitelmalla varmistetaan työn laatu. Betonointityöstä laaditaan betonointipöytäkirja.

Tärkeimmät rakenteita suunniteltaessa määritettävät ominaisuudet ovat betonin lujuus (K-luokka) ja sen säilyvyys erilaisia rasituksia vastaan (rasitusluokka). Suomen olosuhteissa pakkasenkestävyys ja pakkas-suolarasituksen kestävyys ovat tärkeitä rakenteiden säilyvyyden kannalta. Esimerkiksi jatkuvalle kemialliselle rasitukselle altistuvat betonirakenteet suunnitellaan rasitusluokkaan XA1 – XA3.

Betoni kestää heikosti esimerkiksi happojen vaikutusta (vrt. liite B Happojen ja emästen vaikutus betoniin). Betonin kemiallisen rasituksen kestävyyttä voidaan parantaa valitsemalla sopiva sideainetyyppi. Jos sideaineen lisääminen ei ole mahdollista, betonin säilyvyyttä voidaan parantaa tiivistämällä, hiertämällä ja jälkihoitamalla betoni mahdollisimman hyvin.

Betoninormien mukaan betoni on vesitiivistä, jos standardin SFS-EN 12390-8 mukaisesti testattu paineellisen veden tunkeumasyvyys on enintään 100 mm. Tavallisesti vesitiiveys ei ole ongelma yli K35 betonilaaduilla, vaan vain silloin, kun käytetään alhaista lujuusluokkaa sekä karkeaa sementtiä tai pientä sideainemäärää. Betoni tiiveysluokat ovat 0 – 3. Kohteessa, jossa ei sallita vuotoa ollenkaan, tiiveysluokka on 3.

Betonipeitteen minimipaksuus vaihtelee rasitusluokan, betoniteräksen ja suunnitteluiän mukaan. Esimerkiksi polttonesteiden jakeluasemilta vaaditaan 200 mm paksun ja tiiviiksi hierretyn teräsbetonilaatan (K45) asennusta jakelu- ja täyttöpaikoille (vrt. SFS 3352).

Betonin pintakäsittelyllä ja pinnoituksella voidaan parantaa betonin kulutuskestävyyttä ja kemiallista kestävyyttä sekä nestetiiviyyttä. Pinnoitteen valintaan vaikuttavat mm. tilassa tapahtuvan liikenteen määrä ja kuormitus, käsiteltävien kemikaalien koostumus ja pitoisuudet, lämpötila ja UV-säteilyn määrä, odotettu käyttöikä ja muut erityisvaatimukset, kuten esim. liukastumisen estäminen tai antis-taattisuus. Pinnoitukset ovat useimmiten eri tuotteiden yhdistelmiä. Pinnoiteyhdistelmän valinta tehdään rasitusluokan mukaan, jolla kuvataan pinnoitteeseen kohdistuvia rasituksia. Rasitusluokat on esitetty standardissa PSK 2703 ja julkaisussa by 54 Betonilattioiden pinnoitusohjeet. Kunkin pinnoitteen kestävyys varastoitavaa tai käsiteltävää kemikaalia kohtaan tulee varmistaa pinnoitevalmistajalta.

3.4.3.3 Geomembraanit

Geomembraanit eli tiivistyskalvot ovat tyypillisesti 1,0 – 2,5 mm paksuja muovikalvoja. Kalvot valmistetaan polyeteenistä (PE) tai polypropeenista (PP). Kalvon materiaali ja paksuus valitaan käyttötarkoituksen ja olosuhteiden mukaan. Eniten käytetty materiaali geomembraaneissa on HDPE (High Density Polyethen), joka on yleensä erittäin kestävä kemiallisia aineita vastaan.

Geomembraaneja käytetään eristerakenteena kaatopaikkarakenteissa, tunnelirakentamisessa ja kaivosteollisuudessa. Niitä käytetään laajasti myös kestopäällysteiden alla vuotojenhallintarakenteissa ns. yhdistelmärakenteissa, esimerkiksi pohjavesialueilla. Geomembraanin tehtävänä on varmistaa ra-

kenteen toiminta, vaikka kestopäällysteeseen syntyisi vaurioita. Bentoniittimaton tai muun mineraalisen tiivistyskerroksen päälle asennettu geomembraani suojaa mineraalista kerrosta kuivumis- ja kas-tumissykleiltä.

Geomembraanikalvot saumataan tiiviiksi eristyskerrokseksi työmaalla hitsaamalla. Hitsausaumojen koestuksella varmistetaan saumojen tiiveys. Geomembraanin asennustyö on erityisosaamista vaati-vaa työtä, jossa tulee käyttää sertifioitua geomembraanien hitsaajaa. Geomembraani on suojattava asennustyön jälkeen huolellisesti mahdollisia pistekuormia vastaan.

3.4.3.4 Bentoniittimatto

Bentoniittimattoa käytetään laajasti teiden luiskasuojusrakenteissa ja myös vallitilojen tiivistysraken-teena. Bentoniittimatto koostuu kahdesta toisiinsa pysyvästi sidotusta geotekstiilistä, joiden välissä on luonnon bentoniittia. Bentoniittimatto hydratoituu eli paisuu vasta tiivistysrakenteessa. Hyvän tiiveyden ja alhaisen vedenläpäisevyyden saavuttamiseksi bentoniitin paisumisen tulee tapahtua riit-tävässä jännitystilassa eli vähintään 500 mm paksuisen maakerroksen painon alla.

Bentoniitti on herkkää huokosveden kemiallisille muutoksille. Bentoniitti paisuu jonkin verran väke-vässäkin suolaliuoksessa, mutta ei lainkaan polttonesteessä. Mikäli bentoniittirakenne on kuormitus-hetkellä kostea ja halkeilematon, ei polttoneste läpäise sitä, mutta kuiva tai halkeillut rakenne ei ra-joita polttonesteiden kulkeutumista. Myös pitkään jatkunut kuivuus aiheuttaa bentoniittimaton hal-keilua ja heikentää siten sen vedenpidätysominaisuuksia.

Bentoniittimaton herkkyyden vuoksi vuotojenhallintarakenteissa tulisi käyttää HDPE-kalvoa suojaa-maan bentoniittimattoa haitalliselta kuivumiselta ja haitta-ainepitoisilta vesiltä. HDPE-kalvo asenne-taan tiiviisti bentoniittimaton päälle.

3.4.4 Esimerkkejä maaperän suojausrakenteista

3.4.4.1 Tavanomainen suojausrakenne

Nestemäisten kemikaalien käsittely- ja varastointipaikkojen suojausrakenteita ovat esimerkiksi:

- Tiivis asfalttibetoni (ABT), 2 kerrosta, kerrospaksuus yhteensä ≥ 90 mm
- Kumibitumivaluasfaltti (KBVA) > 30 mm + tiivis asfalttibetoni (ABT) ≥ 50 mm
- Asfalttibetoni (AB), kerrospaksuus ≥ 50 mm + vähintään 1 mm HDPE-tiivistyskalvo
- Teräsbetoni-laatta tiiviiksi hierrettynä ja pinnoitettuna kemikaalia kestäväksi, kerrospaksuus ≥ 200 mm
- Teräsbetoni-laatta tiiviiksi hierrettynä + 1 mm HDPE-tiivistyskalvo.

3.4.4.2 Vaativa suojausrakenne

Pohjavesialueiden vuotojenhallintarakenteet voidaan luokitella vaativiksi suojausrakenteiksi. Niiltä edellytetään kahden erillisen tiivistyskerroksen käyttöä. Vaativat suojausrakenteet toteutetaan yhdis-telmärakenteena esimerkiksi seuraavilla rakenteilla:

- Kemikaalin kestävä, pinnoitettu ja tiiviiksi hierretty betoni (kerrospaksuus ≥ 200 mm) + vähin-tään 1,5 mm HDPE-tiivistyskalvon ja bentoniittimaton yhdistelmärakenne
- Tiivis asfalttibetoni (ABT ≥ 90 mm) + vähintään 1,5 mm HDPE-tiivistyskalvon ja bentoniittima-ton yhdistelmärakenne.

4 Sammutusjätevesien hallinta

4.1 Yleiset periaatteet

Tulipalojen sammutamisessa käytettävästä vedestä osa höyrystyy tai imeytyy palokohteen rakenteisiin ja irtaimistoon. Jäljelle jäävää vettä kutsutaan sammutusjätevedeksi. Sammutusjätevesi voi sisältää ympäristölle haitallisia kemikaaleja, jotka aiheuttavat vesistön, maaperän ja pohjaveden pilaantumista. Kemikaaliturvallisuuslainsäädännön mukaan toiminnanharjoittajan on estettävä rakenteellisin ratkaisuin kemikaalien saastuttaman sammutusjäteveden leviäminen ympäristöön tai hallitsemattomasti jätevedenpuhdistamolle.

Sammutusjätevesien talteenottojärjestelmä tulee mitoittaa ottamaan talteen suurimman tuotantotilan, palo-osaston tai säiliön ja vallitilan tulipalon sammuttamiseen tarvittava vesimäärä. Talteenotossa otetaan myös huomioon mahdollisen huleveden ja vuotaneiden kemikaalien määrä. Talteenottojärjestelmä voi olla kiinteä tai siirrettävä rakenne, laite tai laitteisto tai näiden yhdistelmä. Talteenottojärjestelmän voi korvata järjestelmällä, joka pystyy luotettavasti erottelemaan haitalliset aineet sammutusjätevedestä.

Toiminnanharjoittajalla on oltava suunnitelmat ja sen mukaiset laitteistot, menetelmät ja henkilöstö saastuneen sammutusjäteveden keräämiseksi ja käsittelyä varten. Talteenottojärjestelmiä suunniteltaessa otetaan huomioon, että järjestelmät eivät voi perustua ainoastaan pelastuslaitoksen tekemiin toimenpiteisiin, koska pelastuslaitoksen ensisijaisena tehtävänä onnettomuustilanteissa on sammutus- ja pelastustyö, ei sammutusjätevesien keräilyä järjestäminen.

4.2 Sammutusjätevesien hallintasuunnitelma

4.2.1 Suunnitelman laatimisvelvoite

Kaikki vaarallista kemikaalia teollisesti käsittelevät ja varastoivat laitokset laativat sammutusjätevesien hallintasuunnitelman toimintansa edellyttämässä laajuudessa. Laajamittaisten laitosten (Tukesin valvonnassa) sammutusjätevesien hallintasuunnitelma on osa sisäistä pelastussuunnitelmaa. Hallintasuunnitelma voi olla tarkemmin esitetty pelastussuunnitelman liitteenä. Muiden laitosten ja kohteiden on esitettävä hallintasuunnitelma pyydetessä pelastusviranomaiselle.

Pelastusviranomainen laatii ulkoisen pelastussuunnitelman turvallisuusselvitystä edellyttävän teollisen käytön kohteisiin siten, että ottaa huomioon sammutusjätevesien hallinnan.

Vaatus sammutusjätevesien hallintasuunnitelman laatimisesta voi olla kirjattu myös laitoksen ympäristölupaan, jolloin suunnitelma toimitetaan valvovalle ympäristönsuojeluviranomaiselle. Sammutusjätevesien hallintasuunnitelma voi olla osa ympäristönsuojelulain tarkoittamaa ennaltavarautumissuunnitelmaa. Sammutusjätevesiin voi joutua ympäristölle vaarallisia tai haitallisia yhdisteitä myös muissa kuin kemikaalien käsittelyä ja varastointia harjoittavissa laitoksissa, kuten esim. jätteiden käsittelyssä, satamissa ja ratapihoilla.

4.2.2 Sammutusjätevesien hallintasuunnitelman sisältö

Sammutusjätevesien hallintasuunnitelman sisältö, laajuus ja tarkkuus määräytyvät sen perusteella, millaista haittaa sammutusjätevedet voivat aiheuttaa maaperässä, vesissä tai jätevedenpuhdistamolla.

Esimerkki hyvän sammutusjätevesien hallintasuunnitelman sisällöstä on esitetty alla taulukossa 2.

Taulukko 2. Esimerkki sammutusjäteveden hallintasuunnitelman sisällöstä.

Sammutusjäteveden hallintasuunnitelman sisältö	
1. Toiminnan lyhyt kuvaus	Kohteen tiedot ja lyhyt kuvaus toiminnasta, suunnitelman laatijan tiedot ja ajankohta.
2. Ympäristöolosuhteiden kuvaus	Tiedot alueen pohjavesiolosuhteista, lähellä sijaitsevista ojista (purkusuunta) ja vesistöistä ja tärkeistä luontokohteista.
3. Rakennusten ja piha-alueiden kuvaus	Rakennuksittain seuraavat tiedot: pinta-ala, rakennusmateriaalit, paloluokka, palo-osastojen lukumäärä, palo-osastojen palokuormaryhmät sekä palo-osastojen suojaustasot.
	Piha-alueen päällysterakenteen kuvaus.
4. Vaarallisten kemikaalien ja jätteiden sekä palavien materiaalien varastojen kuvaus	Vaarallisten kemikaalien ja jätteiden varastoinnin kuvaus: kemikaalit ryhmitellään vaaraominaisuuden mukaan.
	Vuotojenhallinnan kuvaus.
	Palavien materiaalien varastojen sisällön ja sijainnin kuvaus (palokuorma).
5. Vesien johtamisen ja maanalaisten tilojen kuvaus	Hulevesien ja kattosadevesien keräilyn ja johtamisen sekä jätevesiviemäröinnin kuvaus.
	Rakennuksissa olevien kellareiden ja muiden maanalaisten tilojen ja näiden viemäröinnin kuvaus.
6. Kohteen paloturvallisuuden arviointi	Paloturvallisuuden kuvaus palo-osastoittain: automaattiset sammutuslaitteistot, alkusammutuksen tehokkuus ja palokunnan arvioitu saapumisaika paikalle.
	Suurimman tuotantotilan tai säiliön ja vallitilan tulipalon kuvaus.
7. Sammutusveden tarpeen ja syntyvän sammutusjäteveden määrän arviointi	Suurimman tuotantotilan tai säiliön ja vallitilan tulipalon sammutusveden tarpeen ja syntyvän sammutusjäteveden määrän arvio.
	Sammutusveden saatavuuden ja riittävyyden arvio.
	Sammutusjäteveden määrän vähentämiskeinojen arviointi, esim. veden kierrättäminen, jäähdytysveden pitäminen erillään sammutusjätevedestä.
8. Sammutusjätevesien hallinnan kuvaus	Sammutusjätevesien talteenottomenetelmien ja kapasiteetin kuvaus.
	Kuvaus sammutusjätevesien pääsystä viemäriin ja päällystämättömille piha-alueille.
	Sammutusjätevesien haitallisuuden arviointi.
	Kuvaus sammutusjätevesinäytteenotosta, mitattavista parametreista ja näytteenottopaikoista.
	Kuvaus sammutusjätevesien käsittelystä kiinteistöllä tai toimituksesta muualle käsiteltäväksi.
9. Toimintavarmuuden ylläpidon kuvaus	Kuvaus henkilöstön riittävyydestä, vastuista, ohjeistuksesta, koulutuksesta ja varautumisesta sammutusjätevesien talteenottoon myös työajan ulkopuolella. Talteenottomenetelmien toimivuuden arviointi haastavissa palotilanteissa (esim. kovalla pakkasella tai rankkasateessa, pimeässä, kuumuudessa)
10. Luettelo liitteistä	Liite 1: asemapiirros, johon on merkitty rakennukset, palo-osastot ja alkusammutuskalusto sekä päällystetyt piha-alueet.
	Liite 2: asemapiirros, johon on merkitty vaarallisten kemikaalien ja jätteiden sekä palavien materiaalien varastojen sijainnit ja varastointimäärät sekä ulkona olevat muut siilot.
	Liite 3: asemapiirros, johon on merkitty kaivojen, kanaalien, viemäreiden ja niiden sulkuventtiilien sijainnit, katto-/hulevesien mahdollisten imeytyspaikkojen sijainnit sekä maanalaisten tilojen sijainnit, pinta-alat ja viemärinti.

4.2.3 Sammutusjäteveden määrän arviointi

Sammutusjäteveden määrään vaikuttaa sammutusstrategia, jota määrittelee esimerkiksi palavan kohteen kemikaaleista tai muusta syystä johtuva rajoitus veden käytössä. Käytettävän sammutusveden määrää voi rajoittaa myös sammutusjäteveden talteenoton rajallisuus, jolloin käytettävissä olevan veden kohdentaminen on mietittävä erityisen huolellisesti jo etukäteen.

Sammutusjätevesien talteenoton mitoitustavoitteen perustuu suurimpaan paloskenaarioon. Tämä tarkoittaa kemikaaleja sisältävän tilan, säiliön tai säiliöryhmän ja vallitilan yhtäaikaisen palon sammuttamiseen ja jäädyttämiseen käytetyn veden määrää. Sammutukseen käytetystä vedestä noin puolet jää sammutusjätevedeksi. Sammutusjäteveden määrä on selvitettävä sammutusjätevesien hallintastrategian ja keräilyrakenteiden suunnittelua varten.

Sammutuksessa syntyvän sammutusjäteveden arviointiin ei ole vakiintuneita käytäntöjä. Tässä esitetty arviointitapa on kehitetty aiheesta tehdyn opinnäytetyön (Mukkala 2013) ja Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen (2014) tuloksiköohjeen pohjalta. Sammutusjätevesien määrän arviointiin voidaan käyttää myös muita menetelmiä (esim. UNECEn laskentakaavat ja API:n, NFPA:n ja GAP:n standardit) edellyttäen, että lähtötiedot eli sammutusjätevesien hallinnan mitoitustavoitteet on selvitetty.

Suosittelun sammutusjäteveden määrän arviointimalli – SAM-malli

Sammutusjäteveden määrä arvioidaan varastoitavan aineen syttyvyyden (ryhmät 1 – 3), kohteen suojaustason (S1, S2, S2+TPK ja S3), paloalueen tai vallitilan koon ja varastointikorkeuden avulla. Sammutusjäteveden määrä on sitä suurempi, mitä alhaisempi varastoitavan aineen leimahduspiste on, mitä heikompi suojaustaso kohteessa on ja mitä suurempi paloalue on. Pienempien kohteiden (taulukko 2.) sammutusvedestä noin puolet (50 %) päätyy sammutusjätevedeksi. Suuremmissa kohteissa sammutusjäteveden määrä on yli puolet käytetystä vedestä (50 – 90 %).

Sammutusjäteveden määrän arviointia varten aineet ryhmitellään seuraavasti:

Nestemäiset kemikaalit:

- 1 leimahduspiste < 60°
- 2 leimahduspiste > 60°
- 3 palava vain osana paloa tai palamaton

Kiinteät aineet:

- 1 räjähtävät aineet luokat 1.1 – 1.4
- 2 herkästi syttyvät ja palavat aineet
- 3 palava vain osana paloa tai palamaton

Kaasut:

- 1 palavat kaasut
- 3 palava vain osana paloa tai palamaton

Hapettavat aineet:

- 1 erittäin voimakkaasti ja voimakkaasti hapettava
- 2 heikosti hapettava

Suojaustasoilla tarkoitetaan luokitusta, joka perustuu palokuntamalliin ja paloilmoitimen tai automaattisen sammutuslaitteiston olemassaoloon. Kohteet luokitellaan suojaustasoihin seuraavasti:

- S1 Ei valvontaa, tavanomainen alkusammutuskalusto ja palovaroitinjärjestelmä
- S2 Automaattinen hätäkeskukseen liitetty paloilmoitinjärjestelmä
- S2+TPK Automaattinen hätäkeskukseen liitetty paloilmoitin ja oma tehdaspalokunta (maksimi paloalue 500 m²)
- S3 Automaattinen lämpölaukeava sammutuslaitteisto (sprinklaus, säiliön automaattinen sammutusjärjestelmä)

Kohteissa, joissa hyllyvaraston varastointikorkeus on alle 12 m, sammutusjäteveden määrä arvioidaan ensisijaisesti käyttämällä alla olevaa taulukkoa 3. Jos varastointikorkeus on yli 12 m, sammutusjäteveden määrä arvioidaan käyttämällä taulukkoa 4.

Taulukko 3. Sammutusjäteveden määrän arviointi kohteissa, joissa varastointikorkeus on alle 12m. Mikäli suojaustason S2+TPK varaston paloalueen koko on suurempi kuin 500 m², sammutusjäteveden määrä arvioidaan suojaustason S2 mukaisesti.

Palo- alu- een / valliti- lan koko (m ²)	Arvioitu sammutusjäteveden määrä (m ³)														
	S1			S2			S2+TPK			S3 Varastointikor- keus ≤ 6 m			S3 Varastointikor- keus 6 – 12 m		
	Kemikaaliryhmä			Kemikaaliryhmä			Kemikaaliryhmä			Kemikaaliryhmä			Kemikaaliryhmä		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
50	50	25	10	50	25	10	35	25	10	25	15	6	15	15	6
100	100	50	20	100	50	20	75	50	20	45	30	12	35	35	14
150	240	90	35	180	90	35	120	80	30	70	45	18	60	60	24
200	290	140	55	280	140	55	165	110	45	90	60	24	90	90	35
250	450	220	80	400	200	80	210	140	55	110	75	30	130	130	50
300	540	270	110	540	270	110	270	180	70	150	100	40	200	200	80
400	790	400	160	790	400	160	375	250	100	180	120	50	230	230	90
500	990	500	200	990	500	200	450	300	120	210	140	55	240	240	100
600	1200	600	240	1200	600	240				240	160	65	250	250	100
900	1800	900	360	1800	900	360				300	200	80	300	300	120
1200	2400	1200	480	2400	1200	480				400	250	100	300	300	120
1600	3200	1600	650	3200	1600	650					300	120	300	300	120
1800	3600	1800	720	3600	1800	720					300	120	300	300	120
2400	4800	2400	960	4800	2400	960					300	120	300	300	120
3600	7100	3600	1400	7100	3600	1400					300	120	300	300	120
4800	9500	4800	1900	9500	4800	1900						120			120
7200	*	*	*	14300	7100	2900						120			120

* Ympäristöministeriön asetuksen rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) mukaan vähäisen ja kohtuullisen palovaaran (palovaarallisuusluokka 1) varaston pinta-ala voi olla enintään 6 000 m².

Taulukko 4. Sammutusjäteveden määrän arviointi hyllyvarastoissa, joissa varastointikorkeus on yli 12 m.

Suurin varastointi- korkeus (m)	Arvioitu sammutusjäteveden määrä (m ³)		
	Kemikaaliryhmä	Kemikaaliryhmä	Kemikaaliryhmä
	1	2	3
12 – 18	350	260	180
18 – 24	450	340	230
24 – 32	550	410	280
32 – 40	650	490	330

Jos kohteen paloalueen kokoa ei löydy taulukosta 3, sammutusjäteveden määrä arvioidaan laskukaavalla, joka on esitetty liitteessä C. Kaava ei sovellu kohteisiin, joissa on automaattinen sammutuslaitteisto (suojaustaso S3), koska kaava ei huomioi sammutusjärjestelmän jäähdyttävää vaikutusta.

Yllä mainittuja taulukoita tai liitteen C laskukaavaa käytettäessä on huomioitava, että niiden avulla voidaan selvittää vain palossa syntyvän sammutusjäteveden määrän suuruusluokka. Talteen otettavan veden määrää laskettaessa tulee huomioida myös säiliöistä mahdollisesti vuotavien kemikaalien tilavuus ja muiden lähellä olevien kohteiden jäähdyttämiseen käytetty vesi, mikäli jäähdytysvesi ohjautuu samaan keräilyjärjestelmään (esim. altaaseen) sammutusjäteveden kanssa.

Kohteessa syntyvän sammutusjäteveden määrää arvioitaessa otetaan huomioon myös kohteen sijainti. Mikäli kohteen sijainti on syrjäinen ja pelastusyksiköiden saapuminen kestää keskimääräistä kauemmin, huomioidaan tulipalon mahdollinen leviäminen palo-osastosta toiseen ja sen vaikutus syntyvään sammutusjäteveden määrään.

4.2.4 Sammutusjäteveden määrän vähentämiskeinot

Sammutusjäteveden määrää voidaan vähentää pienentämällä palo-osaston kokoa. Jos suuressa varastossa on vain vähän herkästi syttyviä kemikaaleja suhteessa muiden palavien nesteiden määrään, nämä kannattaa siirtää omaan palo-osastoonsa. Suuria palavien nesteiden varastoja (varastoitavien nesteiden yhteismäärä $\geq 500 \text{ m}^3$) suunniteltaessa on otettava huomioon standardi SFS 3350, jossa on mm. seuraavat varastoitavaan palavien nesteiden määrään liittyvät rajoitukset:

- Rakennuksen kussakin paloteknisessä osastossa saa olla enintään 200 m^3 palavia nesteitä.
- Ulkona olevassa astiavarastossa saa olla korkeintaan 500 m^3 palavia nesteitä, joista kategorian 1 ja 2 syttyviä nesteitä korkeintaan 100 m^3 ja kategorian 3 syttyviä nesteitä korkeintaan 200 m^3 .
- Yhdessä konttivarastossa saa olla enintään 500 m^3 palavia nesteitä.

Sammutusjäteveden määrää voidaan vähentää myös parantamalla rakennuksen suojaustasoa. Automaattinen sammutuslaitteisto vähentää palon sammuttamiseen tarvittavaa vesimäärää ja siten myös sammutusjäteveden määrää huomattavasti etenkin suurissa varastoissa. Myös varastointikorkeuden vähentäminen pienentää sammutusjäteveden määrää. Lisäksi sammutuksessa käytetyn veden (erityisesti tulipalossa rakenteiden jäähdyttämiseen käytetty vesi) kierrättämisellä voidaan vähentää sammutusjäteveden määrää.

4.3 Sammutusjäteveden hallintatekniikka ja -rakenteet

Sammutusjätevesien keräilyjärjestelmän avulla varmistetaan, että sammutusjätevedet johtuvat hallitusti keräilyaltaaseen, vallitilaan, suljettuun viemäriin tai muuhun vastaavan suljettuun rakenteeseen, joka toimii sammutusjätevesien keräilyrakenteena. Keräilyjärjestelmä perustuu ensisijaisesti pysyviin

rakenteisiin ja niiden lisäksi voidaan käyttää siirrettäviä rakenteita (esim. kaivonsulkumatto, rajaavat puomit).

Keräilyjärjestelmän perustuessa automatiikkaan on suositeltavaa käyttää kahta toisistaan riippumattonta voimalähdettä ja huolehdittava automaation säännöllisestä testaamisesta toiminnan varmistamiseksi. Manuaaliset järjestelmät vaativat puolestaan henkilökunnan jatkuvaa koulutusta, jolla varmistetaan henkilökunnan oikea toiminta myös vaikeissa onnettomuustilanteissa. Jos sammutusjätevesien keräily tai johtaminen perustuu pumppaukseen, varmistetaan, että käytössä on riittävästi pumppukalustoa tähän tehtävään. Keräilyjärjestelmän tulee olla toimintakunnossa viimeistään 15 minuuttia sen käyttöönottopäätöksestä.

Sammutusjätevesien johtamiseen on olemassa useampia tapoja: suljetut viemärit, kanavat, kaadot ja keräilyojat. Keräilyjärjestelmän tulee toimia ja olla helposti käytettävä myös vaativissa onnettomuusolosuhteissa. Kaikkien keräilyjärjestelmän osien on oltava rakennettu nestetiivistä materiaalista, joka kestää tulipalon ja sammutusjätevesien aiheuttaman kemiallisen, mekaanisen ja termisen rasituksen.

Keräilyjärjestelmän on oltava normaalitilanteessa tyhjiällä, jotta sammutusvedet mahtuvat sinne. Keräilyjärjestelmän kokoon vaikuttaa vaadittu jätevedenkäsittelyn ja sammutusveden kierrätyksen kapasiteetti. Jos keräilyaltaana käytetään kemikaalivarastojen suoja-altaita tai vallitiloja, näihin tulee mahtua myös varastoitujen kemikaalien tilavuus sammutusjätevesien lisäksi. Keräilyjärjestelmän suunnittelussa otetaan huomioon myös rankkasateet, tulvat ja muut poikkeukselliset tilanteet.

Jos sammutusjätevesiin voi sekoittua palavia nesteitä tai jos niistä voi muodostua syttyvää kaasua, tällaista sammutusjätevetä ei tulisi ohjata maanalaisiin keräilyjärjestelmiin, kuten viemärikanaviin tai maanalaisiin altaisiin. Jos ko. sammutusjätevetä pääsee maanalaisiin keräilyjärjestelmiin, kaasunmuodostuksen mahdollisuus on huomioitava jälkikäsittelyvaiheessa.

Alle on kerätty esimerkkiratkaisuja sammutusjätevesien talteenotolle.

Keräilyallas

- Sijoitetaan alueelle, jossa vuoto voi palaa turvallisesti ilman, että rakennukset ja laitteet vaarantuvat.
- Varmistetaan, että keräilyallas on normaalitilanteessa tyhjiällä ja sen kokoinen, että sinne mahtuu onnettomuustilanteessa sekä suurin vuoto että suurimman paloskenaarion sammutusjätevedet ja mahdollinen sammutusvaahto.
- Seinämien materiaali valitaan siten, että se on kestävä kemikaalin ja palon vaikutusta vastaan.
- Viemäröinti toteutetaan erotuskaivolla ja sulkuventtiilillä varustettuun viemäriin, jotta hule- ja sammutusjätevedet saadaan eroteltua mahdollisista vuotaneista kemikaaleista.

Keräilyojat ja -kanavat

- Sijoitetaan laitealueiden ja todennäköisten ylivuotoalueiden reunoille.
- Mitoitetaan niin, että ne pystyvät kuljettamaan suurimman arvioidun vuodon ja sammutusjäteveden alueelta.
- Keräilyojien ja -kanavien, mahdollisten liikuntasauvojen ja läpivientien rakenteen tulee olla nestetiivistä sekä hydrostaattista painetta, palon ja kemikaalin vaikutusta kestävä.
- Varmistetaan riittävä kaato viemäriä kohti ja sijoitetaan riittävän kauas varastosäiliöistä ja rakennusten seinistä.
- Keräilyojat ja -kanavat eivät saa kulkea vallitilojen tai prosessialueiden läpi eikä ojen ylitse saa kulkea poistumis- tai pelastusteitä.

- Viemärointi toteutetaan erotuskaivolla ja sulkuventtiilillä varustettuun viemäriin, jotta hule- ja sammutusjätevedet saadaan eroteltua mahdollisista vuotaneista kemikaaleista.
- Laitteiden (esim. sulkuventtiilit) toimivuus varmistetaan säännöllisesti ja dokumentoidusti, myös talviolosuhteissa.

Suljettavissa olevat viemärit (kanavan kanssa vaihtoehtoinen järjestelmä)

- Asennetaan matalaan kohtaan mahdollisimman kauas säiliöistä ja prosessilaitteista.
- Mitoitetaan niin, että ne pystyvät johtamaan suurimman arvioidun vuodon ja sammutusjätevedet.
- Suljettavissa olevat viemärit eivät saa kulkea viereisen vallin tai rakennusten alitse.
- Tarkastetaan ja puhdistetaan säännöllisesti.
- Viemärikaivoissa on oltava nestelukot ja tuuletusputki, jonka sisähalkaisija vähintään 100 mm.
- Hulevedet pidetään erillään öljyisistä vesistä.

4.4 Sammutusjätevesien hallintajärjestelmän kunnossapito ja toiminnan testaus

Sammutusjätevesien keräysjärjestelmän toimivuus varmistetaan testein ennen käyttöönottoa. Järjestelmä liitetään ennakkohuolto-ohjelmaan ja sen testauksista ja tarkastuksista pidetään kirjaa. Säännöllisellä tarkkailulla ja kunnossapidolla varmistetaan, että keräilyjärjestelmän rakenteet ovat nestetiiviitä ja kestäviä tulipalon sekä kemikaalien vaikutuksille.

4.5 Sammutusjätevesien hallinnan harjoittelu

Toiminnanharjoittaja järjestää säännöllisesti harjoituksia sammutusjäteveden hallintasuunnitelman toimivuuden varmistamiseksi. Järjestetyistä harjoituksista laaditaan raportti, jossa kuvataan harjoituksen suunnittelu ja toteutus sekä havaitut puutteet ja kehityskohteet.

Samalla tehdasalueella toimivat, toiminnallisen kokonaisuuden muodostavat tai yhteisellä onnettomuusvaara-alueella sijaitsevat toiminnanharjoittajat toimivat yhteistoiminnassa onnettomuuksien torjumiseksi ja niiden leviämisen estämiseksi. Alueella olevat toiminnanharjoittajat laativat myös periaatteet yhteisten pelastusharjoitusten järjestämiselle ja pelastusharjoitusten yhteensovittamiselle.

4.6 Toiminta ja tiedonkulku sammutusjätevesien hallinnassa

4.6.1 Tiedonkulun varmistaminen

Laitoksen pelastussuunnitelmaan kirjataan toiminnanharjoittajan menettelyt tiedonkululle tulipalotilanteessa. Jos tuotantolaitoksessa sattuu vakava onnettomuus, toiminnanharjoittajan on viipymättä tehtävä ilmoitus tapahtuneesta pelastusviranomaiselle, kemikaaliturvallisuus- ja ympäristövalvontaviranomaiselle sekä tarvittaessa vesihuoltolaitokselle. Valvontaviranomainen voi antaa toiminnanharjoittajalle ohjeita mahdollisesta näytteenotosta ja muista toimenpiteistä.

4.6.2 Sammutusjäteveden jatkokäsittely

Tulipalon torjuntaan käytetyn ja keräilyjärjestelmään kerätyn sammutusjäteveden koostumus selvitetään vaadittavien jatkotoimenpiteiden selvittämiseksi. Mikäli kerättyä vettä on käytetty vain rakenteiden jäähdytykseen ja siinä ei ole haitallisia aineita, vesi voidaan johtaa jätevesiviemäriin jätevedenpuhdistamon niin salliessa. Haitallisia aineita sisältävä sammutusjätevesi kuljetetaan jatkokäsittelyyn

asianmukaiseen laitokseen, jollei vesien käsittelyä voida järjestää tuotantolaitoksella. Tarkemmin asia esitetään laitoksen pelastussuunnitelmassa.

4.6.3 Jälkitoimenpiteet

Toiminnanharjoittaja toimittaa selvityksen onnettomuudesta, sammutusjätevesien analyysituloksista ja jatkokäsittelystä valvontaviranomaisille. Vaadittavat jälkitoimenpiteet vaihtelevat onnettomuuden laajuuden, laitoksen tyypin, sammutusjäteveden määrän ja koostumuksen mukaan. Sammutusjäteveden päästessä ympäristöön seurauksena saattaa olla esimerkiksi maaperän ja pohjaveden puhdistusvaatimus, veden käyttökielto ja pinta- tai pohjaveden seurantavaatimus.

Näytteenottotarve ja näytteistä tutkittavat haitalliset aineet arvioidaan tapauskohtaisesti. Mikäli sammutusjätevettä on päässyt imeytymään maaperään, maaperästä otetaan näyte, josta tutkitaan PIMA-asetuksen (214/2017) mukaiset aineet ja mitataan maaperän pH. Mikäli sammutusjätevettä on päässyt pinta- tai pohjavesiin, haitallisten aineiden pitoisuudet selvitetään näytteillä, joista analysoidaan esimerkiksi kiintoaineen, ravinteiden, metallien, öljyhiilivetyjen sekä PCB-, VOC-, PAH- ja PCDD/F-yhdisteiden pitoisuudet sekä COD, happipitoisuus, pH ja sähkönjohtavuus.

4.7 Sammutusvaahtojen käyttö

Sammutusvaahtoneste on sammutusvedessä käytettävä lisäaine, jolla tehostetaan sammutusvaikutusta. Vesi ja sammutusvaahtoneste yhdessä ilman kanssa muodostavat sammutusvaahtoa. Sammutusvaahdot voivat alentaa veden pintajännitystä, jolloin vesi tunkeutuu paremmin huokoiseen materiaaliin. Sammutusvaahto voi myös muodostaa nestemäisen kemikaalin päälle kalvon, joka estää nesteen haihtumista. Sammutusvaahtoa muodostettaessa sammutusvaahtonesteen osuus sammutusvedestä on tyypillisesti 1 – 6 %.

Vaahdotyypit voidaan jakaa proteiini- ja synteettisiin vahtoihin. Proteiinivaahdoilla on hyvä tarttumiskyky ja ne sietävät hyvin lämpöä, mutta eivät kestä erityisen hyvin palavia nesteitä. Kyseinen vahto soveltuu hyvin suojavaahdotuksiin ja veteen sekoittumattomien polttonesteiden palojen sammutukseen. Fluoriproteiinivaahdot soveltuvat hyvin kuumien öljypalojen sammutukseen estäen tehokkaasti uudelleensyttymisen, sillä kyseiset vaahdot kestävät hyvin kuumaa, eivätkä ne tuhoudu polttonesteessä. Kalvovaahdot muodostavat ohuen palamista estävän nestekalvon palavan nesteen pinnalle. Alkoholin kestävät sammutusvaahdot muodostavat nesteeseen liukenemattoman suojakalvon palavan aineen pinnalle, kun palavana aineena on alkoholi tai muu veteen liukeneva palava neste. Synteettisillä vaahdoilla on huono lämmönkesto ja ne estävät huonosti uudelleensyttymistä, mutta niillä on helppoa ja edullista muodostaa kevytvaahdot.

Sammutusvaahdot ovat usein vaarallisia ympäristölle. Useimmat sammutusvaahdot ovat vesiliukoisia ja kulkeutuvat siten helposti ympäristöön päästyään maaperässä pohjaveteen ja vesistöihin. Fluoriatut vaahdot sisältävät fluorattuja hiilivety-yhdisteitä, joilla on pitkäaikaisia ympäristö- ja terveysvaikutuksia. Tästä syystä osa fluoratuista kalvovaahdoista on jo kielletty. Fluoraamattomien vahtojen vaikutus perustuu vaahdotatjan tukahduttavaan ja eristävään vaikutukseen ja vaahdotja kehitetään jatkuvasti. Huomioitavaa on, että kaikilla sammutusvaahdoilla on ainakin lyhytaikaisia haitallisia ympäristövaikutuksia (myös fluoraamattomilla).

Sammutusvahtojen mahdollisesti sisältämien ympäristölle vaarallisten aineiden vuoksi sammutusvaahtoa sisältävää sammutusjätevettä ei saa päästää ympäristöön tai johtaa jätevedenpuhdistamolle. Käytetty sammutusvaahto ja sammutusvaahtonestettä sisältävä sammutusjätevesi kerätään talteen ja toimitetaan asianmukaiseen jatkokäsittelyyn.

Sammutusvaahdonesteen vaihtoväli on yleensä noin 10 – 15 vuotta tai joskus jopa 15 – 25 vuotta. Vaahdonesteestä otetaan 10 vuoden jälkeen näytteitä 1 – 2 vuoden välein vaahdon kunnon selvittämiseksi. Kiinteistöjen automaattiseen sammutusvaahtojärjestelmään kuuluvat vaahdonesteliuossäiliöt sijoitetaan niin, että niiden mahdolliset vuodot voidaan havaita ja kerätä talteen.

5 Lähteet

Lainsäädäntö

CLP-asetus (EY) N:o 1272/2008

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös palavista nesteistä 313/1985

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös vaarallisten kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista jakeluasemalla 415/1998

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös öljylämmityslaitteistoista 314/1985

Kemikaalilaki 599/2013

Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 719/1994

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi:n määräys: vaarallisten aineiden kuljetus tiellä 18.5.2017, Liite A

Painelaitelaki 1144/2016

Pelastuslaki 379/2011

Valtioneuvoston asetus asfalttiasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista 846/2012

Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta 800/2010

Valtioneuvoston asetus nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista 444/2010

Valtioneuvoston asetus keskisuurten energiatuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista 1065/2017

Valtioneuvoston asetus painelaiteturvallisuudesta 1549/2016

Valtioneuvoston asetus painelaitteista 1548/2016

Valtioneuvoston asetus romuajoneuvoista sekä vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta ajoneuvoissa 123/2015

Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 194/2002

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 856/2012

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 685/2015

Valtioneuvoston asetus yksinkertaisista painesäiliöistä 1550/2016

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017

Ympäristönsuojelulaki 527/2014

Standardit

SFS 3350:2016 Palavien nestemäisten kemikaalien varastopaikka ja siellä olevat kemikaalien käsittelypaikat

SFS 3352 Palavien nesteiden jakeluasema

SFS 3355 Palavien nesteiden käsittely satama-alueella

SFS 3357 Palavien nestemäisten kemikaalien varaston sammutus- ja palontorjuntakalusto

SFS 3701 Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet.

SFS 5491 Vaaralliset kemikaalit, säiliöiden merkitseminen

Oppaat ja ohjeet

Asikainen, T. ja Kärnä, P. 2015. Ennakoi ja karta kalliita öljyvahinkoja – Opas öljysäiliön omistajille ja haltijoille. Laki-sääteiset ja TANKKI-hanke kuntien Riihimäki, Janakkala, Hattula, Hollola ja Nastola kuntakohtaisten määräysten mukaiset velvoitteet lämmitysöljysäiliöiden aiheuttamien riskien pienentämiseksi. Lahden ammattikorkeakoulun julkaisu 1.

Flood, J. 2018. Kooste vuotojen hallinnan hyvistä käytännöistä ympäristönsuojelun kannalta. Hämeen ELY-keskus, raportteja 07/2018.

Flood, J. (toim.), Rintala, I., Nyman, P., Aarnos, H. 2018. Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset. Hämeen ELY-keskus, raportteja 08/2018.

Kaikkonen, E. 2015. Imeytysmateriaalien soveltuvuus eräille kemikaaleille. SAVONIA AMK-opinnäytetyö.

Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos. 2014. Sammutusjätevesien talteenotto. Tulosityksikköohje 28.

Mukkala, P. 2013. Sammutusjätevesien hallinta. SAVONIA AMK-opinnäytetyö.

Nyman, P. 2018. Sammutusjätevesien hallinta ja sammutusvaahdot. Ympäristönsuojelun haasteita ja kehitystarpeita pelastusalan näkökulmasta. Lahden ammattikorkeakoulu -opinnäytetyö.

Pirkanmaan pelastuslaitos. Maatilan kemikaaliturvallisuuksopas. (Pirkanmaan pelastuslaitoksen verkkosivut 2017)

Pirkanmaan pelastuslaitos. 2014. Polttonesteiden työmailla ja maastossa tapahtuva varastointi ja tiekuljetus.

Pirkanmaan pelastuslaitos. 2015. Polttonesteiden varastointi maataloilla farmarisäiliöissä.

Päällystealan neuvottelukunta PANK ry. 2017. Asfalttinormit 2017.

Rakennustietosäätiö RTS sr. 2018. InfraRYL Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Maa-, pohja- ja kallio-rakenteet. Rakennustieto Oy.

Suomen betoniyhdistys. 2016. by 65 Betoninormit 2016.

Suomen betoniyhdistys. 2010. by 54 Betonilattioiden pinnoitusohjeet 2010.

Suomen betoniyhdistys. 2004. by 201 Betonitekniikan oppikirja 2004.

Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2001. B4. Betonirakenteet. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/6364/B4.pdf>

Suomen ympäristökeskus. 2006. Asfalttiset ympäristönsuojausrakenteet. Ympäristöopas.

Suomen ympäristökeskus. 2007. Ympäristölupapäätösten valmistelu. Pienet ja keskisuuret toiminnot. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2007.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). 2017. Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset -opas.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). 2015. Pienyritysten kemikaali- ja turvallisuusriskien hallinta -opas.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). 2015. Tarkastussuunnitelma - kemikaalien, nestekaasun sekä räjähteiden käsittelyä ja varastointia sekä kaivosturvallisuutta koskevat tarkastukset.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). 2015. Tulkintaopas turvallisuusvaatimuksista. Ammattilaistiedote 16.6.2015.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). 2015. Vaarallisten kemikaalien varastointi -opas.

Työ- ja elinkeinoministeriö, Neuvotteleva virkamies Tapani Koivumäki 2012. Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista -perustelumuistio 12.12.2012.

UNECE Expert Group on Fire-water Retention. 2017. Draft UNECE Safety Guidelines and Good Practices for Fire-water Retention (draft as of 14 November 2017).

Valtonen, J. 2018. Säiliöpalokoulutus, Neste.

Ympäristöministeriö. 2017. Autopurkamoiden luvittamista ja valvontaa koskeva ohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2017.

Ympäristöministeriö. 2017. Polttonesteen jakeluasemien sijoittuminen pohjavesialueelle. YM7/401/2016.

Ympäristöministeriö. 2015. Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2015.

Ympäristöministeriö. 2016. Ympäristövalvonnan ohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2016.

Öljy- ja biopolttoaineala ry. 2016. Ympäristörakentamisen laadunvarmistus jakeluasemilla -käsikirja. 4. Painos.

LIITE A: Asfaltin kestävyys kemikaaleja vastaan

Aine	Lämpötila	Kestävyys
Epäorgaaniset hapot		
Suolahappo, < 25%	65 °C	kestävä
> 25%	30 °C	kestävä
36 %		rajoitetusti kestävä
Rikkihappo, < 25%	65 °C	kestävä
> 25 %	30 °C	kestävä
> 95%		ei kestä
Typpihappo, < 10%, > 10 %	30 °C	kestävä rajoitetusti kestävä
Fosforihappo		kestävä
Orgaaniset hapot		
Maitohappo		kestävä
Sitruunahappo		kestävä
Parkkihappo		kestävä
Viinihappo		kestävä
Muurahaishappo, < 40%		kestävä
Etikkahappo, < 25 %, Voihappo	30 °C	kestävä ei kestä
Rasvahapot		ei kestä
Emäkset		
Kaliumhydroksidi,	30 °C	kestävä
Natriumhydroksidi,	30 °C	kestävä
Kalsiumhydroksidi,	65 °C	kestävä
Ammoniakkivesi,	65 °C	kestävä
Suolaliuokset		
Sulfaatit,	65 °C	kestävä
Kloridit,	65 °C	kestävä
Nitraatit,	65 °C	kestävä
Fosfaatit,	65 °C	kestävä
Liuottimet		
Aromaattiset liuottimet		ei kestä
Öljypohjaiset liuottimet		ei kestä
Bensiinit		ei kestä
Polttoöljyt		ei kestä
Voiteluöljyt		ei kestä
Asetoni		ei kestä
Eetteri		ei kestä
Fenoli		ei kestä
Glykoli		kestävä
Glyseriini		kestävä
Muut		
Saippualiuokset		kestävä
Lantavesi ja virtsa		kestävä
Kaatopaikkavesi		kestävä

Lähde: Suomen Ympäristökeskus 2006, Asfalttiset ympäristönsuojaurakenteet

LIITE B: Happojen ja emästen vaikutus betoniin

<u>Yhdiste</u>		<u>Vaikutus betoniin</u>
ammoniumhydroksidi		ei haitallista vaikutusta
arseenihappo		"
bariumhydroksidi		ei haitallista vaikutusta
boorihappo		vaikutus mitätön
etikkahappo	10 %	rapauttaa hitaasti
	30 %	"
jääetikka	kons.	"
fluorivetyhappo	10 %	syövyttää nopeasti, myös teräksiä
	30 %	"
	40 %	"
	75 %	"
fosforihappo	10 %	rapauttaa hitaasti
	85 %	"
happamat vedet ($\text{pH} \leq 6,5$)		rapauttaa hitaasti, teräkset voivat syöpyä
hiilihappo		rapauttaa hitaasti, teräskorroosio
humushapot		syövyttävät ja rapauttavat hitaasti
kaliumhydroksidi	5 %	ei haitallista vaikutusta
	25 %	syövyttää
	95 %	syövyttää
kalsiumhydroksidi		ei haitallista vaikutusta
kloorivetyhappo	10 %	syövyttää nopeasti myös teräkset
(suolahappo)	30 %	"
	37 %	"
kromihappo	5 %	teräkset voivat syöpyä
	10 %	"
	50 %	"
	60 %	"
maitohappo	5 %	syövyttää hitaasti
	25 %	syövyttää
muurahaishappo	10 %	syövyttää hitaasti
	30 %	"
	90 %	"
natriumhydroksidi	1 %	ei haitallista vaikutusta
	10 %	"
	20 %	syövyttää
	25 %	"
	40 %	"

Yhdiste

oksaalihappo

perkloorihappo 10 %

puuvillasiemenöljy

pyriitti eli rikkikiisu

rikkidioksidi

rikkihappo 10 %

30 %

50 %

60 %

70 %

80 %

93 %

kons.

savuava

rikkihapoke

rikkivety

typpihappo 2 %

5 %

10 %

20 %

30 %

40 %

Vaikutus betoniinei haitallista vaikutusta, suojaa säiliöitä
heikkoja happoja ja suolavettä vastaan

syövyttää

rapauttaa etenkin ilman läsnäollessa

ks. rautasulfidi ja CuS

muodostaa rikkihapoketta

tuhoaa nopeasti

"

"

"

"

"

syövyttää

"

"

syövyttää nopeasti

vaaraton, mutta kosteassa

hapettavassa ympäristössä

muuttuu rikkihapoksi ja

syövyttää hitaasti

syövyttää nopeasti

"

"

"

"

"

Lähde: Tukes 2015, Vaarallisten kemikaalien varastointi

LIITE C: Sammutusjäteveden määrän laskentakaava

Tässä liitteessä esitettyä laskentakaavaa käytetään tulipalossa syntyvän sammutusjäteveden määrän laskentaan kohteissa, joiden sammutusjäteveden määrää ei voida arvioida kappaleessa 4.2.3 esitettyjen taulukoiden avulla. Kaava ei sovellu käytettäväksi kohteissa, joissa on automaattinen sammutuslaitteisto (suojaustaso S3), koska kaava ei huomioi sammutusjärjestelmän jäähdyttävää vaikutusta.

$$V = 0,001 * b * (1+Z) * q_f * t_F * A_B$$

V = sammutusjäteveden määrä, m³

b = ainekerroin (taulukko 1.)

Z = ylivirtauskerroin (taulukko 2.)

q_f = sammutusvesivirta, l/min/m² (taulukko 3.)

t_F = toiminta-aika, min (taulukko 3.)

A_B = paloalue, m² tai kemikaalien määrä (t)

Taulukko 1. Ainekerroin, b.

Kemikaaliryhmä	Ainekerroin, b
1	2
2	1
3	0,4

Kemikaaliryhmä:

- 1 leimahduspiste < 60 °C, räjähtävät aineet luokat 1.1 - 1.4, palavat kaasut, erittäin voimakkaasti ja voimakkaasti hapettavat aineet
- 2 leimahduspiste > 60 °C, herkästi syttyvät ja palavat aineet, heikosti hapettavat aineet
- 3 palava vain osana paloa tai palamaton

Taulukko 2. Ylivirtauskerroin, Z.

Paloalue (m ²) Kemikaalien määrä (t)	Ylivirtauskerroin, Z
< 100	0,67
100 – 150	0,33
150 – 200	0,2
> 200	0,1

Taulukko 3. Sammutusvesivirta, q_f, ja toiminta-aika, t_F.

Paloalue (m ²)	Sammutusvesivirta (l/min/m ²), q _f	Toiminta-aika (min), t _F	
		S1 – S2	S2+TPK
< 100	10	30	30
100 – 200	10	60	45
201 – 300	9	90	60
301 – 400	7,5	120	75
401 – 500	6	150	90
> 500	5	180	180

Suojaustasoluokitus:

- S1 Ei valvontaa, tavanomainen alkusammutuskalusto ja palovaroitinjärjestelmä
 S2 Automaattinen hätäkeskukseen liitetty paloilmoinjärjestelmä
 S2+TPK Automaattinen hätäkeskukseen liitetty paloilmoin ja oma tehdaspalokunta (maksimi paloalue 500 m²)

Lähde: Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos. 2014. Sammutusjätevesien talteenotto. Tulosityksikköohje 28.



HELSINKI PL 66 (Opastinsilta 12 B), 00521 Helsinki

TAMPERE Yliopistonkatu 38, 33100 Tampere

ROVANIEMI Valtakatu 2, 96100 Rovaniemi

VAIHDE 029 5052 000 | www.tukes.fi