

Rakennusten kosteustekninen toimivuus

Ympäristöministeriön ohje rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

2020

Esipuhe

Maankäyttö- ja rakennuslain 117 c §:ssä on säädetty rakennuksen terveellisyydestä. Pykälän nojalla annettu ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017, ns. kosteusasetus) tuli voimaan 1.1.2018. Asetukseen liittyen on valmisteltu ohje, jossa taustoitetaan sekä selostetaan pykäläkohtaisesti asetuksen sisältöä. Ohjeen laadinnassa on huomioitu asetuksen perustelumustio sekä tuorein valtakunnallinen ohjeistus. Asetusta tukeva ohje on tarkoitettu käytettäväksi kaikessa rakentamisessa. Rakennuksen kosteustekninen toimivuus edellyttää, että rakennusta myös käytetään ja ylläpidetään käyttötarkoituksen mukaisella tavalla.

Ohjeessa on esitetty periaatteellisia ratkaisuja, jotka on valittu käytännön kokemusperäisen tiedon perusteella toimiviksi todetuista ratkaisuista. Julkaisussa esitetyt ohjeet eivät ole velvoittavia, mutta niiden voidaan olettaa noudattavan hyvää rakentamistapaa kosteusteknistä toimivuutta suunniteltaessa, toteutettaessa sekä todennettaessa. Ohje on tarkoitettu rakennushankkeeseen ryhtyvien, suunnittelijoiden, urakoitsijoiden sekä rakennusvalvontaviranomaisten, materiaalivalmistajien sekä -toimittajien tueksi olematta kuitenkaan osapuolia sitova.

Ilmastonmuutoksen vaikutusten ennustetaan tuovan mukanaan märkiä syys- ja talvijaksoja sekä sääni-ääri-ilmiöitä. Muuttuvassa ilmastossa rakenteiden kuivumiskyvyn merkitys korostuu. Tämä on otettu huomioon ohjaamalla rakentamista vikasietoisempaan suuntaan. Rakenteiden vikasietoisuudella tarkoitetaan ratkaisuja, joissa suunnittelussa, rakentamisessa, rakennusten huollossa ja käytössä ilmenevät vähäisimmät virheet ja puutteet eivät vielä johda rakenteiden haitalliseen vaurioitumiseen. Ohjeessa on korostettu muuttuvan ilmaston myötä esiintyvien sääilmiöiden huomioimista riittävän yksityiskohtaisella suunnittelulla sekä suunnitteluvaiheessa määriteltävien ja toteutusvaiheessa tehtävien mallitöiden, työvaihetarkastusten sekä laadunvarmistuksen merkitystä.

Ohjeessa esitetään maankäyttö- ja rakennuslain ja ao. asetuksen säännökset sinisellä pohjalla olevassa tekstissä. Selostava ohjeteksti on esitetty valkoisella pohjalla. Ohjetta on havainnollistettu yleisluontoisilla, värillisillä periaatepiirustuksilla. Piirustukset eivät ole suoria suunnitteluratkaisuja, eikä niitä tule käyttää sellaisenaan kohteiden suunnitelmissa. Piirustuksia tulkittaessa on otettava huomioon, etteivät piirustuksessa esitetyt värit viittaa tiettyyn materiaaliin.

Ohjeen kirjoittamisesta on vastannut Vahanan Rakennusfysiikka Oy:

Projektinjohto ja koordinointi: Pekka Laamanen (DI), Virpi Sandström (DI)

Tekstit ja kuvat: Pekka Laamanen (DI), Petri Mannonen (DI), Sami Niemi (DI), Jarmo Saarinen (DI), Virpi Sandström (DI), Pauli Sekki (DI), Janne Sievola (DI), Kyösti Nieminen, suunnitteluassistentti

Ohjeen kirjoitustyötä on ohjannut asiantuntijoista koostunut ohjausryhmä:

Teppo Lehtinen	Ympäristöministeriö
Jani Kemppainen	Rakennusteollisuus RT ry
Hannu Kääriäinen	Oulun Ammattikorkeakoulu Oy
Tero Niemelä	Skanska Oy

Aimo Nousiainen	Helsingin kaupunki, rakennusvalvonta
Katja Outinen	Ympäristöministeriö (1.9.19 alkaen Valtioneuvoston kanslia)
Timo Turunen	Ramboll Finland Oy
Juha Valjus	Sweco Rakennetekniikka Oy
Juha Vinha	Tampereen yliopisto
Jari Virta	Suomen Kiinteistöliitto ry

Helsingissä 28.2.2020

Ylijohtaja

Teppo Lehtinen

Sisällys

Esipuhe.....	2
1 Johdanto.....	6
1.1 Yleistä.....	6
1.2 Rakennusten terveellisyys.....	6
2 Rakennusten kosteustekninen toimivuus.....	7
2.1 Yleistä.....	7
2.1.1 Soveltamisala.....	7
2.1.2 Määritelmät.....	7
2.1.3 Rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden olennaiset tekniset vaatimukset.....	8
2.1.4 Rakennuksen kosteustekninen toimivuus rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa.....	10
2.2 Yleiset kosteustekniset periaatteet.....	11
2.2.1 Rakennuksen kosteustekninen toiminta.....	11
2.2.2 Rakenteiden ilmanpitävyys ja höyrytiiviyys.....	12
2.2.3 Rakenteiden tuuletustilat ja -välit.....	13
2.2.4 Rakennuksen korkeusasema.....	14
2.2.5 Rakennuksen alus- ja vierustäytöt.....	16
2.2.6 Ilmanvaihto-, lämmitys- ja jäädytyslaitteistojen ja muiden laitteistojen vesivuotojen havaitseminen, jäätyminen ja veden tiivistyminen.....	17
2.2.7 Rakennustuotteiden olennaiset tekniset vaatimukset.....	17
2.3 Rakennushankkeen kosteudenhallinta.....	19
2.3.1 Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatiminen ja sisältö.....	19
2.3.2 Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen ja sisältö.....	21
2.3.3 Rakennustuotteiden ja -osien suojaus.....	22
2.3.4 Rakenteiden kuivuminen.....	23
2.4 Rakennuspohjan kuivatus.....	25
2.4.1 Hulevesien poisjohtaminen.....	25
2.4.2 Rakennuspohjan salaojitus.....	26
2.5 Rakennuksen alapohja ja maanvastaiset seinärakenteet.....	30
2.5.1 Maanvastainen alapohja.....	30
2.5.2 Ryömintätilainen alapohja.....	31
2.5.3 Ryömintätilan korkeus ja kulkuyhteys.....	33
2.5.4 Maanvastaiset seinärakenteet.....	33
2.5.5 Perusmuurista ja alapohjasta siirtyvä kosteus.....	34
2.5.6 Vedenpaineen alaiset rakenteet.....	35
2.6 Yläpohja ja ulkoilman vastaiset seinä- ja kattorakenteet.....	37
2.6.1 Ulkoseinän rakenteet.....	37
2.6.2 Ulkoverhous.....	39
2.6.3 Veden poisjohtaminen vesikatolta.....	41

2.6.4	Yläpohjan rakenteet.....	44
2.7	Märkätila.....	46
2.7.1	Märkätilan vedeneristys ja rakenteet.....	46
2.7.2	Märkätilan lattian kaltevuus ja läpiviennit.....	50
	Viittaukset ja lähdeluettelo.....	52

1 Johdanto

1.1 Yleistä

Maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) säädetään rakennusten olennaisista teknisistä vaatimuksista. Maankäyttö- ja rakennuslain 117 §:n ja 117 c §:n nojalla on 24.11.2017 annettu asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Tähän ohjeeseen on koottu rakennusten kosteusteknistä toimivuutta koskevat säännökset ja niihin liittyvä ohjeistus. Ohjeessa selostetaan säännösten sisältöä sekä annetaan niitä koskevia suositusluonteisia soveltamisohjeita. Soveltamisohjeet eivät ole velvoittavia.

1.2 Rakennusten terveellisyys

Maankäyttö ja rakennuslaki (132/1999)

117 c § Terveellisyys

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus käyttötarkoituksensa ja ympäristöstä aiheutuvien olosuhteittensa edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se on terveellinen ja turvallinen rakennuksen sisäilma, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto huomioon ottaen. Rakennuksesta ei saa aiheutua terveyden vaarantumista sisäilman epäpuhtauksien, säteilyn, veden tai maapohjan pilaantumisen, savun, jäteveden tai jätteen puutteellisen käsittelyn taikka rakennuksen osien ja rakenteiden kosteuden vuoksi.

Rakentamisessa on käytettävä tuotteita, joista ei niiden suunnitellun käyttöiän aikana aiheudu sisäilmaan, talousveteen eikä ympäristöön sellaisia päästöjä, joita ei voida pitää hyväksyttävänä. Rakennuksen järjestelmien ja laitteistojen on sovelluttava tarkoitukseensa ja ylläpidettävä terveellisiä olosuhteita.

Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä rakennukselta edellytettävistä terveellisyyteen liittyvistä fysikaalisista, kemiallisista ja mikrobiologisista olosuhteista, taloteknisistä järjestelmistä ja laitteistoista sekä rakennustuotteista.

2 Rakennusten kosteustekninen toimivuus

2.1 Yleistä

2.1.1 Soveltamisala

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

1 § Soveltamisala

Tämä asetus koskee uuden rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden suunnittelua ja rakentamista. Asetus koskee myös rakennuksen laajennusta, kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä, korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta.

Asetusta noudatetaan uudisrakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisessa ja rakennuksen laajennukseen ja kerrosalaan laskettavan tilan lisäämisessä, korjaus- ja muutostyössä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksessa. Rakennuksen laajennukseen ja kerrosalaan laskettavaan tilan lisäämiseen sovelletaan uudisrakentamisen säännöksiä. Korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden varmistamisessa sovelletaan asetuksen 4 pykälää.

2.1.2 Määritelmät

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

2 § Määritelmät

Tässä asetuksessa tarkoitetaan:

- 1) *höyrynsululla* ainekerrosta, joka estää haittaa aiheuttavan vesihöyryn diffuusion rakenteeseen tai rakenteessa,
- 2) *ilmansululla* ainekerrosta, joka estää haittaa aiheuttavan ilmavirtauksen rakenteen läpi puolelta toiselle,
- 3) *kapillaarivirtauksella* huokosalipaineen paikallisten erojen aiheuttamaa nesteen siirtymistä huokoisessa aineessa,
- 4) *kosteudella* kemiallisesti sitoutumatonta vettä kaasumaisessa, nestemäisessä tai kiinteässä olomuodossa,
- 5) *märkätilalla* huonetilaa, joka ei ole asuinhuone ja jonka lattiapinta on tilan käyttötarkoituksen vuoksi vedelle alttiina ja jonka seinäpinnoille voi normaalissa käyttötilanteessa roiskua tai tiivistyä vettä,
- 6) *rakennuskosteudella* rakennusvaiheen aikana tai sitä ennen rakenteisiin tai rakennusmateriaaleihin joutunutta rakennuksen käytönaikaisen tasapainokosteuden ylittävää kosteutta, jonka on poistuttava,
- 7) *ryömintätilalla* rakennuksen alapohjan, perusmuurin ja perusmaan rajoittamaa tarkoituksellisesti järjestettyä ulkoilmaan tuuletettavaa ilmatilaa,
- 8) *teknisellä käyttöiällä* aikaa, jonka rakenne tai rakennusosa teknisesti kestää,
- 9) *tuuletusaukolla tai -raolla* ulkopuolelta rakenteen tuuletusväliin tai -tilaan johtavaa tuuletusilmavirran sisäänmeno- tai poistumisaukkoa tai -rakoa,
- 10) *tuuletustilalla* rakenteessa olevaa yhtenäistä ilmatilaa, jonka kautta rakennetta tuulettava ilmavirtaus kulkee ja jonka korkeus tai paksuus ilmavirran suuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa on yli 0,2 metriä,
- 11) *tuuletusväliillä* rakenteessa olevaa yhtenäistä ilmapäliä, jonka kautta rakennetta tuulettava ilmavirtaus kulkee ja jonka korkeus tai paksuus ilmavirran suuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa on enintään 0,2 metriä,
- 12) *vedeneristyksellä* ainekerrosta, joka kestää jatkuvaa kastumista ja estää veden haitallisen tunkeutumisen rakenteeseen,
- 13) *vedenpaineeneristyksellä* ainekerrosta, joka saumoineen ja tukirakenteineen kestää rakenteelle asetetun jatkuvan vedenpainevaatimuksen ja estää veden haitallinen tunkeutuminen rakenteeseen vedenpaineen vaikutuksesta,
- 14) *vesihöyryn diffuusiolla* kaasuseoksessa vakiokokonaispaineessa tapahtuvaa vesihöyrymolekyylien liikettä, joka pyrkii tasoittamaan kaasuseoksen höyrypitoisuus- tai höyryn osapaine-eroja,
- 15) *vesihöyryn konvektiolla* kaasuseoksen sisältämän vesihöyryn siirtymistä kaasuseoksen mukana sen liikkeessä kokonaispaine-eron vaikutuksesta,
- 16) *vesihöyrynvastuksella* tasapaksun ainekerroksen tai tällaisista muodostuvan tasapaksun kerroksellisen rakenteen pinnoilla eri puolilla vallitsevien vesihöyrypitoisuuksien tai vesihöyryn osapaineiden eron ja ainekerroksen tai rakenteen läpi jatkuvuustilassa pinta-alayksikköä kohti diffusoituvan vesihöyryvirran suhdetta,
- 17) *vesikatolla* katteen ja mahdollisen aluskatteen ja näitä välittömästi kannattavien rakenneseosien muodostamaa rakennetta.

2.1.3 Rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden olennaiset tekniset vaatimukset

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

3 § Rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden olennaiset tekniset vaatimukset

Pääsuunnittelijan, rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti huolehdittava rakennuksen suunnittelusta siten, että rakennus käyttötarkoituksensa mukaisesti täyttää sen kosteustekniselle toimivuudelle asetetut olennaiset tekniset vaatimukset. Suunnittelijan on rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa selvitettävä rakennuksen rakennusaikainen rakentamistapa ja rakenteen kosteustekninen toimivuus.

Rakennuksen, rakenteiden ja rakennusosien on oltava sisäiset ja ulkoiset kosteusrasitukset huomioon ottaen kosteusteknisesti toimiva niiden suunnitellun teknisen käyttöiän ajan. Rakennuksen liian suuri kosteuspitoisuus tai kosteuden kertyminen rakennuksen osiin tai sisäpinnoille ei saa vaurioittaa rakennusta eikä aiheuttaa rakennuksessa oleskeleville terveyshaittaa.

Pääsuunnittelijan, rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti huolehdittava rakennuksen suunnittelusta siten, että rakennuksen kosteustekniselle toimivuudelle asetetut olennaiset tekniset vaatimukset täyttyvät. Olennainen vaatimus täyttyy useimmissa tapauksissa, kun suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan tässä ohjeessa esitettyjä toiminnallisia vaatimuksia. Kosteusteknisesti vaativien tilojen, kuten suurtalouskeittiöiden, uimahallien, kylpylöiden, joidenkin tuotantolaitosten, maatalousrakennusten sekä poikkeuksellisten rakenneratkaisuiden yhteydessä olennaisen vaatimuksen täytyminen osoitetaan tarvittaessa erikseen esimerkiksi lämpö- ja kosteusteknisin laskelmin tai mallinnuksin.

Kohteesta riippuen erityissuunnittelijoita voivat olla esimerkiksi rakenne-, rakennusfysiikan-, pohjarakenteiden-, ilmanvaihdon-, kiinteistön vesi- ja viemäri-laitteiston suunnittelutehtävissä sekä kosteusvaurion korjaustyön suunnittelutehtävissä. Kosteusteknisten ratkaisuiden osalta pääsuunnittelijan tai vastaavan erityissuunnittelijan tehtävänä on tarkastaa muiden suunnittelualojen suunnitelmien yhteensopivuus ja toteutettavuus. Rakennusfysiikan ja kosteusvaurion korjaustyön suunnittelutehtävät ja niiden vaativuusluokat määräytyvät kohdekohtaisesti huomioiden seuraavat osatekijät:

- rakenteiden ja rakennuksen toiminnalliset ja tekniset vaatimukset
- rakennuksen koko sekä tilojen käyttötarkoitus
- rakennuksen terveellisyyteen, energiatehokkuuteen ja rakennussuojeluun liittyvät osatekijät
- rakenteiden rakennusfysikaaliset vaatimukset
- suunnittelu-, laskenta- ja mitoitusmenetelmät
- ympäristö ja rakennuspaikan edellyttämät vaatimukset.

Eri suunnittelutehtävien vaativuusluokista (vähäinen, tavanomainen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa) on säädetty tarkemmin valtioneuvoston asetuksessa rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä (214/2015) [1]. Rakennuksen, rakenteiden ja järjestelmien kosteusteknisen toimivuuden suunnittelu on osa rakennusfysikaalista suunnittelutehtävää. Samassa hankkeessa voi olla eri vaativuusluokkiin kuuluvia suunnittelutehtäviä. Lisäksi tapauskohtaisesti kohteen vaativuus huomioiden voidaan rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden varmistamiseksi hyödyntää ulkopuolista rakennusfysiikan suunnitelmien tarkastusta.

Suunnittelijan on rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa selvitettävä rakennuksen rakennusaikainen rakentamistapa ja rakenteen kosteustekninen toimivuus sekä puutteet toimivuudessa. Korjaus- ja muutostyössä huomioidaan rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet sekä rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön. Suunnittelijalla on hyvä olla käytettävissä

rakennusosista, rakenteista ja materiaaleista riittävät lähtötiedot, kuten esimerkiksi kohteen suunnitelmat, selvitykset, kuntoarviot, kuntotutkimukset ja korjaus- ja kunnossapitohistoria sekä tieto rakennuksen käyttöhistoriasta. Tarvittaessa lähtötietoja täydennetään esimerkiksi lisätutkimuksin. Esimerkkejä lisätutkimuksissa käytettävistä menetelmistä on esitetty ympäristöministeriön oppaassa Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus [2]. Suunnittelijan on korjaus- ja muutostyön suunnittelun yhteydessä ymmärrettävä olemassa olevan rakennuksen ja rakenteiden toiminta, jotta suunnitelluilla ratkaisulla ei heikennetä rakennuksen kosteusteknistä toimivuutta. Muutoksen johdosta käyttäjien turvallisuus ei saa vaarantua eivätkä heidän terveydelliset olonsa heikentyä. Esimerkiksi rakennuksen tilojen käyttötarkoituksen muutoksissa otetaan huomioon rakenteiden alkuperäinen kosteustekninen toiminta, jolloin esimerkiksi sisäosiltaan pinnoittamattomia maanvastaisia rakenteita, joilla on kuivumismahdollisuus sisäilmaan, ei päällystetä tiiviillä ja kosteusherkillä pintamateriaaleilla.

Rakennuksen, rakenteiden ja rakennusosien on oltava sisäiset ja ulkoiset kosteusrasitukset huomioon ottaen kosteusteknisesti toimivia niiden suunnitellun teknisen käyttöajan ajan. Teknisellä käyttöajalla tarkoitetaan rakennuksen käyttöönoton jälkeistä aikaa, jonka aikana rakenne, rakennusosa, järjestelmä tai laite täyttää sille asetetut toiminnalliset tekniset vaatimukset. Tekniseen käyttöikäen voidaan vaikuttaa olennaisesti hoito-, huolto- ja kunnossapitotoimenpitein. Tekniseen käyttöikäen ja rakenneratkaisun tekniseen toimivuuteen vaikutetaan myös suunnitteluvaiheessa määriteltävillä rakentamisen aikana tehtävillä mallitöillä, työvaihetarkastuksilla sekä laadunvarmistusmenetelmillä. Keskimääräiset tekniset käyttöiät perustuvat aiempiin tutkimuksiin, selvityksiin ja käytännössä saatuihin kokemuksiin. Materiaali voi toimia käyttötarkoituksen mukaisesti vielä teknisen käyttöiän päättymisen jälkeen. Teknisen käyttöiän päättyessä on varauduttava rakenteen, rakennusosan, järjestelmän tai laitteen uusimiseen. Rakennusosan tai järjestelmän purkamisen tai uusimisen perusteena käytetään tapauskohtaista tarkastelua kuten kuntoarviota tai kuntotutkimusta. Kiinteistöön liittyviä keskimääräisiä teknisiä käyttöiä sekä kunnossapitajaksoja on esitetty tarkemmin ohjekortissa KH 90-00403 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajakset [3].

Rakennusratkaisujen valinnassa on tavoiteltava vikasietoisia ratkaisuja, jotka sallivat rakentamisen ja rakennuksen käytön aikana rakenteen ajoittaisen vähäisen kastumisen. Rakenteiden vikasietoisuudella tarkoitetaan siis ratkaisuja, joiden suunnittelussa, rakentamisessa, huollossa ja käytössä ilmenevät vähäisimmät virheet ja puutteet eivät vielä johda rakenteiden haitalliseen vaurioitumiseen. Muuttuvassa ilmastossa rakenteiden vikasietoisuutta varmistetaan riittävän yksityiskohtaisella suunnittelulla. Yksityiskohtien määrää sekä tarkkuutta tarkastellaan aina kohdekohtaisesti. Ratkaisujen on oltava sellaisia, että ne ovat toteutettavissa rakennuspaikan sääolosuhteissa tai erikseen sääsuojattuina. Rakennuksen liian suuri kosteuspitoisuus tai kosteuden kertyminen rakennuksen osiin tai sisäpinnoille ei saa vaurioittaa rakennusta eikä aiheuttaa rakennuksessa oleville terveyshaittaa. Suunnitteluratkaisua valittaessa otetaan huomioon rakennukseen kohdistuvan sisäisen ja ulkoisen kosteusrasituksen kesto sekä rakenteen mahdollisuus kuivua. Rakenteeseen ei saa kertyä kosteutta toistuvasti, liiallisesti eikä pitkällä aikajänteellä jatkuvasti kasvaen. Haitallisuuden kannalta vaipparakenteen jatkuva kosteusrasitus asettaa suuremmat vaatimukset kuin ajoittainen. Rakenteen kosteudensietokyky sekä mahdollisuus kuivua riittävän nopeasti kastumisen jälkeen on haitan estämisen kannalta oleellinen tekijä.

2.1.4 Rakennuksen kosteustekninen toimivuus rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

4 § Rakennuksen kosteustekninen toimivuus rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa

Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa rakennuksen kosteustekniseen toimivuuteen ei tarvitse tehdä muutoksia, jos rakennus on kosteusteknisesti toimiva. Korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa kosteusteknisesti toiminut rakenne, jonka tekninen käyttöikä on loppunut tai joka on kosteustekniseltä toiminnaltaan vaurioitunut, voidaan korjata rakennusaikaista rakentamistapaa noudattaen. Jos rakenteessa ei ole kosteustekniseltä toimivuudeltaan muutosta vaativaa suunnittelu- tai toteutusvirhettä, on korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa ensisijaisesti noudatettava alkuperäisen rakenteen toimintatapaa. Korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa voidaan noudattaa tätä asetusta, jos tarkoituksena on parantaa rakennuksen kosteusteknistä toimivuutta. Jos rakenne on omiaan aiheuttamaan terveyshaittaa tai vaurioita rakennuksen kosteustekniselle toimivuudelle, on korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa noudatettava tätä asetusta.

Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa voidaan toimia joustavasti korjattavan kohteen ehdoilla siten, että korjaus- ja muutostyö ei johda kohtuuttomilta tuntuviin ratkaisuihin. Rakennuksen kosteustekniseen toimivuuteen ei tarvitse tehdä muutoksia muiden korjaus- ja muutostöiden tai käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä, jos rakennus on kosteusteknisesti toimiva. Korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa kosteusteknisesti toiminut rakenne, jonka tekninen käyttöikä on loppunut tai joka on kosteustekniseltä toiminnaltaan muusta syystä vaurioitunut, voidaan korjata rakennusaikaista rakentamistapaa noudattaen. Alkuperäisten toteutustapojen noudattaminen tulee kysymykseen erityisesti kulttuurihistoriallisesti arvokkaissa rakennuksissa. Näissä rakennuksissa voi olla esimerkiksi rakennuksen ulkovaipassa ratkaisuja, joiden vika-sietoisuus ei vastaa tässä ohjeessa esitettyjä toteutusratkaisuja. Tästä huolimatta rakenteet ovat voineet toimia alkuperäisellä toteutustavalla esimerkiksi paikallisesta olosuhteesta johtuen.

Korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa on ensisijaisesti noudatettava alkuperäisen rakenteen toimintatapaa, jos rakenteessa ei ole kosteustekniseltä toimivuudeltaan muutosta vaativaa suunnittelu- tai toteutusvirhettä. Yleisesti tunnetut riskirakenteet korjataan, mikäli rakenteessa on todettu kosteus- ja mikrobivaurioita ja rakenteesta on ilmayhteys sisäilmaan. Korjaustöitä vaativien rakenteiden osalta huomioidaan kosteusteknisen toimivuuden parantaminen siten kuin se on teknisesti, taloudellisesti ja toiminnallisesti toteutettavissa. Korjaustapa- sekä laajuusvaihtoehtoja riski-neen käsitellään jo hankesuunnitteluvaiheessa. Esimerkkejä korjaustavoista sekä niihin liittyvistä riskeistä on esitetty ympäristöministeriön oppaassa Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus [4].

Korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa voidaan noudattaa asetusta, jos tarkoituksena on parantaa rakenteen kosteusteknistä toimivuutta. Asetusta on noudatettava, jos rakenne on omiaan aiheuttamaan terveyshaittaa tai vaurioita rakennuksen kosteustekniselle toimivuudelle. Tästä esimerkkinä ovat yleisesti tunnetut riskirakennatratkaisut, joiden tiedetään aiheuttaneen runsaasti kosteusvaurioita ja/tai sisäilmaongelmia. Näissäkin tapauksissa korjaustarve sekä korjaustapa ja -laajuus harkitaan aina tapauskohtaisesti ja niiden on perustuttava yksityiskohtaisiin sisäilma- ja kosteusteknisiin kuntotutkimuksiin.

2.2 Yleiset kosteustekniset periaatteet

2.2.1 Rakennuksen kosteustekninen toiminta

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

5 § Rakennuksen kosteustekninen toiminta

Sisäisistä ja ulkoisista kosteuslähteistä peräisin oleva vesihöyry, vesi, lumi tai jää ei saa haittaa aiheuttaen kulkeutua rakenteisiin. Sadevesi tai lumi ei saa kulkeutua eikä kosteus saa kerääntyä vaipparakenteeseen myöskään ikkunoiden, ovien tai muiden vaippaan liittyvien rakenteiden, rakennusosien ja laitteiden kautta. Rakennuksen vaipan ja sen rakennekerrosten ja liitosten on muodostettava kokonaisuus, joka estää tuulta, viistosadetta ja tuulenpainetta kuljettamasta vettä vaipan pintaa pitkin rakenteisiin.

Rakennuskosteuden ja rakenteisiin ulko- tai sisäpuolelta satunnaisesti kulkeutuvan kosteuden on voitava poistua haittaa aiheuttamatta. Pinnoiltaan kastuvien rakenteiden on kestettävä veden vaikutus.

Rakennuksen sisäisiä kosteuslähteitä käytön aikana ovat esimerkiksi sisäilman vesihöyry, roiskevesi ja vesivahingot kuten putkivuodot. Ulkoisia kosteuslähteitä ovat esimerkiksi ulkoilman vesihöyry, vesi- ja lumisade, maaperän kosteus sekä pinta- ja pohjavesi. Näiden kosteuslähteiden lisäksi rakennuksessa on rakennusmateriaaleista peräisin olevaa rakennuskosteutta. Tuuli, tuulenpaine ja viistosade rasittavat varsinkin korkeiden rakennusten yläosia. Erityisesti tuulisilla paikoilla ja rannan läheisyydessä tuuli ja saderasitukset kuormittavat julkisivupintaa normaalia enemmän. Voimakas ja puuskainen tuuli aiheuttaa rakennuksen ulkopintaan nopeasti vaihtelevan painerasituksen, jonka seurauksena rakenteisiin voi ulkopinnan rakojen ja aukkojen kautta tunkeutua vettä tai lunta. Koska tunkeutuvan veden määrä voi lyhyessäkin ajassa olla haitallisen suuri, on rakennusvaipan yksityiskohdissa varauduttava myös ilmastonmuutoksen myötä yhä useammin esiintyviin myrskytilanteisiin.

Rakennuksen vaipalla tarkoitetaan tässä ohjeessa lämpimän tai puolilämpimän tilan ulkoilmasta, -maaperästä tai lämmittämättömästä tilasta erottavien rakennusosien muodostamaa kokonaisuutta. Rakennusvaippaan eivät kuulu puolilämmintä ja lämmintä tilaa toisistaan erottavat rakennusosat. Rakennuksen vaippa suunnitellaan kokonaisuutena ottamalla huomioon riittävän yksityiskohtainen suunnittelu erilaisten rakenteiden liitosten, liittymien ja läpivientikohtien osalta. Tällaisia ovat esimerkiksi vesikaton ylösnostot, ulkoseinäarakenteiden ovi- ja ikkunaliittymät, alapohjarakenteiden liittymät, rakennuksen suojapellitykset sekä rakenteiden läpivientikohdat. Korkeissa rakennuksissa rakennuksen vaipan vedenpitävyyteen sekä rakennuksissa syntyvän savupiippuvaikutuksen aiheuttaman paine-eron merkitykseen kiinnitetään erityistä huomioita.

Suunniteltujen ja toteutettujen rakenteiden on oltava vikasietoisia siten, että ne kestävät lyhytkestoisia kosteusrasituksia vaurioitumatta. Suunnittelussa valitaan ensisijaisesti testattuja tai kokemusperäisesti toimiviksi todettuja rakenneratkaisuja ja materiaaleja. Ratkaisut, joiden toiminnasta rakennuspaikan ilmasto-olosuhteissa ei ole ennalta olemassa olevaa kokemusperäistä tietoa, osoitetaan koko rakennusosan suunnitellun käyttöiän ajan toimiviksi laskennallisesti ja/tai käytännön dokumentoiduin kokein.

Ulkovaipparakenteisiin ulko- ja sisäpuolelta satunnaisesti kulkeutuvan kosteuden on voitava poistua rakenteista haittaa aiheuttamatta. Useimmilla ulkoseinäverhouksilla on tarkoituksenmukaista käyttää verhouksen takana tuuletusväliä, joka ohjaa vuotovedet rakennuksen ulkopuolelle. Vastaavalla tavalla epäjatkuvilla katteilla käytetään aluskatetta, jolla ohjataan katteen saumoista vuotava vesi rakennuksen ulkopuolelle. Lisäksi tuuletusväliin tai -tilaan ulkoisista ja sisäisistä kosteuslähteistä tullutta kosteutta poistetaan tuulettamalla tuuletusväli tai -tila ulkoilmalla tuuletusrakojen kautta.

Rakennuksen sisä- ja ulkopuolella pinnoiltaan kastuvien rakenteiden on liittyminen ja läpivientikohtineen kestettävä veden vaikutus. Pintaan joutunut vesi ei saa kulkeutua haitallisesti rakenteen sisään tai rakennuksen kuiviksi tarkoitettuihin tiloihin.

2.2.2 Rakenteiden ilmanpitävyys ja höyrytiiviys

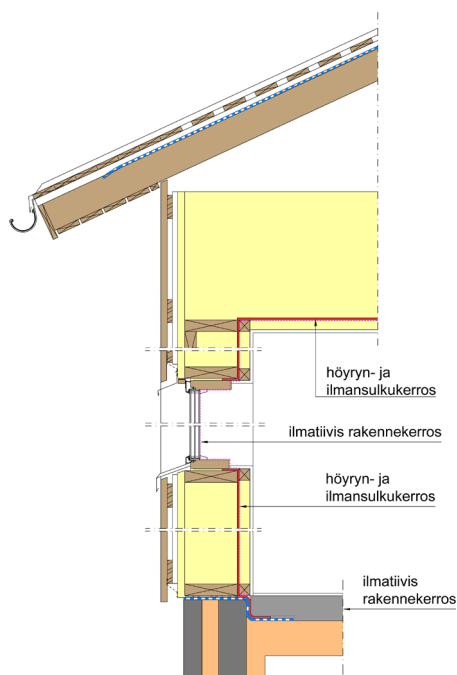
Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

6 § Rakenteiden ilmanpitävyys ja höyrytiiviys

Rakennuksen vaipan liitoksineen sekä rakennuksen sisärakenteiden ilmanpitävyyden ja höyrytiiviiden on estettävä vesihöyryn rakenteiden kosteusteknisestä toimivuudesta haitallinen siirtyminen rakenteisiin.

Rakennuksen ilmanpitävä kerros muodostetaan ilmansululla, joka sijaitsee kerroksellisen rakenteen lämpimällä puolella sisäpinnan lähellä. Massiivisissa rakenteissa saumojen ja liitoskohtien on oltava tiiviitä, jolloin koko massiivirakenne toimii ilmansulkukerrosena. Rakennuksen sisärakenteiden ja liitosten ilmanpitävyydellä estetään haitallisessa määrin tapahtuvaa vesihöyryn konvektiovirtausta rakennuksen sisältä vaipparakenteisiin. Lisäksi rakenteiden ilmanpitävyydellä ehkäistään maaperässä olevien epäpuhtauksien sekä esimerkiksi radonin haitallinen siirtyminen rakenteiden läpi, rakenteiden liittymien ja läpivientikohtien kautta sisäilmaan.

Rakennuksen höyrynsulkukerros muodostetaan rakenteen lämpimällä puolella sijaitsevalla ominaisuuksiltaan riittävän vesihöyrynvastuksen omaavalla yhtenäisellä ja tiiviillä ainekerroksella. Kerroksellisissa rakenteissa höyrynsulkuna toimivat erilaiset kalvot, levyt tai kivirakenteiset materiaalit, joiden on liittyminen, saumoineen ja läpivientikohtineen oltava tiiviit, kuva 1. Massiivirakenteet muodostavat itsessään höyrynsulkukerroksen, kun rakenteen sauma- ja liitoskohdat toteutetaan tiiviiksi. Usein höyrynsulku muodostaa myös ilmansulkukerroksen.



Kuva 1. Periaatekuva eri rakennusosien muodostamasta myös liitoksistaan ja läpivienneiltään tiiviistä höyryn- ja ilmansulkukerroksesta.

Ilmavirtauksen, joka tapahtuu höyryn- tai ilmasulkukerroksissa olevien epätiiviyiskohtien kautta, suunta on joko rakenteeseen tai sisäilmaan päin riippuen rakennuksen painesuhteista. Ylipaineisissa tiloissa on mahdollista, että kosteuskonvektio aiheuttaa rakenteen kylmälle pinnalle riskin kosteuden kondensoitumiselle, kun taas alipaineisissa tiloissa epätiiviyiskohdista kulkeutuu rakenteissa olevia epäpuhtauksia sisäilmaan heikentäen mahdollisesti sisäilman laatua. Tästä syystä rakennuksen ilmanvaihdon tulisi ensisijaisesti olla tasapainossa tai tilojen lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden.

Rakennusosien muodostamat vesihöyry- ja ilmatiiviit rakennekerrokset esitetään suunnitelmissa yksiselitteisesti ja niiden liitoksien, läpivientikohtien ja saumojen tiiviys varmistetaan riittävän yksityiskohtaisilla suunnitelmillä. Työmaalla suunnitelmien toteutumista-seurataan mallitöillä ja työvaihetarkastuksilla sekä riittävillä laadunvarmistustoimenpiteillä. Sekä korjaus- että uudisrakentamisessa rakenteissa olevia ilmavuotoja voidaan paikantaa esimerkiksi merkkiainekokein. Rakennuksen ilmanpitävyyteen käytettävä tiiviysmittaus soveltuu käytettäväksi ilmanvuotoluvun määrittämiseen. Menetelmällä ei voida paikantaa rakenteissa olevia epätiiviyiskohtia. Erityisesti korjauskohteissa tapauskohtaisesti määriteltävistä tiiviiden tavoitetasoista on annettu tarkempia ohjeistuksia ohjekortissa RT 14-11197 Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein [5].

Rakennukseen kohdistuvien korjaustoimenpiteiden yhteydessä tehdään höyryn- ja ilmasulkukerrokseen tai rakennuksen sisärakenteisiin tiiviyttä parantavia toimenpiteitä, mikäli rakenteissa olevien epätiiviyiskohtien on todettu aiheuttavan haittaa rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen tai heikentävän sisäilman laatua. Korjaustoimenpiteiden yhteydessä huomioidaan myös rakennuksen ilmatiiviyttä parantavien toimenpiteiden aiheuttamat tarvittavat muutokset ilmanvaihdon säätöihin ja rakennuksen painesuhteisiin.

2.2.3 Rakenteiden tuuletustilat ja -välit

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

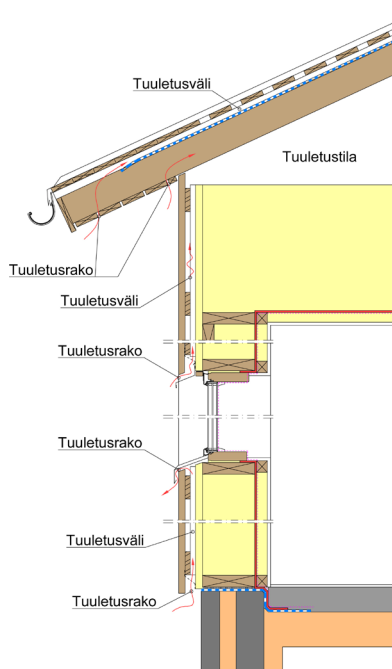
7 § Rakenteiden tuuletustilat ja -välit

Tuuletustilalla tai -välillä varustetun rakenteen tuuletustilaan tai -väliin johtavien tuuletusaukkojen tai -rakojen on sijoitettava niin, että tuuletustila tai -väli on kokonaisuudessaan tuuletusilman virtausreitillä ja ettei tuuletustilaan tai -väliin jää kokonaan suljettuja, tuulettumattomia alueita.

Rakennustyöt suoritetaan siten, etteivät rakennusaineet, kuten rakennusaikaiset laastipurseet tai lämmöneristeen pullistumat, aiheuta tukoksia tuuletustilaan tai -väliin. Tuuletustilaan tai -väliin ei saa muodostua kokonaan suljettuja, tuulettumattomia alueita. Ikkunoiden, savuhormien tms. rakennuksen yksityiskohtien kohdalla tuuletusvälin ja tuuletustilan toimivuus varmistetaan suunnitteleamalla tuuletusilmavirran kulkureitit. Tarvittaviin kohtiin, kuten esimerkiksi ikkunan ala- ja yläpuolelle, järjestetään ilmavirtauksen mahdollistavat tuuletusraot, kuva 2. Tuuletuksessa huomioidaan, että tuuletusväli toimii esimerkiksi ulkoverhouksen taakse päässeen veden poistumistiereitinä. Yksityiskohtissa huomioidaan kohdekohtaisesti ja alueellisesti tuulisuuden vaikutukset rakenneratkaisuihin.

Tuuletusväliin tai tuuletustilaan johtavat tuuletusaukot ja -raot sijoitetaan kohtiin, joiden välille tuuli normaalisti aiheuttaa paine-eron. Tämä toteutuu esimerkiksi sijoittamalla tuuletusraot vastakkaisille räystäille, jolloin voidaan hyödyntää rakennuksen eri puolille tuulesta syntyvää ali- ja ylipainetta. Vastaavasti sijoittamalla tuuletusaukot ja -raot toisiinsa nähden eri korkeudelle voidaan hyödyntää lämpötilaeroja. Tämä toteutuu esimerkiksi auringon säteilyn lämmittäessä tuuletusilmaa ulkoseinän tuuletusvälissä. Liiallisella tuuletuksella voidaan myös aiheuttaa rakenteille haittaa virtauksen mukana kulkeutuvan kosteuden vaikutuksesta.

Rakennuksen korjaus- ja muutostöissä on huomioitava, ettei rakenteiden ja rakennusosien tuuletusta heikennetä.



Kuva 2. Periaatekuva. Tuuletusrakojen avulla varmistetaan tuuletusväliin ja -tilaan rakenteita tuuletava ilmavirtaus.

2.2.4 Rakennuksen korkeusasema

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

8 § Rakennuksen korkeusasema

Rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti otettava rakennuksen korkeusaseman valinnassa huomioon rakennuspaikan pinta- ja pohjavedenpinnan taso ja tulvariski.

Kosteusvaurioriskien vähentämiseksi kosteudelle alttiiden rakenteiden ja rakennuspohjan kuivatusjärjestelmien on oltava toimintavarmoja niiden suunnitellun käyttöajan ajan.

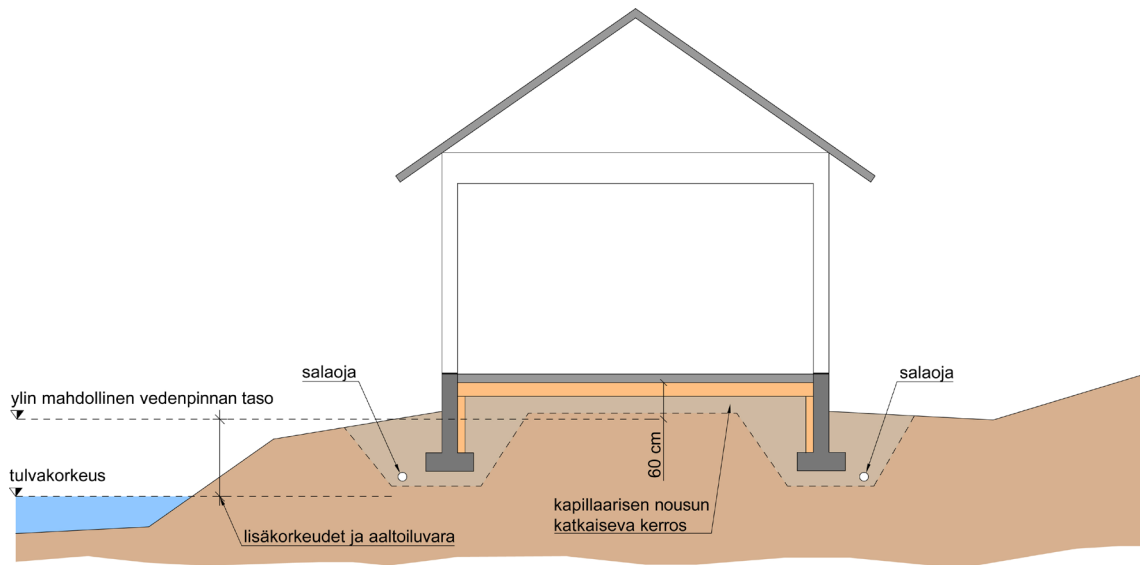
Rakennuksen korkeusasema valitaan siten, ettei pintavesi, maaperään imeytynyt kosteus, pohjavesi, maanpinnasta roiskuva sadevesi tai lumi rakennuksen vieressä aiheuta rakennukselle haittaa. Korkeusasemaa valittaessa otetaan huomioon myös mahdollisuudet maanpinnan muotoiluun rakennuksen ympärillä, jotta pintavedet voidaan johtaa pois rakennuksen välittömästä läheisyydestä ja että pohjaveden pinnan ja rakennuksen alapohjarakenteiden etäisyys korkeussuunnassa on aina riittävä.

Muuttuvan ilmaston vaikutuksesta tulvien arvioidaan lisääntyvän. Rakennettaessa rantojen ja tulva-vaara-alueiden läheisyyteen huomioidaan vedenpinnan korkeusvaihtelut riittävän suurella varmuudella. Ensisijaisesti rakenteet sijoitetaan mahdollisimman riskittömälle korkeudelle, kuvat 3 ja 4. Sisävesien rannoilla matalimman rakentamiskorkeuden määrittämisessä lähtökorkeus on keskimäärin kerran 100 vuodessa sattuvan tulvan korkeus, johon lisätään harkinnanvarainen rakennustyyppistä sekä kunkin vesistön ominaispiirteistä ja aaltoiluvarasta johtuva lisäkorkeus.

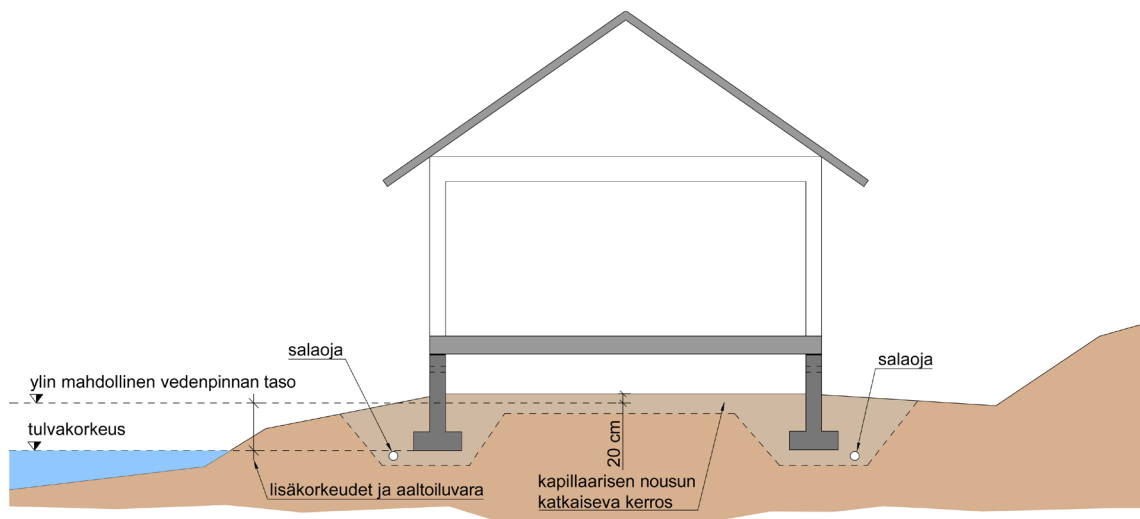
Lähtökorkeudeksi voidaan valita myös tilastollisesti keskimäärin kerran 50 vuodessa esiintyvä ylin mahdollinen vedenpinnan taso eli ylin tulvakorkeus, johon lisätään 0,3 m sekä tarvittavat harkinnanvaraiset

lisäkorkeudet. Tapauskohtaisesti on huomioitava, että esimerkiksi pohjavedenpinnan alapuolelle tai meren läheisyyteen rakennettaessa rakenteisiin kohdistuu vedenpainetta, jolloin veden tunkeutuminen rakenteen lävitse estetään joko vedenpaineeneristyksellä tai itsessään vesitiiviillä rakenteella. Vesitiiviitä betonirakenteita käytettäessä sisäpintojen pintarakenteiden valinnassa on otettava huomioon kosteuden diffuusio betonirakenteesta sisäilmaan.

Ryömintätila suunnitellaan ja toteutetaan siten, että edellä määritelty ylin tulvaveden korkeus on vähintään 20 cm kapillaarikerroksena toimivan salaojituskerroksen yläpinnan alapuolella. Maanvastainen alapohja suunnitellaan siten, että edellä määritelty ylin tulvaveden korkeus on vähintään 60 cm alapohjarakenteena toimivan maanvastaisen betonilaatan alapinnan alapuolella. Lisätietoa ja suosituksia alimpien rakentamiskorkeuksien määrittämisestä sisävesien rannoilla sekä merenrannikolla löytyy oppaasta Tulviin varautuminen rakentamisessa [6].



Kuva 3. Periaatekuva matalaperusteisen rakennuksen alimmasta sallitusta korkeusasemasta ylimpään mahdolliseen vedenpintaan verrattuna.



Kuva 4. Periaatekuva ryömintätällisen rakennuksen alimmasta sallitusta korkeusasemasta ylimpään mahdolliseen vedenpintaan verrattuna.

Itämeren rannalla rakennusten tulvariskiä vaikuttavat sekä sääilmiöistä riippuvat lyhytaikaiset veden-

korkeuden vaihtelut että vuosikymmenien ja vuosisatojen kuluessa tapahtuvat muutokset: maanko-
hoaminen, valtamerenpinnan nousu Itämeren alueella sekä Itämeren vesimäärän keskiarvon pitkäai-
kaiset muutokset.

Kosteudelle alttiit rakenteet ja rakennuspohjan kuivatusjärjestelmät on suunniteltava ja toteutettava
toimintavarmiksi niiden suunnitellun käyttöiän ajaksi. Toimintavarmuuden tavoitteena on vähentää
kosteusvaurioriskejä. Mikäli kuivatusjärjestelmän purkukorkeus sijaitsee alemmassa korossa kuin kun-
nallisen sadevesiviemäriverkoston liittymiskorkeus, joudutaan rakennuksen perusvedet pumppaa-
maan. Pumpun toiminta varmistetaan esimerkiksi hälytysjärjestelmällä.

2.2.5 Rakennuksen alus- ja vierustäytöt

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

9 § Rakennuksen alus- ja vierustäytöt

Uuden rakennuksen alla, ryömintätilan alustäytössä ja rakennuksen vierellä salaojituserroksena toimivassa vierus-
täytössä ei saa olla humusmaata, kosteuden vaikutuksesta hajoavia tai lahoavia orgaanisia aineita eikä rakennusjätettä.

Rakennuksen perustuksia, perusmuuria tai alapohjaa koskevassa korjaus- ja muutostyössä on noudatettava 1 momenttia
ainoastaan korjattavilta tai muutettavilta osin.

Rakennuksen alla, ryömintätilan alustäytössä ja rakennuksen vierustalla käytetään vähintään 20cm
paksua salaojituserrosta. Salaojituserroksena voi toimia esimerkiksi karkea sepeli, kevytsora tai
vahtolasimurske. Salaojituserroksena voi toimia myös tähän tarkoitukseen teollisesti valmistettu sa-
laojitusmateriaali, joka on edellä mainittua paksuutta ohuempi ja toimivaksi osoitettu. Salaojituser-
roksessa ei saa olla kosteuden vaikutuksesta hajoavia, homehtuvia tai lahoavia orgaanisia materiaaleja
eikä rakennusjätettä. Humusmaa ym. lahoava materiaali poistetaan tulevan rakennuksen alta maanra-
kennustöiden yhteydessä. Käytännössä alapohjan alle alustäyttöön saattaa jäädä vähäisiä määriä hu-
muspohjaisia, kosteuden vaikutuksesta hajoavia tai lahoavia orgaanisia materiaaleja, jotka eivät kui-
tenkaan saa aiheuttaa haittaa rakennuksen käyttäjille. Rakennuksen vieressä salaojituserroksen ulko-
puolella voidaan käyttää orgaanista ainesta sisältäviä täyttömateriaaleja, joiden sekoittuminen salaoji-
tuserrokseen estetään suodatinkankaalla. Rakenteiden suunnittelussa on otettava huomioon, että
alus- ja vierustäytöissä sekä salaojituserroksena toimivassa alus- ja vierustäytössä suhteellinen kos-
teus voi olla 100 % ja ne sisältävät mikrobeja.

Rakennuksen korjaus- ja muutostöissä alus- ja vierustäytöt toteutetaan edellä mainitulla tavalla siltä
osin, kun korjaustyöt kohdistuvat näihin rakenteisiin. Korjaus- ja muutostöissä varmistetaan, että uu-
det ja vanhat rakenteet toimivat yhdessä kosteusteknisesti oikein.

2.2.6 Ilmanvaihto-, lämmitys- ja jäähdytyslaitteistojen ja muiden laitteistojen vesivuotojen havaitseminen, jäätyminen ja veden tiivistyminen

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

10 § Ilmanvaihto-, lämmitys-, ja jäähdytyslaitteistojen ja muiden laitteistojen vesivuotojen havaitseminen, jäätyminen ja vedentiivistyminen

Rakenteellisten ratkaisujen on ohjattava uuden rakennuksen ilmanvaihto-, lämmitys- ja jäähdytyslaitteistosta tai muusta laitteistosta sekä niihin liitetystä laitteesta aiheutuva vesivuoto näkyville. Jos kyseisiin laitteistoihin tai laitteisiin liittyy vesivuodon mahdollisuus, on niiden oltava tarkastettavissa, korjattavissa ja uusittavissa. Rakennuksen korjaus- ja muutostyöhön ja käyttötarkoituksen muutokseen sovelletaan 4 §:n säännöksiä.

Vesi ei saa jäätyä laitteistojen putkistoissa, kanavissa ja laitteissa. Vettä ei saa tiivistyä haittaa aiheuttaen laitteistojen putkien, kanavien ja laitteiden pinnoille tai tiivistyvä vesi on oltava johdettavissa pois haittaa aiheuttamatta.

Rakennuksen LVI-laitteet suunnitellaan ja sijoitetaan siten, että niistä aiheutuvat vesivuodot ovat helposti havaittavissa ja niistä mahdollisesti aiheutuvat vahingot rajautuvat pienelle alueelle. Rakenteellisilla ja LVI-teknisillä ratkaisuilla estetään veden tunkeutuminen rakenteisiin ja ohjataan vuotovedet näkyville, jotta ne ovat varhain havaittavissa. Esimerkiksi astianpesukoneen alle sijoitetaan lattiamateriaali, joka estää vuotovesien tunkeutumisen ympäröiviin rakenteisiin ja ohjaa vuotovedet näkyville. Lisäksi vuotovesien havaitsemiseen voidaan lisävarusteena käyttää sähköistä vuodonilmaisinta tai lattiamateriaalin päälle asennettavaa vuotokaukaloa, joka ohjaa vuotovedet näkyville. Laitteistot sijoitetaan siten, että ne ovat helposti tarkastettavissa, huollettavissa, korjattavissa tai tarvittaessa uusittavissa. Putkistojen ja kanavistojen sijoituksessa huomioidaan myös mahdollisten vesivuotojen havaitseminen sekä tarkastaminen esimerkiksi asentamalla kotelorakenteisiin huoltoluukut.

Putket, kanavat ja laitteet sijoitetaan ja tarvittaessa lämmöneristetään niin, että vesi ei niissä jäädy. Sijoitettaessa putkia rakennuksen alle, rakennuksen ullakkotiloihin ja rakennuksen ulkopuolelle, jossa niihin kohdistuu jäätymisvaara, on putket lämmöneristettävä. Tarvittaessa käytetään saattolämmitystä.

Kylmien vesi- ja viemäriputkien, iv-kanavien pinnoille sekä iv-koneiden ja iv-laitteiden sisään kondensoitua vesi ei saa aiheuttaa haittaa. Tarvittaessa putket ja kanavat eristetään diffuusiotiivistä kondenssieristystä käyttämällä. Mahdollisesti kondensoitua vesi ohjataan viemäriin tai kerätään tarkoitukseen soveltuvaan haihdutusaltaaseen.

2.2.7 Rakennustuotteiden olennaiset tekniset vaatimukset

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

11 § Rakennustuotteiden olennaiset tekniset vaatimukset

Rakenteissa käytettävien rakennustuotteiden ominaisuuksien on vastattava suunnitelmissa esitettyjä vaatimuksia ja rakennustuotteiden on oltava rakennuspaikan olosuhteisiin soveltuvia. Rakennustuotteen on oltava käyttötarkoituksensa mukaisessa kunnossa sitä asennettaessa. Rakennustuotteen on kestävä asentamisen sekä asennus- ja käyttöolosuhteiden aiheuttamat rasitukset koko rakenteen käyttöiän tai suunnitellun huolto- ja korjausvälin ajan.

Rakennustuotteet määritellään suunnitelmissa ominaisuuksiltaan sellaisiksi, että ne soveltuvat käyttötarkoitukseensa. Rakennustuotteiden valinnassa huomioidaan käyttöympäristön olosuhteet ja käyttötavat. Tarvittaessa suunnitelmissa huomioidaan myös rakennustuotteiden vaatimat asennusolosuhteet. Huomioon otettavia materiaaliominaisuuksia ovat mm. vesihöyrynläpäisevyys, kapillaarisuus, kosteudensitomiskyky, materiaalien kestävyys lämpötilan, kosteuden, säteilyn, tuulen ja mekaanisten

kuormien aiheuttamia rasituksia vastaan niitä asennettaessa ja niiden koko käyttöiän tai suunnitellun huolto- ja käyttövälin ajan. Rakennustuotteilla on tuotteille ja niiden käyttöolosuhteille ominaiset käyttöiät. Tuotteiden käyttöiät voivat olla lyhyempiä kuin rakennuksen tai rakennusosan suunniteltu käyttöikä, jolloin tuotteita voidaan joutua uusimaan tai korjaamaan rakennuksen käyttöiän aikana. Rakennuksen tai rakennusosan suunnitellun käyttöiän toteutuminen edellyttää yleensä säännöllisiä huolto- ja korjaustoimia.

Rakennustuotteet valitaan siten, että ne vastaavat suunnitelmissa määriteltyjä teknisiä vaatimuksia ja ovat käyttötarkoituksensa mukaisessa kunnossa niitä asennettaessa.

Rakennustuotteiden tulee soveltua käytettäväksi rakennustyömaan asennusolosuhteissa tai asennusolosuhteita muutetaan esimerkiksi sää- ja olosuhdesuojauksella, lämmittämällä tai kuivattamalla niin, että valitun materiaalin käyttö on mahdollista.

Kastuneet rakennustuotteet on vaihdettava, mikäli ne eivät täytä suunniteltuja vaatimuksia eikä materiaalin teknisiä ominaisuuksia ja aiheuttavat siten mahdollisesti jopa terveyshaittaa rakennuksen käyttäjille.

2.3 Rakennushankkeen kosteudenhallinta

2.3.1 Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatiminen ja sisältö

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

12 § Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatiminen ja sisältö

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatimisesta.

Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen on sisällyttävä hankkeen yleistiedot, vaatimukset kosteudenhallinnalle hankkeen eri vaiheissa, toimenpiteet ja menettelyt kosteudenhallinnan vaatimusten varmentamiseen sekä kosteudenhallinnan henkilöresurssit. Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen on sisällyttävä myös tieto hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaavasta henkilöstä.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksestä ja se voidaan teettää pätevällä asiantuntijalla. Tarkoituksena on, että rakennushankkeeseen ryhtyvä huomioi kosteudenhallinnan ja hankkeeseen liittyvät kosteusriskit koko rakennusprosessin aikana hankesuunnittelusta rakennuksen käyttöön. Kosteudenhallintaselvityksen laadinta käynnistetään hankesuunnitteluvaiheessa ja sitä täydennetään ja tarkennetaan ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheessa. Liitettäessä kosteudenhallintaselvitys sekä suunnittelun että urakan tarjouspyyntöasiakirjoihin rakennushankkeeseen ryhtyvä sitouttaa hankkeen osapuolet noudattamaan kosteudenhallintaselvityksen vaatimuksia. Kosteudenhallintaselvitys liitetään yleensä rakennuslupahakemukseen.

Kosteudenhallintaselvityksessä esitetään rakennushankkeeseen ryhtyvän tavoitteet, vaatimukset ja laatutaso hankkeen kosteudenhallinnalle. Esimerkiksi mahdollinen vaatimus rakentamisesta sääsuojan alla kirjataan kosteudenhallintaselvitykseen. Kosteudenhallintaselvityksen sisällön laajuus riippuu rakennushankkeen laajuudesta ja laadusta ollen vaativammassa hankkeessa laajempi ja tarkempi kuin riskitasoltaan normaalissa hankkeessa. On kuitenkin huomioitava, että käytettäessä tunnettua kosteudenhallintamenettelyä (esim. Kuivaketju10-toimintamallia [7]) kosteudenhallintaselvitys voi olla sisällöltään suppeampi kosteudenhallintamenettelyn osalta. Kosteudenhallintaselvitykseen on sisällytettävä vähintään hankkeen yleistiedot, vaatimukset kosteudenhallinnalle hankkeen eri vaiheissa, toimenpiteet ja menettelyt kosteudenhallinnan vaatimusten varmentamiseen sekä kosteudenhallinnan henkilöresurssit. Alla olevassa listassa on esitelty esimerkkejä kosteusteknisesti tärkeistä osa-alueista kosteudenhallintaselvityksessä:

- Hankkeen yleistiedot
 - Esitellään esimerkiksi hankkeen luonne sekä kosteustekniset erityispiirteet.
- Vaatimukset kosteudenhallinnalle hankkeen suunnittelu-, rakentamis-, valmistumis- ja käyttöönottovaiheissa:
 - Suunnitteluvaiheessa esitettäviä vaatimuksia ovat esimerkiksi riittävän yksityiskoh- taisten suunnitelmien laadinta, suunnitteluvaiheessa tapauskohtaisesti laadittava las- kennallinen kuivumisaika-arvio tai kohteelle toteutettavakosteusriskien kartoitus (ris- kiarvio, riskianalyysi) tai ulkopuolinen rakennusfysiikan suunnitelmatarkastus.
 - Rakentamisvaiheessa esitettäviä vaatimuksia kosteudenhallintasuunnitelmassa huo- mioitavista tekijöistä ovat esimerkiksi sääsuojaus, työmaan väliaikaisten taloteknisten järjestelmien vuotoriskin hallinta, rakenteiden kuivumisen seuranta, olosuhdeseu- ranta ja näiden toteutus sekä toiminnasta poikkeamatilanteissa. Lisäksi kosteudenhal- lintaselvityksessä voidaan esittää vaatimuksia kosteudenhallinnan perehdyttämisestä

työmaan henkilöstölle sekä työmaa-aikaiselle dokumentoinnille ja raportoinnille, kuten esimerkiksi ennen pintamateriaalien tai pinnoitteiden asennusta tehtävien kosteusmittausraporttien sisällölle.

- Valmistumis- ja käyttöönottovaiheessa esitettäviä vaatimuksia ovat esimerkiksi rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeessa esitettävien kosteusteknisten osioiden ja toimenpiteiden osa-alueet tai mahdollisten seurantamittausten toteutus.
- Toimenpiteet ja menettelyt kosteudenhallinnan vaatimusten varmentamisessa:
 - Suunnitteluvaiheessa esimerkiksi suunnitelma-asiakirjoissa esitettävät kosteudenhallinnassa huomioitavat osa-alueet, kuten sääsuojaukset, mallikatselmukset, työvaihetarkastukset sekä laadunvarmistuskokeet ja -mittaukset.
 - Rakentamisvaiheessa esimerkiksi tehtävät säännölliset kosteudenhallintaan liittyvät kierrokset työmaalla ja kierrosten dokumentointi (sekä työmaavaiheen kosteudenhallinnasta vastaava henkilö että hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö) sekä suunnitelmien mukaisen toteutuksen varmistus ja niiden dokumentointi.
- Kosteudenhallinnan henkilöresurssit:
 - Esitetään hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö sekä tarpeet työmaavaiheen kosteudenhallinnan henkilöresursoinnista.

Yksityiskohtaisempi esimerkki kosteudenhallintaselvityksen laadinnasta on esitetty TOPTEN-ohjekortissa 117c01 Kosteudenhallintaselvitys, Merkitys ja sisältö [8]. Hankkeen valmistumisen jälkeen rakennuksen elinkaarenaikaisen kosteudenhallinnan kannalta tärkeät tiedot hankkeen suunnitelmista, kosteudenhallintaselvityksestä ja rakennustöiden toteutumätiedoista dokumentoidaan rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeeseen.

Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen on sisällytettävä tieto hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaavasta henkilöstä eli kosteudenhallintakoordinaattorista. Kosteudenhallintakoordinaattorina voi toimia eri henkilö rakennusprosessin eri vaiheissa. Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävänä on valvoa ja ohjata rakennushankkeen kosteudenhallinnan toteutumista koko rakennusprosessin ajan. Kosteudenhallinnan onnistumisen kannalta on suositeltavaa, että asiantuntija on mukana hankkeessa jo hankesuunnitteluvaiheessa.

Pientalokohteissa voidaan nimetä kosteudenhallintakoordinaattoriksi esimerkiksi hankkeen vastaavatyönjohtaja. Pientalokohteissa kosteudenhallintaselvityksen laatii rakennushankkeeseen ryhtyvän nimeämä henkilö, kuten esimerkiksi rakennesuunnittelija.

2.3.2 Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen ja sisältö

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

13 § Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen ja sisältö

Vastaavan työnjohtajan on huolehdittava työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen pohjautuen.

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman sisältöön sovelletaan rakentamisen suunnitelmista ja selvityksistä annetun ympäristöministeriön asetuksen (216/2015) 15 §:ää. Sen lisäksi työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan on sisällyttävä tiedot rakennustyömaan kosteudenhallinnasta vastaavista rakennusvaiheen vastuuhenkilöistä.

Kosteudenhallintasuunnitelma laaditaan kosteudenhallintaselvityksen perusteella. Suunnitelman laatimisesta huolehtii työmaan vastaava työnjohtaja siten, että se on käytettävissä ennen työmaan aloitusta. Suunnitelmalla parannetaan osaltaan rakennushankkeiden kokonaisvaltaista kosteudenhallintaa ja vähennetään kosteusvaurioiden riskiä. Kosteudenhallintasuunnitelman sisältö muokataan vastaamaan kohteen vaatimuksia. Sen laajuus voi vaihdella tapauskohtaisesti hankkeen laajuudesta ja vaativuudesta johtuen. Kosteudenhallintasuunnitelmaa laadittaessa tukena voidaan käyttää riskikartoitusta (*riskiarvio, riskianalyysi*), jossa tunnistetaan kohteen kosteustekniset riskit ja kriittiset laatutekijät. Kosteudenhallintasuunnitelmaan on ympäristöministeriön asetuksen 216/2015 pykälän 15 mukaan *”sisällytettävä tieto toimenpiteistä, joilla rakennusaineet- ja tuotteet sekä rakennusosat suojataan sään aiheuttamista tai työmaan olosuhteista johtuvilta haittavaikutuksilta sekä toimenpiteistä, joilla rakennusaineiden ja –tuotteiden sekä rakennusosien kosteudensuojaus toteutetaan ja rakenteiden kuivuminen varmistetaan”* [9]. Kosteudenhallintasuunnitelmassa esitetään rakennuksen terveellisyyden kannalta oleellisia kosteusteknisiä tekijöitä, joihin vaikutetaan rakennustyön toteutuksen aikana.

Kosteudenhallintasuunnitelmassa esitetään esimerkiksi:

- Hankkeen perustiedot ja kohteen erityispiirteet.
- Rakennustyömaan kosteudenhallintatoimenpiteistä vastaavat rakennusvaiheen vastuuhenkilöt.
- Kosteudenhallinnan laatutavoitteet.
- Kartoitetut kosteusriskit huomioiden myös vuodenajan vaikutukset sekä toimenpiteet riskien hallitsemiseksi.
- Rakenteiden, rakennusosien ja materiaalien realistiset kuivumisaika-arviot huomioiden rakenteiden ja materiaalien kosteudensietokyky, kosteustekniset ominaisuudet sekä kuivumistavoitteet ja raja-arvot tulkintaperiaatteineen. Tapauskohtaisesti kuivumisajat voidaan arvioida las kennallisesti huomioiden esimerkiksi toteutusolosuhteet tai urakoitsijan valitsema betoni-laatu.
- Työmaan olosuhteidenhallintaan ja kuivumisolosuhteisiin liittyvät tekijät huomioiden myös materiaalien ja rakennusosien sekä taloteknisten laitteiden suojaus tehtaalla sekä kuljetuksen, varastoinnin ja rakentamisen aikana esimerkiksi suojaussuunnitelman avulla.
- Rakennustyömaalla olevien väli aikaisten vesijohto-, sadevesiviemäri- ja vesikiertoisten lämmitys järjestelmien vuotoriskien hallinta.
- Erityisohjeet liittyen esimerkiksi märkätiloihin.
- Valvonta ja mittaussuunnitelma, tehtävät mittaukset, mittaussuunnitelmat ja niiden aikataulu sekä -laajuus, mittaussyvytykset ja mittauspisteiden sijainti sekä mittapisteiden sijainnin ja syvyyksien valintaperusteet.

- Kosteudenhallintaan liittyvien tarkastusten kirjaus rakennustyön tarkastusasiakirjaan.
- Rakennushankkeeseen kohdistuvien korjaus- ja muutostöiden erityispiirteet esimerkiksi säilytettävien rakenteiden suojausten ja osastoinnin osalta.

Esimerkki kosteudenhallintasuunnitelman rakenteesta on esitetty julkaisussa RIL250-Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen [10]. Kosteudenhallintasuunnitelmaa laadittaessa ja esimerkiksi kuivumisaika-arvioita esitettäessä on huomioitava kohteen kaikki rakennetyypit sekä käytetyt pintamateriaalit ja päällysteet, sekä niiden vaikutus rakennustyömaan aikatauluun.

Kosteudenhallinnan osalta rakennusvaiheen vastuuhenkilöillä tarkoitetaan sellaisia henkilöitä, jotka vastaavat rakennushankkeen eri vaiheissa muun muassa työmaan kosteudenhallinnan toteutumisesta, valvovat kosteusteknisiä työnsuorituksia ja tarkastavat eri työvaiheet. Nämä vastuuhenkilöt nimetään kosteudenhallintasuunnitelmaan aina hankekohtaisesti. Työmaan kosteudenhallinnasta vastaaviksi henkilöiksi voidaan nimetä esimerkiksi vastaava työnjohtaja tai erillinen kosteudenhallinnasta vastaava työnjohtaja. Tiettyjen rakennusvaiheiden vastuuhenkilöinä kosteudenhallinnan osalta voivat toimia myös muut, tehtävään osoitetut henkilöt. Rakennusvaiheiden vastuuhenkilöiden ja työvaiheita tarkastaneiden on varmennettava tekemänsä tarkastukset rakennustyön tarkastusasiakirjaan.

Rakennushankkeen työnjohto ja työntekijät perehdytetään kohdekohtaisesti laaditun kosteudenhallintasuunnitelman sisältöön, kosteudenhallintaan liittyviin myötävaikutusvelvollisuuksiin esimerkiksi rakennuksen vaipan osalta, sekä kohteen erityispiirteisiin. Myötävaikutusvelvollisuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä esimerkiksi jokaisen työntekijän vastuuta työmaalla havaittujen kosteudenhallinnan ja rakennusosien suojausten puutteellisuuden ilmoittamisesta työmaan osa-alueen työnjohtajalle tai työmaan vastaavalle työnjohtajalle. Suurissa tai kosteusteknisesti vaativissa rakennushankkeissa toteutetaan tarvittaessa työmaalla sopivin väliajoin kosteudenhallintaan liittyviä perehdytyksiä.

Pientalokohteissa kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta huolehtii vastaava työnjohtaja. Lisäksi vastaava työnjohtaja huolehtii kosteudenhallinnan toteutumisesta, kuten esimerkiksi keskeneräisten rakenteiden suojaamisesta sekä työmaatapahtumien dokumentoinnista. Mikäli rakenneratkaisut ovat aiemmin toteutettuja ja testattuja, riittää oleellisimpien kosteustapahtumien ja niiden huomioonkirjaaminen pientalon rakennushankkeen tarkastusasiakirjaan.

2.3.3 Rakennustuotteiden ja –osien suojaus

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

14 § Rakennustuotteiden ja –osien suojaus

Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava rakennustuotteiden ja keskeneräisten rakennusosien suojaamisesta kastumiselta ja epäpuhtauksilta työmaavarastoinnin ja rakentamisen aikana.

Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava rakennustuotteiden ja keskeneräisten rakennusosien suojauksesta siten, ettei niihin pääse kulkeutumaan työmaavarastoinnin tai rakentamisen aikana ylimääräistä, haittaa aiheuttavaa määrää kosteutta tai epäpuhtauksia. Esimerkiksi väliaikaiset vesijoh-toasennukset suunnitellaan ja toteutetaan siten, että varsinaisen työajan ulkopuolella ei voi tapahtua laajalle alueelle leviävää vesivahinkoa.

Hankkeen suunnitteluvaiheessa tulisi määritellä rakennusosakohtaiset suojausvaatimukset asennusolosuhteet huomioon ottaen. Rakennusosien suojaussuunnitelma laaditaan osana kosteudenhallintasuunni-

telmaa. Rakennusosat ja rakennustuotteet on suojattava myös tehtaalla ja kuljetuksen aikana. Kuljetuksen aikaisesta suojauksesta vastaa kuljetuksesta vastaava taho. Rakennustuotteiden ja -osien sääsuojan tulee kestää siihen kohdistuvat rasitukset, kuten saderasitus sekä lumi- ja tuulikuomat. Tapauskohtaisesti harkiten sääsuojaus voidaan toteuttaa esimerkiksi koko rakennuksen kattavana sääsuojana, työmaan vaiheistuksen mukaisesti vain osan kohteesta peittävänä sääsuojana tai suojaamalla kosteuserkät rakennusosat heti työvaiheiden valmistuttua tai työvaiheen niin mahdollistaessa. Suojausten paikallapsymistä ja toimivuutta on hyvä tarkkailla säännöllisesti ja mahdolliset puutteet korjattavaa viipymättä. Pysyvien sääsuojien suunnittelussa otetaan huomioon rakennusmateriaalien nostomahdollisuus suojan alle ja suojan sisäpuolisen ilman olosuhteet, kuten tuuletustarve kohonneen ilmakehän lämpötilan vuoksi. Sääsuoja ei saa estää rakenteissa olevan rakennuskosteuden poistumista. Rakennustuotteiden ja -osien suojauksen vedenhousu toteutetaan työmaalla siten, että vesi ohjataan hallitusti suojauksen ulkopuolelle. Erityisesti ulkovaippaan tehtävissä korjaustoimenpiteissä korostuu uusien rakennustuotteiden ja -osien lisäksi olemassa olevien rakenteiden ja materiaalien suojaus.

2.3.4 Rakenteiden kuivuminen

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

15 § Rakenteiden kuivuminen

Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava siitä, että rakenteissa olevan kosteuden ja rakennuskosteuden kuivumisaste mahdollistaa rakenteiden peittämisen kuivumista hidastavalla ainekerroksella, pinnoitteella tai rakenteella vaurioita aiheuttamatta. Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava kosteusmittauksin rakenteiden asianmukaisesta kosteuspitoisuudesta seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä varten.

Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava rakenteissa olevan kosteuden ja rakennuskosteuden riittävästä kuivumisesta ennen kuin rakenteet voidaan peittää kuivumista hidastavalla ainekerroksella, kuten pinnoitteella tai toisella rakenteella. Peitettävien rakenteiden on oltava niin kuivia, että vältetään haittaa aiheuttavien mikrobi- ja muiden vaurioiden syntyminen rakennusaikana ja rakennuksen käyttövaiheessa. Myös korjauskohteissa, kuten vesivahinkotapauksissa, voidaan korjauslaajuus sekä -tapa arvioida tarvittaessa tarkoituksenmukaisilla kosteusmittauksilla. Riittävän kuivumisasteen arviointi edellyttää rakenteiden ja rakenteiden päällystämiseen ja pinnoittamiseen käytettävien materiaalien rakennusfysikaalisten ominaisuuksien kuten kosteudensietokyvyn sekä esimerkiksi vesihöyrynläpäisevyyden tuntemista.

Mikäli rakenteissa olevan kosteuden ja rakennuskosteuden kuivumisaste ei ole riittävä, on rakenteita kuivatettava ennen peittämistä. Asennettavissa materiaaleissa olevan kosteuden tulee olla sellaisella tasolla, ettei kosteus aiheuta vaurioita rakenteessa.

Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava kosteusmittauksin rakenteiden asianmukaisesta kosteuspitoisuudesta seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä varten. Päällystettävyydsmittaukset tehdään kyseiseen tarkoitukseen ja olosuhteisiin soveltuvilla mittauslaitteilla. Mittauksen tekijän tulee olla perehtynyt mittalaitteiden käyttöön. Ensimmäisessä kosteusmittauksissa käytetään kohteesta riippuen uudis- tai korjauskohteisiin erikoistunutta sertifioitua kosteuden mittaajaa. Kosteusmittauksien syvyudet, sijainnit, laajuus sekä raja-arvot perustuvat kohdekohtaisesti laadittuun kosteudenhallintasuunnitelmaan sisältyvään kosteusmittausuunnitelmaan. Tavanomaisia mitattavia rakennosia ovat päällystettävät betonirakenteet, vedeneristettävät betonirakenteet sekä runkobetonirakenteet ennen lämmön-/ääneneristekerroksen ja sen päälle tulevan rakenteen toteuttamista. Mittaustulosten arvioinnissa huomioidaan päällystysmateriaaleille ominaiset alustan kriittiset kosteuspitoisuudet ja niiden vai-

kutusajat sekä päällystemateriaalin rakennusfysikaaliset ominaisuudet. Kosteusmitattavia rakennusmateriaaleja ovat myös puupohjaiset materiaalit arvioitaessa niiden asennettavuutta. Mittaustulosten arviointi perustuu materiaalien vaurioitumiseen kosteuden vaikutuksesta. Arvioinnissa huomioidaan myös mittauskohdan edustaman alueen laajuus esimerkiksi pohjakuvamerkinnoin. Kivirakenteisiin soveltuvia kosteusmittaustapoja ja mittauslaitteita on esitetty tarkemmin ohjekortissa RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus [11].

Pientalokohteissa tavanomaisia mitattavia rakenteita ovat märkätilojen vedeneristettävät betonialustat ja kuivien tilojen kosteusherkimpien lattiamateriaalien betonialustat.

2.4 Rakennuspohjan kuivatus

2.4.1 Hulevesien poisjohtaminen

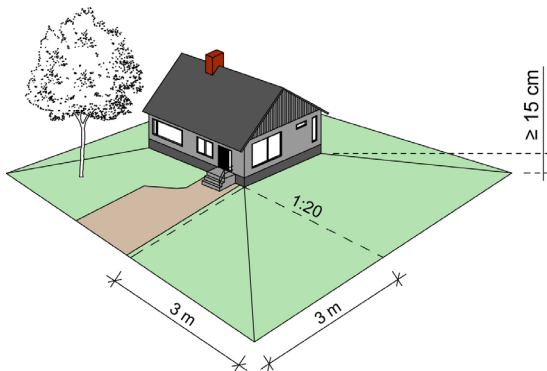
Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

16 § Hulevesien poisjohtaminen

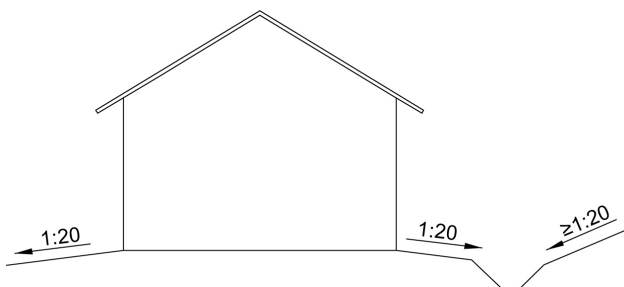
Rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti suunniteltava maanpinnan kuivatus ja hulevesien hallinta siten, että hulevedet johdetaan pois rakennuksen vierestä hulevesijärjestelmän avulla.

Maanpinnan kuivatus ja hulevesien hallinta on suunniteltava ja toteutettava siten, että vedet johdetaan pois rakennuksen vierestä hulevesijärjestelmän avulla aiheuttamatta haittaa rakennukselle tai sen käytölle. Hulevesillä tarkoitetaan maanpinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta poistettavia sade- ja sulamisvesiä.

Hulevedet poistetaan rakennuksen läheisyydestä maanpinnan muotoilulla, ojittamalla ja sadeveden poistojärjestelmällä, kuvat 5 ja 6. Rakennusta välittömästi ympäröivä maanpinta muotoillaan rakennuksesta poispäin viettäväksi. Ensisijaisesti hulevesien poistamiseksi pyritään ratkaisuun, jossa hulevesiä viivytetään tai imeytetään kiinteistöllä. Sade- ja sulamisvedet imeytetään maaperään, jos pohjatutkimuksella on osoitettu, että maaperä on riittävän läpäisevä eivätkä hulevedet aiheuta haittaa rakennukselle, naapuritontille tai muulle ympäristölle. Joissakin tapauksissa kunnan hulevesiverkoston kuorituksen säännöstelemiseksi voi olla tarpeen viivyttää hulevesien purkamista tontilta tähän tarkoitukseen suunnitellun ja toteutetun järjestelmän avulla. Hulevesijärjestelmään sovelletaan ympäristöministeriön asetusta rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista (1047/2017) [12].

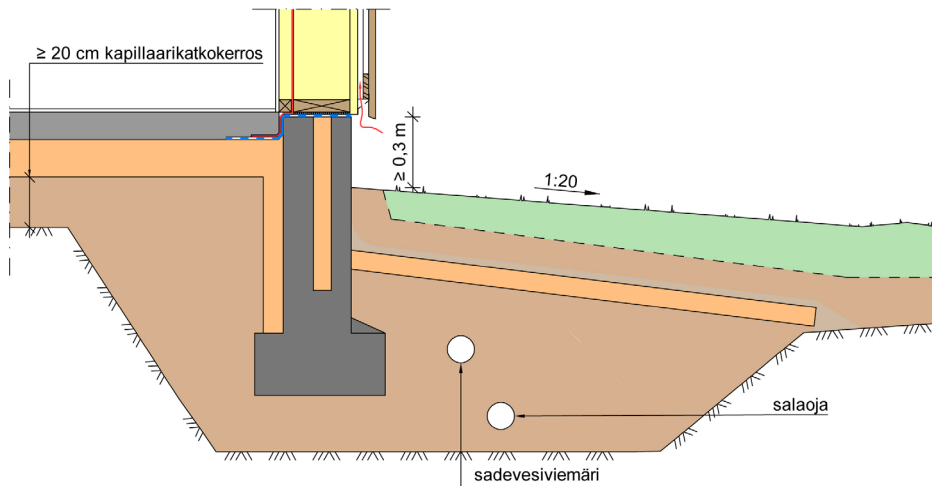


Kuva 5. Periaatekuva maanpinnan muotoilusta rakennuksen ympärillä.



Kuva 6. Periaatekuva hulevesien ohjauksesta rinteessä niskaojan avulla rakennuksen ohi.

Hulevesien poisjohtaminen suunnitellaan ja toteutetaan rakennuksen ja maastonmuotojen ehdoilla. Suunnittelussa otetaan huomioon routivalla maaperällä piha-alueiden maanpinnan kohoaminen routaan vaikutuksesta. Hulevesien pääsy salaojajärjestelmään estetään riittävän tiiviillä pintarakenteella ja piha-alueen rakennekerroksilla. Kattovedet ohjataan syöksytorvien kautta sadevesiviemäriin tai muutoin pois rakennuksen vierestä siten, ettei vesi tarpeettomasti kastele maanvastaisia rakenteita. Lisäksi varmistetaan, että sadevesiviemärit on asennettu riittävän syvälle tai lämmöneristetty jäätymisen estämiseksi. Periaatekuva hulevesien hallinnasta on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Periaatekuva hulevesien poisjohtamiseksi rakennuksen vierestä.

2.4.2 Rakennuspohjan salaojitus

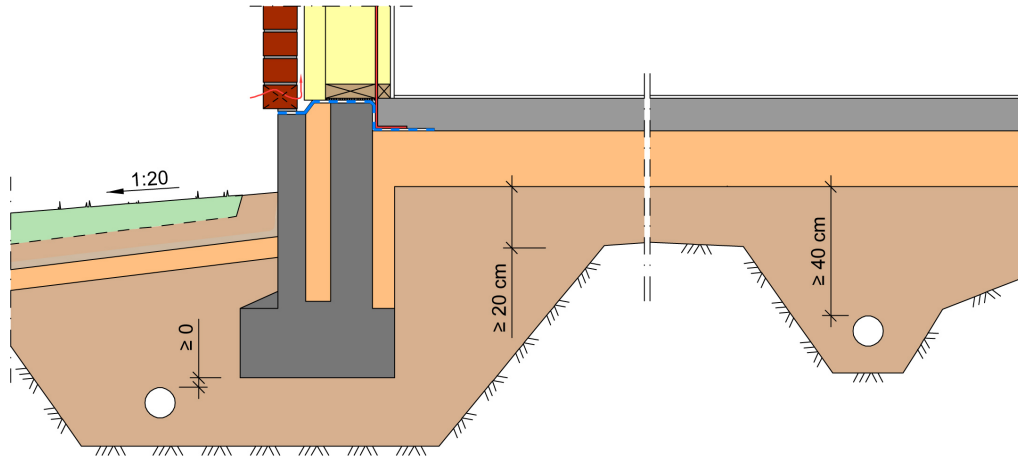
Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

17 § Rakennuspohjan salaojitus

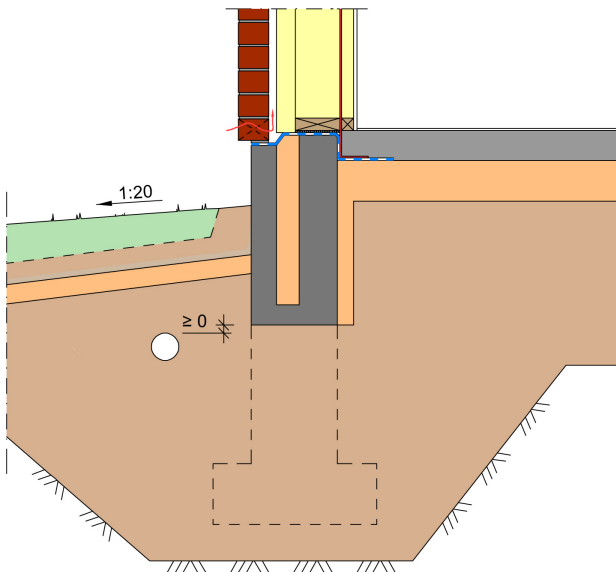
Rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan on tehtävänsä mukaisesti suunniteltava rakennuspohjan salaojitus veden kapillaarivirtauksen katkaisemiseksi ja pohjavedenpinnan pitämiseksi riittävällä etäisyydellä rakennuksen alapohjasta sekä perustusten kuivatusvesien johtamiseksi pois perustusten vierestä ja rakennuksen alta. Rakennuspohja voidaan jättää salaojittamatta, jos erityissuunnittelija on varmistunut perustamis- ja pohjaolosuhdeselvityksen perusteella, että perusmaan vedenläpäisykyky ja pohjaveden korkeus eivät ole omiaan aiheuttamaan haittaa rakennuksen kosteustekniselle toimivuudelle.

Rakennuspohjan salaojitus on suunniteltava ja toteutettava siten, että veden kapillaarivirtaus maanvastaisiin rakenteisiin estetään sekä pohjaveden pinta pysyy riittävällä etäisyydellä alapohjarakenteesta tai ryömintätilan maanpinnasta. Rakennuspohja salaojitetaan, mikäli ei ole erikseen selvitetty perusmaan vedenläpäisykykyä riittävän hyväksi ja korkein pohjaveden korkeus on rakenteille haitallinen. Erytissuunnittelijalla on oltava suunnitteluratkaisua laadittaessa riittävät lähtötiedot salaojituksen tarpeesta. Salaojitus toteutetaan salaojajärjestelmällä, johon kuuluvat salaojaputket, salaojituskerros, tarkastuskaivot ja -putket sekä kokoojakaivo. Veden kapillaarivirtauksen katkaisevalla kapillaarikatkerroksella sekä kerrokseen asennettavilla salaojaputkilla varmistetaan veden poisjohtaminen perustusten ja alapohjan alta. Alapohjan alla olevan yhtenäisen kiviaineksesta tehdyn kapillaarikatkerroksen paksuuden on oltava vähintään 20 cm. Lisäksi alapohjan alla mahdollisesti olevien salaojaputkien kohdalla salaojituskerroksen paksuuden on oltava vähintään 40 cm salaojaputken yläpinnasta.

Yleensä on turvallisinta asentaa salaojitus perustamistason alapuolelle, kuvat 8 ja 9. Salaojat asennetaan tarkastuskaivoille päin kallistettuun salaojituskerrokseen. Tapauskohtaisesti salaojat voidaan asentaa myös kallistetun kaivannon pohjalle perusmaan päälle. Salaojituskerroksen alapuolinen perusmaa muotoillaan viettämään salaojaputkia kohti ja pääsääntöisesti rakennuksesta poispäin. Salaojituskerroksen toimivuus perustusten kohdalla varmistetaan joko ulottamalla salaojituskerros perustusten alapuolelle tai perustuksiin tehdään salaojituskerroksen kohdalle riittävä määrä veden virtauksen mahdollistavia reikiä. Perustamissyvyydessä sekä salaojituksen sijoituksessa huomioidaan myös maaperän routiminen ja routatarkastelut tapauskohtaisesti.

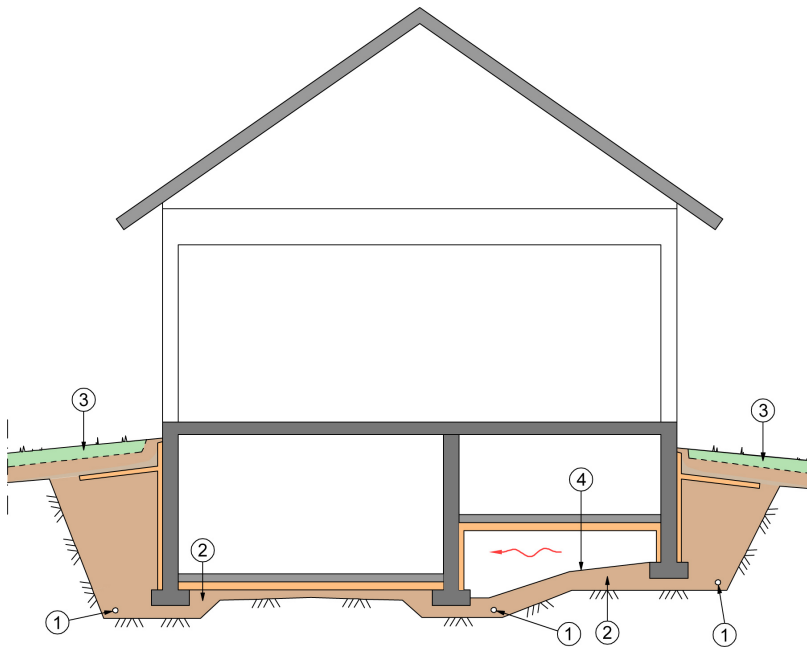


Kuva 8. Periaatekuva salaojaputken korkeustasosta matalaperustuksen vierellä sekä alapohjan alla.



Kuva 9. Periaatekuva salaojaputken korkeustasosta syväälle perustetun pilariperustuksen sokkelipalkin vierellä.

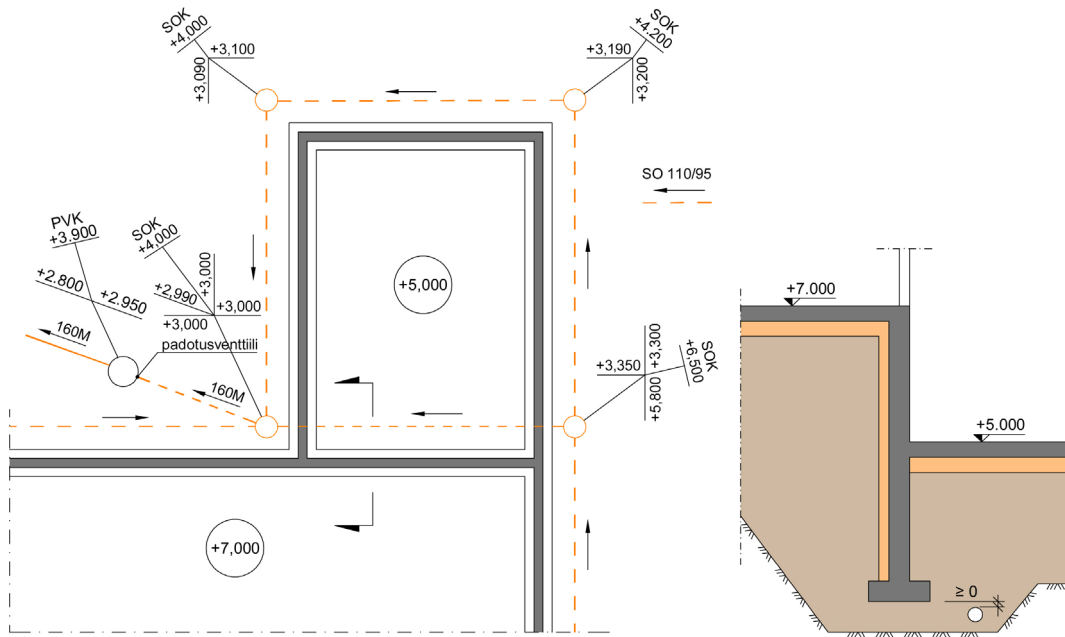
Rakennuksen alapuolelle voi kulkeutua vettä myös imeytymällä maakerrosten kautta ja kalliopintaa pitkin tai kallion halkeamista. Näissä tapauksissa varmistetaan, että rakennuksen alle ei kulkeudu vettä haitallisessa määrin. Tarvittaessa asennetaan salaojaputket myös rakennuksen alle. Maanvastaisten rakenteiden vierustoille jääviin sulk- tai vuototiloihin asennetaan kapillaarikatkokerros maapohjan kosteustuoton vähentämiseksi sekä salaojaputket vesien pois johtamiseksi. Kuvassa 10 on esitetty periaatteita salaojituksen toteutukseen eri tapauksissa.



Kuva 10. Periaatekuva salaojituksen tarpeesta eri tilanteissa:

- 1 Salaojaputket vesien johtamiseksi pois rakennuksen perustuksista.
- 2 Yhtenäinen kapillaarikatkokerros ja perusmaan muotoilu salaojaputkia kohti.
- 3 Tiivis pintamaa, pintamaan kallistus rakennuksesta poispäin ja vettä pidättävä kerros estää pintavesien kulkeutumisen salaojituskerrokseen.
- 4 Kapillaarikatkokerros vähentää kosteustuottoa perusmaasta ryömintätilaan. Tarvittaessa ryömintätilaan asennetaan salaojitus.

Salaojaputket asennetaan niin syväälle tai eristettynä, etteivät ne jäädy. Mikäli salaojajärjestelmä yhdistetään sadevesi- tai perusvesikaivoon, varmistetaan, ettei sadevesiä pääse kulkeutumaan kaivon kautta salaojaputkiin. Kaivoihin asennetaan yleensä padotusventtiilit. Salaojajärjestelmän on oltava tarkastettavissa ja huollettavissa. Salaojitusta suunniteltaessa ja toteutettaessa huomioidaan salaojaputkien korkoasemat, putkien kallistukset sekä virtaussuunta ja salaojavesien suunniteltu poisjohtaminen, kuva 11. Lisäksi huomioidaan salaojituksen vaikutus naapuritonteille sekä olemassa olevan rakennuksen perustuksiin. Salaojaputket asennetaan viettämään riittävästi kaivoon päin. Ensisijaisesti käytetään kaltevuutta 1:100, mutta kuitenkin vähintään 1:200. Tarkempia ohjeistuksia salaojituksen suunnittelusta ja toteutuksesta on annettu esimerkiksi julkaisussa RIL126 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus [13].



Kuva 11. Esimerkki salaojien korkeusaseman ja kallistuksien, veden virtaussuunnan sekä salaojavesien poisjohtamisen esittämisestä piirustuksissa.

Salaojien korjaustarve sekä -laajuus on selvitettävä tapauskohtaisesti kuntotutkimusmenetelmin. Salaojituksen tarve arvioidaan myös tilanteissa, joissa vanhojen salaojina toimineille sadevesiviemäreille kohdistetaan toimenpiteitä. Yleisesti ottaen puuttuvat salaojat lisätään tai olemassa olevat korjataan, mikäli salaojissa todetut vauriot tai niiden puuttuminen on aiheuttanut haittaa rakennukselle tai rakenteille.

2.5 Rakennuksen alapohja ja maanvastaiset seinärakenteet

2.5.1 Maanvastainen alapohja

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

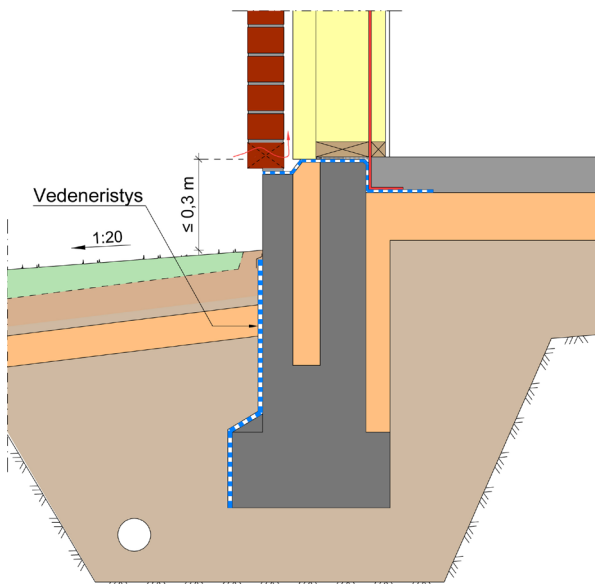
18 § Maanvastainen alapohja

Maanvastaisen alapohjan lattian yläpinnan on oltava vähintään 0,3 metriä rakennuksen ulkopuolella olevan maanpinnan yläpuolella lukuun ottamatta osittain tai kokonaan maanpinnan alapuolella olevien tilojen lattiaita.

Jos lattian yläpinta on erityisestä syystä viereiseen maanpintaan verrattuna alempana kuin 0,3 metriä maanpinnan yläpuolella, rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan on tehtävänsä mukaisesti kiinnitettävä erityistä huomiota rakenteen kosteustekniseen toimivuuteen.

Maanvastaisen lattian yläpinnan taso viereiseen maanpintaan nähden on suunniteltava ja toteutettava siten, ettei maaperän kosteus eikä hulevesiä tunkeudu ja siirry alapohja- ja seinärakenteisiin. Maanvastaisella alapohjalla tarkoitetaan tässä ohjeessa alapohjan runkomateriaalin lisäksi rakenteeseen kuuluvaa lämmöneristettä. Maanvastaisen alapohjan lattian yläpinnan on oltava vähintään 0,3 metriä rakennuksen ulkopuolella olevan maanpinnan yläpuolella lukuun ottamatta osittain tai kokonaan maanpinnan alapuolella olevien tilojen lattiaita. Tämä suojaa alapohjan reuna-alueita ja ulkoseinien alaosa ulkopuoliselta ja maaperän kosteusrasitukselta.

Rakennus- ja erityissuunnittelijan tulee kiinnittää erityistä huomiota maanvastaisen alapohjarakenteen kosteustekniseen toimivuuteen, jos maanvastaisen lattian yläpinta on erityisestä syystä viereiseen maanpintaan verrattuna alempana kuin 0,3 metriä maanpinnan yläpuolella. Tällöin hulevesien siirtyminen alapohja- ja seinärakenteisiin estetään esimerkiksi perusmuurin vedeneristyksellä, tehokkaalla pintavesien poisjohtamisella ja salaojituksella, kuva 12.



Kuva 12. Periaatekuva perusmuurin vedeneristyksestä. Lattiapinnan ollessa lähempänä kuin 0,3 metriä viereiseen maanpintaan nähden hulevesien tunkeutuminen ja siirtyminen alapohja- ja seinärakenteisiin estetään vedeneristämällä perusmuuri.

Perusmuurissa voi olla paikallisesti perusteltua poiketa velvoittavasta 0,3 metrin mitasta esimerkiksi rinteeseen rakennettaessa, otettaessa huomioon liikuntaesteisyys tai tarkoituksenmukaisuus esimerkiksi teollisuus- ja uimahalleissa. Velvoittavia säännöksiä asuin- ja majoitushuoneen lattian yläpinnan suhteesta maanpintaan annetaan ympäristöministeriön asetuksessa asuin-, majoitus- ja työtiloista (1008/2017) [14].

Rakennuksen piha-alueisiin kohdistuvan korjaus- ja muutostyön yhteydessä on varmistettava, ettei hulevesiä tunkeudu ja siirry korjauksen jälkeen seinä- ja alapohjarakenteisiin.

Lattian yläpinnan tasosta riippumatta suunnittelussa ja toteutuksessa huomioidaan alapohjarakenteen riittävä ilmatiiviys erityisesti rakenneliittymien ja läpivientien kohdalla, jotta maaperän mikrobit, muut epäpuhtaudet ja hajut sekä mahdollinen radon eivät pääse kulkeutumaan haitallisessa määrin rakennuksen sisäilmaan. Alapohjarakenteen korjaus- ja muutostöissä on huomioitava myös alapohjarakenteen ja sen liittymien sekä läpivientikohtien ilmatiiviyttä parantavat toimenpiteet silloin, kun epätiiviiden kohtien on osoitettu heikentävän haitallisessa määrin rakennuksen sisäilman laatua.

2.5.2 Ryömintätilainen alapohja

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

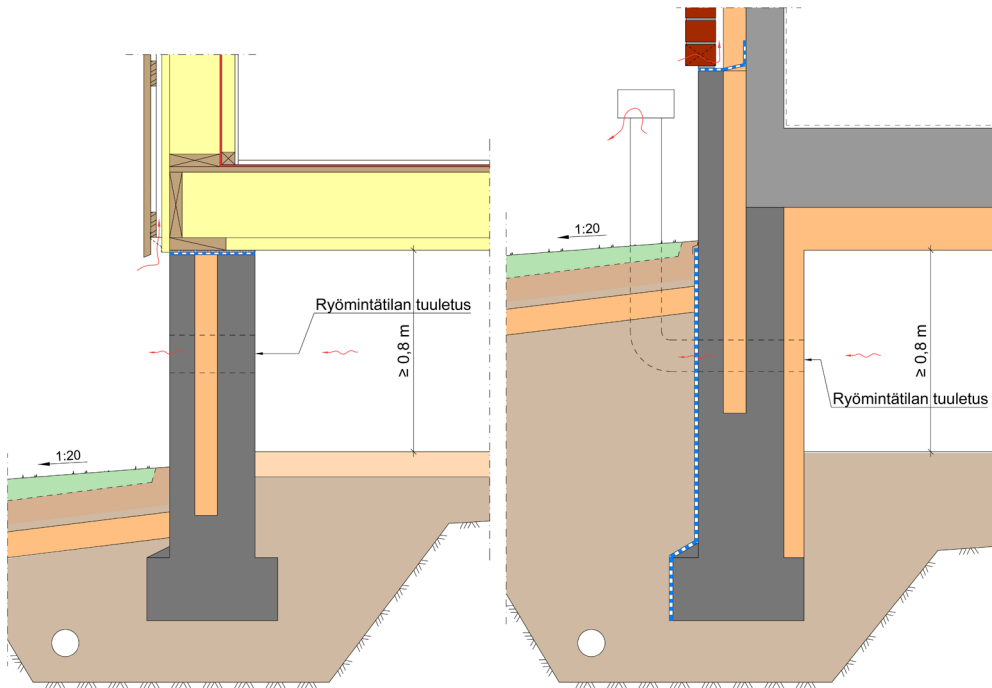
19 § Ryömintätilainen alapohja

Alapohjan alapuoliseen ryömintätilaan ei saa kerääntyä vettä. Ryömintätilan on tuuletettava. Ryömintätilan kosteus ei saa aiheuttaa haittaa rakenteiden toiminnalle ja kestävyydelle.

Alapohjan alapuolinen ryömintätila on suunniteltava ja toteutettava siten, ettei ryömintätilaan kerääntynyt vettä, ryömintätila tuulettuu riittävästi eikä ryömintätilan ilmassa olevasta kosteudesta ole haittaa rakenteiden toiminnalle ja kestävyydelle.

Hulevesien pääsy rakennuksen ulkopuolelta ryömintätilaan ja jääminen sinne voidaan estää hulevesien poistojärjestelmällä, maanpinnan muotoilulla ja tarvittaessa rakennuspohjan salaojituksella. Ryömintätilaan ei saa lammikoitua vettä. Erityisesti korjauskohteissa voidaan tapauskohtaisesti sallia veden hallittu kertyminen suunniteltuihin kohtiin, jos sitä ei kyetä kohtuudella estämään eikä siitä ole haittaa rakennukselle ja sen käytölle. Erityissuunnittelijan on arvioitava haitan määrää riittävien lähtötietojen ja ryömintätilan rakenteiden kunnon perusteella. Ryömintätila toimii kosteusteknisesti varmin, jos ryömintätilan maanpinta on rakennusta ympäröivän maanpinnan tasolla tai sitä korkeammalla. Tähän pyritään varsinkin puurakenteisten ryömintätilallisten alapohjien yhteydessä.

Ryömintätilan tuuletus on suunniteltava tapauskohtaisesti siten, että ryömintätilassa on riittävä tuuletus ympärivuotisesti. Ryömintätila tuuletetaan perusmuurin tuuletusaukkojen tai -putkien kautta ulkoilmaan, kuva 13. Ryömintätilassa ei saa olla umpinaisia tai tuulettumattomia väliseinien tai palkkien erottamia tiloja. Ryömintätilan tuuletusta voidaan tehostaa myös koneellisesti tai painovoimaisesti esimerkiksi katolle vietävien tuuletusputkien kautta. Koneellista järjestelmää käytettäessä varmistetaan sen jatkuva toiminta erillisellä hälytysjärjestelmällä sekä säännöllisillä huoltotoimenpiteillä. Yksityiskohtaisempi ohjeistus ryömintätilan tuuletuksesta on annettu esimerkiksi julkaisussa RIL107 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet [15].



Kuva 13. Esimerkki ryömintätilan tuuleuksesta perusmuuriin tehtävillä tuuletusaukoilla sekä puu- että betonirakenteisissa alapohjissa (vasen ja oikea kuva). Puurakenteisen alapohjan ryömintätilan maapohja suositellaan toteuttamaan ympäröivän maanpinnan tasoon tai sen yläpuolelle (vasen kuva).

Ryömintätilan kosteus ei saa aiheuttaa haittaa rakenteiden toiminnalle ja kestävyydelle. Ryömintätilassa käytettävien rakennusmateriaalien, kuten tuulensuojalevyjen ja ryömintätilaan asennettujen putkien lämmöneristeiden, tulee olla kosteudenkestäviä. Ryömintätalallisen alapohjan puurakenteiden kosteusteknistä toimivuutta voidaan parantaa suojaamalla ne lämpöä hyvin eristävällä ja vesihöyryä läpäisevällä tuulensuojakerroksella.

Suunnitteluratkaisuissa otetaan huomioon, että toimivassa ryömintätallassa lämpö- ja kosteusolot voivat kesäaikaan olla pitkiäkin aikoja suotuisat mikrobikasvulle. Alapohjarakenteen yli kohdistuu ryömintätilan ja sisäilman välisen paine-eron vaikutuksesta riski ilmavirtauksille. Ryömintätalallisen alapohjan on oltava sisätiloihin päin mahdollisimman ilma- ja höyrytiivis, jotta maaperän mikrobit ja muut epäpuhtaudet, kuten mahdollinen radon, ja hajut eivät pääse kulkeutumaan sisäilmaan. Erityistä huomiota on kiinnitettävä rakenneliittymien ja läpivientikohtien kuten putkiläpivientien ja ilmansulkukeroksen tiiviyteen.

Ryömintätilan ilman korkeaa suhteellista kosteutta voidaan tarvittaessa alentaa maapohjan lämmöneristyksellä. Puurakenteisissa alapohjissa suositellaan rakenteen toimintavarmuutta lisäämään ryömintätilan maapohjan lämmöneristyksellä. Maapohjan kosteustuottoa ryömintätilaan rajoitetaan kapillaarisen nousun estävällä salaojituskerroksella tai muulla vastaavalla materiaalilla. Pohjaveden nouseminen ryömintätilaan estetään salaojituksella. Rakennuspaikka huomioiden on varmistettava, ettei salaojituksella alenneta haitallisissa määrin pohjaveden pintaa.

Mikäli ryömintätilan kosteusolosuhteet ovat aiheuttaneet haittaa ryömintätilan rakenteille ja kestävyydelle, on korjaustarve ja -laajuus arvioitava tapauskohtaisesti ottamalla huomioon hulevesien hallinta, maaperän kosteustuotto, ryömintätilan tuuletus sekä alapohjarakenteen kosteustekninen toiminta.

2.5.3 Ryömintätilan korkeus ja kulkuyhteys

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

20 § Ryömintätilan korkeus ja kulkuyhteys

Uuden rakennuksen ryömintätilan korkeuden on oltava keskimäärin vähintään 0,8 metriä. Ryömintätilaan on oltava pääsyn tarkastamista ja siellä sijaitsevien laitteiden ja järjestelmien huoltamista varten.

Uuden rakennuksen ryömintätilan korkeuden on oltava keskimäärin vähintään 0,8 metriä. Ryömintätilan vähimmäiskorkeuden tavoitteena on varmistaa, että ryömintätilan korkeus on riittävä tilan tarkastettavuuden ja huollettavuuden takia. Ryömintätilassa on hyvä mahtua liikkumaan, jotta tilassa olevia vesijohtoja ja viemäreitä sekä muita putkia ja laitteita voidaan tarvittaessa helposti huoltaa. Ryömintätilan korkeuden ei tarvitse olla 0,8 metriä kauttaaltaan, vaan korkeus voi vaihdella jonkin verran esimerkiksi rakennettaessa kalliolle.

Ryömintätilaan järjestetään pääsy sen tarkastamista ja siellä sijaitsevien laitteiden ja järjestelmien huoltamista varten. Käytännössä ryömintätilassa tulee olla kulkuyhteys kaikkialle ryömintätilan alueelle. Pääsy ryömintätilaan toteutetaan ensisijaisesti ulkokautta tarkastus- ja huoltoluukun tai erillisen huoltokaivon kautta. Huoltoluukkujen sijainnissa ja yksityiskohdissa otetaan huomioon, etteivät hulevedet pääse kulkeutumaan luukun tai sen rakenneliittymien kautta ryömintätilaan. Mikäli luukku joudutaan sijoittamaan sisätiloihin, sijoitetaan se ensisijaisesti toisarvoisiin tiloihin esimerkiksi varastoon tai tekniseen tilaan. Huoltoluukun sijoittamista asuintiloihin vältetään. Sisätiloihin sijoitettavan huoltoluukun sekä luukun rakenneliittymien, on oltava kaasutiiviitä.

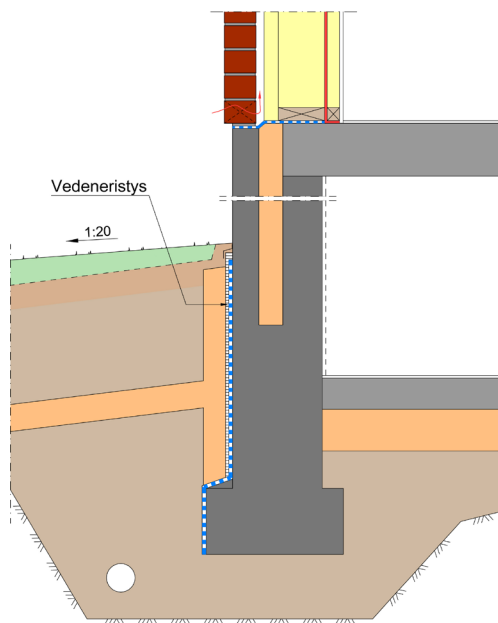
2.5.4 Maanvastaiset seinärakenteet

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

21 § Maanvastaiset seinärakenteet

Maanvastaisen ulkoseinän rakenteen on estettävä ympäröivän maan kosteuden sekä hulevesien haitallinen tunkeutuminen seinärakenteeseen vedeneristyksellä tai vedenpaineen eristyksellä taikka rakenteellisesti hallitulla vedenpoistolla, joka mahdollistaa kellarin seinän kuivumisen ulospäin. Vedeneristyksen tai vedenpaineen eristyksen on oltava maanvastaisen ulkoseinärakenteen ulkopinnassa tai ulkopuolisen, maata vasten olevan lämmöneristyksen sisäpuolella.

Maanvastaisen ulkoseinärakenteen vedeneristyksen tai vedenpaineeneristyksen on estettävä ympäröivän maan kosteuden ja hulevesien haitallisen tunkeutumisen seinärakenteeseen. Normaaleissa maaperän olosuhteissa, joissa rakennuksen maanvastaisen seinän vierustalla ja rakennuksen alla on toimiva salaojitusjärjestelmä, voidaan käyttää epäjatkuvia vedeneristeitä, kuten perusmuurilevyä, kuva 14. Vaativissa pohjavesi- ja maaperäolosuhteissa, jotka aiheuttavat ajoittaista vedenpainetta perusmuurille, käytetään jatkuvia vedeneristeitä, kuten kumibitumikermieristystä. Vedeneristeen valinnasta on annettu tarkempia ohjeita julkaisussa RIL 107 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet [15]. Veden ja kosteuden tunkeutuminen voidaan estää myös rakenteellisesti hallitulla vedenpoistolla, joka mahdollistaa kellarin seinän kuivumisen ulospäin.



Kuva 14. Periaatekuva maanvastaisesta seinärakenteesta, jossa hulevesien tunkeutuminen ja siirtyminen alapohja- ja seinärakenteisiin voidaan normaaleissa rasitusolosuhteissa toteuttaa epäjatkuvaa vedeneristystä käyttäen.

Vedeneristysten ja vedenpaineeneristysten on oltava maanvastaisen ulkoseinärakenteen ulkopinnassa tai ulkopuolisen, maata vasten olevan lämmöneristysten sisäpuolella.

Maanvastaisten seinärakenteiden kosteusvauriot pyritään ensisijaisesti korjaamaan rakennuksen ulkopuolisilla korjausmenetelmillä, kuten perusmuurin vedeneristämällä ja salaojittamalla. Tällöin korjauksessa on huomioitava myös sisäpuolisten rakenteiden, kuten esimerkiksi mahdollisen kuorimuurauksen ja eristekerroksen, vaatimat korjaustoimenpiteet. Ulkopuoliset korjausmenetelmät voivat olla teknisesti mahdottomia tai kustannuksiltaan kohtuuttoman raskaita esimerkiksi rakennuksen rajoituksessa vilkkaasti liikennöityyn katuun tai viereiseen rakennukseen. Tällöin rakenteiden kosteutta voidaan hallita sisäpuolisilla kosteudenhallintamenetelmillä. Sisäpuoliset kosteudenhallintamenetelmät vaativat aina yksityiskohtaista erityissuunnittelua.

2.5.5 Perusmuurista ja alapohjasta siirtyvä kosteus

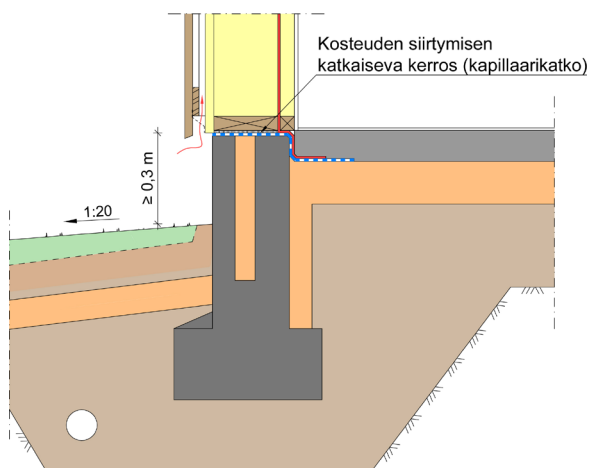
Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

22 § Perusmuurista ja alapohjasta siirtyvä kosteus

Kosteus ei saa siirtyä haitallisesti perusmuurista ja alapohjan betonilaatasta alasidepuuhun eikä yläpuolisiin seinä- ja lattiarakenteisiin.

Perusmuuri ja alapohjarakenteet suunnitellaan ja toteutetaan siten, että kosteuden siirtyminen perusmuurista tai alapohjan betonilaatasta alasidepuuhun tai yläpuolisiin seinä- ja lattiarakenteisiin estetään. Ulkoilmaan rajoittuvat seinärakenteet liitetään perusmuuriin ja maanvastaiseen alapohjarakenteeseen siten, että kosteuden haitallinen siirtyminen ja kertyminen seinärakenteeseen perusmuurin tai viereisen alapohjarakenteen kautta on estetty ja seinän alareunan kuivuminen on tarvittaessa mahdollista. Alasidepuu on erotettava kivrakenteesta kosteuden siirtymisen katkaisevalla kerroksella kuten esim. bitumikermillä, kuva 15. Myös omalle anturalle perustettu puurunkoinen väliseinä tehdään vastaavalla tavalla. Kosteuden haitallinen siirtyminen perusmuurista ja alapohjasta yläpuolisiin

rakenteisiin on estettävä sekä ulko- että väliseinien kaikkiin runkomateriaaleihin.



Kuva 15. Periaatekuva kosteudensiirtymisen katkaisevasta kerroksesta. Kosteuden siirtyminen perusmuurista tai alapohjan betonilaatasta alasidepuuhun tai yläpuolisiin seinä- ja lattiarakenteisiin on estettävä esimerkiksi bitumikermillä.

Maapohjan kapillaarisen kosteuden nousu alapohjarakenteeseen katkaistaan kapillaarikatkokerroksella. Lämmöneristyksen sijoittaminen maanvastaisen laatan alle nostaa laatan lämpötilaa ja alentaa sen kosteuspitoisuutta. Lämmöneriste voidaan tapauskohtaisesti, erityisesti korjauskohteissa, asentaa myös laatan päälle, jos rakenteen ja siihen liittyvien muiden rakenteiden kosteustekninen toiminta voidaan erityissuunnittelijan toimesta esittää toimivaksi.

Alapohjan lattiamateriaalien valinnassa otetaan huomioon alapohjarakenteen sekä maaperän kosteustuotto. Maanvastaisissa lattioissa on pyrittävä välttämään tiiviiden lattiapäällysteiden käyttöä ja suosimaan hyvin vesihöyryä läpäiseviä päällysteitä tai kosteutta kestäviä sisätiloihin soveltuvia pinnoitteita.

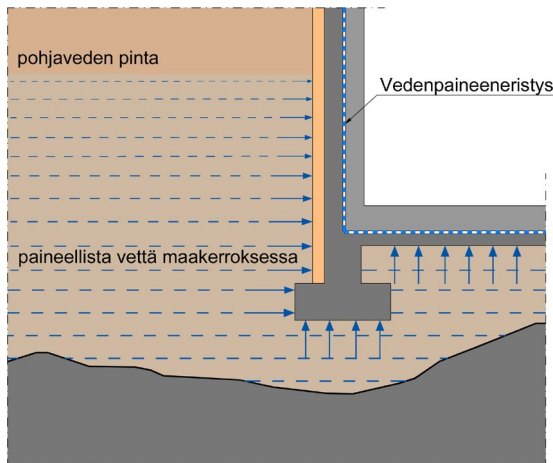
2.5.6 Vedenpaineen alaiset rakenteet

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

23 § Vedenpaineen alaiset rakenteet

Vedenpaineen alaisten rakenteiden on kestävä jatkuvan vedenpaineen vaikutus rakenteen suunnitellun käyttöajan ajan. Tällaisissa rakenteissa on oltava vedenpaineeneristys, joka estää ulkopuolisen veden haitallisen tunkeutumisen rakenteeseen.

Vedenpaineen alaiset rakenteet on suunniteltava ja toteuttava siten, että rakenteet kestävät jatkuvan vedenpaineen vaikutuksen rakenteen suunnitellun käyttöajan ajan. Vedenpaineen alaisissa rakenteissa on vältettävä läpivientejä sekä liikuntasauvoja. Vedenpaineen alaisissa rakenteissa on käytettävä käyttötarkoitukseen soveltuvaa vedenpaineeneristystä, joka estää ulkopuolisen paineellisen veden haitallisen tunkeutumisen rakenteeseen, kuva 16. Vedenpaineen alaisten rakenteiden on oltava lujuudeltaan sellaisia, etteivät ne vaurioidu mekaanisesti vedenpaineen vaikutuksesta tai muista siihen kohdistuvista rasituksista.



Kuva 16. Esimerkki vedenpaineeneristysten toteuttamisesta painelaatan ja rakenteen väliin. Vedenpaineeneristyksellä hallitaan ulkopuolisen veden haitallista tunkeutumista rakenteeseen.

Vedenpaineelle alttiiden rakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa on myös huomioitava sisäpuolisten tilojen käyttötarkoitus. Tarvittaessa vedenpaineen alaiset rakenteet varustetaan hallittuun vuotoon ja vuotoveden poistamiseen perustuvalla järjestelmällä. Vedenpaineelle kohdistuviin maanalaisiin tiloihin voidaan myös tehdä kaksoiseinällä muodostettu, huollettavissa oleva vuototila, jossa on vedenpoistojärjestelmä sekä koneellinen tuuletus.

Vedenpaineeneristysten suunnitteluun, materiaalivalintoihin ja toteutukseen annetaan tarkempia ohjeita ohjekortissa RT 83-11032 Vedenpaineeneristys [16] sekä RIL 107 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet [15].

2.6 Yläpohja ja ulkoilman vastaiset seinä- ja kattorakenteet

2.6.1 Ulkoseinän rakenteet

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

24 § Ulkoseinän rakenteet

Ulkoseinän ja sen eri kerrosten on muodostettava kokonaisuus, joka estää veden haitallisen kulkeutumisen rakenteiden sisään. Ulkoseinän ja sen eri kerrosten sekä ulkoseinään liittyvien rakenteiden ja ulkoseinän liitosten vesihöyrynvastuksen ja ilmatiiviiden on oltava sellainen, ettei seinän kosteuspitoisuus sisäilman vesihöyryn diffuusion tai konvektion vuoksi muodostu rakenteen kosteusteknisen toimivuuden kannalta haitalliseksi. Jos rakenteessa on käytetty ilmansulkua tai höyrynsulkua, on saumojen, reunojen ja läpivientikohtien oltava tiiviitä.

Ulkoseinä ja sen eri kerrokset muodostavat kokonaisuuden, joka estää veden haitallisen kulkeutumisen rakenteiden sisään. Ulkoseinän ulko-osa on suunniteltava ja toteutettava vedenpitäväksi liittymineen siten, että rakenteen ulkopintaa pitkin valuva vesi ei kulkeudu rakenteen sisään.

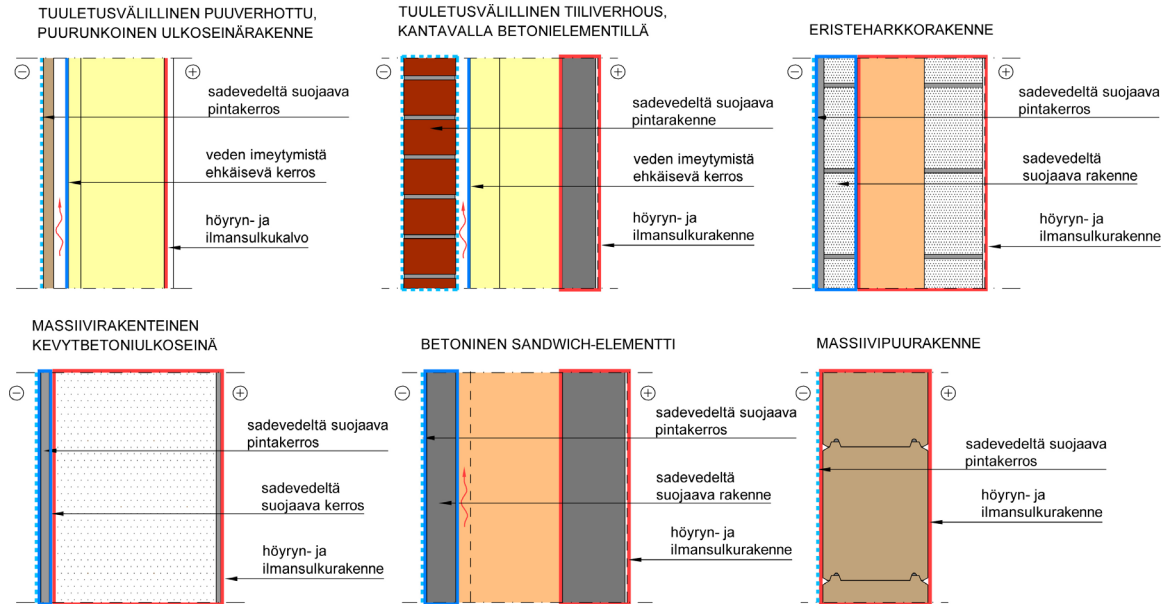
Erillisellä ulkoverhouksella toteutetun kerroksellisen ulkoseinän ulkoverhouksen tausta yleensä tuuletetaan ja vuotovedet ohjataan tuuletusvälistä hallitusti pois. Ulkoverhouksen tausta tuuletetaan aina, kun ulkoseinärakenteen erillinen ulkoverhaus, kuten esimerkiksi tiili, imee voimakkaasti vettä.

Kerroksellisissa ulkoseinärakenteissa, joissa ei ole erillistä tuuletusväliä, kuten esimerkiksi rapatuissa julkisivuissa, rakennusmateriaalit valitaan siten, ettei niihin synny kasvavaa kosteuskertymää. Kosteuskertymää ja rakenteen kuivumiskykyä arvioitaessa huomioidaan sisäpuolisten kosteusrasitusten lisäksi ulkopuoliset kosteusrasitukset, erityisesti viistosateen mahdollinen tunkeutuminen rakenteeseen.

Ulkoseinässä käytettyä avohuokoista lämmöneristettä suojataan tuulen aiheuttamilta ilmavirtauksilta tuulensuojalla. Tuulensuojana käytetään ainoastaan kyseiseen käyttötarkoitukseen soveltuvia tuotteita, jotka kestävät rakenteeseen kohdistuvat rasitukset. Tuulensuojan on esimerkiksi kestettävä ennen ulkoverhouksen asentamista tapahtuva rakentamisaikainen mahdollinen kastuminen sekä ajoittainen kastuminen käytön aikana vaurioitumatta. Tuulensuojan on oltava vesitiivis saumojen sekä liittymien, kuten ikkunoiden ja ovien sekä läpivientikohtien ja laiteasennusten kohdalla. Erityisesti puurunkoisen tiiliverhotun ulkoseinärakenteen vikasietoisuutta parannetaan käyttämällä lämpöä hyvin eristävää ja vesihöyryä läpäisevää tuulensuojamateriaalia rungon ulkopuolella. Lämpöä hyvin eristävän tuulensuojamateriaalin suositellaan vastaavan lämmönvastukseltaan vähintään 50 mm paksuista tuulensuojamateriaalivillaa. Ulommaisen vaippapinnan, esimerkiksi sateen kasteleman tiilikuorimuurin sitoma kosteus, otetaan huomioon takana olevia rakennekerroksia suunniteltaessa.

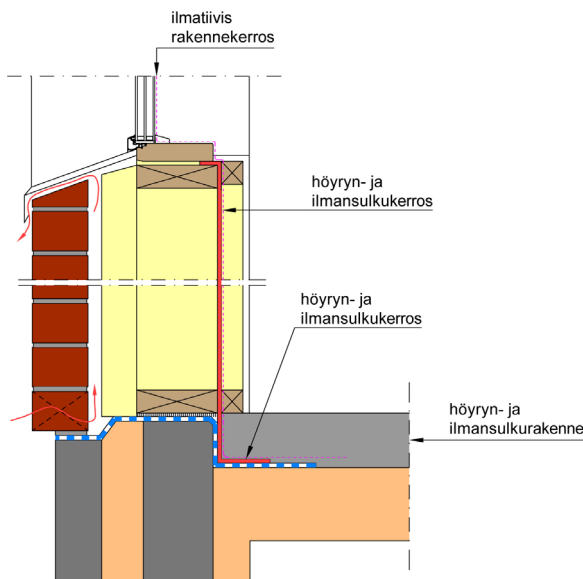
Ulkoseinän ja sen eri kerrosten sekä ulkoseinään liittyvien rakenteiden ja ulkoseinän liitosten vesihöyrynvastuksen ja ilmatiiviiden on oltava sellainen, ettei seinän kosteuspitoisuus sisäilman vesihöyryn diffuusion tai konvektion vuoksi muodostu rakenteen kosteusteknisen toimivuuden kannalta haitalliseksi. Diffusoituvan vesihöyryn haitallisuus estetään ulkoseinärakenteiden eri kerrosten höyrynvastusten oikealla valinnalla; rakennekerrosten vesihöyrynläpäisevyys kasvaa rakenteen ulko-osaa kohden. Tapauskohtaisesti tästä poikkeavaa rakennetta voidaan käyttää, mikäli varmistutaan, ettei rakenteeseen pääse rakentamisen ja käytön aikana kosteutta haitallisessa määrin. Tällaisesta rakenteesta esi-merkkinä ovat teräsohutlevypintaiset tuulettumattomat ulkoseinärakenteet.

Ulkoseinärakenteeseen kulkeutuva haitallinen vesihöyryn konvektio estetään ilmatiiviillä ainekerroksella, ilmansululla sekä hallitsemalla rakennuksen painesuhteita. Esimerkiksi kerroksellisessa ulkoseinärakenteessa erillinen höyrynsulkukalvo toimii usein myös ilmansulkuna, kun taas betonisandwich-rakenteissa betoninen sisäkuori saumoineen muodostaa riittävän tiiviin rakenteen, kuva 17.



Kuva 17. Periaatekuva erilaisten ulkoseinärakenteiden veden ja kosteuden kulkeutumiseen vaikuttavista rakennekerroksista. *Sadevedeltä suojaava pintakerros:* Rakenteen pinnassa oleva käsittely vähentää sadeveden kulkeutumista muihin rakennekerroksiin. *Sadevedeltä suojaava pintarakenne:* Rakennekerros, joka vähentää sadeveden kulkeutumista muihin rakennekerroksiin. *Sadevedeltä suojaava kerros/rakenne:* Materiaali tai rakennekerros, joka saumoineen ja liitoksineen vähentää veden kulkeutumista sisäpuolisiin rakennekerroksiin. *Veden imeytymistä ehkäisevä kerros:* Tuuletusvälin sisäpuolella oleva tiivis ainekerros, joka estää haitallisen kosteuden kulkeutumisen rakennekerroksiin. *Höyryn- ja ilmansulkukalvo:* Rakenteen lämpimällä puolella oleva yhtenäinen tiivis kalvomainen ainekerros, jolla estetään vesihöyryn haitallinen kulkeutuminen rakenteeseen. *Höyryn- ja ilmansulkurakenne:* Massiivirakenne, joka itsessään saumoineen ja liitoksineen muodostaa tiiviin höyrynsulkukerros.

Ulkoseinärakenteessa, jossa on käytetty ilman- tai höyrynsulkua, on saumojen, reunojen ja läpivienti-kohtien oltava ilmatiiviitä. Höyryn- ja ilmansulun saumat, reunat ja läpivientikohdat tiivistetään tuotteeseen soveltuvilla tiivistystarvikkeilla. Höyryn- ja ilmansulun asennuksessa ja tiivistyksessä liittymiin on huomioitava rakenteiden muodonmuutokset. Esimerkiksi ulkoseinärakenteen liittymät ikkunoihin ja oviin on oltava tiiviitä rakenneosien välillä, kuva 18. Käytettäessä kerroksellisia ulkoseinärakenteita rakennus suunnitellaan ja ylläpidetään pääosin lievästi alipaineisena kosteuskonvektion aiheuttamien haittojen estämiseksi. Kerroksellisissa rakenteissa, joissa tuulensuojan vesihöyrytiiveys on suurempi kuin rakenteessa käytetyllä avohuokoisella lämmöneristeellä, on ylipaineen aiheuttama riski kosteuden tiivistymiselle tai kosteuden haitalliselle kohoamiselle suurempi kuin yksiaineisilla rakenteilla. Tämä riski on olemassa esimerkiksi mineraalivillalämmöneristeen ja tuulensuojana toimivan rakennuslevyn muodostamassa kokonaisuudessa.



Kuva 18. Periaatekuva ulkoseinärakenteen höyryn- ja ilmansulkukerroksen tiiveydestä. Höyryn- ja ilmansulkukerroksen on oltava reunoineen, liittyvineen ja saumoineen tiiviitä.

Laseinärakenteiden toimivuus perustuu tuotejärjestelmäkokonaisuuden yhteistoimintaan. Laseinärakenne liittymineen suunnitellaan kokonaisuutena ottaen huomioon rakenteen ilma- ja höyrytiiviyys sekä vuotovesien poisjohtaminen rakenteesta.

Rakennukseen kohdistuvien korjaus- ja muutostöiden yhteydessä ulkoseinärakenteiden lämmöneriste-, tuulensuoja- sekä höyryn- ja ilmansulkukerrokseen on tehtävä korjaustoimenpiteitä, mikäli niissä olevien vaurioiden on osoitettu aiheuttavan haittaa rakenteen toimivuudelle tai heikentävän haitallisessa määrin sisäilman laatua.

2.6.2 Ulkoverhous

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

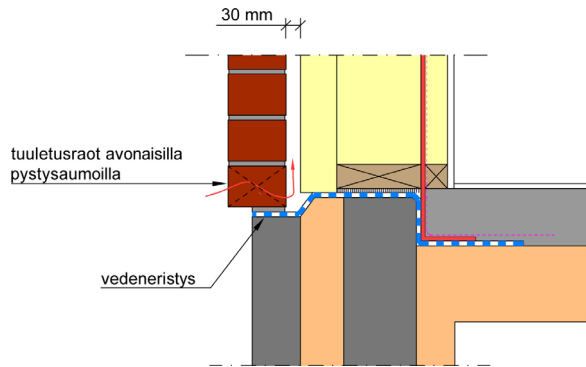
25 § Ulkoverhous

Seinärakenteen ulkoverhouksen taakse ei saa joutua vettä tai ulkoverhouksen taakse tunkeutuneen veden ja kosteuden on päästävä poistumaan rakenteita vahingoittamatta. Ulkoverhouksen taustan on oltava tuulettuva, ellei kosteus pääse muutoin poistumaan.

Ulkoverhous on suunniteltava ja toteutettava mahdollisimman vesitiiviiksi sekä niin, että verhouksen taakse tunkeutuva vesi pääsee poistumaan rakenteesta haittaa aiheuttamatta. Tiiviillä julkisivumateriaaleilla, kuten lasijulkisivuilla ja saumatuilla metallijulkisivuilla, liittymien kautta tapahtuvien mahdollisten vesivuotojen poisjohtaminen rakenteesta otetaan huomioon suunnittelussa ja toteutuksessa. Mikäli ulkoseinärakenteen kuivumista ei ole muutoin varmistettu, ulkoverhouksen takana on oltava tuuletusväli ja -raot.

Tietyillä julkisivuratkaisuilla, kuten muuratuilla ja avosaumaisilla laatta- tai levyjulkisivuilla, merkittävä osa viistosateesta pääsee tunkeutumaan ulkoverhouksen läpi, jolloin haitta estetään vuotovesien hallinnalla sekä rakenteen tuuletuksella. Tiilistä muurattujen ulkoverhusten takana oleva tuuletusväli on vähintään 30 mm, kuva 19. Tiiviimmillä julkisivuratkaisuilla, kuten puuverhotuilla, puurunkoisilla ulkoseinäranteilla, joissa viistosateen vaikutus on vähäisempi, tuuletusväli on vähintään 20 mm.

Tuuletusvälin sisäpinta liittymineen suunnitellaan ja toteutetaan mahdollisimman vesitiiviiksi, jotta vesi ei pääse tunkeutumaan syvemmälle rakenteisiin. Esimerkiksi muuratuilla julkisivuilla laastipurseet eivät saa vaikuttaa ulkoseinärakenteen tuulettumiseen ja kuivumiskykyyn heikentävästi. Ulkoseinän alaosassa sekä epäjatkuvuuskohdissa, kuten ikkunoiden, ovien ja välipohjien kohdalla, on oltava rakennekerrokset vuotovesien poisjohtamiseksi. Tuuletusvälin rakenteet eivät saa johtaa vesiä rakenteen sisään, eivätkä vedenohjaukseen käytetyt rakennekerrokset, kuten bitumikermit, saa estää seinärakenteen tai sen osan kuivumista haitallisesti.



Kuva 19. Esimerkki tuuletusvälillisen kerroksellisen tiiliverhoillun ulkoseinän alareunan tuuletuksesta sekä vedenohjauksesta. Seinän alaosan vedenohjaus ei saa vaikuttaa seinärakenteen alaosan kuivumiskykyyn heikentävästi.

Ulkoverhous liittymineen suunnitellaan ja toteutetaan siten, että estetään tuulenpaineen seinäpintaa pitkin kuljettaman veden pääsy rakenteisiin. Lisäksi on otettava huomioon rakennuspaikkakohtaiset kosteusrasitukset. Koska ulkoverhouksen läpi vuotavan veden määrä voi olla tuulenpaineesta johtuen lyhyessäkin ajassa haitallisen suuri, on varauduttava myös ilmastonmuutoksen myötä yhä useammin esiintyviin myrskytilanteisiin. Myrskypeltejä ja muita tarkoitukseen soveltuvia rakenteita käytetään aina, kun veden nousu ja tunkeutuminen rakenteisiin on mahdollista. Tuuletusraon suoja- ja vesipellit suunnitellaan yhdessä tuulensuojan kanssa siten, että vedet ohjautuvat pois rakenteesta ja ettei lumi tai vesi pääse tunkeutumaan rakenteen sisään. Mikäli rakenteen vesitiiviyys varmistetaan erillisellä tuuletusvälin asennettavalla vesitiiviillä rakennekerroksella, niin sanotulla sadetakkirakenteella, on kerroksen liittymineen estettävä veden kulkeutuminen vesitiiviin kerroksen sisäpuolelle kuitenkin niin, että rakenteen tuulettavuus on riittävä.

2.6.3 Veden poisjohtaminen vesikatolta

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

26 § Veden poisjohtaminen vesikatolta

Veden on poistettava vesikatolta rakennusta vahingoittamatta. Vesikatolla on rakenteineen ja liitoksineen oltava katteelle sopiva kaltevuus ja tiiviys veden poisjohtamiseksi.

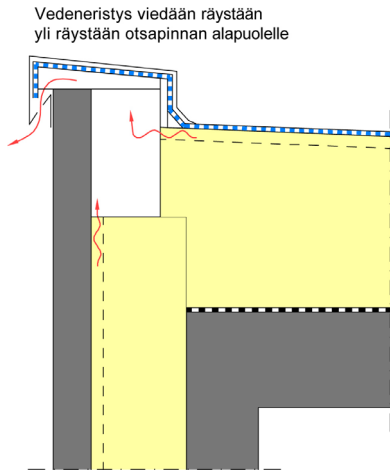
Vesikatto suunnitellaan ja toteutetaan siten, että sadeveden, lumen ja sulamisveden tunkeutuminen rakenteisiin estetään. Vesikatolta sadevedet johdetaan hallitusti riittävillä kallistuksilla sadevesijärjestelmään, kuten kattokaivoihin tai räystäskourujen ja syöksytorvien avulla rakennuksen ulkopuolelle. Kattokaivoja käytettäessä vesikatolla voi olla useita vedenpoistoalueita. Vedenpoiston tukkeutuessa veden on päästävä poistumaan katolta tunkeutumatta rakenteisiin. Tulvimistilannetta varten veden poistumisreitti voidaan järjestää esimerkiksi tulvimisen ilmaisevan ulosheittäjän kautta tai viereiselle kattokaivoalueelle. Ensisijaisesti vesikaton liikuntasauvoja vältetään. Tarpeen vaatiessa liikuntasaumat voidaan sijoittaa kattokallistuksien korkeimpaan kohtaan siten, että liikuntasaumojen yli kulkeutuvan veden määrä minimoituu.

Lumen sulamista ja veden jäätymistä vesikatolla ja räystäillä estetään yläpohjan riittävällä lämmöneristyksellä, ilmatiiviydellä (lämpövuodot) ja tuuletusvälillä vesikatteen alapuolella. Veden virtausreitit ja valumaetäisyydet suunnitellaan siten, että sulamisvesi ei jäädy katon kylmillä osilla. Veden jäätymistä voidaan estää sulanapitokaapeleilla, esimerkiksi räystäskouruissa ja syöksytorvissa sekä sadevesikaivoissa.

Räystäillä varmistetaan ulkoseinän ja katon tuuletusreitit sekä vähennetään veden ja lumen pääsyä rakenteisiin. Erityisesti leveät räystäät suojaavat ulkoseinien yläosaa viistosateelta. Räystäskourua ei saa rakentaa ulkoseinän sisään tai päälle. Kohteissa, joissa käytetään räystäättömiä tai sisäänvedettyjä räystäitä, suunnittelu- ja toteutusvaiheessa on kiinnitettävä erityistä huomiota rakenteiden yksityiskohtiin. Tarkempia ohjeita räystäiden suunnittelusta on annettu julkaisussa RIL107 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet [15].

Vesikatolla on rakenteineen ja liitoksineen oltava katteelle sopiva kaltevuus ja tiiviys veden poisjohtamiseksi. Katon riittävä kaltevuus riippuu katteen materiaalista. Vesikaton kaltevuuden on oltava sellainen, ettei katolle voi syntyä haitallista lammikoitumista sateen jälkeen. Rakennuksen vesikattoon kohdistuvan korjaus- ja muutostyön yhteydessä vesikaton kaltevuutta on parannettava tai katemateriaali muutettava valitulle kaltevuudelle paremmin soveltuvaksi, milloin vesikaton vähäisestä kaltevuudesta on todettu olevan haittaa rakennuksen kosteustekniselle toiminnalle.

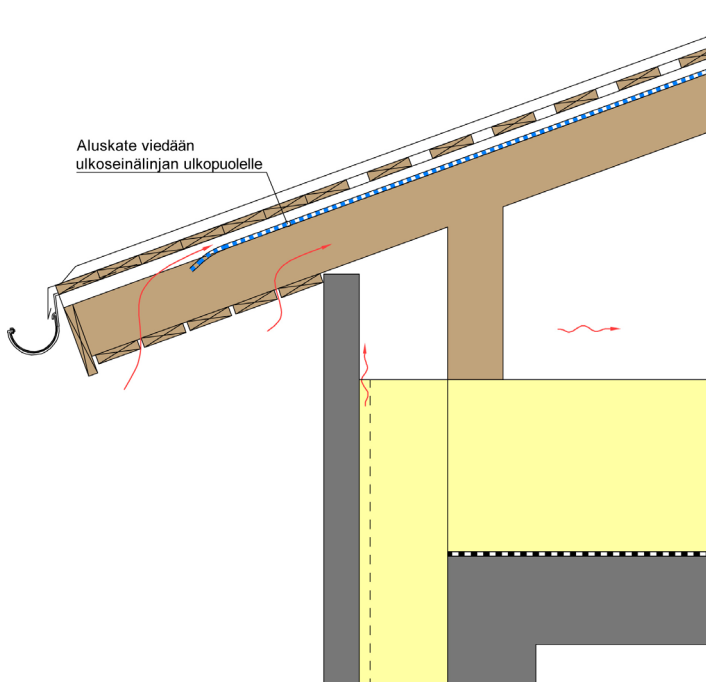
Loivilla katoilla (1:80 - 1:10) käytetään yleensä jatkuvia kermikatteita sekä myös siveltäviä tai ruiskutettavia elastomeereja, kuva 20. Vesikatteen liitoksien ja liittymien on oltava riittävän tiiviit. Vesikatteen ylösnostot toteutetaan tiiviisti ja riittävän korkeiksi suojaamaan sateelta, sulavalta lumelta ja padotustilanteilta. Katteen ylösnostojen yläreunojen on oltava tiiviitä.



Kuva 20. Periaatekuva loivan katon ulkoseinän ja katon liitoksesta, räystäслиitoksesta ja tuuletusjärjestelyistä.

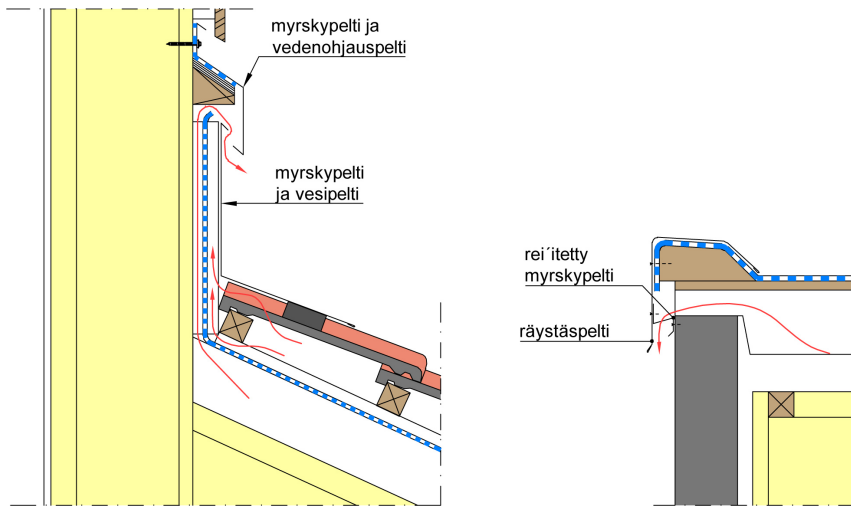
Jyrkillä katoilla (1:10 tai jyrkemmät) voidaan käyttää epäjatkuvia katteita, joiden alla käytetään pääsääntöisesti aluskatetta. Aluskate voidaan jättää tietyissä erikoistapauksissa asentamatta, kun vesikatteen vähäisistä vuotoista tai katteeseen syntyvästä kondenssista ei ole haittaa rakennuksen käytölle. Tällaisia rakennuksia ovat esimerkiksi varastorakennukset. Epäjatkuvat katteet, kuten tiili- ja peltikatteet mukaan lukien konesaumatut peltikatteet, eivät pidätä paineellista vettä. Kate ja aluskate yhdessä toimivat vedeneristykseenä. Aluskatteen on johdettava sitä pitkin valuvat vedet riittävän pitkälle ulkoseinän ulkopuolelle, kuva 21. Aluskatteen limitykset, lävistykset ja liittymät tehdään siten, että aluskatteen päältä valuvat vedet ohjautuvat aluskatetta pitkin. Vesikate yhdessä aluskatteen kanssa liittymineen on oltava vesitiivis kaikissa olosuhteissa.

Katteeseen kohdistuvia ilmastorasituksia ovat muun muassa vesi- ja lumisade, tuuli ja sen painevaikutukset, auringon säteily ja sen lämpötila vaikutukset sekä ilman kemialliset ja biologiset vaikutukset. Nämä vaikutukset otetaan huomioon katteen valinnassa ja kiinnityksessä. Lisäksi varmistetaan katteen yhteensopivuus aluskatteen kanssa.



Kuva 21. Periaatekuva jyrkän katon ja ulkoseinän liitoksesta, vedenohjauksesta aluskatteen päältä sekä tuuletusjärjestelyistä.

Sadeveden ja lumen pääsy tuulen vaikutuksesta rakenteisiin estetään. Räystäiden myrskysuojausten ja pellitysten ohella huomioidaan seinän ulkopintaa pitkin tuulen vaikutuksesta nouseva vesi. Ylösnostojen kohdalla estetään tuiskuavan sekä kinostuneen ja sulavan lumen haitallinen kulkeutuminen rakenteisiin. Myrskysuojaus voidaan järjestää erillisin viistosateelta suojaavin ja tuulen ilmavirtaa rajoittavin ja ohjaavin pellityksin sekä tiheäsilmäisin verkoin, kuva 23.



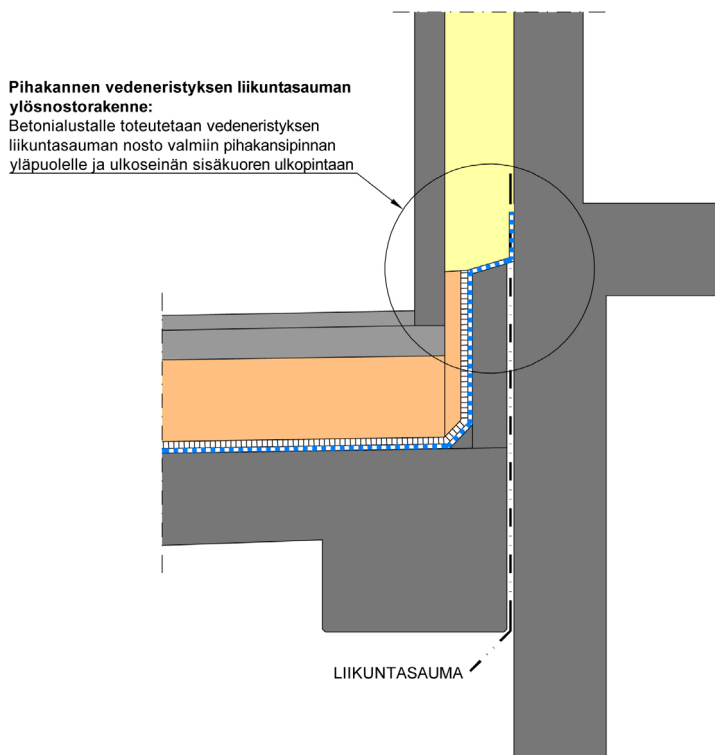
Kuva 22. Periaatekuva vesikaton ylösnostojen sekä räystäiden pellityksistä, joilla estetään veden ja lumen pääsy vesikatto- ja ulkoseinärakenteisiin.

Läpivientien, kuten esimerkiksi hormirakenteiden, taloteknisten asennuksien, kattoikkunoiden ja alipainetuulettien sijoittaminen lähelle katon harjaa ja etäälle kattokaivoista vähentää vesivuotojen riskiä. Toisiaan lähellä olevia läpivientejä vältetään. Läpivientien liittymät suunnitellaan ja toteutetaan vesitiiviiksi. Läpivientien ympärillä vedet johdetaan läpiviennin ohi, esimerkiksi jyrkillä katoilla hormien kohdalla vastakallistuksin. Kattovesien ja räystäskourujen vuotovesien pääsy julkisivupinnalle ja ulkoseinärakenteisiin on estettävä.

Vesikaton ylösnostoihin liittyvissä ulkoseinissä ulkoseinien uloimman vaippapinnan läpi tunkeutunut sadevesi ja kosteus ei saa kulkeutua yläpohjarakenteisiin. Vesikaton ylösnostoissa ulkoseiniin järjestetään vuotovedenojhaus vesikatolle.

Käännettyissä kattorakenteissa vedeneristys on lämmöneristeen alapuolella. Pääosa vedenpoistosta tapahtuu pintarakennetta pitkin, ja vedeneristyksen päältä järjestetään vedenpoisto sadevesikaivoille esimerkiksi salaojamatoilla. Käännettyissä katto- ja kansirakenteissa vedeneristeen alustana on yhtenäinen tiivis betonivalu, johon vedeneristys kiinnitetään kauttaaltaan. Yhdessä betonialusta ja vedeneristys toimivat tiiviinä rakenteena, jossa vuotovesi ei pääse etenemään vedeneristeen ja betonin välissä. Käännettyjen kattorakenteiden liikuntasaumot sijoitetaan yleensä alustabetonirakenteen muodostaman kaukalon ulkopuolelle, kuva 23. Myös viherkatot toteutetaan usein käännettyinä kattorakenteina turvekattoja lukuun ottamatta. Viherkatot suunnitellaan-kohdekohtaisesti erikseen huomioiden esimerkiksi vedenpoisto, vedeneristys sekä katolle istutettava kasvusto.

Lasikattojen toimivuus perustuu tuotejärjestelmäkokonaisuuden yhteistoimintaan. Lasikatto liittymien suunnitellaan kokonaisuutena. Lasikatejärjestelmän vuoto- ja kondenssivedenpoistokourujen jatkoksien on oltava vesitiiviitä, ja niissä valuva vesi on ohjattava hallitusti alaräystäällä rakenteen ulkopuolelle. Lasikatteen alapäässä sulavan ja jäätyvän veden aiheuttamaa rasiutusta lasikatolle vähennetään sulanapitokaapeleilla.



Kuva 23. Periaatekuva pihakannen vedeneristeen ylösnoston toteutusperiaatteesta ns. kaukaloperiaatteella liikuntasauman kohdalla. Vedeneristeen ylösnosto ulkoseinän sisäkuoren ulkopintaan ohjaa ulkoseinän vuotovedet pihakannelle.

2.6.4 Yläpohjan rakenteet

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

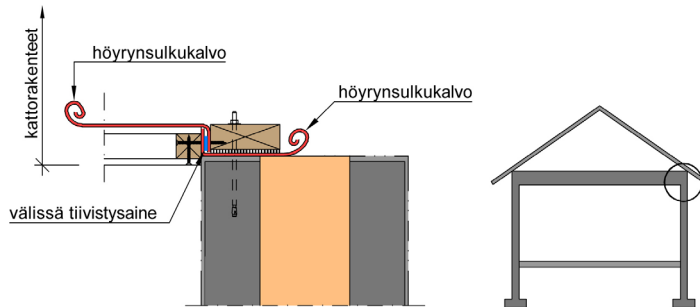
27 § Yläpohjan rakenteet

Yläpohjan kerrosten ja katon tuuletuksen on estettävä vesihöyryn diffuusiosta tai ilmavirtauksista johtuva, haittaa aiheuttava kosteuden kertyminen yläpohjarakenteeseen. Jos rakenteessa on käytetty ilmansulkua tai höyrynsulkua, on saumojen, reunojen ja läpivientikohtien oltava tiiviitä.

Yläpohjaan kohdistuu rakennuksen sisältä muita rakennusosia voimakkaampia ilmavuotoja ja sisäilman vesihöyryn konvektiota, koska sisäpuolinen ylipaine on suurin rakennuksen yläosissa. Yläpohjarakenne on suunniteltava ja toteutettava kokonaisuutena varmistaen käytettävien materiaalien ja rakenneratkaisujen yhteistoiminta. Sisäilman kosteuden siirtyminen yläpohjaan estetään höyryn- ja ilmansululla, joiden saumojen, reunojen ja läpivientikohtien on oltava tiiviitä. Yläpohjarakenteelle järjestetään kuivumiskyky niin, että lämmöneristeistä kosteus pääsee vesihöyrynä poistumaan yläpohjan tuuletuksen kautta.

Höyrynsulkuna toimii riittävän vesihöyryn vastuksen omaava rakenne tai materiaali. Rakenteen ilmatiivyys toteutetaan tiivistämällä rakenteen tai höyrynsulun liittymät ilmatiiviiksi. Yleensä höyrynsulku toimii myös ilmansulkuna. Yläpohjassa höyrynsulkuna käytetään yleensä bitumikermejä tai muovikalvoja. Höyrynsulun ja ilmansulun saumat, reunat ja läpiviennit tiivistetään tuotteeseen soveltuvilla tiivistystarvikkeilla. Liittymissä rakenteiden ja ilman- ja höyrynsulkukalvojen tiivistämiseen soveltuvat niihin tarkoitettut liitosnauhat (teipit), läpivientikappaleet ja siveltävät tiivistysmassat, kuva 24. Höyrynsulun asennuksessa ja tiivistyksessä liittyisiin tulisi huomioida rakenteiden muodonmuutokset, kuten

esimerkiksi se, että seinäliitoksiin jätetään höyrynsululle riittävät liikevarat. Erityisesti ristikko- ja muissa puurakenteisissa yläpohjissa höyrynsulku tulisi tukea riittävästi esimerkiksi tiheällä harvalaudoituksella tai rimoituksella tai asentamalla höyrynsulun ala- tai yläpuolelle yhtenäinen rakennuslevy. Tuettaessa höyrynsulku alapuolelta harvalaudoituksella tai rimoituksella, on tuennan vapaaväli enintään 250 mm.



Kuva 24. Esimerkki höyryn- ja ilmansulun liittymisestä muurattuun seinärakenteeseen. Kuva muokattu lähteestä [17].

Yläpohjatilan tuuletuksella varmistetaan ulko- tai sisäilmasta siirtyneen kosteuden poistuminen yläpohjasta. Tuulettuvaan yläpohjaan ei saa jäädä tuulettumattomia, suljettuja alueita. Tuuletuksen tulee olla yhtenäinen ja avoin korvaus- ja poistoilma-aukkojen välillä. Tuulettutilan korkeuteen vaikuttaa katon kaltevuus, laajuus, yläpohjan rakenne ja lämmöneristemateriaali. Tuuletuksessa sijoitetaan korvausilma-aukot mahdollisimman alas ja poistoilma-aukot mahdollisimman korkealle. Tuulettutilan kosteusteknistä toimintaa voidaan parantaa käyttämällä lämmöneristeenä kosteutta sitovaa ja luovutettavaa lämmöneristettä ja välttämällä tarpeettoman voimakasta tuuletusta. Puurakenteisissa yläpohjissa, joissa lämmöneristeen pintaan asennetaan tuulensuojalevy, suositellaan käytettäväksi ajoitusta kosteusrasitusta kestävä, lämpöä eristävää ja hyvin vesihöyryä läpäisevää tuulensuojaa. Puurakenteisissa yläpohjissa rakenteiden kosteusteknistä toimintaa voidaan parantaa lisäämällä lämmöneristävää kerros vesikatteen ja sen alla olevien puurakenteiden väliin.

Myös loivien kattojen sekä lappeensuuntaisesti lämmöneristettyjen kattorakenteiden tuuletuksessa tulee huomioida tuuletuksen yhtenäisyys. Mikäli tuuletusväli katkeaa esimerkiksi kattoikkunan tai kattoikkunan takia, varmistetaan tuuletus erikseen esimerkiksi avaamalla tuuletus viereiseen tuuletusväliin tai alipainetuulettimella. Tuulettumattomia, ns. suljettuja kattoja voidaan käyttää erityistapauksissa, kun rakennekokonaisuus ja materiaalit liitoksineen ovat hyvin vesihöyrytiiviit sekä hyvin kosteutta kestäviä, eikä rakenteisiin ole päässyt kertymään haitallisessa määrin rakennuskosteutta tai kosteutta rakennuksen käytön aikana.

Lisälämmöneristettäessä vanhojen rakennusten yläpohjien kuivumiskyky voi heikentyä, kun lämmöneristekerros paksuudet kasvavat, yläpohjan ilmatila viilenee, ilmatila pienenee ja tuuletus voi heikentyä. Yläpohjien lisälämmöneristyksestä ei tule sulkea yläpohjan tuuletusta. Esimerkiksi räystäälle asennettavat puhallettavat lämmöneristeet on asennettava kauttaaltaan riittävästi irti vesikaton alusrakenteesta niin, että tuuletus jää toimimaan. Lämmöneristeiden sisältämän kosteuden on päästävä kuivumaan koko rakenteen paksuudelta vesihöyryä yläpohjan tuulettutilaan. Yläpohjan lämmöneristeet eivät saa painuessaan aiheuttaa haittaa yläpohjarakenteiden kosteustekniselle toiminnalle.

Rakennuksen vesikattoon kohdistuvan korjaus- ja muutostyön yhteydessä höyryn- ja ilmansulun tiivistä tai tuuletusta on parannettava silloin, kun niiden puutteellisuudesta on todettu olevan haittaa rakennuksen kosteustekniselle toiminnalle.

2.7 Märkätila

2.7.1 Märkätilan vedeneristys ja rakenteet

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

28 § Märkätilan vedeneristys ja rakenteet

Vesi ei saa valua tai siirtyä kapillaarivirtauksena märkätilasta ympäröiviin rakenteisiin ja huonetiloihin. Valuvalle vedelle, toistuvalla roiskevedelle tai pintaan tiivistyvälle vedelle altistuvien pintojen takana olevan rakenteen on oltava vedeneristetty. Märkätilan lattiapäällysteen ja seinäpinnoitteen on toimittava vedeneristykseenä tai lattiassa päällysteen alla ja seinässä pinnoitteen takana on oltava erillinen vedeneristys. Vedeneristystä ei tarvita erillisen WC-tilan ja löylyhuoneen seinässä pinnoitteen takana. Märkätilan kattopinnoitteen on kestävä tilan käytöstä johtuen roiskevesiä, ajoittaista korkeaa ilman suhteellista kosteutta ja tilapäisesti esiintyvää kosteuden tiivistymistä kattopinnoille.

Märkätilan vedeneristyksen on muodostettava kokonaisuus, joka on tiivis kaikilta vedeneristetyiltä pinnoiltaan sekä niiden saumoista, läpivienneistä ja liittymistä. Märkätilojen vedeneristykseenä toimivan lattiapäällysteen tai lattiapäällysteen alla olevan vedeneristyksen on liityttävä vedenpitävästi seinän vedeneristykseen.

Märkätilan rakenteiden on oltava niin jäykkiä, että lämpö- ja kosteusliikkeet eivät vaurioita märkätilan vedeneristystä tai pintarakenteita. Jos märkätilan rakenteissa ei erityisestä syystä käytetä vedeneristystä, on rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan tehtäviensä mukaisesti osoitettava suunnitelmissa, että vedeneristyksen puuttuminen ei vaaranna maankäyttö- ja rakennuslain 117 c §:n mukaisten olennaisten teknisten vaatimusten täyttymistä.

Märkätilan lattia- ja seinärakenteet sekä vedenpoisto on suunniteltava ja toteutettava siten, ettei vesi valu rakojen kautta tai siirry kapillaarivirtauksena ympäröiviin rakenteisiin tai huonetiloihin. Tämä estetään yhtenäisellä vedeneristyskerroksella, joka voi olla pintarakenne tai pintarakenteen takana oleva erillinen vedeneristyskerros. Pintarakenteella tarkoitetaan tässä yhteydessä pinnoitetta tai pintamateriaalia ja sen asennukseen tarvittavaa rakennusainetta, kuten laastia tai liimaa. Pintamateriaaleista esimerkiksi muovimatot ja eräät pinnoitteet, kuten tietyt epoksi-, akryyli- tai polyuretaanituotteet, voivat itsessään toimia vedeneristeenä. Pintarakenteeksi asennettu keraaminen laatoitus ei sen sijaan toimi vedeneristeenä, koska laatoituksen saumojen kautta vettä siirtyy kapillaarisesti kiinnityslaastiin ja sitä kautta rakenteisiin. Keraamisen laatoituksen takana on märkätiloissa käytettävä erillistä vedeneristyskerrosta. Vedeneristeen valinnasta on annettu tarkempia ohjeita julkaisussa RIL 107 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet [15]. On kuitenkin huomioitava, että uimahalleissa, kylpylöissä, suurtauluskeittiöissä sekä muissa vastaavissa tiloissa oleva kosteusrasitus on normaaleja märkätiloja suurempi, jolloin vedeneristyksen laajuus ja pintarakenteiden valinta suunnitellaan kohdekohtaisesti. Märkätiloja suunniteltaessa on huomioitava, että pintamateriaalien kuivumista edesautetaan lattialämmityksellä sekä tilan riittävällä ilmanvaihdoilla.

Löylyhuoneen, WC-tilan ja erillisen kodinhoituhuoneen lattiassa käytetään yleensä vedeneristystä siten, että lattian vedeneristys muodostaa yhtenäisen vesitiiviin altaan. Vedeneriste suositellaan nostettavaksi seinille 100 mm ja kynnykselle vähintään 15 mm (kuva 25 ja kuva 26). Kynnyksen ylösnosto olisi suositeltavaa toteuttaa kaikissa vedeneristettävissä tiloissa. WC:n ja kodinhoituhuoneen seinissä vedeneristystä ei yleensä tarvita, mutta laatoitetuilla seinän osuuksilla vedeneristeen käyttö on suositeltavaa, koska vedeneristys toimii alustan kutistumis- ym. liikkeitä laakeroivana kerroksena alustan ja laatoituksen välillä.

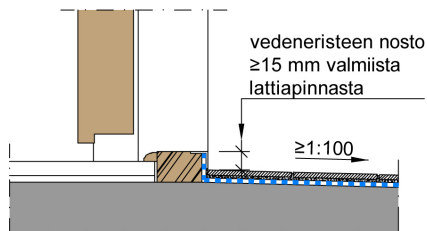
Löylyhuoneen seinissä vedeneristystä ei tarvita. Löylyhuoneessa seinän höyrynsulku liitetään tiiviisti lattian vedeneristeeseen. Löylyhuoneen hirsiseinissä ajoittaisesta kastumisesta ei aiheudu haittaa, kun seinät kuivuvat saunomiskertojen välillä. Löylyhuoneen paneeliseinien takana käytetään ala- ja yläreunasta avointa ilmaväliä, joka edesauttaa paneeliseinän kuivumista.

Höyrysaunojen kosteusrasitus poikkeaa tavanomaisista suomalaisista löylyhuoneista siten, että niissä

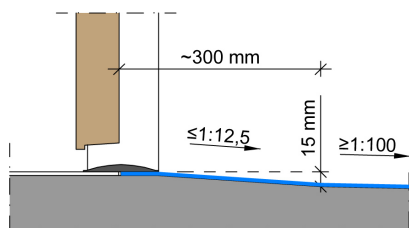
seinä- ja kattorakenteisiin tiivistyy saunan käytön aikana vettä. Höyrysaunojen seinissä ja katoissa käytetään pintarakennejärjestelmiä, jotka toimivat sekä vedeneristeinä että höyrynsulkuina.

Märkätilan kattopinnoite valitaan siten, että se kestää roiskevesiä ja ajoittaista korkeaa ilman suhteellista kosteutta ja tilapäisesti esiintyvää kosteuden tiivistymistä kattopinnoille. Tavanomaisia märkätilan kattopintaratkaisuja ovat puupaneelikatot ja märkätilaan soveltuvilla maaleilla maalatut betoni- ja rakennuslevykatot.

Taulukossa 1 on esitetty rakenteiden veden- tai kosteudeneristyksen tarve sekä pintarakenteilta vaadittava vedenkestävyys. Kosteudeneristyksellä tarkoitetaan tässä ohjeessa ainekerrosta, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen kosteuden siirtyminen kapillaarivirtauksena tai vesihöyryn diffuusiona rakenteeseen ja rakenteesta. Vedeneristyksestä poiketen kosteudeneristyksen ei lähtökohtaisesti oleteta kestävän jatkuvaa kastumista.



Kuva 25. Periaatekuva. Vedeneristettävissä tiloissa suositellaan vedeneristeen ylösnostoa kynnykselle vähintään 15 mm. Kuva muokattu lähteestä [18].



Kuva 26. Periaatekuva. Liikkumis- ja toimimisesteisille soveltuvissa märkätiloissa suositellaan oven edessä jyrkempää kallistusta muuhun märkätilaan nähden. Kuva muokattu lähteestä [18].

Taulukko 1. Periaatteet eri tyyppisten tilojen veden- tai kosteudeneristysten tarpeesta sekä pintarakenteilta vaadittavasta vedenkestävyydestä. Taulukko muokattu lähteestä [19].

Tila	Lattia	Seinä	Katto
kylpy- tai suihkutilat, pesuhuoneet ¹⁾	vedeneristys	vedeneristys	kosteutta kestävä pinta ¹¹⁾
löylyhuoneet	vedeneristys	höyrynsulku ³⁾	kosteutta kestävä pinta, yleensä puuverhous ¹¹⁾
höyryhuoneet ¹⁾	vedeneristys	erityissuunnitelman mukaan ⁴⁾	erityissuunnitelman mukaan ⁴⁾
saunakaapit ⁵⁾	erillinen vedeneristys kaapin alla	erillinen vedeneristys kaapin takana	-
wc-tilat ²⁾	vedeneristys	laatoitettavilla seinän osilla vähintään kosteudeneristys ⁶⁾	-
kodinhuoltohuoneet ^{1) 7)}	vedeneristys	laatoitettavilla seinän osilla vähintään kosteudeneristys ⁶⁾	-
kylpytila ja kodinhoitotila yhdessä ¹⁾	vedeneristys	vedeneristys ⁹⁾	kosteutta kestävä pinta
kuraeteiset ¹⁾	vedeneristys	vedeneristys 1,2 metrin korkeuteen vaakasuunnassa 1,5 metrin etäisyyteen vesipisteestä	-
asuinhuoneistojen keittiöt ⁸⁾	-	kosteudeneristys vähintään pesualtaan kohdalla ⁶⁾	-
LVI-tekniset tilat ⁷⁾	vedeneristys käyttö-tarkoituksen mukaan ¹⁰⁾	⁷⁾	-

1) Käytetään aina lattiakaivoa.

2) Suositellaan lattiakaivoa. Yleiseen käyttöön tarkoitetuissa wc-tiloissa käytetään aina lattiakaivoa.

3) Löylyhuoneiden paneeliseinissä ei tarvita erillistä vedeneristystä. Lattian vedeneriste nostetaan seinälle vähintään 100 mm. Paneeli ja sen takana oleva ylä- ja alareunastaan avoin ilmaväli sekä höyrynsulkuna toimiva alumiinipaperi katsotaan kosteusteknisesti toimivaksi ratkaisuksi.

4) Pintarakennejärjestelmän soveltuvuus vedeneristeeksi ja höyrynsulkuksi on varmistettava.

5) Sijoitetaan lattiakaivolliseen tilaan.

6) Suositellaan vedeneristystä.

7) Tilassa, johon lämminvesivaraaja sijoitetaan, sijoitetaan lattiakaivo ja lattia vedeneristetään. Vesivaraajan suihkuavien vuotojen varalta seinät vedeneristetään tai maalataan.

8) Astianpesukoneen, allaskaapin ja vesijohtoverkkoon kytketyn laitteen kohdalla vesivuodot ohjataan huonetiloihin erillisen suunnitelman mukaisesti esimerkiksi vuotovesikaukalolla tai muovimatolla, joka nostetaan vähintään 50 mm seinälle ja kiinnitetään vesitiivisti seinärakenteeseen. Myös kylmälaitteiden alle suositellaan vuotoveden esille tuovaa kaukaloa.

9) Kodinhoitotilan osuudelta seinien vedeneristys voidaan korvata kosteudeneristyksellä, mikäli kosteusrasitus tällä osalla on selvästi suihkutilaa pienempi. Seinien vedeneristysten laajuus merkitään tällöin pohjapiirustuksiin. Tässä yhteydessä on huomioitava kuitenkin se, että nestemäisenä levitettävät vedeneristystuotteet toimivat laakerina alustan ja laatoituksen välillä ja edesauttavat laatoituksen tartunnan säilymistä.

10) Pientalon ilmanvaihtokonehuoneissa, joissa ilmanvaihtokoneesta on hallittu vedenpoisto lattiakaivoon, vedeneristystarve harkitaan tapauskohtaisesti. Pientalon tilassa, johon asennetaan vesimittari, voidaan asentaa lattiakaivo ja vedeneristys. Vaihtoehtoisesti mahdolliset vuotovedet ohjataan viereisen tilan lattiakaivoon tähän tarkoitukseen suunnitellulla suojakaukalolla. Julkisten rakennusten, liike- ja toimistorakennusten yms. ilmanvaihtokonehuoneissa käytetään lattioissa vedeneristystä.

11) Löylyhuoneessa höyrynsulku. Kylpy- ja pesutiloissa erillisen höyrynsulun tarve arvioidaan erikseen.

Märkätilan vedeneristysten on muodostettava kokonaisuus, joka on tiivis kaikilta vedeneristetyiltä pinoiltaan sekä niiden saumoista, läpivientikohdista ja liittymistä. Vedeneristysten läpivientikohdat, joita ovat mm. seinien vesijohtoläpiviennit ja lattian viemärläpiviennit, toteutetaan vedeneristysjärjestelmään kuuluvilla tiivistystuotteilla. Seinän vedeneristysten läpivientejä on vältettävä roiskevesialueella. Ensisijaisesti myös ikkunoita ja huoneiston väliovia on vältettävä roiskevesialueella. Vedeneristys liitetään mahdollisesti roiskevesialueella oleviin ikkuna- ja ovikarmeihin vesitiiviisti. Lisäksi vedeneristeen alustamateriaalin epäjatkuvuuskohtat, kuten levyjen saumojen ja eri materiaalien liitoskohtien vesitiiviyden varmistetaan esimerkiksi vedeneristysjärjestelmään kuuluvilla vahvikenauhoilla.

Märkätilojen vedeneristykseenä toimivan lattiapäällysteen tai lattiapäällysteen alla olevan vedeneristykseen on liityttävä vedenpitävästi seinän vedeneristykseen siten, ettei seinää pitkin valuva vesi pääse lattian vedeneristykseen taakse. Esimerkiksi tapauksissa, joissa käytetään pintarakenteena lattiassa muovimattoa ja seinissä keraamista laatoitusta, liitetään seinälaatoituksen takana oleva vedeneriste tiiviisti lattian muovimattoon käytettävän vedeneristysjärjestelmän mukaisilla ohjeilla.

Vedeneristetyn rakennuslevyn taakse ei tule asentaa höyrynsulkua. Poikkeuksena tästä on ns. kaksois-seinärakenne, jossa kantavan puurunkoisen seinärakenteen sisäpuolelle on rankarakenteiseen tai muurattuun seinärakenteeseen asennettu vedeneriste ja pinnoitteet. Sisemmän vedeneristetyn seinärakenteen ja kantavan ulkoseinärakenteen välissä on alakaton yläpuolelle auki oleva ilmaväli. Tällöin ulkoseinän kantavaan puurunkoon kiinnitetään höyrynsulku.

Märkätilan rakenteiden on oltava niin jäykkiä, että lämpö- ja kosteusliikkeet eivät vaurioita märkätilan vedeneristystä tai pintarakenteita. Rankarakenteisissa seinissä ja lattioissa rankajako suunnitellaan siten, että rankarakenne näihin kiinnitettyjen levyjen kanssa muodostaa riittävän jäykän alustan vedeneristeelle ja pintarakenteena toimivalle laatoitukselle. Betoni- ja muuratuilla alustoilla alustarakenteen annetaan kuivua riittävän kuivaksi ennen vedeneristämistä, jotta alustan kutistuminen ei vaurioita vedeneristystä ja pintarakenteena olevaa laatoitusta. Tarvittaessa kutistuminen otetaan huomioon pintarakennejärjestelmän materiaalivalinnoissa, esimerkiksi kiinnityslaastissa ja jännityksiä tasaavien joustavien saumojen sijoittelussa.

Vedeneristeen takana voidaan sallia tavanomaista korkeampia kosteuspitoisuuksia kivirakenteisissa seinissä, joissa kosteudesta ei ole yleensä haittaa rakenteelle. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi kellaritilojen märkätilojen maanvastaiset seinärakenteet sekä huoneistojen välinen betoniseinä, jossa molemmilla puolilla on samalla kohdalla suihku.

Jos märkätilan rakenteita ei vedeneristetä, osoittaa rakennussuunnittelija ja erityissuunnittelija rakenteiden toiminnan suunnitelmissa siten, ettei vedeneristykseen puuttuminen vaaranna maankäyttö- ja rakennuslain 117 c § mukaisten olennaisten vaatimusten täyttymistä. Näin voidaan menetellä, jos tilojen käyttöaste mahdollistaa rakenteiden kuivumisen tilan käyttöaikojen välissä. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi kesäasuntojen hirsiseinäiset löylyhuoneet, joiden puu- tai betonilattiarakenteet voidaan jättää vedeneristämättä, kun veden poistuminen ja rakenteiden kuivuminen on varmistettu riittävin lattiakallistuksin ja riittävällä ilman vaihtumisella. Vedeneristystyössä käytetään ensisijaisesti sertifioitua märkätilojen vedeneristäjää tai käytettävän vedeneristysperheen tuoteryhmäkoulutuksen saanutta asentajaa.

Alle 10 vuotta vanha, nestemäisenä levitetty märkätilan vedeneristys voidaan uusia osakorjauksena, esimerkiksi yksittäisten laattojen korjauksen yhteydessä tai kun lattiakaivon ja vedeneristykseen liitos korjataan. Korjauksessa kiinnitetään erityistä huomiota uuden ja vanhan vedeneristeen liittämiseen sekä materiaalien yhteensopivuuteen, [15, 18]. Osakorjauksissa vedeneristykseen oletetaan muualla täyttävän nykyiset vaatimukset.

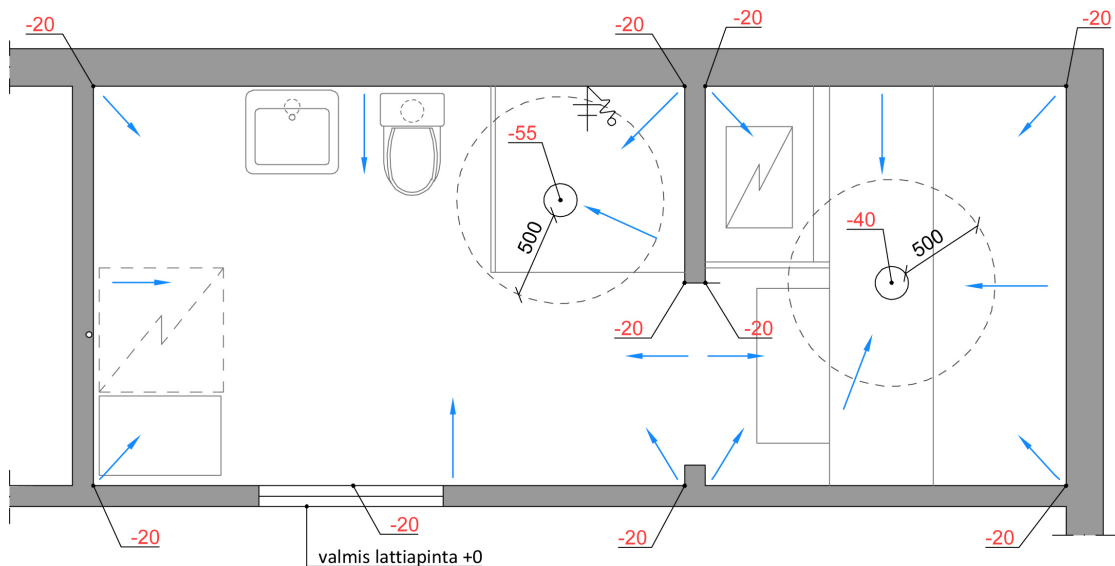
2.7.2 Märkätilan lattian kaltevuus ja läpiviennit

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

29 § Märkätilan lattian kaltevuus ja läpiviennit

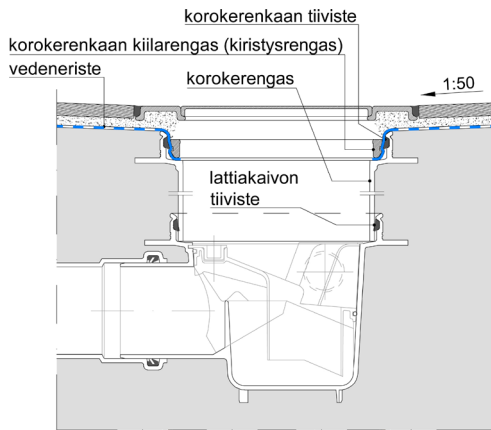
Märkätilan lattian kaltevuuden on mahdollistettava veden valuminen lattiakaivoon. Vedeneristyksen ja lattiakaivon liitoksen on oltava tiivis.

Märkätilan lattian kaltevuuden on mahdollistettava veden valuminen lattiakaivoon. Märkätilan lattian kaltevuuden suositellaan olevan yleensä vähintään 1:100 ja suihkun alueella 1:50 noin 0,5 m:n säteellä lattiakaivosta, kuva 27. Märkätilojen kaltevuudet merkitään pohjapiirustuksiin. Kallistusohjeista voidaan poiketa perustelluista syistä esimerkiksi ilmanvaihtokonehuoneissa, suurtaloukkeitöissä tai huoneissa, jossa yhdistyvät kodinhoitotoiminnot ja suihkutila. Kodinhoitohuoneen osuudella lattian kallistusta ei ole kaikissa tapauksissa tarkoituksenmukaista toteuttaa edellä mainituin kallistuksin, vaan lattia voidaan tehdä jopa nollakallistuksin. Tapauskohtaisesti, esimerkiksi linjakaivoa käytettäessä, märkätilojen lattia voidaan toteuttaa yhteen suuntaan kaivolle kallistaen. Löylyhuoneeseen ei tarvita lattiakaivoa, mikäli löylyhuoneen lattia on kallistettu pesuhuoneeseen.



Kuva 27. Esimerkki lattianpinnan korkeusasemien sekä märkätilojen kallistuksien merkitsemisestä piirustukseen. Esitetyt mittatiedot ovat suuntaa-antavia mittoja seinäpinnasta ennen pintamateriaalien asennusta. Kuva muokattu lähteestä [19].

Vedeneristys on liitettävä lattiakaivoon siten, että liitos on vesitiivis, kuva 29. Lattiakaivon ja siihen liitetyn korokerenkaan on muodostettava vesitiivis kokonaisuus. Vedeneriste ja kaivo sekä kaivoon liittyvät osat valitaan keskenään yhteensopiviksi testatuista tuotteista. Märkätilan lattioihin ei tehdä muita kuin viemäroinnin vaatimia läpivientejä.



Kuva 28. Periaatekuva vedeneristeen asennuksesta lattiakaivoon. Korokerenkaan sekä kirstysrenkaan käytön yhteydessä käytetään tiivisteitä. Kaivo asennetaan lattiaan kaivovalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Viittaukset ja lähdeluettelo

- [1] VNa 214/2015 Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä. Annettu Helsingissä 12 maaliskuuta 2015 Helsingissä. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150214>
- [2] Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäristöopas 2016. Ympäristöministeriö. Helsinki. ISBN 978-952-11-4625-1 (nid.). Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4626-8> ISBN 978-952-11-4626-8 (pdf)
- [3] KH 90-00403 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. Ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS. Tammikuu 2008.
- [4] Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:18. Ympäristöministeriö. Helsinki. ISBN 978-952-361-025-5 (nid.) Saatavilla: <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161855> ISBN 978-952-361-024-8 (pdf)
- [5] RT 14-11197 Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein. Ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki. 2015.
- [6] Tulviin varautuminen rakentamisessa – opas alimpien rakentamiskorkeuksien määrittämiseksi ranta-alueille. Ympäristöopas 2014. Suomen ympäristökeskus, Ilmatieteenlaitos, Ympäristöministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. 2014. ISBN 978-952-11-4307-6 (nid.) Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/135189> ISBN 978-952-11-4307-6 (pdf)
- [7] Kuivaketju 10 – toimintamalli. Rakentamisen Laatu RALA ry. <http://kuivaketju10.fi/>, viitattu 2.12.2019.
- [8] TOPTEN-ohjekortti 117c01 Kosteudenhallintaselvitys, Merkitys ja sisältö. Rakennusvalvonta. Yhtenäiset käytännöt. Saatavilla: <http://www.pksrava.fi/doc/tulkintakortit/MRL-117c01A.pdf>. viitattu 2.12.2019
- [9] YMa 216/2015 Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä. Annettu Helsingissä 12 maaliskuuta 2015. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150216>
- [10] RIL 250-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Helsinki. 2011. Uusi painos ilmestymässä.
- [11] RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki. 2010.
- [12] YMa 1047/2017 Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemäri-laitteistoista. Annettu Helsingissä 22 joulukuuta 2017. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171047>
- [13] RIL126-2009 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Helsinki. 2009.
- [14] YMa 1008/2017 Ympäristöministeriön asetus asuin-, majoitus- ja työtiloista. Annettu Helsingissä 20 joulukuuta 2017. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171008>
- [15] RIL107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Helsinki. 2012.
- [16] RT 83-11032 Vedenpaineeneristys. Ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki. 2011.
- [17] Harkkokäsikirja 2016. Kevytsoraharkot ja betoniharkot. Betoniteollisuus ry. Helsinki 2016.

[18] RT 84-11093 Asuntojen märkätilojen korjaus, korjausrakentaminen. Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki. 2012

[19] RT 84-11166 Märkätilojen rakenteet. Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki. 2014.