



Abdifitah Ibrahim Abdi

# Salaojakorjaussuunnitelman ja DWG-kirjaston metatieto-ohjeen laadinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

10.3.2022

## Tiivistelmä

Tekijä:	Abdifitah Ibrahim Abdi
Otsikko:	Salaojakerjaussuunnitelman ja DWG-kirjaston metatieto-ohjeen laadinta.
Sivumäärä:	45 sivua + 3 liitettä
Aika:	10.3.2022
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	Rakennetekniikka
Ohjaajat:	Projektipäällikkö Sami Kaikkonen Copla Oy Lehtori Jenni Pellinen, Metropolia AMK

---

Tämän insinööriyön tarkoituksena on toimia yleisenä ohjeena rakenteiden salaojakerjaussuunnittelussa sekä metatieto-ohjeena DWG-piirustusten etsinnässä ja Copla Oy:n salaojakirjastossa olevien rakennesuunnitelmien oikeellisuuden tarkastamisessa.

Rakenteiden salaojituksen korjaussuunnittelu vaihtelee hankkeittain. Korjaussuunnittelussa tutkitaan vanhoja suunnitelmia, rakennepiirustuksia, materiaalit ja mikä oli toteutustapa rakentamisen aikana. Tähän insinööriyöhön on koottu eri lähteistä tietoja salaojakerjaussuunnitelman ja metatiedon hyödyntämisestä DWG-piirustuksien etsinnässä. Tavoite on auttaa korjausrakennussuunnittelijaa löytämään sopiva ratkaisu sekä hakemaan helposti olemassa olevat suunnitelmat metatietoa hyödyntäen.

Insinööriyössä selvisi, että korjaussuunnittelijalla tulee olla laajaa osaamista rakenteiden kosteusteknisestä toiminnasta. Copla Oy:llä on suuri määrä suunnitteluasiakirjoja tehdyistä projekteista, joita suunnittelija voi käyttää uudelleen uusissa hankkeissa. Insinööriyössä selvisi lisäksi, että erilaisten suunnitteluasiakirjojen erittely sekä yksilöinti saadaan toteutettua metatieto-haun avulla yrityksen kehittämällä DocStarter-ohjelmalla. DWG-kirjastoa varten on laadittu oma metatietojen haun ohje, joka pohjautuu rakennuksen perustustapaan ja käytettyyn vedeneristysmateriaaliin.

Korjattavan rakennuksen lähtötietojen kuten, vanhojen suunnitelmien, piirustuksien sekä korjaushistorian asiakirjojen haltuun saaminen suunnittelutyötä varten on tärkeää, mutta osoittautui haastavaksi. Lisäksi uusien ja vanhojen suunnitelmien sekä materiaalien yhteensovitus vaatii tarkkaa miettimistä suunnittelijalta.

Avainsanat:	Salaojakerjaussuunnittelu, salaojakerjaus, salaojitus, korjausrakentaminen, rakennesuunnittelu, DWG-kirjaston metatieto, metadata
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Abstract

Author: Abdifitah Ibrahim Abdi  
Title: Drainage repair design and DWG Library Metadata instructions.  
Number of Pages: 45 pages + 3 appendices  
Date: 10 March 2022

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Construction Engineering  
Professional Major: Structural engineering  
Supervisors: Sami Kaikkonen, Project Manager, Copla Oy  
Lecturer Jenni Pellinen, Metropolia AMK

---

The purpose of this engineering thesis was to serve as a general structural design guide to structural drainage repair projects for buildings and as a metadata guide in searching designs from Copla Oy's DWG drawings library.

The design of structural drainage repair varies from project to project. The repair design examines old plans, structural drawings, materials and used implementation methods during constructions. This engineering work has gathered data from various sources to utilize the drainage repair design and metadata in the search for DWG drawings library. The goal is to help the renovation structural designer find an appropriate solution and easily retrieve existing plans using metadata.

Moreover, this engineering thesis discovered that the renovation designer must have extensive expertise in the moisture-engineering operation of structures. Copla Oy has a large number of design documents for completed projects which the designer can reuse it in new projects. The specification and identification of various design documents is obtained using the company's Docstarter program. The DWG library has developed its own metadata retrieval guide and it is based on footing type and used waterproofing material.

Therefore, in the process of repairing buildings retrieving initial data, old design plans, drawings and repair history documents is important for designing work, but proved to be challenging. In addition, the reconciliation of new and old designs and materials requires careful thought from the designer

Keywords: sewer repair design, DWG library metadata, drainage renovation

# Sisällys

## Lyhenteet ja määritelmät

1	Johdanto	1
2	Kosteuslähteet, korjaussuunnittelun tavoite ja kulku	2
2.1	Kosteuslähteet rakenteissa	2
2.2	Salaojan kosteusvaurion korjaustyön suunnittelutehtävän vaativuusluokat ja suunnittelijan pätevyudet	3
2.2.1	Suunnittelutehtävien vaativuusluokat	3
2.2.2	Salaojien korjaussuunnittelijan pätevyysvaatimukset	4
2.2.3	Salaojan korjaushankkeen eri vaiheet	6
2.3	Salaojakorjaushankkeen kulku	7
2.4	Toteutussuunnitelmat	8
2.5	Muutos- ja korjausrakentamisen piirustusmerkinnät	10
2.6	Purkusuunnitelmat	10
2.7	Salaojan maankaivantojen suunnittelu	13
2.7.1	Salaojaputki- ja johtokaivantojen tekemisen ohje	14
2.7.2	Valmis kaivanto, kelpoisuus ja ympäristövaikutus	16
2.7.3	Salaojituskerrokset	16
3	Copla Oy:n salaoja DWG-suunnitelmien oikeellisuuden tarkastaminen ja parantaminen.	18
3.1	Ulkopuolinen salaojitus, matalat ja syvät anturaperustukset	18
3.1.1	Tuuletettu alapohjatila	21
3.1.2	Salaojitusmateriaalit	22
3.1.3	Patolevyeristys	23
3.1.4	Routaeristemateriaalit	24
3.2	Kallioperustus	26
3.3	Paaluperustus	29
3.4	Sisäpuolen salaojitus, tuuletettu alapohja	30
3.5	Routasuojaus	31
3.6	Piharakennetyypit	34
3.6.1	Asfalttipäällysteet	35
3.6.2	Nurmikot	36
4	Metatietojen hyödyntäminen DWG-piirustuksien etsinnässä	37

4.1	Copla Oy:n salaojakirjaston luettelointi	38
4.2	Metatietoja sisältävien tiedostojen nimeäminen salaojakirjastossa	39
4.3	Metatiedon lisääminen DWG-piirustuksiin	41
5	Yhteenveto	43
	Lähteet	45

#### Liitteet

Liite 1: Copla Oy:n salaoja kirjaston oikeellisuuden tarkastettu sekä parannettu DWG-piirustukset.

Liite 2: Metatiedon nimitysohje sekä nimetyt DWG-tiedostot (vain työn tilaajan käyttöön, ei sisälly kirjalliseen raporttiin)

Liite 3: Metatietokirjaston salaojan DWG-tiedostot (vain työn tilaajan käyttöön, ei sisälly kirjalliseen raporttiin)

## Lyhenteet

Hk Hiekka

RH Suhteellisella kosteudella RH tarkoitetaan ilmassa olevan kosteus-  
määrän suhdetta kyllästyskosteuteen.

Sa Savi

Si Siltti

SiH Silttinen hiekka

Sr Sora

SrM Soramurske

## Määritelmät

Asennusalusta	on putken, kaapelin tai muun rakenteen alle tehty alusta, jolle putki tms. asennetaan. Materiaalin rakeisuus määräytyy asennettavan putken, johdon tms. materiaalin mukaan. Asennusalustan on tarkoitus mahdollistaa vaatimukset täyttävä asennus ja suojata asennettava materiaalia maaperältä.
Alkutäyttö	on putken, kaapelin tai muun rakenteen alle tehty alusta, jolle putki tms. asennetaan. Materiaalin rakeisuus määräytyy ympäröivän materiaalin mukaan. Alkutäytön tarkoitus on tukea putkea tai johtoa sekä suojata ympäröivästä maapohjalta ja lopputäytöltä. Salaojan ympärillä on salaojituskerros.
Alusrakenne	on tasattu, tiivistetty ja tarvittaessa lujiteltu maapohja tai pengertäyte.
Kapillaarikatkoaineet	ovat materiaaleja tai tuotteita, jotka katkaisevat veden kapillaarisen nousun rakenteille.
Lopputäyttö	on putki- ja johtokanaalin täyttö alkutäytön yläpinnasta tulevan rakenne-, kasvusalaojitus- yms. kerroksen alapintaan. Lopputäyttö voi myös päätyä viimeistelemättömäksi jäävän maapintaan.
Matalaperustus	on perustus, joka rakennetaan roudattoman perustussyvyyden yläpuolella, jolloin roudan tunkeutuminen perustuksen alle estetään routasuojauksella routaeristeitä käyttäen.
Metatieto	on tietoa tiedosta.

Perusvesi	on perusten ympärillä oleva salaojitettavaa vettä. Peruskaivo on kokoojakaivo, johon salaojavedet johdetaan.
Pohjavesi	on vettä kapillaarivyöhykkeen alapuolella ja joka on täysin kyllästännyt maa- tai kalliovyöhykkeen. Pohjavesi voi olla myös paineellista.
Routa	on maassa (maan huokosissa) olevan veden jäätyminen johdosta kovettunut (jäätynyt) maakerros.
Routaraja	syvyys, johon asti maan huokosvesi on jäätynyt.
Routimaton rakennuspohja	on rakennuspohja (maapohja), joka koostuu routimattomista maakerroksista roudattoman perustussyvyyteen saakka.
Routiva rakennuspohja	on rakennuspohja, jossa roudattoman perustussyvyyden yläpuolella on routivia maakerroksia.
Ryömintätila	on rakennuksen alapohja, sokkelin ja perusmaan/maapohja rajoittama tarkoituksellisesti järjestetty ulkoilmaan tuulettuvaa ilmatila.
Salaojajärjestelmä	on salaojaputkien, salaojituserrosten, salaojakaivojen, tarkastusputkien ja kokoojakaivojen muodostama sekä tarvittaessa pudotusventtiilillä tai pumppauksella varustettu järjestelmä rakennuksen pohjan tai vastaavan alueen kuivattamiseksi.
Salaojaputki	on salaojituserrosta veden poistamiseen käytettävä putki, johon vesi pääsee ympäröivästä putken seinämässä olevien reikien läpi ja jonka tehtävä on johtaa maakerrosta kuivatettavat vedet salaojakaivoon ja siitä



eteenpäin hulavesijärjestelmään, maastoon tai avo-ojaan.

Sulamisraja	on syvyys, johon asti routa on sulanut.
Sulamissyvyys	on sulamisrajan syvyys maanpinnasta.
Suodatinkangas	on synteettinen kangas tai huopamainen tuote, jolla ensisijaisesti erotetaan maa- ja kiviaineksia toisistaan (yleensä maapohja ja rakennekerros). Käytetään korvaamaan suodatinkerros päällysrakenteessa.
Vajovesi	on painovoiman vaikutuksesta maaperästä alaspäin liikkuva vettä.
Valuma-alue	on maanpinnan korkeussuhteiden perusteella määritelty alue, jolta pintavedet virtaavat alueen alimpaan kohtaan tai kaivoon.
Vedeneristys	on ainekerros, joka kestää jatkuvaa kastumista ja estää veden haitallisen tunkeutumisen rakenteeseen.

## 1 Johdanto

Tämä insinööri työ tehdään Copla Oy:lle. Copla Oy on rakennusalan konsulttitoimisto, joka tekee monenlaisia korjausrakentamisen projekteja. Copla Oy:n ydinosaamista on rakenteiden tutkimukset, rakenne- ja sähkötekniinen valvonta, LVI-valvonta sekä rakenne- ja LVI-suunnittelu korjausrakentamisen eri vaiheissa. Copla Oy on kehittänyt DocStarter®-ohjelman, joka automatisoi kaikenlaisten Word-asiakirjojen, kuten erilaisten suunnittelu- ja valvonta-asiakirjojen, työselostusten ja tutkimusraporttien, laatimisen. DocStarter-ohjelmalla luodaan nykystandardien ja määräyksien mukaiset tilaajayrityksen omat asiakirjapohjat, ja asiakirjoja voidaan etsiä metatietohaulla.

Metatieto on jäsenneilty informaatio, joka kuvaa, paikantaa tai muuten helpottaa sen hakemista, käyttöä tai hallita tietoresurssia. Metatieto kutsutaan usein dataa datasta tai tietoa tiedosta. [13, s. 1–3.]

## DOCSTARTERIN® HYÖDYT

 <p><b>TUO SÄÄSTÖJÄ</b> Nopeuttaa prosesseja merkittävästi ja vähentää työvoiman tarvetta.</p>	 <p><b>LUO TYÖTYYTYVÄISYYTTÄ</b> Helpottaa päivittäistä työntekoa ja palauttaa työn merkityksen.</p>
 <p><b>PARANTAA LAATUA</b> Parantaa asiakirjojen laatua ja oikeellisuutta.</p>	 <p><b>TEHOSTAA TURVALLISUUTTA</b> Lisää tietoturvaa ja pienentää tietovuotojen riskiä.</p>
 <p><b>KORVAA OHJELMISTOJA</b> Vähentää tehottomampien työkalujen tarvetta.</p>	 <p><b>MAHDOLLISTAA NOPEAN KASVUN</b> Helppo toiminnan laajentaminen ja kansainvälistyminen.</p>

Kuva 1. DocStarter-sovellus [15]

Opinnäytetyön tarkoitus on laatia salaojakorjaussuunnitteluun ohje, joka helpottaa suunnittelijoiden työtä, tarkistaa Copla Oy:n rakennesuunnitelmien oikeellisuus ja parantaa DWG-rakennepiirustuksia sekä kehittää metatiedon hyödyntämistä piirustuksien etsinnässä.

## 2 Kosteuslähteet, korjaussuunnittelun tavoite ja kulku

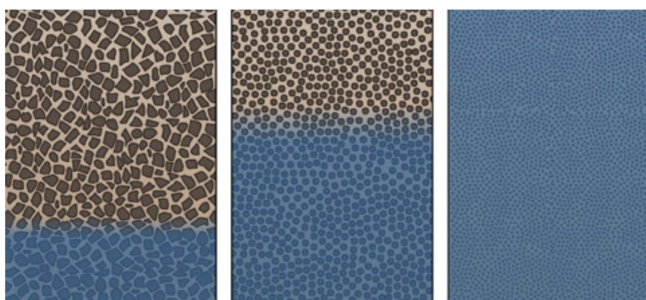
Rakennuksen salaojituksen korjaussuunnittelusta sekä rakennuksien olennaisista teknistä vaatimuksista on säädetty maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) c §:n nojalla, Ympäristöministeriö on laatinut lain soveltamisohjeen: Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017), 17 § Rakennuspohjan salaojitus.

### 2.1 Kosteuslähteet rakenteissa

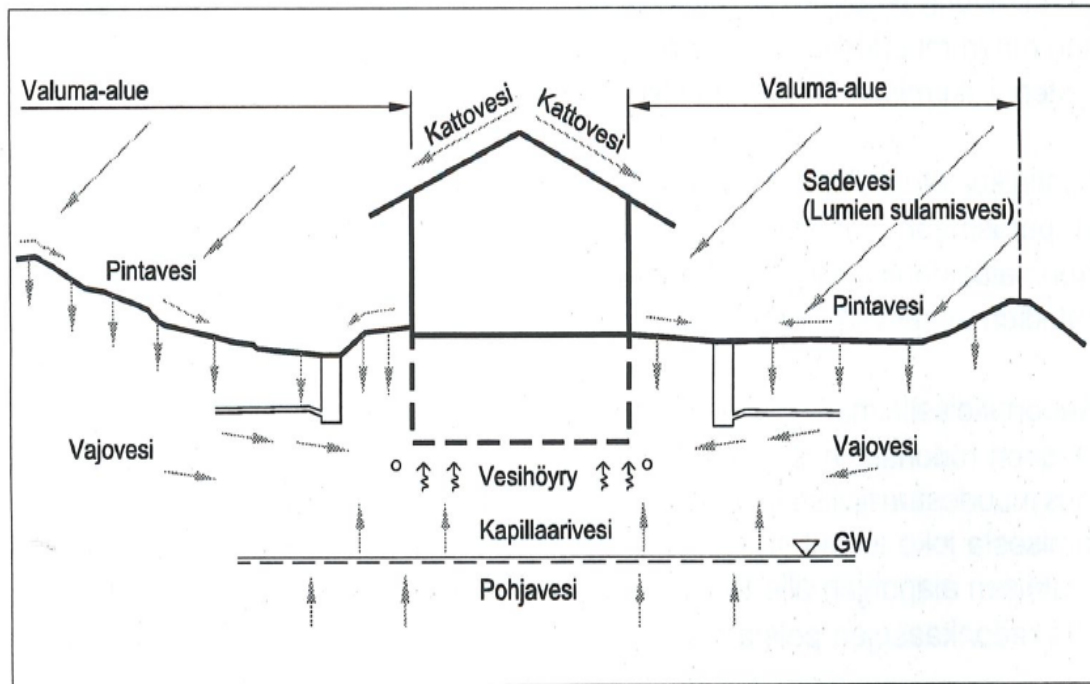
Kosteuden haittaongelmat ilmenevät rakennuksissa monin tavoin. Kosteus voi tulla taloon pintavetenä, vajovetenä, sadevetenä, kapillaarivetenä sekä vesihöyrynä.

Kapillaarivesi on pohjavedenpinnan yläpuolelle maarakentamisesta nousut vesi, joka nousee veden pintajännitysvoimien vaikutuksesta. Kapillaarivesi nousee korkeammalle, mitä hienorakeisempi maalaji on.

Kosteusrasitukset tulevat erityisesti rakennusten perustuksiin ja alapohjaan. Alapohjan sekä perustuksen kuivaus tehdään salaojituksella.



Kuva 2. Kapillaariveden nousu yläpuolelle maalajin rakeisuuden mukaan. [16.]



Kuva 3. Rakennuksien kosteuslähteet. [1, s. 12.]

## 2.2 Salaojan kosteusvaurion korjaustyön suunnittelutehtävän vaativuusluokat ja suunnittelijan pätevyudet

### 2.2.1 Suunnittelutehtävien vaativuusluokat

Korjattavien rakenteiden suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisperusteet on esitetty valtioneuvoston asetusrakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä (214/2015). [17.].

Samassa rakennuskohteessa voi olla eri vaativuusluokkiin kuuluvia rakennesuunnittelua vaativia rakenteita.

Salaojakorjauksen suunnittelutehtävä on tavanomainen, kun kohteen kosteus- ja mikrobivauriot ovat määritettävissä ja rajattavissa selkeästi. Tällaisessa tapauksessa suurin osa vaurioista esiintyy rakenteiden pinnoilla tai rakenteiden sisäiset vaurioituneet osat ovat rajatuilla alueilla, ja ne ovat havaittavissa yksinkertaisella menetelmällä.

Suunnittelutehtävä on vaativa seuraavissa tapauksissa:

- Kun korjaussuunnittelun kohteessa on todettu laajoja kosteus- ja mikrobivaurioita tai vaurioiden korjaus edellyttävät rakenteiden purkamista.
- Kun tehdään kosteusteknisen toiminnan huomattavaa muuttamista, esimerkkinä tällaisesta tapauksesta ovat esimerkiksi laajojen kosteusvaurioiden korjaussuunnittelut, joissa julkisivua ja muita rakenteita sekä lämmöneristeitä uusitaan.
- Kun kosteusvaurioiden korjaustyöt kohdistuvat suojeltuihin rakennuksiin, mutta ne eivät vaikuta näiden rakennusten ominaispiirteisiin, suunnittelutehtävä kuuluu yleensä vaativaan luokkaan.

Suunnittelutehtävä on poikkeuksellisen vaativa seuraavissa tapauksissa:

- Kun rakennuksessa suoritetaan hyvin laajaa kosteus- ja mikrobivaurioiden korjausta, teknisten järjestelmien muutosta sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta. Se on poikkeuksellisen vaativa myös suojellun talon vaativassa korjauksessa. [1, s. 15–17.]

### 2.2.2 Salaojien korjaussuunnittelijan pätevyysvaatimukset

Korjaussuunnittelijan on huolehdittava suunnitelmien osoittavan haitan poistamista rakennuksen terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Suunnittelijan tulee varautua suunnitelmien muutokseen korjaustyön aikana.

Vaativat ja runkorakenteen muutoksen liittyvät suunnitelmat ovat luvanvaraisia. Suunnittelija neuvottelee luvanvaraiset suunnitelmat kunnan rakennusvalvonnan kanssa. [1, s. 12–14.].

Korjattavan rakenteen suunnitelma-asiakirjat vaihtelevat hankkeittain. Erilaisia suunnitelmia ja asiakirjoja ovat mm. purkutyösuunnitelma, pohja- ja rakennepiirustukset, tuentasuunnitelmat ja rakennelaskelmat, mikäli kohde vaatii. Suunnittelija laatii kaikki suunnitelmat ja osallistuu rakennustyön aikana valvontatyöhön. [3, s. 3.]

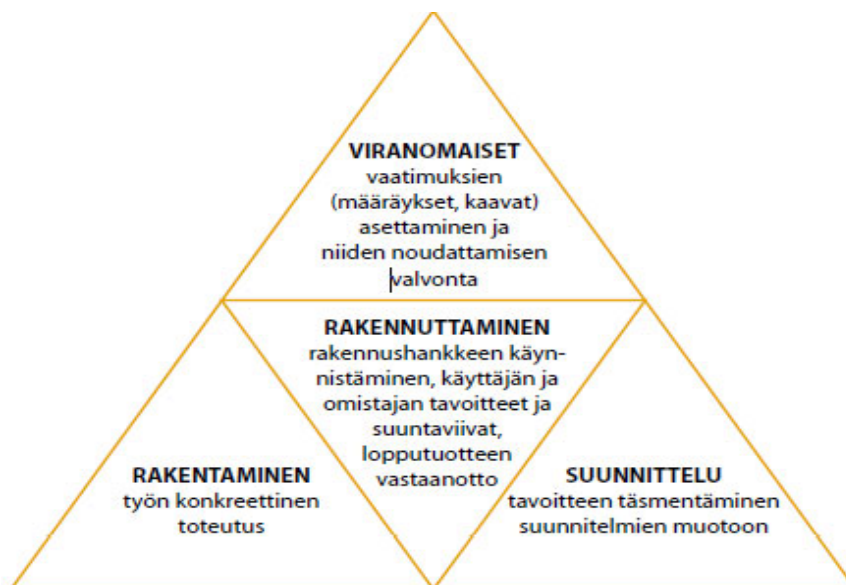
Kosteusvaurioituneen rakennuksen korjaus- ja muutostöiden suunnittelut vaativat erityisosaamista. Suunnittelijan tulee tietää vanhojen rakennusmateriaalien

ominaisuudet ja fysikaalinen toiminta, tuntee rakennemateriaalit, vanhat suunnitelmat ja rakennetyyppien tulkinta sekä tiedostaa mahdolliset haitta-aineongelmat. FISE Oy todentaa kosteusvaurion korjaustyön suunnittelijoiden pätevyksiä. Pätevöittämistä varten edellytetään käytännön työkokemuksen hankkimista. [2, s. 17–19.]

Korjausrakenteiden rakenne- ja erityissuunnittelijan on toimeksi annettujen tehtävien mukaisesti suunniteltava

- rakennuspohjan salaojitus veden kapillaarivirtauksen katkaisemiseksi ja rakennuksen alapohjan riittävän etäisyyden pitämiseksi pohjavedenpinnasta
- perustusten vierestä ja rakennuksen alta kuivatusvesien pois johtaminen.

Rakennuspohja voidaan jättää salaojittamatta, mikäli korjausrakenteiden erityissuunnittelija on varmistanut perustamis- ja pohjaolosuhdeselvityksen sekä tutkimuksen perusteella, että perusmaan vedenläpäisykyky ja pohjaveden korkeus eivät ole omiaan aiheuttamaan haittaa rakennuksen kosteustekniselle toimivuudelle.



Kuva 2.1. Korjaushankkeeseen osallistuvien tehtävät hankkeen eri vaiheissa (rakennuttaminen, suunnittelu, rakentaminen ja viranomaisvaatimusten asettaminen ja niiden noudattamisen valvonta). (RT 10-11222)

Kuva 4. Korjaushankeen osapuolet. [2, s. 19.]

Korjaushankkeen eri tehtäväalueet ovat viranomaiset, rakennuttaminen, rakentaminen ja suunnittelu [2, s. 20]. Korjaussuunnittelu alkaa hankkeen ehdotus- ja yleissuunnittelulla, seuraavaksi siirrytään toteutussuunnitteluun, rakenteiden valmisteluun ja rakentamiseen. Rakennusaikana tapahtuu valvonta, ja kun rakennustyöt ovat valmiina, tehdään työn vastaanotto ja takuuajkoja noudatetaan urakkasopimuksen mukaan.

### 2.2.3 Salaojan korjaushankkeen eri vaiheet



Kuva 2.2. Korjaushankkeen eri vaiheissa korjaussuunnittelijalle sekä tilaajalle ja erilliselle sisäilma-asiantuntijalle kuuluvat tehtävät.

Kuva 5. Korjaushankkeen eri vaiheet. [2, s. 23–24.]

Korjaussuunnittelussa otetaan huomioon kohteen muut mahdolliset samanaikaisesti suoritettavat korjaukset, mm. taloteknisten järjestelmien korjaukset

Taloteknisten järjestelmien purku- ja rakennustyöt sekä niiden asennustyöt vaativat liitoksia ja kiinnityksiä eri rakenteisiin. Suunnittelijan tulee ymmärtää, miten eri seikat vaikuttavat rakenteisiin. Taloteknisten järjestelmien asennustyössä varmistetaan, että niistä ei aiheudu vaaraa tai haittaa rakenteen toimivuudelle, tiiveydelle ja äänieristävyydelle.

Korjausrakenteen suunnittelussa on mahdollista parantaa huomattavasti rakennuksen vaipan ilmanpitävyyttä ja sisäilman tasapainon säätöä. Suunnittelussa edellytetään käyttämään ilmanvaihto- ja rakennusautomaatiosuunnittelijaa.

Suunnittelun erityismenettelyssä tarkastuksen suorittamiseen käytetään pätevää ulkopuolista tarkastaja. Muun muassa rakennuksen terveellisyys ja rakennusfysikaalisen toimivuuden kannalta varmistetaan, että laaditut suunnitelmat täyttävät hankkeen vaativuuden, ovat riittävät ja kattavat eivätkä sisällä virheitä tai puutteita. [2, s. 22–26.], [1, s. 14.]

### 2.3 Salaojakorjaushankkeen kulku

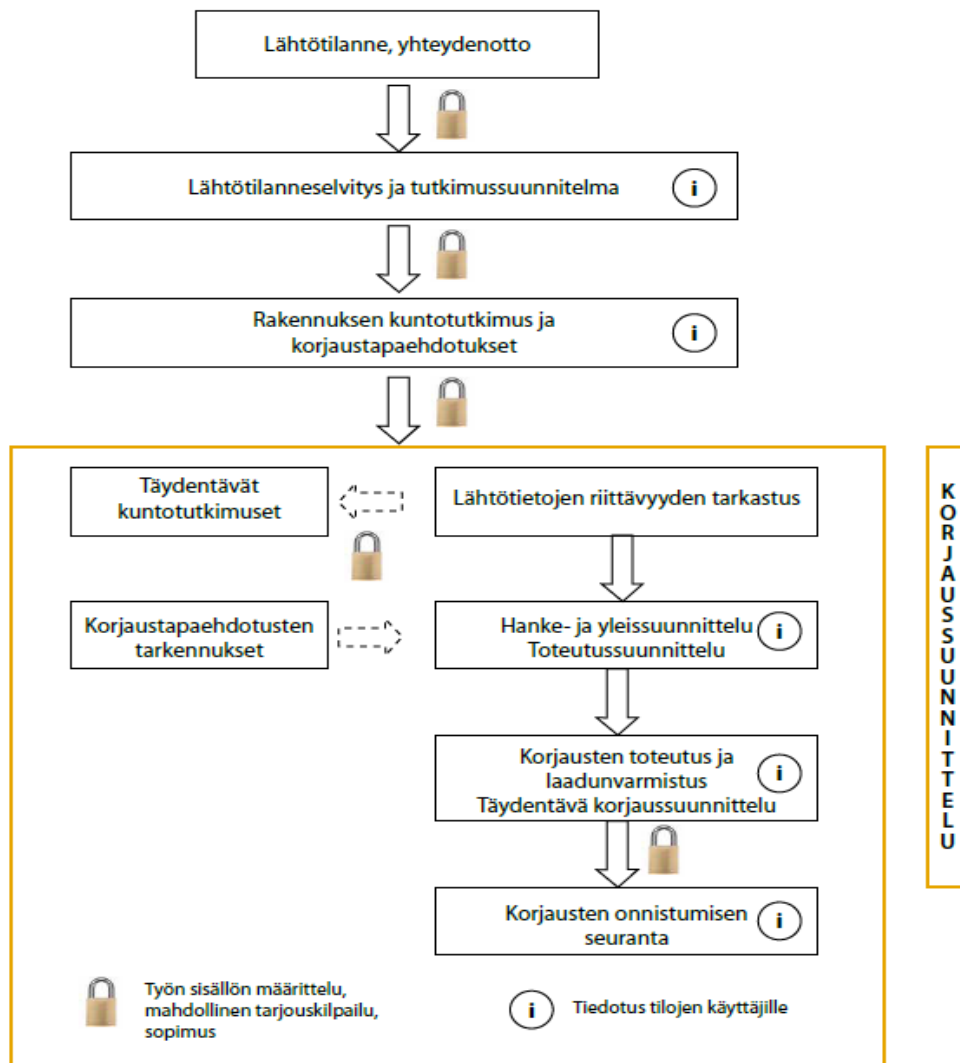
Salaojakorjaussuunnitelmien laadinta vaatii hankeselvitystä. Suomessa suuressa osassa rakennuksia esiintyy kosteusvaurioiden aiheuttamia sisäilmaongelmia, joten on tehtävä tarvittavat ja kattavat kunto- ja sisäilmatutkimukset.

Korjaussuunnitelman onnistumisen edellytys on, että kuntotutkimukset tehdään perusteellisesti sekä riittävästi ja lisäksi suoritetaan muiden saatavilla olevien lähtötietojen kerääminen.

Korjaussuunnittelijan tulee tarkistaa saatujen lähtötietojen oikeellisuus sekä riittävyys.

Korjaussuunnittelija välittää ajantasaiset tiedot tilaajalle sekä kuntotutkijalle varmistukseksi oleellisen tiedon välittymisen hankkeen osapuolille.





Kuva 1.1 Kosteus- ja mikrobivaurioituneen rakennuksen korjaushankkeen kulku.

Kuva 6. Korjaussuunnitteluhankkeen kulku [2, s. 11.]

## 2.4 Toteutussuunnitelmat

Salaojakorjauksen toteutussuunnitteluvaiheessa nimetään pohjarakenteen kuivatuksen suunnittelija sekä rajataan ja määritellään suunnitelman laajuutta. Salaojakorjaussuunnitelmassa esitetään rakennuksen korjattavat ja uusittavat osat, käytettävä korjausmenetelmä sekä materiaalit.

Suunnitelmissa on otettava huomioon erityisesti salaojan ja siihen liittyvän rakennuksen liittymien yksityiskohdat. Suunnitelmissa laadittavissa rakennepiirustuksissa tulee esittää selkeästi jäävät rakenteet ja niiden materiaalit, alkuperäisiä

rakenteita ja materiaaleja, uusien rakenteiden ja materiaalien sekä suunnitelmien toteutuksen yhteensopivuus.

Suunnitelmissa rakennusosien rakennusfysikaalinen kokonaistoimivuus varmistetaan rakennusfysikaalisten laskelmien avulla vaativissa tai poikkeuksellisen vaativissa kohteissa. Suunnitelmissa osoitetaan rakenteiden kosteus- ja lämpöteknisten ominaisuuksien toimivuutta. Suunnitelmien toteutusvaiheessa kohteessa on suuri mahdollisuus esiintyä yllätyksiä, varsinkin kun puretaan laajoja, monimutkaisia rakenteita sekä muutetaan historiallisen rakennuksen rakenteita, vaikka olisikin tehty laaja ja kattava kuntotutkimus. Jos kyseessä on sellainen korjauskohde, suunnittelijan on tehtävä työmaakatselmuksia purkutyön aikana, lisätutkimuksia, sekä muutettava tai täydennettävä korjaussuunnitelmia niiden perusteella.

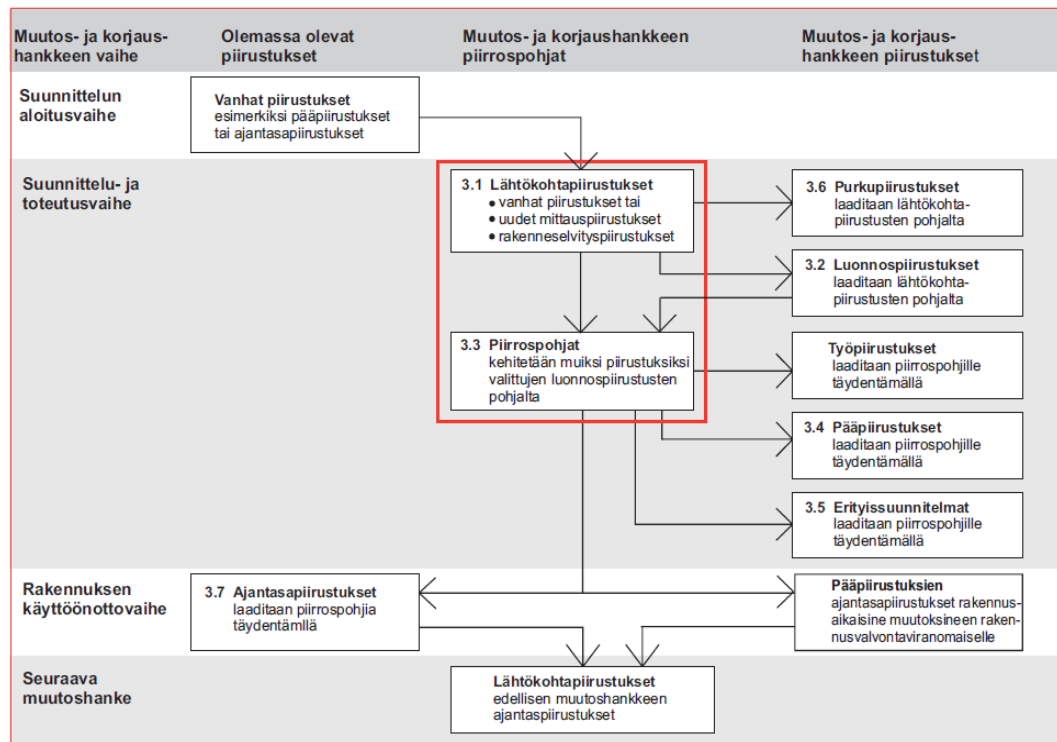
Salaojan rakennussuunnittelussa laaditaan rakennepiirustuksia. Piirustusten laadinnan tarpeet vaihtelevat hankkeittain. [2, s. 26–28.], [1, s. 14.]

<b>Rakennepiirustus</b>	<b>Mittakaava</b>
Rakennetyypit	1:10
Kerroskohtaiset tasojen mittapiirustukset tai paikannuskaaviot	1:50
Rakenneleikkaukset	1:50
Detaljipiirustukset	Yleensä 1:50 Tapauskohtaisesti 1:10, 1:2 tai 1:1

## 2.5 Muutos- ja korjausrakentamisen piirustusmerkinnät

Korjausrakentamisen ja salaojituksen muutoksen piirustukset laaditaan korjaushankkeen laajuuden mukaan.

Salaojakorjauksen suunnittelussa piirustukset laaditaan käyttämällä olemassa olevia rakennekuvia, jolloin lisäyksien ja muutoksien merkinnät sekä tekstit osoitetaan alkuperäisistä poikkeavasti. Toinen vaihtoehto on laatia kokonaan uudet piirustukset, joissa korjaustoimenpiteet ja muutokset piirretään toisista erottuvilla tavalla. Kolmas vaihtoehto on piirustuksen laadinta erikseen lähtö- ja muutostilanne rinnakkain, jolloin muutostilannepiirustuksissa näkyvät kaikki muutokset ja korjaustoimenpiteet. [6, s. 2–4.]



Kuva 7. Muutospiirustuksen kulku hankkeessa [3, s. 4.].



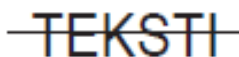


## 2.6 Purkusuunnitelmat

Salaojakorjauksen suunnittelijan on laadittava purkusuunnitelma korjattavien rakenteiden osalta. Korjaushankkeissa yleensä joudutaan suorittamaan purkutöitä

sekä vaihtamaan olemassa olevien rakenteiden pintamateriaalit ja taloteknisiä järjestelmiä. Korjaussuunnittelussa laaditaan purkusuunnitelma purettavien rakenteiden osalta ja määritellään kaivuualueen laajuus sekä purkutyöhön liittyvät mahdolliset tuentasuunnitelmat, turvallisuussuunnitelmat, työselostukset ja työmenetelmäsuunnitelmien asiakirjat.

Purkusuunnittelussa laaditaan purkurakenteiden piirustukset ja työselostukset, rakennepiirustuksissa tehdään alustavat suunnitelmat eli rakennetyypit, mistä ilmenee rakenteiden purettavien osien laajuus, yleisleikkaukset sekä detaljit ja purkuihin liittyvät tuentasuunnitelmat.

*Taulukko 1.  
Muutospiirustuksien merkinnät ja tarkoitus.*

Nimi ja merkitys	Merkintä
<ul style="list-style-type: none"> <li>• pisteviiva on poistuvan osan symboli</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• levennetty viiva on paikalleen jäävän osan symboli</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• yliviivausta käytetään poistuvan tekstin osoittamiseen</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kolmipistekatkoviivalla rajataan tarvittaessa muutos- ja korjaustöiden kohdealue</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• purkupiirustuksessa poistettavat rakenteet tai osat yllirastitetaan</li> </ul>	

Kuva 8. Muutospiirustuksien merkinnät [3, s. 6.].

Autocad on yleisin käytetty piirustusohjelma korjausrakenteiden rakennesuunnittelussa. Uudisrakentamisen piirustusten ja muutos- ja korjausrakentamisen ero on, että muutoskohteet näytetään piirustuksessa. Piirustusmerkinnät tarkoittavat

korjaustoimenpiteitä ja muutoksia. Salaojasuunnittelijaa suositellaan noudattamaan RIL 229-1-2020 piirustusohjeita sekä Rakennustieto Oy:n ohjetta RT 15-10849 Muutos- ja korjausrakentamisen piirustukset.

Suunnitteluohjeiden poikkeavasta merkinnästä tai sellaisesta tilanteesta, jossa merkinnät eivät sisälly ohjeisiin, on laadittava erikseen selvitys. Salaojasuunnittelupiirustuksiin liittyy pohjatutkimusmerkintöjä. Pohjatutkimuspiirustuksissa käytetään Suomen geoteknillinen yhdistys ry:n merkintöjä.

MERKINTÄ	SELITYS
37.30	NYKYISEN MAANPINNAN KORKEUS
+36.900	SUUNNITELTU PÄÄLLYSTEEN KORKEUS
160 M	SADEVESIVIEMÄRI, Du 160, PEH, (L = ERISTETTY)
	SADEVESI- JA TARKASTUSKAIVO, (RK = RÄNNIKAIVO)
	LIITOSPUTKIEN VESIJUOKSUJEN KORKEUDET KAIVON KANNEN OHJEELLINEN KORKEUS ASENNETAAN LOPULLISEN MAANPINNAN MUKAAN
	LIIMATTAVA BETONINEN REUNAKIVI, h = 100 mm
	PAINANNEOJA TAI AVO-OJA
	MUOVINEN SN4-LUOKAN SALAOJAPUTKI DN 100 (100/90) MUOVINEN TARKASTUSKAIVO LIITOSPUTKIEN VESIJUOKSUJEN KORKEUDET KAIVON KANNEN OHJEELLINEN KORKEUS ASENNETAAN LOPULLISEN MAANPINNAN MUKAAN
	SALAOJAVESIEN PUMPPAAMO

Kuva 2.2. Kuivatussuunnitelmissa yleisesti käytettyjä piirustusmerkintöjä.

Kuva 9. Kuivatus- ja salaojapiirustusten yleisimmät merkinnät [1, s. 27.]

## 2.7 Salaojan maankaivantojen suunnittelu

Salaojakorjaukseen kuuluvat maankaivuutyöt. Kaivantoihin, joiden syvyys ylittää 2 m, laaditaan kaivantosuunnitelma, missä esitetään kaivuussyvyys, luiskan kaltevuus, paikallisten ja ulkopuolisten olosuhteiden mukaisen kaivannon vaativuusluokka, pohjaveden alentamisen tarve sekä työturvallisuussuunnitelma, joka ottaa huomioon toimet luiskien sortumisen ja muiden vahinkojen estämiseksi työn aikana.

Pohjarakenteen suunnittelijan on esitettävä kaivantosuunnitelmassa kaivannon lähirakenteiden ympäristöolosuhteet, kuten rakennukset, maa- ja pohjarakenteet, laitteet, putkijohdot sekä niiden perustamistavat, kunto ja värinän sietokyky.

Kaivannon kaivuutyöstä vastaavalla pitää olla pätevyys, joka vastaa kaivanto-ohjetta. Kaivannon liiallista kaivuuta syvyysuunnassa tulee välttää.

Suunnitelmat tulee päivittää ennen kaivuutyön aloittamista tai kaivuun aikana, mikäli olosuhteiden muutokset niin vaativat, kuten roudan, pohjaveden korkeuden sekä suotautumisen, pitkäaikaisen sateen, aukioloajan tai käytettävien kalusteiden perusteella. Suunnitelmat sisältävät louhinnan, paalutuksen ja tiivistystöiden kaivuumenetelmät.

Kaivannon kaivauksissa huomioidaan hienojakoiset maalajit, ja kaivuutyöt tehdään varovaisesti perustamistasossa. Pohjamaan taso pidetään tasaisena kaivuutyön aikana perustustason alle jäävissä osissa.

Lyhytaikaisen kaivannon luiskakaltevuuden teossa pitää noudattaa laadittua taulukkoa, jossa on määritelty kaivannon syvyys ja luiskakaltevuus kunkin maalajin osalta syvyyksien mukaan. [4, s. 247.], [5, s. 17.].

**Taulukko 16200:T1.** Tukemattoman, lyhytaikaisen kaivannon ohjeelliset luiskakaltevuudet karkearakeisissa maalajeissa sekä moreenissa ja karkeissa silttimaalajeissa sekä syvyys ja luiskan kaltevuus koheesiomaissa.

Syvyys/m	Maalaji	Maan lujuus	Luiskakaltevuus	Kaivumaiden sijoitus
≤ 2,0	Pehmeä savi	$c_{uk} = 10$ kPa	1:3	≤ 1,0 m kerros, etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 8 m
≤ 2,0	Sitkeä savi	$c_{uk} = 20$ kPa	2:1	≤ 2,0 m kerros, etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 5 m
≤ 2,0	Löyhä hiekka, keskitiivis siltti	$\varphi = 30^\circ$	1:2	Etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 4 m
≤ 2,0	Keskitiivis hiekka, löyhä sora	$\varphi = 34^\circ$	1:1,5	Etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 4 m
≤ 2,0	Tiivis sora, keskitiivis moreeni	$\varphi = 38^\circ$	1:1,25	Etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 4 m
2,0...3,0	Keskitiivis hiekka, löyhä sora	$\varphi = 34^\circ$	1:1,75	Etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 4 m
2,0...3,0	Tiivis sora, keskitiivis moreeni	$\varphi = 38^\circ$	1:1,5	Etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 4 m

<sup>a)</sup> Tarkoittaa kaivumaiden etäisyyttä kaivannon luiskan yläreunasta

- maaparametrien määrittämisen tulee perustua pohjatutkimustuloksiin
- kaivussyvyys hienorakeisilla ja välihalajilla < 2,0 metriä, karkearakeisilla < 3,0 metriä
- kaivanto ei ulotu pohjavedenpinnan alapuolelle ja pohjanousun riskiä ei ole
- kaivannon vaikutusalueella ei ole siirtymälle herkkiä rakenteita
- kaivannon reunalla enintään 200 kN:n työkalu.

Kuva 10. Lyhytaikaisen kaivannon luiskakaltevuudet [4, s. 247.], [5, s. 17.], [6, 205/2009.]

Kaivantoa kuivataan kertynyttä vettä pois pumpaamalla. Suunnittelija ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa kohteen olosuhteiden vaatimukset.

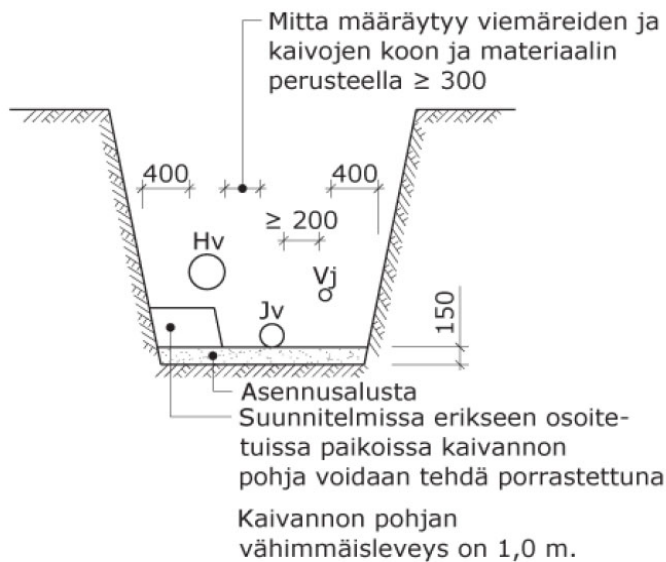
Pohjatutkimustulosten mukaan laaditaan pohjaveden alentamisen menetelmät huomioiden kaikki pohjavedet. Kaivantoon kertynyttä vettä ohjataan putkien avulla pois kaivannosta tai pumpataan valumaajille tai pumpaamokuopille, jotka sijoitetaan rakenteen ulkopuolelle riittävän syvinä.

Suodatinkangasta, jossa on N3-käyttöluokka, käytetään alustana, jolla erotetaan eri maa-ainekset toisistaan. Suodatinkankaan päälle levitetään 0,2...0,5 m mursketta ja soraa. Suunnitelmissa vaaditaan, että kaivantotöissä noudatetaan infra-RYL:n lukua 16200.

### 2.7.1 Salaojaputki- ja johtokaivantojen tekemisen ohje

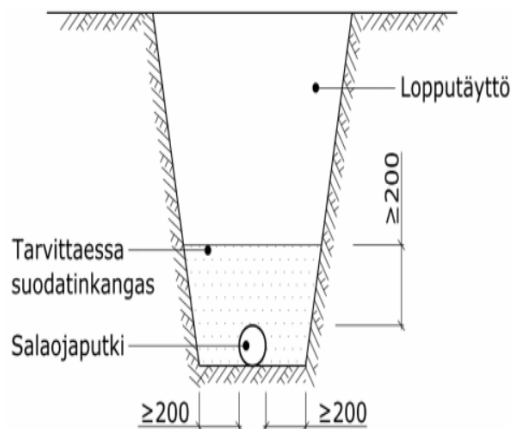
Johtokaivantojen leveydet ja putkien etäisyydet määräytyvät kaivannon pohjan leveyden, putkien ulkohalkaisijan mitan, kaivannon seinämän ja putkien ulkoreunan etäisyyden perusteella. Kaivamalla tehdyn kaivannon minimileveys on oltava

0,4 m, yleensä kaivannon pohjan minimileveydet riippuvat tukemisen ja täytön sekä putkien asennuksien vaatimuksista.



uiskakaltevuudet määritellään kaivantosunnitelmassa. Ohjeelliset kaltevuudet esitetään taulukoissa 6200:T1.

Kuva 11. Salaojituksen putki [4. 16210.3].



Salaojan ympäristäyttö ulotetaan kuivatettavaan pohjavettä johtavaan maakerrokseen.

Pohjavesiä keräävä salaoja.

Kuva 12. Salaojan täyttö [4. 16211.3, 16211.3]



Kuivatussyvyyttä alemmaksi ei saa kaivaa, mikäli salaojan perustus ei vaadi kaivannon erityistä vahvistamista.

### 2.7.2 Valmis kaivanto, kelpoisuus ja ympäristövaikutus

Salaojakaivanto katsotaan valmiiksi silloin, kun kaikki kaivantotyöt ovat suunnitteluasiakirjojen mukaisesti tehty. Putkien alustojen tasojen poikkeamat ovat sallittujen rajoilla +20 mm, ja kaivantojen sijaintien vaakasuuntaiset poikkeamat eivät saa olla yli 200 mm.

Kaivantojen kaivuutyöt vaikuttavat lähellä oleviin rakenteisiin. Raskaat työmaakalustot voivat vioittaa kaivannon ympärillä olevia rakennuksia sekä ympäristöä. Ennen kaivuutöiden aloittamista suunnittelussa laaditaan kuntokatselmus rakennusten omistajien tai edustajien kanssa. Katselmukset ja selvitykset lisätään suunnitteluasiakirjoihin, joista jaetaan pöytäkirja asianomaisten kanssa.

Suunnittelija selvittää kaivuutyön vaikutusalueen kuivatusta ja kuivatusmahdollisuuksien parantamista. Kaivuutyöt eivät saa huonontaa kuivatusta tai pohjaveden pintaa tai laatua haitalliseksi kaivannon ympäristössä. Mikäli tilanne vaatii, tulee tehdä pohjavedenhallintasuunnitelma sekä tutkia lähistön kaivojen ja vedenottamojen veden pinta sekä tarvittaessa laatua ja riittoisuutta. [4. 16200.4, 16200.6]

### 2.7.3 Salaojituserrokset

Kaivannon pohjaa tasoitetaan tiivistettävällä kaivuumaalla tai alkutäyttömateriaalilla. Täytöstä tehdään hyvin tiivis enintään 150 mm paksuinen kerros. Putkien alle tulee asennusalusta, jonka paksuus on vähintään 150 mm. Alustan epätasaisuus sallitaan olevan enintään +15 mm 3 m:n matkalla, ja suurin sallittu poikkeama alustalle on 30 mm.

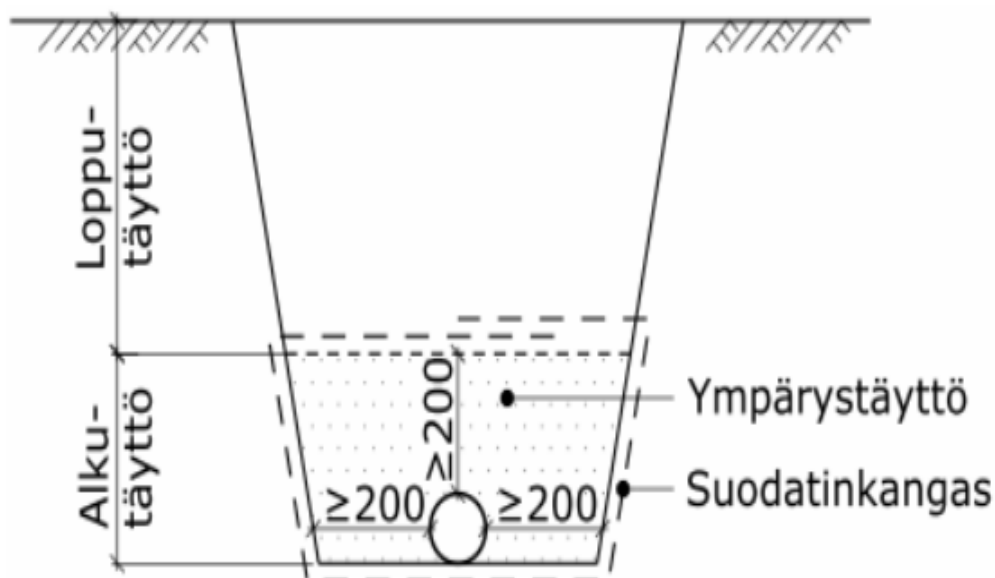
Talven aikana alustan tiivistystyöt sekä muut tiivistystyöt tehdään ennen jäätymistä.

Salaojaputkien ympäryys täytetään salaojitussoralla ja tarvittaessa käytetään suodatinkangasta. Korjausrakenteen suunnittelijoiden tulee tietää, paljonko suodatinkangas päästää vettä läpi, jotta se ei haittaa salaojajärjestelmän toimivuutta kokonaan tai osittain.

Salaojaputket ympäröidään joka puolella vähintään 200 mm:n kerroksilla mursketta, jonka rakeisuus on 8/32. Hienorakeiset maat tukkivat salaojan, täytön aikana vältetään niiden sekoitusta.

Rakennusten salaojaputkien minimikoko on DN 100 mm. Koko määräytyy hoito- ja huoltokohtien tarpeen perusteella, ja sen tulee riittää normaalien kuivatusolosuhteiden ja laajankin rakennuspohjan salaojavesien johtamisen.

RIL 126-2020 mukaan tutkimuksessa on havaittu, että salojien vedenottokyky riippuu putkien kapasiteetista sekä niitä ympäröivän salojakerroksen veden läpäisevyydestä. Salojakerroksen rakeisuusvaatimuksesta ei pitäisi tinkiä, kun kyse on vaativista rakennuskohteista. [12, s. 33-34.]



Kuva 13. Salojakaivantojen täyttö ohje [4. 18320.3.4]

Asennusalustan ja salojakerrosten rakenteet eristetään pohjamaasta suodatinhiekkakerroksella tai N2-käyttöluokan suodatinkankaalla [4. 18320–1832.3].

### **3 Copla Oy:n salaoja DWG-suunnitelmien oikeellisuuden tarkastaminen ja parantaminen.**

Salaojien oikeellisuuden tarkistus on rajattu salaojaosioon.

Rakennuksen salaojajärjestelmään kuuluvat salaojaputket, salojakerrokset, salakaivot, tarkastusputket ja tarkastuskaivot. Maaperästä nousevan kapillaariveden estämiseksi rakennuksen pohja salaojitetaan perustuksen ulkopuolella ja anturan alapinnan alapuolella.

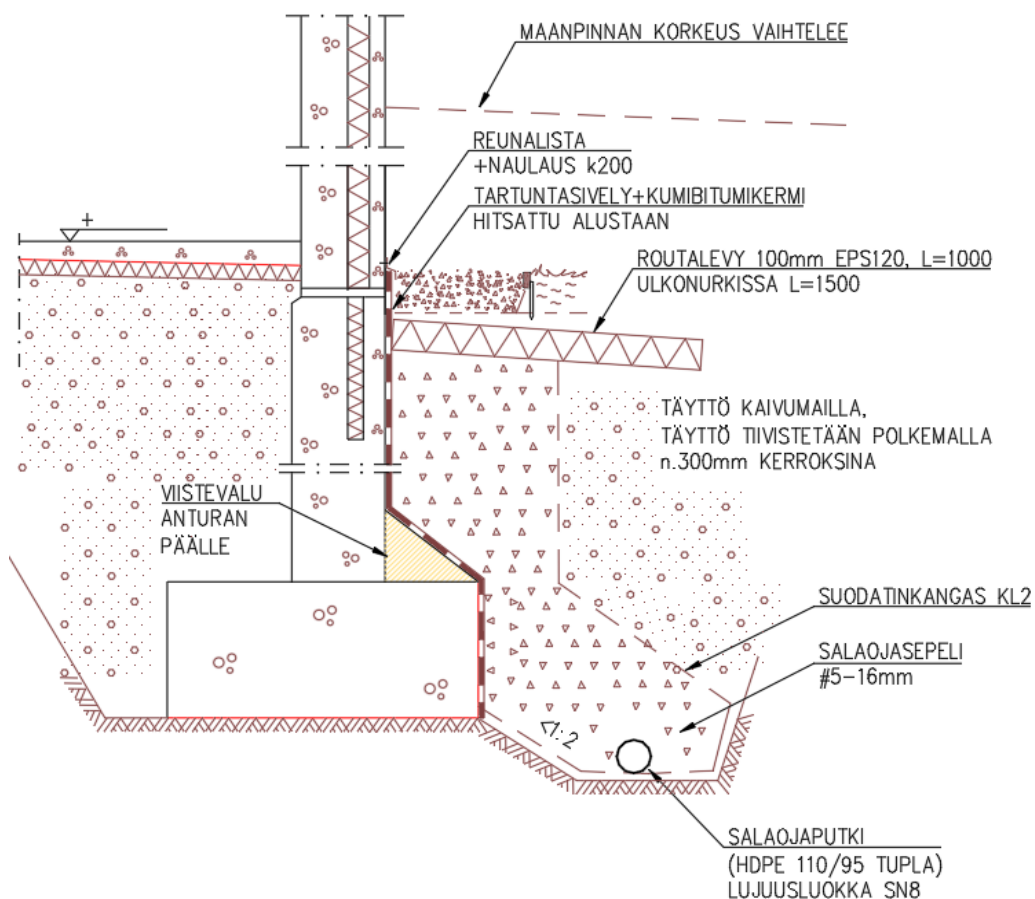
Seuraavat asiat on otettu huomioon tarkastuksen aikana:

- rakennepiirustuksen viivatyypien ja tasojen suunnitteluohjeiden mukaisuus
- salaojaputkien mitoitus
- salojakerros, täyttö, vedeneristykset ja piharakennetyypit
- salaojien perustustyyppit
- routaeristykset.

#### **3.1 Ulkopuolinen salaojitus, matalat ja syvät anturaperustukset**

Rakennuksen salaojajärjestelmään kuuluvat salaojaputket, salojakerrokset, salakaivot, tarkastusputket ja tarkastuskaivot. Maaperästä nousevan kapillaariveden estämiseksi rakennuksen pohja salaojitetaan perustuksen ulkopuolella ja anturan alapinnan alapuolella.

Pilari- ja perusmuurien syvissä perustuksissa salaojaputket tulee olla pilareiden välisen sokkelipalkin alapuolella. Jos toteutus on hankalaa, salaojaputket sijoitetaan kuitenkin riittävän syvälle perusmuurin yläosan suojaamiseksi kosteudelta.



Kuva 14. Ulkopuolinen salaojitus, matalat ja syvät anturaperustukset [7].

Salaojan detaljipiirustuksessa otetaan erityisesti huomioon suunnitelmien luotettavuus sekä niiden ymmärrettävyyden parantaminen. Rakennepiirustuksiin tehdään leikkauksia täydentävät yksityiskohtainen salaojarakenne ja detaljipiirustus.

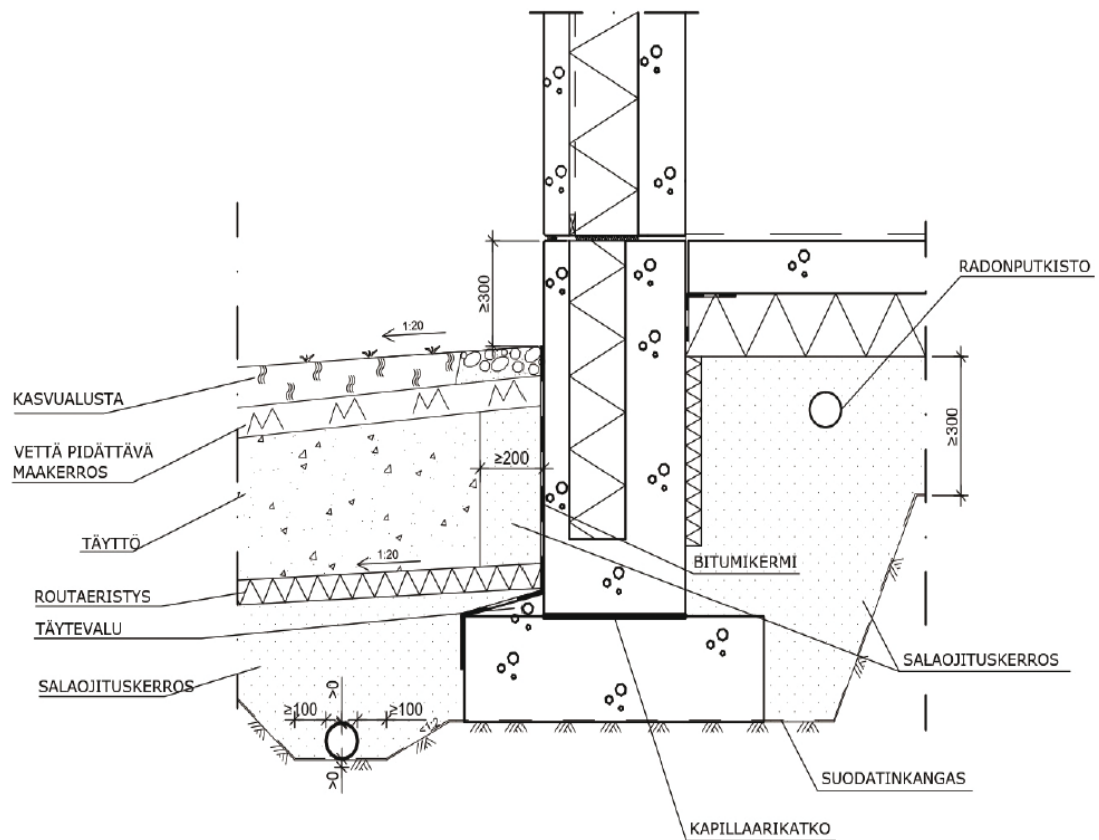
Korjaussuunnittelija ja rakennesuunnittelija-arkkitehti laativat suunnitelman yhdessä sekä varmistavat, että suunnitelmissa esitetyt ratkaisut täyttävät rakennuksen arkkitehtuurilliset ja tekniset vaatimukset.

Korjattavien salaojaputkien minimikoko tulee olla DN 100 mm normaaleissa kuivatusolosuhteissa. Vaativissa kohteissa korjaussuunnittelija laatii sopivat putket salaojituskerroksen rakeisuusvaatimusten mukaan. Tässä tapauksessa korjausrakennepiirustukset ovat vaatimusten mukaiset.

Salaojat sijoitetaan mahdollisimman lähelle maanvaraista anturaa, sijainnin kaltevuus tulee olla 1:2...1:3 anturan yläpuolella anturan ulkoreunaan nähden.

Kapillaarisen nousun katkaisu tulee olla salaojaputkiston salaojituskerroksen alapinnan alapuolella, tuuletetun alapohjan alustilassa salaojitetaan joka paikassa tuuletetun tilan maanpinnalla olevien salaojituskerroksien alapintojen alapuolelle.

Salaojien minimikaltevuudet ovat 0,5 % perusmuurien ulkopuolelle, poikkeustapauksissa 0,3...0,4 %. Perusmuurien sisäpuolella olevien ja alapohjan alle jäävien salaojien minimikaltevuus on 0,8...1,0 %.



Kuva 3.3 Perustusten kuivatusrakenteet.

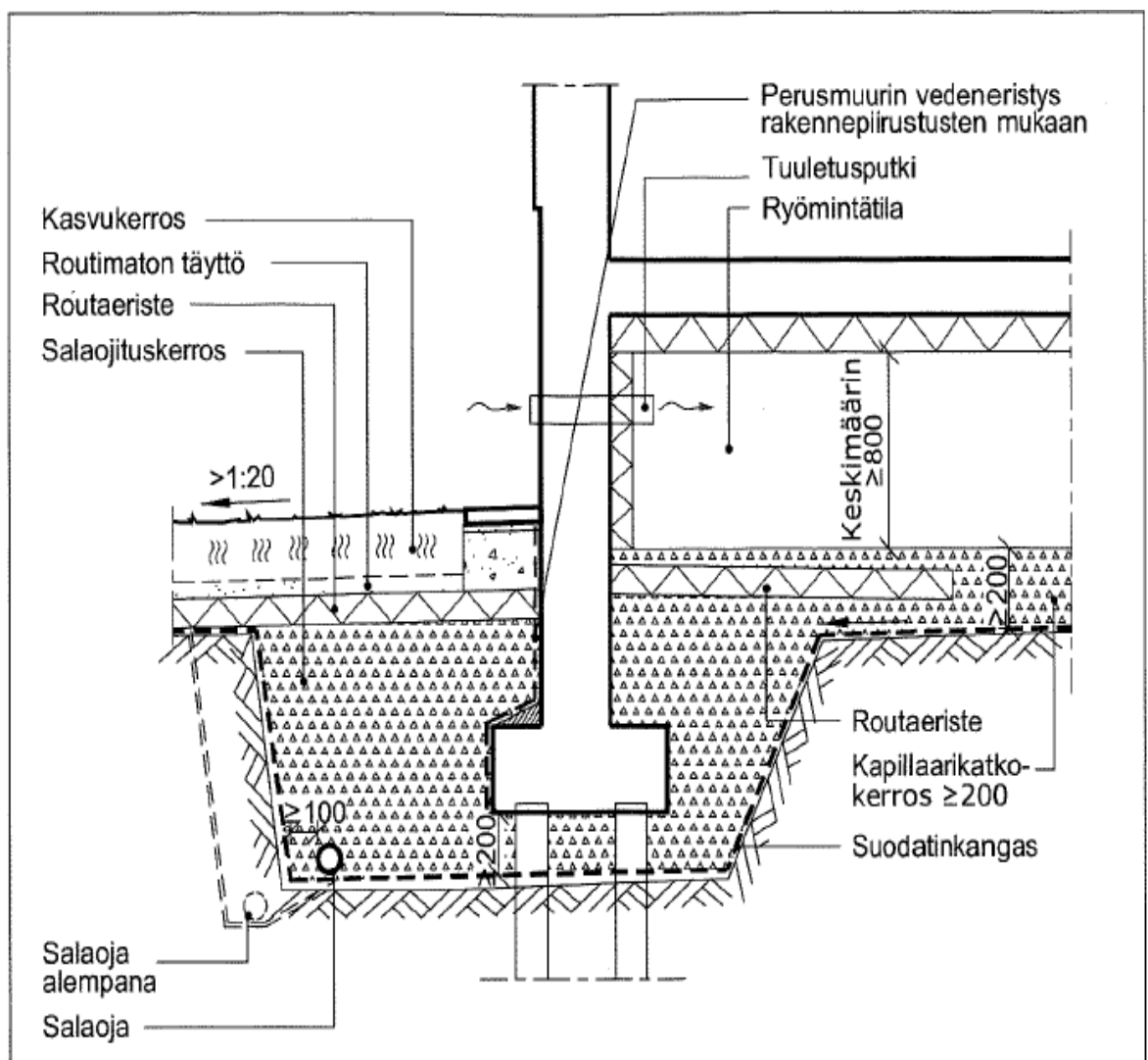
Kuva 15. Ulkopuolinen salaojitus, matalat ja syvät anturaperustukset [2, s. 41.]

Salaojaputkien asennus tehdään pääsääntöisesti suoraviivaisesti tarkastuskaivoittain, yksi mutka sallitaan kullakin kaivovälillä.

Korjausrakenteiden putkien kaltevuudet tulee olla 1:200, tavallinen kaltevuus 1:100.

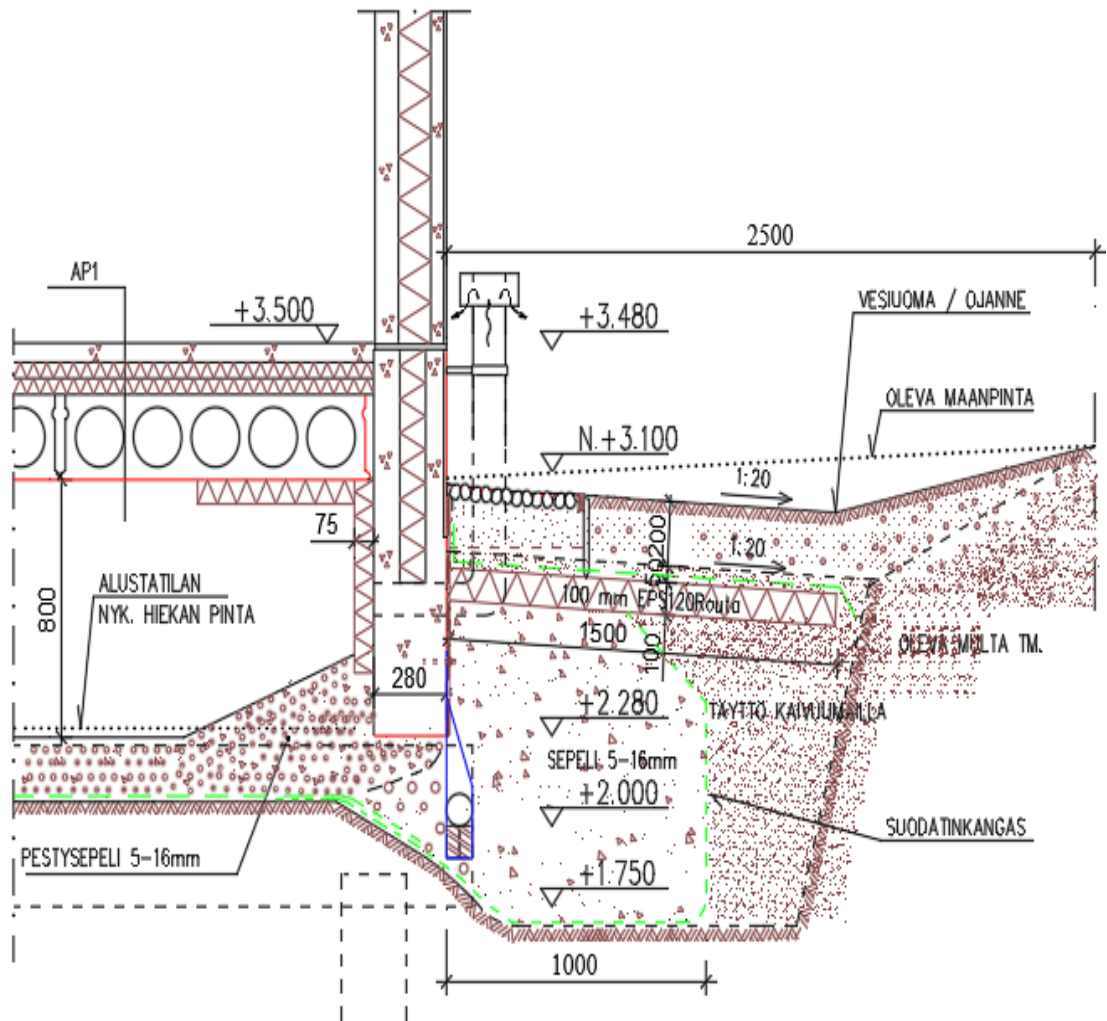
Sokkelin tai maanvaraisen seinän yhteydessä rakennetaan 200 mm:n paksuinen pysty-salaojakerros, täyttöjen ohjeet on käsitelty luvussa 2. Salaojituskerros ja veden eristys voidaan toteuttaa teollisesti valmistetulla tuotteella, asennuksen aikana noudatetaan tuotevalmistajan ohjeiden mukaan. [2, s. 41–43.]

### 3.1.1 Tuulettu alapohjatila



**Kuva 3.6.** Salaojan sijainti paaluperustuksen yhteydessä, tuulettuva alapohja.

Kuva 16. Tuulettu alapohja [12, s.41.]



Kuva 17. Tuuletettu alapohja [7].

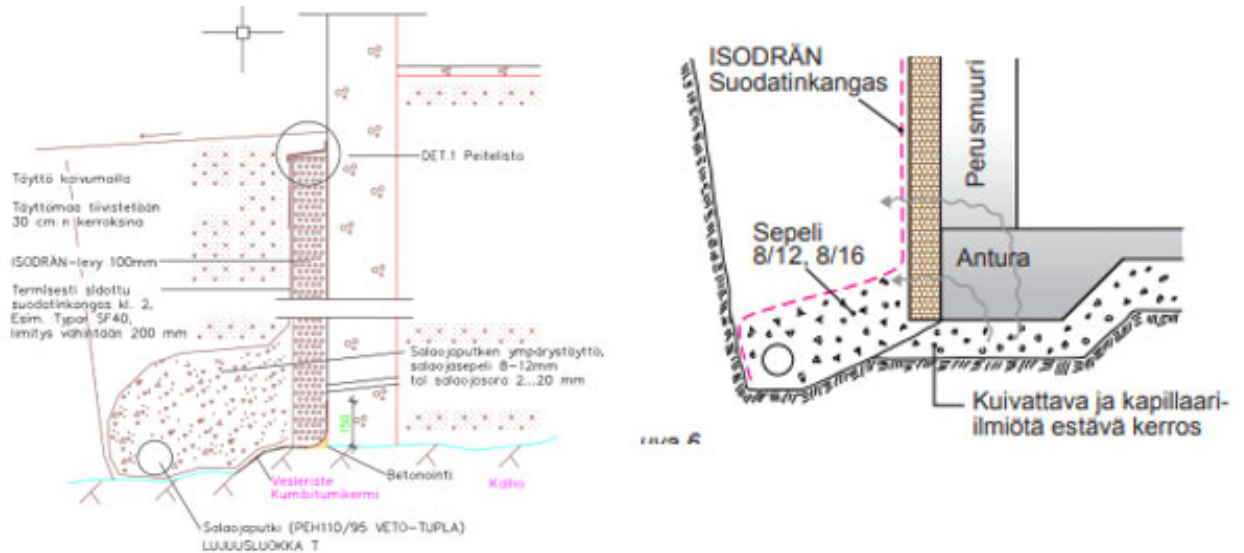
Tuuletettuun alapohjaan liittyy usein kuivatuksen lisäksi tuuletusta. Rakennuksen korjauksen suunnittelussa tuuletus laaditaan tehdyn kuntotutkimuksen pohjalta.

Ryömintätilan korkeuden tulee olla vähintään 800 mm.

### 3.1.2 Salaojitusmateriaalit

Isodrän on salaojittava lämmöneristelevy, jota voidaan käyttää erilaisissa perustuksissa lämmöneristeinä. Alla olevat kuvat näyttävät sen käytön Copla Oy:n projektissa kallioperustuksessa ja matalassa anturaperustuksessa.

Mikäli anturan alaosa on hyvin kapillaarinen tai salaojituksen syvälle saaminen ei onnistu, Isodrän-eristeen paksuus on oltava vähintään 200 mm perustuksen alareunasta tasolle, joka sisälattian yläpuolella. Isodrän-levyjien mitoitus sekä asennusohjeet saa valmistajan verkkosivulta: [https://isodran.fi/wp-content/uploads/2022/01/Isodran\\_asennusohje\\_FI\\_24.9.2017.pdf](https://isodran.fi/wp-content/uploads/2022/01/Isodran_asennusohje_FI_24.9.2017.pdf).



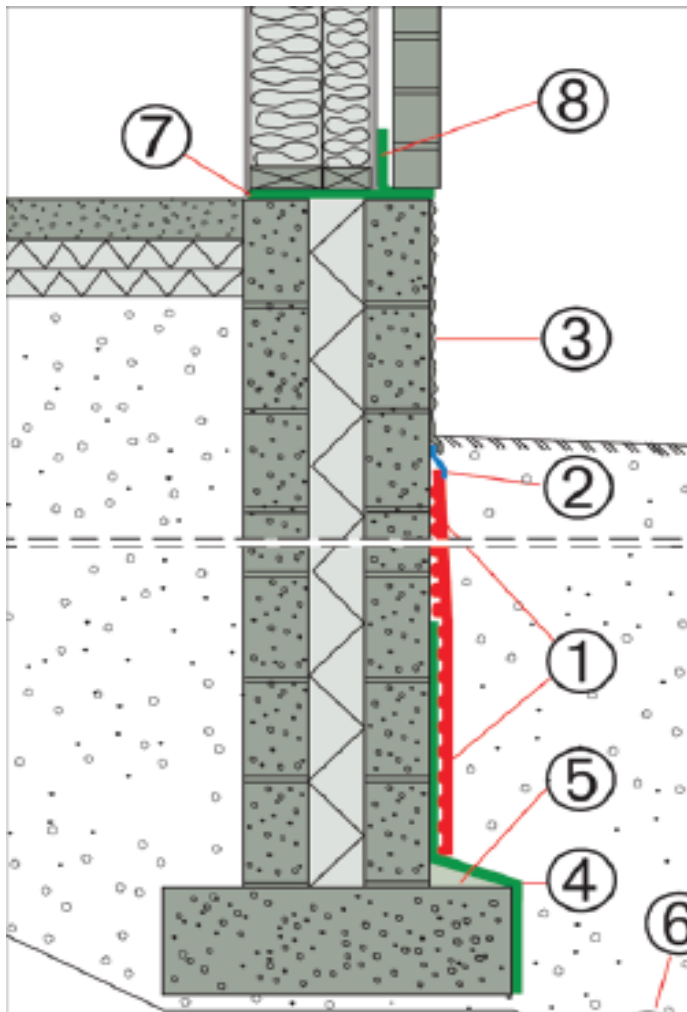
Kuva 18. Salaojituksen eristysmateriaali Isodrän [7, 8].

### 3.1.3 Patolevyeristys

Patolevy, sokkelilevy tai muut samantyyppiset vedeneristeet estävät kosteuden siirtymisen rakenteisiin, kuten betonirakenteisiin, harkkorakenteisiin tai puurakenteisiin. Patolevy on valmistettu kestävästä muovista, ja se on nystyräpintainen levy, yleensä väriltään musta. Patolevyn nystyrät asennetaan sokkeliin päin.

Suunnittelija laatii suunnitelman valmistajan ohjeiden mukaan.



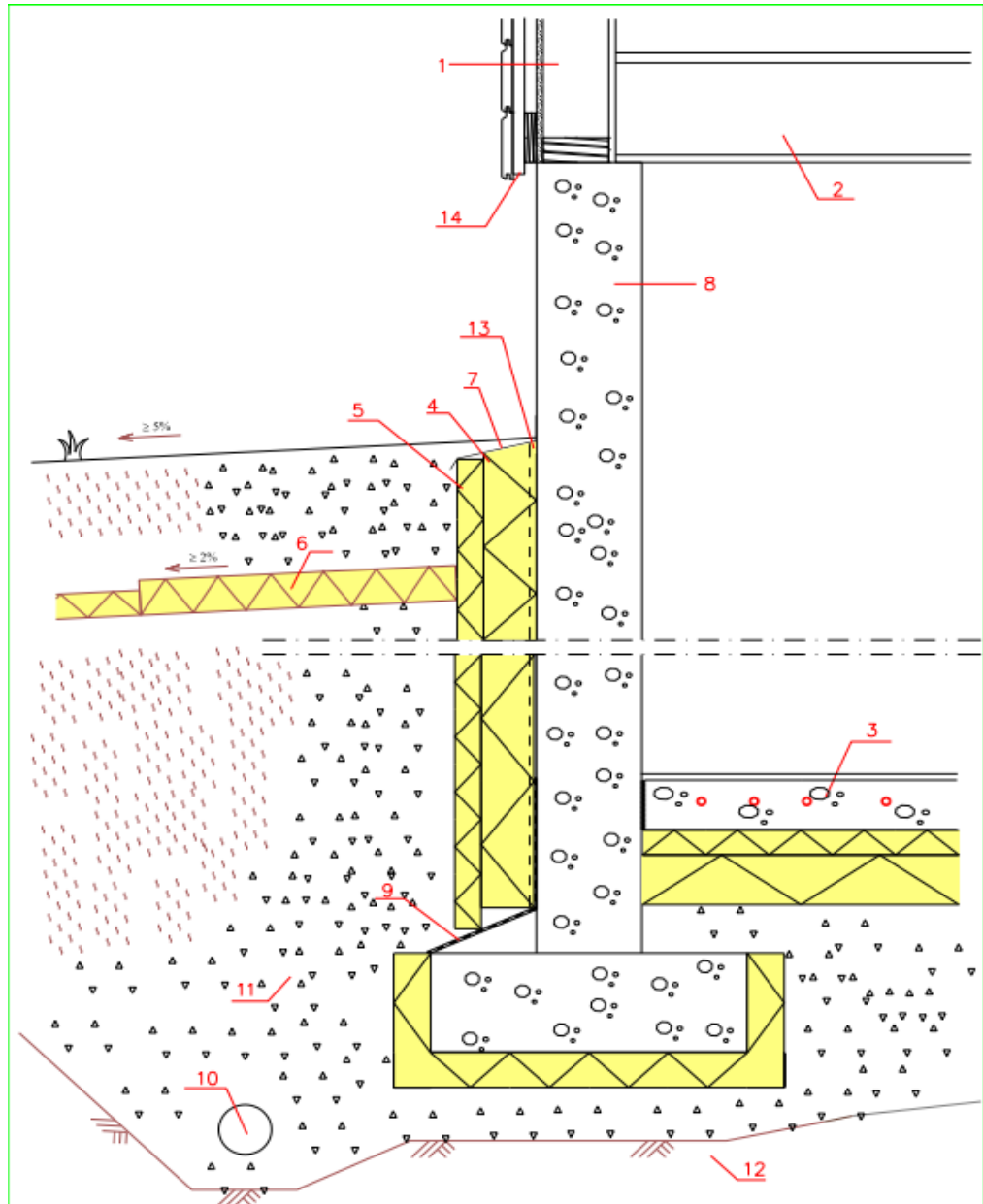


Kuva 19. Patolevyeristys merkitty punaisella kuvassa [9].

### 3.1.4 Routaeristemateriaalit

Routasuojusmateriaaleille esitetään RakMK:n B3 Pohjarakennus/23/ alla olevat vaatimuksia:

Routaeristeen on säilytettävä ominaisuutensa rakenteen koko suunnitellun käyttöiän. Tärkeimmät vaatimukset ovat lämmöneristävyys ja kosteuden pääsy ja vaikutus eristeeseen, pakkaskestävyys ja kuormituskestävyys sekä kestoikä ja ympäristökelpoisuus. [11, s. 61–62.]



Kuva 20. Routasuojausmateriaali [10].

Yleisimmin käytetyt routaeristeet ovat pääasiassa solumuovilevyjä, vaahtolasia tai teollisuuden tuotetta, kuten raetuhkaa, ferrokromitehtaan kuonaa, kevytsoraa.

Routasuojauksessa käytetään muovipäällysteisiä mineraalivillamattoja tai solumuovimateriaaleja, jotka johtavat lämpöä huonosti.

Korjausrakenteissa käytetään yleisimmin Finnfoamin tuotteita, kuten Finnfoam F-200 – F-700 (XPS) ja Finnfoam CW-300, joka on suunniteltu sokkelin ja kellari-seinän routaeristämiseen.



## Finnfoam CW-300

1/2

### Tekniset tiedot

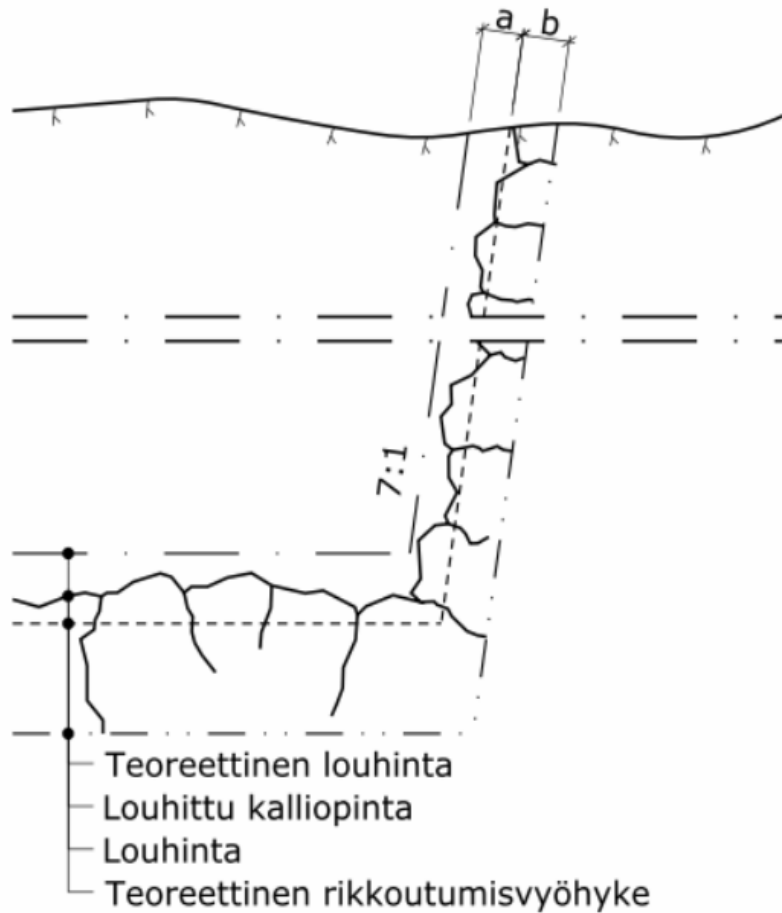
Ominaisuus	Arvo	Yksikkö	EN 13164 mukaan	Standardi
<b>MITAT</b>				
Pituus	2490	mm		EN 822
Leveys	590	mm		EN 822
Paksuus	100	mm		EN 823
<b>TEKNISET OMINAISUUDET</b>				
<i>Tarkemmat tiedot suoritusasoi ilmoituksessa DoP Nro. 002-FF-2020-04-29</i>				
Lämmönjohtavuus				EN 12667
	<i>λ Declared</i>	0,037	[W/(m K)]	
Puristuslujuus, lyhytaikainen 45vrk	250	kPa	CS(10/Y)250	EN 826
Kuormitusviruma 50 vuoden aikana	130	kPa	CC(2/1,5/50)130	EN 1606
Mittapysyvyys	< 5	%	DS(70,90)	EN 1604
Vedenimeytyminen pitkäaikaisessa upotuksessa	≤ 0,7	t%	WL(T)0,7	EN 12087
Sulatus-jääditys-kestävyys	≤ 1	t%	FTCD1	EN 12091
Vedenimeytyminen diffuusiolla	≤ 2	t%	WD(V)2	EN 12088
Vesihöyrynläpäisevyys	150	μ	MUi	EN ISO 10456
Kapillaarisuus	0			
Paloluokka	NPD			EN 13501-1
Lämpölaajeneminen	0,07	[mm/(m K)]		
Sisäilman päästöluokka	M1			
Käyttölämpötila kuormitettuna	- 150... + 75	C°		EN 14706

Kuva 21. Finnfoam CW-300 -tuotteen tekniset tiedot [10].

Routaeristuksen suunnittelussa noudatetaan RIL 261-2013 Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet [11, s. 61].

### 3.2 Kallioperustus

Kallioperustuksen tarkoituksenmukaisuutta selvitetään pohjatutkimuksella. Pohjatutkimuksessa selvitetään kalliopintojen korkeusasemien vaihtelut, pohjakerroksen lattiatasojen, vesi- ja viemäriputkistojen sekä louhintatarpeen arviointi ja taloudellinen suunnittelu.



a = Louhintatoleranssi, teoreettisen kalliopinnan ja louhitun kalliopinnan keskimääräinen etäisyys, m.

b = Teoreettisen rikkoutumisvyöhykkeen laajuus.

Kuva 22. Kallion louhinnan teoreettinen rikkoutumisvyöhyke [4. 17110.3].

Kallioperustuksessa salaojituksen tekeminen on vaativaa. Kalliot voivat olla epätasaisia, ja niissä on mahdollisesti isoja kivilohkareita estämässä salaojituksen jatkumista tasaisena.

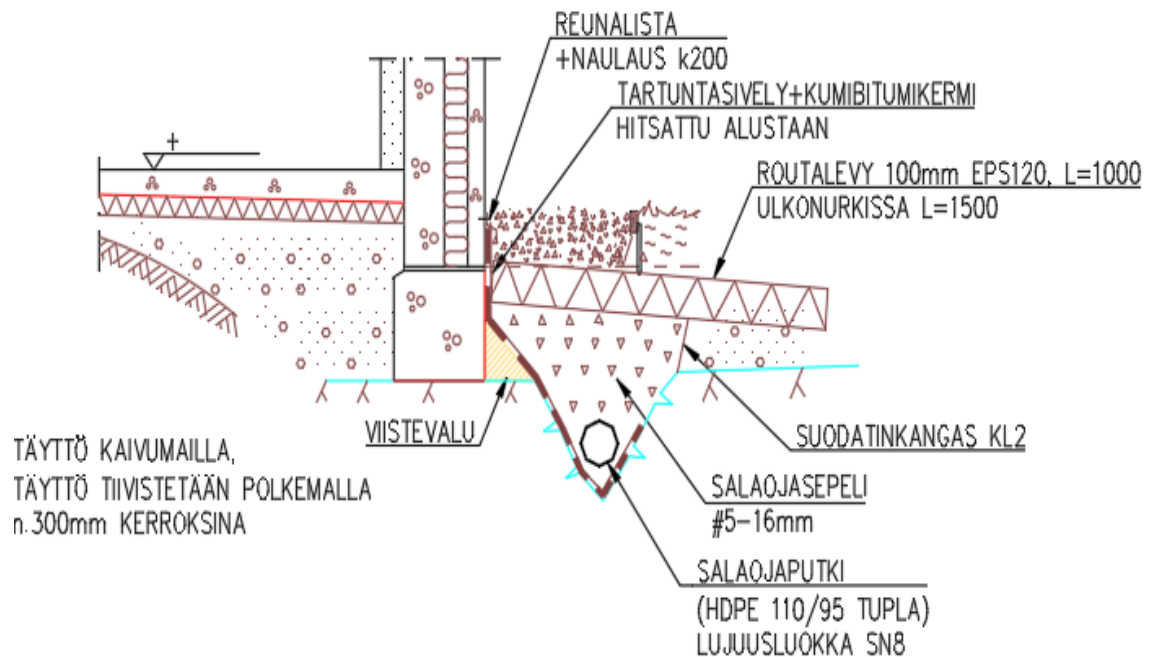
Salaojituskerroksen levitystä varten kallion pinta korjataan betonilla. Mikäli kallion pinnan paksuus on suuri ja sen poistaminen on vaativa, salaojituskerros tehdään vastaavasti kuin maanvaraisten perustusten.

Salaojakorjaussuunnitelmissa esitetään

- louhintaan liittyvät katselmukset
- kallion rakenne- ja laatuluokat
- räjähdys- ja louhintatyön suunnitelmat.

Räjäytystyön suunnittelussa sekä työmaalla noudatettavat määräykset ja ohjeet:

- Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 sekä asetus 484/2016
- Panostajalaki 423/2016
- Valtioneuvoston asetus panostajien pätevyyskirjoista 458/2016
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus panostajan pätevyyskirjan myöntävästä viranomaisesta ja pätevyyskirjan saamiseksi tarvittavasta koulutuksesta 124/2002
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus räjähdysaineen työmaavalmistuksen turvallisuudesta 125/2002
- Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005 sekä laki 200/2017
- Valtioneuvoston asetus räjähteiden valmistuksen, käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 1101/2015
- Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 719/1994 sekä laki 1095/201.



Kuva 23. Kallioperustuksen salaojitus [7].

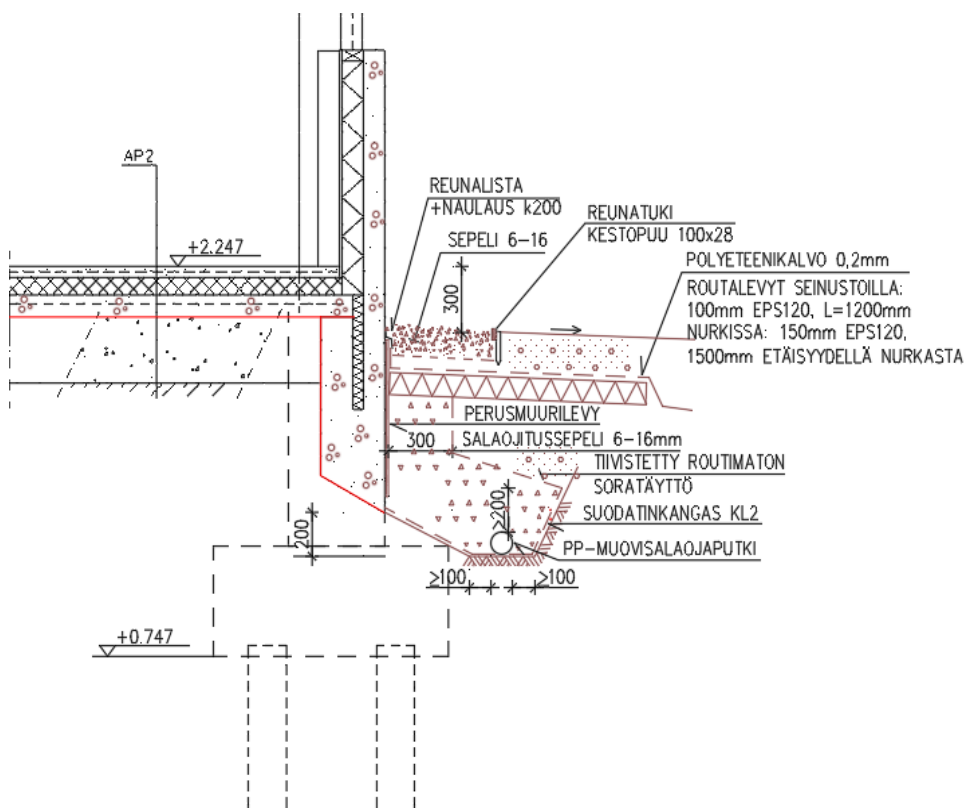
### 3.3 Paaluperustus

Paaluperustetun rakennuksen salaojituksen korjaus tehdään samaan tapaan kuin maanvaraisten matala- tai syväperustuksen.

Salaojat sijoitetaan mahdollisimman lähelle maanvaraista anturaa, sijainnin kaltevuus tulee olla 1:2...1:3 anturan yläpuolella anturan ulkoreunaan nähden.

Tässä projektissa salaojituksen sijoittamisen vaatimuksesta on poikettu, koska kohteessa on puupaalutukset, joten puupaalujen kosteus on säilytettävä riittävän märkänä. Suunnittelija on päätenyt tähän ratkaisuun, minkä takia rakennuksen salaojaputket on sijoitettu anturan yläpuolelle.

Alapohjan kuivatus toimii anturan yläpuolella tasoon asti. Muissa kuin puupaalutuksella toteutetuissa kohteissa salaojaputkien sijoitukset tehdään suunnitelman mukaan.



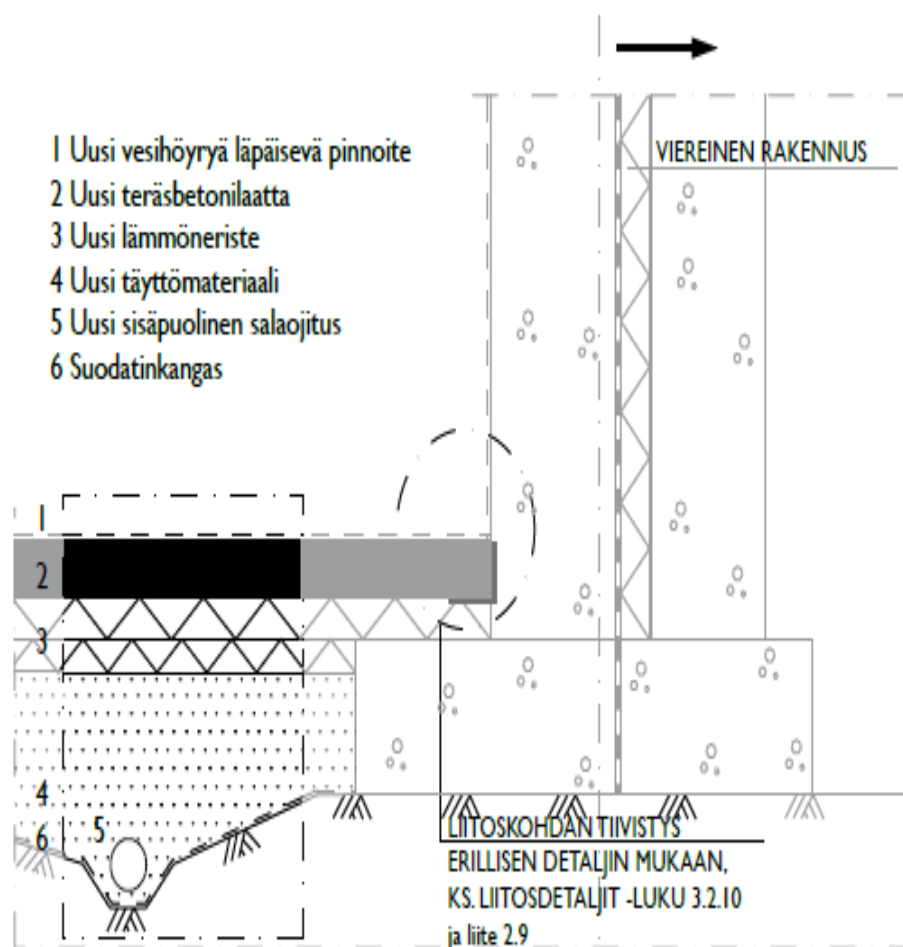
Kuva 24. Copla Oy:n poikkeuksellinen salaojasuunnitelma [7].

### 3.4 Sisäpuolen salaojitus, tuuletettu alapohja

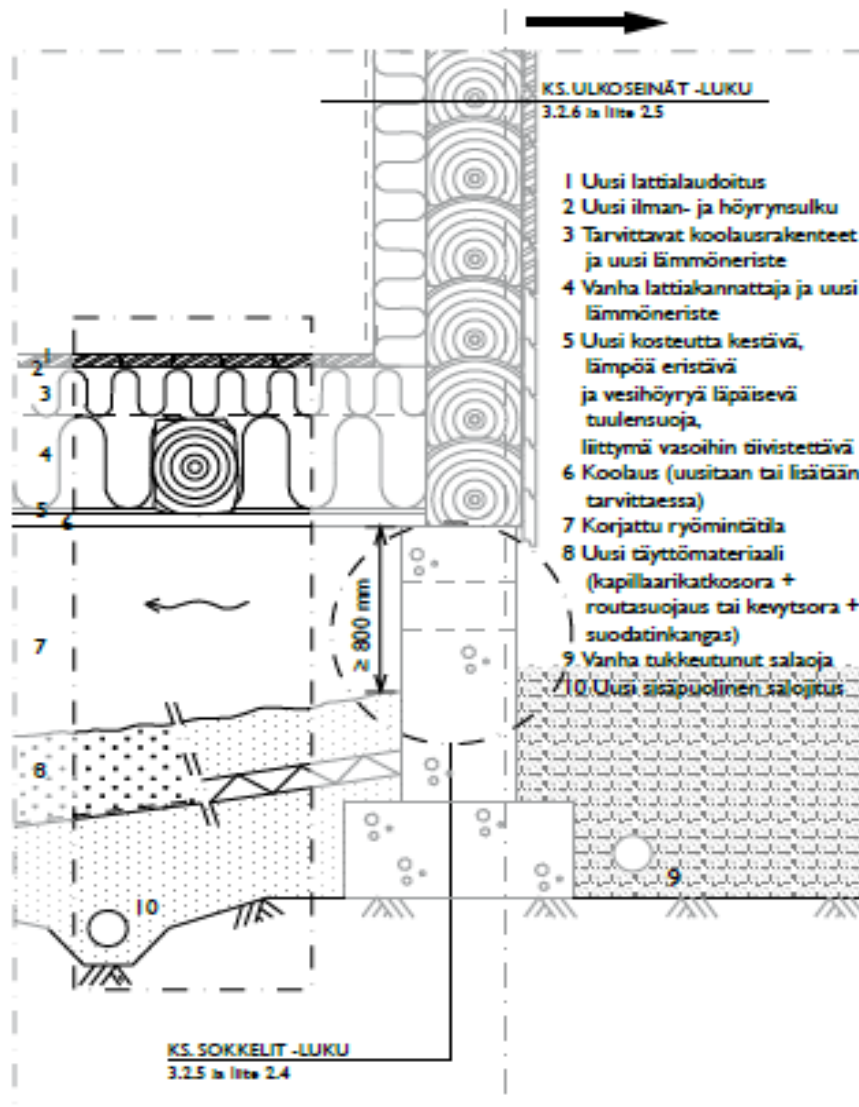
Sisäpuolen salaojituksen kaivuutyöt tehdään syvemmälle tarpeen mukaan, suunnitteliija laatii tarvittavat purkusuunnitelmat, maapohjan kallistukset tehdään kaivauksen aikana. Kaivuussyvyyttä määriteltäessä tulee ottaa huomioon anturoiden sijainti sekä mahdollinen maapaine.

Rakennuksen alapohjan alle asennetaan uusi salaojitusputkisto, jos salaojavesiä ei voi johtaa rakennuksen ulkopuolelle. Rakennus varustetaan sisäpuolelle asennettavalla, hälytyksellä varustetulla pumppaamolla.

Korjauksen olennaiset asiat ovat rakennusjätteiden poisvienti, maanpinnan kallistukset ja salaojavesien johtaminen hallitusti pois rakennuksen alta.



Kuva 25. Sisäpuolen salaojitus periaatteet [2, s. 116–119].



Kuva 26. Tuuletettu alapohjan salaojitus periaatteet [2, s. 116–119].

Salaojan syvyys maanvaraisen lattian alla tulee olla 0,4 m.

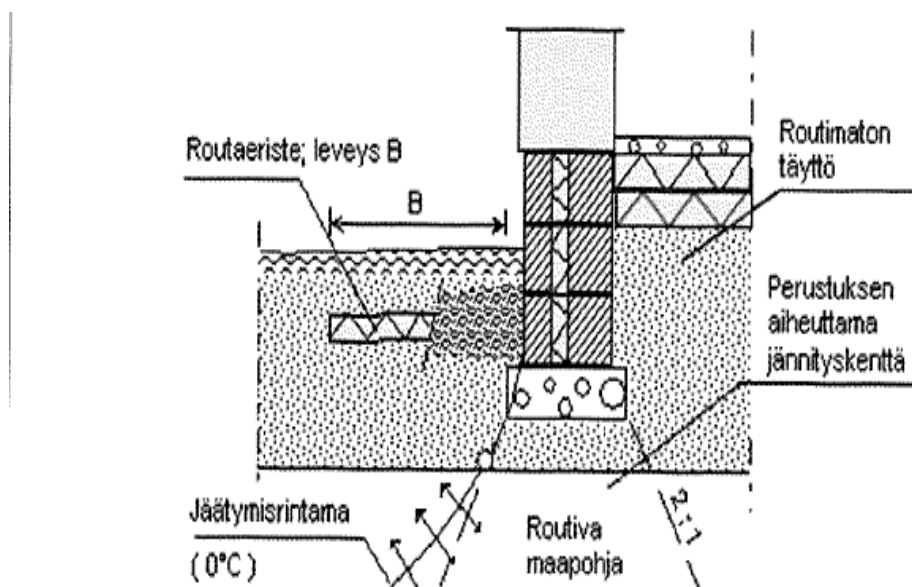
### 3.5 Roudansuojaus

Salaojien korjaussuunnittelussa esitetään roudansuojauksuunnitteluosa, ja suunnittelija selvittää paikallisen roudan tunkeutumissyvyyttä. Siihen vaikuttavat pakasmäärä, vuoden keskilämpötila, lumensyvyys ja sademäärä.

Roudansuojauksen suunnittelussa noudatetaan RIL 261-2013.



Matalaperusteisen perustuksen alapintaan jää routiva rakennuspohja, joka estetään routasuojauksella. Routimattomalla rakennusmaapohjalla on mahdollista rakentaa matalaperusteinen perustus ilman routaeristysuojauksia, mikäli kyse ei ole esimerkiksi pilariperustuksesta, kalliokaivannoista tai paaluperustuksesta.

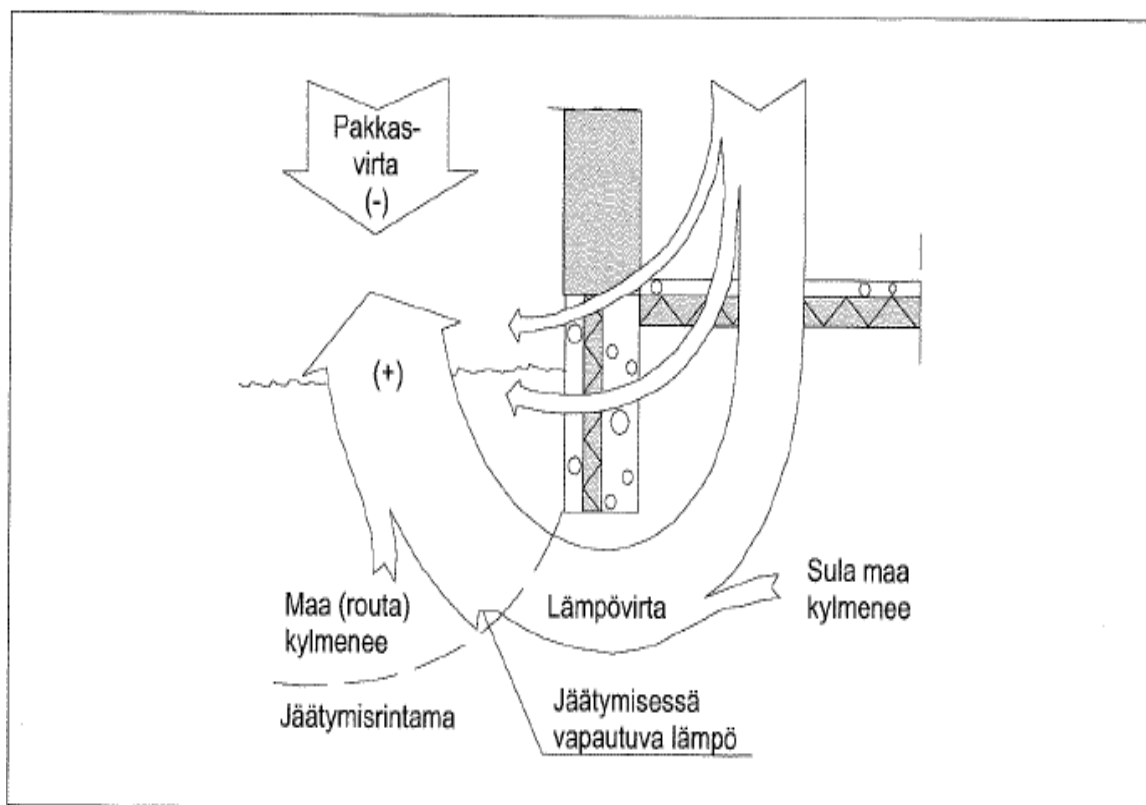


**Kuva 6.1.** Maan routaantuminen perustuksen vieressä ja routasuojauksen periaatteet.

Kuva 27. Maan routaantumien perustuksen vieressä ja routasuojauksen periaatteet [11, s. 77].

Routasuojausmenetelmän valinnassa tulee ottaa huomioon sen käyttövarmuus, kestävyys ja taloudellisuus.

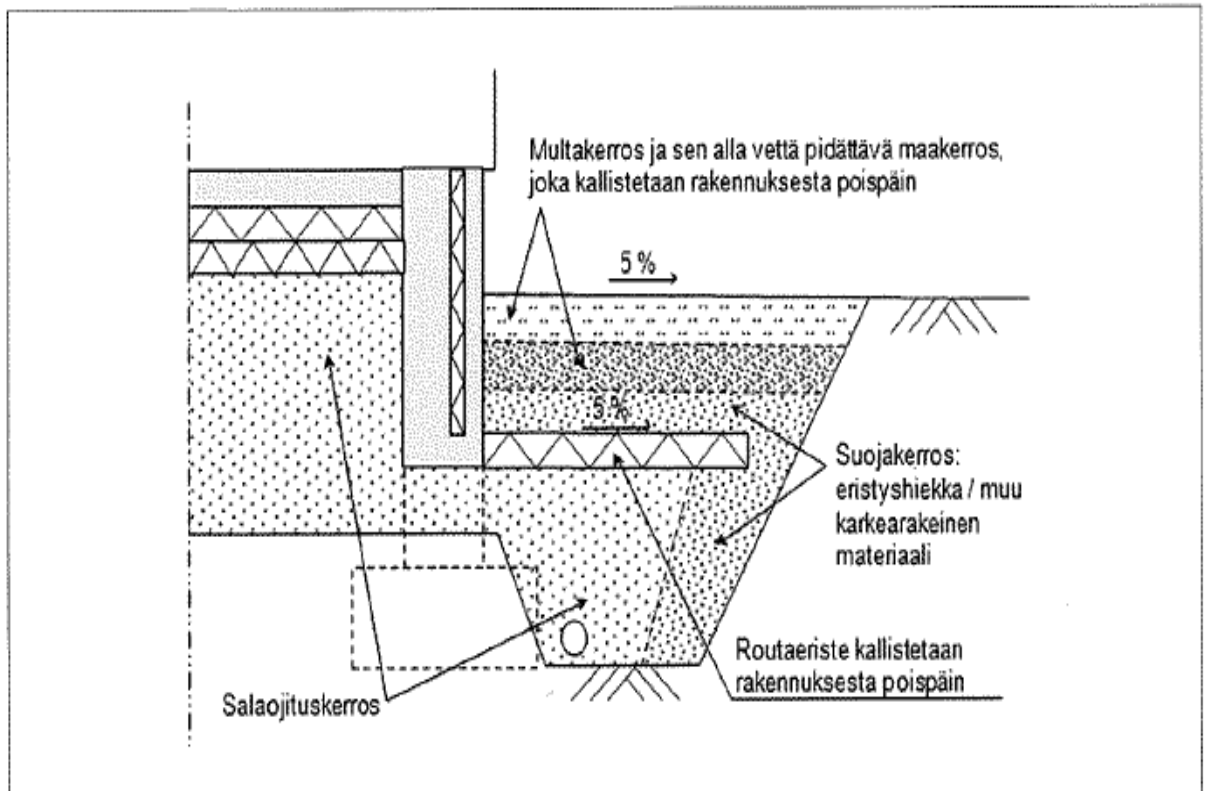
Perustusmuurien ulkopuolelle asennettava kallistettu lämmöneristys estää haitallisen roudan tunkeutumisen eristeen alle sekä perusrakenteen ympäristöön.



**Kuva 6.2.** Lämpövirrat perustusten ympäristössä. Alapohjan lämmönvastuksen lisääminen pienentää lämpövirtaa perustusympäristöön.

Kuva 28. Lämpövirrat perustusten ympäristössä [11, s. 77].

Salaojaputket tulee olla syvällä: sillä tavoin ne eivät jäädy ja pysyvät eristettynä. Routasuojattavien matalaperusteisessa perustuksessa salaojat asennetaan routaeristeen alle matalammalle kuin routasuojamattomassa rakennuksessa, kuitenkin vähintään 0,5 m:n syvyyteen. Salaojan sulana pitämiseksi roudattomilla pohjilla käytetään routasuojauksia. Salaojien suunnittelu ja rakentaminen tehdään suoraviivaisesti kaivojen välillä, rakennuksen perusmuurin ulkopuolinen minimikaltevuus on 0,5 % ja tavallinen kaltevuus on 1 %.



**Kuva 6.19.** Salaojitetun ja routasuojatun matalaperustuksen rakennekerrokset.

Kuva 29. Salaojitetun ja routasuojatun matalaperustuksen rakennekerrokset [11, s. 104].

Salaojakerroksen minimipaksuus lattian alla ja salaojan päällä on 200 mm. Salaojaputken ympärillä salaojakerroksen minimipaksuus on 100 mm.

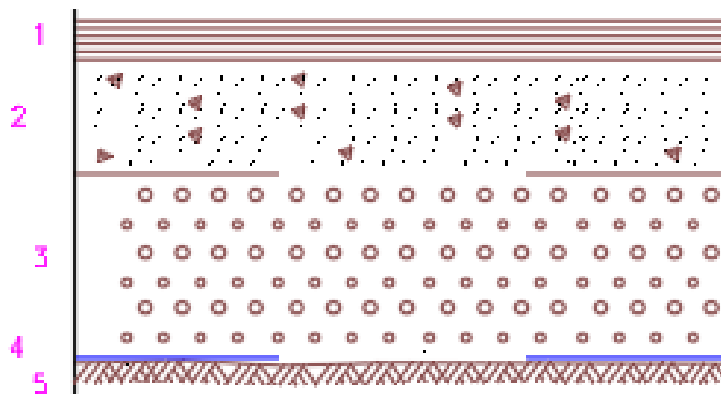
### 3.6 Piharakennetyypit

Copla Oy:n kirjastossa on myös tarkastettu piharakenteiden rakennetyypit. Piha-alueella päällysteet valitaan käyttötarkoituksen tai ympäristöseikkojen perusteella. Uudis- ja korjausrakenteiden suunnittelussa yleisimmät käytetty päällysteet ovat mm.

- kivituhka, sora, murske ja hiekka
- asfaltti, luonnonkivet, noppakivet ja mukulakivet
- betonikivet, betoni- ja luonnonkivilaatat
- nurmikko ja kasvualusta.

### 3.6.1 Asfalttipäällysteet

Korjausrakentamisessa asfaltin paksuudeksi valitaan yleensä 40...50 mm, ja runkoaineen maksimiraekoko ja karkeus valitaan alueen käyttötarkoituksen ja ympäristön ulkonäön mukaan. Piha-alueen päällystetyypiksi henkilöauto- ja huoltoajoneuvoliikenteelle valitaan esimerkiksi AB 12/100, runkoaineen maksimiraekoko on 12 mm ja päällysteen massamäärä on 100 kg/m<sup>2</sup>, ks. kuva 29. [12, s. 66–67.].



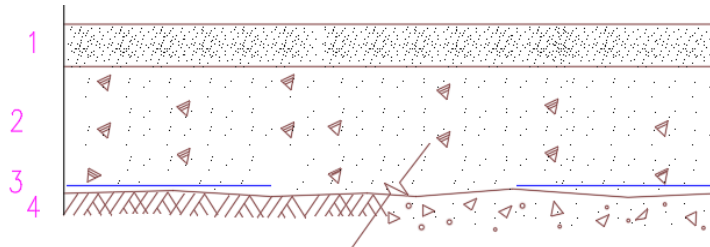
50 mm	1	Asfalttibetoni 8/120/III
150 mm	2	Murskesora #0...32 mm (kantava kerros)
250 mm	3	Sora #0...64 mm (jakava kerros)
	4	Suodatinkangas käyttöluokka 3
	5	Kaivupohja

Huom. Alueella poistetaan vanha asfaltti ja alusrakenne uusien rakennekerrosten vaatimaan tasoon.

Kuva 30. Piha-alueen päällystetyyppi [7]

Murske-, hiekka- ja sora- tai kivituhkapäällysteet: korjausrakenteiden suunnittelussa paksuus valitaan yleensä 30...50 mm.

Kivi- ja laattapäällysteet asennetaan 30...40 mm paksuisena hiekkakerroksen päälle suunnitteluasiakirjojen mukaan. Liikennealueen kivien paksuus valitaan liikennekuorman mukaan, kevyelle liikenteelle kivien paksuuden tulee olla vähintään 80 mm, ks. kuva 30.

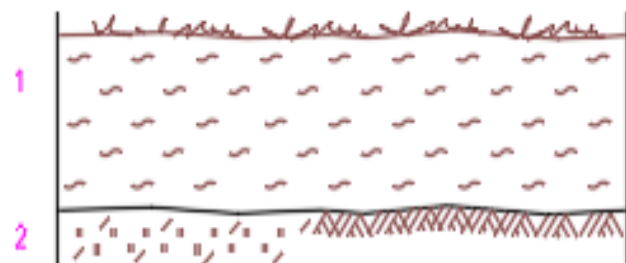


- |        |   |                                         |
|--------|---|-----------------------------------------|
| 50 mm  | 1 | Kivituhka #0...6mm, vedellä tiivistetty |
| 150 mm | 2 | Murskesora 0...32mm                     |
|        | 3 | Suodatinkangas käyttöluokka 3           |
|        | 4 | Pohjamaa tai yleistätön yläpinta soraa  |

Kuva 31. Paksuus liikennekuorman mukaan [7]

### 3.6.2 Nurmikot

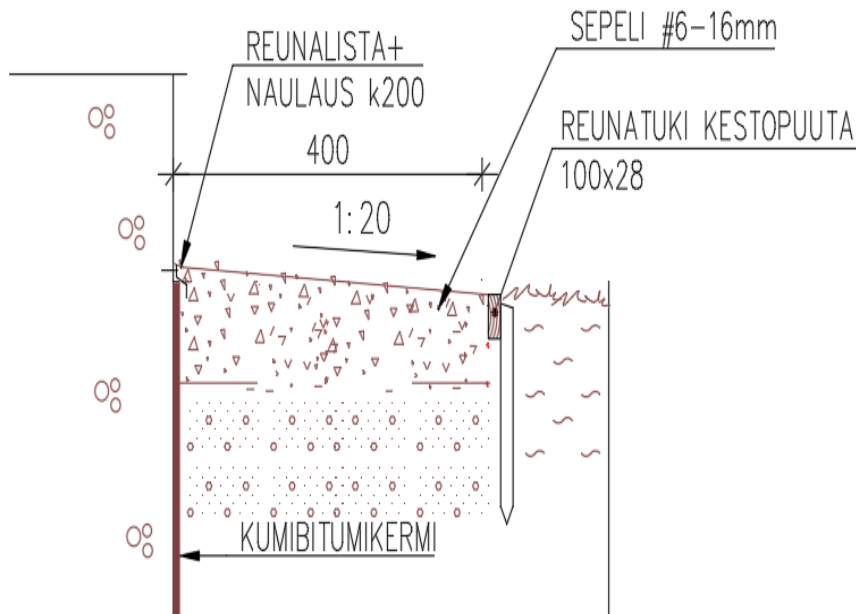
Nurmikko ja reunatuettujen rakenteiden suunnittelussa tulee huomioida, että kasvualustan alla käytetään kasteluveden pidättävää kerrosta salaojituskerroksen lisäksi. Nurmikon kasvukerrokselle asetetaan suuria laatuvaatimuksia salaojajor-



- |        |   |                                                   |
|--------|---|---------------------------------------------------|
| 200 mm | 1 | Kasvialusta, seos multa pihatyöselästyksen mukaan |
|        | 2 | Scratäyttö tai luonnonmaa                         |

jauksen suunnittelussa.

Kuva 32. [7] Nurmialueen rakenneleikkauspiirustukset Copla Oy



Kuva 33. [7] Seinävierusten nurmialueen rakenneleikkaus

#### 4 Metatietojen hyödyntäminen DWG-piirustuksien etsinnässä

Metatieto tai metadata on tietoa tiedosta. Metadata on jäsenneltyä tietoa, joka selittää, kuvaa, paikantaa tai muuten tekee helpommaksi hakea, käyttää tai hallita tietolähdettä.

On olemassa kolme metatiedon perustyyppiä:

1. Kuvaileva metatieto kuvaa resurssia sen käyttötarkoituksia varten, esim. löytäminen ja tunnistaminen.
2. Rakenteelliset metatiedot osoittavat, millaisessa suhteessa resurssin eri osat ovat toisiinsa, esimerkiksi miten sivut on järjestetty kappalemuotoon.

3. Hallinnolliset metatiedot tarjoavat tietoa, jonka avulla voidaan hallita resurssia, kuten sen tyyppi ja luontipäivämäärä, miten se luotiin ja muut tekniset tiedot sekä kenellä on pääsyoikeus.

Lisäksi metatietotyypeistä voi muodostaa kaksi erilaista luokittelua:

1. Tekijänoikeuksia hallinnoivat metatiedot, käsittää tekijänoikeudet.
2. Arkistointimetatiedot, jotka sisältävät tarvittavat tiedot arkistoida ja säilyttää resurssit.

Copla Oy:n metatiedon tarve kohdistuu olemassa olevien rakennepiirustuksien hallintaan sekä niiden uudelleenkäyttöön metatiedon avulla hakuprosessissa. Malliosana tässä lopputyössä kirjaston salaojien leikkauspiirustuksia. [13, s. 1–2.]

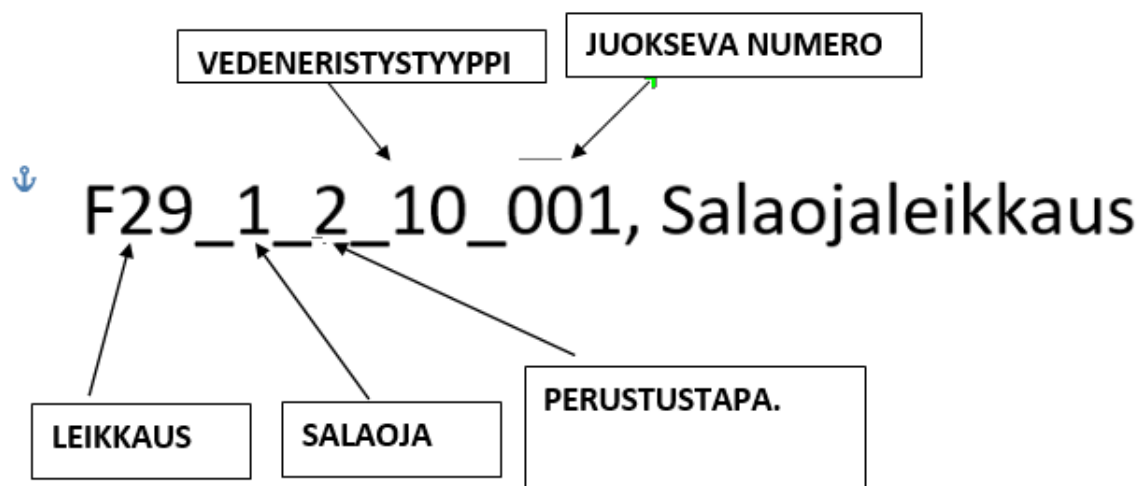
Rakennepiirustuksien etsinnässä metatietojen hyödyntäminen toimii, kun se pohjautuu hyvin jäsenneiltyyn luettelointiin.

- Salaojapiirustuksen kansiointi
- Tunnistettiin salaojien leikkauspiirustukset
- Toisiaan vastaavien leikkauspiirustuksien kokoaminen yhteen
- Tiedostojen sijaintien määrittäminen kriteerien mukaan.

#### 4.1 Copla Oy:n salaojakirjaston luettelointi ja tiedostojen nimeäminen

Copla Oy:n salaojakirjastoa on kehitetty metatietojen hyödyntämiseen DWG-piirustuksien etsinnässä.

Yrityksessä on käytössä piirustusluettelo. Luettelossa jokaisella rakenneosalla on oma tunnus, ja leikkauspiirustuksen tunnus on F29. Uuden salaojapiirustuksen nimeäminen alkaa leikkauspiirustuksen tunnuksella. Tiedostonimen loppu määräytyy salaojan, perustustavan ja kohteessa käytetyn vedeneristystyyppin mukaan.



Kuva 34. Tarkastettu salaojakirjaston hierakiatyylin mukaan [14, s. 191].

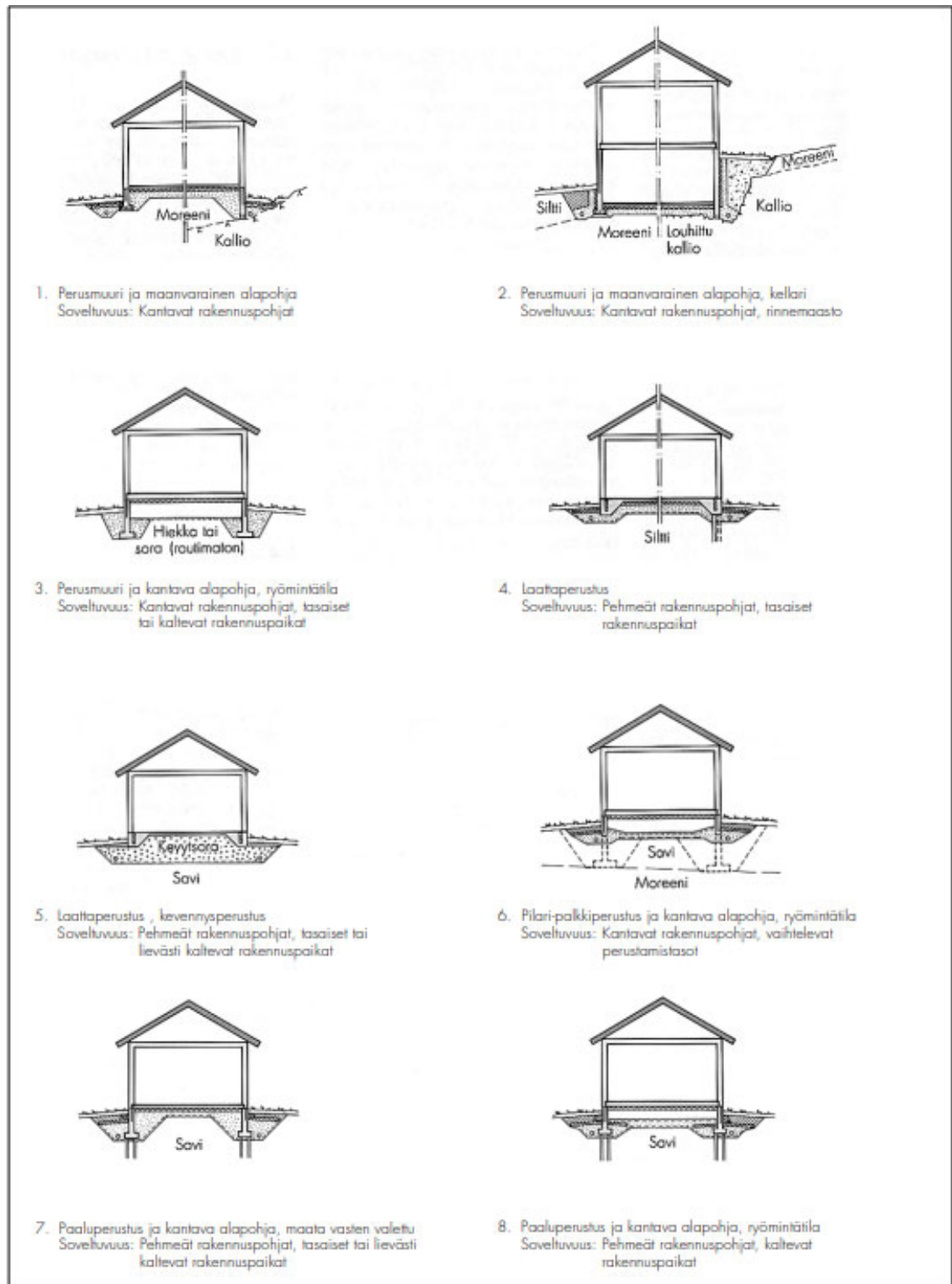
Salaojapiirustusten kansioinnissa on luotu perustason luettelointimalli.

#### 4.2 Metatietoja sisältävien tiedostojen nimeäminen salaojakirjastossa

Salaojakirjaston tiedostonimistä käy ilmi rakenneosa, salaoja, perustustapa sekä hankkeessa käytetty vedeneristystyyppi. Kukin rakenneosa sekä muut leikkauspiirustuksen ominaisuudet edustavat lukuja, ja lukujen välissä olevat alaviivat erottavat ominaisuudet. Nämä tiedot ovat tietoresurssia kuvailevia metatietoja.

Tämän insinööriyön tutkimuksessa selvisi, että yrityksen käytössä olevat DWG-rakennepiirustukset ovat jäsennellyt yrityksen piirustusluettelon mukaan. Luettelossa ei käy ilmi kohteen perustustapa, käytetyt eristysmateriaalit sekä muut tarvittavat metatietotiedot. Salaojakirjaston metatieto-ohje on laadittu RT 81-10486 mukaan.





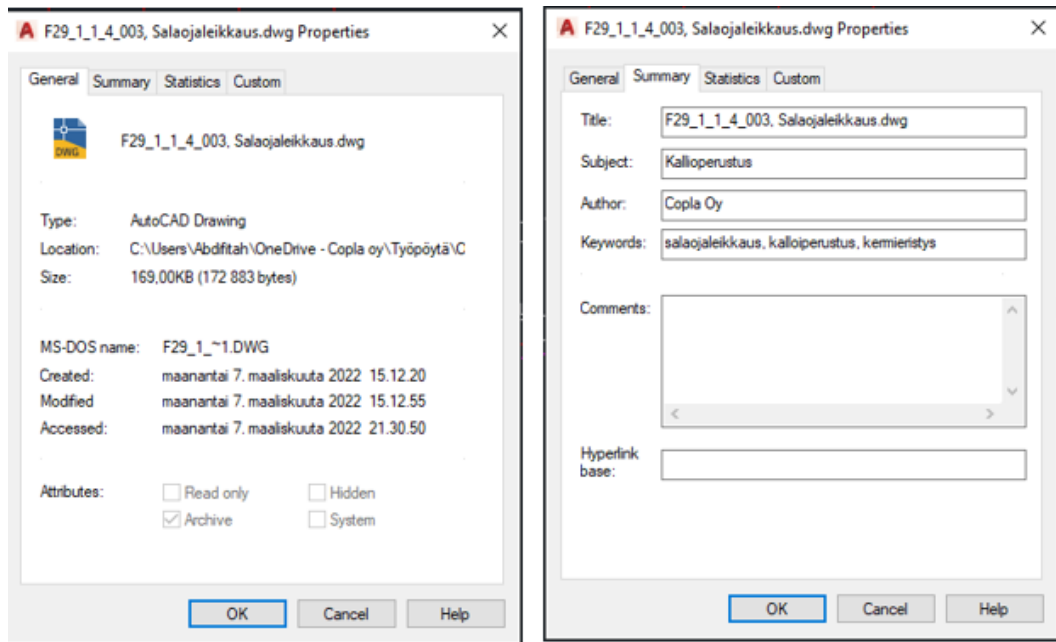
Kuva 35. Metatietosalajakirjaston laadinnassa käytetyt perustustavat. [18, s. 6].



Kuva 36. DWG-piirustusten nimeämisen periaatteet.

### 4.3 Metatiedon lisääminen DWG-piirustuksiin

DWG-asiakirjan sisällä kirjoitetaan "DWGPROPS" komentokentällä Autocadissa. Kuvan 35 mukaisesti täytetään tiedoston tiedot.



Kuva 37. Metatiedon lisääminen DWG-piirustuksiin.

Copla Oy:n DocStarter-ohjelmaan on kehitetty metatietojen hakuominaisuus: DocStarter hakee tiedostoa sen nimen sekä muiden valittujen ominaisuuksien perusteella.

K.OŠA	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	RATU
RAKENNUSOIMENPIDE			PIIRUSTUSLAIJI RAKENNEPIIRUSTUS	JUOKS.No
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ SALAOJASUUNNITELMA LEIKKAUS	MITTAKAAVAT 1:50 1:20
YRITYS COPLA OY Ruosilankuja 3A 00390 HELSINKI	SUUNNITTELIJAN ALLEKIRJOITUS		SUUN.ALA RAK	PIIR.No E43-
PÄIVÄYS	SUUNNITTELIJA JA PUH.NO			MUUTOS PRO Tu
			F29_1_2_0_001, Salaojaleikkaus.dwg	

Kuva 38. Lisätyt metatiedot DWG-piirustuksen nimessä.

## 5 Yhteenveto

Tämän insinööriyön tarkoitus oli laatia salaojakorjaushankkeisiin sisäinen suunnitteluohje, joka helpottaa suunnittelijoiden työtä. Suunnitteluohjeen laadintaan on käytetty erilaisia suunnittelun tietolähteitä, erityisesti ympäristöministeriön ohjeita kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjauksesta ja rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Salaojien korjaussuunnittelun tietolähteiden löytäminen ei ollut helppoa, eikä suunnittelutyölle ole saatavilla erityisesti laadittua omaa määräyskokoelmaa, joten korjausrakenteen suunnittelijan on sovellettava uudisrakentamisen määräyksiä. Tutkimuksessa on havaittu, että korjausrakenteen suunnittelun vaativuus sekä suunnittelijan pätevyudet poikkeavat uudisrakenteiden suunnittelusta.

Salaojan korjaussuunnittelijan pätevyyden sekä suunnittelun vaativuusluokkien määrityksessä noudatetaan ympäristöministeriön asetusta. Suunnittelun vaativuudet ovat samat kuin Maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999). Salaojituksen korjaussuunnittelussa suunnittelijalta vaaditaan laajaa osaamista ja kokemusta kosteus- ja mikrobivaurioista, on tunnettava aikakausille ominaiset rakenneratkaisut ja erilaiset rakennetyypit sekä oltava kykyä tulkita vanhat rakennepiirustukset ja suunnitelma-asiakirjat. Salaojakorjaussuunnittelijan tulee hallita lähtötietojen analysointi sekä rakenteiden ja rakenneosien fysikaalinen toiminta erityisesti lämmön ja kosteuden siirtymämuotojen osalta.

Salaojakorjauksen suunnittelijalta edellytetään rakenteiden haitta-ainekartoitusten tutkimusta sekä mittaus- ja tutkimusmenetelmien tuntemusta. Korjaussuunnittelijan on huomioitava suunnittelussa purkutyön laajuus, työmenetelmät ja työturvallisuus sekä määräykset ja laadunvarmistusmenetelmät.

Insinööriyössä on tarkistettu Copla Oy:n salaojien DWG-piirustustiedostojen oikeellisuutta, ja tarkastuksen jälkeen piirustuksiin on tehty päivityksiä sekä parannuksia. Salaojakirjastossa kaikkiin DWG-piirustuksiin on lisätty metatieto ominaisuuksia Autocadissa, ja piirustustiedostojen nimeen on lisätty metatietohakuun tarkoitettuja tunnisteita, mikä helpottaa haun tekemistä DocStarterissa.

Metatietohaun ohjeen laadinnassa insinööriyössä on selvitetty, että DWG-tiedoston nimeämisessä on syytä käyttää sellaista nimeä, joka viittaa suunnitelman perustustapaan, käytettyyn vedeneristeen tyyppiin sekä salaojan sijaintiin.

Insinööriyössä on selvitetty Copla Oy:n korjaussuunnittelukirjallisuuden päivitettävät osat.

## Lähteet

- 1 RIL 126-2009 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus
- 2 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus. 2019. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161855> (luettu 07.01.2022).
- 3 RT 15-10849, MUUTOS- JA KORJAUSRAKENTAMISEN PIIRUSTUKSET
- 4 InfraRYL 2021/2. 16200.3 Maakaivantojen tekeminen. [https://ryl-rakennustieto-fi.ezproxy.metropolia.fi/ryl/Infra-RYL/2021\\_2/16200.html#TL16200id1656383](https://ryl-rakennustieto-fi.ezproxy.metropolia.fi/ryl/Infra-RYL/2021_2/16200.html#TL16200id1656383) (luettu 04.02.2022).
- 5 Pientalon perustustyöt käsikirja, Rakentajan Tietokustannus Oy. 2010. 6 uudistettu painos.
- 6 Valtioneuvoston asetusrakennustyön turvallisuudesta. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205> (luettu 07.01.2022).
- 7 Copla Oy, DWG-kirjasto.
- 8 Isodrän kosteuseristyslevy. [https://isodran.fi/wp-content/uploads/2022/01/Isodran\\_asennusohje\\_FI\\_24.9.2017.pdf](https://isodran.fi/wp-content/uploads/2022/01/Isodran_asennusohje_FI_24.9.2017.pdf) (luettu 07.01.2022).
- 9 Sokkelilevy. <https://katepal.fi/tuote/sokkelilevy/>. (luettu 07.01.2022).
- 10 [https://www.finnfoam.fi/files/rakennekuvat/finnfoam/2021/Finnfoam-CW02\\_2021\\_fi.pdf](https://www.finnfoam.fi/files/rakennekuvat/finnfoam/2021/Finnfoam-CW02_2021_fi.pdf). (luettu 07.01.2022).
- 11 RIL 261-2013 Routasuojaus - rakennukset ja infrarakenteet
- 12 RIL 126-2020 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus
- 13 Understanding Metadata, Jenn Riley. NISO Press. 2004.
- 14 A Practical Guide to Information Architecture, Donna Spencer. 2010 Five Simple Steps.
- 15 Docstarter, <https://docstarter.pro/wp-content/uploads/2020/10/DocStarter-esitys.pdf> (luettu 10.03.2022).

- 16 [https://www.rakentaja.fi/sanasto/kapillaarivesi\\_205.htm](https://www.rakentaja.fi/sanasto/kapillaarivesi_205.htm). (luettu 18.03.2022).
- 17 Valtioneuvoston asetusrakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150214>. (luettu 18.03.2022).
- 18 PIENTALON PERUSTAMISTAVAN VALINTA RT 81-10486.

## **Copla Oy:n salaoja kirjaston oikeellisuuden tarkastettu sekä parannettu DWG-piirustukset.**

### **DWG-Mallikirjaston tarkastettu tiedostot**

1. COPLA, Hiirakkokuja 4, 1315, RA\_E43-01 Salaojitussuunnitelma.dwg
2. COPLA, Salaojitussuunnitelma
3. SAL\_det. perusmuurileikkauksia.dwg
4. Salaojituspaiirustus.dwg
5. Alapohjaleikkaukset\_ Itäranta 22.dwg
6. Kalevanvainio 4,367, RAK 1.dwg
7. Perustusleikkaukset.dwg
8. RAK 2\_Rakennedet\_ISODRÄN.dwg
9. sadevesiviemarien-tarkastuskaivot-teleskooppiset.dwg
10. SAL, detaljit.dwg
11. SAL, sadevesidetaljtit.dwg
12. salaojan-tarkastuskaivo.dwg
13. Varmuuskopio\_SAL, sadevesidetaljtit.dwg



## Tarkastettu Työselostukset

1. COPLA Aidasmäentie 6 1887 Työselostus 20.09.2021
2. COPLA, Aamukuja 4, 1297, Työselostus, 08.04.2021
3. COPLA, Hiirakkokuja 4, 1315, Työselostus, 27.09.2019
4. COPLA, Huhtakoukku 16, 856, Työselostus, 15.03.2021
5. COPLA, Itäranta 22, 699, Työselostus, 26.04.2021
6. COPLA, Karrintie 20, 1868, Työselostus, 05.05.2021
7. COPLA, Korpimaa 3, 821, Työselostus, 16.11.2017