

Laatija  
**UUMA4-ohjelma**

Asiakirjatyyppi  
**Opas**

Päivämäärä  
**31.12.2023**

# VÄHÄHIILINEN ESIRAKENTAMINEN OPAS



## Esipuhe

Tämä Vähähiilisen esirakentamisen opas on laadittu osana UUMA4-ohjelmaa työryhmässä 6 ”Vähähiilinen esirakentaminen”. UUMA4-ohjelmaa valmisteltaessa työryhmän ensisijaiseksi tavoitteeksi asetettiin oppaan laatiminen sekä tarvittava taustatyö (kirjallisuusselvitys, tiedon kokoaminen, analyysit ja selvitykset sekä opinnäytetyöt). Kaupunkien ja muiden toimijoiden asettamien vähähiilisyystavoitteiden saavuttamisen keskeiseksi työkaluksi on tunnustettu uusiomaarakentamisen edistäminen. Oppaassa käsitellään laajasti myös muita hiilipäästöjen vähentämiskeinoja aina maankäytön suunnittelusta ja kaavoituksesta esirakentamisen hankintaan ja toteutukseen asti.

Oppaassa esitellään aluksi esirakentamisen prosessi sekä siihen liittyvät suunnitteluvaiheet, osapuolet sekä erinäiset luvat (luku 2). Luvussa 3 esitellään yleisimmät pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmät sekä niiden hiilipäästöt ja kustannukset. Luvussa 4 käydään läpi tarvittavat tutkimukset ja selvitykset suunnitteluprosessin eri vaiheissa. Luvusta 5 alkaen kuvataan vähähiilisen esirakentamisen periaatteita maankäytön suunnittelu -vaiheesta aina rakennussuunnitelmavaiheeseen saakka. Luvuissa 8 ja 9 esitellään vähähiilistä hankintaa ja toteutusta. Liitteisiin 1-3 on koottu taustaineistoa ja lisätietoa koskien esirakentamismenetelmiä, tutkimuksia ja selvityksiä sekä luvitusprosesseja.

Opas on laadittu UUMA4-ohjelman työryhmässä 6 ”Vähähiilinen esirakentaminen”, jossa ovat toimineet:

- Heikki Kangas, Vantaa (pj.)
- Mirva Koskinen, Mikko Suominen, Heli Lehtinen, Virpi Nikulainen, Helsingin kaupunki
- Matti Pokkinen, Tampereen kaupunki
- Anne Savola, Turun kaupunki
- Iina Kallio, Espoon kaupunki
- Eija Hartikainen, Kuopion kaupunki
- Mauri Kulman, Väylävirasto
- Timo Ylitalo, Jyrki Pihlajamäki, KFS Finland Oy
- Sanna Ristonen, Lari Joll, YIT Oyj
- Tuukka Järvinen, Skanska Infra Oy
- Ville Niutanen, Tieluiska Oy
- Miia Paatsema, Destia Oy
- Jukka Annevirta, Infra ry
- Risto Väänänen, Ruskon Betoni Oy
- Leena Korkiala-Tanttu, Aalto-yliopisto
- Suvi Ollikainen, Monica Löfman, Ossi Perttu, Juha Forsman, Ramboll Finland Oy

Opasta laadittaessa pidettiin viisi pienryhmäpalaveria oppaan eri teemoista. Näihin pienryhmäpalaveriin ovat työryhmän jäsenten lisäksi osallistuneet:

- Jani Eteläkoski, Päivi Siponen, Turun kaupunki
- Jouni Hartikainen, Mira Heiskanen, Matti Kaurila, Antti Heinonen, Espoon kaupunki
- Olli Virtanen, Juha-Pekka Jylhä, Tuukka Järvinen, Skanska Oy

Oppaan pääkirjoittajina ovat toimineet Monica Löfman ja Juha Forsman. Lisäksi kirjoitustyöhön ovat osallistuneet Rambollissa: Sara Rintamo, Ossi Perttu, Suvi Ollikainen, Kimmo Järvinen ja Teppo Moisio. Työryhmän jäsenet ovat kommentoineet tekstiä laatimistyön aikana.

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>Termit ja lyhenteet</b>	<b>5</b>
<b>1. Johdanto</b>	<b>6</b>
<b>2. Esirakentamisen prosessi</b>	<b>11</b>
2.1 Esirakentamisen aikataulutus ja rahoitus	11
2.1.1 Tyypillisiä esirakentamiskohteita ja esirakentamisen aloitus	11
2.1.2 Esirakentamisen rahoitus	13
2.2 Suunnitteluvaiheiden määritelmät ja kuvaukset	13
2.3 Prosessin vaiheet, osapuolet ja koordinointi	14
2.4 Massojenhallinta ja massakoordinaatio	18
2.5 Luvat	21
2.5.1 Maankäyttö- ja rakennuslaista rakentamislainsäädännön ja alueidenkäyttölainsäädännön mukaisesti	21
2.5.2 Lupa- ja ilmoitustarpeet esirakentamisessa	22
2.5.3 Ympäristö-, vesi- ja toimenpideluvat	25
2.5.4 Rekisteröintimenettelyt ja ilmoitustarpeet	27
2.5.5 YVA-menettely	28
<b>3. Pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmät</b>	<b>28</b>
3.1 Eri menetelmät ja pohjanvahvistuksen tarve	28
3.2 Pohjanvahvistusmenetelmän valinta	30
3.2.1 Yleiset tekniset periaatteet	30
3.2.2 Happamat sulfaattimaat ja esirakentamismenetelmät	33
3.3 Hiilipäästöt	34
3.3.1 Pehmeikköjen pohjanvahvistusmenetelmien hiilipäästöt	34
3.3.2 Karkearakeisten maalajien pohjanvahvistusmenetelmien hiilipäästöt	38
3.3.3 Paaluperustusten hiilipäästöt	38
3.3.4 Rakentamisvaiheen päästöt pohjanvahvistuksessa	41
3.4 Kustannukset	41
<b>4. Tutkimukset ja selvitykset eri vaiheissa</b>	<b>44</b>
4.1 Tarvittavat tutkimukset ja selvitykset	44
4.2 Luontoselvitykset ja arkeologiset selvitykset	45
4.3 Maaperän ja pohjaveden tutkimukset	47
4.3.1 Pohjatutkimukset	47
4.3.2 Happamat sulfaattimaat (HaSu)	48
4.3.3 Pilaantuneet ja jätteiset maat, pilaantunut pohjavesi	51
4.3.4 Kaivu- ja pintamaatutkimukset	54
4.3.5 Ranta-alueiden ruoppausmassat	54
4.4 Uusiomateriaaliselvitykset	55
4.4.1 Uusiomateriaaleja koskeva ohjeistus	55
4.4.2 Uusiomateriaalien hyödyntämisen lupatarpeet	57
4.4.3 Uusiomateriaalien saatavuus ja välivarastointi	59
4.5 Purkuselvitykset	60
4.6 Pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmien ennakkokokeet	61
4.6.1 Pohjanvahvistus, laboratoriokokeet ja koerakenteet	61
4.6.2 Korroosiotutkimukset	61
4.7 Päästölaskelmat ja elinkaaritarkastelut	62
4.7.1 Yleis- ja asemakaavan hiilijalanjäljen arviointimenetelmät	62
4.7.2 Päästölaskennan ohjeistus	63

<b>5.</b>	<b>Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus</b>	<b>64</b>
5.1	Yleiskaava ja asemakaava	64
5.2	Esirakentamis- ja pohjanvahvistustarpeen arviointi	65
5.3	Tutkimukset ja selvitykset maankäytön suunnittelu -vaiheessa	67
5.4	Kaavamerkinnot ja -määräykset	67
5.5	Luontoarvot ja hiilivarastot	70
5.6	Kunnallistekninen yleissuunnitelma KTYS	71
<b>6.</b>	<b>Vähähiilisen esirakentamisen suunnittelu YS-vaiheessa</b>	<b>71</b>
6.1	Pohjanvahvistuksen ja pohjarakentamisen suunnittelu YS-vaiheessa	71
6.2	Esirakentamislogistiikan ja massakoordinaation suunnittelu	73
6.3	Vesienhallinnan suunnittelu	74
6.4	Viherrakentaminen	74
<b>7.</b>	<b>Vähähiilisen esirakentamisen suunnittelu RS-vaiheessa</b>	<b>77</b>
7.1	Pohjanvahvistuksen optimointi	77
7.2	Maamassojen kaivujen ja läjityksen suunnittelu	78
7.3	Tarkkailu ja seurantamittaukset	79
<b>8.</b>	<b>Vähähiilinen hankinta</b>	<b>79</b>
8.1	Hankinta-asiakirjat	79
8.2	Hankintakriteerit	80
8.2.1	Ympäristökriteerit	80
8.2.2	Suunnittelun ja toteutuksen hankinta	81
8.2.3	Syvästabiloinnin sideaineiden vähähiilisyysluokitus	81
8.2.4	EU-taksonomia	84
8.3	Massakoordinaatio hankintavaiheessa	84
<b>9.</b>	<b>Vähähiilinen toteutus (rakentaminen)</b>	<b>86</b>
<b>10.</b>	<b>Lähteet</b>	<b>88</b>
<b>LIITE 1 – Pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmät</b>		<b>93</b>
<b>LIITE 2 – Tutkimukset ja selvitykset</b>		<b>103</b>
<b>LIITE 3 – Lupien ja ilmoitusten tietokortit</b>		<b>107</b>

## Termit ja lyhenteet

**Taulukko 1. Käytetyt termit ja lyhenteet sekä niiden kuvaukset**

Lyhenne	Kuvaus / määritelmä
alempi ohjearvo	Haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka ylittyessä maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, ellei aluetta käytetä teollisuus-, varasto- tai liikennealueena tai muuna vastaavana alueena tai ellei kohdekohtaisella riskinarvioinnilla ole toisin osoitettu. Arvot on määritelty valtioneuvoston asetuksessa (214/2007)
AVI	Aluehallintovirasto
CO <sub>2</sub> e-päästö	Hiilidioksidiekvivalenttipäästö
EEJ	”Ei enää jätettä”-asetus, jollainen on laadittu betonimurskeelle (VNA 466/2022)
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
EoW	”End of Waste”, tarkoittaa samaa kuin EEJ
EPD	Environmental Product Declaration eli tuotteen ympäristöseloste, joka on EN 15804 -standardin mukainen kolmannen osapuolen todentama elinkaariarvioinnilla tuotettu kuvaus tuotteen erilaisista ympäristövaikutuksista
HaSu	Hapan sulfaattimaa (aktiiviset ja potentiaaliset)
jäte ( <i>waste</i> )	Jätteellä tarkoitetaan ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä
jätteen hyödyntäminen	Toiminta, jonka ensisijaisena tuloksena jäte käytetään hyödyksi tuotantolaitoksessa tai muualla taloudessa siten, että sillä korvataan kyseiseen tarkoitukseen muutoin käytettäviä aineita tai esineitä, mukaan lukien jätteen valmistelu tällaista tarkoitusta varten. Toiminnan tarkoituksena on ottaa talteen ja käyttöön jätteen sisältämä aine tai energia.
k/k-väli	Keskeltä-keskelle-väli, esim. paalujen, pystyöjien ja stabiloitujen pilarien keskikohtien välinen etäisyys.
kaivumaa	Rakentamisen yhteydessä kaivettava, siirrettävä tai muualle kuljetettava maa- tai kiviaines
kika	Kierrätyskasvualusta
KTYS	Kunnallistekninen yleissuunnitelma (käsittää yleensä liikennejärjestelyjen, kulkuväylien, vesihuollon, viherympäristön sekä hulevesien johtamisen ja hallinnan periaateratkaisut)
kynnysarvomaa	Maa, jossa haitta-aineiden pitoisuus on kynnysarvon ja alemman ohjearvon välissä (VNA 214/2007)
MARA	MARA-asetus 843/2017 eli valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa
MASA	Vuodesta 2015 valmisteltu ehdotus uudeksi Valtioneuvoston asetukseksi, joka koskisi maa-ainesjätteen hyödyntämistä maarakentamisessa (ns. MASA-asetus).
MRA / MRL	Maankäyttö ja rakennusasetus / Maankäyttö- ja rakennuslaki
Pilaantumaton maa-aines	Kaivettu maa-aines, jonka haitta-ainepitoisuus ei ylitä minkään aineen osalta kynnysarvoa. Määritelmä on tarkoitettu käytettäväksi maaperän kunnostustarvetta arvioitaessa.
pima	Pilaantunut maa-aines
RS	Rakennussuunnitelma (kunnat ja kaupungit) tai rakentamissuunnitelma (Väylävirasto, ELY)
Uusiomateriaali (UUMA-materiaali)	Uusiomateriaali on yleistermi, jota käytetään tarkoitettaessa esimerkiksi ylijäämäkaita, varsinaisesta käytöstä poistunutta materiaalia, teollisessa prosessissa syntyynyttä jätettä tai sivutuotetta, jotka sellaisenaan tai jalostettuna soveltuvat käytettäväksi maarakentamisessa. Uusiomateriaali-termiä ei sellaisenaan tunneta lainsäädännössä tai standardeissa.
YS	Yleissuunnitelma
YVA	Ympäristövaikutusten arviointimenettely

## 1. Johdanto

**Esirakentamisen** avulla voidaan parantaa pehmeikköalueen (savi-, lieju- tai turvealueen) laatua rakentamisen kannalta poistamalla haitalliset pitkäaikaiset painumat, lisäämällä maaperän kantokykyä ja alueellista stabiiliteettia. Kitkamaa- ja kallioalueella esirakentaminen voi sisältää rakentamisen kannalta haitallisten korkeuserojen tasoittamista. Tyypillisiä esirakentamiskohteita ovat pehmeikköjen lisäksi ranta- ja täyttöalueet. Esirakentaminen otettiin käyttöön 1980-luvun alussa Helsingin kaupungissa, joka määrittelee esirakentamisen seuraavasti: *”Esirakentamisella tarkoitetaan ennen alueen varsinaista rakentamista tai rakentamisen yhteydessä tehtävää rakentamisedellytysten luomista ja parantamista. Esirakentamiseen kuuluvat muun muassa maaston muotoilu kaivamalla, louhimalla ja täyttämällä, maapohjan vahvistaminen ja keventäminen, alueellisen vakavuuden parantaminen, pilaantuneiden maiden puhdistaminen, vesialueiden ruoppaus ja täyttö, rakenteiden purkaminen sekä johtosiirrot.”*

Esirakentamisen **osa-alueita** ovat siten muun muassa:

- pohjanvahvistus ja pohjarakentaminen (esikuormitus, syvästabilointi, puupaalutus, jne.)
- alueelliset kaivu-, täyttö- ja louhintatyöt
- pilaantuneiden maiden (pima) kunnostus
- purkamiset (rakennukset, rakenteet, ...)
- johtosiirrot (maalaiset ja -päälliset)
- erilaisten massojen hallinta ja hyödyntäminen (louhe, purkumateriaalit, savet, kasvualustamateriaalit, jne.)
- uusiomateriaalien hyödyntäminen
- tutkimukset ja selvitykset suunnittelua ja toteutusta varten

Esirakentamisen **tavoitteina** ovat siten muun muassa (KATU 2020):

- pehmeikköjen haitallisten painumien poistaminen, painumien nopeuttaminen tai painumien rajoittaminen
- kustannussäästöt
- massatalouden optimointi
- riittävän korkealuokkaisen ympäristön rakentaminen
- kunnallisteknisten rakenteiden perustaminen esirakennetun maan varaan
- haitallisten aineiden aiheuttamien ympäristö- ja terveysriskien vähentäminen (pima)

Esirakentamisen **koordinointi** käsittää ainakin seuraavaa:

- viestintä
- aikataulutus (maanhankinta, maanvaihto, alueiden hallinta ja alueiden luovutus)
- maankäytön suunnittelu ja esirakentamisen toteutussuunnittelu (massatasapaino, kustannuslaskenta- ja vertailu, esirakentamisen CO<sub>2</sub>e-päästöt, yms.)
- johtosiirrot
- kierrätyskentät (aluevaraukset ja ympäristölupaprosessit osana massakoordinaatiota)
- vesi- ja ympäristölupien lupaprosessien käynnistys mahdollisimman aikaisessa vaiheessa
- rakennusvalvonnan myöntämien lupien hakeminen (esim. maisematyölupa, toimenpidelupa, ...)
- rakennuttaminen (projektinvetäjä ja asiantuntijat)
- vuosittainen esirakentamisen suunnitelma- ja toteumakartta (suurissa kohteissa)

Esirakentaminen tehdään yleensä kaupungin / kunnan toimesta joko yksittäishankkeena tai alueellisena pohjanvahvistuksena tai pohjarakentamisena, jolloin kohteena ovat mm. kadut, torit, tonttialueet ja puistot. Tällöin eri alueet ja niiden kunnallistekniset rakenteet voidaan toteuttaa taloudellisemmin teknisesti toisiinsa liittyviksi kokonaisuuksiksi. Esirakentaminen tulisi sen toteutuksen vaatiman ajan vuoksi aloittaa mahdollisimman aikaisin. Mitä aikaisemmin esirakentaminen voidaan aloittaa, sitä laajempi

valikoima eri pohjanvahvistusmenetelmiä on käytettävissä, ja sitä suurempi on potentiaali vähentää päästöjä ja kustannuksia (KATU 2020). Tätä opasta ja esirakentamismenetelmiä voidaan hyödyntää myös väylärakentamisen päästöjen arvioinnissa ja vähentämiseen tähtäävissä toimenpiteissä vaikei rakentamistoimenpiteitä tehtäisikään erillisenä esirakentamisvaiheena.

Helsingin kaupungin (2021) selvitysten mukaan esirakentamisen päästöt muodostavat jopa 1-12 % alueen elinkaaren kokonaishiilijalanjäljestä, johon lukeutuvat rakentamisen lisäksi myös mm. liikenne ja alueen energiakulutus. Green Building Councilin (2023) selvityksessä on esitetty esimerkkialueen 50 vuoden arviointijakson päästöjen hiilijalanjälki, josta infra- ja esirakentamisen osuus on keskimäärin 6 % (arviointijakson päästö sisältää myös asukkaiden kulutuksen). Ilmastovaikutusten kannalta keskeisimmät esirakentamistoimenpiteet ovat syvästabilointi, paalut ja paalulaatat, maankaivu, louhinta, täytöt sekä pima-käsittelyt. Yleisesti ottaen infrarakentamisessa (johon myös esirakentamistoimet lukeutuvat) n. 50-90 % kokonaispäästöistä muodostuu käytettyjen materiaalien tuotannosta, ja loput hiilipäästöistä syntyvät lähinnä kuljetuksista ja työkoneista (Varis et al. 2023).

**Kestävä esirakentaminen** ei ole pelkästään rakentamisen hiilipäästöjen minimointia. Kestävä esirakentaminen käsittää yhdeksän pääkriteeriä (Green Building Council Finland 2021a):

1. ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen
2. resurssiviisaus ja kiertotalous
3. luonnon monimuotoisuus ja ympäristöhaittojen vähentäminen
4. käyttäjien tarpeiden huomioon ottaminen
5. ympäristön laatutekijöiden toteutuminen
6. ihmisiin kohdistuvat vaikutukset
7. tekninen toimivuus
8. elinkaari-vaikutukset
9. vaikutukset liikennejärjestelmän ja yhdyskuntarakenteen kehittämiseen

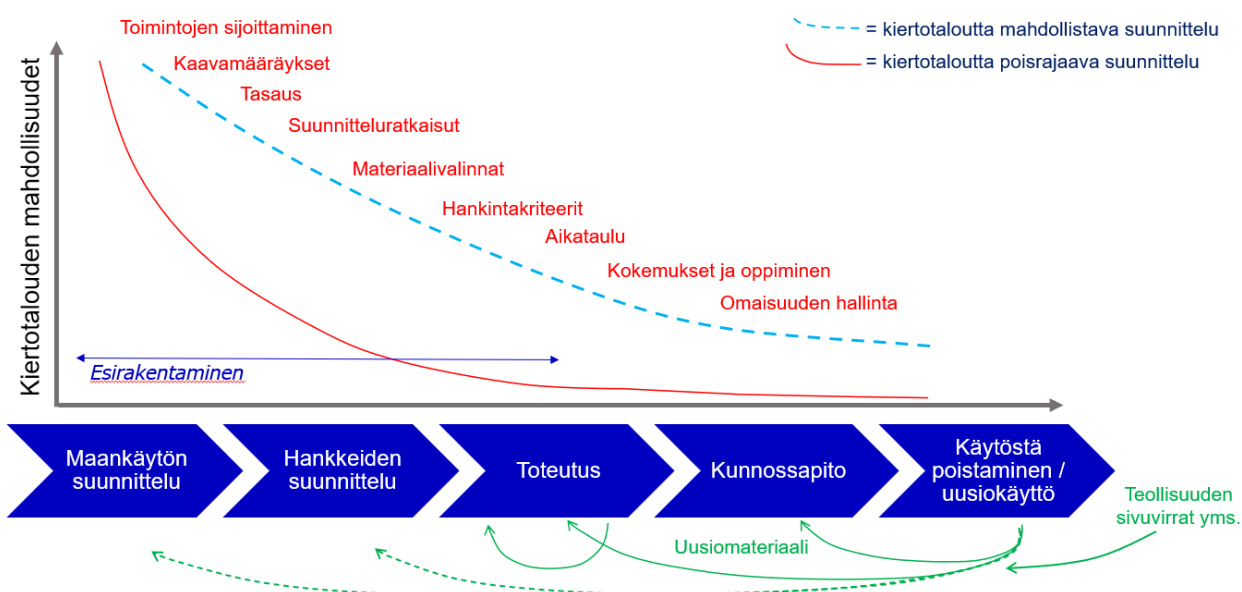
Tässä oppaassa keskitytään esirakentamisessa kriteereihin 1–3 sekä 7–9. Esirakentamisen suunnittelussa ja toteutuksessa keinoja kriteereiden 1–2 toteuttamiseksi ovat mm.:

- pohjanvahvistusten määrän optimointi ottamalla huomioon pohjasuhteet, korkeusasema (tasaus), eri toimintojen edellyttämä tasaisuus tai muut kriteerit
- tavoitellun laatutason, esim. painumakriteerit, saavuttaminen ilman pohjanvahvistuksen "ylimitoitusta" (tavoiteltava laatutasossa tulee huomioida tulevat viettoviemärit silloin, kun esirakentamisella on mielekkäästi saavutettavissa viemäreille riittävä painumattomuus)
- toimenpiteiden oikea-aikaisuus
- kaivumaiden muodostumista välttävät ja uusiomateriaaleja hyödyntävät kaavaratkaisut
- eri ratkaisujen päästölaskelmat ja vertailu, joissa otetaan huomioon myös mahdollisuus hiilensidontaan (esim. puupaalut)
- vähäpäästöisempi materiaalinvalmistus
- vähähiilisten materiaalien (esim. uusiomateriaali) helppo ja nopea saatavuus
- vähäpäästöisten paikallisten kierrätysmateriaalien hyödyntäminen (esim. betonimurske, purettavien päällysrakennekerrosten materiaalit, ...)
- materiaalihukan minimointi
- tehokas materiaalin varastointi
- työkoneiden uusiutuvat tai muuten vähähiiliset polttoaineet
- energiatehokkaat ja optimoidut kuljetukset
- materiaalien kulutuksen seuranta ja tilastointi

Esirakentamisen hiilipäästöjen vähentämisessä korostuvat erityisesti massatalous (esim. tasauksen suunnittelu, kaivumassojen hyödyntäminen kohteessa tai lähialueella) ja rakennusmateriaalien päästöjen

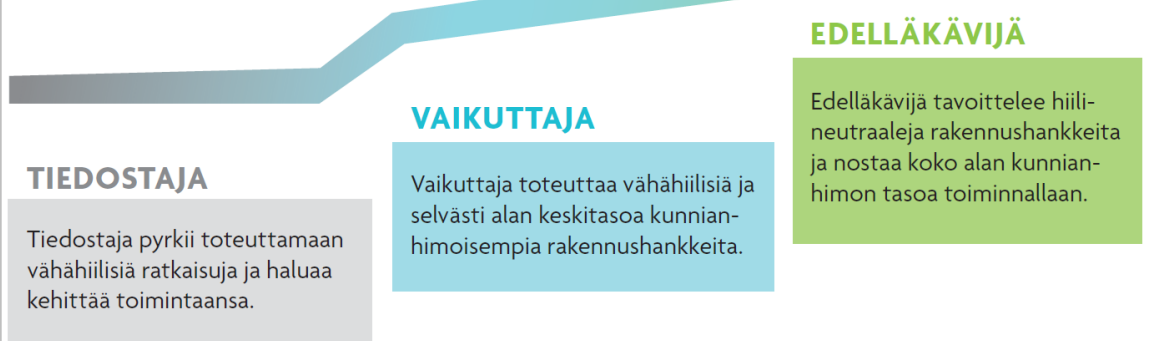
minimointi. Materiaalien valmistuksen päästöjä voidaan vähentää käyttämällä uusiomateriaaleja (esim. kalkkisementin korvaaminen uusiosideaineella pilaristabiloinnissa) sekä käyttämällä vähähiilistä betonia ja terästä. Toimenpiteiden oikea-aikaisuudella mahdollistetaan monipuolinen valikoima vähähiilisiä esirakentamismenetelmiä ja kaivumaiden hyödyntämismenettelyjä (Kuva 1). Esimerkiksi pitkän painumajan vaativa kaivumaita hyödyntävä esikuormitus mahdollistetaan tai rajataan pois eri suunnitteluvaiheissa osana infran elinkaarta.

Vähähiilisen rakentamisen tavoitetasojen asettamisessa voidaan hyödyntää kuvan (Kuva 2) mukaista kolmiportaista askelmallia *Tiedostaja, Vaikuttaja, ja Edelläkävijä* (Green Building Council Finland 2022). Vähähiiliseen esirakentamiseen näitä tavoitetasoja on havainnollistettu taulukossa (Taulukko 2).



**Kuva 1. Infran elinkaari ja kiertotaloutta mahdollistavan tai poisrajaavan suunnittelun vaikutus kiertotalouden mahdollisuuksiin.**

- Tavoitteet ja toimenpiteet ovat kumulatiivisia, eli vaikuttajan oletetaan tekevän myös Tiedostajan toimet.
- Varmista aina, että alemman tason toimenpiteet ovat hallussa ennen seuraavalle tasolle siirtymistä



**Kuva 2. Tavoitetasot vähähiilisessä rakentamisessa (Green Building Council Finland 2022).**



**Taulukko 2. Vähähiilisyiden kolme eri tavoitetasoa esirakentamisessa (Green Building Council Finland 2022, muokattu).**

<b>SEURANTA JA JOHTAMINEN</b>	
<b>TIEDOSTAJA:</b>	Hankkeen elinkaaren hiilijalanjälki lasketaan suunnittelun aikana ja hankkeessa pyritään löytämään ja toteuttamaan hiilijalanjälkeä pienentäviä ratkaisuja ja vertaillaan eri vaihtoehtoja.
<b>VAIKUTTAJA:</b>	Ymmärretään, mistä hiilikädenjälki muodostuu ja tarkastellaan sitä kokonaisuutena. Hankkeelle asetetaan numeerinen vähähiilisyystavoite, joka huomioidaan läpi hankkeen. Hiilijalanjäljen kehittymistä seurataan ja merkittävimpien vaihtoehtojen vaikutusta hiilijalanjälkeen vertaillaan numeerisesti. Saadut tulokset todennetaan.
<b>EDELLÄ-KÄVIJÄ:</b>	Hankkeen tavoitteeksi asetetaan hiilineutraalius. Hankkeelle asetetaan numeerinen hiilikädenjäljen tavoite, joka toimii hankkeen suunnittelun ja toteutuksen lähtökohtana. Hiilineutraaliustavoitteet kommunikoidaan hankkeen edetessä kaikille osapuolille.
<b>SUUNNITTELU</b>	
<b>TIEDOSTAJA:</b>	Hankkeen elinkaaren hiilijalanjälki lasketaan ja hankkeessa pyritään löytämään ja toteuttamaan sitä pienentäviä ratkaisuja. Aiempien hyvien ratkaisujen käyttömahdollisuudet selvitetään. Valitaan mahdollisimman vähähiilisiä ja pitkäikäisiä materiaaleja, tuotteita ja ratkaisuja, jotka kestävät ja ovat huollettavia. Kiertotalousmateriaalien saatavuus ja mahdollisuudet hyödyntää paikallista tuotantoa tai materiaaleja selvitetään. Lasketaan materiaalivalintojen hiilijalanjälki.
<b>VAIKUTTAJA:</b>	Hankkeen elinkaaren hiilikädenjälki lasketaan ja hankkeessa pyritään löytämään ja toteuttamaan sitä kasvattavia ratkaisuja. Tehdään vertailua materiaalivalintojen ja toteutustapojen välillä ja suunnitellaan valinnalle paras hiilikäden- ja -jalanjälkiratkaisu. Asetetaan numeerinen hiilijalanjäljen säästötavoite (esim. XX % pienempi tavanomaiseen nähden). Säilytetään rakennuspaikan kasvillisuutta, vältetään tarpeetonta maanmuokkausta hiilinielun säilyttämiseksi ja suunnitellaan lisää kasvillisuutta. Määritetään vähähiilisen rakennuttamisen prosessi ja laatupisteytetään hankekriteerit.
<b>EDELLÄ-KÄVIJÄ:</b>	Käytetään tietomallipohjaista laskentaa hiilikäden- ja hiilijalanjäljen määrittämiseen. Suunnitellaan ja innovoidaan hiilikädenjälkeä kasvattavia ratkaisuja. Hiilikädenjäljen kehittymistä seurataan ja merkittävimpien vaihtoehtojen vaikutusta hiilikädenjälkeen vertaillaan numeerisesti. Selvitetään alustava kompensatioiden tarve ja hankintatavat. Kuljetusmatkat minimoidaan ja toteutetaan mahdollisimman fossiilivapaasti. Hyödynnetään tietomalleja kuljetusten optimointiin. Suunnitellaan mahdollinen työmaiden välinen kiertotalous.
<b>MATERIAALIT</b>	
<b>TIEDOSTAJA:</b>	Tuotesidonnaisia päästöjä vähennetään hankkeessa, esimerkiksi valitsemalla vähäpäästöisempiä ja pitkäikäisempiä tuotteita, sekä vähentämällä hukkaa.
<b>VAIKUTTAJA:</b>	Hankkeen tuotesidonnaisille päästöille asetetaan merkittävä vähähiilisyystavoite, jota ohjataan läpi hankkeen ja todennetaan hiilijalanjälkilaskelmin. Varmistetaan kiertotaloustuotteiden soveltuvuus ja paikallisen hyväksyttämisen menetelmät. Valitaan mahdollisimman vähähiilisiä materiaaleja, joiden hiilijalanjälki voidaan varmistaa (esim. EPD).
<b>EDELLÄ-KÄVIJÄ:</b>	Hankkeen tuotesidonnaisille päästöille asetetaan kunnianhimoinen vähähiilisyystavoite (esim. -50 % tavanomaiseen nähden) tai hiilineutraaliustavoite. Materiaalien päästöjen vähentäminen on suunnitteluratkaisujen ja materiaalivalintojen lähtökohtana. Uusia rakenne-, ratkaisu- ja materiaalivaihtoehtoja innovoidaan hiilineutraaliuden saavuttamiseksi.

## Taulukko 2. jatkuu

RAKENTAMINEN	
<b>TIEDOSTAJA:</b>	Lasketaan hiilijalanjälki toteavasti hankintojen perusteella. Tunnistetaan ja arvioidaan päästöihin vaikuttavat tekijät. Dokumentoidaan tehdyt ratkaisut tulevaisuuden muutosten varalle.
<b>VAIKUTTAJA:</b>	Varmistetaan vähähiilisten ratkaisujen toteutuminen. Vähähiilisuuden käsittely ja seuranta osaksi työmaan kokouksia.
<b>EDELLÄ- KÄVIJÄ:</b>	Tavoitellaan ja toteutetaan hiilineutraalia työmaata. Hankitaan tarvittavat kompensatiot elinkaaren hiilineutraaliuden toteutumiseksi.
TYÖMAA JA KULJETUKSET	
<b>TIEDOSTAJA:</b>	Tehdään selkeät logistiikkasuunnitelmat. Päästöjä vähennetään esim. käyttämällä fossiilivapaata energiaa, minimoimalla jätteet ja optimoimalla kuljetuksia esim. hyödyntämällä paluukuormia.
<b>VAIKUTTAJA:</b>	Työmaalla syntyvät maamassat pyritään käyttämään paikallisesti, lähes kaikki syntyvä jäte kierrätetään ja materiaalihukka minimoidaan. Materiaalien kuljetusmatkat optimoidaan.
<b>EDELLÄ- KÄVIJÄ:</b>	Työmaan suunnittelu ja toiminta suoritetaan päästövähennykset edellä. Kuljetusmatkat on minimoitu ja toteutettu mahdollisimman fossiilivapaasti.

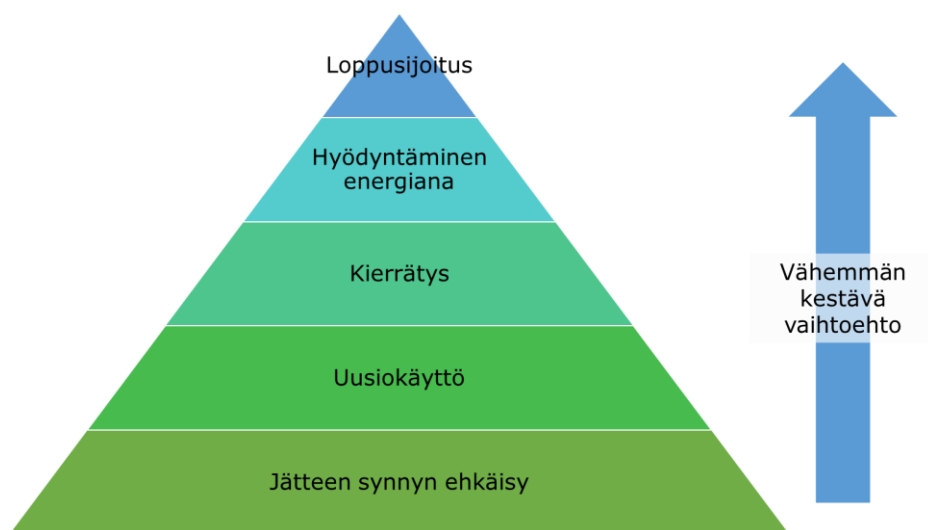
Esirakentamisen materiaalipäästöihin voidaan vaikuttaa, menetelmän vaihtamisen lisäksi, käyttämällä vähempipäästöisiä materiaaleja. Käyttämällä esirakentamisessa uusiomateriaaleja edistetään materiaalitehokkuutta ja voidaan vähentää neitseellisten luonnonvarojen käyttöä. Materiaalien kuljetusten tarvitsemaa energiankulutusta voidaan vähentää käyttämällä läheltä saatavilla olevia materiaaleja, kuten esim. kaivu- ja leikkausmassoja esirakentamisalueen sisällä. Esirakentamisessa hyödynnettävät uusiomateriaalit voivat olla peräisin mm. (Forsman et al. 2020):

- rakennusteollisuudesta, uudisrakentamis- tai korjausrakentamistyömailta (esim. betonimurske, tiilimurske)
- jätteenpoltosta (esim. käsitelty jätteenpolton kuona)
- energiantuotannosta (esim. lento- ja pohjatuhka, leijupetihiekka)
- metalliteollisuudesta (esim. masuunikuonasta, ferrokromikuonasta tai teräskuonasta valmistettu hiekka tai murske, valimohiekka)
- kaivosteollisuudesta (esim. sivukivi, rikastushiekka, fosfokipsi)
- metsäteollisuudesta (esim. kuituliete, siistausjäte, soodasakka, meesa)
- tuottajavastuukeräyksestä (esim. rengasleike (-rouhe), kokonaiset renkaat, vaahtolasimurske)
- maarakennustyömailta (esim. kaivumaat, puretut maarakenteet, asfalttirouhe tai -murske, rakenteesta poistettu kevytsora, kasvualustoiksi kelpaavat pintamaat)

Uusiomateriaaleja voidaan käyttää maarakentamisessa joko sellaisenaan tai osakomponentteina korvaamaan neitseellisiä maa- ja kiviaineksia tai parantamalla näiden ominaisuuksia. Ne voivat olla jätteitä, jätteenperäisiä tuotteita tai tuotteita, joiden tuotestatuksen määräytyminen ja käytön ympäristökriteerit vaihtelevat. (Forsman et al. 2020).

Resurssiviisauden ja kiertotalouden edistämisen perustana toimii Suomen jätelaissa huomioitu jätedirektiivin määrittämä viisiportainen jätehierarchy eli jätehuollon etusijajärjestys (Kuva 3). Hierarkian mukaan ensisijainen tavoite on syntyvän jätteen määrän ja haitallisuuden vähentäminen. Kaavoituksen

maankäyttöratkaisut ja pohjanvahvistusmenetelmät, joilla estetään heikkolaatuisten kaivumaiden muodostuminen (esim. esikuormitus, syvästabilointi), voidaan tulkita edustavan tätä ensisijaista **jätteen synnyn ehkäisyn** tavoitetta. **Uusiokäyttöä** on esimerkiksi asfalttipäällysteestä peräisin olevan asfalttirouheen uudelleen käyttäminen asfaltissa, ja **kierrätystä** edustaa esimerkiksi betonisesta purkujätteestä murskatun betonimurskeen tai jätteenpolton käsitellyn kuonan hyödyntäminen esim. päällysrakenteessa tai uusiomateriaalin käyttäminen stabiloinnin sideaineen komponenttina. Jätehierarkian etusijajärjestyksessä vasta toiseksi viimeisenä vaihtoehtona kierrätyksen jälkeen on **jätteen energiahyödyntäminen**, ja viimeisenä vaihtoehtona on **kaatopaikka** eli jätteen loppusijoitus. (Forsman et al. 2020).



Kuva 3. Jätehierarkia eli jätehuollon etusijajärjestys (Jätelaki 646/2011).

## 2. Esirakentamisen prosessi

### 2.1 Esirakentamisen aikataulutus ja rahoitus

#### 2.1.1 Tyypillisiä esirakentamiskohteita ja esirakentamisen aloitus

Esirakentamisen prosessi on pääpiirteissään kohteesta riippumatta sama, mutta tietyt seikat korostuvat esirakennettavan alueen historiasta ja erityispiirteistä riippuen. Esimerkkejä tyypillisistä esirakentamiskohteista on koottu Taulukkoon 3.

Esirakentaminen tulisi sen toteutuksen vaatiman ajan vuoksi aloittaa mahdollisimman aikaisin. Mitä aikaisemmin esirakentaminen voidaan aloittaa, sitä laajempi keinovalikoima on käytettävissä (mm. pohjanvahvistusmenetelmien osalta), ja sitä suuremmat mahdollisuudet vähentää esirakentamisen päästöjä. Esirakentamiseen liittyvät tutkimukset ja selvitykset aloitetaan hyvissä ajoin ennen itse esirakentamistoimia, jo maankäytön suunnittelu -vaiheessa.

Esirakentaminen voidaan yleensä aloittaa aikaisintaan asemakaavaluonnosvaiheessa. Tällöin voi kuitenkin olla riskinä, että asemakaavaluonnos muuttuu, jolloin myös esirakentamissuunnitelmaa on muutettava vastaavasti ja jo toteutettu esirakentaminen voi kohdistua väärälle alueelle. Vähemmän riskialtis

menettely onkin aloittaa esirakentaminen vasta hyväksytyyn asemakaavaehdotuksen pohjalta, eli useimmiten esirakentamisen toteutus koskee alueita, joilla on jo vahva asemakaava olemassa.

Joissakin tilanteissa esirakentaminen voidaan aloittaa, kun on olemassa vanha asemakaava, jonka päivitystyö on kesken. Ranta-alueilla ruoppauksia ja meritäyttöjä voidaan usein tehdä aiemmassakin kaavavaiheessa.

Etenkin esi-/ylikuormituspenkereiden rakentaminen voi tulla kyseeseen varsin varhaisessa vaiheessa, sillä ne eivät juurikaan haittaa myöhäisempiä pohjarakennustoimia. Lisäksi niiden kustannukset voivat olla vähäisiä. Esi-/ylikuormitus saattaa toimia myös myöhemmin rakentamisessa tarvittavien massojen välivarastoina.

Esirakentamisen aikataulutuksessa on huomioitava seikat, jotka voivat aiheuttaa merkittäviä aikatauluviiveitä tai -rajoitteita. Tällaisia ovat esimerkiksi:

- tarvittavien lupien hakeminen ja niihin tarvittavat selvitykset (esim. luontoselvitykset)
- johtolinjojen ja/tai mastojen siirrot
- rakenteiden purkamiset

**Taulukko 3. Tyypillisiä esirakennettavia alueita ja niiden erityispiirteitä.**

Kohde	Tyypilliset keskeisimmät esirakentamistoimet	Huomioitavaa / erityispiirteet	Esirakentamisen aloitus <sup>a)</sup>
Pehmeikkö (esim. pelto, suo, metsä), kallioalueet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pohjanvahvistus</li> <li>• Louhinta</li> <li>• Johtosiirrot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luontoarvot</li> <li>• Pohjamaan kantavuus: usein heikko (siltti, savi) tai erittäin heikko (lieju, turve)</li> <li>• HaSu-maat pehmeiköillä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esirakentamisen aloittaminen edellyttää yleensä, että alueella on vahva asemakaava<sup>b)</sup></li> </ul>
Ranta-alueet ja vesistötäytöt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pohjanvahvistus</li> <li>• Ruoppaus- ja täyttötyöt</li> <li>• Johtosiirrot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luontoarvot</li> <li>• Rakenteiden ja paalujen korrosio</li> <li>• Mahdolliset vanhat täytöt ovat usein sekalaisia</li> <li>• HaSu-maat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruoppaustyöt on usein mahdollista aloittaa jo ennen vahvaa asemakaavaa<sup>c)</sup></li> </ul>
Entinen yritys-, teollisuus- tai satama-alue	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilaantuneiden maiden kunnostus</li> <li>• Purkamiset</li> <li>• Johtosiirrot</li> <li>• Ruoppaus- ja täyttötyöt (satamat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aiemmin rakennetuilla alueilla pohjamaan kantavuus on usein hyvä</li> <li>• Satama-alueilla usein pehmeitä maakerroksia sekalaisten täyttöjen alla</li> <li>• Korrosio (pima-kohteissa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aiemmin rakennetuilla alueilla esirakentaminen voidaan usein aloittaa jo ennen vahvaa asemakaavaa</li> </ul>
Täyttöalueet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pohjanvahvistus</li> <li>• Pilaantuneiden maiden kunnostus</li> <li>• Johtosiirrot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Täyttömaan ominaisuudet (erityisesti orgaanista ainesta sisältävä jäte täytön seassa heikentää rakentamisolosuhteita huomattavasti)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aiemmin rakennetuilla alueilla esirakentaminen voidaan usein aloittaa jo ennen vahvaa asemakaavaa</li> </ul>

<sup>a)</sup> Olemassa oleva vahva asemakaava voi olla myös vanha asemakaava, jota päivitetään.

<sup>b)</sup> Käytännöt vaihtelevat eri kaupungeissa/kunnissa. Esi-/ylikuormitus saattaa olla mahdollista aloittaa jo ennen vahvaa asemakaavaa. Mikäli kyseessä on (lähes) luonnontilainen alue, esirakentamistoimet voidaan normaalisti aloittaa vasta asemakaavan tultua lainvoimaiseksi.

<sup>c)</sup> Vesistötäyttöjen aloittaminen edellyttää aina lainvoimaista vesilupaa.

### 2.1.2 Esirakentamisen rahoitus

Esirakentaminen tehdään normaalisti joko yksittäishankkeena tai alueellisena pohjarakentamisena, jolloin kohteena ovat mm. kadut, torit sekä myös tonttialueet. Tällöin eri alueet ja niiden kunnallistekniset rakenteet voidaan toteuttaa taloudellisesti ja teknisesti toisiinsa liittyviksi kokonaisuuksiksi.

Lähtökohtaisesti esirakentaminen on kaupunkien / kuntien rahoittamaa, ja voi silloin koskea vain kaupunkien / kuntien omia maita. Maanhankinta, alueiden hallinta ja alueiden luovutus onkin näin ollen osa esirakentamisprosessia. Esirakentamiseen investoiminen suunnitellaan siten, että kaupunki / kunta saa investoinnin takaisin maanmyynnin, tonttivuokrien tms. tulojen kautta. Investoinnin kannattavuus arvioidaan yleensä jo kaavoitusvaiheessa erinäisten selvitysten avulla.

Asemakaava-alueiden aluerakentamisen taloudellisen kannattavuuden arvioinnissa tarkastellaan monesti pitkää aikaväliä. Esimerkiksi Helsingin kaupungin Arabianrannan asemakaava-alueen nettotuotoksi on arvioitu 44 milj. € 50 vuoden tarkastelujaksolla (Koski ja Lahti 2002). Tarkastelussa Arabianrannan esirakentamisen ja maaperän kunnostuksen kokonaismenoiksi arvioitiin 42 milj. €, mikä oli 7 % kokonaismenoista (605 milj. €).

Mikäli esirakennettavalla alueella voidaan käsitellä ja hyödyntää ruoppaus- tai ylijäämämassoja, tuloja on mahdollista saada myös vastaanottomaksujen myötä (ks. esimerkki luvussa 4.3.5).

Yksityiset maanomistajatkin voivat toteuttaa esirakentamista omistamallaan maalla, jolloin kyse voi olla omaan rakentamiseen valmistautumisesta tai valmistautumisesta maan myyntiin.

## 2.2 Suunnitteluvaiheiden määritelmät ja kuvaukset

Kuvassa (Kuva 4) on esitetty hankkeen eri vaiheiden nimitykset kaupunkirakentamisessa, väylärakentamisessa ja RT-kortistossa (RT 2017) Suunnitteluvaiheille käytettävät nimitykset vaihtelevat kaupunkirakentamisessa, väylärakentamisessa ja RT-kortissa. Kaupunkirakentamisessa asemakaavan yhteydessä laaditaan liikenteen **yleissuunnitelma (YS)**, jonka perusteella asemakaavaan varataan katualueet. Liikenteen yleissuunnitelman laatimisessa tulee ottaa huomioon maankäytön tarpeet ja tulevaisuuden liikenteen kehitys (KATU 2020). Asemakaavan yhteydessä laaditaan yleensä myös **kunnallistekninen yleissuunnitelma (KTYS)**, jossa esitetään maankäytön edellyttämät alustavat kunnallistekniikan reitit ja kuivatuksen periaatteet. KTYS:n perusteella asemakaavaan varataan alueet hulevesien käsittelylle ja teknisille laitteille (KATU 2020). KTYS-suunnitelmaan on sisällytettävä myös geotekninen asemapiirustus, josta ilmenee mm. (Espoo 2022):

- maaperäkartta
- rakennettavuusrajat
- olemassa olevat pohjanvahvistukset
- suunnitellut pohjanvahvistukset
- rakennettavuusluokat selitteineen

Yleissuunnitelmiin sisältyy myös katujen pituusleikkaus, jossa on esitetty mm. (Espoo 2022):

- maaperätiedot, esim. pehmeän saven ja kalliopinnan rajat ja edustavia kairausdiagrammeja
- pohjanvahvistukset janoilla esitettyinä (esim. pilaristabilointi, massanvaihto, yms.)

Mahdollinen **hankesuunnitelma** tehdään palvelemaan toteuttamisen päätöksentekoa. Hankesuunnitelma sisältää ainakin (Turun kaupunki 2018):

- aikaisemmin laaditut tarveselvitykset

- kuvauksen tarvittavasta hankeryhmästä ja sen jäsenistä
- hankkeen laajuus ja laatutaso
- kuvauksen hankkeen tarvitsemista luvista, niiden prosessiajoista ja voimaantulosta
- kuvauksen hankkeen kytkeytymisestä muihin hankkeisiin
- hankkeen vaiheistus ja aikataulu
- toteutuksessa käytettävä hankintamalli tai urakkamuoto
- kustannusarvio
- hankkeeseen liittyvien riskien tarkastelu

Asemakaavan pohjalta laaditaan **katu- ja puistosuunnitelmat** (tai muut yleisen alueen suunnitelmat), jotka määrittävät rakennettavien katujen ja puistojen:

- tarkan sijainnin
- pintamateriaalit
- istutukset
- kalusteiden sijainnin
- valaistus- ja kuivatusratkaisut

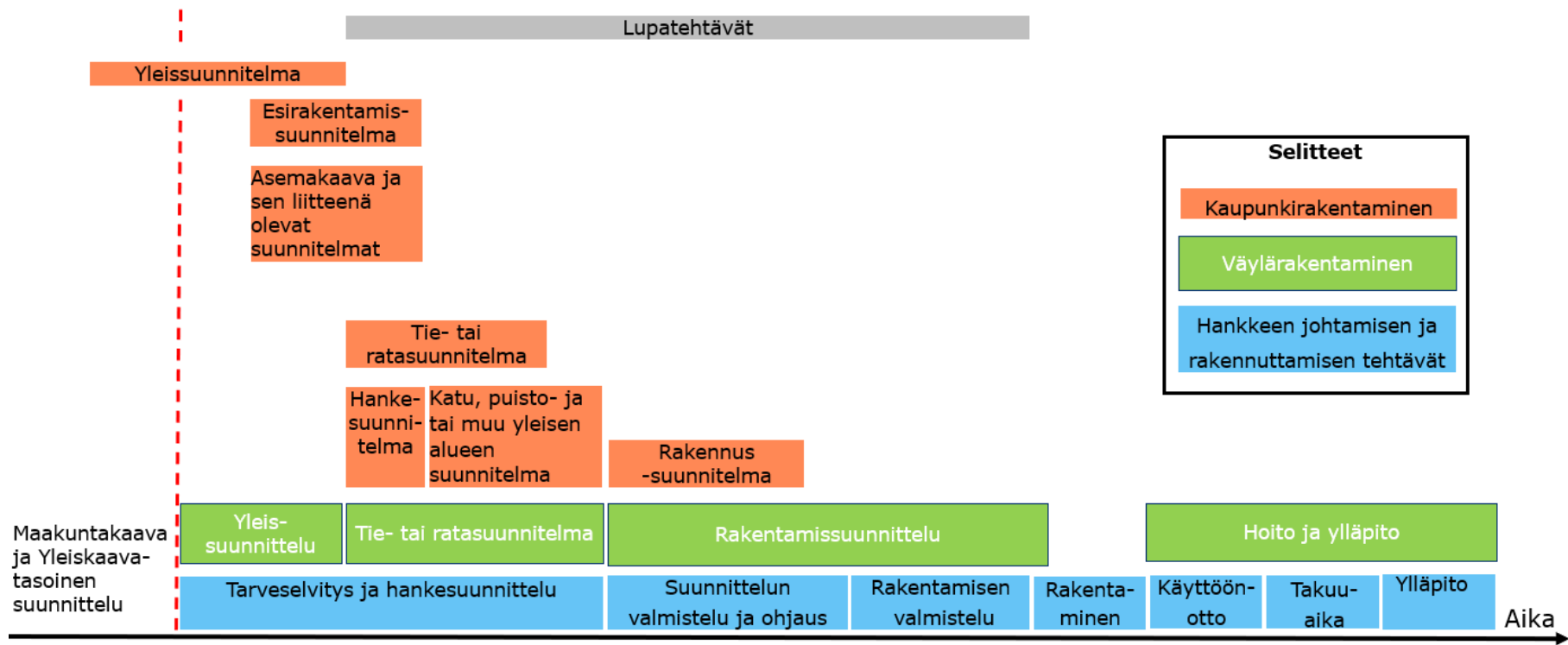
Katusuunnitteluun sisältyy siten kadun vaaka- ja pystygeometrian, katupoikkileikkauksen ja katuympäristön suunnittelu sekä liikenteenohjauksen, kuivatuksen, valaistuksen ja rakenteiden suunnittelu. Katusuunnitelman laadinta ja suunnitelma-asiakirjat on ohjeistettu KATU2020-ohjeessa.

**Rakennussuunnitelma**vaiheeseen (RS) sisältyvät **kadun, puiston, katuympäristön ja vesihuollon rakennussuunnitelmat**. Näissä rakennussuunnitelmissa on esitetty pohjanvahvistus seikkaperäisemmin (esim. pilaristabiloinnin pilareiden k/k-väli, halkaisija ja syvyys).

### 2.3 Prosessin vaiheet, osapuolet ja koordinointi

Kunnallisen rakentamisen (esirakentamisen) toimenpiteet ja osapuolet eri rakennusprosessin vaiheissa on esitetty Taulukossa 4 (taulukossa aika tarkoittaa aikaa rakentamisen aloittamiseen). Esirakentamisen prosessin koordinointiin kuuluvia tehtäviä on koottu Taulukkoon 5.

Esirakentamisen päästölaskelmien ja -seurannan koordinoinnin osatehtäviä on kuvattu Taulukossa 6. Yleis- ja asemakaavavaiheessa hiilijalanjälki määritetään alueelle karkealla tasolla, ja tavoitteena on ennen kaikkea vertailla eri vaihtoehtoja. Yleissuunnittelutason (KTYS, esirakentamisen alustava suunnittelu) päästölaskelmilla pyritään tunnistamaan tehokkaimmat päästövähennyskeinot. Suunnittelun edetessä päästölaskelmat tarkentuvat, kun käytettävistä menetelmistä ja materiaaleista saadaan tarkempaa tietoa. Rakentamisen aikana keskitytään toteutuneiden esirakentamisen päästöjen seurantaan ja dokumentointiin. Taulukon 6 prosessi ei toistaiseksi juurikaan toteudu kokonaisuudessaan: päästölaskelmat ovat tähän saakka koskeneet lähinnä toteutuneita päästöjä, mutta työkalujen ja menetelmien kehittyessä päästölaskelmat ja -seuranta yleistyvät myös suunnittelu- ja kaavoitusvaiheissa (ks. luku 4.7). Hiilijalanjäljen määrityksen periaatteet ovat kehitys- ja tarkentumisvaiheessa, joten päästölaskelmat ja elinkaaritarkastelut tehdään aina olemassa olevien ohjeistusten ja standardien mukaisesti.



Kuva 4. Hankkeen eri vaiheiden nimitykset kaupunkirakentamisessa, väylärakentamisessa ja RT-kortissa.

**Taulukko 4. Kunnallisen rakentamisprosessin vaiheet, toimenpiteet ja osapuolet. Yhtenä toimenpiteenä esirakentaminen. Aika = Aika rakentamisen aloittamiseen (karkea arvio).**

Vaihe	Toimenpiteet	Osapuolet	Aika
Yleiskaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talous- ja aikataulukoordinointi</li> <li>Vaikeasti rakennettavien alueiden rajaaminen pois (esim. suoalue, syvä savikko, hyvin pilaantunut alue)</li> <li>Esirakentamistarpeen arviointi</li> <li>Alustava massatarkastelu</li> <li>Kiertotaloutta mahdollistavat aluevaraukset ja kaavamääräykset</li> <li>YVA (tarvittaessa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaupunki / kunta</li> <li>Suunnittelija</li> </ul>	5-10 v.
Asemakaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maanpinnan tasojen alustava määrääminen</li> <li>KTYS laatiminen</li> <li>Kaavamerkinnot ja -määräykset (kiertotalous, hasu-maat)</li> <li>Painuma- yms. kriteerien asettaminen</li> <li>Alustava esirakentamissuunnitelma ja esirakentamistoimenpiteiden (mm. pohjanvahvistusten) aikataulutus</li> <li>Kierrätyskenttien aluevaraukset</li> <li>Kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma</li> <li>Vesi- ja ympäristöluvut sekä ympäristövaikutusten arviointi</li> <li>Esirakentamisen käynnistäminen (jos mahdollista)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaupunki / kunta</li> <li>Maanomistajat</li> <li>Vesihuolto-yhtiö</li> <li>Suunnittelija</li> </ul>	3 v.
Katu-, puisto- tai muu yleisen alueen suunnitelma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esirakentamissuunnitelma</li> <li>Kustannusarviot</li> <li>Vesi- ja ympäristöluvut</li> <li>Kierrätyskenttien YS</li> <li>Massojen alustava hyödyntämissuunnitelma</li> <li>Uusiomateriaaliselvitys</li> <li>Kunnallistekninen vetäytymissuunnitelma (tarvittaessa)</li> <li>Esirakentamisen käynnistäminen</li> <li>Rakennusten ja rakenteiden purkusuunnitelma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaupunki / kunta</li> <li>Maanomistajat</li> <li>Suunnitteluttaja</li> <li>Vesihuolto-yhtiö ja muu verkosto</li> <li>Suunnittelija</li> </ul>	2 v.
Rakennus-suunnitelma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pohjanvahvistus- / pohjarakennussuunnitelman optimointi</li> <li>Kustannusarvio</li> <li>Kestävän kehityksen mukaiset materiaalivaatimukset</li> <li>Uusiomateriaalien hyödyntäminen</li> <li>Massojen hyödyntämissuunnitelma</li> <li>Kierrätyskenttien RS</li> <li>Massojen alustava koordinointi eri hankkeiden välillä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaupunki / kunta</li> <li>Maanomistajat</li> <li>Vesihuolto-yhtiö ja muu verkosto</li> <li>Suunnitteluttaja</li> <li>Suunnittelija</li> <li>Rakennuttaja</li> </ul>	1 v.
Hankinta ja rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Markkinavuoropuhelu</li> <li>Kestävää kehitystä tukevat hankintakriteerit</li> <li>Toteutusaikataulu uusiomateriaalien hyödyntämisen mahdollistavaksi</li> <li>Riittävät resurssit hankintaan ja työmaavolontaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaupunki / kunta</li> <li>Vesihuolto-yhtiö ja muu verkosto</li> <li>Rakennuttaja</li> <li>Urakoitsija</li> </ul>	-
Käyttöönotto ja ylläpito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toteumatietojen ja uusiomaarakentamisen raportointi</li> <li>Tarvittavien loppuraporttien toimittaminen viranomaiselle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaupunki / kunta</li> <li>Rakennuttaja</li> <li>Urakoitsija</li> </ul>	-

Viestintä ja vuorovaikutus

Vähähiilisyysarviointi ja päästölaskelmat

Päästötoteuman seuranta



**Taulukko 5. Esirakentamisen koordinoinnin muistilista.**

Tehtävä	Osatehtäviä
1. Viestintä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yleisötilaisuuksien, tiedotteiden yms. koordinointi ja tarpeen arviointi</li> </ul>
2. Talouden ja esi-rakentamisen aika- taulujen koordinointi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tonttien ja maaomaisuuksien teknisen ja juridisen rakentamiskelpoisuuden varmistaminen</li> </ul>
3. Maanhankinta, alueiden hallinta ja alueiden luovutus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maanhankinta ja -vaihto</li> <li>• Aluejärjestelyt ja niihin liittyvät korvaukset</li> <li>• Luovutus / varausvaihe (lukuun ottamatta erillisiä kilpailuja)</li> <li>• Alueen tonttien luovutuksen valmistelu aluejaon mukaisesti – lyhyt- ja pitkäaikainen vuokraus, tontin myynti</li> <li>• Yritystonttien luovutus</li> <li>• Kehittämisvaraukset</li> </ul>
4. Maankäytön, esirakentamisen ja väliaikaiskäytön suunnittelu, luontoarvot (ml. vieraslajit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suunnittelussa ja väliaikaiskäytössä otetaan huomioon alueiden esirakentaminen ja luontoarvot sekä selvitetään alueen rakentamisen massatasapainoa edistävät ja pienet CO<sub>2</sub>e-päästöt omaavat esirakentamismenetelmät</li> <li>• Otetaan huomioon olemassa olevan maaperän ja kasvillisuuden säilyttämismahdollisuudet kasvualustana ja/tai siirrot (mm. pintamaa- ja kaivumaa-, sekä vieraslajitutkimukset)</li> <li>• Lisätään tarvittavat maininnat kaavamääräyksiin (esim. <i>Alueella tulee pyrkiä kierrättämään rakentamisessa muodostuvia ja käytettäviä massoja mahdollisimman tehokkaasti sekä tulee varautua rakentamisen aikaiseen massojen välivarastointi- ja käsittelytoimintaan ympäristöluvan ja rakentamisen etenemisen mahdollistamissa puitteissa</i>)</li> <li>• Tonttien rakentamiskelpoisuuden varmistaminen, mm. pilaantuneen maaperän kunnostus aluejaon mukaisesti</li> <li>• Vesiluvat / ruoppaukset ja täytöt</li> <li>• Massakoordinaatio ja vähäpäästöiset esirakentamistavat</li> <li>• Luontoarvot</li> </ul>
5. Rakenteiden purut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaupungin / kunnan omien rakennusten purkujen aikatauluttaminen</li> <li>• Korvaukset ja sopimukset yksityisten toteuttamisissa, kaupungin / kunnan vastuulla olevissa puruissa</li> <li>• Purkuseelvitykset - purkumateriaalien hyödyntäminen</li> </ul>
6. Johtosiirrot	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Johtosiirrot suunnitellaan muun infrasuunnittelun tai rakennushankkeen suunnittelun yhteydessä</li> <li>• Tarvittaessa laaditetaan kunnallistekninen vetäytymissuunnitelma</li> <li>• Johtosiirtokorvaukset ja sopimukset yksityisen toteuttamisissa siirroissa</li> </ul>
7. Kierrätyskentät	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kierrätyskentillä mahdollistetaan tehokas maarakentaminen (massakoordinaatio)</li> <li>• <u>Kenttien kaava- ja aluevaraukset ja ympäristölupaprosessit tulee aloittaa hankkeen alkuvaiheessa</u></li> </ul>
8. Vesi- ja ympäristöluvut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Lupaprosessit (vesi- ja ympäristöluvut) tulee käynnistää mahdollisimman aikaisessa vaiheessa</u></li> <li>• pima, kynnysarvomaiden hyödyntäminen, muut tonttien rakentamiskelpoiseksi saattamiseen liittyvät ympäristöviranomaisilta haettavat luvat</li> <li>• Vesiluvat – perustukset, ruoppaukset ja täytöt</li> </ul>
9. Infra- ja talonrakentamisen suunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esirakentaminen suunnitellaan ja toteutetaan usein infra- ja talohankkeiden yhteydessä eli kyseisen hankkeen projektinvetäjä suunnitteluttaa sen, kun on kyseessä kaupungin / kunnan hanke</li> <li>• Vähäpäästöiset esirakentamismenetelmät</li> </ul>
10. Rakennuttaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alueellinen esirakentaminen toteutetaan kaupungin / kunnan projektinvetäjän toimesta. Toteutuksessa on mukana suunnittelutyöryhmän asiantuntijoita</li> <li>• Vähäpäästöiset esirakentamismenetelmät ja materiaalit</li> </ul>

**Taulukko 6. Päästölaskelmiin ja -seurantaan liittyviä tehtäviä esirakentamishankkeessa.**

Vaihe	Päästöseurannan osatehtävä	Tarkasteltava osa-alue tai tavoite
Yleiskaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yleiskaavan hiilijalanjäljen arvioiminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maankäytön muutosten vaikutus hiilivarastoihin → vaihtoehtojen vertailu</li> </ul>
Yleissuunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KTYS:n ja alustavan esirakentamissuunnitelman päästölaskelmat</li> <li>• Vähähiilisyystavoitteen asettaminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiaalisten päästövähennyskeinojen tunnistaminen</li> <li>• Esirakentamistoimien päästöt → mm. tasauksen optimointi (KTYS)</li> </ul>
Asemakaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asemakaavan hiilijalanjäljen arvioiminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Määritetään maankäytön hiilipäästötase, liikenteen ja energiantuotannon päästöt (elinkaari) → vaihtoehtojen vertailu</li> </ul>
Katu-, puisto- tai muu yleisen alueen suunnitelma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suunnittelun malliasiakirjoissa otetaan huomioon vähähiilisyystavoitteet</li> <li>• Suunnitelmien päästölaskelmat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valitaan vähäpäästöiset esirakentamismenetelmät, joilla on mahdollista saavuttaa valitut kriteerit (esim. painumat, elinkaari-päästöt)</li> </ul>
Rakennus-suunnitelma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suunnittelun malliasiakirjoissa otetaan huomioon vähähiilisyystavoitteet (mm. materiaalivalinnat)</li> <li>• Tarkennettu päästölaskelma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esirakentamisen (esim. pohjanvahvistus- / pohjarakennussuunnitelman) optimointi</li> </ul>
Hankinta ja rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urakka-asiakirjoissa otetaan huomioon päästöseuranta (esim. sähköiset kuorma-asiakirjat)</li> <li>• Hankinta-kriteerit (esim. vähäpäästöinen työmaa)</li> <li>• Urakoitsijan toiminnanohjausjärjestelmä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaikutetaan rakentamisen päästöihin (mm. työkoneet)</li> <li>• Esirakentamisen päästöt dokumentoidaan riittävällä tarkkuudella</li> </ul>
Käyttöönotto ja ylläpito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toteutuneiden hiilipäästöjen raportointi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertaaminen vähähiilisyystavoitteeseen</li> </ul>

## 2.4 Massojenhallinta ja massakoordinaatio

Rakentamiskohteessa muodostuu kohteesta ja kohteen olosuhteista riippuen mm. kaivumaita, kallioulouhetta ja purkumateriaaleja. Nämä ylijäämämassat tulee pyrkiä käyttämään ensisijaisesti kohteen sisällä. Mikäli kohteesta ei löydy sopivaa käyttökohdetta, ylijäämämassat tulee pyrkiä sijoittamaan lähellä sijaitsevaan kohteeseen.

Esirakennettavalla alueella syntyvien ylijäämämassojen muodostumiseen voidaan vaikuttaa maankäytön suunnittelussa. Muodostuvien massojen määrään voidaan vaikuttaa myös kunnallisteknisen yleissuunnitelman (KTYS) avulla. Maankäytön ja suunnittelun ratkaisuissa on tavoitteena minimoida massojen kuljetus sekä loppusijoitus vastaanottoaikoille.

Useilla kaupungeilla / kunnilla on nimetty massakoordinaattori tai nimetty henkilö, joka huolehtii koordinoinnista muiden tehtävien ohessa. Massakoordinaatio voi sisältää seuraavia osatehtäviä:

- Kaupungin rakennushankkeiden välinen massojen koordinointi
- Massojen kierrätystoiminta – mm. infrahankkeiden suunnittelun, rakennuttamisen ja ylläpidon ohjeistus, kierrätysalueet, massataulukot, kierrätyskasvualustat ja kierrätyskatukivet
- Hyödyntämiskohteiden suunnittelu ja toteutus
- Esirakentamisen, infrarakentamisen, ja viherrakentamisen päästölaskenta

Ylijäämämateriaalien hyödyntämistä edistetään massojenhallinnalla, mikä esirakentamiskohteissa käsittää ainakin seuraavaa:

- Esirakennettavalla alueella muodostuvien massojen määrän ja laadun selvittäminen
- Massojen mahdollisten käyttökohteiden kartoitus kohteessa
- Massojen käsittelyn ja välivarastoinnin suunnittelu (aluevaraukset jo kaavoitusvaiheessa, aikataulut ja alueen rakentamisen vaiheistus)
- Muissa lähialueen kohteissa muodostuvien massojen hyödyntämisen selvittäminen

Massojenhallinnassa hyödynnetään digitaalisia työkaluja. Esimerkiksi Helsingin kaupungilla on Massatyökalu, jonka avulla pystytään havainnollistamaan ja ennakoimaan maamassojen käyttöä sekä keräämään tietoa massavirroista. Muita digitaalisia alustoja ovat mm. Maapörssi ja Materiaalitori. Maapörssissä voi tarjota ja vastaanottaa puhtaita ylijäämämaa-aineksia ja purkumateriaaleja. Maapörssi on osa SitoWiseä. Materiaalitorin kautta voi tarjota ja vastaanottaa ylijäämämateriaaleja, sivuvirtoja sekä myös jätteitä. Materiaalitori-palvelun omistaa ympäristöministeriö ja sitä ylläpitää Motiva Oy.

Massojenhallintaan liittyviä tehtäviä on pääpiirteisesti esitetty esirakentamisprosessin kuvauksessa (Taulukko 4). Massojen hyödyntämisen tarkistuslista rakennushankkeen eri vaiheissa on kuvattu Taulukossa 7. Tässä tarkistuslistassa massoilla tarkoitetaan yleisesti kaikkia hankkeessa ja hankkeiden ulkopuolella muodostuvia luonnon kiviaineksia ja uusiomateriaaleja, ellei ao. kohdassa muuta mainita. Uusiomateriaaleja saadaan mm. ylijäämämaista (ml. pintamaat), teollisuuden sivuvirroista, haitta-ainepitoisista maista, purettavista rakennuksista ja rakenteista (ml. katukivet) sekä vanhojen maarakenteiden materiaaleista. Tarkistuslistassa massataulukolla tarkoitetaan esim. Excel-taulukkoa tai digitaalista massatyökalua.

**Taulukko 7. Massojen hyödyntämisen tarkistuslista kaupungin / kunnan suunnittelijoille, suunnitteluttajille ja rakennushankkeen vetäjille. (muokattu, perustuen Helsingin kaupungin tarkistuslistaan)**

Vaihe	Tehtävät
<p>1. Maankäytön suunnitteluvaihe (yleiskaava ja asemakaava)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massapalaverin järjestäminen</li> <li>• Massatalouslaskelmat ja selvitys massojen hyödyntämisestä kaava-alueilla (mm. muodostuvat, hyödynnettävät ja muualle kuljetettavat massat, massojen jalostus)</li> <li>• Kierrätysalueiden sisällyttäminen kaavaan (pysyvä / väliaikainen, vaiheistus, kaavamääräykset, lumen vastaanottoalueet voivat toimia kesäkaudella kierrätysalueina)</li> <li>• Päästölaskelmat vaihtoehtojen vertailemiseksi ja päätöksentekoa varten</li> <li>• Maankäyttö sopimusten ja tontinluovutusehtojen laatiminen</li> <li>• Lupatarpeiden selvittäminen (ympäristölupa, vesilupa, yms.)</li> </ul>
<p>2. Hankkeen suunnitteluvaihe (YS ja RS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massapalaverin järjestäminen</li> <li>• Massojen hyödyntämistä koskevien tavoitteiden asettaminen hankkeelle (hankeohjelma, suunnitteluohjelma ja/tai hankesuunnitelma)</li> <li>• Massataulukon käyttö</li> <li>• Olemassa olevien infrarakenteiden ja täyttöjen selvittäminen ja niiden jättemateriaalien hyödyntäminen (maatuhka, betoni, tiili, kaupunkimoreeni, päällysrakenteen kiviainekset, katukivet, yms.)</li> <li>• Uusiomateriaaliratkaisujen läpikäynti verkostojen omistajien kanssa (HSY, Helen, yms.)</li> <li>• Massojen hyödyntämisen esittäminen hankkeen rakennussuunnitelmassa</li> <li>• Ympäristölupa- ja/tai vesilupaprosessin hoitaminen maa-ainesten ja/tai uusiomateriaalien hyödyntämiseen liittyen</li> <li>• Haitallisten vieraslajien esiintymien selvittäminen</li> </ul>
<p>3. Rakentamisen valmisteluvaihe (hankinta)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massojen hyödyntämisen tarkistuslistan läpikäyminen <sup>a)</sup></li> <li>• Massapalaverin järjestäminen</li> <li>• Massataulukon hyödyntäminen ja ajantasaisuuden tarkistaminen urakka-aineiston laatimiseksi</li> <li>• Massojen hallintasuunnitelman laatiminen urakka-aineiston liitteeksi, sisältäen mm. riskitarkastelut (laatu, määrä, aikataulu) massataulukon poikkeamien varalle</li> <li>• Hankkeessa purettavien rakenteiden materiaalien kuvausten laatiminen ja mahdollisten tutkimustarpeiden arviointi</li> <li>• Materiaalien omistussuhteiden selvittäminen ja kirjaaminen (tilaajalle / urakoitsijalle jäävät)</li> <li>• Vastaanotto paikkojen selvittäminen / varmistaminen (ml. haitallisia vieraslajeja sisältävien pintamaiden vastaanotto paikat)</li> <li>• Urakoitsijan hankekohtaisen massojen hyödyntämissuunnitelman vaatiminen tarjoukseen</li> <li>• MARA-ilmoituksen laatiminen MARA-materiaalien ja -kohteiden tapauksessa (voi tapahtua myös Rakennusvaiheessa)</li> </ul>

<sup>a)</sup> Ks. luvun 9 Taulukko 19

## Taulukko 7. Jatkuu.

4. Rakennusvaihe	<ul style="list-style-type: none"><li>• Massataulukon täyttäminen urakan aikana ja sen läpikäynti työmaakokouksissa</li><li>• Massataulukon ja maa-ainesten hallintasuunnitelman toteutumisen seuraaminen ja kirjaukset kokouspöytäkirjaan ja valvontaraporttiin (urakoitsijalta raportit seuranta varten viimeistään aloituskokouksessa sovitun mukaisesti)</li><li>• Tarvittaessa työmaavesien käsittely työmaavesiohjeen mukaisesti</li><li>• Dokumentoinnin, näytteistykseen ja muun seurannan toteutumisen seuraaminen</li><li>• Toteutuneiden rakenteiden mittaus tilaajan mittausohjeen mukaisesti</li><li>• MARA-ilmoituksen laatiminen MARA-materiaalien ja -kohteiden tapauksessa (voi tapahtua myös Rakentamisen valmisteluvaiheessa). Massakoordinaattori nimeää ulkopuolisen asiantuntijan neuvomaan / ohjeistamaan ja valvomaan ao. kohteita</li><li>• Kiviaineksen ja purkumateriaalien työmaajalostuksessa tarvittavan meluilmoituksen laatiminen (urakoitsijan vastuulla)</li></ul>
5. Urakan vastaanotto ja takuu-aika (käyttöönotto)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Urakoitsijan täydentämän massataulukon luovuttaminen rakennuttajalle ja edelleen massakoordinaattorille</li><li>• Urakoitsijan toteumapiirustuksen laatiminen (suunnittelija laatii)</li><li>• Toteumatietojen ja uusiomateriaalirakentamisen raportointi</li><li>• Tarvittavien loppuraporttien toimittaminen viranomaiselle (pima-kunnostus, MARA-asetuksen mukaiset materiaalit, yms.)</li><li>• Takuukortin täydentäminen (kasvualustat)</li></ul>

<sup>a)</sup> Ks. luvun 9 Taulukko 19

## 2.5 Luvat

Tässä luvussa kuvataan esirakentamishankkeille tyypillisiä lupa- ja ilmoitustarpeita. Lupatarpeiden ja -prosessien osalta yksityiskohdat voivat muuttua, joten menettelyt on aina tarkistettava tapauskohtaisesti. Liitteeseen 3 on koottu Helsingin kaupungin tietokortit koskien erinäisiä lupia ja ilmoituksia.

Uusiomateriaalien luvitustarpeita (MARA / ympäristölupa / ei lupatarvetta) on kuvattu Luvussa 4.4.2.

### 2.5.1 Maankäyttö- ja rakennuslaista rakentamislaki ja alueidenkäyttölaki

Eduskunta on hyväksynyt uuden rakentamislain (751/2023), joka yhdessä alueidenkäyttölain (752/2023) kanssa korvaa nykyisen maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999). Rakentamislaki ja alueidenkäyttölaki tulevat voimaan 1.1.2025. Alueidenkäyttölaki keskittyy nimensä mukaisesti pääasiassa kaavatasoon, kun taas luvitus on vastaisuudessa rakentamislain alla.

Rakentamislaisissa on karsittu lupamuotoja yhdistämällä entiset toimenpidelupa ja rakennuslupa yhdeksi rakentamisluvaksi. Lupakynnystä on nostettu ja lupaa edellyttävien kohteiden listaa on selvennetty uuden lain 42 §:ssä. Lisäksi rakentamislupa tunnistaa muina lupina maisematyöluvan, purkamisluvan sekä poikkeamisluvan. Maisematyölupaa ja purkamislupaa koskevat pykälät pysyvät käytännössä ennallaan päivitetyn lakiviittauksin ja muutamaa tarkennusta lukuun ottamatta.

Seuraavissa luvuissa on käytetty nykyisin mukaisia termejä, mutta 1.1.2025 jälkeen rakennuslupa- ja toimenpidelupa -sanat voi korvata rakentamisluvalla.

## 2.5.2 Lupa- ja ilmoitustarpeet esirakentamisessa

Eri lupien ja ilmoitusten ajoittumista suhteessa esirakentamiseen on havainnollistettu Kuvassa 5. Lupa- ja ilmoitustarpeita voi liittyä sekä esirakennettavan kohteen olosuhteisiin että kohteessa hyödynnettäviin materiaaleihin. Taulukossa 8 on kuvattu esimerkkejä tavanomaisen esirakentamiskohteen toiminnoista ja niiden mahdollisista lupatarpeista.

Yleensä tarvittavat luvat (ympäristönsuojelulain, vesilain yms. mukaiset) haetaan viimeistään yleissuunnitelmavaiheessa. Luvitettavan toiminnan tulee olla asemakaavan määräysten mukaista. Vesi- ja ympäristölupaa voi hakea ennen asemakaavan voimaantuloa edellyttäen, ettei toiminta ja sen sijoittuminen alueelle vaikeuta alueen käyttämistä oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa tai maakuntakaavassa varattuun tarkoitukseen riippuen siitä, kumpi on alueella voimassa. Vesilupa-asiaa ratkaistaessa on katsottava, ettei lupa merkittävästi vaikeuta kaavan laatimista.

Esirakentamisen rakennussuunnitteluvaiheessa haetaan loput tarvittavat luvat (ympäristölupa, vesilupa, toimenpideluvat, maisematyöluvut, yms.) ja tehdään tarvittavat ilmoitukset (MARA-ilmoitus, yms.). Lisäksi esirakentamisen suunnitteluvaiheessa voidaan havaita erinäisten maankäytösopimusten, kuten sijoitussopimusten, tarpeet ja aloittaa niiden valmisteleminen. Mikäli esirakennettava alue käsittää väyliä, myös alitusluvut tai ratalain mukainen lupa voi olla tarpeen.

Lupien ja ilmoitusten tarpeesta on suositeltava neuvotella etukäteen viranomaisen kanssa. Lupahakemusta valmisteltaessa voidaan järjestää ennakkoneuvottelu, jossa käydään läpi tarvittavat erillisselvitykset. Lisäksi voidaan käydä läpi arvio lupaprosessin kestosta. **Ennakkoneuvottelu** on suositeltava käytäntö myös tavanomaista haastavammissa pima-ilmoituksissa. Ennakkoneuvotteluita varten tarvitaan luonnos lupahakemuksesta, riskiarviot, kartta-aineistoja ja mahdolliset suunnitelmat. Ennakkoneuvottelu on keskustelevalta tilaisuus, jossa käydään läpi mahdolliset muutos- tai täydennystarpeet ennen lupahakemuksen jättöä (esim. lisäselvitystarpeet kuten melumallinnus). Myös mahdollisista YVA-tarpeista voi keskustella ennakkoneuvotteluissa.

**Maarakentaminen** voi olla ympäristölupaa vaativaa, jos siitä saattaa aiheutua vesistön pilaantumista, naapuruussuhdelain mukaista kohtuutonta rasiutusta tai jos sen yhteydessä johdetaan jätevesiä siten, että siitä voi aiheutua ojan, lähteen tai noron pilaantumista. Maarakennustoimenpiteistä ei lähtökohtaisesti voida olettaa aiheutuvan vesistön pilaantumista, kun työmailla mahdollisesti syntyvät vedet johdetaan ja käsitellään kaupungin / kunnan työmaavesiohjeen ja ympäristösuojelumääräysten mukaisesti. Arviointi on aina tapauskohtaista paikallisten olosuhteiden perusteella.

**Jättemateriaaleja tai uusiomateriaaleja käsittävässä maarakentamisessa** on otettava huomioon, että jätteeksi luokiteltavien materiaalien laitos- tai ammattimainen hyödyntäminen edellyttää ympäristölupaa. Myös uusiomateriaalit voivat olla jätteeksi luokiteltavia, samoin uusiomateriaaleilla stabiloidut ylijäämämaa-ainekset. Stabiloitujen maamassojen sijoittamisen ympäristölupatarve arvioidaan tapauskohtaisesti. Jossain tilanteissa uusiomateriaalien hyödyntäminen maarakentamisessa tehdään MARA-rekisteröintimenettelyllä. Betonimursketta voidaan käyttää ei enää jätettä (EEJ) -asetuksen mukaisesti, MARA-asetuksen mukaisella rekisteröintimenettelyllä tai ympäristöluvalla. EEJ-asetuksessa on määritelty betonimurskeelle sen jäteluonteen päättymisen arviointiperusteet. Suurin osa betonimurskeesta hyödynnetään edelleen jätteenä MARA-asetuksen mukaisella rekisteröintimenettelyllä tai ympäristöluvalla.

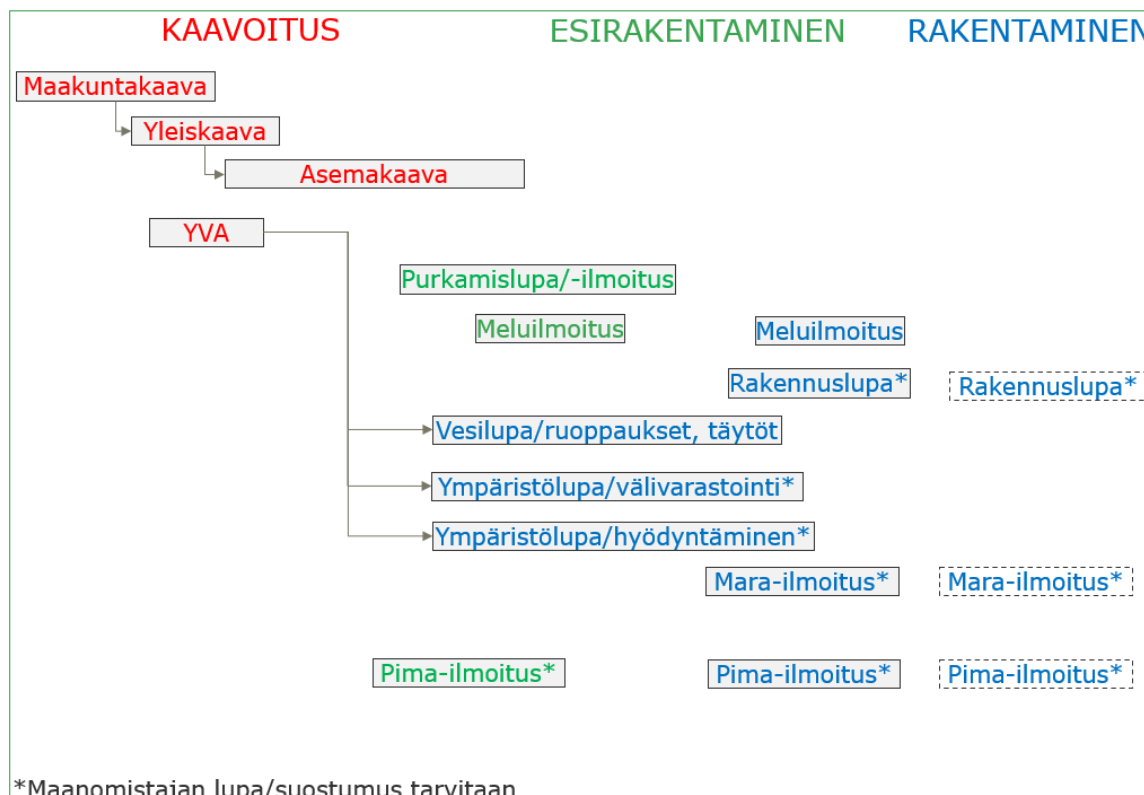
**Kynnysarvomaiden hyödyntäminen maarakentamisessa** pima-ilmoitusta koskevan päätösalueen ulkopuolella edellyttää ympäristölupaa. Pima-ilmoituksesta tehtävässä päätöksessä voidaan hyväksyä ilmoituksen kohdealueelta peräisin olevien kynnysarvomaiden hyödyntäminen ilmoitusta koskevalla alueella.

**Massojen välivarastointi- tai logistiikka-alueen toiminta** voi edellyttää ympäristölupaa, mikäli alueella varastoidaan tai käsitellään jätteeksi luokiteltavia materiaaleja, sillä jätteiden laitos- tai ammattimainen käsittely edellyttää ympäristölupaa (ja mahdollisesti myös YVA-menettelyä). Happamien sulfaattimaa-ainesten välivarastointi voi edellyttää ympäristölupaa, mikäli varastoinnista voi aiheutua merkittävää ympäristöhaittaa esimerkiksi alueen lähivesistöille. Jätteiden väliaikainen varastointi niiden syntypaikalla ennen niiden poiskuljettamista ei kuitenkaan yleensä ole ympäristölupaa edellyttävää jätteiden laitos- tai ammattimaista käsittelyä.

Toisaalta on otettava huomioon, että pitkäaikainen ylijäämämaa-aineksen välivarastointi voidaan joissain tapauksissa tulkita maankaatopaikaksi (joka edellyttää ympäristölupaa). Tulkinta tehdään yleensä Ympäristöministeriön muistion 3.7.2015 *Kaivetut maa-ainekset - jäteluonne ja käsittely* perusteella, ja monesti välivarastoinnin rajana pidetään kolmea vuotta tietyille massaerälle.

**Ojitus** eli uuden ojan tekeminen vaatii vesilain mukaisen luvan, jos siitä voi aiheutua vesialueen pilaantumista tai muu haitallinen vaikutus vesistössä. Happamilla sulfaattimailla tehtävä ojitus voi edellyttää vesilain mukaisen luvan. Vaikka hanke ei edellyttäisi vesilain mukaista lupaa, muusta kuin vähäisestä ojituksesta on ilmoitusvelvollisuus 60 vrk ennen aloitusta (ojitusilmoitus, ks. Taulukko 11).

**Pitkäaikainen tai jatkuva pohjavedenpinnan alentaminen** esim. alikulkujen pohjaveden alentamiskohteissa vaatii vesiluvan, jos pumpattavan veden määrä ylittää 250 m<sup>3</sup>/vrk. Pohjaveden pumppaus yli 100 m<sup>3</sup>/vrk, myös tilapäisesti toteutettuna, edellyttää ilmoitusta paikalliselle ELY-keskukselle. Rakentamiselle, johon toimenpide liittyy, edellytetään yleensä maankäyttö- ja rakennuslain ja asetuksen mukaisia rakennus-, toimenpide tai maisematyölupia.



**Kuva 5. Luvituksen prosessikaavio aluerakentamisessa.**

**Pilaantuneen maan puhdistaminen** edellyttää pima-ilmoituksen tekoa. Ilmoituksen käsittelijä tarkistaa ilmoituksen ja tekee sen perusteella päätöksen, jossa annetaan tarvittavia määräyksiä mm. puhdistustavoitteista ja tarkkailusta. Puhdistaminen saattaa edellyttää ympäristölupaa, mikäli puhdistamisesta saattaa aiheutua esimerkiksi vesistön pilaantumista tai naapurustolle kohtuutonta rasiutusta. Ilmoitus pilaantuneen maaperän puhdistamisesta on tehtävä hyvissä ajoin, kuitenkin viimeistään 45 vuorokautta ennen puhdistamisen kannalta olennaisen työvaiheen aloittamista (ks. pima-ilmoitus, Taulukko 11).

**Luonnonsuojelulain eliölajien elinympäristöihin sijoittuvat toiminnot** voivat edellyttää luonnonsuojelulain mukaisen luvan tai poikkeuksen. Lupatarpeen arvioiminen edellyttää yleensä selvitystä alueella tavattavasta eliöstöstä ja kasvilajeista. Selvityksessä otetaan huomioon erityisesti Luonnonsuojelulain nojalla suojeltavat lajit, uhanalaiset lajit sekä EU:n luonto- ja lintudirektiivien lajit.

Rakennusvalvonnan myöntämä toimenpidelupa tarvitaan usein esim. **massojen välivarastointiin ja lumen vastaanottoon**. Uuden rakentamislain myötä vuodesta 2025 alkaen massojen välivarastointi voidaan tehdä rakentamisluvalla. Uudessa rakentamislaisissa muiden kuin jätelain 5 §:n mukaan jätteenä pidettävien pilaantumattomien maa-ainesten välivarastointi on mahdollista rakentamisluvalla. Poikkeamisluvalla myös pilaantuneiden maa-ainesten välivarastointi on mahdollista.

Esirakentamista ei tunnisteta maankäyttö- ja rakennuslaissa eikä myöskään uudessa rakentamislaisissa, minkä vuoksi rakennusvalvonnan käytännöt lupien myöntämisessä saattavat vaihdella. Tästä syystä luvat on syytä hakea rakennusvalvontaviranomaiselta varhaisessa vaiheessa.

**Taulukko 8. Esimerkkejä esirakentamiskohteen toiminnoista ja mahdollisista lupa- ja/tai ilmoitustarpeista. MRL = Maankäyttö- ja rakennuslaki ja MRA = Maankäyttö ja rakennusasetus.**

Toiminto	Ympäristölupa	Vesilupa	MRL+MRA mukainen lupa <sup>a)</sup>	Ilmoitus <sup>c)</sup>
Maarakentaminen	(√)		√	(√) (melu)
Jättemateriaaleja tai uusiomateriaaleja käsittävä maarakentaminen tai välivarastointi	√		√	√ (mara)
Kynnysarvomaiden hyödyntäminen maarakentamisessa	√			√ (pima-ilmoituksen kohde)
Maamassojen logistiikka-alue tai välivarastointialue pl. kynnysarvomaa (kierrätyskentät, väliaikaiskäyttö)	(√) <sup>b)</sup>		√	?
Ojien kaivu tai uoman siirto		(√)	*	√ (ojitus)
Pohjaveden alentaminen (esim. kaivannon kuivana pito)		(√)	√	√
Pilaantuneen maan puhdistaminen	(√)		?	√ (pima)
Luonnonsuojelulain eliölajien elinympäristöihin sijoittuvat toiminnot	(√) <sup>b)</sup>			
Lumenvastaanottoaika (esirakennettavan alueen väliaikaiskäyttö)	(√)		√	*
Olemassa olevien rakennusten ja rakenteiden purku	*		(√)	√ (melu)
Vesistötyöt	(√)	(√)	*	?
Ruoppaus	?	(√)	*	?

√ = Lupa tai ilmoitus tarvitaan hyvin todennäköisesti

(√) = Lupa tai ilmoitus mahdollisesti tarpeen.

\* = Lupatarve tarkistettava tapauskohtaisesti. <sup>a)</sup> Toimenpidelupa, maisematyölupa, purkamislupa tai rakennuslupa.

<sup>b)</sup> Voi edellyttää luonnonsuojelulain mukaisen luvan tai poikkeuksen.

<sup>c)</sup> PIMA-ilmoitus, Ojitusilmoitus, Meluilmoitus, MARA-ilmoitus tai ns. kunta-MARA eli ilmoitus pienimuotoisesta, ei-ammattimaisesta jätteen hyödyntämisestä kunnan ympäristönsuojelumääräysten perusteella



### 2.5.3 Ympäristö-, vesi- ja toimenpideluvat

Lupaprosessit kuten vesi- ja ympäristölupien hakeminen tulee käynnistää mahdollisimman aikaisessa vaiheessa (käytännössä heti, kun tiedetään, mitä rakennetaan). Vesi- ja ympäristölupaprosessin edellytyksenä ei ole asemakaava, vaan lupien hakeminen on mahdollista mm. osayleiskaavan perusteella. Lupahakemuksen voi tehdä, vaikka kaava ei olisi vahva. Hakemuksessa hakija voi tällöin esittää, että toiminta aloitetaan vasta kaavan vahvistuttua, tai että toiminta ei estä kaavan mukaista alueen käyttöä. Luvan mukainen toiminta ei voi olla kaavan vastaista.

Massojen välivarastointi ja muut väliaikaistoiminnot voivat koskea alueita, joissa ei ole voimassa olevaa asemakaavaa. Tällöin voisi uuden rakentamislain puitteissa joissakin tapauksessa käsitellä väliaikaiskäytön (esim. kynnysarvomaiden välivarastointi) sijoittamisen asemakaavan vastaisesti poikkeuslupamenettelyllä, jolloin poikkeamispäätös riittäisi ympäristöluvan myöntämiseen. Pääsääntöisesti kynnysarvomaiden ja voimakkaammin pilaantuneiden maiden välivarastointi edellyttää kuitenkin ympäristölupaa jatkossakin.

Taulukkoon 9 on koottu tietoja eri luvista ja niiden käsittelyviranomaisista sekä prosessin kestosta. Taulukko perustuu Helsingin kaupungin tietokortteihin. Esitetyt valmistelun ja käsittelyn kestot ovat viitteellisiä. Prosessin kesto voi vaihdella paljonkin riippuen kaupungista / kunnasta.

**Ympäristö- ja vesiluvissa** lupaviranomaisena toimii aluehallintovirasto (AVI). **YVA-menettelyssä** (ks. Luku 2.5.5) yhteysviranomaisena toimii ELY-keskus.

**Rakennusluvan, toimenpideluvan, purkamisluvan ja maisematyöluvan** ratkaisee kunnan rakennusvalvontaviranomainen. Maisematyöluva voidaan siirtää myös kunnan määräämän muun viranomaisen ratkaistavaksi.

Kun ympäristölupaa haetaan aluehallintovirastolta (AVI), lupaprosessissa tulee yleensä varautua vähintään 1,5 vuoden keston. Mikäli luvasta valitetaan, niin prosessi kestää noin 3 vuotta. Lupahakemukset, joiden tapauksessa valitus on todennäköinen, on mahdollista tunnistaa jo hankkeen alkuvaiheessa asiantuntijaa konsulttoimalla.

Mikäli ympäristöluvan myöntää kaupunki / kunta, ympäristöluvan hakuprosessi voi lyhyimmillään kestää noin 4-6 kuukautta. Lupaprosessi voi kuitenkin kestää jopa 2 vuotta.

Luvat voivat olla joko määräaikaaisia tai toistaiseksi voimassa olevia.

Ympäristölupahakemuksessa edellytetään yleensä jonkinlaista **vesienhallinnan suunnitelmaa** (ks. luku 6.3), erityisesti koskien ympäristöriskien hallintaa. Vesienhallintaa voidaan edellyttää lupamääräyksellä vielä tarkennettavaksi esimerkiksi osa-alueittain ja lupaa valvova viranomainen hyväksyy tarkentavat suunnitelmat ennen toiminnan varsinaista aloitusta.

Lupapäätökseen liittyy monesti tarkkailuohjelma tms. seurantaa, mihin tulee varautua esirakentamisen edetessä. Tarkkailuohjelmaa varten tulee määrittää lähtötilanne hyvissä ajoin ennen rakentamistoimien aloittamista.

Eri lupien valvojat on koottu Taulukkoon 10.

**Taulukko 9. Koonti eri lupien käsittelyviranomaisista ja luvituksen viitteellisistä kestoista.**

Lupa	Säädös	Käsittelijä tai luvittaja	Kesto, valmistelu	Kesto, käsittely
<b>YVA</b> (Ympäristövaikutusten arviointimenetely)	Laki <a href="#">252/2017</a> ja asetus <a href="#">277/2017</a> (YVA-lain liitteessä I on aina YVA:n edellyttävät hankkeet)	ELY-keskus (huom: ei ole lupa)	Tyypillisesti 12-15 kk, vaihtelu hankkeesta riippuen 8-14kk (YVA on kaksivaiheinen prosessi: ohjelma 4-8 kk + selostus 6-16 kk)	
<b>Ympäristölupa</b> / Välivastointi	<a href="#">Ympäristönsuojelulaki</a> (527/2014) ja <a href="#">asetus</a> (713/2014)	Kunnan ympäristösuojeluviranomainen, jos pilaantumattoman maa-aineksen <sup>a)</sup> käsiteltävä määrä < 50 000 t/vuosi tai AVI, jos > 50 000 t/vuosi	>2 kk (riippuen hankkeen monimutkaisuudesta jopa vuosia)	AVI:ssa 8-14 kk
<b>Ympäristölupa</b> / Piman tai jätteen hyödyntäminen rakentamisessa <sup>d)</sup>	<a href="#">Ympäristönsuojelulaki</a> (527/2014) ja <a href="#">asetus</a> (713/2014)	Kunnan ympäristösuojeluviranomainen, jos pilaantumattoman maa-aineksen <sup>a)</sup> käsiteltävä määrä < 50 000 t/vuosi tai AVI, jos > 50 000 t/vuosi	>4 kk (riippuen hankkeen monimutkaisuudesta jopa vuosia)	AVI:ssa 8-14 kk
<b>Vesilupa</b> (Vesilain mukainen lupa)	<a href="#">Vesilaki</a> (587/2011)	AVI	>2 kk (tutkimukset voivat viedä useita kuukausia)	9-12 kk
<b>Purkamislupa</b> <sup>b)</sup>	<a href="#">Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL)</a> 127 §	Kunnan rakennusvalvontaviranomainen	>1 kk, täysin kohteesta ja sen laajuudesta riippuva	3-5 kk
<b>Toimenpidelupa</b> <sup>c)</sup>	<a href="#">Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL)</a> 126 § ( <i>toimenpideluvan reunaehdot</i> ), 126 a § ( <i>toimenpideluvanvaraiset toimenpiteet luetteloituna</i> )	Kunnan rakennusvalvontaviranomainen	>1 kk, täysin kohteesta ja sen laajuudesta riippuva	1-2 kk
<b>Maisematyölupa</b> <sup>c)</sup>	<a href="#">Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL)</a> 128 §	Kunnan rakennusvalvontaviranomainen	>1kk	3-5 kk
<b>Rakennuslupa</b>	<a href="#">Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL)</a> 125 §	Kunnan rakennusvalvontaviranomainen	>1 kk, täysin kohteesta ja sen laajuudesta riippuva	3-9 kk

<sup>a)</sup> Pilaantumattoman maa-ainesjätteen, betoni-, tiili- tai asfalttijätteen tai pysyvän jätteen muu käsittely kuin sijoittaminen kaatopaikalle. Tuhkilla < 20 000 t/vuosi tai AVI, jos > 20 000 t/vuosi

<sup>b)</sup> Purkamisilmoitus voi riittää, ks. Taulukko 11.

<sup>c)</sup> Työt aloitettava 3 vuoden ja päätettävä 5 vuoden kuluessa. <sup>d)</sup> Pima-ilmoitus voi riittää, ks. Taulukko 11.

**Taulukko 10. Eri lupien valvojat.**

Lupa	Valvoja
<b>Ympäristölupa</b>	Paikallinen ELY-keskus tai kunnan ympäristösuojeluviranomainen
<b>Vesilupa</b> (Vesilain mukainen lupa)	Paikallinen ELY-keskus
<b>Purkamislupa</b>	Kunnan rakennusvalvontaviranomainen ja ympäristösuojeluviranomainen
<b>Toimenpidelupa</b>	Kunnan rakennusvalvontaviranomainen
<b>Maisematyölupa</b>	Kunnan rakennusvalvontaviranomainen
<b>Rakennuslupa</b>	Kunnan rakennusvalvontaviranomainen

## 2.5.4 Rekisteröintimenettelyt ja ilmoitustarpeet

Taulukkoon 11 on koottu esirakentamishankkeissa yleisesti tarvittavia rekisteröinti- ja ilmoitustarpeita. Monet näistä tarpeista liittyvät erinäisten lupien poikkeamiin: esimerkiksi kun jätteen hyödyntäminen voidaan tehdä MARA-asetuksen mukaisesti rekisteröinti-ilmoituksena, ei vaadita ympäristölupaa. Rekisteröinti- ja ilmoitusmenettelyissä ei normaalisti ole valitusmahdollisuutta.

Paalutus, louhinta, purkutyömaan toiminnot ja muut melua aiheuttavat toiminnot usein edellyttävät meluilmoituksen tekemistä kunnan ympäristöviranomaiselle.

Taulukossa 11 esitetyt listatut rekisteröinnit ja ilmoitukset tekee pääsääntöisesti kunta tai ELY-keskus. Sitä vastoin esimerkiksi työsuojeluilmoituksen (rakennustyön ennakoilmoituksen) tekee päätoteuttaja tai pääurakoitsija.

**Taulukko 11. Rekisteröinti- ja ilmoitustarpeet sekä niiden käsittelijät ja kestot.**

Rekisteröinti / ilmoitus	Säädös	Käsittelijä / luvittaja	Kesto, valmistelu	Kuinka kauan ennen toimintaa ilmoitus / rekisteröinti tehtävä
<b>MARA-rekisteröinti</b> (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa)	<a href="#">VNA 843/2017</a> Ympäristönsuojelulaki <a href="#">YSL</a> 32 § (poikkeus eräiden jätteen käsittelytoimien luvanvaraisuudesta), <a href="#">YSL</a> 116 § (rekisteröinti-ilmoitus)	ELY-keskus	>2 kk	Rekisteröinnin käsittely kestää tyypillisesti muutamia päiviä tai viikkoja
<b>Pima-ilmoitus</b> (Ilmoitus pilaantuneen maan puhdistamisesta)	<a href="#">Valtioneuvoston asetus 214/2007</a> Ympäristönsuojelulaki <a href="#">YSL</a> 527/2014, luku 14, poikkeuksellisesti lupa <a href="#">YSL</a> 27 §:n nojalla.	ELY-keskus tai kunnan ympäristönsuojeluviranomainen <sup>a)</sup>	>2 kk (tutkimukset voivat viedä vuosia)	45 vrk
<b>Meluilmoitus</b> (tilapäistä erityisen häiritsevää melua tai ääntä aiheuttava toiminta)	Ympäristönsuojelulain (YSL 527/2014) 118 § (Melua ja ääntä aiheuttava tilapäinen toiminta) 122 § Ilmoituksen käsittely (sekä mahdolliset kunnan ympäristönsuojelumääräykset)	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen tai ELY-keskus, jos hanke on usean kunnan alueella	n. 1 kk (melu- / äänneaselvitykset)	30 vrk
<b>Purkamisilmoitus</b>	<a href="#">Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL)</a> 127 §	Kunnan rakennusvalvontaviranomainen	>1 kk (purkamissuunnitelma, selvityksen, jätteenhallinta)	30 vrk <sup>b)</sup>
<b>Ojitusilmoitus</b> (ilmoitusvelvollisuus koskien muuta kuin vähäistä ojitusta)	<a href="#">Vesilaki</a> Luku 5 (Ojitus) 6 §	ELY-keskus	n. 1 kk (HaSu yms. selvitykset)	60 vrk

<sup>a)</sup> Ympäristönsuojelulain 138 §:n mukaan ELY-keskuksen toimivalta voidaan siirtää tietyin edellytyksin kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Tällä hetkellä sekä Helsingin että Turun kaupungeilla on oikeus tehdä pima-päätökset alueillaan.

<sup>b)</sup> Rakennusvalvonta voi edellä mainitun ajan kuluessa perustellusta syystä vaatia purkamisluvan hakemista.

## 2.5.5 YVA-menettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn eli YVA-menettelyn avulla pyritään vähentämään tai kokonaan estämään hankkeen haitallisia ympäristövaikutuksia ja tuottamaan tietoa muun päätöksenteon tueksi. Mahdollinen YVA-menettely tehdään usein yleiskaavavaiheessa. Menettelyä ohjaa ja valvoo yhteysviranomaisena toimiva ELY-keskus. YVA-menettelyä voi edellyttää esimerkiksi sellainen esirakentamiskohde, joka käsittää huomattavan määrän kalliolouhintaa.

Lainsäädännössä on määritelty hankkeet, joista on aina tehtävä ympäristövaikutusten arviointi. Menettelyä voidaan soveltaa myös tätä pienempiin tai muihinkin kuin laissa mainittuihin hankkeisiin, jos niistä katsotaan todennäköisesti aiheutuvan myös eri hankkeiden yhteisvaikutukset huomioon ottaen merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Toisaalta YVA-menettely voi palvella esirakentamishanketta mahdollistamalla aikaisen viestinnän ja vuorovaikutuksen (mm. suunnitteluratkaisuista keskustelu sidosryhmien kanssa). Tällaisissa tapauksissa ELY-keskus tekee päätöksen YVA-menettelyn soveltamistarpeesta yksittäistapauksellisesti. Tulkinnanvaraisissa tapauksissa voidaan tehdä lausuntopyyntö YVA-tarpeesta ELY-keskuksella.

### **Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (5.5.2017/252)**

*Lainsäädännön Liitteen 1 (18.1.2019/126) hankeluettelossa on mm. seuraavat hankkeet, jotka voivat sisältyä esirakentamiseen:*

#### 2) luonnonvarojen otto ja käsittely:

- a) kaivosmineraalien louhinta, paikalla tapahtuva rikastaminen ja käsittely, kun
  - kaivoksen pinta-ala on yli 25 hehtaaria, tai
  - irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa;

#### b) kiven, soran tai hiekan otto, kun

- ottamisalueen pinta-ala on yli 25 hehtaaria, tai
- otettava ainesmäärä on vähintään 200 000 kiintokuutiometriä vuodessa;

- f) yli 200 hehtaarin laajuinen, yhtenäiseksi katsottavan alueen metsä-, suo- tai kosteikkoluonnon pysyväisluonteinen muuttaminen toteuttamalla uudisojituksia tai kuivattamalla ojittamattomia suo- ja kosteikkoalueita, poistamalla puusto pysyvästi tai uudistamalla alue Suomen luontaiseen lajistoon kuulumattomilla puulajeilla;

#### 11) jätehuolto:

#### b) jätteiden käsittelylaitokset, joissa muuta kuin vaarallista jätettä

- poltetaan ja jotka on mitoitettu vähintään 100 tonnin vuorokausittaiselle jätemäärälle,
- käsitellään kemiallisesti ja jotka on mitoitettu vähintään 100 tonnin vuorokausittaiselle jätemäärälle,
- käsitellään biologisesti ja jotka ovat mitoitettu vähintään 35 000 tonnin vuotuiselle jätemäärälle, tai
- sijoitetaan kaatopaikalle, joka on mitoitettu vähintään 50 000 tonnin vuotuiselle jätemäärälle;

## 3. Pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmät

### 3.1 Eri menetelmät ja pohjanvahvistuksen tarve

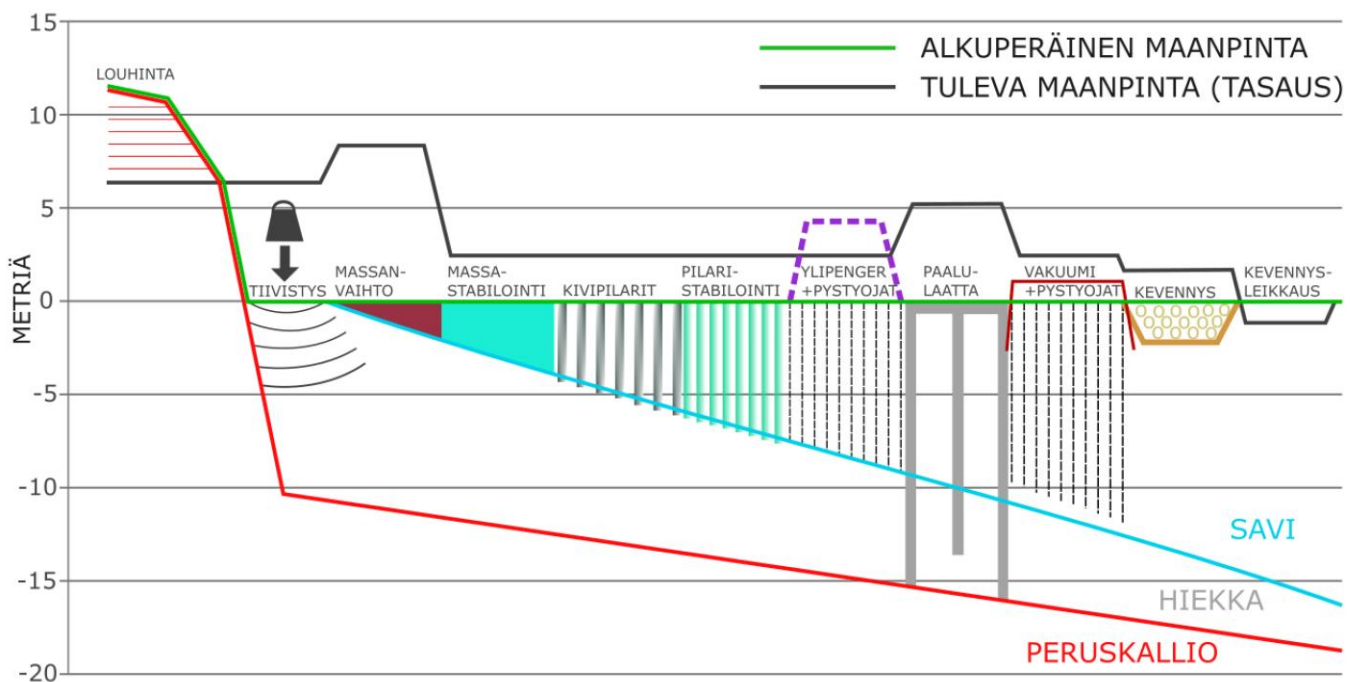
Esirakentamisessa käytettäviä pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmiä ja niiden soveltuvuutta eri savikon paksuuksille ja tasausmuutoksille on havainnollistettu Kuvassa 6. Näiden menetelmien lyhyet kuvaukset sekä niiden suunnitteluohjeet (ohjeviittaukset) on koottu liitteeseen 1. Uusiomaarakentamiseen liittyviä ohjeita on koottu Lukuun 4.3.3.

Pohjanvahvistustoimet kohdistuvat tyypillisesti pehmeikköihin. Tässä oppaassa sana pehmeikkö viittaa kohteeseen, jossa maaperästä on verrattain paksuja kerrostumia hienorakeisia maalajeja (savi, siltti) ja/tai eloperäisiä maalajeja (turve, lieju). Termiä savikko käytetään kohteista, joissa hienorakeinen maalaji on pääasiassa savea.

Eloperäisten maalajien rakennettavuus on heikompi kuin hienorakeisten maalajien johtuen niiden korkeasta vesipitoisuudesta (suuria painumia ja pieni lujuus). Lieju lukeutuu eloperäisiin maalajeihin, ja sijoittuu rakennettavuudeltaan turpeen ja pehmeän saven välimaastoon.

Myös karkearakeissa maalajeissa (hiekkä, sora) on tarpeen tehdä pohjanvahvistusta, mikäli maakerrokset ovat löyhässä tilassa. Moreenimaalajeissa tehdään harvemmin pohjanvahvistustoimenpiteitä.

Eryyisen haastavaa perustamisolosuhdetta edustaa suunnittelematta rakennettu olemassa oleva täyttö. Tällaiset täyttömaat voivat sisältää kaikkia edellä mainittuja maalajeja, ja seassa voi olla suuria kiviä ja/tai lohkkareita sekä eloperäistä jätettä (esim. kantoja, risuja) tai muuta jätettä tai pilaantunutta maata. Etenkin eloperäistä ainesta sisältävän sekalaisen täytön pohjanvahvistus on erittäin haastavaa: eloperäisen aineksen maatumisen aiheuttaa painumia, ja ainoa toimiva vaihtoehto voi olla massanvaihto. Suuren tilavuuden massanvaihtoja ei yleensä ole mahdollista toteuttaa vähähiilisesti.



**Kuva 6. Pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmät erilaisilla savikon paksuuksilla (Kivi 2021, täydennetty perustuen Kalle Rantalan / Helsingin kaupunki laatimaan kuvaan). Kuvassa esitetyt kivipilareita ei ole Suomessa tiettävästi käytetty.**

## 3.2 Pohjanvahvistusmenetelmän valinta

### 3.2.1 Yleiset tekniset periaatteet

Kohteeseen soveltuvan pohjanvahvistusmenetelmän valinta on osa geoteknisen suunnittelun prosessia. Yleisiä periaatteita on koottu Liitteeseen 1.

Esirakentamisessa pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmän valinnassa tulee lisäksi ottaa huomioon menetelmän asettamat mahdolliset rajoitukset alueen rakentamiselle. Etenkin pehmeikköalueilla rakennukset joudutaan monesti perustamaan paaluille, vaikka tontilla olisi jo tehty pohjanvahvistustoimenpiteitä. Esimerkiksi seuraavat pohjanvahvistus- / pohjarakennusmenetelmät voivat aiheuttaa haasteita, mikäli kohteessa tehdään myöhemmin esim. paalutusta, syvästabilointia tai kaivutöitä:

- Puupaalutus (voi haitata paalutusta ja syvästabilointia)
- Pilari- ja massastabilointi (voi haitata paalutusta)
- Geolujitteet (voi haitata syvästabilointia)
- Pystyjoitus (voi haitata syvästabilointia)
- Louhe täyttömateriaalina (esikuormituspenger, massanvaihto): louhekerros voi estää lyöntipaalutuksen käytön, jolloin joudutaan käyttämään porattavia teräsputkipaaluja
- Louhe, pienlouhe, karkea murske, yms. täyttö- tai pengermateriaalina on poistettava tai välpättävä ennen syvästabilointia

Pohjanvahvistusmenetelmän **teknisen soveltuvuuden** arvioinnissa tulee ottaa huomioon seuraavat siihen vaikuttavat seikat:

- maaperäolosuhteet (hienorakeinen, karkearakeinen vai eloperäinen maalaji, maakerrosten ominaisuudet, vaikeasti läpäistävät kerrokset maaperässä)
- pohjanvahvistettavan maakerroksen paksuus
- käytettävissä oleva kalusto
- käytettävissä oleva aika
- kuormat ja tavoiteltava laatutaso (esim. painumakriteerit)

Kuvassa 7 on esitetty esirakentamisessa käytettävien menetelmien soveltuvuus eri maaperäolosuhteissa. Osa menetelmistä soveltuu pelkästään hienorakeisille maalajeille (savi, siltti) ja eloperäisille maalajeille (turve). Osa menetelmistä soveltuu lähinnä karkearakeisille maalajeille (hiekkä, sora). Osalla menetelmistä on hyvin laaja soveltuvuus (massanvaihto, esi-/ylikuormitus, kiviainespilarit). Kuvassa ei ole esitetty paalutusmenetelmiä, mukaan lukien puupaaluja. Puupaalut soveltuvat löyhistä kitkamaista hienorakeisille maalajeille.

Kuvassa mainittujen menetelmien lisäksi savi- ja silttimaissa voidaan käyttää keventeit ja synteettisiä lujitteita osana pohjarakentamista (ks. Kuva 8).

Maalajin lisäksi **pehmeikön paksuus** vaikuttaa soveltuvan pohjanvahvistusmenetelmän valintaan (ks. Kuva 6). Syvissä savikoissa eri pohjanvahvistusmenetelmien käyttöä rajoittavat **käytettävissä oleva kalusto ja/tai savikon ominaisuudet**. Massasyvästabiloinnissa ulottuvuus tämänhetkisellä kalustolla on noin 8 m hyvissä olosuhteissa, mutta optimaalinen tulos saadaan 3-5 m stabilointisyvyydellä. Kiviainespilarien tyypilliset pituudet ovat 5-15 m ja "geolujitesukalla" lujitettuna 5-10 m. Stabilointipilarien pituudet ovat tavallisesti 5-20 m. Painopenkereellä toteutettavaa esikuormitusta rajoittaa usein painumiseen vaadittava aika. Pystyjojanauhoja voidaan asentaa jopa 30 m syvyyteen, mutta pelkästään painopenkereellä kuormittaessa alimmat maaperäkerrokset eivät silloin konsolidoitu ja tiivisty.

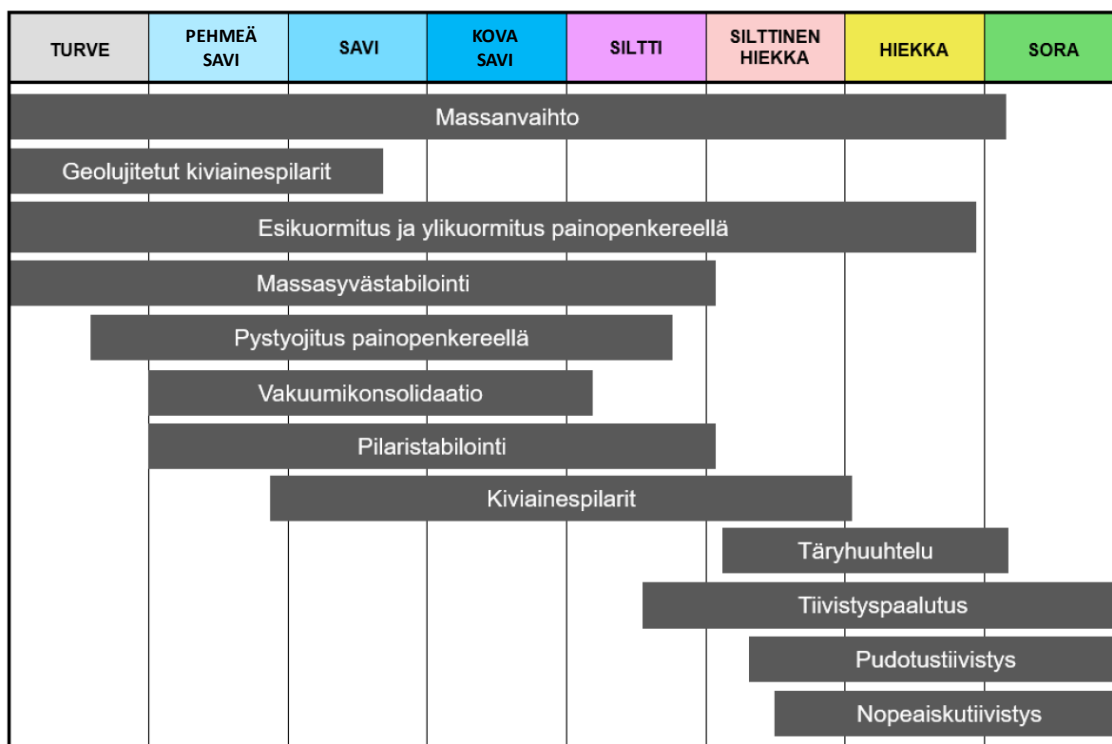
Karkearakeisille maalajeille soveltuvilla menetelmillä suurin syvyysvaikutus voidaan saavuttaa täryhuuhtelulla soveltuvassa maaperässä. Tavanomaisella kalustolla voidaan tiivistää maata pudotustiivistyksellä 10 m ja nopeaiskutiivistyksellä 7-9 m syvyyteen. Tiivistyspaalujen pituudet ovat tyypillisesti 2-8 m, mutta niiden tiivistysvaikutus on yleensä hieman paalupituutta syvemmälle. (Kivi 2021).

Esirakentamiseen **käytettävissä oleva aika** on kriittinen "reunaehto" etenkin pehmeikköjen tapauksessa. Sitä vastoin karkearakeisten maalajien menetelmillä voidaan tyypillisesti jatkaa rakentamista heti käsittelyn (pohjanvahvistuksen) jälkeen tai mahdollisesti huokosveden ylipaineen purkautumisen jälkeen. Karkearakeistenkin kerrosten esikuormittamiseen on syytä varata kuukausia.

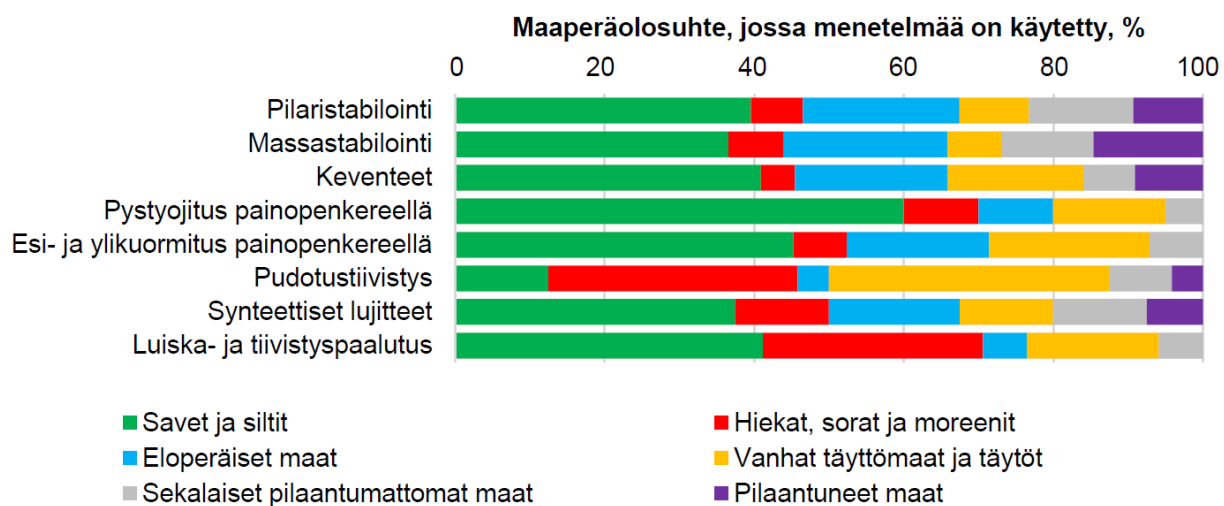
Hienorakeisissa maalajeissa käytetyissä menetelmissä tulee usein ennen rakentamisen jatkamista odottaa riittävien painumien tapahtumista tai rakenteen lujittumista. Kuvassa 9 on esitetty ohjeellisia odotusaikoja eri menetelmille ennen niiden varaan rakentamisen jatkamista. Massanvaihdossa on syytä ottaa huomioon, että syvä, syrjäyttämällä tehty massanvaihto vaatii yleensä useamman kuukauden painumajan ja painopenkereen. Esikuormituksen painuma-aikoja voidaan lyhentää pelkällä painopenkereellä toteutettavaan verrattuna asentamalla maahan pystyajanauhoja ja kuormittamalla painopenkereellä tai aikaansaamalla pystyjojiin imu vakuumikonsolidaatiolla.

**Suunniteltu rakenne, tavoiteltava laatutaso ja käytettävissä oleva rakentamisaika** vaikuttavat pohjanvahvistusmenetelmän tekniseen soveltuvuuteen. Esimerkiksi, kun pohjamaan kuormitus on suurta eikä painumia saisi tapahtua, paalutus on pehmeiköillä monesti soveltuvin. Vaihtoehtoisia pohjanvahvistusmenetelmiä on yleensä sitä runsaammin, mitä pienempi on tuleva kuormitus, mitä suurempia käytön aikaisia painumia tai kaltevuudenmuutoksia sallitaan ja mitä pidempi aika on käytettävissä rakentamiseen.

Edellä mainittujen lisäksi pohjanvahvistusmenetelmän soveltuvuuteen vaikuttaa myös menetelmän yleisyys. Harvinaisen menetelmän kaluston heikko saatavuus sekä tietotaidon puute nostavat kustannuksia yleisempiin menetelmiin nähden. Tehdyn kyselyn perusteella tiedonpuute on ollut käytön esteenä mm. seuraavissa pohjanvahvistusmenetelmissä: täryhuuhtelu, elektro-osmoosi, kiviainespillarit, maan naulaus ja vakuumikonsolidaatio. Maan jäädytyksen käytön esteenä on ollut soveltuvien kohteiden puuttuminen ja kustannussyyt (Kivi 2021).

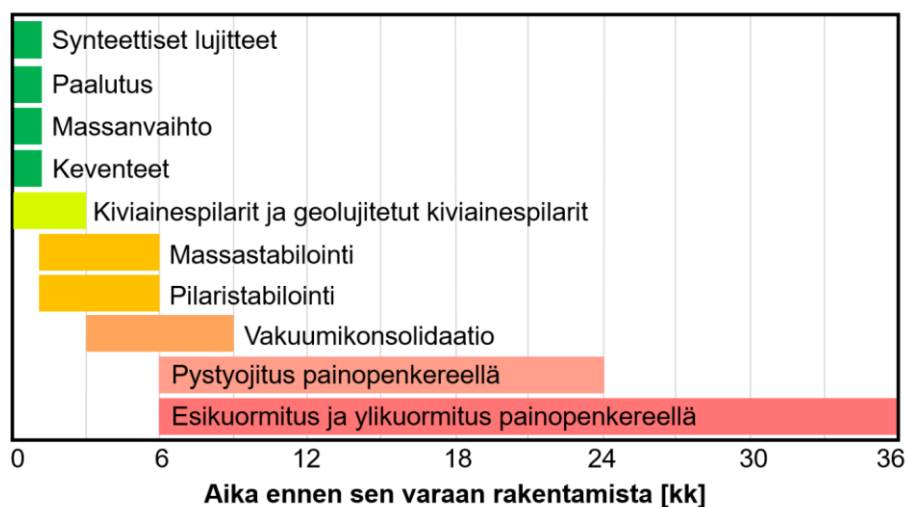


Kuva 7. Pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmien soveltuvuus eri maaperäolosuhteisiin (Kivi 2021).



Kuva 8. Eri pohjanvahvistusmenetelmien käyttökohteiden maaperäolosuhteet Suomessa (Kivi 2021).





Kuva 9. Pohjanvahvistusmenetelmän vaadittava aika ennen sen varaan rakentamista. (mukailien Nauska & Havukainen 1998 ja Kirch et al. 2013).

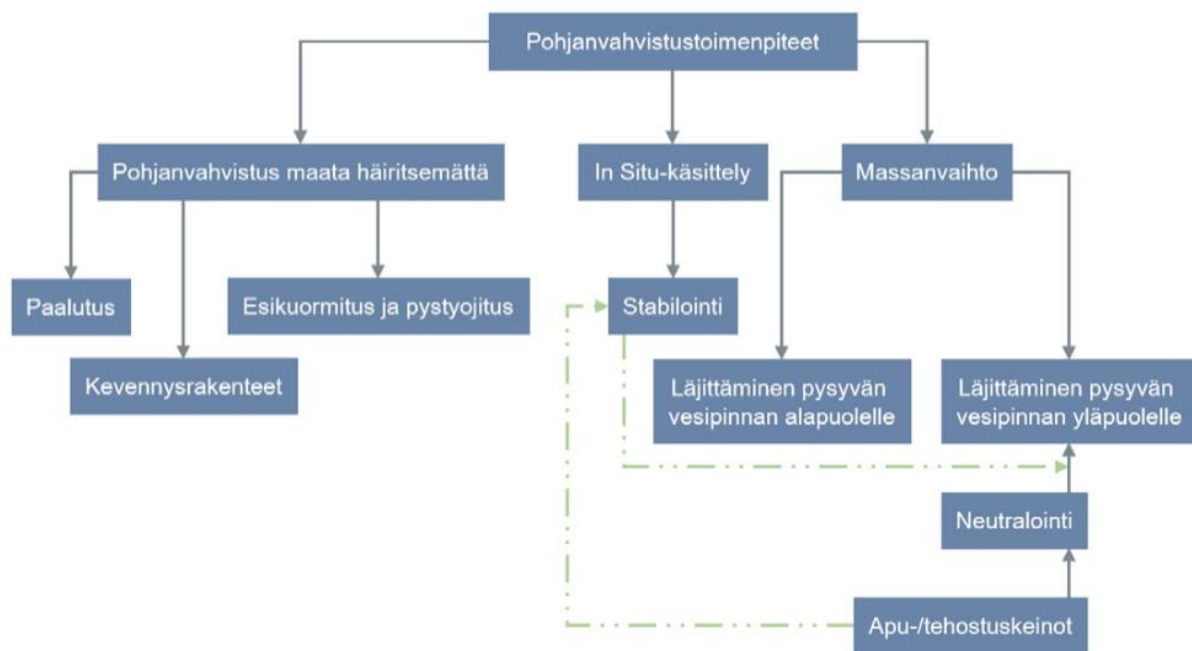
### 3.2.2 Happamat sulfaattimaat ja esirakentamismenetelmät

*Happamat sulfaattimaat on esitelty tarkemmin kohdassa 4.3.2.*

Mikäli alueella on potentiaalisia **happamia sulfaattimaita**, on tärkeää ehkäistä tällaisten HaSu-maiden hapettuminen pohjaveden alenemisen, pohjanvahvistusten tai pohjarakentamisen seurauksena. Tasaus- ja kuivatussuunnittelu tulee tehdä siten, että pohjavedenpintaa ei rakentamisen seurauksena lasketa, tai laskeminen on mahdollisimman vähäistä, joten esimerkiksi massanvaihtoa ja syviä kevennyskaivuja tulee välttää. HaSu-maiden alueelle soveltuvia pohjanvahvistus- tai pohjarakennusmenetelmiä ovat syvästabilointi, esi-/ylikuormitus (pystyöjillä tai ilman), keventeet ja paalutus (Kuva 10). Mikäli massanvaihtoa joudutaan tekemään, ja HaSu-maat joudutaan läjittämään pysyvän vesipinnan yläpuolelle, tarvitaan maamassojen neutralointia kalkitsemalla ja/tai stabiloimalla. Kaikissa ratkaisuissa tulee välttää pohja- tai orsivesipinnan alentamista siten, että HaSu-maat jäisivät vesipinnan yläpuolelle ja hapettuisivat.

Syvästabiloinnissa tulee ottaa huomioon HaSu-maiden vaikutus stabiloinnin lujittumiseen ja sideainereseptiin, erityisesti silloin, kun HaSu-maa on hapettunutta (aktiivinen HaSu-maa). Paaluja käytettäessä on selvitettävä HaSu-maiden vaikutus teräspaalujen korroosioon tai teräsbetonipaalujen betonin turmeltumiseen.

Pilari- tai massasyvästabilointi (eli ns. in-situ syvästabilointi) ovat menetelmiä, jolla vaikutetaan käsiteltävän maan pH-tasoon. Kaikki syvästabiloinnin sideaineet ovat emäksisiä. Syvästabiloidun maan pH nousee emäksiseksi. Massasyvästabiloitu kaivumaa on kauttaaltaan emäksistä, joten se on käytännössä valmiiksi neutraloitua tulevaa kaivumassojen hyödyntämistä varten. Pilaristabiloitu kaivumaa on stabilointipilareiden ja pilareiden välisen saveen seos, jossa pilareiden osuus on tyypillisesti n. 20-30 %. Pilareiden väliseen saveen kaivussa sekoittuneet pilarien kappaleet voivat neutraloida saveen, mutta asia on aiheellista varmistaa, mikäli tällaista kaivusavea on tarkoitus hyödyntää. Asiaa selvitetään parhaillaan mm. Helsingin kaupungin toimesta HaSu-maiden alueelle tapahtuvan pilaristabiloinnin yhteydessä.



**Kuva 10. Pohjanvahvistusvaihtoehtoja happamille sulfaattimaille (Autiola et al. 2022).**

### 3.3 Hiilipäästöt

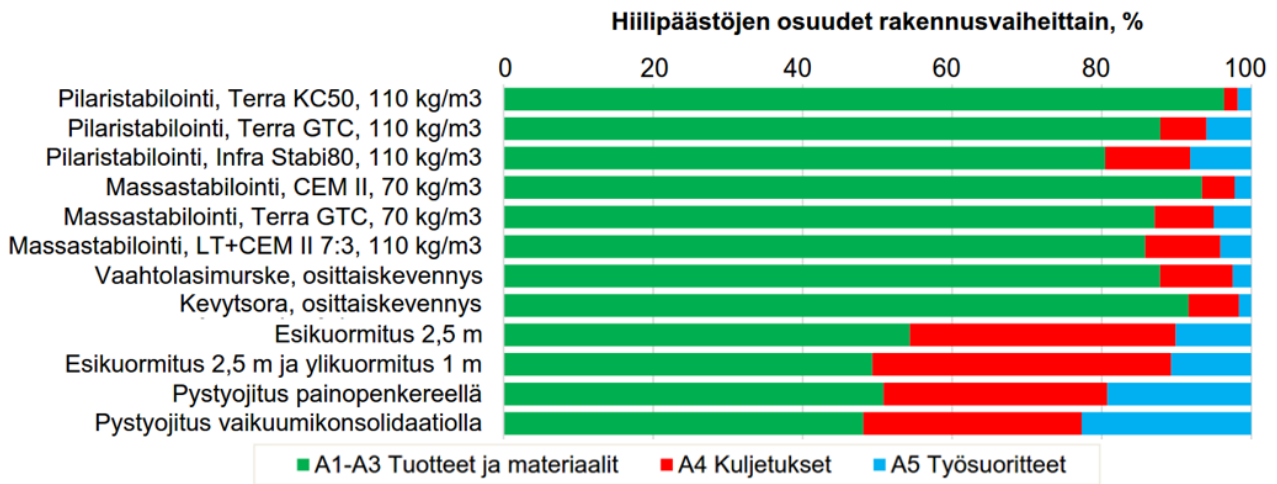
*Tässä luvussa esitetyt päästölaskelmien tulokset kattavat vain rakennusvaiheen päästöt, eli rakentamisen jälkeisiä käyttö- ja kunnossapitovaiheen päästöjä ei ole arvioitu.*

#### 3.3.1 Pehmeikköjen pohjanvahvistusmenetelmien hiilipäästöt

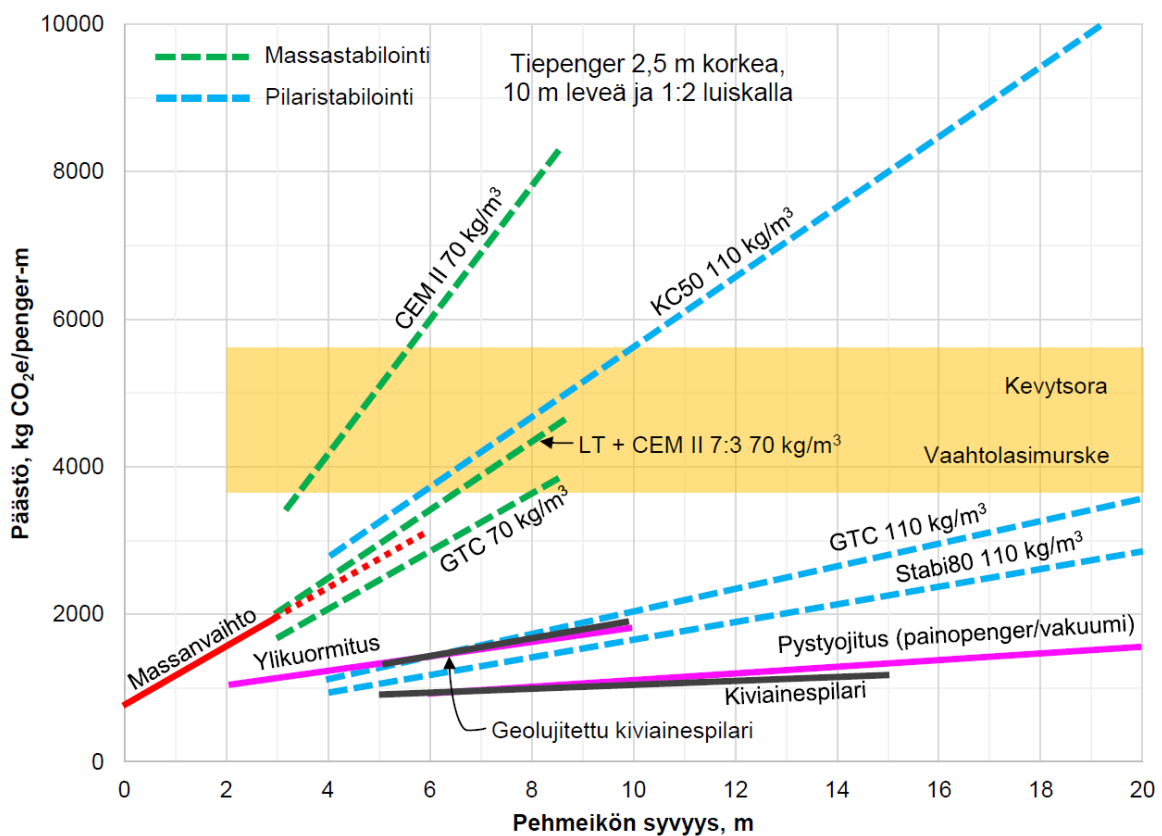
Pohjanvahvistuksen hiilipäästöt koostuvat tarvittavien tuotteiden ja materiaalien valmistuksesta (A1-A3), materiaalien kuljetuksesta (A4) ja työsuoritteista (A5). Edellä käytetyt, ja muualla tekstissä, kuvissa tai taulukoissa käytettävät, A1-A5 viittaavat tuotteen elinkaaren vaiheisiin. Infrarakenteen elinkaari on jaettu standardissa 15643 eri vaiheisiin, jotka on edelleen jaettu informaatiomoduleihin. Käyttöä edeltävät elinkaarivaiheet koostuvat A-moduuleista, jotka on jaoteltu esivalmisteluun, tuotteiden valmistukseen ja rakennusvaiheeseen. Itse käyttövaihetta varten on B-moduulit, jotka on jaoteltu vielä tarkemmin kuvaamaan eri käytön aikana tapahtuvia vaiheita. C-moduuli on taas elinkaaren loppuvaihe, joka tarkoittaa purkamista ja siihen liittyviä toimintoja. D-moduuli ei liity suoraan systeemin elinkaareen, vaan kuvaa ulkopuolisia hyöty- ja haittavaikutuksia. (SFS-EN 15643, 2021)

Kuvassa 11 on esitetty esimerkikohteelle (tierakenne Pohjois-Helsingissä, pehmeikön syvyys 8 m) laskettujen päästöjen jakautuminen. Materiaalien valmistuksen päästöt korostuvat syvästabiloinnin ja kevennyksen hiilipäästöissä, kun taas painopenkereissä pengermateriaalin kuljetus aiheuttaa suuren osan hiilipäästöistä. Kuvassa 11 on esitetty myös Suomessa harvinaisia pohjanvahvistusmenetelmiä (esim. kivipilarit), joiden kohdalla on huomionarvoista se, että riittävän käyttökokemuksen puute voi aiheuttaa suunnittelussa ylimitoitusta, mikä osaltaan yleensä lisää hiilipäästöjä (Kivi 2021).

Kuvassa 12 on vertailtu eri pohjanvahvistusmenetelmien päästöjä esimerkkikohteelle suhteessa pehmeikön syvyyteen (Kivi 2021). Kohde on sama kuin kuvassa 11. Vertailussa pilaristabiloinnissa pilarihalkaisija on 0,7 m ja k/k-väli 1,3 m. Kevennyksen paksuus on n. 3 m. Ylikuormituspenkereen korkeus on 1 m.



**Kuva 11. Pehmeikön (z=8 m) pohjanvahvistusmenetelmien päästöjen jakautuminen materiaalin valmistuksen, kuljetusten ja työsuoritteiden välille (tierakenne Pohjois-Helsingissä, Kivi 2021, muokattu).**



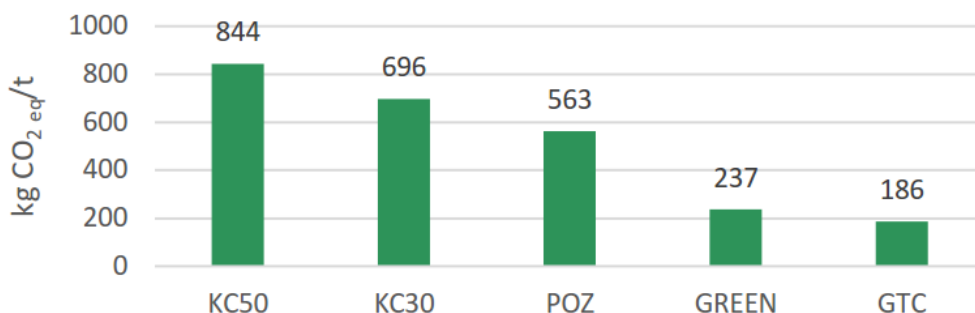
**Kuva 12. Pehmeikölle soveltuvien pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmien CO<sub>2</sub>e-päästöjen vertailu (tierakenne Pohjois-Helsingissä). Päästöt on esitetty penkereen pituusmetriä kohden, penkereen korkeus on 2,5 m ja harjan leveys 10 m. (Kivi 2021) Kuvassa esitetty Stabi80 (infraStabi80) sideaine ei ole tällä hetkellä saatavissa.**

Sideaineseoksen valinnalla on merkittävä vaikutus syvästabiloinnin päästöihin, sillä syvästabiloinnin hiilipäästöistä valtaosa aiheutuu sideaineen valmistuksesta. Eri sideainetuotteiden valmistuksesta aiheutuvia hiilipäästöjä on vertailtu Kuva 13. Kuvassa 12 **massasyvästabilointi** sementillä CEM II ja **pilaristabilointi** kalkkisementtiseoksella (50:50) tuottavat paksuissa pehmeiköissä suurimmat hiilipäästöt. Vaihtamalla sideaineseos kalkkisementti esimerkiksi sideaineseokseen Nordkalk Terra GTC, voidaan vähentää n. 70 % hiilipäästöistä. Sideainevalinnan lisäksi stabiloinnin mitoituksen ja esikuormituksen optimoinnilla voidaan saavuttaa päästövähennyksiä, joista on kerrottu luvussa 7.1. Uusiosideaineiden käyttö on kuvailtu seikkaperäisemmin luvussa 4.4.

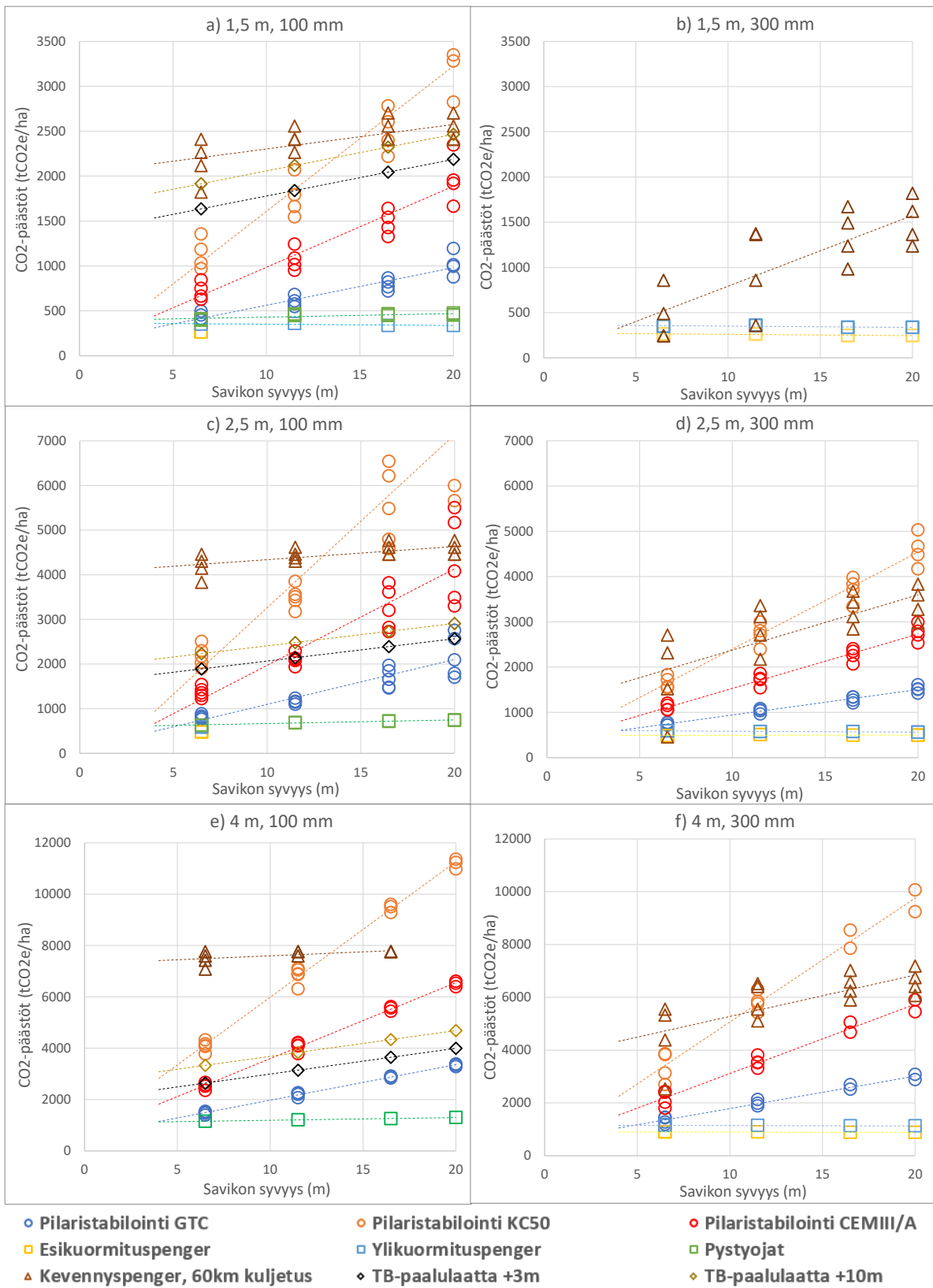
Kuvassa 14 on esitetty kokonaishiilidioksidipäästöjä kenttärakenteelle savimaalla savikerroksen paksuuden kasvaessa (Perttu 2023). Alue on kooltaan yhden hehtaarin. Kunkin kuvan yläpuolella on esitetty murskepenkereen korkeus sekä mitoituksessa käytetty painumakriteeri. Penger materiaalin (ml. vastapenkereet ja ylipenkereen poisto) kuljetusetäisyydeksi on päästölaskelmissa oletettu 30 km. Kevennetyn penkereen päästöt on määritetty olettaen kevennysmateriaaliksi kevytsora. Kuvassa 14 ei ole esitetty esikuormitusaikaa, eli osa menetelmistä vaatii pidemmän ajan sallittujen painumakriteerien saavuttamiseksi. Tarkastelu käsitti sekä kimmoiset että myötäävät pilarit ja eri esikuormitusaikoja, joten yhtä savikon syvyyttä kohden on useampi tulos pilaristabiloinnille (Perttu 2023). Eri pohjanvahvistusmenetelmien päästöjä suhteessa kustannuksiin on vertailtu kuvassa 20.

Yhdistämällä **pengerkevennys** esikuormitukseen voidaan saavuttaa merkittäviä päästövähennyksiä erityisesti matalilla savikoilla (Perttu 2023). Pengerkevennyksissä vaahtolasimurskekevennyksen ja kevytsorakevennyksen päästöt ovat tyypillisesti samaa suuruusluokkaa, kun otetaan huomioon Leca-kevytsoran päästökertoimen pieneneminen valmistusmenetelmän uudistuksilla sekä kierrätetyn Leca-kevytsoran markkinoille tulo (Kivi 2021; Pöysti 2022). Lecan valmistuksessa kivihiili energialähteenä korvattiin puupelleteillä syksyllä 2022, minkä seurauksena Leca-kevytsoran valmistuksen hiilipäästöt vähenivät lähes 50 %. Tässä oppaassa esitetyt pengerkevennyksen päästöt on pääosin määritetty käyttäen kevytsoralle aiempaa päästökerrointa, jossa kivihiili oli energialähteenä. Poikkeuksena tähän on Kuva 20, jossa on esitetty kevennyksen päästöt laskettuna uutta päästökerrointa käyttäen.

Matalissa pehmeiköissä **massanvaihto** on usein sovelia in pohjarakennusmenetelmä. Massanvaihto on vähähiilinen ratkaisu silloin, kun ylijäämämaiden läjitysalue on lähellä, massanvaihdon täyttömateriaali on pienipäästöistä ja kaivussyvyys on matala (Kivi 2021). Massanvaihdon hiilipäästöjä voidaan vähentää minimoimalla ylös kaivettavan massan määrä (ylileikkaamisen välttäminen) sekä hyödyntämällä ylijäämämassat esirakennettavalla alueella esim. täytoissä ja maisemoinnissa. Kaupunkiolosuhteissa järjevä kaivussyvyys massanvaihdossa on suuruusluokkaa korkeintaan 2–3 m. Jos läjitysalue sijaitsee esirakennettavan alueen lähellä ja täyttömateriaali on esim. kohteen louhintatöissä joka tapauksessa muodostuvaa kalliomursketta, jopa n. 5 m kaivussyvyys voi olla vähähiilinen ratkaisu.



Kuva 13. Nordkalk Terra -tuotteiden valmistuksen hiilipäästöt (Kuusipuro 2022).

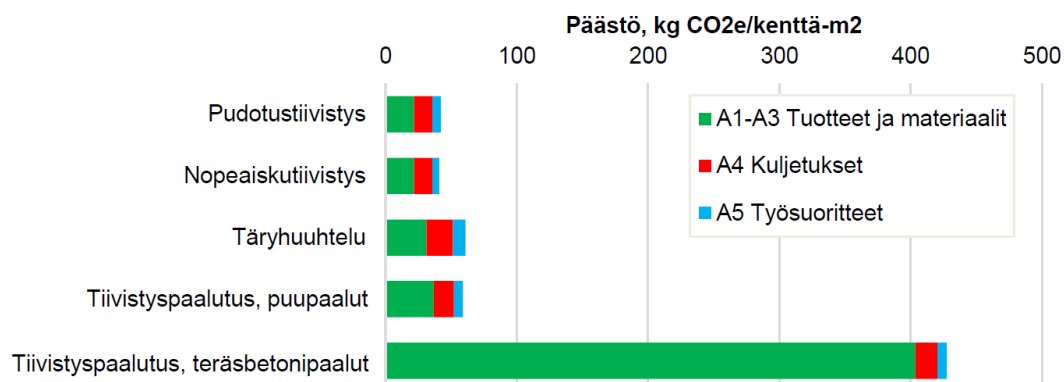


**Kuva 14. CO<sub>2</sub>e-päästöt eri pohjanvahvistusmenetelmille erilaisilla savikon syvyyksillä. Esirakennettavan alueen pinta-ala 1 ha. Kuvien yläpuolella on pengerkorkeus ja painumakriteeri. Paalulaatan tapauksessa +3m tarkoittaa, että paalut tunkeutuvat 3 m saven alapuoliseen kittamaakerrokseen. (Perttu 2023)**

### 3.3.2 Karkearakeisten maalajien pohjanvahvistusmenetelmien hiilipäästöt

Karkearakeisten maalajien pohjanvahvistusmenetelmien hiilipäästöt ovat tyypillisesti pienemmät kuin pehmeiköllä käytettävillä menetelmillä, sillä niissä ei yleensä käytetä korkeapäästöisiä materiaaleja ja tarvittavat materiaalmäärät ovat pienempiä. Karkearakeisten maalajien menetelmien hiilipäästöt riippuvat kohteen maaperäolosuhteista ja menetelmän soveltuvuudesta niihin. Tämän takia menetelmän valinta pelkästään päästöjen perusteella ei ole suositeltavaa: soveltuvuuden puolesta ääriarajoilla oleva laskennallisesti vähäpäästöinen menetelmä voi tuottaa huomattavasti suuremmat päästöt kuin kohteen olosuhteisiin paremmin soveltuva laskennallisesti suurempipäästöinen menetelmä.

Alla olevassa kuvassa vertaillaan eri karkearakeisten maalajien menetelmien hiilipäästöjä esimerkkikenttärakenteessa Pohjois-Helsingissä. Karkearakeisten maalajien menetelmien päästöjä on haastavaa arvioida tarkasti, ennen kuin materiaalien kuljetusetäisyydet ja työsuoritteisiin käytetyt koneet ovat tiedossa (Kivi 2021).



**Kuva 15. Karkearakeisiin maalajeihin soveltuvien pohjanvahvistusmenetelmien CO<sub>2</sub>e-päästöjen vertailu esimerkkikenttärakenteessa Pohjois-Helsingissä. Penkereen korkeus on 2,5 m. (Kivi 2021)**

### 3.3.3 Paaluperustusten hiilipäästöt

Esirakentaminen voi sisältää myös rakenteita, jotka suunnitellaan lähtökohtaisesti painumattomiksi (esim. putkilinjat, sillat). Pohjanvahvistus ei tällöin yleensä riitä, vaan tarvitaan paalutus tai vastaava pohjarakennusmenetelmä. Yleisimmät paalutyypit ovat betoni- tai teräspaalut, mutta myös puupaalut ovat mahdollisia esirakentamiseen niille suotuisissa olosuhteissa.

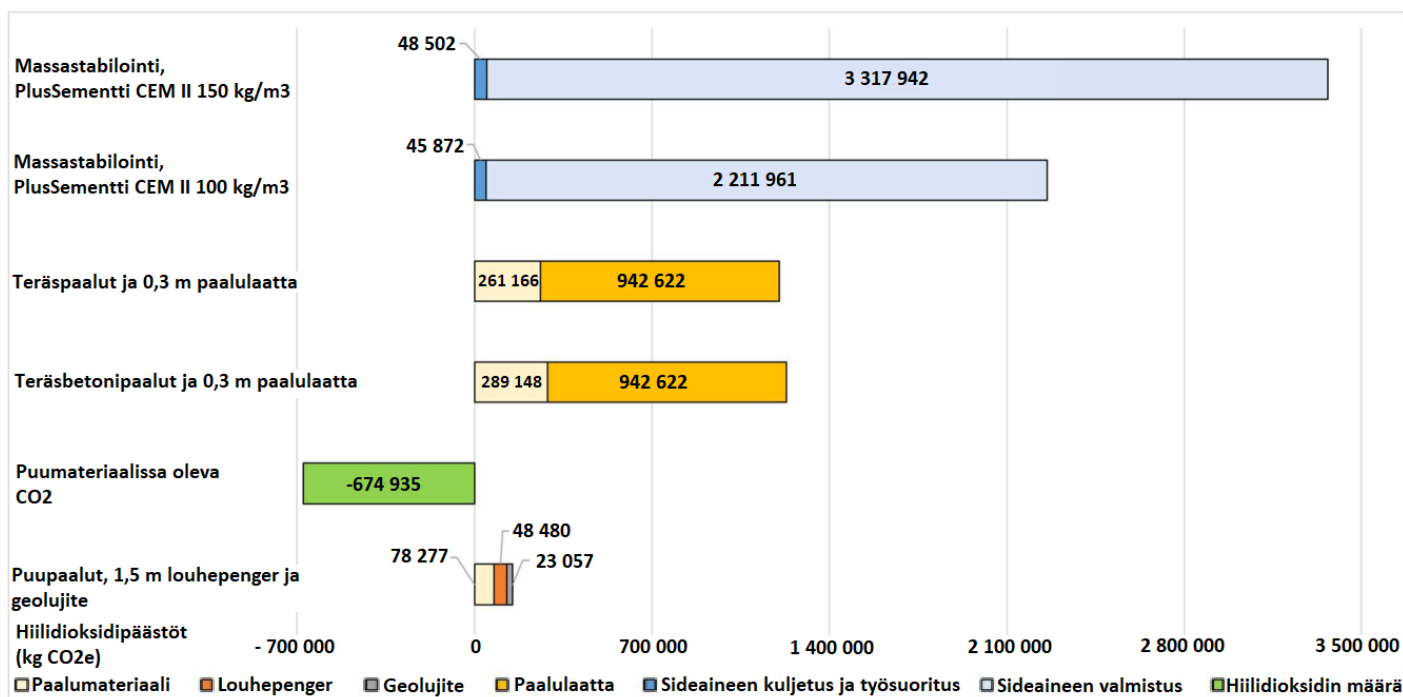
#### **Puupaalut**

Puupaalutus on ratkaisuna nopea toteuttaa ja vähähiilinen, mutta sen käyttöä rajoittavat mm.:

- pohjavesiolosuhteet (puupaalujen yläpäiden lahoaminen)
- alueen käyttö esirakentamisen jälkeen (puupaalut voivat hankaloittaa esim. kaivutöitä tai talojen perustamista)
- puupaalujen saatavuus (saatavuus on tiettävästi hyvä ajoissa hankittuna)

Puupaalujen käyttö pohjarakennusmenetelmänä voi johtaa hiilinegatiiviseen tulokseen, kun otetaan huomioon puuhun sitoutunut hiilidioksidi (Hooli 2020). Puu sitoo keskimäärin tonnin hiilidioksidia jokaista kasvattamaansa puukuutiometriä kohden. Puiset rakennusmateriaalit valmistetaan myös pienemmällä energiamäärällä muihin tavanomaisiin rakennusmateriaaleihin verrattuna: jokainen puukuutiometri, jolla

voidaan korvata muita rakennusmateriaaleja vähentää ilmaston hiilidioksidipäästöjä keskimäärin 1,1 tonnia. (Beyer et al., 2010). Vaikka puuhun sitoutunutta hiilidioksidia ei otettaisi huomioon, puupaalutuksen päästöt kgCO<sub>2</sub>e ovat huomattavasti pienemmät kuin paalulaattarakenteella (betoni- tai teräspaaluilla) tai massastabiloinnissa käyttäen sideaineena sementtiä (Kuva 16). Tarkastellussa esimerkkitapahtumassa puupaaluperustuksen kokonaispäästöt olivat noin 12 % betonisen paalulaattaperustuksen päästöistä ilman puuhun sitoutuneen hiilen huomioimista.



**Kuva 16. Pohjanvahvistuksen tai -rakenteen päästömäärät menetelmittäin sekä puupaaluihin sitoutuneen hiilidioksidin määrä. Esimerkkikohteena Suurmetsän meluvalli. (muokattu, Hooli 2020).**

### Betoni- ja teräspaalut

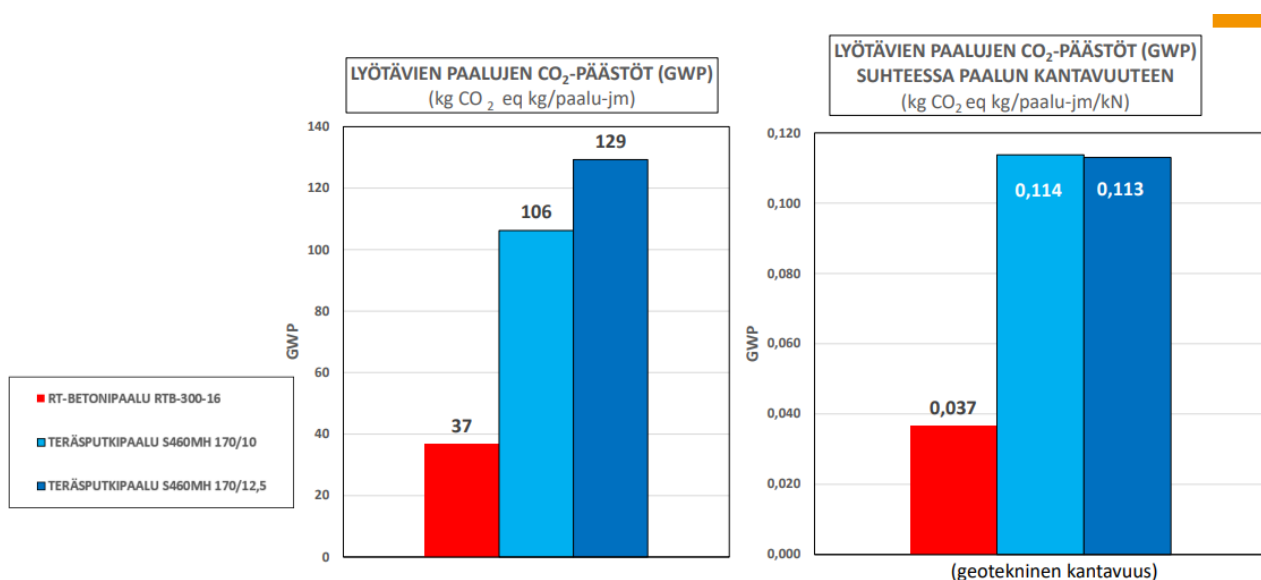
Painumaton rakenne perustetaan useimmiten paalulaatan varaan, jossa paalut ovat teräsbetonia. Teräsbetoni- ja teräspaalujen valmistamisen hiilijalanjälki on huomattava (Kuva 17).

Paalulaattaperustusten hiilipäästöjä voidaan vähentää käyttämällä **vähähiilistä betonia** ja **vähähiilistä terästä**. Infrarakentamisen betonin hiilijalanjäljen vähentämisen keinoja on käsitelty muun muassa Helsingin kaupungin (2022) esiselvityksessä. **Teräsbetonirakenteiden** hiilipäästöjen pienentämisen periaatteita on esitetty Kuvassa 18. Teräksen valmistajat vähentävät hiilipäästöjä tuotantoprosessia kehittämällä, esim. SSAB:n kehittämä vetytelkistykseen pohjautuva päästötön teräs.

Paalutuotteiden (esim. teräsbetonipaalu) pitkäaikaisominaisuuksille on asetettu tiukat vaatimukset, sillä ne ovat yläpuolisille rakenteille kriittinen osa ja mahdollisten vaurioiden korjaaminen on kallista. Vaihtoehtoisten sideaineiden käyttö paaluissa on kehitysvaiheessa. Teräsbetonipaaluissa voidaan kuitenkin käyttää nykyistenkin teknisten vaatimusten mukaista sementtiä ja terästä, joiden vähähiilisyys perustuu niiden tuotantoprosessiin (esim. hiilen talteenotto).

Paaluperustusten hiilipäästöjä voidaan vähentää käyttämällä suotuisissa olosuhteissa lyhyempiä paaluja, eli suunnitteleamalla paalut kitkapaaluina tukipaalujen sijaan. Tämä ratkaisu ei ole Suomessa yleinen, mutta on etenkin syvissä löyhissä karkearakeisissa maakerroksissa mahdollinen vaihtoehto. Koheesiopaaluja (lähinnä puupaaluja), joiden kärki jää savikerrokseen, on aiemmin käytetty Suomessa, mutta nämä ratkaisut eivät ole painumattomia.

Teräspaalujen tarvittavaan pituuteen vaikuttaa myös paalutyypin: poraamalla asennettavat teräspaalut tunkeutuvat syvemmälle kuin lyömällä asennettavat teräspalkkipaalut, jolloin materiaalin menekki ja hiilipäästöt ovat suuremmat. Myös porapaalujen asentamisen, jossa käytetään runsaasti paineilmaa, kuluttaa polttoainetta huomattavasti enemmän ja aikaansaa suuremmat hiilipäästöt kuin lyötävien teräspaalujen asentaminen. Toisaalta porapaalut voivat olla välttämättömät, mikäli edellytetään suurta kantavuutta, kalliopinta on jyrkkä, tai jos läpäistävä maakerros on hyvin tiivis tai sisältää lohkaraita (täytöt, moreenit).



**Kuva 17. RT-betonipaalujen ja teräspalkkipaalujen valmistamisen hiilipäästöt (elinkaarivaiheet A1-A3) (Betoniteollisuus 2022).**





Kuva 18. Betonin ympäristövaikutuksen pienentäminen (Anttonen 2021).

### 3.3.4 Rakentamisvaiheen päästöt pohjanvahvistuksessa

Rakentamisvaiheen päästöt johtuvat tuotteiden ja materiaalien kuljetusten aiheuttamista päästöistä, rakentamisen työsuoritteista ja erilaisista työmaan aputoiminnoista. Kuljetuspäästöt syntyvät pääosin polttoainemoottorien dieselpolttoaineen palamisreaktiosta. Pohjanvahvistuksen päästölaskennassa on Shillaber et al. (2016) tutkimuksen mukaan hankkeen alkuvaiheessa mahdollista epävarmuutta päästöistä, koska materiaaleja ei välttämättä ole valittu eikä materiaalien kuljetusetäisyyksiä koskevia yksityiskohtia vielä tunnetta. Kuljetuspäästöihin voidaan vaikuttaa vähentämällä kuljetusetäisyyksiä, valitsemalla lähellä syntyviä materiaaleja tai suosimalla vähempipäästöisiä polttoaineita käyttäviä kuljetusvälineitä. Esimerkiksi biokaasulla toimivalla kuljetusajoneuvolla voidaan vähentää polttoaineesta johtuvia kasviuonekaasupäästöjä jopa 90 % (Gasum 2021).

Dieselkäyttöiset työkonet ja -laitteet ovat kasviuonekaasujen ensisijainen lähde työmaatoiminnoissa. Työkoneiden päästöihin vaikuttaa suuri määrä erilaisia tekijöitä, joista monen vaikutusta päästöihin on vaikeata määrittää. Vaikutuksia päästöihin on esimerkiksi työkoneen valmistusvuodella ja mallilla, koolla ja moottorin teholla. Lisäksi päästöihin vaikuttavat tehdyt tai tekemättömät huollot. Kohteen olosuhteilla ja työkoneen ohjaajalla on myös iso merkitys polttoaineen kulutukseen ja sitä kautta kasviuonekaasupäästöihin. (Fan 2017). Joissakin infrarakentamishankkeissa on vaadittu sähkökäyttöisiä työkoneita. Tällä hetkellä on jo saatavilla mm. sähkökäyttöisiä paalutuskoneita.

## 3.4 Kustannukset

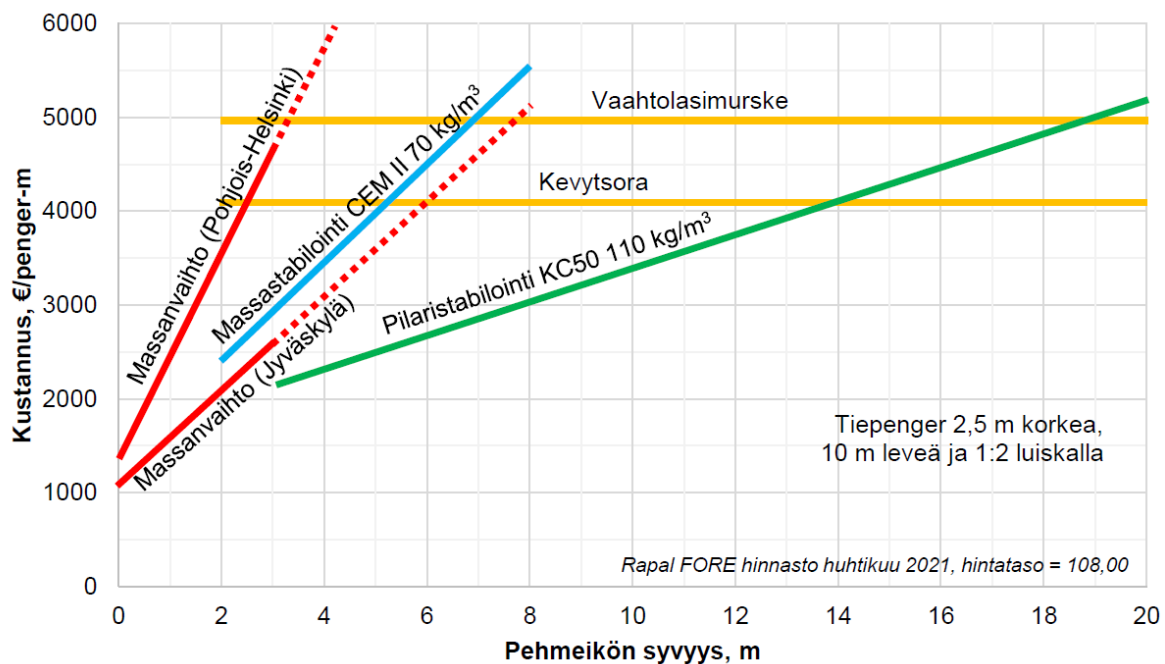
Hienorakeisten maalajien pohjanvahvistusmenetelmien (rakentamisen aikaisia) kustannuksia on vertailtu esimerkikohteelle, joka sijaitsee Pohjois-Helsingissä (Kuva 19).

Pohjanvahvistuksen optimoinnilla on vaikutusta päästöihin ja kustannuksiin. Päästöjen ja kustannusten välinen suhde riippuu pohjanvahvistusmenetelmästä. Kun menetelmän valinnassa ja optimoinnissa

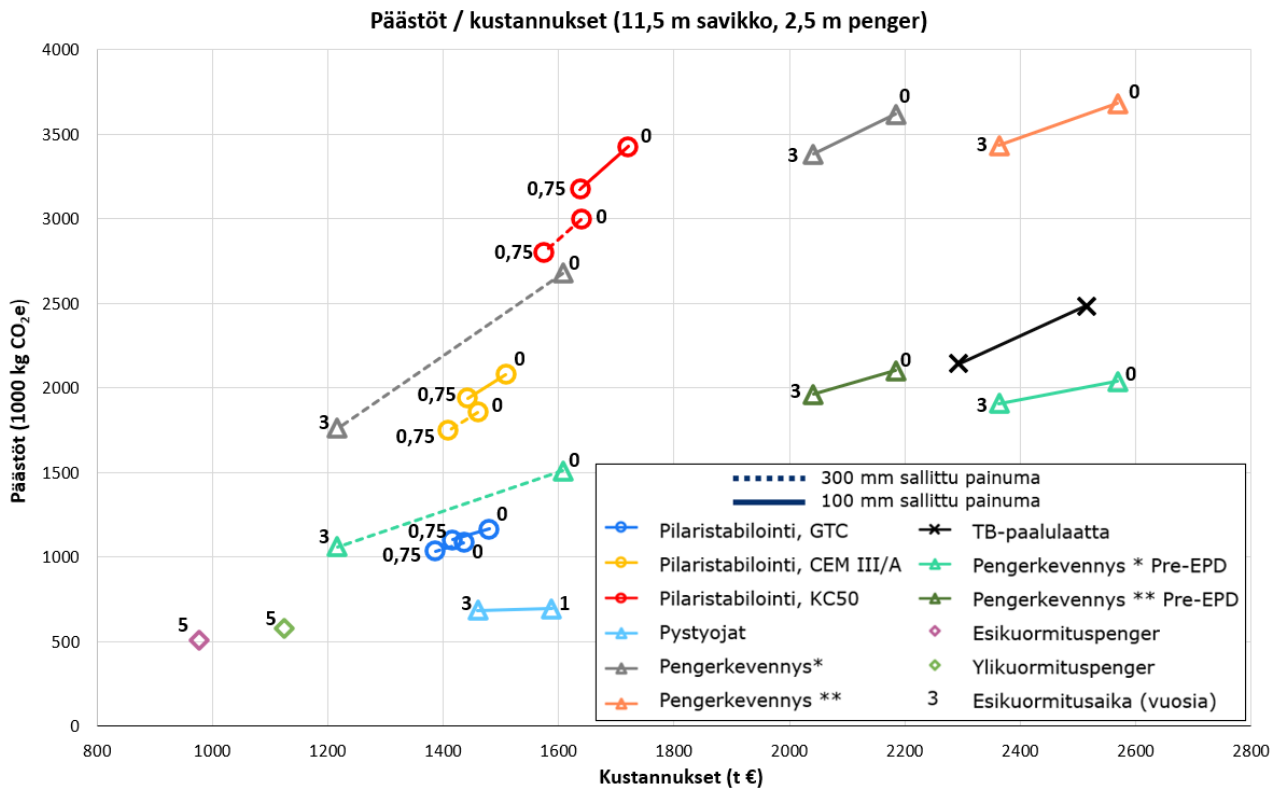
pyritään vähäpäästöisyyteen, saavutetaan lähes aina myös kustannussäästöjä. Murske- tai louhepenkereet muodostavat merkittävän osan kustannuksista, joihin materiaalien kuljetusetaisyyksillä on suuri vaikutus. Korkeita penkereitä rakennettaessa tarvitaan myös vastapenkereitä, joiden myötä kustannukset ja päästöt kasvavat. Penkereen hinta on suhteessa korkeimmillaan matalilla savikoilla. (Perttu 2023).

Pilaristabiloinnissa penkereen kustannukset voivat olla suuremmat kuin itse stabiloinnin jopa 10-15 m paksussa savikerroksessa. Noin puolet kalliomurskeen hinnasta koostuu kuljetuksista jo 30 km kuljetusmatkalla. Esikuormituspenkereissä kustannukset muodostuvat suurelta osalta kalliomurskeen ja sen kuljetuksen kustannuksista. Kuljetusten kustannusosuus on suuri, joten massojenhallinnan rooli on merkittävä. Kaivumassojen käyttö työmaalla loppusijoitukseen kuljetuksen sijaan voi säästää arviolta 30 €/m<sup>3</sup> kuljetusetaisyys loppusijoitukseen ollessa 60 km, jolloin esimerkiksi yhden hehtaarin kokoisella pengerkevennetyllä kentällä tämä vastaa n. 20 % koko kevennyksen hinnasta. (Perttu 2023)

Kuvassa 20 on esitetty esikuormituksen vaikutusta päästöihin ja kustannuksiin eri pohjanvahvistusmenetelmillä. Kuvaaja on koostettu Ossi Pertun (2023) diplomityön tulosten pohjalta, joissa menetelmiä tarkasteltiin 1 hehtaarin kokoisella alueella. Esimerkkikohteessa savikerroksen paksuus on 11,5 m, ja pengerkorkeus on 2,5 m. Kuvaajan pisteiden väliset viivat osoittavat esikuormitusajan vaikutuksen päästöihin ja/tai kustannuksiin. Tarkastellut esikuormitusajat vaihtelevat menetelmäkohtaisesti. Oletettu sallittu käytönaikainen painuma oli joko 100 mm tai 300 mm.



**Kuva 19. Pohjanvahvistusmenetelmien ja massanvaihdon kustannusten vertailu tierakenteen tapauksessa (kohteen sijainniksi oletettu Pohjois-Helsinki). Uusiosideaineella hinta olisi alhaisempi kuin laskelmassa oletetulla pilaristabiloinnin kalkkisementti KC50-sideaineella. (Kivi 2021)**



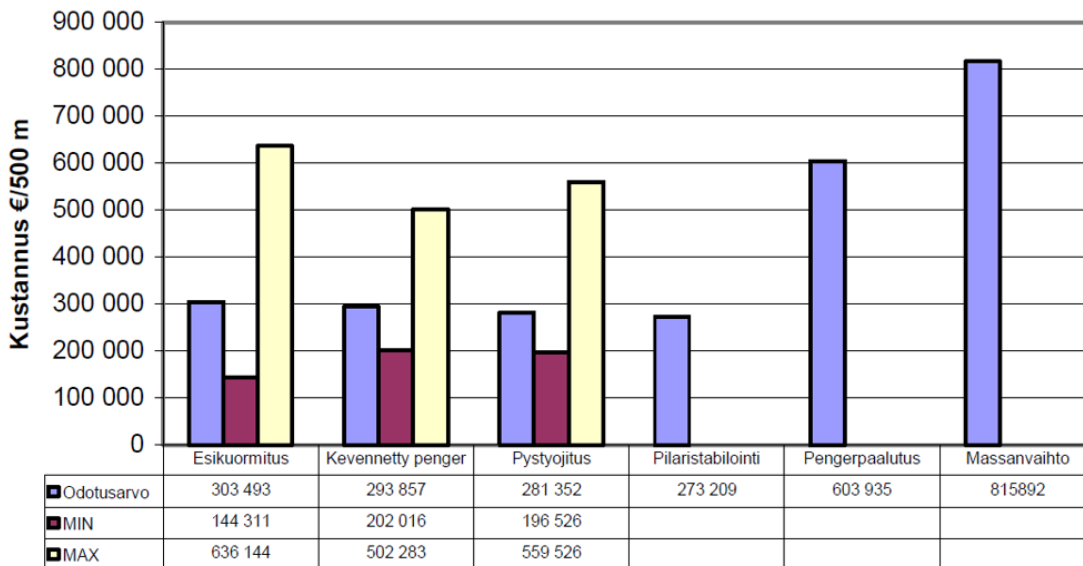
Täydentävät selitteet:

- "\*" = kaivettu maa käytetään työmaalla
- "\*\*\*" = kaivettu maa kuljetetaan läjitykseen 60 km.
- "Pre-EPD" = kevennykset on laskettu päivitettyillä epävirallisilla päästökertoimilla.
- TB-paalulaatan jana kuvastaa paalujen ulottumista savikerroksen alapuolelle 3–10 metriä.
- Esi- ja ylikuormituspenger on laskettu 300 mm painumakriteerillä.

**Kuva 20: Päästöt ↔ kustannukset 1 hehtaarin alueella, esikuormituksen vaikutus. Tarkastellut esikuormitusaajat vaihtelevat menetelmäkohtaisesti.**

Joihinkin pohjanvahvistusmenetelmiin liittyy suurempi jälkipainumien riski, mikä voi näkyä lisääntyneinä korjauskustannuksina. Kuvassa (Kuva 21) on esitetty vertailu koko elinkaaren aikana kertyvistä kustannuksista eri pohjavahvistus- ja pohjarakennusmenetelmillä (Juntunen 2004). Laskelmissa on tarkasteltu tiepengertä, jonka alla on 1,6 m paksu kuivakuorikerros ja noin 9 m paksu pehmeä savikerros. Esimerkilaskelmassa esikuormituksen esikuormitusaajaksi oletettiin vain 3 kk, mikä on pystyjoittamattomalle savikolle liian lyhyt aika. Tämä seikka nostaa laskennallisia elinkaarikustannuksia, sillä jälkipainumia tapahtuu tällöin enemmän, mikä aiheuttaa enemmän korjaustoimenpiteitä.

Korjaustoimenpiteiden kustannuksiin vaikuttaa painumien suuruuden lisäksi korjattavan kohteen reunaehdot. Mikäli painumia voidaan tasata esirakentamisvaiheessa, ennen varsinaista rakentamista, korjauskustannukset ja haittavaikutukset ovat pienempiä kuin käyttövaiheessa esim. asfaltoidun ja vilkkaassa liikennekäytössä olevan tien parannustöiden tai rakennuksen piha-alueen korjaustöiden yhteydessä. Käyttövaiheen painumakorjaukset aiheuttavat yleensä myös ylimääräisiä hiilipäästöjä, esimerkiksi materiaalimenekin ja kiertotien rakentamisen muodossa.



**Kuva 21. Esimerkilaskelma. Pohjanvahvistus- ja pohjarakennusvaihtoehtojen elinkaarikustannusten minimi-, maksimi- ja odotusarvot (Juntunen 2004).**

## 4. Tutkimukset ja selvitykset eri vaiheissa

### 4.1 Tarvittavat tutkimukset ja selvitykset

Esirakennettavalla alueella tarvittavat tutkimukset ja selvitykset riippuvat suunnitteluvaiheesta. Suurin osa selvityksistä on syytä tehdä jo maankäytön suunnittelu -vaiheessa. Taulukkoon 12 on koottu tarvittavia selvityksiä ja tutkimuksia esirakentamisen prosessin eri vaiheissa: tutkimuksia tarkennetaan suunnittelun edetessä alueen erityispiirteet huomioon ottaen. Taulukkoon ei ole sisällytetty rakentamisen aikaista tarkkailua. Päästölaskelmien ja elinkaaritarkasteluiden ajoitus on esitetty luvussa 2.3.

Tutkimusten ohjelmoinnissa tulee ottaa huomioon aikataulutuksen tarpeet sekä varautua viiveisiin. Mahdollisia aikataulutuksessa huomioitavia seikkoja ovat:

- Suurin osa selvityksistä ovat sellaisia, että ne on tehtävä ennen alueen rakentamista (esim. vieraslajikartoitukset)
- Osa tutkimuksista voidaan tehdä vain tiettyinä vuodenaikana (esim. luontoselvitykset)
- Tutkimusten saatavuus voi olla vaihteleva tai heikko (henkilöstöressurit ja tutkimuskaluston saatavuus => tutkimusten toimitusaika on pitkä)
- Lintujen pesimäajat yms. voivat ajallisesti rajoittaa tiettyjen tutkimusten tekemistä alueella

Taulukossa 12 listatut tutkimukset ja selvitykset kuvataan tarkemmin seuraavissa luvuissa. Näiden lisäksi alueella on tarpeen tehdä myös seuraavat kartoitukset ja/tai selvitykset:

- Olemassa olevien rakennusten ja rakenteiden kartoitus
- Johto- ja kaapelikartat: maanalaiset verkostot, ilmassa kulkevat sähkölinjat, jne.
- Maanalaisten rakenteiden kartoitus (mm. aiemmin tehdyt pohjanvahvistukset ja tunnelit)
- Puolustusvoimien varoalueet
- Alueella mahdollisesti sijaitsevat räjähtämättömät ammuksiset
- Jos esirakentaminen käsittää louhintaa: louhinnan ympäristöselvitys ja/tai -riskianalyysi
- Jos esirakentaminen tai siihen liittyvä kierrätyskenttä voivat aiheuttaa merkittävästi häiritsevää melua, selvitetään melun leviäminen esimerkiksi mallintamalla

**Taulukko 12. Tarvittavat tutkimukset ja selvitykset esirakentamisen suunnittelun eri vaiheissa.**

Vaihe	Tarvittavat tutkimukset ja selvitykset
Yleiskaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luontoselvitykset (ml. lajistonselvitykset sekä vieraslajikartoitukset)</li> <li>• Yleiset luontoselvitykset</li> <li>• Arkeologiset selvitykset</li> <li>• Pohjatutkimukset – alustavat</li> <li>• Pima-maiden tai pilaantuneen pohjaveden mahdollisen esiintymisen kartoitus</li> <li>• HaSu-maiden mahdollisen esiintymisen kartoitus</li> <li>• Olemassa olevien rakenteiden kartoitus alueella (esim. kaapelit, maanalaiset rakenteet)</li> <li>• (Pohjanvahvistusmenetelmien ennakkokokeet ja koerakenteet)</li> <li>• (Kaivu- ja pintamaatatutkimukset)</li> </ul>
Asemakaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luontoselvitykset – tarkennettu</li> <li>• Arkeologiset selvitykset – tarkennettu</li> <li>• Pohjatutkimukset – tarkennettu</li> <li>• Pima-tutkimukset – tarkennettu</li> <li>• HaSu-tutkimukset – tarkennettu</li> <li>• Olemassa olevien rakenteiden kartoitus alueella – tarkennettu</li> <li>• Purkuselvitys – alustava</li> <li>• Uusiomateriaaliselvitys – alustava</li> <li>• Pohjanvahvistusmenetelmien ennakkokokeet ja koerakenteet</li> <li>• Kaivu- ja pintamaatatutkimukset</li> </ul>
Katu-, puisto- tai muu yleisen alueen suunnitelma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pohjatutkimukset (YS-suunnittelu)</li> <li>• Uusiomateriaaliselvitys – tarkennettu</li> <li>• Purkuselvitys – tarkennettu</li> <li>• Kaivu- ja pintamaatatutkimukset</li> <li>• Luontoselvitykset (täydentävä tarvittaessa – etenkin vieraslajien tilanne voi muuttua nopeastikin)</li> </ul>
Rakennus-suunnitelma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pohjatutkimukset (RS-suunnittelu)</li> <li>• Kaivu- ja pintamaatatutkimukset (täydentävä, tarvittaessa)</li> </ul>

## 4.2 Luontoselvitykset ja arkeologiset selvitykset

Luontoselvitykset ja arkeologiset selvitykset tehdään pitkälti viimeistään asemakaavavaiheessa.

**Luontoselvitykset** voivat käsittää esimerkiksi alueen eliöstön, vesistöjen ja kalatalouden kartoituksia. Luontoselvitykset kertovat alueen luonnonympäristön asettamista reunaehdoista ja samalla mahdollisuuksista.

**Lajistoselvitykset** – sisältö:

- Direktiivilajit: liito-orava, lepakot, viitasammakko, sudenkorennot, jne.
- Uhanalaiset ja erityisesti suojeltavat lajit
- Vieraslajit, pesimälinnusto, soidinpaikkaselvitykset ym.

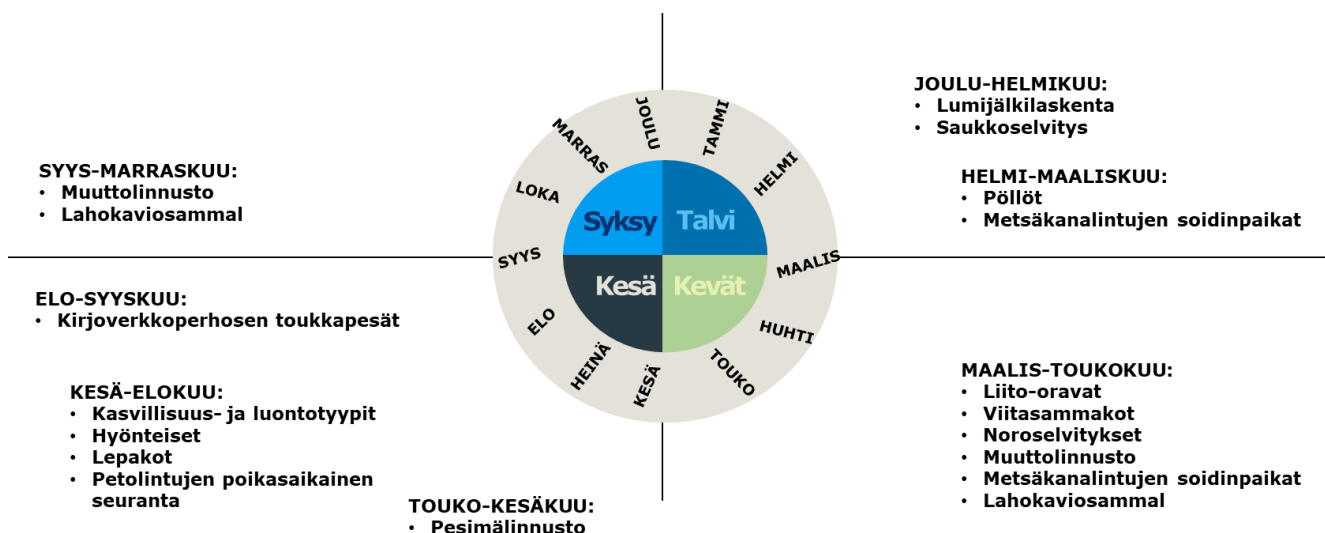
### **Yleiset luontoselvitykset** – sisältö:

- Kasvillisuus- ja luontotyyppikartoitukset, lakikohteet (luonnonsuojelulaki, vesilaki, metsälaki) ja muut huomioon otavat luontoarvot

### **Lailla suojeltuja** kohteita ovat:

- Luonnonsuojelutalueet ja Natura 2000 -alueet
- Suojelutalueet & Natura
- Vesilain 2. luvun 11 §:n kohteet (esim. norot, lammet, purot, joet, lähteet)
- Metsälain 10 §:n kohteet
- Uhanalaiset luontotyypit (LSL 64 § ja 65 §)
- EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) lajit
- Uhanalaiset ja erityisesti suojeltavat lajit
- Sekä yllä listattujen luontotyyppien ja lajien muodostamat kokonaisuudet ja ekologiset verkostot

Luontoselvityksissä oikea-aikaisuus on ehdottoman tärkeää, sillä eliöstön esiintyminen ja aktiivisuus riippuu vuodenaikasta (Kuva 22).



**Kuva 22. Luontoselvitysten ajoittaminen. Selvitysten tilaaminen on suositeltavaa tehdä viimeistään puoli vuotta ennen selvityksen suunniteltua ajankohtaa (kuva: Ramboll).**

Maastokauden ulkopuolella on mahdollista tehdä seuraavia toimia luontoselvityksissä:

- paikkatietotarkastelut ja aineistohaku,
- arvotarkastelut ja muut arvioinnit, sekä
- lupahakemukset.

Luontoselvityksiin liittyy olennaisesti myös **vieraslajikartoitus**. Haitallisten vieraslajien esiintyminen alueella vaikuttaa mm. kaivumaiden hyödyntämiseen. Vieraslajeista ja vieraslajisäädöksistä löytyy päivitetty tieto Luonnonvarakeskuksen ylläpitämässä kansallisessa vieraslajiportaaliassa (<http://www.vieraslajit.fi/>).

**Arkeologiset selvitykset** voivat käsittää sekä maalla että vesistöissä tehtäviä kartoituksia. Arkeologisilla selvityksillä kartoitetaan esimerkiksi seuraavien kohteiden esiintyminen esirakennettavalla alueella:

- rauniot (esim. linnoitusrakenteet) ja muut muinaisjäännökset,
- arkeologinen ja vedenalainen kulttuuriperintä ja muut kulttuurihistorialliset arvokohteet.

Linnoitusrakenteet voivat olla muinaismuistolain (295/1963) alaisia. Museovirasto voi edellyttää, että muinaisjäännöksistä tehdään täydentävät arkeologiset selvitykset ja tutkimukset. Tutkimusten ja selvitysten jälkeen muinaisjäännöskohteiden rauhoitus voidaan poistaa ja kohteet säilyvät muinaisjäännösrekisterissä statuksella poistettu muinaisjäännös (mikäli niihin joudutaan kajoamaan rakentamisen vuoksi).

### **4.3 Maaperän ja pohjaveden tutkimukset**

#### **4.3.1 Pohjatutkimukset**

Riittävän kattavat pohjatutkimukset tulee tehdä jo maankäytön suunnitteluvaiheessa, jotta voidaan arvioida maaperän esirakentamistarpeet sekä orsi- ja pohjavesiolosuhteet (enimmäiskorkeus, laatu, muodostumismäärä, jne.).

Esirakentamisen suunnittelua varten maaperästä ja pohjavedestä on tarpeen tietää mm.:

- maanpinnan korkeusasema suunnittelualueella ja tarvittavilta osin sen ulkopuolella,
- pohjamaan kerrokset, niiden laatu ja paksuus,
- kallionpinnan sijainti, kallion laatu,
- kunkin maakerroksen leikkauslujuus- ja kokoonpuristuvuusominaisuudet,
- kaivumaiden laatu hyödyntämistä ajatellen (rakeisuus, HaSu-, kika-, pima-ominaisuudet),
- pohjaveden painetaso ja orsiveden pinta vaihtelurajoineen,
- tärkeän pohjavesialueen (tai vedenottamon) läheisyys,
- vapaan vesipinnan ja tulvaveden korkeus alueella,
- pohjamaan aggressiivisuus paaluille ja muille rakenteille,
- happamien sulfaattimaiden (HaSu) esiintyminen alueella ja HaSu maiden kemialliset ominaisuudet.

Geotekninen suunnittelija ohjelmoi pohja- ja maalaboratoriotutkimukset ottaen huomioon esirakennettavan alueen toiminnalliset vaatimukset, rakentamisen aikataulun ja kaivumaiden hyödyntämisen asettamat vaatimukset. Ohjelmoitavien geoteknisten tutkimusten määrä, laatu ja vaiheistus riippuvat mm. lähtötiedoista, geologiasta, kyseeseen tulevista esirakentamiskäytännöistä, alueen laajuudesta, jne. Tutkimuksia ohjelmoidaan yleensä useammassa vaiheessa tutkimusten edetessä saatavan tiedon perusteella.

Eriyisesti rakennetuilla alueilla pohjatutkimusten ohjelmoinnissa on tärkeää selvittää myös alueen aiempi käyttöhistoria mm. ilmakuvien ja vanhojen suunnitelmien avulla. Esirakentamiskohteen alueella olevista kaivannoista, täyttöalueista, sortumista ja geologisista muodostumista voi löytyä viitteitä laserkeilausaineiston perusteella muodostetusta "rinnevarjosteesta". Rinnevarjoste antaa maanpinnan muodoista kuvan myös sellaisilla laserkeilatuilla alueilla, joista ei ole kattavaa ilmakeilasarjaa tai kasvillisuuden vuoksi ilmakeilasta ei voi maanpinnan tulkintoja tehdä.

Edustavilla pohjatutkimuksilla selvitetään kunkin geologisen muodostuman pohjasuhteet ja laajuus. Pohjatutkimukset koostuvat mm. kairauksista, niiden yhteydessä otettujen maanäytteiden laboratoriotutkimuksista sekä pohjavesiputkien asentamisesta ja pohjavesipinnan mittauksista. Pohjatutkimuksilla on selvitettävä ainakin maalajit, maakerrosrajat, kuivakuoren paksuus (savikoilla),

maakerrosten ominaisuudet ja pohjaveden sekä mahdollisen orsiveden pinta. Täyttöalueille selvitetään täyttöjen paksuus ja koostumus (ensisijaisesti koekuopilla). Maaperäolosuhteista ja kohteeseen kaavailluista esirakentamismenetelmistä riippuen selvitetään myös mm. kallionpinnan sijainti. Kairausten täydennykseksi voidaan geofysikaalisilla menetelmillä hankkia jatkuvaa pohjatutkimustietoa, jonka tarkkuus vaihtelee olosuhteista ja menetelmistä riippuen. Geofysikaaliset menetelmien soveltuvuus vaihtelee. Menetelmät soveltuvat etenkin suurten alueiden suunnittelun aikaisiin vaiheisiin, jolloin tavoitteena on muodostaa pohjasuhteista yleispiirteinen kuva, minkä myötä tarkentavia tutkimuksia pystytään kohdentamaan tehokkaammin.

Maakerroksista määritetään mm. luokitus-, lujuus-, kokoonpuristuvuus-, routivuus- ja vedenläpäisevyysominaisuuksia kenttä- ja laboratoriotutkimuksilla. Erikoistapauksissa voidaan myös tehdä erilaisia mallikokeita laboratoriossa tai koerakenteita kohteessa. Pohjatutkimuksiin voi sisältyä myös huokosvedenpaineen, painuman, tärinän tai sivusiirtymän mittauksia. Huokosveden ylipaineen mittauksia (huokospainekärki) ja sivusiirtymämittauksia (inklinometri) tehdään yleensä silloin, kun stabiilitetti (varmuus liukupintasortumaa vastaan) on kriittinen. Lähellä sijaitsevat herkät rakenteet vaikuttavat myös seurantamittausten tarpeeseen ja toteutukseen.

Pohja- ja laboratoriotutkimusten ohjelmointi on esitetty tarkemmin mm. ohjeissa Katu 2020, Liikennevirasto 2015 ja Liikennevirasto 2018a.

#### 4.3.2 Happamat sulfaattimaat (HaSu)

Happamat sulfaattimaat eli HaSu-maat ovat rikkipitoisia sedimenttejä, orgaanisia materiaaleja (esim. lieju ja turve) ja moreeneja, joissa sulfidien hapettumisen seurauksena muodostuu sulfaattia (rikkihappoa). Seurauksena on haitallisia määriä happamuutta maaperään ja vesistöihin. Hapan valunta aiheuttaa haitallisia vesistö- ja eliöstövaikutuksia, jopa kalakuolemia. Toisaalta happamuus ja mikrobitoiminta voivat aiheuttaa korroosiota teräs- ja betonirakenteissa.

HaSu-maiden mahdollinen esiintyminen esirakennettavalla alueella tulee selvittää jo yleiskaavavaiheessa. HaSu-maiden esiintyminen vaikuttaa sekä kaivumaiden käyttömahdollisuuksiin että erinäisten pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmien soveltuvuuteen. HaSu-maiden huomioiminen rakennushankkeissa on kuvattu kattavasti Ympäristöministeriön julkaisemassa kansallisessa HaSu-oppaassa (Autiola et al. 2022). Tämä luku sisältää poimintoja ko. oppaasta.

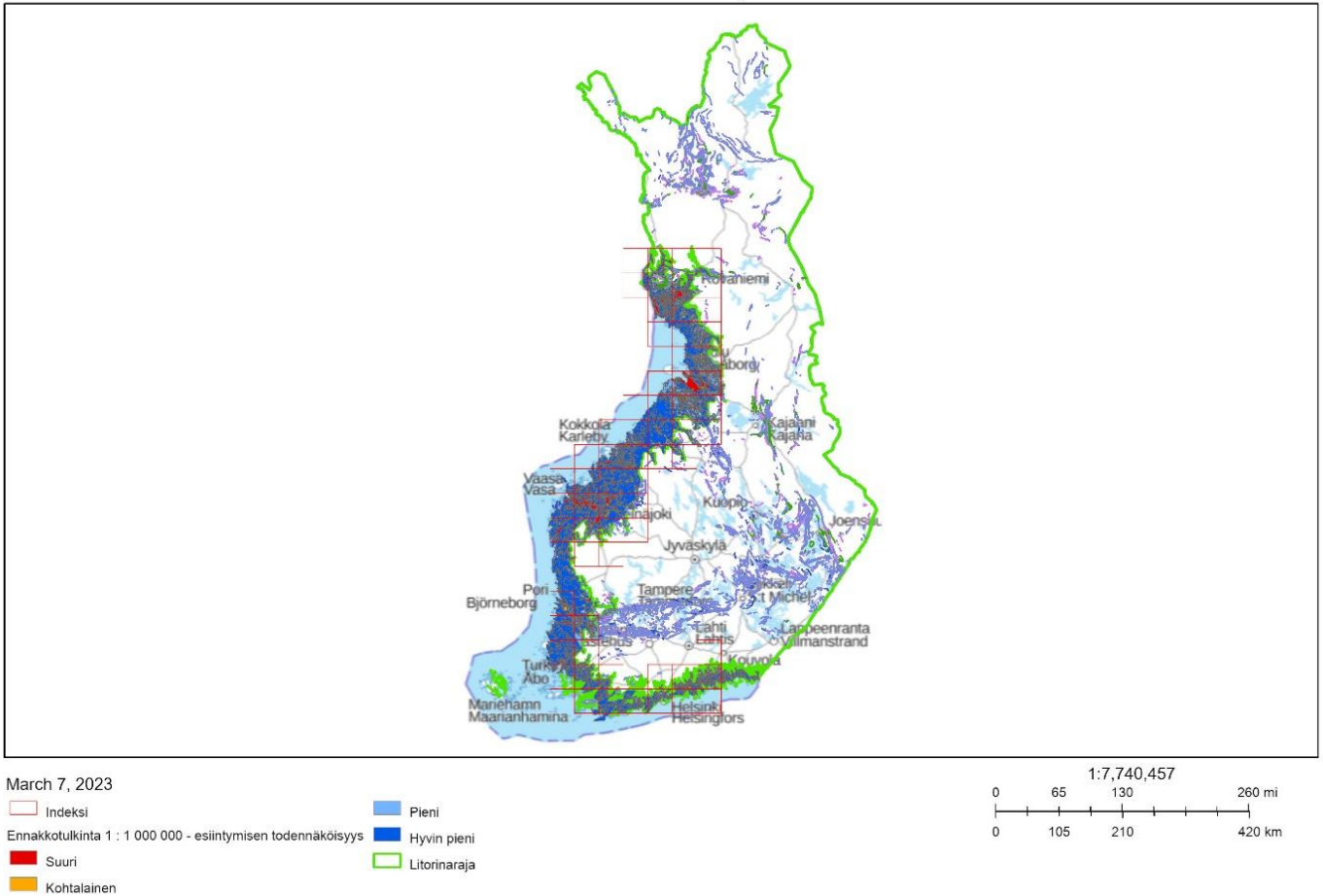
Happamat sulfaattimaat -karttaa ylläpitää GTK (<https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>). HaSu-maita esiintyy erityisesti Itämeren rannikkoalueilla (Kuva 23). HaSu-tutkimukset tulee tehdä, vaikka esiintymisen todennäköisyys olisi hyvin pieni. Ainoastaan silloin, jos esirakennettava alue sijaitsee sisämaassa Litorinarajan yläpuolella, voidaan HaSu-maiden esiintymisen todennäköisyyttä pitää niin pienenä, että tutkimukset voi ohittaa.

Maamateriaali määritellään happamaksi sulfaattimaamateriaaliksi, jos sen pH-taso on riittävän alhainen (ks. Liite 2). Tämän lisäksi tunnistamisessa voidaan hyödyntää maan kokonaisrikkipitoisuutta. Aistinvaraisesti HaSu-maita ei voida tunnistaa luotettavasti. HaSu-maat voidaan karkeasti jakaa kahteen kategoriaan:

- Maaperä, jossa on sulfidien hapettumisen seurauksena muodostunut hapan kerros, on nimeltään **aktiivinen hapan sulfaattimaa**
- Maaperä, jossa on hapettumaton sulfidipitoinen kerros, ja josta voi muodostua aktiivinen hapan sulfaattimaa on nimeltään **potentiaalinen hapan sulfaattimaa**



## HaSu-maiden esiintyminen



© Geological Survey of Finland

**Kuva 23. Happamien sulfaattimaiden eli HaSu-maiden esiintymisen todennäköisyys (GTK 2023).**

Hankealueella muodostuvan pintavalunnan happamoitumiseen voi johtaa joko pitkäaikainen tai kausittain toistuva pohjavedenpinnan alentuminen tai itse sulfidikerrostumiin kohdistuvat massanvaihdot (kaivut). Erityisesti happaman valunnan muodostumista aiheuttaa happoa tuottavan maamassan kaivaminen ja läjittäminen hapellisiin olosuhteisiin. Sadeveden esteetön pääsy läjitettyyn massaan lisää rikkihapon huuhtoutumista.

Rakennushankkeissa hättävien vaikutusten hallinta perustuu siten HaSu-maiden hapettumisen minimointiin (potentiaalinen hapan sulfaattimaa) ja muodostuvan happamuuden neutralointiin (aktiivinen hapan sulfaattimaa). Hapettumisen minimointi käsittää mm.:

- maankaivun välttäminen (ojitus, massanvaihto) ja
- maan kuivatuksen välttäminen (pohjavedenpinnan alentaminen).

Mikäli esirakennettava kohde sijoittuu HaSu-maa-alueelle (Kuva 23), HaSu-esikartoitus tulee tehdä jo yleiskaavavaiheessa. Tarkennettu HaSu-tutkimus tehdään viimeistään asemakaavavaiheessa. HaSu-selvitysten lisäksi Taulukkoon 13 on listattu HaSu-maiden edellyttämiä toimenpiteitä esirakennushankkeessa. HaSu-tutkimusten sisältö on tarkemmin kuvattu Liitteessä 2. HaSu-kohteeseen soveltuvien pohjanvahvistus- ja maamassojen käsittelymenetelmien kuvaus löytyy luvusta 3.2.2.

**Taulukko 13. HaSu-maa-alueelle sijoittuvan esirakentamishankkeen tutkimukset ja toimenpiteet eri vaiheissa (Autiola et al. 2022, muokattu).**

Vaihe	HaSu-tutkimukset ja tiedonkeruu	Toimenpiteet (mikäli alueella on HaSu-maita)
Yleiskaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esikartoitus ja tietotarpeen arviointi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maankäytön suunnittelu ottaen huomioon vaikutusten minimointi</li> </ul>
Yleissuunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahdolliset vaikutusalueen tarkentavat nykytilaselvitykset (<i>jos hanke edellyttää YVA-menettelyä, vaikutusalueen perusteellinen selvitys</i>)</li> <li>• Vuoropuhelu ympäristöviranomaisten kanssa (<i>ELY-keskus ja/tai kaupunki / kunta</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pyritään vaikuttamaan suunnitteluun niin, että HaSu-maiden häirinnältä vältyttäisiin</li> <li>• Otetaan huomioon HaSu-maat pohjanvahvistusmenetelmien valinnassa, vaikutusten arvioinnissa, kustannusarvioissa ja päästölaskelmissa</li> </ul>
Asemakaava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarkennettu HaSu-tutkimus</li> <li>• Mahdolliset vaikutusalueen tarkentavat nykytilaselvitykset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaikutusten minimointi</li> <li>• Tarvittavat kaavamääräykset</li> <li>• Tarvittaessa asemakaavan toteutuksen aikainen ja jälkeinen vaikutustarkkailu</li> </ul>
Katu-, puisto- tai muu yleisen alueen suunnitelma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikäli suunnitelmia ei voida muokata täysin HaSu-maiden kannalta edullisiksi → tarkennetaan HaSu-tutkimuksia aluerajauksen, hapettumissyvyyden ja hapontuotto-ominaisuuksien osalta tarvittavilta alueilta</li> <li>• <i>Keskustelu viranomaisten kanssa soveltuvasta haitallisten vaikutusten ennaltaehkäisystä ja hallinnasta</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suunnittelu siten, että HaSu-maiden häirintä minimoidaan</li> <li>• HaSu-maiden huomiointi osana katu- / puistosuunnitelmaselostusta</li> </ul>
Rakennus-suunnitelma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarkkailun ja toteutuksen suunnittelu</li> <li>• Rakentamisaikaisten vesienhallinnan suunnittelu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pohjanvahvistustavan toteutuksen ja HaSu-maiden käsittelyn suunnittelu</li> <li>• Välivarastoinnin toteutuksen suunnittelu ja mahdollinen vesienkäsittelyn suunnittelu</li> </ul>
Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oletetusti happoa tuottamattomien massojen aistinvarainen tarkkailu ja havaintoihin reagointi</li> <li>• Tarkkailun toteutus ja reagointi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hankkeessa työskentelevien perehdytys HaSu-maihin</li> <li>• Vesienkäsittelyn toteutus</li> </ul>
Käyttöönotto ja ylläpito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahdollinen jälkitarkkailun toteutus ja raportointi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Havaittuihin haitallisiin vaikutuksiin reagointi</li> </ul>

Maaperän happamuus lisää merkittävästi korroosionopeutta mm. teräspaaluissa. Tästä syystä on suositeltavaa, että tunnistetulla HaSu-alueella tehdään tarvittavat täydentävät korroosiotutkimukset tarkemman kartoituksen yhteydessä. Kenttä- ja laboratoriomittauksin saadaan kuitenkin vain suuntaa antava arvio todellisesta ympäristön syövyttävyydestä: luotettavin tieto saadaan pitkäaikaisella seurantatutkimuksella (ks. luku 4.6.2).

HaSu-maiden hapontuottokyvyn vuoksi niiden käsittely voi vaatia **ympäristöluvan**. Nykylainsäädäntö ei kuitenkaan ota selkeästi kantaa HaSu-maiden huomioimiseen rakennushankkeissa, mutta HaSu-maat saataneen lainsäädännön piiriin MASA-asetuksen valmistumisen myötä (valmistuu 2025?). Ennen lainsäädännön kehittymistä ohjenuorana voidaan käyttää Ympäristöministeriön Ympäristönsuojeluosaston 3.7.2015 laadittua muistiota *Kaivetut maa-ainekset – jäteluonne ja käsittely*. Muistion tarkoituksena on ollut selkeyttää maa-aineksiin ja maa-ainesjätteisiin liittyviä jätelain ja ympäristösuojelulain mukaisia tulkintoja. (Autiola *et al.* 2022)

HaSu-maihin liittyviä yleisempiä **lupa- tai ilmoitustarpeita** ovat (ks. myös luku 2.5):

- Ojituksista on tehtävä ojitusilmoitus paikalliselle ELY-keskustelle väh. 60 vrk ennen ojitusta
- Pohjavedenpinnan alentaminen pumppaamalla voi vaatia vesiluvan, ja lyhytaikainenkin pohjaveden pumppaus edellyttää ilmoitusta ELY-keskukselle
- Stabiloidun HaSu-maan kaivu voi edellyttää ympäristölupaa, jos on käytetty jätepohjaisia sideaineita
- Maamassojen yli kolme vuotta kestävä välivarastointi alueella tulkitaan yleensä pysyväksi jätteenkäsittelylaitokseksi, mikä edellyttää ympäristölupaa ja YVA-menettelyä
- Jos maan neutralointiin käytetään jätteeksi luokiteltuja materiaaleja kuten lentotuhkaa, ympäristölupakäsittely on tarpeen
- HaSu-maiden loppusijoitus kohteessa esim. maisema tai meluvallirakenteissa edellyttää ympäristölupaa (loppusijoitus maankaatopaikalle toteutetaan maankaatopaikan ympäristöluvan ehtojen mukaisesti)
- HaSu-maiden loppusijoitus pysyvän vesipinnan alapuolelle edellyttää vesistöön pengerrettyjen altaiden rakentamista. Altaiden rakentamisen edellyttää vesilupaa, jonka yhteydessä luvutetaan myös altaan täyttömateriaalit (HaSu-maa)

### 4.3.3 Pilaantuneet ja jätteiset maat, pilaantunut pohjavesi

Pilaantuneiden maiden (pima) tai pilaantuneen pohja- tai orsiveden mahdollinen esiintyminen esirakennettavalla alueella tulee selvittää jo yleiskaavavaiheessa. Pima-maiden puhdistamiseen voidaan varautua suunnittelussa vastaavasti kuin muihinkin epäsuotuisiin maaperäolosuhteisiin, kuten esim. pehmeikköjen perustamistarpeeseen tai HaSu-maihin. Jos pilaantuneisiin maihin ei varauduta ajoissa, voi syntyä ylimääräisiä kustannus- ja aikatauluongelmia.

Tavallisimpia pilaantuneisuuden aiheuttajia ovat olleet polttoaineiden jakelu, jätteenkäsittely, romuttamot, ampumaradat sekä teollisuus- tai varastotoiminta, jossa on käsitelty suuria määriä kemikaaleja. Lisäksi pima-maita tavataan alueilla, joissa on vanhoja täyttöjä (erityisesti 1940-60-luvuilla tehdyt täyttöalueet). (KATU 2020)

Maaperän pilaantuneisuus määritellään kohdekohtaisella riskinarvioinnilla, jossa otetaan huomioon useita muitakin tekijöitä kuin itse haitta-aineen pitoisuus. Termillä 'kynnysarvomaa' tarkoitetaan yleisesti maata, jossa haitta-aineiden pitoisuus on kynnysarvon ja alemman ohjearvon välissä. Valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007) esitetään tavallisimmille haitta-aineille ohjearvot ja esitetään, miten pilaantuneisuus arvioidaan kohdekohtaisesti.

Pilaantunut maaperä on puhdistettava (eli ns. kunnostus), jos pilaantuminen aiheuttaa ympäristö- tai terveysriskin. Pilaantuneen maaperän ja pohjaveden kunnostamisesta on tehtävä pima-ilmoitus tai tietyissä tapauksissa ympäristölupahakemus (ks. luku 2.5). Ympäristölupaviranomainen (paikallinen ELY-keskus tai Helsingin ja Turun alueella kunnan ympäristönsuojeluviranomainen) tekee päätöksen

kunnostuksesta sekä antaa määräykset työn toteutuksesta ja tavoitteista. Viranomainen voi myös hyväksyä kunnostamisen yhteydessä kaivetun, haitta-aineita sisältävän maa-aineksen hyödyntämisen kaivualueella.

Lisäksi on syytä ottaa huomioon, että pilaantuneessa maaperässä voi esiintyä hyvin suurta happamuutta, mikä altistaa teräsrakenteita nopealle korroosiolle.

Pima-hankkeen vaiheistusta on havainnollistettu Kuvassa 24. Pima-hankkeen **tutkimussuunnitelmassa** (Kuva 24, kohta 3) esitetään tutkimuksen tavoitteet ja aluerajaus. Tutkimussuunnitelma voidaan toimittaa myös ympäristöviranomaisille kommentoitavaksi, jolloin saada varmistus, että tutkimuksissa keskitytään oleellisiin asioihin ja lisäksi sujuvoitetaan koko pima-hankkeen läpivientiä. Tutkimussuunnitelmassa kuvataan:

- näytteenottopisteet, näytteenottotavat (kaivinkone, koekuopat, pohjavesi, huokosilma), tehtävät kemialliset analyysit
- työturvallisuuteen vaikuttavat tekijät
- mikäli pima-maita kaivetaan, suositellaan tehtävän myös hyödyntämisen ja/tai loppusijoituksen edellyttämät liukoisuuskokeet

Pima-tutkimukset (kohta 4) aloitetaan hankkimalla tarvittavat tutkimusluvut ja tekemällä selvitykset maanalaisista kaapeleista ja johdoista. Pima-näytteenotto kannattaa yhdistää geoteknisiin pohjatutkimuksiin kustannussäästösyistä. Näytteenotossa on tärkeää tehdä havainnot mahdollisista jätteistä. Pohja- tai orsiveden mahdollinen pilaantuneisuus selvitetään ottamalla vesinäytteet pohja- tai orsivesiputkista. Tutkimukset tehdään yleensä useassa eri vaiheessa, ja näytteenottojen havaintojen perusteella ohjelmoidaan tarvittaessa lisäanalyysejä ja/tai uusien haitta-aineiden tutkimuksia.

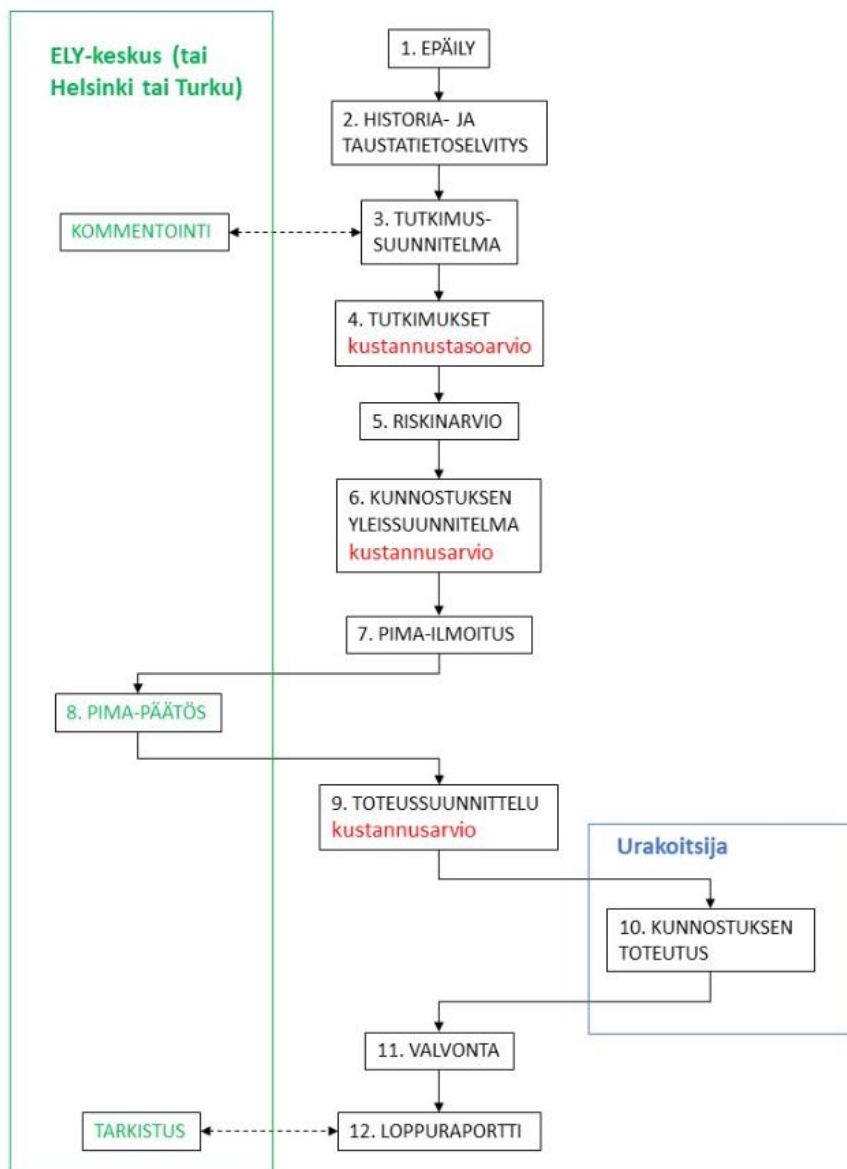
Normaalisti pääosa pima-maihin liittyvistä kustannuksista (70-90 %) muodostuu kunnostusvaiheesta. Pima-tutkimuksiin (jotka muodostavat yleensä alle 10 % kustannuksista) panostamalla voidaan vähentää kustannusarvioiden epävarmuutta.

Joskus pima-kunnostus voidaan tehdä myös *in situ* -menetelmällä, jolloin pilaantuneita maita ei poisteta kaivamalla ja kuljeteta ulkopuoliseen vastaanottopaikkaan, vaan ne käsitellään sijaintipaikallaan (KATU 2020). Pilaantuneiden maiden kaivamatta jättäminen on vähähiilinen ratkaisu, joka voi tulla kysymykseen esimerkiksi silloin, jos haitta-aineiden mahdolliset kulkeutumiseriskit pystytään arvioimaan riittävällä tarkkuudella. Riskienarviointiin tarvitaan tietoa pohjavesiolosuhteista ja orsi- tai pohjaveden mahdollisesta pilaantuneisuudesta. Kulkeutumiseriski hallinnassa voidaan hyödyntää kulkeutumista vähentäviä eristysrakenteita kuten esimerkiksi bentoniitti- ja muovikalvoja, savisuojuuksia ja vettä läpäisemättömiä pinnoitteita.

Kaivettujen pima-maiden hyödyntäminen kohteessa voi johtaa merkittäviin kustannus- ja päästösäästöihin. Niiranen (2016) tarkasteli kolmea eri esimerkkikohtetta Helsingistä, joissa pima-maat hyödynnettiin kunnostuksen jälkeen puiston tai meluesteen rakenteissa. Tulosten mukaan pima-maiden hyödyntäminen vähensi kunnostustoimien energiankulutusta, ilmapäästöjä, neutraalisen maa-aineksen käyttöä ja kaatopaikalle viedyn jätteen määrää. Toteutuneissa kohteissa (Jätkäsaari ja Vuosaari) pima-maiden hyödyntämisellä säästettiin 2-3 milj. € verrattuna pima-maiden ulkopuoliseen loppusijoitukseen. Pima-maiden hyödyntäminen kohteessa edellyttää varhaisessa vaiheessa tehtyjä pima-tutkimuksia sekä riittävästi aikaa kunnostuksen toteutukseen kohteessa.

Maaperätutkimusten yhteydessä havaitaan toisinaan jätekerroksia tai jätteen sekaista maata. Nämä voivat aiheuttaa aikatauluviivästyksiä ja lausuntopyyntöjä viranomaisille. Jätteen sekaisessa maassa voi

olla esim. sekalaista rakennusjätettä, betonimurskettä ja tuhkaa, joiden alkuperä ei ole tiedossa. Näistä teetetään usein kaatopaikkakelpoisuustutkimuksia, jotka antavat viitteitä haitta-aineiden liukoisuudesta ja ovat tarpeen ympäristöriskin arvioinnissa. Kun tutkimukset ja riskinarviointi tehdään ajoissa, on suurempi mahdollisuus, että materiaaleja voidaan jättää maahan, kun merkittäviä ympäristöriskejä ei arvioida olevan. Maahan jättämisellä vältetään kaivun ja kuljetuksen aiheuttaman hiilidioksidipäästöt.



**Kuva 24. Pima-hankkeen vaiheistus (KATU 2020).**

Pima-tutkimuksiin ja -kunnostukseen liittyvää lainsäädäntöä ja ohjeistusta:

- Ympäristönsuojelulaki (527/2014)
- Jätelaki (646/2011)
- Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007)
- Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007.

- Valtakunnallinen pilaantuneiden maa-alueiden riskienhallinta strategia. Suomen ympäristö 10/2015.
- Kaivetut maa-ainekset – jäteluonne ja käsittely. Ympäristöministeriön muistio 3.7.2015.
- Pilaantuneen maa-alueen tutkimuksen ja kunnostuksen työsuojelupas. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2006.
- Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014.

#### **4.3.4 Kaivu- ja pintamaatutkimukset**

Kaivumaiden höykykäyttömahdollisuuksien arviointi edellyttää yleensä tavanomaista kattavampia kenttä- ja laboratoriotutkimuksia, luokitteluominaisuuksien lisäksi tarvitaan tieto alueen mahdollisista vieraslajien ja HaSu-maiden esiintymisestä.

Ranta-alueilla, varastokentillä ja vastaavilla alueilla on usein pehmeikön päällä suunnittelemttomasti tehtyjä täyttöjä, joissa on seassa jätteitä tai pilaantuneita maita. Tällaiset täytöt on yleensä käytännössä vaihdettava massanvaihdoilla kaivamalla. Tällaisten ylijäämämaiten käyttö kohteessa edellyttää hyvissä ajoin tehtyjä pima- yms. selvityksiä ja luvituksia sekä sitä, että kaivumaiden pitoisuudet allittavat lupamääräyksissä esitetyt pitoisuudet (ks. luku 4.3.3).

Kierrätyskasvualusta- eli kika-tutkimuksilla selvitetään kohteen kaivumaiden hyödyntämisen mahdollisuudet kasvualustoissa. Pintamaiden näytteenottosuunnitelma (pintamaiden laadun selvittäminen) laaditaan maaperän kartoitussuunnitelman yhteydessä. Mahdolliset vieraslajiesiintymät ja suojelukohteet otetaan huomioon pintamaiden käyttösuunnitelmassa. Kasvualustakartoitus (ml. vieraslajitutkimukset, ks. luku 4.2) tehdään hankkeen yleissuunnitteluvaiheessa ja niitä täydennetään tarvittaessa rakennussuunnitelmavaiheessa (Viherympäristöliitto 2019, Liite 1). Esirakennettavilla alueilla kika-tutkimukset on suositeltavaa tehdä jo maankäytön suunnitteluvaiheessa. Tällaisen kika-tutkimuksen sisältö on tarkemmin kuvattu Liitteessä 2. Kierrätyskasvualustoille on laadittu luokittelu ja yleiset laatuvaatimukset (UUMA4 2023c), joita voi myös hyödyntää kika-tutkimuksia ohjelmoitaessa ja pintamaan höykykäyttöä suunniteltaessa.

Kaivumaatutkimuksilla pyritään selvittämään kaivumaiden käyttömahdollisuuksia esimerkiksi osana maisemointia tai pengermateriaalina. Jos kaivumaassa ei ole haitta-aineita sellaisina pitoisuuksina, että niistä aiheutuu ympäristö- tai terveysriski, niin maa-ainesta voidaan hyödyntää teknisten ominaisuuksien mukaisesti. Kaivumaiden haitta-ainetutkimuksilla siis määritetään, onko kyseessä ns. puhtaat maamassat (vs. pima-maat, luku 4.3.3). Haitta-ainepitoisuuksien lisäksi kaivumaiden rakeisuus ja humuspitoisuus (eloperäisen aineksen määrä) vaikuttaa niiden hyödyntämismahdollisuuksiin alueella.

#### **4.3.5 Ranta-alueiden ruoppausmassat**

Ranta-alueiden ruoppausmassat edustavat usein merenpohjan tai järvien ja jokien pohjalla olevaa löyhää hienorakeista maakerrosta, joka on usein liejua. Pohjasedimentit ovatkin monesti HaSu-maita. Ruopattujen pohjasedimenttien läjityskelpoisuus määräytyy näytteistä mitattujen haitta-aineiden pitoisuustasojen perusteella, ja tarvittava näytteenotto suunnitellaan ja toteutetaan Ympäristöministeriön (2015) ohjeen *Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje* mukaisesti. Ruoppausmassojen läjityksen edellytykset riippuvat siitä, sijoitetaanko ruoppausmassat joko veteen vai maalle.

Ruoppaustoiminnasta syntyvät lievästi pilaantuneet massat tulee loppusijoittaa asianmukaisesti. Loppusijoituspaikat ovat yleensä maaläjitysalueita: esimerkiksi Turun kaupunkikonserni on käynnistänyt selvitystyön ruoppausmassojensa meriläjityksen lopettamiseksi. 2018 on tehty päätös meriläjityksen

lopettamisesta. Mereen läjityskelvottoman sedimentin hyödyntämistä esirakentamisessa on selvitetty mm. Turun kaupungissa. Selvitysten tavoitteena on ollut löytää sijoituspaikka lievästi pilaantuneiden sedimenttien sijoittamiselle ja hyödyntää niitä Hirvensalon pohjoisrannan esirakentamisessa. Alueen suunnittelun ja lupien valmistelun lähtökohtana on ollut, että pilaantuneiden sedimenttien haitta-ainepitoisuudet ovat niin pieniä, että niistä ei ole haittaa terveydelle eivätkä ne vaikeuta alueen tulevaa käyttöä asumiseen. Alueelle on laadittu riskinarvio ympäristö- ja terveysturvallisuuden varmistamiseksi. (Turun kaupunki 2022)

#### **Esimerkki: Ruoppausmassojen ja ylijäämämaan hyödyntäminen esirakentamisessa**

*Hirvensalon pohjoisrannan (Lauttaranta) esirakentamisen hankesuunnitelma (Kv) (Turun kaupunki 2022)*

Hanke pitää sisällään penkereiden rakentamisen, proomuväylän ruoppaamisen, vesialueen täyttämisen sekä mereen läjityskelvottoman sedimentin ja ylijäämämaan hyödyntämiseen alueen esirakentamisessa. Meriläjityskelvoton sedimentti esitetään stabiloitavaksi teknisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Stabiloidun sideaineena tullaan käyttämään sekä kaupallisia että tuotantolaitosten sivutuotteista / kierräysmateriaaleista valmistettavia uusiosideaineita, joita ovat mm. voimalaitostuhkat ja jätäkipsi. Edellä mainitut sideaineet on todettu käyttötarkoitukseen erittäin hyvin soveltuviksi ja tämä uusiokäyttö omalta osaltaan vähentää kaatopaikalle loppusijoitettavan, käyttökelpoisen materiaalin määrää.

Arvio hankkeen täyttövaiheen kestosta on 10-15 vuotta. Alueen täyttäminen tapahtuu vähitellen rytmittyen kaupungin rakentamisen, ruoppaushankkeiden ja ylijäämämaiden muodostumisen mukaisesti. Esirakentaminen Lauttarannan alueelle mahdollistaa sen, että alueelle voidaan tulevaisuudessa toteuttaa laadukas kerrostalovaltainen asuntoalue. Sijoittamalla kaivetut massat mahdollisimman lähelle niiden syntypaikkaa vähennetään massojen kuljetuksista aiheutuvia päästöjä.

Esirakentamisen aikana periaatteena on käyttökustannusten kattaminen maamassojen vastaanottomaksuilla. Esirakentamisen valmistuttua rakennetaan myöhemmin laadittavan asemakaavan mukainen yleisten alueiden infra alueelle ja myydään kaavoituksen kautta muodostuvat tontit. Investointi- ja käyttötalousmenot 15 vuoden aikana olisivat arviolta 47,3–63,8 milj. euroa, ja kokonaistuloiksi on arvioitu noin 56,4–78,1 milj. euroa.

## **4.4 Uusiomateriaaliselvitykset**

### **4.4.1 Uusiomateriaaleja koskeva ohjeistus**

Väylävirasto on esittänyt periaatteet uusiomateriaaliselvityksen laatimiseksi väylärakentamiskohteita ajatellen (Liikennevirasto 2018). Periaatteet on laadittu eri suunnitteluvaiheita ajatellen (yleissuunnitelma, tie- / ratasuunnitelma, rakennus- / rakentamissuunnitelma). Uusiomateriaaliselvityksen on esitetty sisältävän mm.:

- Tiedot uusiomateriaaleista (kuvaus materiaalista, saatavuusarvio, käyttökohteet ja -rajoitteet, tekniset ominaisuudet, tieto ympäristökelpoisuudesta (EEJ / MARA / ymp.lupa / ei lupatarvetta).
- Tuottajat, yhteystiedot ja sijainnit
- Kustannustieto, esim. materiaalin ulosmyyntihinta, kuljetuskustannukset ja varastointikustannukset
- Kuljetukseen, varastointiin tai käyttöön liittyvät erityispiirteet
- Yleiskuvaukset uusiomateriaaleista joko osana selvitystä tai erillisinä liitteinä
- Aikaisemmat käyttökohteet ja suositukset pohja- ja laboratoriotutkimuksista (tarvittaessa)

- Hankkeelta syntyvät huonolaatuiset ylijäämämaat (ja arvio määristä ja jalostusmahdollisuudesta esim. meluvalleihin, maisemavalleihin, täyttöihin, tms. käytettäväksi)
- Suositus ja perusteet käytettävistä uusiomateriaaleista käyttökohteineen
- Käytön ulkopuolelle jätettävät kohteet / alueet (esim. pohjavesialue) ja syyt käytön ulkopuolelle rajaamisesta
- Käyttöä varten tarvittavat ympäristöilmoitukset ja -luvat sekä arviot lupaprosessien pituudesta
- Vaikutukset maaperään, pinta- ja pohjavesiin
- Vaikutukset luonnonoloihin ja luonnonvarojen käyttöön
- Vaikutukset maa-ainesvaroihin
- Taloudelliset vaikutukset, rakentamiskustannukset ja elinkaarikustannukset
- Vaikutukset päästöihin (kuljetusmatkojen vertailu, perinteiset materiaalit vs. uusiomateriaalit)

Edellä listattu sisältö on sovellettavissa jalostettuna myös kaupunkien / kuntien esirakentamista varten tehtävään uusiomateriaaliselvitykseen. Uusiomateriaalien soveltuvuutta päällysrakenteen ja penkereen rakennusosiin on arvioitu taulukossa 14.

**Taulukko 14. Joidenkin uusiomateriaalien tekninen soveltuvuus katu- ja kenttärakenteen rakennusosiin. Hyödyntämisessä on huomioitava mm. kuormitus- ja ympäristöolosuhteet, kuivatus, kapillaarisuus, roudan hallinta sekä ympäröivät / liittyvät rakenteet. (Forsman et al. 2020)**

InfraRYL-rakennusosa	Uusiomateriaali(t) <sup>a)</sup>
21322 Stabiloidut kantavat kerrokset	Runkoaine: Olemassa olevan tie, katu- tai kenttärakenteen kantavan kerroksen murske. Sideaine: Lentotuhka, Masuunihiekka (granuloitu masuunikuona).
21300 Kantavat kerrokset	Asfalttirouhe- ja murske, Betonimurske, Masuunikuonamurske, Ferrokromimurske, Kappalekuona, Teräskuona, Rakenteesta purettava vaatimukset täyttävä murske
21210 Jakavat kerrokset <sup>b)</sup>	Betonimurske, Tiilimurske, Käsitelty jätteenpolton kuona, Lentotuhka, Pohjatuhka, Leijupetihiekka, Masuunihiekka, Masuunikuonamurske, Teräskuona, Konvertterikuona, Rakenteesta purettava vaatimukset täyttävä murske tai sora
21110 Suodatinkerrokset	Betonimurske, Tiilimurske, Käsitelty jätteenpolton kuona, Pohjatuhka, Leijupetihiekka, Valimohiekka, Masuunihiekka, Masuunikuonamurske, Ferrokromimurske, Ferrokromikuona, Konvertterikuona, Teräskuona, Rakenteesta purettava vaatimukset täyttävä kiviaines
18330 Kaivantojen lopputäytöt	Betonimurske, Tiilimurske <sup>b)</sup> , Jätteenpolton käsitelty kuona, Lentotuhka <sup>b)</sup> , Pohjatuhka, Leijupetihiekka, Valimohiekka <sup>b)</sup> , Masuunihiekka, Masuunikuonamurske, Ferrokromimurske, Ferrokromikuona, Konvertterikuona, Rakenteesta purettava vaatimukset täyttävä kiviaines
18150 Vastapenkereet	Kaivumaa, Jalostettu kaivumaa, Betonimurske, Tiilimurske, Käsitelty jätteenpolton kuona, Lentotuhka, Pohjatuhka, Leijupetihiekka
18150 Kevennetyt penkereet	Vaahtolasimurske, Rengasleike (rengasrouhe) ja kokonaiset renkaat
18110 Maapenkereet (tie, katu, tms. penger - "liikennekuormitettu")	Kaivumaa <sup>c)</sup> , Jalostettu kaivumaa, Betonimurske, Tiilimurske, Käsitelty jätteenpolton kuona, Lentotuhka, Pohjatuhka, Leijupetihiekka, Valimohiekka, Soodasakka <sup>d)</sup>
18110 Maapenkereet (meluvallit - "ei liikennekuormitettu")	Kaivumaa <sup>e)</sup> , Jalostettu kaivumaa, Betonimurske, Tiilimurske, Käsitelty jätteenpolton kuona, Lentotuhka, Pohjatuhka, Leijupetihiekka, Valimohiekka, Soodasakka <sup>d)</sup>

<sup>a)</sup> Osa materiaaleista on teknisten ominaisuuksiensa kannalta ylilaatuista ao. rakennusosaan (esim. betonimurske vastapenkereessä tai meluvallissa)

<sup>b)</sup> Jakavaan kerrokseen sopivaksi esitetyistä materiaaleista osa soveltuu ainoastaan kuormitettuihin rakenteisiin (esim. tiilimurske jakavassa kerroksessa)

<sup>c)</sup> Kelpoisuusluokka S1-S2 ja H1-H2, S3 ja H3 kuivina mahdollisia penkereisiin (InfraRYL)

<sup>d)</sup> sekoitettuna lentotuhkan tms. kanssa

<sup>e)</sup> kelpoisuusluokka S1-S4 ja H1-H4, U1-U4 tukipenkereiden avulla tai "voileipä rakenteena" (InfraRYL)



Uusiomateriaaleja ja uusiomaarakentamista käsittelevää ohjeistusta on mm. seuraavissa julkaisuissa:

- Tekniset verkostot uusiomaarakenteissa -opas. UUMA4-ohjelma. 2023.
- Syvästabiloinnin sideaineen vähähiilisyysluokitus. UUMA4-ohjelma. 2023.
- Uusiosideaineet koheesiomaiden syvästabiloinnissa-käyttökokemukset ja ympäristövaikutukset. UUMA4-ohjelma. 2023.
- Malliasiakirjatekstejä UUMA-rakentamiseen (suunnitteluohjelma, työselostus, urakkaohjelma). UUMA4-ohjelma. 2023.
- Betonimurske kaupunkien julkisessa maarakentamisessa. Ohje (Helsinki, Espoo, Tampere, Turku, Vantaa), 2023.
- Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja. Väylävirasto. 2023.
- Uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arviointi, Väyläviraston oppaita 2/2022. Väylävirasto. 2022.
- Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa, Väyläviraston ohjeita 20/2022. Väylävirasto. 2022.
- Kiertotalous väylänpidossa – Nykytilaselvitys, Väyläviraston julkaistuja 28/2022. Väylävirasto. 2022.
- Betonijätteen käsittely ja käyttö väylähankkeissa, Väyläviraston ohjeita 43/2022. Väylävirasto. 2022.
- Metsäteollisuuden tuhkien käyttö meluvälillä ja muissa ei-liikennekuormitetuissa penkereissä. Metsäteollisuus. 2021.
- Uusiomateriaalit kaupunkien infrarakentamisessa -käsikirja. Ramboll Finland Oy (UUMA3). 2020
- Heikkolaatuisen pengermateriaalin laadun arviointi, Väyläviraston oppaita 3/2020. Väylävirasto. 2020.
- Kokemuksia uusiomateriaaleista tierakenteissa, Väyläviraston tutkimuksia 7/2019. Väylävirasto. 2019.
- Kierrätysmaiden käyttö kasvualustoissa Helsingin kaupungin puisto- ja katuhankkeissa. Ohjeita suunnittelijoille. Helsingin Kaupunki. 2018.
- Uusiomateriaalit liikuntapaikkarakentamisessa. Ohje, UUMA2. 2018.
- Betonimurske. Käyttöohje suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon. HSY:n vesihuolto. 2014.
- Tuhkarakentamisen käsikirja. Energiantuotannon tuhkat väylä-, kenttä- ja maarakenteissa. Käsikirja. Ramboll Finland Oy. 2012.

#### **4.4.2 Uusiomateriaalien hyödyntämisen lupatarpeet**

Monet uusiomateriaalit ovat tuotteistettuja, jolloin materiaalin tekninen laatu ja ympäristökelpoisuus on vakioitu. Tuotteistettujen uusiomateriaalien käyttö ei normaalisti edellytä ympäristölupaa (Taulukko 15).

Betonimursketta voidaan käyttää jätteenä MARA-asetuksen mukaisella rekisteröintimenettelyllä, ympäristöluvalla ja pienimuotoisen jätteen hyödyntämisen luvalla tai tuotteena EEJ-asetuksen mukaisesti (Kuva 25). Suomen kansallisen betonimurskeen end of waste (EoW) eli ei enää jätettä -asetuksen (EEJ) astuttua voimaan 1.9.2022, laitospöydässä tuotannossa on ollut mahdollista tuottaa betonimursketta, jonka jätestatus on päätynyt. Asetus (466/2022) koskee vain laitospöydästä toimintaa, jolla on ympäristölupa betonijätteen käsittelyyn, eikä se automaattisesti poista betonimurskeiden jäteluokittelua. Lisäksi on huomattava, että purkutyömailla valmistettava betonimurske on jatkossakin aina jätettä, vaikka murske olisi CE-merkittyä kierrätyskiviainesta.

Jos rakenteesta poistettavan EEJ-betonimurskeen laatu on pysynyt muuttumattomana (se täyttää edelleen EEJ-vaatimukset mm. haitta-ainepitoisuuksien osalta), se ei tarvitse muutustoimia ja sen

hyödyntäminen on suunnitelmallista ja varmaa, niin silloin EEJ-betonia ei katsota rakenteesta purettaessa jätteeksi. Edellä mainitussa tapauksessa se voitaisiin hyödyntää kiviaineksena samoin reunaehdoin kuin EEJ-betonimursketta yleensäkin hyödynnetään. (tämä tulkintalinjaus on tehty lokakuussa 2023, ELY-SYKE-YM -tulkinta 10/2023)

**Taulukko 15. Kooste joidenkin uusiomateriaalien ympäristöluvanvaraisuudesta maarakentamisessa. Tuotteilla, joilla ei lähtökohtaisesti ole ympäristölupatarvetta, käyttö joissakin kohteissa voi edellyttää ympäristölupaa. (muokattu, Forsman et al. 2020, täydennetty)**

Uusiomateriaali	Maarakentamisessa hyödyntämisen luvanvaraisuus		
	Ympäristölupa	MARA-asetus <sup>a)</sup>	Ei yleensä ympäristölupatarvetta (sivutuote / tuote / muu)
Asfalttimurske	✓	✓	-
Betonimurske	✓	✓	✓ <sup>b)</sup>
Tiilimurske	✓	✓	-
Käsitelty jätteenpolton kuona	✓	✓	-
Lentotuhka	✓	✓	-
Pohjatuhka, pohjahiekka	✓	✓	-
Masuunihiekka	-	-	✓
Ferrokromikuona (OKTO-tuotteet)	-	-	✓
Kalsiitin rikastushiekka	-	-	✓
Fosfokipsi	✓	-	-
Vahtolasimurske	-	-	✓
Rengasleike (rengasrouhe)	✓	✓	-
Kumimurske	✓	-	(✓) <sup>c)</sup>
Kuitusavi	✓	-	-
Kuitutuhka	✓	-	-
Suotokakku	✓	-	-
Ylijäämämaat <sup>e)</sup>	(✓) <sup>d)</sup>	-	✓
Stabiloitu ylijäämämaa	✓ <sup>f)</sup>	-	-

<sup>a)</sup> Materiaalin ja hyödyntämiskohteen on täytettävä MARA-asetuksen vaatimukset, joita on kohteelle ja materiaalille. Asfalttimurskeelle on esitetty myös käyttömäärärajoitus.

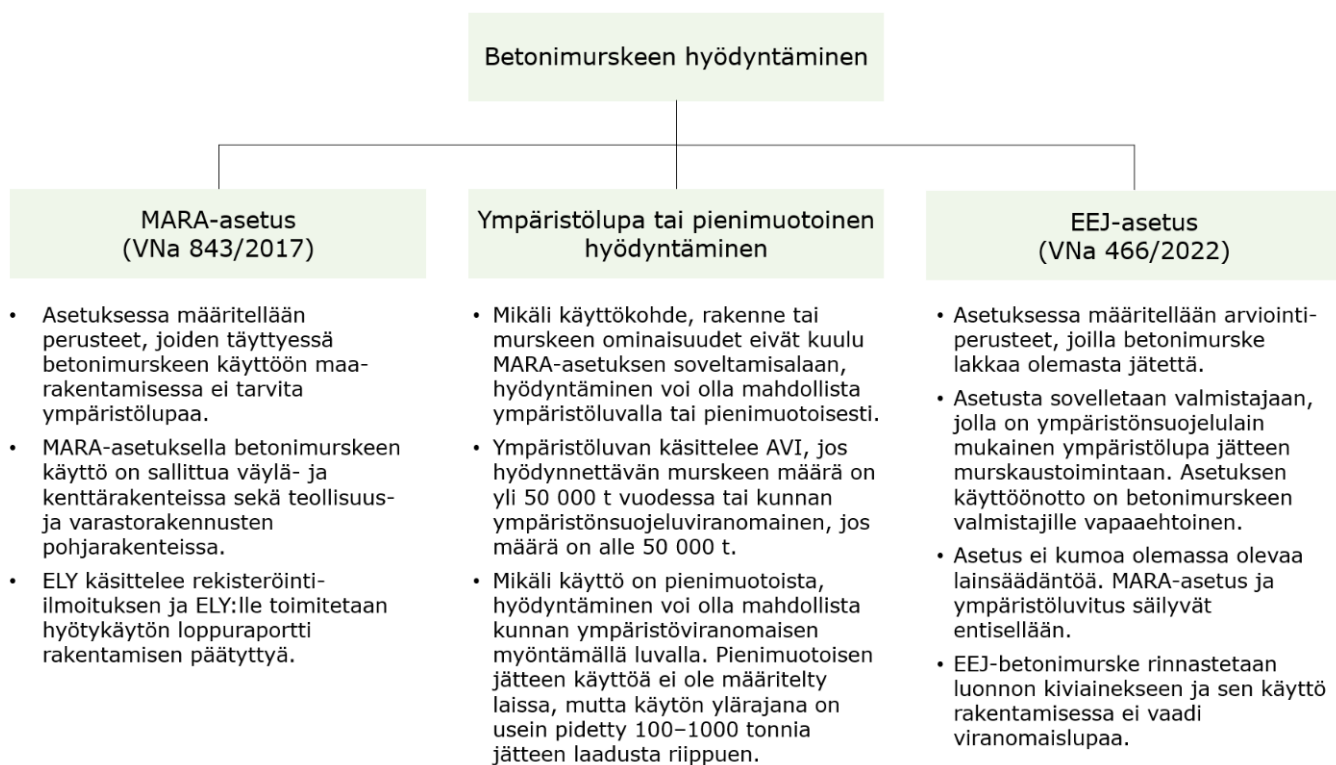
<sup>b)</sup> Betonimurske voidaan tietyin ehdoin tarjota tuotteena, ns. EEJ-betonimurske.

<sup>c)</sup> Tuotteena myytävä kumimurske.

<sup>d)</sup> Kierrätyskasvualustoissakin on toimittava lannoitevalmistelain kasvualustoja käsittelevän laidansäädännön puitteissa.

<sup>e)</sup> Kynnysarvomaiden hyödyntäminen on luvanvaraista.

<sup>f)</sup> Kaupungin ympäristöviranomaisen tekee yleensä ns. ympäristölupatarpeen arvioinnin.



**Kuva 25. Betonimurskeen hyödyntämisreitit. Mikäli käyttö on pienimuotoista ja ei-ammattimaista, hyödyntäminen voi olla mahdollista kunnan ympäristöviranomaisen hyväksynnällä. Ympäristöluvan määräraja 50 000 t silloin, kun kyseessä on jätteen muu käsittely kuin sijoittaminen kaatopaikalle.**

#### 4.4.3 Uusiomateriaalien saatavuus ja välivarastointi

Joidenkin uusiomateriaalien saatavuus on syytä selvittää hyvissä ajoin ennen rakentamista. Materiaalin saatavuus ja riittävyys on erityisen aiheellista tarkistaa silloin, kun suunnittelu on tapahtunut vuosia ennen rakentamista. Saatavuuden varmistamiseksi materiaalia voidaan kerätä varastoon tai esirakennettavan alueen välivarastointialueelle. Mikäli materiaalien saatavuuteen liittyy riskejä, tulee ottaa huomioon vaihtoehtoisten suunnitteluratkaisujen tarve. (Forsman et al. 2020).

Mikäli uusiomateriaalia on varastoitava kohteen tarpeita varten, riittävän tarkat määrätarpeet tulee ilmoittaa materiaalitoimittajalle mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Lisäksi materiaalien varastointia varten tehtävässä suunnitelmassa tulee esittää tarvittavat periaatteet tuotantolaitoksella tehtävälle laadunvalvonnalle. Laadunvalvonnalla pyritään esim. varmistamaan varastoitavan materiaalin homogeenisuus. Eri uusiomateriaaleille soveltuvia varastointitapoja ja varastoinnin vaikutuksia materiaalin tekniisiin ominaisuuksiin on esitetty *Uusiomateriaalit kaupunkien infrarakentamisessa* -käsikirjassa (Forsman et al. 2020).

**Taulukko 16. Joidenkin uusiomateriaalien saatavuus, suuntaa antava.**

Uusiomateriaali(t)	Ajallinen saatavuus	Maantieteellinen saatavuus	Huomioitavaa
Betonimurske ja muut mineraaliset purkujätteet	+++	+++	Määrä vaihtelee alueittain suhdanteiden ja purkukohteiden mukaan.
Metalli- ja metsäteollisuuden sivutuotteet / jätejakeet	+++	++	Joidenkin määrä pieni.
Energiatuotannon polttoprosessin sivutuotteet / jätejakeet	++	++	Kesäaikana muodostuminen voi olla vähäisempää, mikä aiheuttaa välivarastointitarvetta.
Jätteenpolton sivutuotteet / jätejakeet	+++	+++	Saatavuus hyvä vuoden ympäri.
Kaivosteollisuuden sivutuotteet	++	+	Kaivokset sijaitsevat usein kaukana rakennuskohteista.
Tuottajavastuukeräykseen perustuvat materiaalit (esim. vaahtolasimurske, rengasleike)	+++	+ / ++	Saatavuus hyvä vuoden ympäri. VaM = yksi tuotantopaikka RL = useita tuotantopaikkoja
Maarakennustyömailla muodostuvat ylijäämämaat	+++	++	Määrä vaihtelee alueittain suhdanteiden ja rakennuskohteiden mukaan.

**Ajallinen** saatavuus: +++ = tasainen; + = vaihtelee huomattavasti vuodenajan mukaan

**Maantieteellinen** saatavuus: +++ = tuotantoa useilla paikkakunnilla; + = vain muutamalla paikkakunnalla

#### 4.5 Purkuselvitykset

Purkuselvityksillä kartoitetaan esirakennettavalla alueella sijaitsevien purettavien rakennusten tai rakenteiden (esim. verkostot) kunto ja ominaisuudet. Olemassa olevien rakennusten ja rakenteiden purkuuunnitelma tehdään yleissuunnitteluvaiheessa. Jos esirakennettavalla alueella on merkittäviä määriä purettavia rakennuksia ja/tai rakenteita, purkuselvitykset tulee tehdä jo yleiskaavavaiheessa, jotta purkumateriaalin välivarastointiin ja mahdolliseen käsittelyyn osataan tehdä riittävät aluevaraukset.

Kiviainekset (mm. betoni, tiili) (80 %) ja puutavara (15 %) muodostavat merkittävimmän osan purkukohteiden jätejakeista (Vierikko et al. 2020). **Purkubetoni** voidaan usein hyödyntää kohteessa tai lähialueella betonimurskeena. Toisaalta jätehierarkian kannalta olisi kannatettavampaa hyödyntää purkubetoni uudelleenkäyttämällä kokonaisia rakenteita tai elementtejä. Puujäte päätyy ensisijaisesti energiaksi, joten sen hyödyntämisaste ja laatu on nykyisin vielä heikko (Vierikko et al. 2020).

Väyläviraston (2022) ohjeessa *Betonijätteen käsittely ja käyttö väylähankkeissa* kuvataan väylähankkeella syntyvän betonijätteen käsittely ja käyttö betonimurskeena väylärakentamisessa sekä näihin liittyvät lupaprosessit. Ympäristöministeriö on puolestaan julkaissut kolmen sarjan oppaan tukemaan purkutöitä niin korjausrakentamisessa kuin lopullisissa purkukohteissa sekä julkisissa hankinnoissa:

- Kiertotalous julkisissa purkuhankinnoissa. Hankintaopas (Kuittinen, 2019)
- Purkutyöt - opas tekijöille ja teettäjille (Lehtonen et al. 2019)
- Purkukartoitus - opas laatijalle. (Wahlström et al. 2019)

Purkukartoitus tulisi tehdä aina, ellei syntyvän rakennus- ja purkujätteen määrä ole vähäinen, ja kartoitus sisältää yleensä seuraavat vaiheet (Lehtonen et al. 2019):

1. **Purkumateriaaliselvitys:** hankitaan tiedot purettavan tai saneerattavan rakennuksen rakennusmateriaaleista ja uudelleenkäytettävistä rakennusosista ja -materiaaleista.
2. **Haitta-ainekartoitus:** asbestin ja haitallisten aineiden sijainti selvitetään haitta-ainekartoituksella ja -tutkimuksilla, ja esitetään ohjeet niitä sisältävien materiaalien poistamiseksi rakennuksesta ja purettavista rakenteista.
3. **Purkukartoitusraportissa** annetaan ohjeita ja toimenpidesuosituksia, joilla on tarkoitus edistää purettavien rakenteiden ja rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöä ja kierrätystä.

Betonijätteen hyödyntämiskelpoisuus on tarpeen selvittää purkamattomista betoni- ja tiilirakenteista tehtävällä **näytteenotolla ja haitta-aineiden liukoisuustesteillä**. Ennakkoselvityksellä varmistetaan, että betoni on hyödyntämiskelpoista ja että purku-urakoitsijan vastuu siitä valmistettavan betonimurskeen laadusta on yksiselitteinen. Lisäksi asbesti- ja haitta-ainetutkimuksilla rajataan sellaiset rakenteet, jotka ovat tarpeen purkaa erilleen. (Lehtonen et al. 2019).

Puretut **reuna-, nupu- ja noppakivet** ja muut vastaavat kierrätyskivet soveltuvat esirakentamiskohteissa muun muassa puistorakenteisiin ja hulevesiaiheisiin (sekä luonnollisesti myös katujen liikenteenjakaajiin ja kiertoliittymiin yms. rakenteisiin, jotka toteutetaan yleensä vasta esirakentamisen jälkeen). Helsingin kaupunki on laatinut kierrätyskivien tuotekortteja (ks. Helsingin kaupunkitilaohje 2022).

## **4.6 Pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmien ennakkokokeet**

### **4.6.1 Pohjanvahvistus, laboratoriokokeet ja koerakenteet**

Monet vähähiiliset pohjanvahvistusmenetelmät edellyttävät ennakkokokeita teknistaloudellisen soveltuvuuden varmistamiseksi.

**Syvästabilointia** varten tarvitaan yleensä stabiloitavuuskokeita laboratoriossa, ja näille kokeille varattava minimiaika on noin kuusi viikkoa, kun selvitetään lujittuminen 28 d lujittumisajalla (90 d lujittumisajalla tarvitaan aikaa n. 3,5 kk). Kokeiden aikatauluttamisessa tulee ottaa huomioon, että näytteenoton toimitusaika voi vaihdella paljonkin. Syvästabiloinnin optimoinnin tukena voidaan käyttää myös koestabilointia esirakennettavalla alueella ja/tai lähialueella aiemmin tehtyjen stabiloitavuustutkimusten tai tuotantostabiloinnin valvontakairausten tuloksia.

**Esi-/ylikuormitus pystyjoilla tai ilman** edellyttää ödometrikokeita laboratoriossa. Vaikka itse ödometrikokeet kestävät normaalisti korkeintaan 1-2 viikkoa, näytteenotto tulee tilata mieluiten kuukausia etukäteen, sillä resurssivaje voi aiheuttaa viivästyksiä sekä näytteenottovaiheessa että maalaboratoriossa. Pohjanvahvistusmenetelmän soveltuvuuden arvioinnissa voidaan hyödyntää myös koerakentamista esirakennettavalla alueella, joka käsittää koepenkeren / -penkereitä seurantamittauksineen. Koepenkerien suunnitteluun, toteutukseen ja seurantamittausten analyysiin on syytä varata ainakin 3–5 vuotta.

### **4.6.2 Korroosiotutkimukset**

Korroosiotutkimuksilla selvitetään pohjamaan aggressiivisuutta, joka vaikuttaa teräs- ja betonirakenteiden mitoitukseen (esim. paaluperustukset). Teräsrakenteissa korrosio otetaan huomioon

lisäämällä korroosiovara ja mahdollisesti myös pinnoite, kun taas betonin tapauksessa sulfaatinkestävän sementin käyttö on tarpeen tietyissä ympäristöluokissa.

### **Korroosio – laboratoriotutkimukset**

Korroosiotutkimuksilla selvitetään kohteen maaperän ja pohjaveden kemialliset ominaisuudet laboratoriotutkimuksilla. Korroosiotutkimusten sisältö on kuvattu seuraavissa ohjeissa:

- RIL 254-2016 Paalutusohje 2016, Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry
- Eurokoodin soveltamisohje, Geotekninen suunnittelu – NCCI7, Väyläviraston ohjeita 14/2023 (Liite 5: Teräksen korroosio, ympäristötekijät ja betonin kohdistuva kemiallinen rasitus)

### **Korroosio – pitkäaikainen seurantatutkimus**

Mikäli rakentamiskohde sijaitsee esikartoitustiedon perusteella HaSu-maalla (tai happamassa pima-ympäristössä) ja suunnitellun rakentamisen seurauksena on käytännössä välttämätöntä käyttää teräs- ja betonirakenteita perustuksissa ja pohjarakenteissa, on suositeltavaa harkita pitkäaikaista seurantakoetta, jolla ympäristön vaikutuksista käytettäville materiaaleille saadaan luotettavaa tietoa. Happamien sulfaattimaiden tunnistamisen ja tehtyjen korroosiotutkimusten perusteella valitaan rakenteelle ja materiaalille sopiva korroosionhallintamenetelmä. (Autiola *et al.* 2022).

Pitkäaikaisessa seurantatutkimuksessa saadaan käytännössä jo viidessä vuodessa selville riittävällä tarkkuudella arvio rakenteen käyttöiän aikaiselle korroosiomäärälle ja -nopeudelle. Suositeltavaa on tehdä seurantatutkimuksessa koekappaleiden välinostoja ja -mittauksia esimerkiksi yhden, kolmen ja viiden vuoden kuluttua kappaleiden upottamisesta maahan. Tällöin on mahdollista tarkemmin arvioida korroosionopeuden muuttumista ajan suhteen. Korroosionopeutta tyypillisesti mitataan painohäviönä sekä ainepaksuuden muutoksena ja pinnankarheuden määrittämisellä. (Autiola *et al.* 2022).

## **4.7 Päästölaskelmat ja elinkaaritarkastelut**

### **4.7.1 Yleis- ja asemakaavan hiilijalanjäljen arviointimenetelmät**

Elinkaaritarkasteluissa voidaan hyödyntää erinäisiä vähähiilisuuden arviointimenetelmiä. Maankäytön suunnittelussa haasteena on kuitenkin etenkin se, että tulevien rakenteiden ja rakennusten määrä ei ole vielä tiedossa, ja tällaiseen karkean tarkkuuden päästölaskentaan ei ainakaan toistaiseksi ole voimassa olevaa standardia. Yleis- ja asemakaavataso tarkasteluissa tavoitteena on yleensä verrata eri maankäyttösuunnitelmien vaikutuksia alueen hiilijalanjälkeen.

Yksinkertaisimmat tarkastelut keskittyvät alueen kasvillisuuden ja maaperän hiilivarastojen muutoksiin, kun taas laajemmat tarkastelut käsittävät alueen koko elinkaaren hiilipäästöt ja hiilinielujen muutokset. Yleiskaava- ja asemakaavatasolla yleisesti käytettäviä hiilijalanjäljen laskentamenetelmiä ovat mm.: KEKO-työkalu, HAVA-työkalu, EcoCity Evaluator, AveClimate, OneClickLCA ja Hiilitaselaskuri (käsittää vain hiilivarastojen muutokset). Näistä työkaluista KEKO arvioi myös vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen ja ekosysteemipalveluihin. (Green Building Council Finland 2021b).

HAVA-työkalu eli Helsingin asemakaavojen vähähiilisuuden arviointimenetelmä on Helsingin kaupungin tilaama työ (Helsingin kaupunki 2021). HAVA-laskelmat tehdään 50 vuoden tarkasteluajan-jaksolle sisältäen alueen rakentamisen, käytön ja purkamisen vaikutuksia. HAVA käsittää esirakentamisen osalta vain olemassa olevien rakennusten purkamisen, joten esimerkiksi pohjanvahvistuksen hiilijalanjäljen arvioiminen edellyttää erillistä tarkastelua. Sittenmin on kehitetty Asemakaavojen vähähiilisuuden työkalu eli AVA, joka on toistaiseksi Helsingin kaupungilla pilotointivaiheessa. AVA:n kehitystyön

tavoitteena on mahdollistaa esirakentamisen päästöjen arvioiminen automatisoidusti, eli laskelman tekijällä ei tarvitse olla päästölaskennan tai esirakentamisen substanssiosaamista. Työkalu käsittää yleiskaavatason tarkasteluja (esim. asutuksen sijoittelu), ja mahdollistaa eri vaihtoehtojen vertailun luonnosteluvaiheessa.

#### 4.7.2 Päästölaskennan ohjeistus

Talorakentamisessa päästölaskentaan on jo olemassa vakiintuneet käytännöt, ja infrarakentamiseen vastaava rakenne on muodostumassa.

Ympäristöministeriö ja SYKE ovat julkaisseet yleisen rakennusalan päästötietokannan (co2data.fi), joka sisältää pääasiassa rakennuksissa käytettävien materiaalien päästöarvoja sekä osittain yleisimmät infrarakentamisen materiaalit. CO2data.fi-palvelun alta löytyy myös infrarakentamisen päästötietokanta, jota SYKE ja Väylävirasto kehittävät (Häkkinen et al. 2022). Lisäksi Väylävirasto valmistelee infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmää (vastaava kuin rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä), jonka avulla pyritään yhdenmukaistamaan infrarakentamisen ilmastovaikutusten arviointia. Infrarakentamisen päästölaskennan vakinaistumista ja pelisääntöjä on määritelty lisäksi pohjoismaisten väylävirastojen koordinoiman NordLCA-projektin yhteydessä.

Uusiomateriaaleja koskeva yleinen päästölaskentaohje (Teittinen et al. 2020) on julkaistu UUMA3-hankkeen yhteydessä. Uusiomateriaalit ovat usein allokoitu nollapäästöisiksi päästölaskennassa. Tällainen menettely on hyväksyttävää sellaisten uusiomateriaalien kohdalla, joita ei prosessoida ennen hyödyntämistä lainkaan (esim. ylijäämämaat). Jos uusiomateriaalia kuitenkin prosessoidaan ennen hyödyntämistä, eikä prosessoinnin voida katsoa kuuluvan osaksi edellisen tuotejärjestelmän jätteenkäsittelyä, nämä prosessoinnin päästöt tulisi kestävän rakentamisen standardien mukaisesti ottaa huomioon uusiomateriaalin hiilijalanjäljessä. Tätä erittelyä on havainnollistettu alla olevassa kuvassa, jossa on esimerkki tuhka- tai kuonapohjaisen uusiomateriaalin prosessoinnin päästöjen huomioimisesta päästölaskennassa. Sellaista käsittelyä ja kuljetuksia, jotka tehtäisiin riippumatta materiaalin loppukäytöstä, ei oteta huomioon uusiomateriaalin päästölaskennassa. Uusiomateriaalikäytön edellyttämä mahdollinen jatkojalostus sen sijaan tulee ottaa huomioon uusiomateriaalin hiilijalanjäljessä.



**Kuva 26. Esimerkki uusiomateriaalin elinkaaren vaiheiden huomioimisesta päästölaskennassa. Oranssien laatikoiden vaiheita ei oteta huomioon uusiomateriaalin päästöjen laskennassa, sillä ne kuuluvat pääprosessin (esim. energiantuotanto) elinkaareen. (Teittinen et al. 2020)**

## 5. Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus

### 5.1 Yleiskaava ja asemakaava

**Maankäytön suunnittelun** yleinen ohjaus perustuu maankäyttö- ja rakennuslakiin (1 §), jonka yleinen tavoite on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitystä. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ohjaavat maankäytön suunnittelua kaupungeissa / kunnissa. Kaupungin / kunnan maankäytön suunnittelun välineitä esirakentamiskohteissa ovat mm.:

- kaupungin / kunnan maankäyttöön liittyvät strategiat ja ohjelmat
- yleiskaava ja asemakaava
- maapolitiikka
- rakennusjärjestys

**Yleiskaavassa** määritetään esimerkiksi asuinalueiden ja liikenneväylien sijainti. Yleiskaavaa voidaan täydentää tai muuttaa suppeammalle alueelle laadittavalla **osayleiskaavalla**, joka on yleensä koko kaupungin / kunnan yleiskaavaa tarkempi yleiskaava. Osayleiskaavassa keskitytään yleensä asumiseen, työpaikkojen ja palvelujen sijoittumiseen, liikenneyhteyksiin sekä virkistys- ja viherverkostoon. Kaupunki / kunta vastaa yleiskaavan laatimisesta, ja yleiskaava (tai mahdollinen osayleiskaava) ohjaa asemakaavojen laatimista.

Ympäristöministeriön määrittelyn mukaan: **”Asemakaava** on yksityiskohtaisin kaavataso. Sillä ohjataan maankäyttöä ja rakentamista paikallisten olosuhteiden, kaupunki- ja maisemakuvan, hyvän rakentamistavan ja muiden yhdessä sovittujen tavoitteiden edellyttämällä tavalla. Asemakaavassa määritellään alueen tuleva käyttö: mitä säilytetään, mitä saa rakentaa, mihin ja millä tavalla. Kaavassa osoitetaan esimerkiksi rakennusten sijainti, koko ja käyttötarkoitus. Asemakaavan laatii ja hyväksyy kunta. Ranta-alueiden rakentamista voidaan ohjata ranta-asemakaavalla, jonka voi laatia myös maanomistaja. Asemakaavan sisältövaatimukset on kuvattu maankäyttö- ja rakennuslaissa”.

Asemakaavan perusteella laaditaan katu-, tie-, rata- ja puistosuunnitelmat.

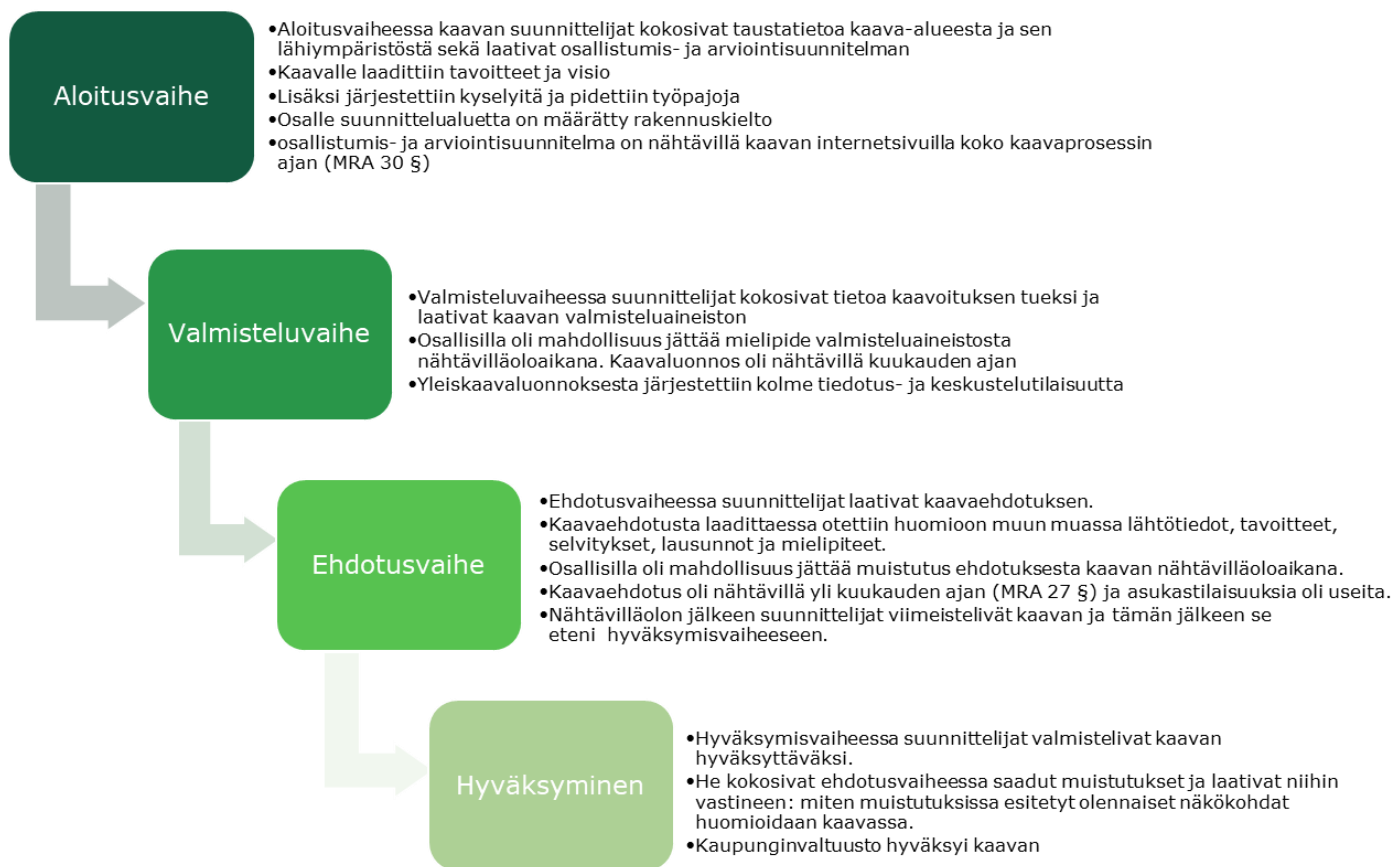
Maankäytön suunnittelun tukena käytetään rakennettavuusselvityksiä ja muita esiselvityksiä kuten eri vaihtoehtojen päästölaskelmia. Maankäytön suunnittelulla voidaan vaikuttaa mm. seuraaviin kestävä rakentamisen tavoitteisiin:

- rakentamisen hiilipäästöjen vähentäminen
- luontokadon estäminen (biodiversiteetin turvaaminen)
- hiilen sidonta viherinfraan ja maaperään
- massojen hallinta ja tilatarpeet (rakentamisen tukialueet, käsittelyalueet, lumenvälivarastoalueet, yms.)

Rakentamisen tukialueilla tarkoitetaan pysyviä tai tilapäisiä alueita, joita voidaan hyödyntää maa- ja kiviaineksien käsittelyssä sekä lumenvastaanottoa paikkoina. Tukialueverkosto on osa kaupungin teknisen huollon verkostoa, ja sen avulla voidaan vähentää kuljetuksia sekä niistä aiheutuvia päästöjä ja kustannuksia. (Forsman et al. 2020).

Kaavoitus on monivaiheinen prosessi, ja vuorovaikutus on keskeinen osa eri vaiheissa (ks. Kuva 27). Valmisteluvaiheessa laaditaan kaavamääräykset sekä kehittämissuosituksset (ks. Luku 3.3).





**Kuva 27. Esimerkki yleiskaavan hyväksymisprosessista (Espoon kaupunki 2021).**

## 5.2 Esirakentamis- ja pohjanvahvistustarpeen arviointi

Esirakentamistarpeen arviointi tehdään yleiskaavavaiheessa (ks. Taulukko 25). Asemakaavavaiheessa laaditaan alustava esirakentamissuunnitelma sekä asetetaan mm. painumakriteerit, joiden perusteella esirakentamistarve määräytyy. Tilaaja eli kaupunki / kunta määrittelee painumakriteerit eri käyttötarkoituksen alueille, mahdollisesti yhdessä suunnittelijan kanssa. Mikäli on tunnistettu laajamittainen toimenpiteiden tarve, esirakentamiseen on syytä varata riittävästi aikaa jo tässä varhaisessa suunnitteluvaiheessa.

Kaduille sallitut käytönaikaiset painumat on esitetty KATU2020-ohjeessa. Sallitut (tasaiset) painumat 5 ja 20 vuodessa ja sallitut kaltevuuden muutokset on koottu Taulukkoon 17. Näissä painuma-arvoissa ei ole otettu huomioon maanalaista verkostoa (esimerkiksi putkijohtoja) tai muita painuma-arkoja rakenteita, joiden sallitut painumat ovat yleensä huomattavasti taulukossa esitettyä pienempiä. On syytä ottaa huomioon, että nämä painumarajat ovat ohjeellisia, ja monesti arvot on määritettävä kohdekohtaisesti. Esimerkiksi paalutetun putkijohtolinjan tai rakennuksen vieressä katu- ja torialueilla 100-250 mm painumasta aiheutuu alueille käytön ongelmia ja kunnossapitotarvetta sekä mahdollisesti kunnallisteknisten rakenteiden käyttöiän alenemista, joten ko. alueilla on käytettävä ko. alueelle sopivia painumakriteerejä.

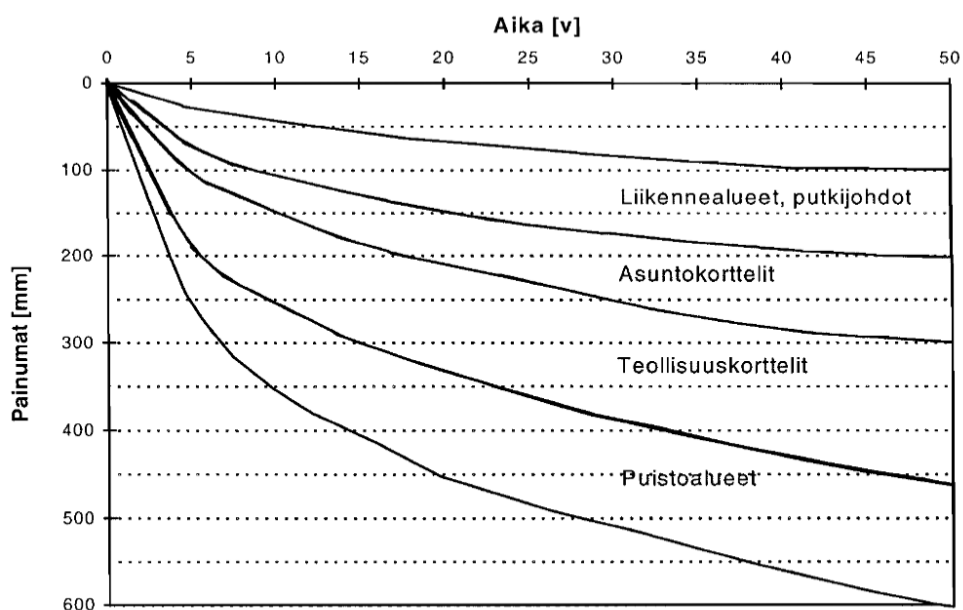
Väylävirasto on määritellyt sallitut painumat ja painumaerot (kaltevuudenmuutokset) tiepenkereille ja rampeille ohjeessa *Tien geotekninen suunnittelu* (Liikenneviraston ohjeita 10/2012).

Rakennusinsinööriliitto (RIL) on esittänyt pihaille laatuluokat ja vaatimukset (RIL 2007). Laatuluokitus on kehitetty kohottamaan suunnittelun laatua ja parantamaan rakenteiden toimivuutta ja elinkaaritaloutta. Sallittu painuma vaihtelee laatuluokasta riippuen välillä 100-300 mm ja jos laskennallinen painuma on yli puolet sallitusta arvosta, on laskettava myös painuman aikariippuvuus.

Helsingin kaupungin (1998) ehdotus eri käyttötarkoituksiin varattavien alueiden painumien ohjeellisiksi raja-arvoiksi, joiden ylittyessä pohjanvahvistustoiimiin tulisi ryhtyä, on esitetty Kuvassa 28. Tyypillisesti pehmeikköalueilla nämä painumarajat ylittyvät herkästi ilman esirakentamistoimenpiteitä. Kuvan 28 raja-arvot palvelevat esirakentamistarpeen arvioinnissa, eikä niitä ole tarkoitettu käytettävän sallitun käytönaikaisen painuman (geoteknisten mitoituskriteerien) määrittelyyn. Kuvassa esitetyt raja-arvot ovat 1900-luvulta ja ne olisi aiheellista päivittää vastaamaan 2020-luvun vaatimuksia ja tarpeita.

**Taulukko 17. Katujen ja torien sallittu käytönaikainen painuma ja kaltevuuden muutos (KATU 2020).**

Kohde	Painuma (mm)		Kaltevuuden muutos (%)	
	5 vuodessa	20 vuodessa	Sivu	Pituus
<b>1. Pää- ja paikallisväylät</b>				
-asfaltti	100	200	0,4	1,1
-raitiotie	50	100	0,3	1,0
<b>2. Hidas- ja pihakadut</b>				
-asfaltti	100	200	0,5	1,3
-sora	125	250	0,8	1,6
-kiveys	50	100	0,5	1,3
<b>3. Torit</b>				
-asfaltti	75	150	0,4	1,1
-kiveys	50	100	0,3	1,0



**Kuva 28. Ohjeelliset painumarajat, joiden ylittyessä suositellaan esirakentamista, mikäli tarkoittaa käytännössä pohjanvahvistuksia tai pohjarakenteita (Nauska & Havukainen 1998).**

### 5.3 Tutkimukset ja selvitykset maankäytön suunnittelu -vaiheessa

Alueen esirakentaminen ja sekä maa- ja kiviainesten kierrätysmahdollisuudet rakentamisen aikana on otettava huomioon maankäytön suunnittelussa. Massatalouden kannalta merkittävillä uusilla kaava-alueille laaditaan massatalouslaskelmat, joissa otetaan huomioon alueen rakentamisen massatasapainoa edistävät ja hiilipäästöjä vähentävät esirakentamismenetelmät, tasaukset, kaivettavan ja tarvittavan maa-aineksen laatu sekä purku- ja kierrätysmateriaalien hyödyntäminen rakentamisessa. (Forsman et al. 2020)

Jo yleiskaavavaiheessa tulee tehdä riittävän kattavat maaperätutkimukset (ks. luku 4.3), jotta voidaan arvioida:

- maaperän rakennettavuus ja esirakentamistarpeet,
- pohjavesiolosuhteet (enimmäiskorkeus, laatu, muodostumismäärä yms.),
- maaperän pilaantuneisuus,
- uusiomateriaalien hyödyntämismahdollisuudet (mm. kaivumaiden hyödyntäminen, kierrätyskasvualustat).

Uusille kaava-alueille on tarpeen laatia erilliset selvitykset, joissa otetaan huomioon alueen rakentamisen kiertotaloutta edistävät ja hiilipäästöjä vähentävät ratkaisut. Selvitykset voivat sisältää mm. (Forsman et al. 2020):

- teknistaloudellisia tarkasteluja eri toimintojen / rakennusten sijoitus- ja tasausvaihtoehdoista, jotka huomioivat leikkausmassojen ja purkumateriaalien synnyn ja niiden hyödyntämismahdollisuudet,
- uusiomateriaaliselvitykset
- alustavia suunnitelmia ylijäämämassojen hyödyntämisestä alueella tai alueen läheisyydessä,
- ylijäämämassojen väliaikaisten varastointipaikkojen suunnittelua ja suunnitelmia massojen keräämisestä ja läjityksestä,
- esirakentamistoimenpiteiden suunnittelua,
- ympäristölupatarpeen selvittämisen ja tarkastelun uusiomateriaalien hyödyntämismahdollisuuksista MARA-ilmoitusmenettelyllä,
- päästölaskelmat ja elinkaaritarkastelut (LCA- ja LCC).

Erinäiset kaavatyön yhteydessä tehtävät (vähähiilistä esirakentamista edistävät) tutkimukset ja selvitykset on kuvattu tarkemmin luvussa 4.

### 5.4 Kaavamerkinnot ja -määräykset

Yleiskaava ja asemakaava kuuluvat maankäytön suunnittelujärjestelmään. Kaavoituksen keskeisimpänä tarkoituksena on sovittaa yhteen erilaisia, usein keskenään ristiriidassa olevia tarpeita. Kaavoitusviranomaisia ovat valtioneuvosto, ympäristöministeriö, maakunnan liitot, ELY-keskukset ja kunnat.

Yleis- ja asemakaavassa voidaan antaa määräyksiä, joita tarvitaan aluetta suunniteltaessa, rakennettaessa tai muutoin käytettäessä (MRL 41 § ja 57 §). Määräyksissä otetaan huomioon kaavan tarkoitus ja sen sisällölle asetettavat vaatimukset. Asema- ja yleiskaavaan liittyy selostus (MRL 40 § ja 55 §), jossa esitetään tarpeelliset tiedot kaavan tavoitteiden, eri vaihtoehtojen ja niiden vaikutusten sekä ratkaisujen perusteiden arvioimiseksi. Kaavaselostuksessa voidaan esittää myös kaupungin / kunnan tahtotila ja tavoitteet mm. uusiomateriaalien hyödyntämisen edistämiseksi. Osayleiskaavojen ja laajojen

aluerakentamiskohteiden asemakaavojen yleismääräyksissä on mahdollinen maininta, että kaavan toteuttamisvaiheessa alueella voidaan sallia esirakentaminen ja maa-ainesten käsittely. Asemakaava on yksityiskohtaisin kaavataso. (Forsman et al. 2020).

Yleiskaavassa (tai osayleiskaavassa) voidaan teollisten ja kierrätystoimintojen ohella merkittävällä tavalla vaikuttaa maamassojen kestävään hallintaan aina välivarastoinnista loppusijoituskohteiden tunnistamiseen. Esimerkiksi Porvoon kaupunki on tehnyt maamassoista selvityksen osayleiskaavan tueksi. Pilaantuneiden maamassojen (pima) luonnonmukainen tai syntypaikalla tapahtuva käsittely ja kunnostus vaatii ennakkointia ja pitäisi ottaa huomioon jo yleiskaavavaiheessa, jotta alue voidaan varata kunnostuskohteeksi ennen rakentamista. (Myllymaa et al. 2022). "Lahden suunta -työ 2021-25" käsittää oikeusvaikutteisen yleiskaavan ja kestäväen kaupunkiliikkumisen laatimisen koko Lahden kaupungin alueelle. Työssä kiertotalous on mukana uutena teemana, mikä tuo uusia kiertotaloutta mahdollistavia aluevarauksia ja kaavamääräyksiä sekä tuottaa kiertotaloutta tukevaa taustatietoa seuraaviin suunnitteluvaiheisiin. Tarkastelu tehtiin kaupunkitasoisesti (verkostomaisuus) ja tavoitteena on mahdollistaa alueiden käyttöönotto tarvittaessa ennen asemakaavaa. Kaavamääräykset tukevat mahdollista luvitusvaihetta ja vuoropuhelua viranomaisten kanssa. Ratkaisut ovat nähtävissä tulevassa yleiskaavassa, joten asukkaat voivat nähdä, mitä on tulossa väliaikaisesti tai pysyvästi. (Virtanen 2023)

Erinäisiä vähähiilistä esirakentamista tukevia yleismääräyksiä voidaan sisällyttää yleiskaavaan (ks. esimerkki alla).

#### **Esimerkkejä yleiskaavaan kirjatusta esirakentamiseen liittyvistä yleismääräyksistä**

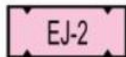
(Espoon pohjois- ja keskiosien yleiskaava, 15.11.2021)

*Pilaantuneet maat ja happamien sulfaattimaiden esiintymät tulee tunnistaa ja ottaa huomioon maankäytön jatkosuunnittelussa.*

*Alueella tulee suunnitelmallisesti kierrättää ja hyödyntää rakentamisessa muodostuvia massoja.*

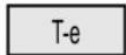
Esirakennettavan alueen kaavoissa on suositeltavaa esittää alueiden väliaikainen käyttö. Keskeinen väliaikainen käyttö esirakentamisessa on tukitoiminta-alue, jossa voidaan toteuttaa kaava-alueen massalogistiikkaa (massojen välivarastointi, jalostaminen, yms.). Väliaikaisten alueiden käytönaikaisia vaikutuksia on selvitettävä ja arvioitava alustavasti kaavoituksen yhteydessä. Ennakkoon tehtävä selvitystyö myös edistää yhteistyötä lupaviranomaisten kanssa (lupaharkinta ja rakentamisessa tarvittavien lupien saannin edistäminen). (Forsman et al. 2020). Toisaalta kaavavaiheessa korostuu myös olennaisena vuorovaikutus, kuten kuulemiset kuntalaisten kanssa.

Resurssiviisasta massojen hallintaa ja uusiomateriaalien käyttöä voidaan edistää mm. kehittämällä kaavamääräyksiä (ks. Kuva 29, Kuva 30 ja Kuva 31). Asemakaava on sitovana ja tiukasti ohjaavana kaavatasona keskeisin kiertotalousratkaisujen edistämiseen. Kiertotaloutta voidaan asemakaavoituksessa edistää sekä ohjeellisilla että määrävillä toimenpiteillä: Kiertotalousvaatimuksia voidaan sisällyttää esimerkiksi rakennustapaohjeisiin ja tontinluovutusehtoihin (Myllymaa et al. 2020).



Jätteenkäsittelyalue.

Alue on varattu teollisuus- ja voimalaitosjätteiden käsittelyyn, läjitykseen ja hyötykäyttöön sekä niihin liittyviä toimintoja, rakennelmia ja rakennuksia varten. Valmis läjitys on verhoiltava alueen ympäristöluvissa määrättyllä tavalla. Alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita niille erikseen osoitetuille alueille sekä niitä varten huoltoteitä ja teknisiä verkkoja.



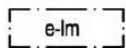
Teollisuus- ja varastorakennusten sekä jätteen hyötykäyttötoimintojen alue.

Alueelle saa rakentaa teollisuus- ja varastorakennuksia sekä maa-ainesten ja jätteenkäsittelyyn tarkoitettuja rakennuksia, rakennelmia ja laitteita, joita ei saa sijoittaa 20 metriä lähemmäs rakennuspaikan rajaa. Alueella saa varastoida väliaikaisesti jätteitä ja maa-aineksia enintään 15 metrin korkuisesti.



Suoja-alueeksi varattu alueen osa.

Alueen puusto säilytetään ja täydennetään. Alueelle saa sijoittaa allas- ja huoltotoimintoja sekä niiden rakennuksia ja läjitystoiminnan edellyttämiä rakenteita ja laitteita. Alueen kautta saadaan johtaa läjitysalueen ja käytön kannalta tarpeellisia liikenne- ym. yhteysrakenteita sekä sijoittaa maanalaisia sähköjohtoja ja kunnallisteknisiä verkkoja.



Alueen osa, jolle saa sijoittaa pilaantuneita maa-aineksia, sedimenttejä ja hyödynnettäviä jätteitä ympäristöluvan mukaisesti. Hyötykäyttöalueen tukirakenteita saa sijoittaa enintään 11 metriä aluerajauksen ulkopuolelle. Alueella ei saa tehdä toimenpiteitä, jotka voivat vahingoittaa hyötykäyttöalueen eristerakenteen tai tukirakenteen rakenteellisia ominaisuuksia.

**Kuva 29. Esimerkkejä kaavamerkinnoistä, joilla voidaan tukea esirakennettavan alueen massalogistiikkaa (Forsman et al. 2020).**

#### ESIMERKKI KAAVAMÄÄRÄYKSESTÄ:

Ennen asemakaavoitusta voidaan sallia yleiskaavan toteuttamista palvelevat toimenpiteet edellyttäen, että niistä laaditaan suunnitelma, jonka perusteella toimenpiteen vaikutuksia voidaan arvioida riittävällä tarkkuudella. Toimenpiteille on tarvittaessa haettava asianmukainen lupa. Em. toimenpiteitä voivat olla

- Ulkoilu- ja virkistysreittien ja -rakenteiden toteuttaminen
- Yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevat toimenpiteet
- Rakentamisen haitallisia ympäristövaikutuksia lieventävät toimenpiteet
- Kaivumaiden käsittely- ja välivarastointialueiden sijoittaminen yleiskaavan rakentamisalueille esirakentamista varten
- Puhtaiden kaivumaiden sijoittaminen alaville pehmeikköalueille yleiskaavassa osoitetun käyttötarkoituksen mukaista esirakentamista varten
- Toimenpiteet esirakentamisalueella (et-1)
- Toimenpiteet teollisuus- ja varastoalueella (t-1) sekä
- Toimenpiteet maa-aineksen otto- ja käsittelyalueella (eo-1)

Kiviaineshuolto ja ylijäämämaiden loppusijoitus on järjestettävä ensisijaisesti kaava-alueen sisällä.

**Kuva 30. Esimerkkejä kaavamääräyksistä, joilla voidaan tukea esirakentamiseen liittyviä toimintoja (Forsman et al. 2020).**





- 1 ALUE, JOTA VOIDAAN KÄYTTÄÄ MAARAKENTAMISEN VÄLIAIKAISENA VARASTOINTIALUEENA ENNEN ALUEEN LOPPUKÄYTTÖÄ.  
 Alueella on sallittua soveltuvien uusiokiviainesten sekä luonnon maa- ja kiviainesten hyödyntäminen esirakentamisessa, sekä näiden materiaalien väliaikainen varastointi ensisijaisesti lähialueen myöhempää rakentamista varten. Varastoitavien maa- ja kiviainesten hyödyntäminen tulee olla suunnitelmallista ja varmaa. Alueen maapinnan korkoa voidaan muuttaa yleiskaavan mukaiseen loppukäyttöön soveltuvaksi ja alueella voidaan suorittaa maapohjaa vahvistavaa esirakentamista, kuten esi- ja ylikuormitusta painopenkereellä. Esirakentamisessa ja välivarastoinnissa alueen pääkäyttötarkoitus, sekä toiminnan vaikutukset ympäristöön tulee huomioida. Välivarastointiin ja alueen esirakentamiseen liittyvät työt kuljetuksineen on suoritettava parasta mahdollista käytössä olevaa tekniikkaa ja suojaustoimenpiteitä hyödyntäen siten, että aiheutuva melu-, pöly- ja tärinähaitta lähialueen kiinteistöille jää mahdollisimman vähäiseksi.
- 2 ALUE, JOLLA VOIDAAN HARJOITTA VÄLIAIKAISESTI MAARAKENTAMISEEN LIITTYVÄÄ KIERTOTALOUSTOIMINTAA ENNEN ALUEEN LOPPUKÄYTTÖÄ.  
 Ennen loppukäyttöä alueella voidaan harjoittaa väliaikaisesti maarakentamiseen liittyvää kiertotaloustoimintaa sijoittamalla maarakentamista palvelevia tukitoimintoja, kuten massalogistiikkaa, uusiokiviainesten sekä luonnon maa- ja kiviainesten välivarastointia, esikäsitteilyä ja jalostamista lähialueen myöhempää rakentamista varten. Varastoitavien ja käsiteltävien materiaalien hyödyntäminen tulee olla suunnitelmallista ja varmaa. Kiertotaloustoimintoja alueelle suunniteltaessa ja toteuttaessa alueen pääkäyttötarkoitus, sekä toiminnan vaikutukset ympäristöön tulee huomioida. Maarakentamisen kiertotaloustoimintaan liittyvä esikäsitteily, jalostaminen ja muut työt kuljetuksineen on suoritettava parasta mahdollista käytössä olevaa tekniikkaa ja suojaustoimenpiteitä hyödyntäen siten, että aiheutuva melu-, pöly- ja tärinähaitta lähialueen kiinteistöille jää mahdollisimman vähäiseksi.

**Kuva 31. Esimerkkejä yleiskaavamerkinnöistä, joilla voidaan tukea kiertotaloutteen ja esirakentamiseen liittyviä toimintoja. Lahden yleiskaavan luonnosvaihe. (Virtanen 2023).**

## 5.5 Luontoarvot ja hiilivarastot

Kiertotaloustoimintojen sijoittaminen tulee sovittaa yhteen myös luonnon monimuotoisuuden suojelun ja hiilensidontatavoitteiden kanssa. Tässä yhteensovittamisessa auttaa mm. viherverkostoselvitykset. Yleiskaavan tueksi on tarpeen kartoittaa kaupungin tärkeimmät luontoalueet, jotta voidaan turvata hiilensidonta, toimivat ekosysteemit ja kestävä ravinne- ja vedenkierto. (Myllymaa et al. 2022).

Luontoarvot otetaan huomioon yleiskaavassa mm. erinäisin yleismääräyksi (ks. esimerkki alla). Luontoselvityksistä ja niiden sisällöstä on kerrottu enemmän luvussa 4.2.

### **Esimerkkejä yleiskaavaan kirjatuista luontoarvoja edistävästä yleismääräyksistä**

(Espoon pohjois- ja keskiosien yleiskaava, 15.11.2021)

*Viheralueverkoston jatkuvuus sekä ekologinen ja virkistysellinen toimivuus tulee turvata. Viheralueita tulee säilyttää yhtenäisinä aluekokonaisuuksina.*

*Luonnon monimuotoisuuden ja luonnonsuojelun kannalta arvokkaat alueet, Natura 2000 -alueet, suojelualueet ja maakunnalliset ekologiset yhteydet tulee ottaa huomioon maankäytön jatkosuunnittelussa sekä turvata arvojen säilyminen.*

Kaavoituksessa voisi esimerkiksi myös velvoittaa ekologisiin kompensatioihin siten, että biodiversiteetti ei kokonaisuutena tarkasteluna vähene. Lisäksi määrällisiä tavoitteita voisi asettaa liittyen neitseellisten luonnonvarojen (mm. luonnon kiviaines) käytön vähentämiselle ja rakennetun maa-alan käyttöönnotolle. (Myllymaa et al. 2022).

Hyvä työkalu kiertotalous- ja luontoarvojen yhteensovittamiseen on esimerkiksi viherkerroinmenetelmä / - työkalu (Myllymaa et al. 2022). Viherkertoimen avulla pyritään varmistamaan riittävän viherpinta-alan säilyminen tonteilla ja samalla ehkäisemään hulevesitulvia (Helsingin kaupunki 2021).

Hiilensidonnan osalta voidaan hyödyntää asemakaavojen vähähiilisyyden arviointimenetelmää, jossa otetaan huomioon rakentamisen, energiankulutuksen ja liikenteen päästöjen lisäksi myös maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot (ks. luku 4.7.1). Lisäksi voidaan hyödyntää *Kaupunkisuunnittelijan tarkistuslistaa maankäytön hiilinielujen lisäämiseen* (<https://ilmastotyokalut.fi/index.htm>), jossa on listattu toimenpiteitä ja niiden vaikutuksen suhteellista merkittävyyttä maankäytön suunnittelussa sekä myös viherrakentamisessa ja -ylläpidossa.

## **5.6 Kunnallistekninen yleissuunnitelma KTYS**

Esirakentamisen kannalta KTYS eli kunnallistekninen yleissuunnitelma, joka koskee erinäisiä verkostoja, on keskeinen. KTYS määrää alueen tasauksen, ja esirakentamisen päästöjen näkökulmasta tasausten optimoiminen on erittäin tehokas keino vaikuttaa kaivu- ja ylijäämämaiden muodostumiseen ja niiden hyödyntämismahdollisuuksiin. Lisäksi suunniteltu tasaus vaikuttaa pehmeikkökohteissa olennaisesti siihen, mitä pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmiä voidaan käyttää, sekä millaisiin päästö- ja kustannussäästöihin voidaan kohteen pohjarakentamisessa päästä. Kaupungin / kunnan ja verkostojen välinen tiivis yhteistyö KTYS laatimisen aikana on siten edellytys tasauksen optimoinnin onnistumiselle.

## **6. Vähähiilisen esirakentamisen suunnittelu YS-vaiheessa**

Kaupunkien / kuntien esirakentamishankkeissa yleissuunnittelu tarkoittaa mm. katu-, tie- ja puistosuunnittelua (sekä mahdollisesti ratasuunnittelua). YS-vaiheessa pohjanvahvistuksen ja pohjarakentamisen suunnittelu painottuu kohteeseen soveltuvien menetelmien valintaan, jonka periaatteita on kuvattu luvussa 6.1. Tällaista yleissuunnittelua tukee eri vaihtoehtojen elinkaaritarkastelut ja päästölaskelmat, joita voidaan edellyttää suunnittelun hankinnassa (ks. luku 8.2.2).

### **6.1 Pohjanvahvistuksen ja pohjarakentamisen suunnittelu YS-vaiheessa**

Vähähiilisen pohjanvahvistuksen ja pohjarakentamisen suunnittelu osana esirakentamista painottuu yleissuunnitteluvaiheessa kohteeseen soveltuvien menetelmien valintaan. Tarkasteltavalle alueelle

parhaiten soveltuvan vähähiilisen pohjanvahvistus- tai pohjarakennusmenetelmän tunnistamisessa voidaan hyödyntää seuraavaksi kuvattuja periaatteita.

### **Oikea laatutaso**

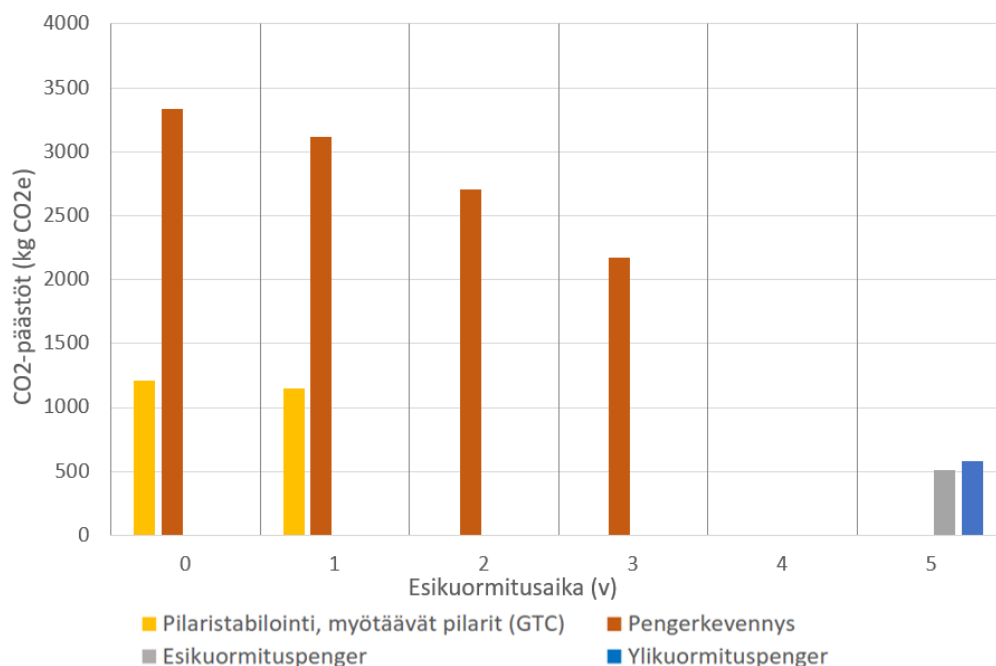
Oikea laatutaso tarkoittaa yli- ja alilaadun välttämistä. Laatuksiteerit määritellään kohteeseen sopiviksi, ja etenkin painumakriteerien tarkka määrittely on erityisen tärkeää (ks. luku 5.2). Esimerkiksi puistoalueilla voidaan monesti sallia verrattain suurempia käytönaikaisia painumia, ja tämä mahdollistaa huomattavasti laajemman valikoiman vähäpäästöisiä pohjanvahvistusmenetelmiä. Siirtymärakenteisiin painumattomien rakenteiden läheisyydessä tulee kiinnittää erityistä huomiota silloin, kun sallitaan suuria käytönaikaisia painumia.

### **Aikaa vaativien menetelmien mahdollistaminen**

Pohjanvahvistusten hiilidioksidipäästöjen minimoimiseksi tulisi esirakentaminen aloittaa mahdollisimman ajoissa. Kun pohjanvahvistussuunnitelma tehdään YS-vaiheessa, on toteuttamiskelpoisia pohjanvahvistusvaihtoehtoja useampia, sillä osa menetelmistä on aikaa vievämpiä kuin toiset. Pohjanvahvistus esi- tai ylikuormituspenkereellä ja pystyjoittamalla voi kestää vuosia, mutta ne ovat hyvin vähäpäästöisiä menetelmiä. Kuvassa 32 on esitetty eri pohjanvahvistusmenetelmien CO<sub>2</sub>e-päästöt kunkin menetelmän vaatimaa aikaa kohden tietyin oletuksin (savikon paksuus 11,5 m, pengerkorkeus 2,5 m, sallittu painuma 300 mm). (Perttu 2023). Esikuormitus voidaan myös yhdistää esimerkiksi kevennysrakenteisiin.

### **Massojen aikataulut**

Esi-/ylikuormitus on lähtökohtaisesti vähähiilinen ja kustannustehokas pohjanvahvistusmenetelmä, mutta pengermateriaalin heikko saatavuus ja/tai suuri päästöarvo voi tehdä menetelmästä kohteeseen huonosti soveltuvan. Massakoordinaatio on siten tärkeää kytkeä osaksi esirakentamisen yleissuunnitteluvaihetta, jotta pystytään kartoittamaan, millaista pengermateriaalia on alueelle mahdollista saada.



**Kuva 32: Esikuormitusajan vaikutus hiilidioksidipäästöihin (CO<sub>2</sub>e) eri pohjanvahvistusmenetelmillä. Savikon paksuus 11,5 m, pengerkorkeus 2,5 m, sallittu painuma 300 mm (Perttu 2023).**



### **Koerakentaminen**

Koerakenteilla voidaan tutkia eri pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmien soveltuvuutta kohteeseen. Koerakenteiden seurantamittausten avulla voidaan myös tarkentaa suunnittelun lähtötietoja ja siten optimoida suunnittelua (ks. myös luku 7.3).

### **Vaihtoehtojen hiilipäästöjen vertailu**

Soveltuvan pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmän valinnan tueksi tarvitaan arvioidut hiilipäästöt (ks. luku 3.3). Lisäksi voidaan tehdä kohteelle karkean tason päästölaskelmia.

Pelkkien hiilipäästöjen lisäksi voidaan ottaa huomioon eri vaihtoehtoihin liittyvät riskit: esim. esikuormitukseen liittyy muita menetelmiä suurempi riski siihen, että käytönaikaiset painumat ovat arvioitua suurempia tai epätasaisia (tarvitaan korjaustoimenpiteitä kuten lisätäyttöä tai keventämistä). Toisaalta myös hiilipäästöt ovat yleensä pienemmät kuin sellaisella vaihtoehdolla, jossa laskennallinen käytönaikainen painuma on huomattavasti suurempi. Päätöspuuanalyysissä otetaan huomioon eri ratkaisujen päästöt sekä mahdollisten korjaustoimenpiteiden todennäköisyys ja seuraamukset (eli lisäkustannukset ja -päästöt). Analyysin tuloksena saadaan tunnistettua se vaihtoehto, jolla "odotettavissa olevat" elinkaaren aikaiset päästöt ovat pienimmät. Päätöspuuanalyysin käyttö väylän pohjarakentamisen optimoinnissa on kuvattu mm. julkaisussa Löfman ja Korkiala-Tanttu (2022).

## **6.2 Esirakentamislogistiikan ja massakoordinaation suunnittelu**

Vähähiilinen esirakentaminen edellyttää tehokasta **massakoordinaatiota** ja alueella muodostuvien kaivumassojen hyödyntämistä mahdollisimman tehokkaasti. **Massojenhallintasuunnitelman** tueksi tarvitaankin kattavat maaperätutkimukset, mukaan lukien pima-, HaSu- ja kika-tutkimukset (ks. luku 4). Alueella mahdollisesti esiintyvät pima-maat kannattaa ensisijaisesti pyrkiä kunnostamaan käyttäen in-situ menetelmiä ja mahdollisuuksien mukaan uusiomateriaaleja hyödyntäen.

Alueen suunnittelussa ja rakentumisen aikataulutuksessa otetaan huomioon alueella ja lähialueilla muodostuvat hyödynnettävät maamassat. Esimerkiksi pohjanvahvistus esi-/ylikuormituspenkereillä on vähähiilinen vaihtoehto, mikäli lähellä muodostuu runsaasti pengermateriaaliksi soveltuvia maamassoja. Riittävä esikuormitusaika mahdollistetaan alueen rakentamisjärjestyksen aikataulutamisella.

Esirakentamisen YS-suunnittelussa keskeistä on myös **esirakentamislogistiikan** suunnittelu ja toteutus. Alueen vähähiilinen esirakentaminen edellyttää **ajoreittien** suunnittelua ja uusien ajoyhteyksien rakentamista. Lisäksi alueella mahdollisesti tarvittavat **johtosiirrot** tulee suunnitella ja toteuttaa ajoissa.

Toimivan massakoordinaation edellytyksenä on **välivarastointialue** (eli logistiikka-alue) maamassoille. Välivarastointialueen toteutusta edesauttaa aluevaraus asemakaavassa sekä alueen **väliaikaiskäytön yleissuunnitelmassa**. Esirakennettavilla alueilla rakentamisen aikajänne on yleensä pitkä, joten väliaikaiskäytön yleissuunnitelman laatiminen on tarpeen. Tällainen suunnitelma voi sisältää esim. seuraavat toiminnot alueella:

- massojen logistiikka-alue
- lumilogistiikan alue (esim. väliaikainen lumen vastaanottoalue)
- hulevesialtaat
- pysäköintialueet
- väliaikaiset liikuntatoimintojen tai virkistyskäytön alueet
- koerakentamisen aluevaraukset
- nykyiset rakennukset ja rakenteet
- jne.

Välivarastointialueiden suunnittelussa voidaan soveltuvin osin hyödyntää Väyläviraston (2023) ohjetta *Ylijäämämaiden hallinta tie- ja ratahankkeissa*, jossa kuvataan pilaantumattomien ylijäämämaiden sijoitusalueiden suunnittelun periaatteita.

### 6.3 Vesienhallinnan suunnittelu

Massakoordinaation edellyttämä maamassojen välivarastointialue tulee suunnitella siten, että **vesienhallinta** pystytään toteuttamaan asianmukaisesti. Maamassakasojen hulevedet ohjataan hallitusti laskeutusaltaisiin ja/tai kosteikkoihin, jotta luonnonvesiin ei päädy kasoilta kiintoainesta tai haitta-aineita.

Koko alueen **hulevesienhallinta** voi edellyttää erillisten hulevesialtaiden suunnittelua ja toteutusta. Monet pehmeikkökohteet ovat pinnanmuodoiltaan tasaisia, jolloin tulvimisen riski ilman asianmukaista hulevesienhallintaa on ilmeinen.

Kaikkiin esirakentamistoimiin liittyy tarve **työmaavesien hallinnalle**. Työmaavesiä ja lietteitä muodostuu työmailla sateen ja lumen sulamisen aikana kaivantoihin, maastopainanteisiin ja huuhtoutuu pintoja pitkin läheisiin ojiin ja vesistöihin. Vesiä voi kaivantoon muodostua suoraan satavasta vedestä, pohjavedestä, suotautumalla vesistöistä tai erilaisissa työmenetelmissä käytettävästä vedestä.

Työmaiden hulevesissä selvästi merkittävin haitta-aine on kiintoaines, mutta vesien mukana kulkeutuu myös muita haitta-aineita, kuten esimerkiksi ravinteita, öljyjä ja metalleja sekä roskia. Käsittelemättömät työmaavedet voivat aiheuttaa vastaanottavissa vesistöissä rehevöitymistä ja samentumista sekä haittaa eliöstölle. Lisäksi työmaavedet aiheuttavat hulevesi-infran ja avo-ojien liettymistä ja tukkeutumista sekä jätevedenpuhdistamoilla puhdistusprosessin häiriöitä.

Työmaavesiä koskevia määräyksiä annetaan useissa laeissa ja asetuksissa. Monilla kaupungeilla on paikallisissa määräyksissä työmaavesiin liittyviä määräyksiä sekä kaupungin omia **työmaavesiohjeita**. Pääkaupunkiseudun kunnat ovat laatimassa yhteistä työmaavesiopasta, jonka julkaisun tavoiteaika vuonna 2023.

### 6.4 Viherrakentaminen

Katu- tai puistosuunnittelussa tai muun yleisen alueen suunnittelussa voidaan hyödyntää KESYä eli kestävän ympäristörakentamisen toimintamallia (Viherympäristöliitto 2023). KESYn tietopankki sisältää toimintaperiaatteita ympäristörakentamishankkeiden tilaajille, suunnittelijoille, rakentajille ja kunnossapitäjille sekä mm. asiakirjamalleja.

Esirakentamishankkeissa tulee selvittää kaivumassojen ja kierrätysmaiden hyödyntämismahdollisuudet: tarvittavat esiselvitykset tehdään jo maankäytön suunnittelu -vaiheessa. Viheralueilla voidaan tyypillisesti hyödyntää kierrätysmaita. Viheralueilla voidaan toteuttaa esimerkiksi katualueita vaihtelevampaa maastonmuotoilua ja -täyttöjä. Lisäksi viheralueilla käytetään monipuolisesti erilaisia rakenteita, joissa voidaan hyödyntää uusiomateriaaleja.

Kasvualustoissa kierrätysmaiden käytöllä (eli kierrätyskasvualustoilla) voidaan lisätä rakennettujen viheralueiden biologista ja ekologista monimuotoisuutta, säilyttää pintamaiden sisältämä humus ja hiilivarasto sekä edistää maaperäeliöstön monimuotoisuutta ja viherrakentamisen kokonaistaloudellisuutta. (Yli-Jama 2019)

Kasvualustojen kierrätyksen toteuttamiseksi tarvitaan toimenpiteitä suunnittelun eri tasoilla (Forsman et al. 2020):

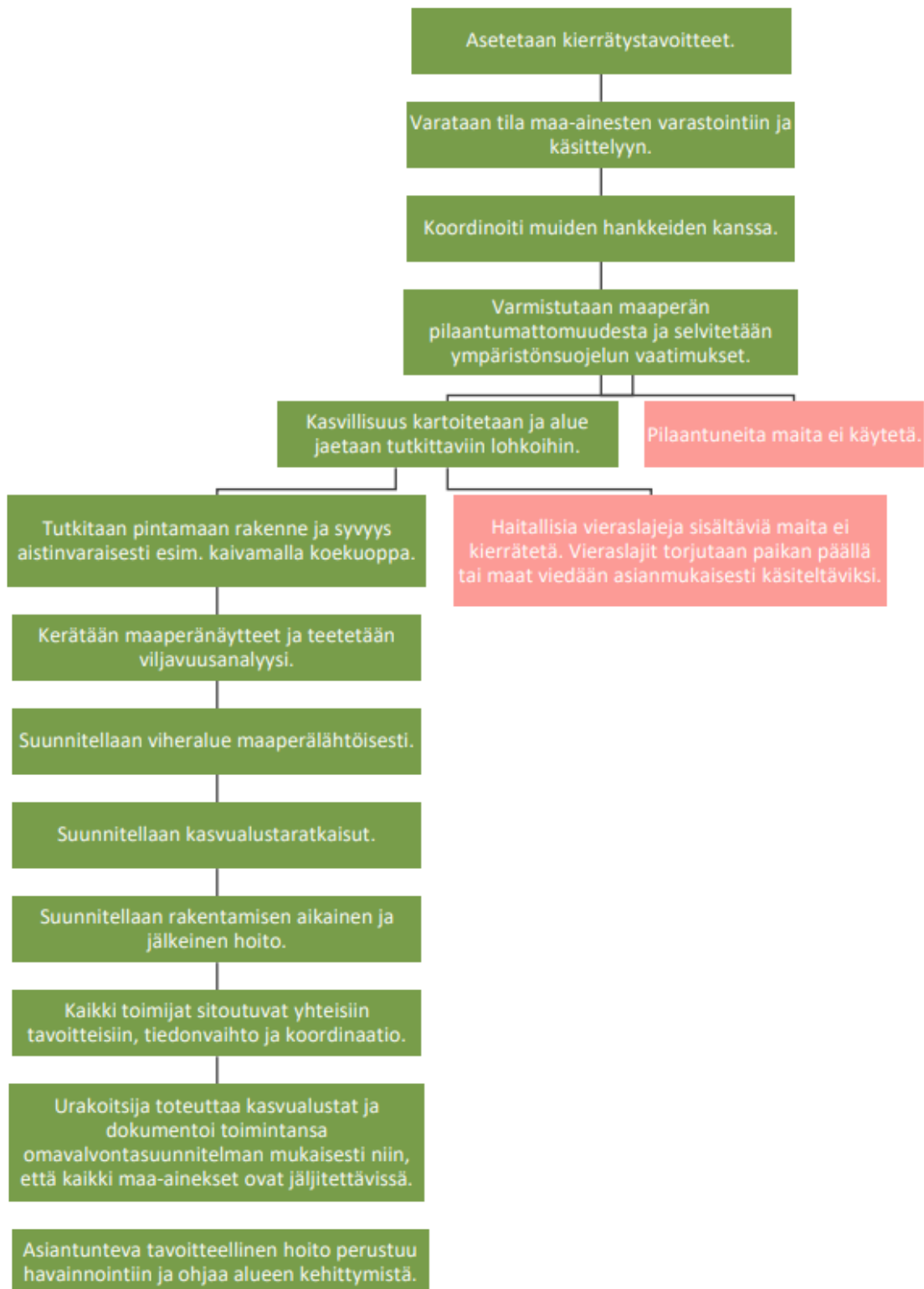
- Kaavoitus- ja aluesuunnitteluvaiheessa tunnistetaan maaperän suojelun tarve ja kierrätysmaakohteet.
- Hankeohjelmavaiheessa asetetaan tavoitteet ja hahmotetaan esiselvitystarpeet.
- Katu- ja puistosuunnitelmassa suunnitellaan talteenottotavoitteena massatasapaino ja pintamaiden sijoittaminen alueelle. Suunnitellaan kasvillisuuden ja kasvualustojen yhteensopivat periaatteet.
- Rakennussuunnitelmissa määritetään maaperän säilyttäminen, suojaus ja siirto sekä yksityiskohtaiset kasvualustaratkaisut. Laaditaan massanhallintataulukko, suunnitellaan työmaa-aikainen hoito, takuuajan hoito ja laaditaan hoitosuunnitelma.

*Kierrätysmaidien käyttö viherrakentamisen kasvualustoissa* on Viherympäristöliiton julkaisema ohje, joka on tarkoitettu rakennuspaikalla hyödynnettävien paikallisten maa-ainesten käytön ohjaukseen, eli ohje ei koske tuotteistettuja kasvualustoja. Ohjeessa on esitetty kuvan 32 mukaisesti kierrätysmaidien käytön ideaaliprosessi (Viherympäristöliitto 2019).

Kierrätyskasvualustojen tapauksessa oleellisen tärkeitä ovat rakentamisen ja takuuajan hoito, pitkän ajan hoitosuunnitelma sekä näiden dokumentointi. Kierrätyskasvualustoissakin on toimittava lannoitevalmistelain (539/2006) ja muun kasvualustoja käsittelevän laidansäädännön puitteissa. Kierrätyskasvualustoja voidaan tuotteistaa erilaisiin käyttötarkoituksiin, jolloin niissä käytettävät materiaalit ja jalostusmenetelmät vaihtelevat. (Forsman et al. 2020).

**Viheralueiden täytöissä** voidaan hyödyntää routivaa ja painuvaa materiaalia, sillä hoitoluokan mukaan pieniä painumia ja routanousuja voidaan yleensä sallia. Viheralueiden täytöissä kiinnitetään huomiota maaston muotoiluun, kuivatuksen toimivuuteen, täyttökerroksen veden läpäisevyyteen, maa-aineksen tai käytettävän uusiomateriaalin pH-arvoon sekä täytön päälle tuleviin kasvialustakerroksiin. Maisema- ja viherrakentamisessa täyttömateriaalien vaatimuksiksi yleensä riittää, että materiaali on levitettävissä, muotoiltavissa ja tiivistettävissä rakenteeseen. Kasvialustamateriaalin laatu ja kerrospaksuus riippuu kasvillisuustyyppistä. (Forsman et al. 2020).

Massastabiloitua ylijäämämaata tai ruoppausmassaa voidaan hyödyntää esimerkiksi maisemointi- ja pengertäytöissä sekä vesiaihioiden tiivistysrakenteissa. Erityispiirteensä stabiloidussa materiaalissa on sen korkea pH verrattuna stabiloimattomiin maa-aineksiin. Stabiloitu maa-aines ei yleensä sellaisenaan sovi kasvialustaksi, vaan sen päälle tarvitaan varsinaiset kasvialustakerrokset. (Forsman et al. 2020).



Kuva 33. Kierrätysmaiden käytön ideaaliprosessi (Viherympäristöliitto 2019).

## 7. Vähähiilisen esirakentamisen suunnittelu RS-vaiheessa

### 7.1 Pohjanvahvistuksen optimointi

Yleissuunnitteluvaiheessa pystytään usein valitsemaan soveltuva pohjanvahvistusmenetelmä, mutta rakennussuunnitteluvaiheessa menetelmä voi edelleen vaihtua tarkentuvien tietojen myötä (kenttä- ja laboratoriotutkimukset, aikataulu, rakentamisjärjestys, tarkemmat geotekniset mitoituslaskelmat, yms.). Pohjanvahvistuksen optimoinnilla voidaan saavuttaa merkittäviä vähennyksiä hiilipäästöihin, mutta optimointi edellyttää panostuksia lähtötietojen hankintaan sekä itse geosuunnitteluun. Kun soveltuvin pohjanvahvistusmenetelmä on valittu, siirrytään geosuunnittelussa yksityiskohtaisemmalle tasolle.

#### ***Esi-/ylikuormitus pystyjoilla tai ilman***

Esi-/ylikuormituksen soveltuvuudessa keskeisin tekijä on monesti painuma-aika. Esikuormitusaikaa lisäämällä voidaan vähentää syvästabiloinnin, esi- ja ylikuormituksen sekä pengerkevennyksen päästöjä ja kustannuksia (ks. Kuva 20). Hyvin syvillä savikoilla tarvittava esikuormitusaika voi olla jopa vuosikymmeniä. Tarvittavan painuma-ajan arvioimiseen tarvitaan vähintäänkin ödometrikokeita laboratorioissa. Pystyjoituksella voidaan lyhentää tarvittavaa esikuormitusaikaa huomattavasti, mutta senkin suunnittelu edellyttää laboratorioskokeita. Koepenkereen avulla voidaan selvittää, kuinka nopeaa painuminen on *in situ* -olosuhteissa. Jos pohjamaassa on vettä läpäiseviä välikerroksia, ero laskennalliseen nopeuteen voi olla huomattava. Koepenkereen toteutuksessa keskeistä on kattava seurantamittausohjelma, joka käsittää painuman ja huokosvedenpaineen seuranta (mahdollisesti myös inklinometrimittauksia). Seurantamittauksien avulla painumaennustetta voidaan kalibroida ja siten optimoida esi-/ylikuormituksen suunnittelua. Koerakentamisella voidaan optimoida myös pystyjojen k/k-väliä ja siten vähentää hiilipäästöjä.

#### ***Kevennykset***

Kevennysrakenteiden mitoitus voidaan myös optimoida, mikäli on käytettävissä esikuormitusaikaa. Esimerkiksi matalalla savikolla, mikäli 300 mm käytönaikaiset painumat sallitaan, esikuormitusaajan nostaminen 1 vuodesta 3 vuoteen mahdollistaa huomattavasti pienemmän kevennemateriaalimäärän, jolloin päästöt voidaan jopa puolittaa (Perttu 2023). Myös työnaikainen massasuunnittelu on eduksi. Jos esimerkiksi keventämisen yhteydessä tehdään kevennyskaivua, ja ylös kaivettu maa voidaan hyödyntää samalla työmaalla, voidaan kuljetuksista ja läjityksestä aiheutuvia päästöjä vähentää merkittävästi (Perttu 2023).

#### ***Pilaristabilointi***

Pilaristabiloinnin mitoituksen optimoinnilla voidaan saavuttaa huomattavia päästövähennyksiä. Mikäli sallittuja painumarajoja kasvatetaan tai stabiloitua pohjamaata esikuormitetaan ennen rakentamista voidaan esimerkiksi pilaristabiloinnissa muuttaa pilarien mitoitusta kevyemmäksi, jolloin sekä päästöt että kustannukset alenevat. Syvillä savikoilla (15–20 m) voi sallitun painumarajan kasvattamisella 100 millimetristä 300 millimetriin vähentää päästöjä ja kustannuksia lähes 50 %. Tämä skenaario kannattaa ottaa huomioon esimerkiksi puistoalueilla, joilla painumarajat eivät ole niin kriittisiä. Rakentamista edeltävällä esikuormituksella käytönaikaiset painumat pienenevät, jolloin sallittua painumaa voidaan kasvattaa ja näin ollen mitoitusta keventää. Näin ollen 9 kk esikuormituksella voidaan saavuttaa 5–20 % pienemmät CO<sub>2</sub>e-päästöt (Perttu 2023).

Pilaristabiloinnin esikuormituksen lisäksi muita suunnittelun optimoinnin osa-alueita ovat:

1. riittävät pohjatutkimukset ja näytteenotto
2. menetelmän soveltuvuuden arviointi (stabilointikokeet laboratorioissa, koestabiloinnit kohteessa)
3. stabiloitavien alueiden pinta-alan optimointi
4. mitoituksen optimointi (pilarin halkaisija, k/k-väli, lujuus, tehokkaat parametrit, ...)

5. myötäävien pilarien ja esikuormituksen hyödyntäminen
6. määrämittaisten pilareiden hyödyntäminen ja esikuormituksen hyödyntäminen
7. pilareiden alapäiden tason optimointi (vältetään hiekkakerroksen stabilointi) ja valvontaan panostaminen
8. pilareiden yläpäiden tason optimointi (vältetään pois kaivettavien maakerrosten stabilointia) ylös kaivettavan stabiloidun maan hyödyntämisen suunnittelu rakennuskohteeseen
9. sideainereseptin optimointi (sideaineen päästökerroin (ks. luku 8.2.3), sideainemäärä, sideainemäärän optimointi eri syvyyksille, mitoittavan lujittumisajan valinta 28 d=> 90 d, ...)
10. urakkamuodon valinta (urakoitsijan kokemusten ja osaamisen hyödyntäminen)

### **Paalutus**

Paalumäärää ja -pituutta voidaan moreeni- ja kitkamaissa optimoida, ja valmistuksen sekä asennuksen päästöjä vähentää ottamalla paalun kantavuuteen mukaan paalun vaippavastus, jolloin kantavuus on saavutettavissa jo ennen kovaa pohjaa. Tällöin kyseessä on kitkapaalu, joka kantaa sekä kärjellä että vaipalla. Paalun tavoitetaso / tavoitevyöhyke voidaan mitoittaa Paalutusohjeessa (RIL 2016) esitetyillä kaavoilla. Kitkapaalujen kantavuus tulee osoittaa PDA-mittauksilla, joilla kitkapaaluista mitattava kantavuus on yleisesti sitä suurempi, mitä pidempi odotusaika on. Tämä tulee ottaa huomioon suunnitelmissa, PDA-mittauksissa ja urakkaohjelmassa. Myös koepaalutus on suositeltavaa joko erikseen tai urakan yhteydessä. (RIL 2016) Puupaalutus on vähähiilinen vaihtoehto. Puupaalutuksen hiilipäästöt ovat vähäiset muihin esirakentamismenetelmiin verrattuna. Puupaalujen maaperään sitoma hiili säilyy pohjavedenpinnan alapuolella tuhansia vuosia. Puupaalujen yläpäiden lahoamattomuus tulee varmistaa pohja- tai orsivedenpinnan säilymisellä tai paalujen yläpäiden rakenneratkaisuilla (esim. betoninen paalun yläpää).

### **7.2 Maamassojen kaivujen ja läjityksen suunnittelu**

Maaleikkaukset toteutetaan lajittelevana kaivuna, eli eri maalajit pyritään pitämään erillään. Tällöin karkearakeiseen maa-ainekseen ei sekoitu hienorakeista maa-ainesta tai pintamaata. Lajitteleva kaivu edesauttaa kaivumaiden hyödyntämistä alueen rakentamisessa.

Maamassojen läjitys tulee suunnitella siten, että auman korkeus on pohjamaan stabiliteetin ja siirtymien kannalta riittävän matala. Erikseen suunniteltu logistiikka-alue pohjanvahvistuksineen mahdollistaa korkeammat läjityskasat. Läjitysmassojen vesienhallintaan on kiinnitettävä huomiota (ks. luku 6.3). Maamassojen läjitys vesitöihin on ohjeistettu Ympäristöministeriön (2015) ohjeessa *Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje*.

HaSu-maihin kohdistuvat kaivut lähtökohtaisesti minimoidaan aiemmissa suunnitteluvaiheissa. Mikäli kaivamiselta ei eri menetelmätarkastelujen jälkeen voida välttyä, esim. uomien siirtojen ja uusien ojien kaivusuunnitelmassa on huomioitava aktiivisten happamien ja potentiaalisesti happamien maakerrosten erot, niiden määrät sekä näille kaivun jälkeen tehtävät toimenpiteet. Kaivaminen tulisi mahdollisuuksien mukaan tehdä lajittelevana siten, että voimakkaammin happoa tuottava maa-aines eritellään muusta maa-aineksesta. Tällä toimenpiteellä pyritään rajaamaan käsittelyä edellyttävän maa-aineksen määriä sekä luokittelemaan voimakkaammin ja lievemmin neutraloitavat massat toisistaan.

HaSu-maiden neutralointi suositellaan tehtäväksi vasta loppusijoituksen yhteydessä. Happaman valunnan neutralointi eli vesistöissä tapahtuva kalkitseminen on kallista happamuushaittojen jälkihoitoa, jota ei lähtökohtaisesti suositella (käytetään ainoastaan ennalta-arvaamattoman haitan nopeaan hallitsemiseen).

### 7.3 Tarkkailu ja seurantamittaukset

Lupapäätöksen ehtona voi olla tarkkailuohjelma, jota varten tulee määrittää lähtötilanne hyvissä ajoin ennen rakentamistoimien aloittamista. Tapauskohtaisesti voidaan harkita jatkuvaa seuranta automaattimittauksin: tällöin voidaan asettaa raja-arvoja, joiden ylittyessä järjestelmä lähettää hälytyksen asianosaisille automaattisesti.

Lähtötilanteen mittauksia ja/tai jatkuvaa seuranta ohjelmoidaan usein myös silloin, jos rakentamistoimet sijoittuvat lähelle asutusta tai herkkiä rakenteita (esim. putkilinjat). Tällaisen vapaaehtoisen seurannan tarkoituksena on tuottaa mittaustietoja esimerkiksi mahdollisia riitatilanteita varten. Seuranta käsittää usein painumamittauksia (painumaletkuja, -levyjä, tai -nastoja), sivusiirtymämittauksia (inklinometrit) ja/tai huokosvedenpaineen mittauksia (huokoskärjet savikerroksessa). Myös tällainen seuranta voidaan automatisoida.

Mikäli alueella tehdään koerakentamista, seurantamittauksilla kerätään tietoa menetelmän soveltuvuudesta. Pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmien osalta mittaus käsittää ainakin painumanseurannan, mutta monesti myös sivusiirtymien ja/tai huokosvedenpaineen mittauksia. Koerakenteiden seurantamittausten avulla voidaan myös kalibroida laskelmia ja siten optimoida geosuunnittelua. Geoteknisten seurantamittausten toteutusta ja yleisimpiä mittaustilanteita on kuvattu SGY:n (2017) julkaisuissa *Geoteknisen mittaamisen ja monitoroinnin olennaiset käsitteet ja periaatteet*.

## 8. Vähähiilinen hankinta

### 8.1 Hankinta-asiakirjat

**Uusiomateriaalien käyttö** tulee ottaa huomioon sekä suunnittelun että rakentamisen hankinnassa. Tilaajalla (kaupungilla / kunnalla) käytössä olevat hankinta-asiakirjapohjat tule päivittää siten, että niihin lisätään valmiiksi maininnat uusiomateriaaleista soveltuviin asiakirjan kohtiin. Tällaisia kohtia suunnitteluohjelmassa ovat esim. (UUMA4 2023a; Forsman et al. 2020):

- Suunnittelun lähtökohdat – Vaihtoehtotarkastelujen ja -vertailujen vaatiminen
- Geotekninen suunnittelu – Uusiomateriaalien, ml. kohteessa muodostuvien kaivumaiden, käyttömahdollisuuksien selvittäminen
- Maaperä- ja laboratoriotutkimukset – Uusiomateriaalien käytön edellyttämät tutkimukset

Suunnitteluohjelmalla kaupunki / kunta esittelee hankkeen ja sen tavoitteet sekä ohjaa suunnittelu- ja asiantuntijatehtävän hankintaa. Suunnitteluohjelmassa määritellään vähähiilisyttä tukevat suunnittelutehtävät kuten esimerkiksi (UUMA4 2023a):

- Mahdollisten lupatarpeiden selvittäminen sekä lupaprosessien käsittelyn vaikutus rakentamisen aikatauluun
- Uusiomateriaalien lupatarpeiden ja/tai saatavuuden huomioiminen hankkeen aikatauluissa
- Vähäpäästöisen infrarakentamisen edistäminen (mm. massatasapaino, kuljetusten minimointi, uusiomateriaalien suosiminen)
- Suunnittelualueelta kaivettavien maamassojen sekä alueelta purettavien ja edelleen jatkojalostettavien uusiomateriaalien hyödyntämisen tarkasteleminen siten, että ne ensisijaisesti hyödynnetään alueelle suunniteltavissa täytöissä ja rakenteissa
- Päästölaskelmat ja vaihtoehtotarkastelut

Suunnittelun hankinta-asiakirjojen lisäksi uusiomateriaalien käyttö tulee ottaa huomioon myös urakan hankinnan malliasiakirjoissa (esim. urakkaohjelma ja urakkarajaliite). Malliurakkaohjelmaan voidaan sisällyttää yleiset linjaukset liittyen esim. seuraaviin seikkoihin (UUMA4 2023a; Forsman et al. 2020):

- maa- ja kiviainesten ja uusiomateriaalien hyödyntäminen
- rakentamisen dokumentointi: toteutuneet tiedot muodostuneista kaivumaista, rakentamiseen käytetyistä materiaaleista ja toteutetuista rakennekerroksista
- päästöjä vähentävien ratkaisujen tekeminen
- urakoitsijan ilmoitusvelvollisuus

Urakkarajaliitteessä voidaan esittää mm. (UUMA4 2023a; Forsman et al. 2020):

- materiaalien varastointi- ja hyödyntämismahdollisuudet
- hankkeessa syntyvien materiaalien omistussuhteet (esim. louhe, betonijäte, ...)

## 8.2 Hankintakriteerit

Hankinnat on tunnistettu keskeiseksi työkaluksi erilaisten kansallisten ja organisaatiokohtaisten strategisten tavoitteiden käytäntöön viennissä. Vaatimuksena käyttöön hyväksyttävälle kriteereille on se, että niiden tulee olla hankintalain mukaisia, todennettavia, kyseiseen hankintaan keskeisesti liittyviä ja markkinoita kannustavia.

### 8.2.1 Ympäristökriteerit

Väyläviraston esiselvityksen (Varis et al. 2023) *Väyläviraston hankintojen ympäristökriteerit* mukaan **hankinnan ympäristökriteereillä** asetetaan hankintavaiheessa reunaehdoja, joilla potentiaalisesti rajataan tarjoajien määrää tai edellytetään muutoksia tarjoajan toimintaan. Ympäristökriteeri voi myös kannustaa tai palkita toimittajia ympäristön kannalta paremman ratkaisun tarjoamisesta (pisteytys tai bonus) vihreän julkaisen hankinnan periaatteiden mukaisesti (Euroopan komission määrittelemä *Green Public Procurement, GPP*).

Ympäristökriteerien käytön keskeisimmät reunaehdot tulevat hankintalaista (laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1397/2016) ja erityisalojen hankintalaista (laki vesi- ja energiahuollon, liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1398/2016). (Varis et al. 2023).

Ympäristökriteerien on oltava todennettavissa, ja niiden käyttö edellyttää siten markkinoiden valmiuden selvittämistä esimerkiksi **markkinavuoropuhelun** tai tietopyyntöjen avulla. Markkinavuoropuhelun kautta voidaan vähentää ns. risteäviä näkökulmia, kuten kohonneita kustannuksia ja tarjoajien sulkeutumista ulos kilpailutuksesta, mitkä voivat johtaa pahimmillaan hankinnan epäonnistumiseen (Varis et al. 2023; UUMA4 2023c).

Hankintojen ympäristökriteerit voivat käsittää (Varis et al. 2023):

- soveltuvuusvaatimuksia
- ympäristöasioiden hallintaa koskevia vaatimuksia
- palvelun tai tavaran tuottamisen ympäristöasioita koskevia erityisehtoja
- tarjousten vertailuperusteita
- ympäristönäkökulmasta maksettavia bonuksia.

Tarjouspyynnöissä voidaan esimerkiksi vaatia tai antaa lisäpisteitä uusiomateriaaliosaamisesta, joka todennetaan yleensä referenssejä vaatimalla. Referenssien vaatiminen kannustaa sekä urakoitsijoita että



suunnittelu- ja rakennuttajakonsultteja hankkimaan vähähiilisen rakentamisen osaamista. Kun urakkakyselyyn laitettava RS-suunnitelma sisältää uusiomateriaalien käyttöä, tulee tarjouspyynnössä ottaa huomioon mahdolliset poikkeavat vaatimukset rakentamisajankohdalle, -olosuhteille tai rakentamisen kestolle. (Järkkä et al. 2019).

Seuraavissa luvuissa esitetään esimerkkejä suunnittelun ja toteutuksen hankinnan ympäristökriteereistä. Vähähiilistä rakentamista ja kiertotalousratkaisuja tukevia hankintakriteerejä on seikkaperäisimmin esitetty ja arvioitu mm. seuraavissa julkaisuissa ja alustoissa:

- Väylärakentamisen vähähiilisiä kiertotalousratkaisuja tukevien hankintakriteerien koonti ja kehitystyö -hankkeen loppuraportti (Motiva 2022)
- Väyläviraston hankintojen ympäristökriteerit (Varis et al. 2023)
- Keino - Kestävien & Innovatiivisten julkisten hankintojen verkostomainen osaamiskeskus (hankintakeino.fi)
- Syvästabiloinnin vähähiilisyysluokitus (Forsman & Teittinen 2023)

### **8.2.2 Suunnittelun ja toteutuksen hankinta**

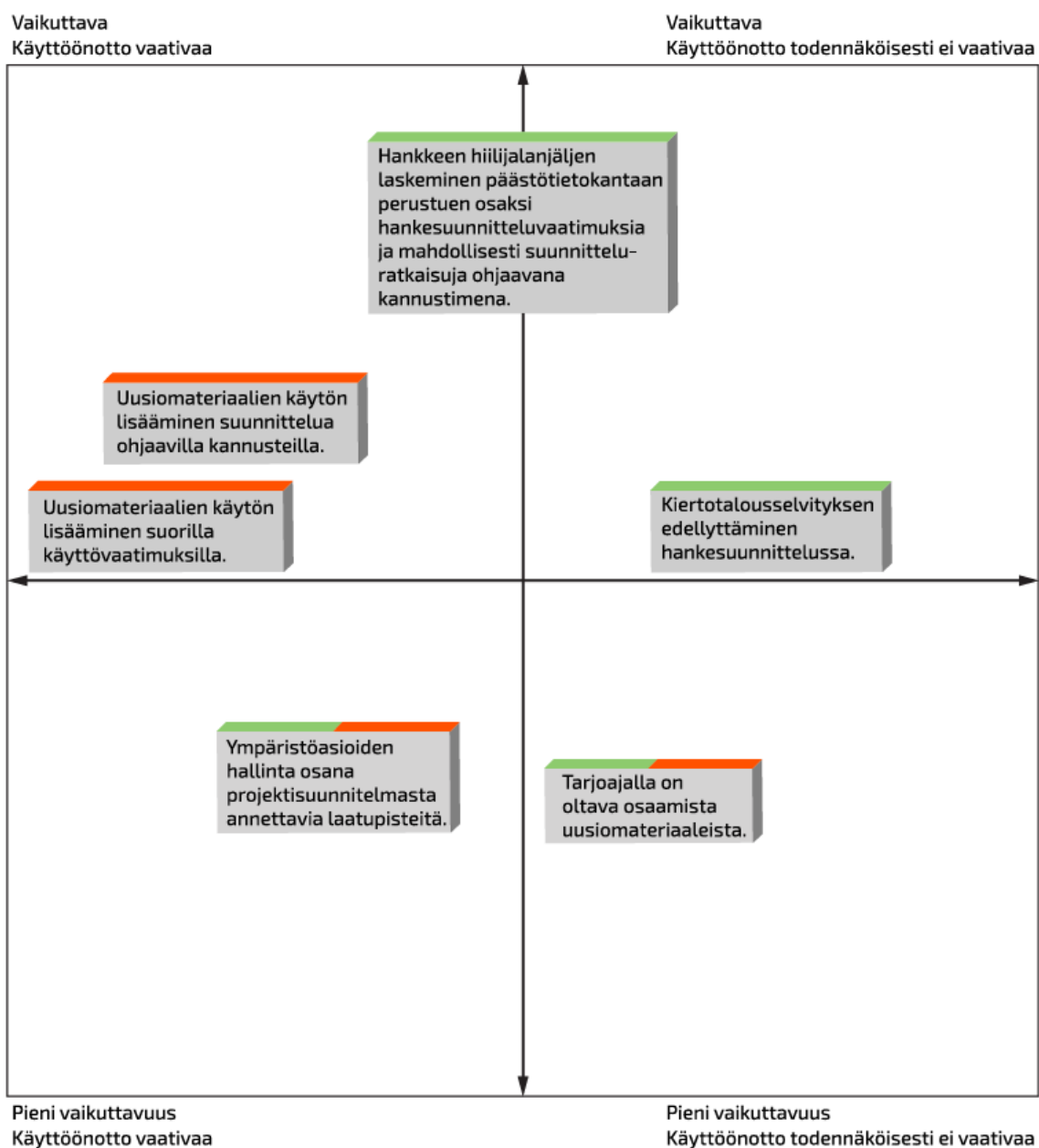
Suurimpaan osaan ympäristövaikutuksista vaikutetaan suunnittelun ohjauksella suunnittelutehtäviä määrittelemällä. Näin olleen suunnittelun hankinnan ympäristökriteereillä on todennäköisesti pienempi merkitys (Varis et al. 2023). Suunnittelun hankinnassa käytettäviä mahdollisia ympäristökriteerejä on jaoteltu Kuvassa 34.

Toteutuksen (rakentamisen) hankinnassa käytettäviä mahdollisia ympäristökriteerejä on jaoteltu Kuvassa 35.

Työkoneiden ja kuljetuskaluston fossiilivapaiden polttoaineiden käyttöä edellytetään mm. **Päästöttömät työmaat green deal** -sopimuksessa, johon lukuisat julkiset organisaatiot (hankintayksiköt) ovat sitoutuneet. Sopimus koskee infrarakentamista, kunnossapitoa ja kunnossapidon urakointia, uudiskohteiden rakentamista sekä korjausrakentamista ja purkua. Sopimuksen mukaisiin työmaiden päästöihin luetaan työkoneiden, sähkön, lämmityksen ja vaihteittain kuljetusten päästöt (Kuva 36)

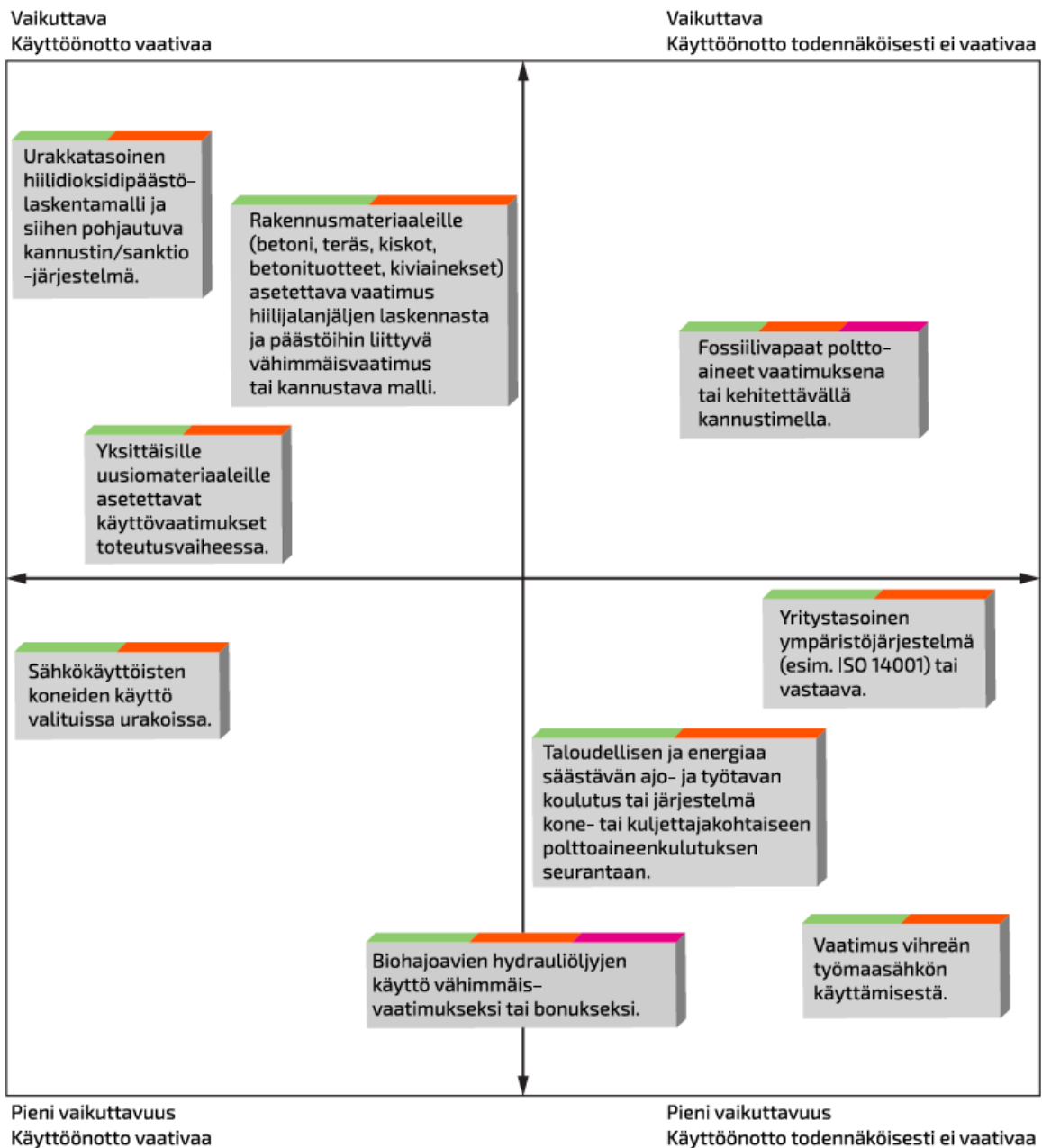
### **8.2.3 Syvästabiloinnin sideaineiden vähähiilisyysluokitus**

Syvästabiloinnin sideaineiden vähähiilisyysluokitus helpottaa vähähiilisen sideaineen valintaa stabiloinnin suunnittelu- ja hankintavaiheessa. Syvästabiloinnin sideaineiden vähähiilisyysluokitus (SSV) on UUMA4-ohjelmassa kehitetty luokitusjärjestelmä, jolla esitetään ja luokitellaan syvästabiloinnin sideaineiden hiilidioksidipäästöjä. Sen ohella on luotu myös stabilointipilareiden vähähiilisyysluokitus (SPV) ja massastabiloidun maan vähähiilisyysluokitus (SMV), jotka kuvaavat päästöjä stabilointipilareiden tai stabiloidun maan aikaansaamiseksi. Luokitukset ovat yhtenäisiä ja tuotemerkeistä riippumattomia, ja niiden tarkoitus on toimia hankinnan työkaluina ja helpottaa sideainevalinnan tekemistä ilman kilpailun rajoittamista. Tilaaja voi kohde- tai aluekohtaisesti asettaa sideaineelle tai stabiloidulle maalle vähähiilisyysluokan, jonka mukaan urakointi voidaan kilpailuttaa. (Forsman & Teittinen 2023)



	Hankinta
	YS-suunnittelu*
	RS-suunnittelu

Kuva 34. Mahdollisia ympäristökriteerejä suunnittelun hankinnassa (muokattu, Varis et al. 2023).



	<b>Hankinta</b>
	Katu-, tie- tai puistorakentaminen
	Ratarakentaminen
	Vesirakentaminen

Kuva 35. Mahdollisia ympäristökriteerejä toteutuksen hankinnassa (muokattu, Varis et al. 2023).



**Kuva 36. Päästöttömät työmaat green deal tavoitteet (Keino 2023).**

#### 8.2.4 EU-taksonomia

EU-taksonomia on osa Euroopan komission kestävän kasvun rahoittamista koskevaa toimintasuunnitelmaa, jonka tavoitteena on ohjata pääomavirrat kestäviin investointeihin ja näin edistää kestävää talouskasvua ja ympäristöystävällistä kehitystä. Se perustuu tiukkoihin ympäristökriteereihin ja auttaa sijoittajia, yrityksiä ja organisaatioita tunnistamaan kestävän taloudellisen toiminnan mahdollisuudet. Velvollisuus taksonomian mukaiseen kestävyysraportointiin koskee erityisesti rahoitusalan yrityksiä, kuten rahoitus- ja vakuutuslaitoksia, sijoittajia sekä kaikkia yli 500 henkilöä työllistäviä pörssiyhtiöitä. EU:n taksonomiaraportointi ei siten tällä hetkellä suoranaisesti velvoita kuntia, mutta sen vaikutus ulottuu kuntien toimintaan, silloin kun ne haluavat hyödyntää vihreän rahoituksen mahdollisuuksia. Kunnille vihreän rahoituksen mahdollisuudet näyttäytyvät sekä rahoituslaitosten tarjoamien vihreiden lainojen hintahyötyinä sekä EU:n ja ympäristöministeriön rahoitusmahdollisuuksien saatavuutena. (Green Building Council Finland 2023).

#### 8.3 Massakoordinaatio hankintavaiheessa

Rakennuttajan osatehtäviä liittyen massojen hyödyntämiseen rakentamisen valmistelu- ja tarjouspyyntövaiheessa on esitetty taulukossa 18 (muokattu, perustuu Helsingin kaupungin tarkistuslistaan).

**Taulukko 18. Massojen hyödyntämisen tarkistuslista rakennuttajalle hankintavaiheessa.**

<b>Rakentamisen valmisteluvaihe</b>
<p>Rakennuttaja toimittaa suunnitteluttajan laadittaman massataulukon massakoordinaattorille. Massataulukon tiedot käydään massakoordinaattorin kanssa läpi ja todetaan mm. seuraavat hankekohtaiset asiat:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• hankkeessa muodostuvat massat (myös tieto haitallisia vieraslajeja sisältävistä pintamaista)</li><li>• hankkeessa hyödynnettävät massat</li><li>• hankkeesta muualle kuljetettavat massat</li><li>• hankkeessa muodostuvien massojen jalostus</li><li>• hankkeessa hyödynnettävien massojen jalostus (toisesta hankkeesta tuotavat massat, joita jalostetaan hankkeelle)</li><li>• väliavarastointitarpeet ja -alueet (työmaa-alueella tai muualla)</li><li>• väliavarastoinnin ympäristölupa (ei lupaa / MARA-ilmoitus / ympäristölupa)</li><li>• meluilmoitus (tarpeen selvitys; esim. louhinta ja paalutus saattavat edellyttää sitä)</li><li>• uusiomateriaalien käyttö</li><li>• pilaantuneet maat</li><li>• muut mahdolliset ympäristö- ja vesiluvat</li><li>• lupatarpeet</li><li>• mahdollinen tarve erilliselle rakentamisen valmistelun massapalaverille (palaveriin kutsutaan tarpeen mukaan esim. suunnittelun projektinvetäjä, suunnittelun ohjaus / suunnittelijakonsultti ja pima-asiantuntija)</li></ul>
<b>Tarjouspyyntöasiakirjat</b>
<p>Rakennuttaja täydentää massojen käytön ja vaatimukset tarjouspyyntöasiakirjoihin:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• pyytää tarvittavat yksikköhinnat</li><li>• tarkistaa, että massatiedot ovat tarjouspyyntöaineistossa</li><li>• tarkistaa, että massatietojen lähtökohdat vastaavat rakentamisajankohdan tilannetta</li><li>• selvittää mahdolliset tilaajan vastaanottoaikat niin pilaantumattomille kuin pilaantuneillekin maille massakoordinaattorin kanssa.</li><li>• kirjaa selkeästi tilaajalle / urakoitsijalle jäävät materiaalit</li><li>• tekee tarvittaessa "riskitarkastelun" sen varalle, että massat eivät vastaa laadultaan suunnitteluvaiheessa määritettyjä ja massataulukkoon kirjattuja</li><li>• pyytää urakoitsijalta hankekohtaisen massojen hyödyntämisen suunnitelman tarjouksen liitteenä</li></ul>

## **9. Vähähiilinen toteutus (rakentaminen)**

Toteutusvaiheessa vähähiilinen esirakentaminen tarkoittaa pääasiassa tehokasta massakoordinaatiota, kuljetusmatkojen ja työmaalla ajon minimointia sekä työmaalle tehtävien hankintojen vähähiilisyysvarmistamista. Aikataulutukseen ja riskienhallintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota, jotta varmistetaan resurssiviisas massojenhallinta ja päästöjen minimointi itse työsuoritteissa.

Mahdollisissa materiaalien saatavuusvaikeuksissa materiaali korvataan mahdollisimman vähähiilisellä vaihtoehdolla. Joidenkin uusiomateriaalien saatavuus pitää aina tarkistaa jo suunnitteluvaiheessa sekä varmistaa saatavuus hankintavaiheessa.

Toteutusvaiheen aikana muodostuvia päästöjä pystytään tehokkaasti rajoittamaan Päästöttömät työmaat green deal -sopimuksen mukaisten hankintakriteerien avulla). Kriteeristön toteutumista seurataan toteutusvaiheessa esim. päivittyvän kalustoluettelon avulla.

Taulukkoon 19 on listattu rakennuttajan osatehtäviä liittyen massojen hyödyntämiseen ja muuhun massakoordinaatioon toteutusvaiheessa. Taulukko on muokattu Helsingin kaupungin tarkistuslistan pohjalta. Kuten taulukossa 19 on esitetty, toteumatietojen asianmukainen dokumentaatio on sekin olennainen osa vähähiilistä esirakentamista. Kun käytetyt materiaalit ja niiden paikkatieto on dokumentoitu, mahdollistetaan mm. näiden rakenteiden uusiokäyttö ja muu hyödyntäminen myöhemmin. Esimerkiksi pengerten kevennysmateriaalit voidaan käyttää uudelleen, kun niiden toteumatieto on asianmukaisesti dokumentoitu ja kevennekerros on erotettu muusta maa-aineksesta suodatin- tai lujitekankaalla. Kun kohteen vähähiilisyys halutaan varmentaa, tarvittava toteumatieto määritellään siten, että esirakentamisen hiilipäästöt pystytään laskemaan halutulla tarkkuudella. Esimerkiksi kuljetusmatkojen osalta tarvittava tieto jää saamatta, ellei sitä ole erikseen määritelty dokumentoitavaksi toteutuksen hankintakriteereissä.

**Taulukko 19. Massojen hyödyntämisen tarkistuslista rakennuttajalle toteutusvaiheessa.**

<b>Rakennusvaihe</b>
<p>Rakennuttaja seuraa suunnitelman mukaista toteutumista työmaakokouksissa ja valvontakäynneillä:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• tekee kirjaukset kokouspöytäkirjaan ja valvontaraporttiin</li><li>• pyytää urakoitsijalta erikseen sovitut raportit seurantaan varten. Raporttien toimitusaikataulu sovitaan viimeistään aloituskokouksessa.</li><li>• huolehtii dokumentoinnista, näytteistyksestä ja muusta seurannasta</li><li>• kirjaa poikkeamat.</li></ul> <p>Betonimurskeista, joita rakentamisessa käytetään, urakoitsijalta edellytetään materiaalien hyväksyttämistä ennen murskeen käytön aloittamista. Vaatimukset mursketoimittajalle ja betonimurskeen laadulle on esitetty suunnitelma-asiakirjoissa ja tilaajan laatuvaatimuksissa. Massakoordinaattori usein nimeää betonimurskeen hyödyntämiskohteisiin ulkopuolisen asiantuntijan ohjeistamaan ja valvomaan sen käyttöä.</p> <p>Rakennuttaja ja ulkopuolinen asiantuntija valvovat seuraavia asioita:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• varmistetaan, että hyödyntämiselle on ympäristölupa tai ELY-keskuksen hyväksymä MARA-rekisteröinti</li><li>• ennen mursketoimittajan hyväksymistä vaaditaan, että laatudokumentit ja tutkimustulokset on toimitettu ja tarkastettu</li><li>• pyydetään tarvittaessa ulkopuolinen valvontakäynti mursketoimittajan purkukohteeseen tai tuotantopaikkaan</li><li>• betonimurskeesta, joka hyödynnetään MARA-asetuksen mukaisella rekisteröintimenettelyllä tai ympäristöluvalla, tulee olla tehtynä myös siirtoasiakirjat sekä tieto toteutuneesta hyödyntämisestä (määrä, x, y, z -sijainti). Nämä tiedot tulee toimittaa myös konsultille, joka tekee ympäristöluvallisissa kohteissa luvan edellyttämän vuosiraportoinnin.</li><li>• seurataan murskeen laatua silmämääräisesti työmaakäynneillä.</li></ul>
<b>Uraan vastaanotto ja takuu aika</b>
<p>Rakennuttaja huolehtii seuraavista asioista:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• urakoitsija luovuttaa toteumalla täydennetyt massataulukon / täydennetyt digitaalisen massatyökalun, joka toimitetaan edelleen massakoordinaattorille</li><li>• urakoitsija täydentää takuukortin (kasvualustat)</li><li>• suunnittelija laatii toteumapiirustukset</li><li>• maan- ja vedenalaisista rakenteista on toimitettu tarketiedot tilaajalle mittausohjeen mukaisesti</li><li>• tarvittavat loppuraportit (esim. pima-kunnostus, MARA-asetuksen mukainen betonimurskeen hyödyntäminen) toimitetaan viranomaiselle pima-asiantuntijan tai massakoordinaattorin toimesta / ohjeistuksella.</li></ul>

## 10. Lähteet

Anttonen, R. (2021). Teräsbetonipaalujen ympäristövaikutukset. Esitys Paaluseminaarissa 18.11.2021.

Anttila, S. (2020). Betonimurskeen geotekninen soveltuvuus meritäyttömateriaaliksi. Turun ammattikorkeakoulu, YAMK opinnäytetyö.

Autiola, M., Suonperä, E., Suvanto, S., Napari, M., Nylund, M., Kupiainen, V., Vienonen, S., Forsman, J., Suikkanen, T., Auri, J., Boman, A. & Mattbäck, S. (2022). Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin: Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Autiola, M., Forsman, J., Valjakka, T., Teittinen, T., Järvinen, K. & Napari, M. (2023). Uusiosideaineet koheesiomaiden syvästabiloinnissa-käyttökokemukset ja ympäristövaikutukset. UUMA4-ohjelma. <https://uusiomaarakentaminen.fi/materiaalipankki/>

Betoniteollisuus. (2022). RT® Betonipaalujen® hiilijalanjälki. [Viitattu 12.1.2023]. <https://betoni.com/rakentaminen/paalut/co2-paastot/>

Espoon kaupunki (2021). Espoon pohjois- ja keskiosien yleiskaava, hyväksytty osittain kaupunginvaltuustossa 15.11.2021.

Espoon kaupunki. (2022). Kaupunkitekniikan keskuksen yleis-, katu-, puisto- ja rakennussuunnitelmat. 1.1.2017 (11.2.2022).

Forsman, J. & Teittinen, T. (2023). Syvästabiloinnin sideaineiden vähähiilisyysluokitus, opas, 20.12.2023 koekäyttöön. UUMA4-ohjelma. <https://uusiomaarakentaminen.fi/materiaalipankki/>

Forsman, J., Dettenborn, T., Suikkanen, T., Harju, I., Järkkä, H., Kivimäki, J., Teittinen, T., Koivulahti, M. & Lahtinen, P. (2020). Uusiomateriaalit kaupunkien infrarakentamisessa -käsikirja. UUMA3-ohjelma. <https://uusiomaarakentaminen.fi/materiaalipankki/>

Forsman, J. & Dettenborn, T. (2019). Betonimurske kaupunkien julkisessa maarakentamisessa. Ohje. (Helsinki, Espoo, Tampere, Turku, Vantaa).

Green Building Council Finland. (2021a). Kestävä infra. Kestävän infran määritelmä ja muistilistat sekä vinkkejä infran elinkaaren eri vaiheille.

Green Building Council Finland. (2021b). Alueellisen hiilijalanjäljen laskentamenetelmät ja pilottikohteet Suomessa. Green Building Council Finland – Kestävät alueet –toimikunta 2021. <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/10/Alueellisen-hiilijalanjaljen-arviointimenetelmät-ja-tyokalut.pdf>

Green Building Council Finland. (2022). Askeleet vähähiiliseen rakentamiseen.

Green Building Council Finland. (2023). Hiilineutraalin rakennetun alueen määritelmä. <https://figbc.fi/media/figbc-hiilineutraalin-alueen-maaritelma-2023.pdf>

Green Building Council Finland. (2023). EU-taksonomian rooli kuntien kestävän kehityksen työkaluna. <https://figbc.fi/eu-taksonomian-rooli-kuntien-kestavan-kehityksen-tyokaluna>

GTK. (2023). Happamat sulfaattimaat. <https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>



- Helsingin kaupunki. (2018). Kierrätysmaiden käyttö kasvualustoissa Helsingin kaupungin puisto- ja katuhankeissa. Ohjeita suunnittelijoille.
- Helsingin kaupunki. (2021). Helsingin asemakaavojen vähähiilisyysarviointimenetelmä (HAVA). Helsingin kaupunki / kaupunkiympäristön toimiala: Helsinki.
- Helsingin kaupunki. (2022). Infrarakentamisen betonin hiilijalanjäljen vähentäminen. Esiselvitys. Kaupunkiympäristön aineistoja 2022:2. Helsingin kaupunki: Helsinki.
- Helsingin kaupunkitilaohje. (2022). <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/>
- Hooli, J. (2020). Puupaalujen käyttö infrarakentamisessa. Diplomityö. Aalto-yliopisto.
- HSY. (2014). Betonimurske. Käyttöohje suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon. HSY:n vesihuolto, 2019 liite 5.
- Häkkinen, T., Pesu, J., Siiskonen, S.-T. & Vares, S. (2022). Infrarakentamisen kansallinen päästötietokantahanke - Infrarakentamista palvelevan päästötiedon saatavuus, arviointimenetelmät ja tietokannan kokoamisen suunnitelma. Väyläviraston julkaisu 11/2022. Väylävirasto: Helsinki.
- Juntunen, P. (2004). Elinkaarikustannukset ja painumariskit tien perustamistavan valinnassa. Tiehallinnon selvityksiä 20/2004. Tiehallinto: Helsinki.
- Järkkä, H., Dettenborn, T., Kivimäki, J., Forsman, J., Leskinen, P. & Sipponen-Weber, R. (2019). Uusiomaarakentamisen rakennuttamisprosessin kehittäminen kaupunkirakentamiseen. UUMA 3-ohjelma, esiselvitys. 14 s. <https://uusiomaarakentaminen.fi/materiaalipankki/>
- KATU 2020. Pohjarakennesuunnittelu. [viitattu 14.9.2022]. <https://katu2020.info/2020/2020/09/30/pohjarakennesuunnittelu/>
- Keino (Kestävien & innovatiivisten julkisten hankintojen verkostomainen osaamiskeskus). Päästöttömät työmaat green deal -sopimus. Osoitteessa: <https://www.hankintakeino.fi/fi/palvelut/hankintojen-green-deal-sopimukset/paastottomien-tyomaiden-green-deal-sopimus>
- Kivi, E. (2021). Pohjanvahvistusmenetelmät Suomessa – käyttömäärät ja hiilijalanjälki. Diplomityö. Aalto-yliopisto.
- Koski, K. & Lahti, P. (2002). Arabianrannan taloudellinen arviointi. Helsingin kaupunginkanslian julkaisusarja A. Helsingin kaupunki: Helsinki.
- Kuittinen, M. (2019) (toim.). Kiertotalous julkisissa purkuhankinnoissa. Hankintaopas. Ympäristöministeriön julkaisu 2019:31. Helsinki: Ympäristöministeriö. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161882/YM\\_2019\\_31.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161882/YM_2019_31.pdf)
- Kuusipuro, K. (2022). Stabilointimäärät ja sideaineet. Esitys Pohjanvahvistuspäivässä 25.8.2022.
- Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä. (2017). 5.5.2017/252. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2017/20170252>
- Lehtonen, K. (2019). Purkutytöt - opas tekijöille ja teettäjiille. Ympäristöministeriön julkaisu 2019:29. Helsinki: Ympäristöministeriö. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM\\_2019\\_29.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM_2019_29.pdf)

- Lepisto, J., Westerholm, J., Schultz, W., Uljaus, J. & Björklöf, K. (2014). Hyvät käytännöt pilaantuneiden maiden kenttätutkimuksissa. Ympäristöopas. Suomen ympäristökeskus SYKE: Helsinki.
- Liikennevirasto (2015). Geotekniset tutkimukset ja mittaukset. Liikenneviraston ohjeita 10/2015. Liikennevirasto: Helsinki.
- Liikennevirasto (2018). Väyläsuunnittelun uusiomateriaaliselvitykset. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 6/2018. Liikennevirasto: Helsinki.
- Löfman, M. & Korkiala-Tanttu, L. (2022). Observational Method Applied to the Decision Optimizing of Foundation Method in Kujala Interchange on Silty Clay Subsoil. Advances in Transportation Geotechnics IV. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 166. Springer, Cham.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-77238-3\\_56](https://doi.org/10.1007/978-3-030-77238-3_56)
- Maankäyttö- ja rakennuslaki (Alueidenkäyttölaki). (1999). 5.2.1999/132. 125–128 §.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#a132-1999>
- Metsäteollisuus. (2021). Metsäteollisuuden tuhkien käyttö meluvälillä ja muissa ei-liikennekuormitetuissa penkereissä. Suunnittelu- ja käyttöohje.  
[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/uusiomateriaalit/Ohje\\_Metsateollisuuden%20tuhkat%20valleissa.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/uusiomateriaalit/Ohje_Metsateollisuuden%20tuhkat%20valleissa.pdf)
- Motiva. (2022). Väylärakentamisen vähähiilisiä kiertotalousratkaisuja tukevien hankintakriteerien koonti ja kehitystyö –hankkeen loppuraportti. (Tilajina Ympäristöministeriö ja Väylävirasto)  
[https://www.motiva.fi/files/19878/Vaylarakentamisen\\_vahahiilisia\\_kiertotalousratkaisuja\\_tukevien\\_hankintakriteerien\\_koonti\\_ja\\_kehitystyö\\_hankkeen\\_loppuraportti\\_2022.pdf](https://www.motiva.fi/files/19878/Vaylarakentamisen_vahahiilisia_kiertotalousratkaisuja_tukevien_hankintakriteerien_koonti_ja_kehitystyö_hankkeen_loppuraportti_2022.pdf)
- Myllymaa, T., Savolahti, H., Karppinen, T.K.M., Pitkänen, K., Salmenperä, H., Alhola, K., Vierikko, K., Silvonen, K. & Seppälä, J. (2022). Kiertotalous kunnissa. Suomen ympäristökeskuksen koordinoiman Circwaste-hankkeen raportti.
- Mäkinen, A., Koivulahti, M., Lahtinen, P., Forsman, J., Suikkanen, T. & Jyrävä, H. (2018). Uusiomateriaalit liikuntapaikkarakentamisessa. Ohje, UUMA2-ohjelma.  
<https://uusiomaarakentaminen.fi/materiaalipankki/>
- Napari, M., Marvin, E., Forsman, J. & Koskela, V-P. (2023). Tekniset verkostot uusiomaarakenteissa - opas. UUMA4-ohjelma. <https://uusiomaarakentaminen.fi/materiaalipankki/>
- Nauska, J. & Havukainen, J. (1998). Esirakentaminen 1998. Tiedote 77/1998. Helsingin kaupunki, kiinteistövirasto, Geotekninen osasto.
- Niiranen, O. (2016). Pilaantuneiden maa-ainesten paikallinen hyödyntäminen kestävän kaupunkiympäristön tavoittelussa. Diplomityö, Aalto-yliopisto. Espoo.
- Perttu, O. (2023). Pohjanvahvistuksen optimointi osana vähähiilistä esirakentamista. Diplomityö, Aalto-yliopisto. Espoo.
- Pöysti, M. (2022). Kevytsora matkalla kohti hiilineutraaliutta. Esitys Pohjanvahvistuspäivässä 25.8.2022.
- Rakennusinsinööriliitto, RIL (2007). Pihojen pohja- ja päällysrakenteet. Suunnittelu- ja rakentamisohjeet.
- Rakennusinsinööriliitto, RIL (2016). Paalutusohje 2016, PO-2016, RIL 254-2016.

- Rakennustieto 2017. RT 10-11284, Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18. [www.sopimuslomake.net](http://www.sopimuslomake.net)
- Ramboll Finland Oy. (2012). Tuhkarakentamisen käsikirja. Energiantuotannon tuhkat väylä-, kenttä- ja maarakenteissa. Käsikirja.
- SGY, Suomen Geoteknillinen Yhdistys. (2017). Geoteknisen mittaamisen ja monitoroinnin olennaiset käsitteet ja periaatteet.
- Teittinen, T., Dettenborn, T. & Pahkakangas, S. (2020). Uusiomaarakentamisen päästölaskenta. UUMA3-hanke. Selvitysraportti. <https://uusiomaarakentaminen.fi/materiaalipankki/>
- Turun kaupunki. (2022). Hirvensalon pohjoisrannan (Lauttaranta) esirakentamisen hankesuunnitelma (Kv). <https://ah.turku.fi/kh/2022/0321007p/4626786.htm>
- UUMA4. (2023a). Malliasiakirjatekstejä UUMA-rakentamiseen (suunnitteluohjelma, työselostus, urakkaohjelma). UUMA4-ohjelma. <https://uusiomaarakentaminen.fi/materiaalipankki/>
- UUMA4. (2023b). UUMA4 - Markkinavuoropuhelu UUMA-rakentamisen edistäjänä - työpajan 17.11.2022 tulosten esittely 7.6.2023. <https://uusiomaarakentaminen.fi/materiaalipankki/>
- UUMA4. (2023c). Kierrätyskasvualustojen luokittelu ja yleiset laatuvaatimukset. <https://uusiomaarakentaminen.fi/materiaalipankki/>
- Varis, T., Salmela, S., & Keränen, J. (2023). Väyläviraston hankintojen ympäristökriteerit. Esiselvitys. Väyläviraston julkaisu 12/2023. Väylävirasto: Helsinki.
- Vesilaki. (2011). 27.5.2011/587. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>
- Vierikko, K., Nieminen, H., Salomaa, V., Häkkinen, J., Salminen, J. & Sorvari, J. (2020). Kiertotalous maankäytön suunnittelussa. Kaavoitus kestävän ja luonnonvaroja säästävän kaupunkiympäristön edistäjänä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 45 | 2020. Suomen ympäristökeskus SYKE: Helsinki.
- Viherympäristöliitto. (2019). Kierrätysmaiden käyttö viherrakentamisen kasvualustoissa. Kestävän ympäristörakentamisen mukainen ohje 2019. Viherympäristöliitto.
- Viherympäristöliitto. (2023). Kestävä ympäristörakentaminen KESY. <https://www.vyl.fi/tietopankki/kesy/>
- Virtanen, S. (2023). Kiertotalous yleiskaavoituksessa. Uusiomaarakentamisen vuosiseminaari 15.11.2023, alustus. <https://uusiomaarakentaminen.fi/osaaminen/uuusiomaarakentamisen-seminaariaineistot/>
- VNA 214/2007. (2007). Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070214>
- VNA 713/4.9.2014. (2014). Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713>
- VNA 277/2017. (2017). Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170277>

- VNA 843/2017. (2017). Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170843>
- Väylävirasto. (2019). Kokemuksia uusiomateriaaleista tierakenteissa. Väyläviraston tutkimuksia 7/2019.
- Väylävirasto. (2020). Heikkolaatuisen pengermateriaalin laadun arviointi. Väyläviraston oppaita 3/2020.
- Väylävirasto. (2022a). Uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arviointi. Väyläviraston oppaita 2/2022.
- Väylävirasto. (2022b). Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa, Väyläviraston ohjeita 20/2022.
- Väylävirasto. (2022c). Kiertotalous väylänpidossa – Nykytilaselvitys, Väyläviraston julkaistuja 28/2022.
- Väylävirasto. (2022d). Betonijätteen käsittely ja käyttö väylähankkeissa. Väyläviraston ohjeita 43/2022. Väylävirasto: Helsinki.
- Väylävirasto. (2023a). Eurokoodin soveltamisohje, Geotekninen suunnittelu – NCCI7, Väyläviraston ohjeita 14/2023. Väylävirasto: Helsinki.
- Väylävirasto (2023b). Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja. Luettelo.
- Wahlström, M., Hradil, P., Teittinen, T. & Lehtonen, K. (2019). Purkukartoitus - opas laatijalle. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:30. Helsinki: Ympäristöministeriö. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161883/YM\\_2019\\_30.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161883/YM_2019_30.pdf)
- Yli-Jama, L. (2019). Kierrätyskasvualustojen käytön tavoitteet. Helsingin katu- ja puistorakentamisen massainfo 12.11.2019.
- Ympäristöministeriö. (2015). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015. Ympäristöministeriö: Helsinki.
- Ympäristölaki. (2014). 17.6.2014/527. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>

## LIITE 1 – Pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmät

### L1.1 Menetelmät lyhyesti

Pohjanvahvistuksen ja pohjarakentamiseen liittyviä yleisiä ohjeita ja teknisiä vaatimuksia infrarakentamisessa on esitetty mm. seuraavasti:

- KATU2020 – Kadun suunnittelun ohjeet (Suomen kuntatekniikan yhdistys SKTY)
- Syvästabiloinnin suunnittelu. Liikennevirasto (2018)
- Paalulaattarakenteiden suunnittelu. Väylävirasto (2023)
- Geolujitetut maarakenteet. Liikennevirasto. (2012)
- Massanvaihdon suunnittelu. Liikennevirasto (2011)
- Kevennysrakenteiden suunnittelu. Liikennevirasto (2011)
- Tiepenkereiden ja -leikkausten suunnittelu. Liikennevirasto (2010)
- Nauhapystyöjitus. Tielaitos (1994)
- InfraRYL – Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset (Rakennustieto Oy)

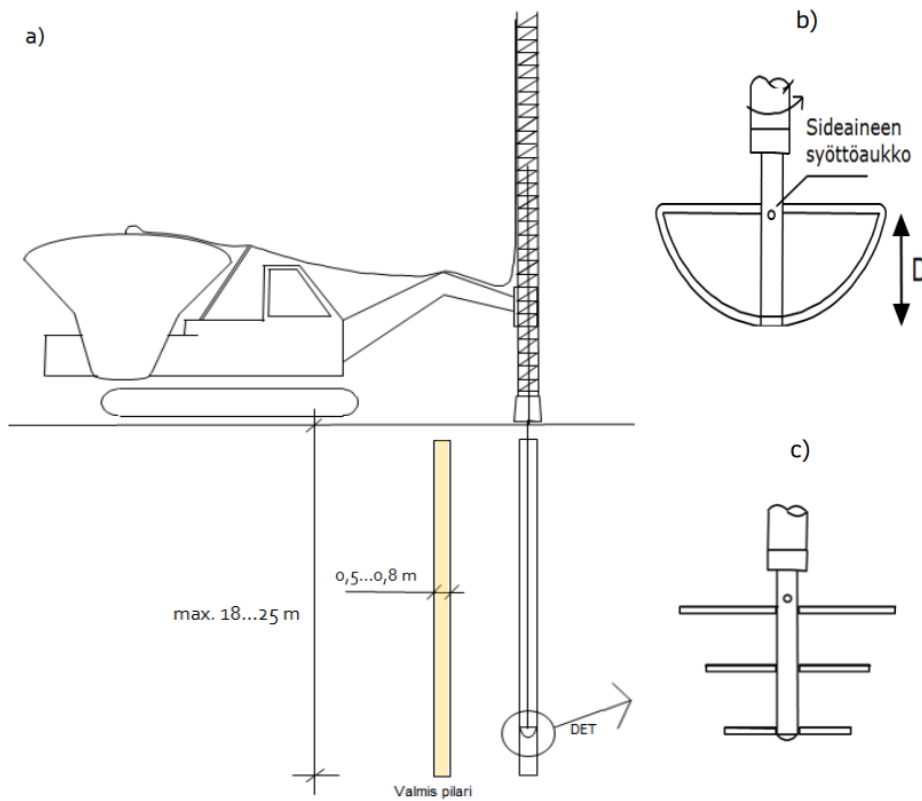
Väyläviraston ohjeet ajantasaiset löytyvät kootusti osoitteessa [https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/OL/ohjeet\\_julkaisuluettelo.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/OL/ohjeet_julkaisuluettelo.pdf).

#### **Syvästabilointi (pilaristabilointi ja massastabilointi)**

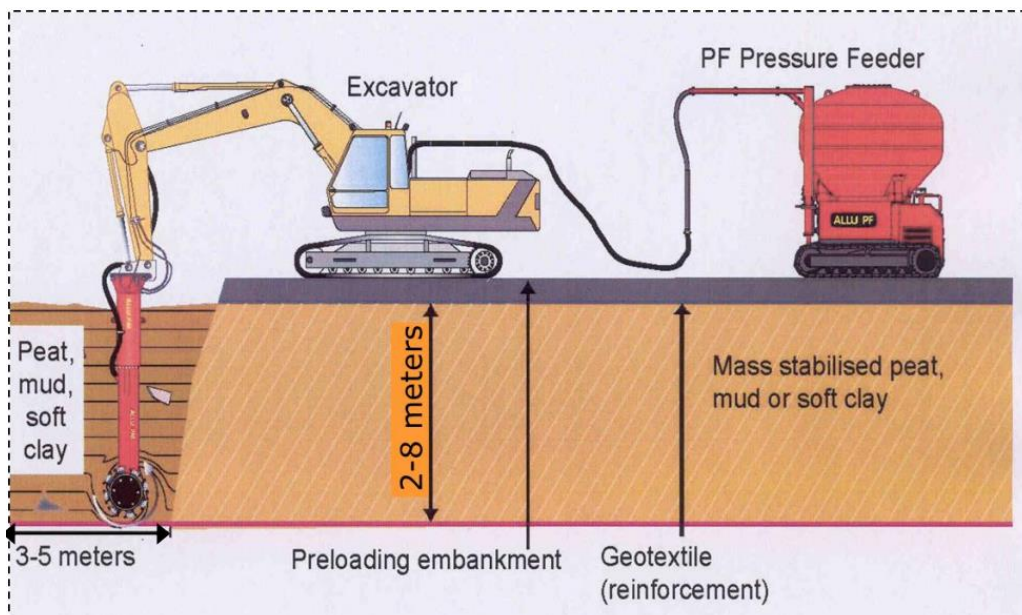
Syvästabilointi on paljon käytetty pohjanvahvistusmenetelmä, jolla voidaan lisätä pehmeän maa-aineksen (yleensä savi tai lieju) leikkauslujuutta ja/tai vähentää maan kokoonpuristuvuutta. Syvästabilointi tapahtuu sekoittamalla maa-ainekseen kemiallisia seosaineita (sideainetta), jotka reagoivat maa-aineksen kanssa. Stabilointi edellyttää yleensä tapauskohtaisesti n. 1–3 kk:n lujittumisaajan ennen stabiloidun kerroksen päälle rakentamista. Lyhyempi tai pidempi lujittumisaika on tarvittaessa mahdollinen.

**Pilaristabilointi** on tällä hetkellä keventeiden jälkeen käytetyin pohjanvahvistusmenetelmä Suomessa (Kivi 2021). Pilaristabiloinnissa sideaine syötetään maahan (lieju, savi, siltti) paineilmalla (ns. kuivamenetelmä) muodostaen 500–800 mm halkaisijan pilareita. Pilareiden maksimipituus on 18–25 m. Pilaristabiloinnin suunnittelu on kuvattu Liikenneviraston ohjeessa 17/2018 *Syvästabiloinnin suunnittelu*. Pilaristabilointilaitteiston periaatekuva on esitetty kuvassa L1.

**Massastabiloinnissa** pehmeät maakerrokset (esim. savi, lieju tai turve) lujitetaan sideaineella homogeeniseksi lujittuneeksi kerrokseksi tavoitesyvyyteen asti. Nykyisillä laitteistoilla voidaan suotuisissa olosuhteissa suorittaa stabilointi 7–8 metrin syvyyteen asti, mutta usein esim. jäykemmän maan tapauksessa syvyys on selvästi pienempi. Massastabilointia tehtäessä massastabiloitavan maa-aineksen pinnan tulee olla vesipinnan yläpuolella. Massastabilointia voidaan käyttää kaivettujen tai ruopattujen pehmeiden maa-ainesten stabilointiin sekä pilaantuneiden maa-ainesten ja sedimenttien käsittelyyn (stabiloinnilla tietyt haitalliset aineet on mahdollista saada niukkaliukoiseen muotoon). Massastabiloinnin suunnittelu ja toteutus on ohjeistettu *Massastabilointikäsikirjassa* (Forsman et al. 2014) sekä Liikenneviraston ohjeessa 17/2018. Massastabilointimenetelmän ja laitteiston yleisperiaate on esitetty kuvassa L2.



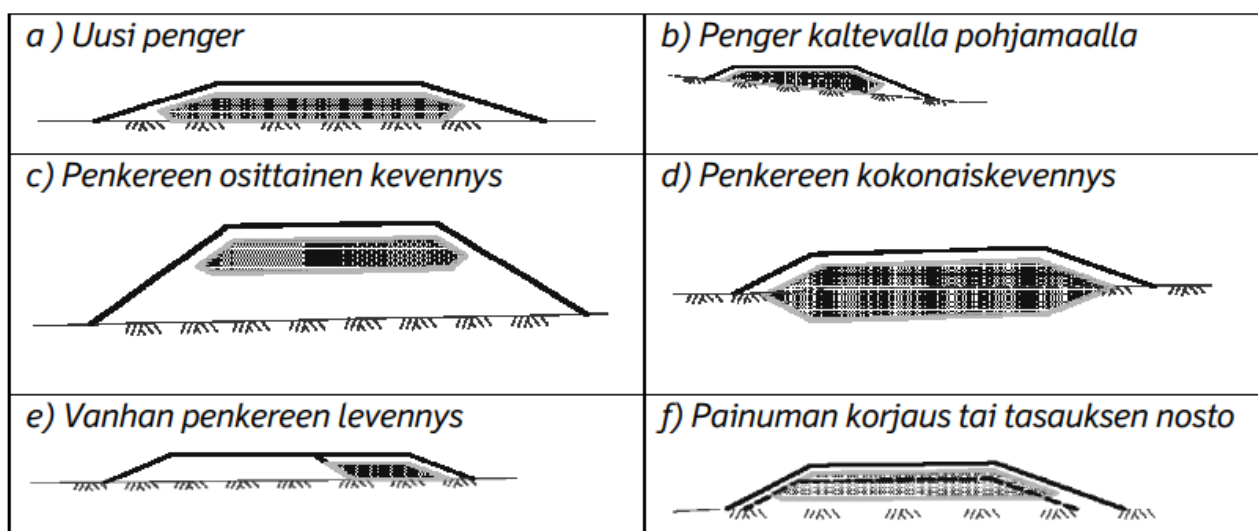
**Kuva L1. Pilaristabilointilaitteiston periaatekuva (a). Sekoitinkärkityyppejä: b) "kattilakärki" ja c) "käpykärki". b-kuvassa on esitetty sideaineen syöttöaukon ja sekoitinkärjen välinen etäisyys D. (Liikennevirasto 2018).**



**Kuva L2. Massastabilointimenetelmän ja laitteiston yleisperiaate. (Forsman et al. 2014).**

### Kevenneet

Kevenneitä käytetään pääsääntöisesti painumien vähentämiseen ja maaperän kantokyvyn parantamiseen hienorakeisissa maalajeissa. Kevennys on pohjarakennusmenetelmä, vaikka se joskus luetaan pohjanvahvistusmenetelmiin. Kun osa painavammasta kiviaineksesta (esim. pengermateriaalina käytettävä louhe tai murske) korvataan kevennysmateriaalilla, maaperälle tuleva kuorma pienenee. Kevenneiden etuna on soveltuvuus erilaisiin olosuhteisiin, esimerkiksi pehmeikön syvyys ei yleensä rajoita kevenneiden käyttöä. Yleisimpiä kevennysmateriaaleja Suomessa ovat kevytsora ja vaahtolasimurske. Lisäksi erityisesti meluvälleissä käytetään myös kokonaisia autonrenkaita ja rengasleikettä. Kevennysten suunnittelua ohjeistavat Liikenneviraston ohje 5/2011 *Kevennysrakenteiden suunnittelu: Tien pohjarakenteiden suunnitteluohjeet* sekä kevennysmateriaalien valmistajien ohjeet. Kuvassa L3 on esitetty erilaisia kevennyssovelluksia.

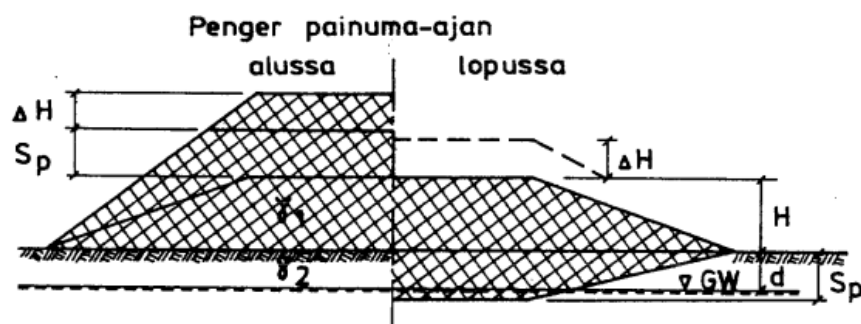


Kuva L3. Tiepenkereen kevennyssovelluksia, joilla vähennetään painumia ja/tai parannetaan stabiliteettia. (Liikennevirasto 2011a).

### Esikuormitus ja ylikuormitus

Esikuormitusta käytetään erityisesti painumien vähentämiseen hienorakeisissa maalajeissa. Esikuormitus myös lisää pohjamaan leikkauslujuutta tiivistymisen (konsolidaation) myötä. **Esikuormituksessa** pehmeikön painumat pyritään aiheuttamaan esikuormituspenkereen tai -kentän avulla jo rakentamisvaiheen aikana, mikä vähentää haitallisten jälkipainumien suuruutta. Jälkipainumien tehokas ehkäisy edellyttää **ylikuormituksen** käyttöä, jolloin osa pengermateriaalista (ylipenger) poistetaan esikuormitusajan päätteeksi. Esi- tai ylikuormitus ilman pystyjoitusta vaatii tyypillisesti pitkän esikuormitusajan: pehmeikön syvyydestä ja maalajista riippuen tarvittava aika voi olla jopa 10-20 vuotta. Onnistuneesti toteutettu esi- ja ylikuormitus edellyttää yleensä myös seurantamittauksia, joiden avulla varmistetaan, että riittävä painuma on tapahtunut rakentamisvaiheen aikana. Esi- ja ylikuormitetun tiepenkereen geotekninen suunnittelu on kuvattu Liikenneviraston ohjeessa 9/2010 *Tiepenkereiden ja -leikkausten suunnittelu*. Kuvassa L4 on esitetty ylikuormituspenkereen toimintaa esikuormitusajan alussa ja lopussa.



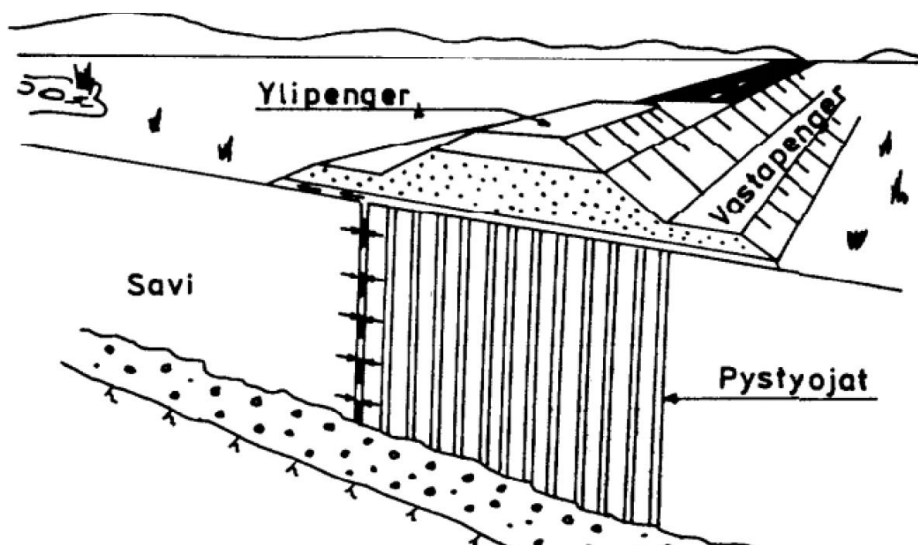


Kuva L4. Esikuormitus ylikuormituspenkereellä esikuormitusajan alussa ja lopussa. Käytetyt merkinnät:  $H$  lopullinen pengeri,  $S_p$  painumavara,  $\Delta H$  ylipenger. (Tielaitos 1994).

### **Pystyöjitus ja vakuukonsolidaatio**

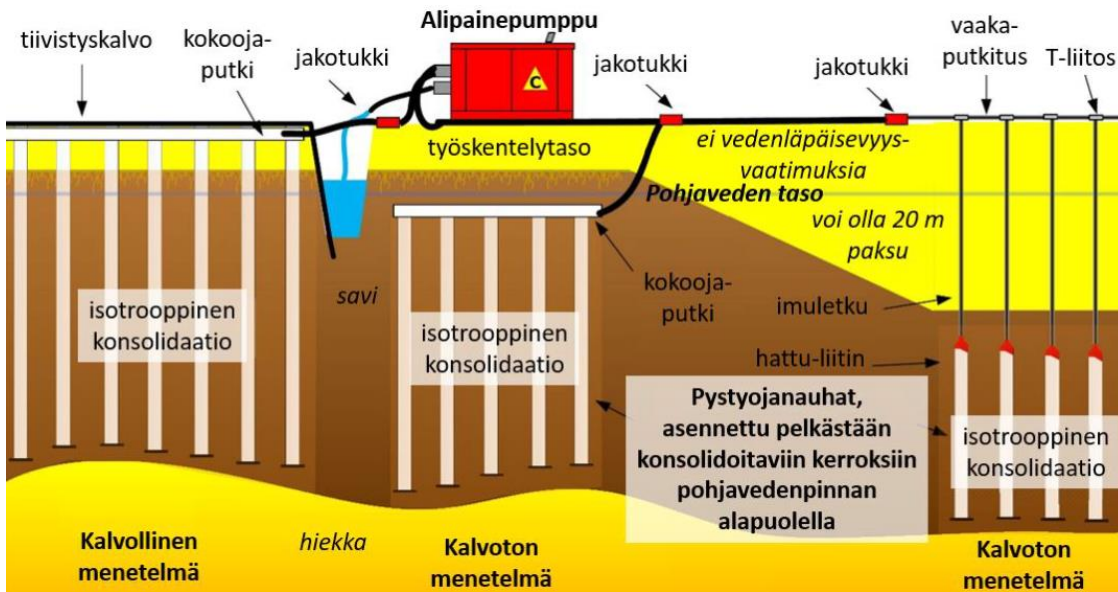
Pystyöjitus ja vakuukonsolidaatio ovat pohjanvahvistusmenetelmiä, joilla tarvittavaa esikuormitusaikaa voidaan lyhentää (ks. yllä, Esikuormitus ja ylikuormitus). Pystyöjat ovat hienorakeiseen pohjamaahan asennettavia salaojaputken kaltaisia nauhoja, jotka ulotetaan maanpinnalta aina pehmeikön pohjaan saakka. Yleisimmät pystyöjamallit ovat muovisia liuskapystyöjä, joiden ympärillä on geotekstiili, ja ne voidaan asentaa normaalikalustolla 30 m syvyyteen. Pystyöjaväliä tihentämällä esikuormitusaika voidaan lyhentää esim. 6–12 kuukauteen. Pohjanvahvistukseen pystyöjituksella yhdistetään yleensä ylipenger (eli ns. ylikuormitus). Pystyöjituksen suunnittelun ja toteutuksen periaatteet on kuvattu Tielaitoksen (1994) julkaisussa *Nauhapystyöjitus*. **Pystyöjitusta** on käytetty Suomessa yleisemmin 90-luvulla. Pystyöjituksen periaateratkaisu on esitetty kuvassa L5.

Pystyöjituksen yhteydessä perinteisesti käytettävä esikuormituspenger voidaan korvata **vakuukonsolidaatiolla** esim. lujuudeltaan erittäin heikossa pohjamaassa, jossa esikuormituspenkereitä on vaikea (tai mahdoton) toteuttaa. Pystyöjakenttään kohdistetaan vakuumpumpun avulla alipaine, joka aikaansaa savikerroksen konsolidaation pystyöjiin. Vakuukonsolidaatio voidaan toteuttaa kalvallisena tai kalvottomana. Pystyöjituksen asennus- ja käyttömenetelmiä vakuukonsolidaatiolla toteutettuna on esitetty kuvassa L6.



Kuva L5. Painopenkereellä toteutetun pystyöjituksen periaateratkaisu (Tielaitos 1994).

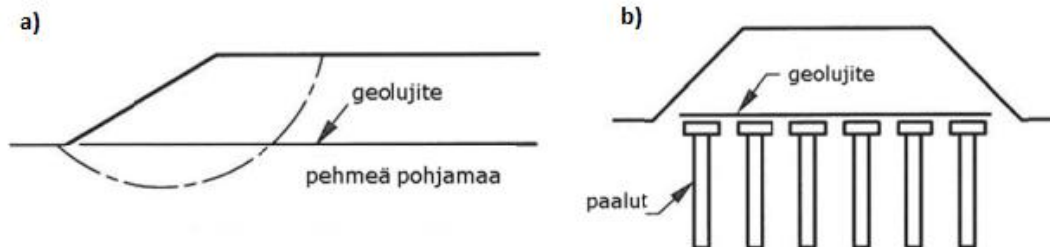




Kuva L6. Erilaisia menetelmiä pystyojituksen asentamiselle ja käytölle, kun kuormitus toteutetaan vakuukonsolidaatiomenetelmällä. (Kivi 2021).

### Synteettiset geolujitteet

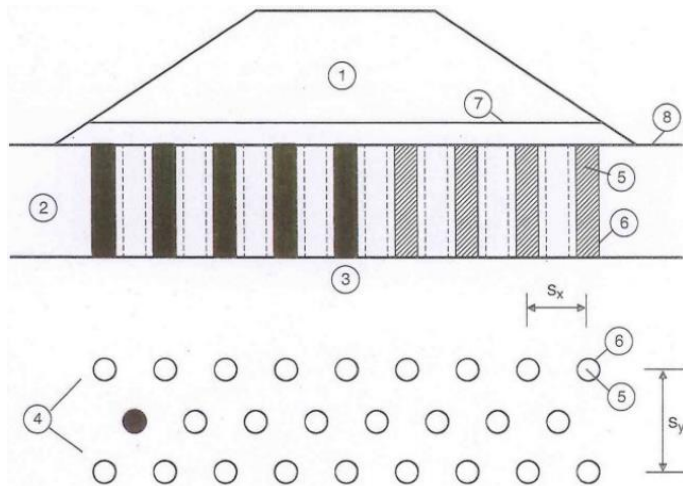
Synteettiset geolujitteet ovat lujiteverkkoja ja -kankaita, joiden avulla voidaan lisätä rakenteiden vakavuutta ja korvata tai täydentää muita pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmiä etenkin pehmeikkökohteissa. Geolujitteita voidaan käyttää esimerkiksi maanvaraisten penkereiden tai kenttien alla sekä paalutuksen ja pengerrakenteen välissä. Geolujitteiden suunnittelu on kuvattu Liikenneviraston oppaassa 2/2012 *Geolujitetut maarakenteet – Tiegeotekniikan käsikirja*. Kuvassa L7 on esitetty geolujitettuja maarakenteita.



Kuva L7. Lujitettuja maarakenteita. a) penger pehmeiköllä, b) paalutettu penger. (Liikennevirasto 2012a).

### Kiviaines pilarit

Kiviaines pilarimenetelmällä korvataan osa heikosti kantavasta pohjamaasta jäykemmällä kiviaineksella (täytöllä), joten alkuperäisestä maapohjasta ja täyttömateriaalista muodostuu yhdistelmä rakenne. Täyttömateriaalina käytetään yleensä hiekkaa, soraa tai murskettä. Pehmeissä hienorakeisissa maalajeissa (suljettu leikkauslujuus < 15 kPa) kiviaines pilarit ympäröidään geolujitettuuilla. Geolujitettujen kiviaines pilarien pituus on yleensä 5–10 m. Geolujitettujen kiviaines pilarien mitoitus on esitetty Saksan geoteknillisen yhdistyksen julkaisussa EBGeo (DGGs 2011). Kiviaines pilarin periaate on kuvattu kuvassa L8.

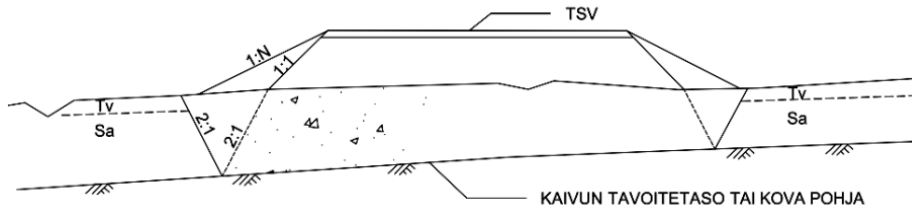


1. Penger
2. Vahvistettava maakerros
3. Kantava pohjamaa
4. Pilari-ryhmä
5. Pilarin täyttömateriaali
6. Geolujitesukka
7. Vaakasuuntainen geolujite
8. Pilareiden yläpään taso

Kuva L8. Kiviainespilariperustuksen periaate. (DGGS 2011, selitteiden käännökset Perkkalainen 2017).

### Massanvaihto

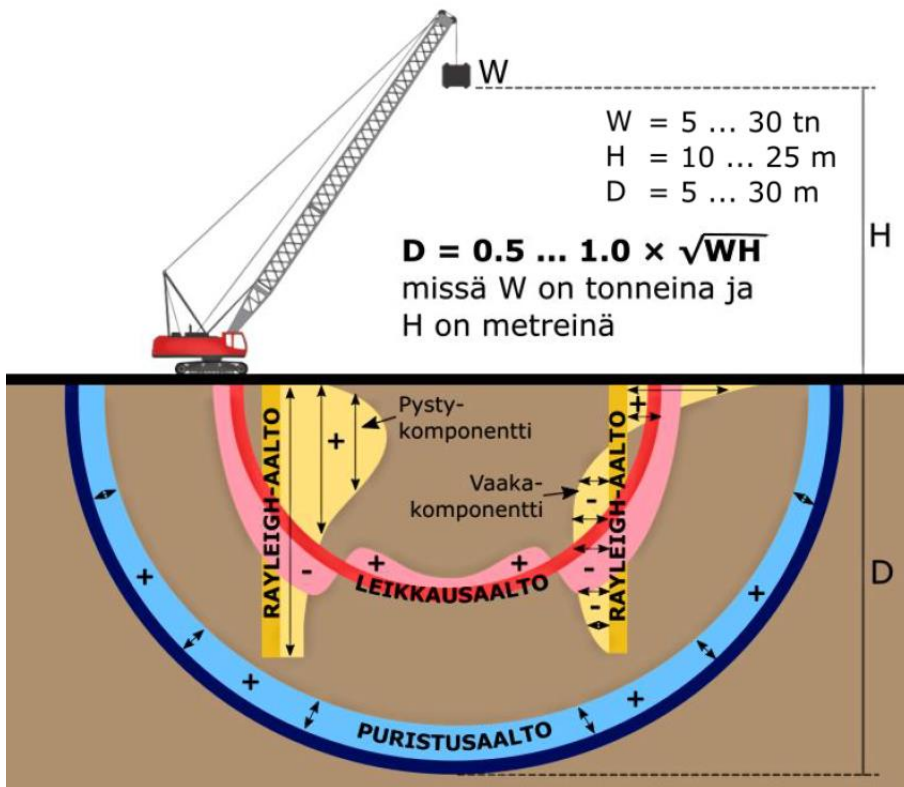
Massanvaihto on paljon käytetty pohjarakennusmenetelmä, jossa heikosti kantava, herkästi kokoonpuristuva tai pilaantunut maamassa kaivetaan pois ja korvataan kantavalla täyttömateriaalilla (karkearakeisella maalajilla). Massanvaihto kaivamalla voidaan tehdä yleensä 3–5 m syvyyteen saakka (max. 10 m). Massanvaihdossa pengertämällä eli pohjaantäytössä voidaan päästä 5–10 m saakka (jopa 20 m). Massanvaihtomenetelmän soveltuvuuteen vaikuttavat mm. hankkeen massatalous ja massanvaihdosta aiheutuvat ympäristövaikutukset. Massanvaihdon suunnittelu tihankkeille on kuvattu Liikenneviraston ohjeessa 11/2011. Kuvassa L9 on kuvattu kaivamalla toteutettavaa massanvaihtoa.



Kuva L9. Massanvaihto kaivamalla. (Liikennevirasto 2011b).

### Syvätiivistys

Syvätiivistysmenetelmiä ovat **pudotustiivistys**, **nopeaiskuttiivistys** (ns. RIC-tiivistys, "rapid impact compaction") sekä **täryhuuhdeltu**, jotka soveltuvat karkearakeisten maalajien ja täyttöjen pohjanvahvistukseen. Syvätiivistys vähentää maassa olevia tyhjätiloja ja siten vähentää alueen käytönaikaisia painumia. Pudotustiivistys voidaan tehdä esimerkiksi ristikkopuominosturiin vaijerilla kiinnitetyllä pudotusjärkeleellä tai vaihtoehtoisesti pudotustiivistyslaitteella, jossa on kiinteä 10 m pudotuskorkeus 10 tonnin järkäleellä. Syvätiivistyksestä aiheutuu tärinää, mikä tulee ottaa huomioon etenkin, mikäli aluetta on tarkoitus toteuttaa vaiheittain. Kaupunkiympäristössä syvätiivistystä tulisi tehdä ohjeellisesti siten, että lähimpiin rakennuksiin on vähintään 50 m etäisyys. Pudotustiivistys soveltuu myös mm. betonimurske-meritäyttöjen tiivistykseen (Anttila 2020). Pudotustiivistyksen toiminta- ja mitoitusperiaate on esitetty kuvassa L10.



Kuva L10. Pudotustiivistyksen toiminta- ja mitoitusperiaate. (Kivi 2021).

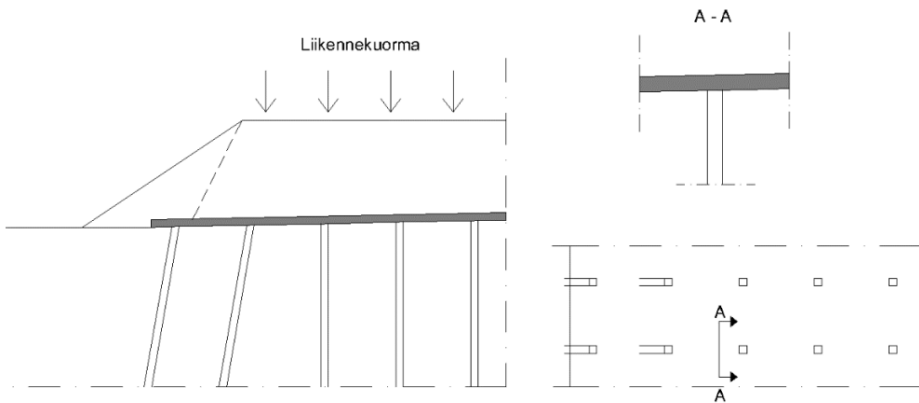
### Louhinta

Louhinta on tarpeen, kun kallionpinta on suunniteltua tasausta korkeammalla. Myös maanalaiset rakenteet (mm. verkostot) voivat edellyttää louhinta. Louhinta on monesti mahdollista aloittaa jo varhaisessa vaiheessa esirakentamista. Louhinnassa muodostuneet massat voidaan usein hyödyntää kohteen sisällä esim. louhetäyttöinä tai -penkereinä. Louheen jalostus kalliomurskeeksi voidaan tehdä kohteessa (kun kyse on suurista massoista) taikka läheisellä käsittelyasemalla. Joissakin tapauksissa louhe kannattaa hyödyntää meritäytöissä ja hyödyntää sen sijaan muualta vapautuvaa meritäyttöön soveltumatonta karkearakeisia tai moreenimaalajeja, sisämaassa sijaitsevan esirakentamiskohteen täytöissä.

### Paalutus

Paalutus on pohjarakennusmenetelmä, jossa rakenteelta tulevat kuormat välitetään paalujen välityksellä kantavaan pohjaan tai kallioon (**tukipaalut**). Paksuissa karkearakeisissa maakerrostumissa voidaan käyttää myös **kitkapaaluja**, joita ei uloteta kantavaan pohjaan / kallioon. **Koheesiopaaluja**, joiden toiminta perustuu paalun ja hienorakeisen maakerroksen väliseen vaippavastukseen, ei käytetä laajalti Suomessa. Paalujen materiaali on useimmiten **teräsbetoni** tai **teräs**, mutta myös **puupaalujen** käyttö voi olla mahdollista. Puupaalutuksen suunnittelussa on keskeistä ottaa huomioon lahoamisriski pohjavedenpinnan yläpuolella. Paalujen ja penkereen väliin tulee joko laatta tai paaluhattu + geolujite. Laatan käyttö eli **paalulaatta** on näistä yleisin, mutta myös sen hiilipäästöt ja kustannukset ovat suurimmat. **Paaluhattu** ilman geolujitetta on aiemmin käytetty Suomessa laajalti, mutta käyttö on vähentynyt. Syynä vähentymiseen on mm. 1970-luvulla rakentamisen yhteydessä tehdyt virheet, joita on korjattu 2000-luvulla. Pelkkä **geolujite** ilman paaluhattuja on mahdollinen pienen k/k-välin (keskeltä-keskelle -välin) omaavien puupaalujen yhteydessä. Paalulaattarakenteiden suunnittelu on kuvattu Väyläviraston ohjeessa 40/2023. Kuvassa L11 on esitetty periaatekuva tasapaksusta paalulaatasta tiepenkereen alla.

Paaluja voidaan käyttää myös pohjanvahvistuksena: **tiivistyspaalutus** soveltuu karkearakeisille maalajeille. Hienorakeisissa maalajeissa voidaan käyttää ns. **puupaalupohjanvahvistusta**, jossa käytetään tavanomaista pienempää puupaaluhalkaisijaa ja joka mitoitetaan pohjanvahvistuksena. Puupaalujen asentamista ponttivasaralla on esitetty kuvassa L12.



**Kuva L11. Tasapaksu paalulaatta. (Väylävirasto 2023).**



**Kuva L12. Puupaalujen asennusta. a) Vuosaassa Movax-sivuoteiskijällä (kuva Kalle Rantala, Hooli 2020) ja b) Malminkentällä (kuva Ari Orttenvuori 2023).**

### L1.2 Menetelmän valinta – yleiset periaatteet

Eri pohjanvahvistusmenetelmiä ja perustustapoja tiepenkereille sekä geoteknisen suunnittelun lähtökohтия on kuvattu Liikenneviraston ohjeessa 10/2012 *Tien geotekninen suunnittelu*.

Yleisesti ottaen pohjanvahvistusmenetelmän valinnassa huomioitavia seikkoja ovat (Kivi 2021):

- **”Soveltuvuus:** Joillekin maalajeille sopivat menetelmät eivät välttämättä sovellu toiselle maalajille ollenkaan. Menetelmän valinta tulisi tehdä siten, ettei jouduta aivan menetelmän soveltuvuuden äärirajalle (Hartikainen et al. 1986).
- **Tekninen vaatimustenmukaisuus:** Menetelmissä on selkeitä eroja lopputuloksessa. Suunnitelmaratkaisun saavutettava tekninen vaatimustenmukaisuus tulee osoittaa geoteknisillä laskelmilla. Vahvistettu maaperä on edelleen maata, jolloin painumien suuruus tulee usein ratkaisevaksi valintakriteeriksi (Hartikainen et al. 1986).
- **Kustannus:** Menetelmien kokonaiskustannukset vaikuttavat menetelmän valintaan.
- **Aika:** Käytävissä oleva aika voi olla merkittävä rajoittava tekijä menetelmän valinnassa. Menetelmät, jotka vaativat paljon aikaa niiden toteuttamiseksi tai halutun vaikutuksen aikaansaamiseksi, eivät sovellu lyhytkestoisiiin hankkeisiin.
- **Laadunvarmistus:** Käytävissä olevat laadunvalvonta- ja -varmistusmenetelmät rakentamisen aikana ja sen jälkeen ovat tärkeitä. Laadunvarmistusmenetelmien toteutuskelpoisuutta ja luotettavuutta suunnittelukohteessa tulisi myös arvioida.
- **Käytön helppous:** Menetelmät, jotka eivät vaadi rakentamisaikaista erityisosaamista ovat myös usein tarkoituksenmukaisia. Pienin riski on menetelmissä, jotka ovat entuudestaan tuttuja suunnittelijoille ja rakentajille, ja josta on riittävästi käyttökokemusta. Riittävän käyttökokemuksen puute voi aiheuttaa suunnittelussa ylimitoitusta, mikä vaikuttaa myös hiilijalanjälkeen
- **Ympäristö:** Menetelmät, jotka aiheuttavat paljon kuljetuksia (esim. ylijäämämaat) tai käyttävät hiili-intensiivisiä tuotteita ja materiaaleja, rasittavat ympäristöä globaalisti enemmän. Uusiutumattomien luonnonvarojen käyttö tulisi ottaa huomioon myös menetelmän valinnassa. Suunnittelussa tulisi arvioida myös paikallisia ympäristövaikutuksia, kuten mm. melu, tärinä, lisääntynyt liikennöinti ym. Ympäristöolosuhteet tai kohteen saavutettavuus voivat asettaa myös omia vaatimuksia käytettävälle työkoneille tai kuljetuksille, esim. niiden koolle ja painolle.
- **Materiaalien ja työkonoiden saatavuus:** Monet pohjanvahvistustavat, esim. syvästabiloinnilla toteutettuna, vaativat erikoiskalustoa ja erikoisurakoitsijan.”

### L1.3 Lähteet

- DGGS (Deutsche Gesellschaft für Geotechnik). (2011). Recommendations for Design and Analysis of Earth Structures using Geosynthetic Reinforcements – EBGeo. Wiley: Berlin
- Forsman, J., Jyrävä, H., Lahtinen, P., Niemelin, T. & Hyvönen, I. (2014). Massastabilointikäsikirja. Ramboll Finland Oy. Luopioinen ja Espoo.
- KATU 2020. Pohjarakennesuunnittelu. [viitattu 14.9.2022].  
<https://katu2020.info/2020/2020/09/30/pohjarakennussuunnittelu/>
- Kivi, E. (2021). Pohjanvahvistusmenetelmät Suomessa – käyttömäärät ja hiilijalanjälki. Diplomityö. Aalto-yliopisto.
- Liikennevirasto. (2010). Tiepenkereiden ja -leikkausten suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 9/2010. Liikennevirasto: Helsinki.
- Liikennevirasto. (2011a). Kevennysrakenteiden suunnittelu. Tien pohjarakenteiden suunnitteluohjeet. Liikenneviraston ohjeita 5/2011. Liikennevirasto: Helsinki.

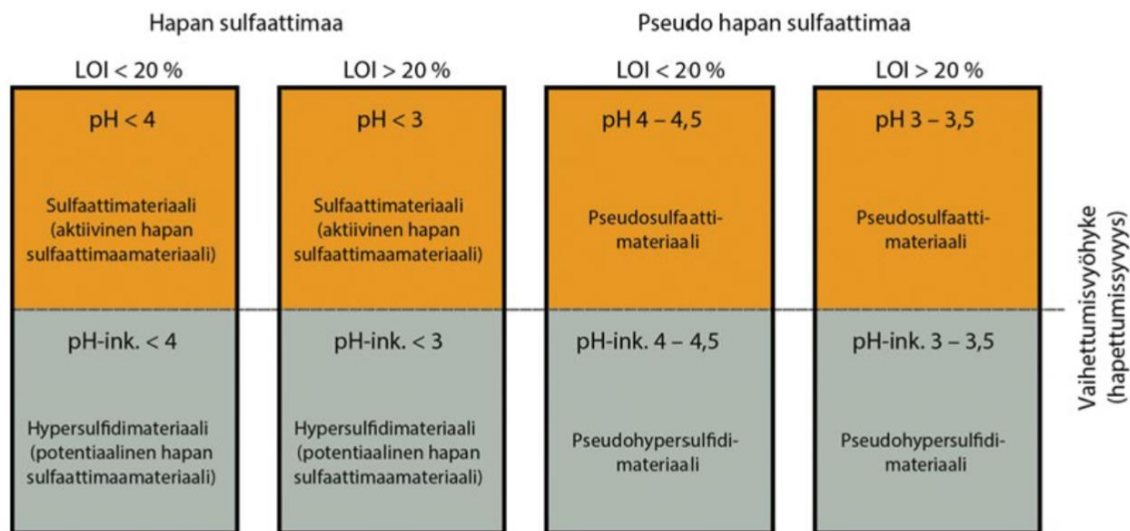
- Liikennevirasto. (2011b). Massanvaihdon suunnittelu. Tien pohjarakenteiden suunnitteluohjeet. Liikenneviraston ohjeita 11/2011. Liikennevirasto: Helsinki.
- Liikennevirasto. (2012a). Geolujitetut maarakenteet. Tiegeotekniikan käsikirja. Liikenneviraston oppaita 2/2012. Liikennevirasto: Helsinki.
- Liikennevirasto. (2012b). Tien geotekninen suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 10/2012. Liikennevirasto: Helsinki.
- Liikennevirasto. (2018). Syvästabiloinnin suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 17/2018. Liikennevirasto: Helsinki.
- Perkkalainen, J. 2017. Geolujitetun kiviainepilariperustuksen laskennallinen tarkastelu. DI-työ, Tampereen teknillinen yliopisto.
- Rakennustieto. (2023). InfraRYL - Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. <https://www.rakennustieto.fi/palvelut/tietoa-rakentamiseen/ryl/infraryl>
- Tielaitos. (1994). Nauhapystyöjitus: geotekniikan informaatiojulkaisu. Tielaitoksen selvityksiä 42/1994. Tielaitos: Helsinki.
- Väylävirasto. (2023). Paalulaattarakenteiden suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 5/2014. Liikennevirasto: Helsinki.



## LIITE 2 – Tutkimukset ja selvitykset

### HaSu-tutkimukset

HaSu-tutkimuksilla selvitetään happamien sulfaattimaiden esiintyminen alueella. Maamateriaali määritellään happamaksi sulfaattimaamateriaaliksi, jos sen maasto-pH-taso ja/tai inkubaatio-pH-taso (pH-ink.) ovat riittävän alhaisia (Kuva 1).



**Kuva 1. Happamien sulfaattimaiden luokituksen raja-arvot mineraalimateriaaleille (LOI < 20 %) ja orgaanisille materiaaleille (LOI > 20 %) (Autiola et al. 2022).**

Erinäiset yleis- ja asemakaavavaiheessa tehtävät HaSu-tutkimukset on kuvattu lyhyesti Taulukossa 1. Tarkempi kuvaus löytyy Ympäristöministeriön julkaisusta *Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin: Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan.* (Autiola et al. 2022).

Taulukko 1. HaSu-tutkimuksien sisältö ja tarkoitus (muokattu, Autiola et al. 2022).

Kartoituksen tai tutkimuksen kuvaus	Mitä tietoa saadaan
<b>ESIKARTOITUS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esikartoitus alkaa yleensä GTK:n happamien sulfaattimaiden kartoitusaineiston tarkasteluilla (HUOM: Vaikka GTK:n kartan mukaan HaSu-maiden esiintymisen todennäköisyys olisi pieni, tämä ei sulje pois tutkimistarvetta.)</li> <li>• Mikäli hankealueelta ei ole ennestään olemassa HaSu-maihin liittyvää kartoitustietoa, toteutetaan esikartoituksen yhteydessä näytteenotto.</li> <li>• Ensimmäisen näytteenottokierroksen tarkoitus on hahmottaa, kuinka suuren painoarvon HaSu-maiden esiintyminen hankkeessa saa</li> <li>• Näytteenotto tehdään koekuoppatutkimusten yhteydessä ja/tai näytteenottimilla (kairaamalla).</li> <li>• Näytteenotto on jo esikartoitusvaiheessa hyvä ulottaa suunnitellun rakentamisen vaikutussyvyydelle saakka.</li> <li>• Esikartoitus antaa tiedon hapettuneen maakerroksen syvyydestä likimääräisellä tasolla. Lisäksi tietoa saadaan maaperän kokonaisrikkipitoisuuksista, jolloin alustava tulkinta potentiaalisen happaman sulfaattimaan esiintymissyvyydestä voidaan tehdä.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esikartoitus antaa tiedon hapettuneen maakerroksen syvyydestä likimääräisellä tasolla.</li> <li>• Lisäksi tietoa saadaan maaperän kokonaisrikkipitoisuuksista, jolloin alustava tulkinta potentiaalisen happaman sulfaattimaan esiintymissyvyydestä voidaan tehdä.</li> </ul>
<b>VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jotta hankkeen vaikutusmuodot ja vaikutukset ympäristöön tulevat kattavasti käydyksi läpi, kirjataan tiedot hankkeesta, sen tulevista kuivatusolosuhteista, kaivettavista massamääristä, suunnitelluista rakenteista, massan laadusta ja hapontuottopotentiaalista, mahdollisesta loppusijoituspaikasta sekä ympäristön olosuhteista <b>vaikutusten merkittävyyden arviointityökaluun</b> (ks. Autiola et al. 2022, Taulukko 3.1)</li> <li>• Työkalulla arvioidaan hankealueen ympäristön ja valuma-alueen pintavesiä vastaanottavan vesistön herkkyttä sekä rakentamistoimien aiheuttamien muutosten vaikutusten suuruutta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nopea arvio vaikutusten merkittävyydestä. Suunnitelmien muuttuessa hankkeen edetessä voi esimerkiksi olla tarpeen tarkistaa vaikutusten merkittävyyttä uudelleen ja tämä voidaan helposti toteuttaa työkalun avulla.</li> <li>• Työkalu toimii myös maankäytön suunnittelun ja kaavoituksen tarkistuslistana</li> </ul>
<b>HANKKEEN VAIKUTUSALUEEN LAAJUUS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaikutusalueen laajuuden määrittämisessä on syytä hyödyntää asiantuntijanäkemyksiä tarkasteltavan alueen virtausolosuhteisiin ja HaSu-maiden esiintymispotentiaaliin liittyen.</li> <li>• Vaikutusalueen laajuuden ja vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa otetaan huomioon mm.: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) rakentamistoimien kesto</li> <li>b) vastaanottavan vesistön herkkyys, koko, puskurikyky sekä herkkyys ekologisen ja kemiallisen tilaluokituksen heikkenemiselle</li> <li>c) vaikutusalueen kasvillisuus ja eliöstö</li> <li>d) rakentamistoimien aiheuttamien muutosten suuruus (kuivatussyvyyden muutos, kuivatusalueen laajuus ja kuivatuksen kesto, kaivanto- ja suotoveden määrä, kaivettavan ja välivarastoitavan massan määrä, maaperän kokonaisrikkipitoisuus ja hapontuottopotentiaali, maa-aineksen loppusijoitus)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arvio hankkeen vaikutusalueen laajuudella. Vaikutusalueella tarkoitetaan aluetta, jolla hankkeen arvioidaan aiheuttavan tai voivan aiheuttaa olennaisia muutoksia ympäristön tilaan.</li> </ul>



<b>TARKENNETTU HASU-TUTKIMUS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarkemmat tutkimukset ovat tarpeen, esirakennushankkeen todetaan esikartoituksen perusteella sijoittuvan HaSu-alueelle ja rakentamistoimilla todetaan olevan vaikutuksia ympäristöön HaSu-maihin kohdistuvien toimien vuoksi.</li> <li>• Lisätutkimuksen suunnittelussa tulisi olla tiedossa vaikutusten vähentämiskeinoja tai ainakin lista siitä, mitä tietoja edelleen tulee hankkia, jotta rakentamisen vaikutukset olisivat mahdollisimman vähäisiä, hallittuja ja ajalliselta ulottuvuudeltaan tiedossa.</li> <li>• Lisätutkimukset suunnittelee happamiin sulfaattimaihin perehtynyt asiantuntija. Erinäisiä lisätutkimuksia ovat mm.: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) tihennetty HaSu-tutkimus rakennusalueella ja sen vaikutusalueella, maalajitiedot hapettuvasta kerroksesta, HaSu-maiden hapontuottopotentialin selvittäminen riittävällä tarkkuudella</li> <li>b) tarkempi aktiivisen ja potentiaalisen HaSu-materiaalin esiintymissyvyys (ns. hapettumissyvyys) ja laajuus</li> <li>c) vesistön vedenlaadun selvitykset ja näytteenotot, olemassa olevan seurantadatan kerääminen</li> <li>d) valuma-alueen vedenlaatu, kasvillisuus ja eliöstö</li> <li>e) hankealueen pohjavedenpinnan ja -laadun seurantadatan kerääminen, oja- ja ojapintojen kartoitus, tarvittaessa lisäpohjavesiputkien asennus ja maa-aineksen vedenläpäisevyydetutkimukset</li> <li>f) mahdollisen pumppauksen kesto ja pumppauksen määrä, alenemakartion laajuus, sadanta...</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarkentavan tutkimuksen päämääränä on saada riittävä kuva vaikutuksista, joita ollaan aiheuttamassa ja antaa tästä näkökulmasta tietoa erilaisten hallintatapojen suunnitteluun ja huomioimiseen itse rakentamisen aikana ja sen jälkeen.</li> </ul>

### ***Kaivu- ja pintamaatutkimukset***

Taulukossa 2 on kuvattu kika-tutkimisten eli kasvualustakartoituksen sisältö (Viherympäristöliitto 2019, Liite 1). Tarkempi kuvaus löytyy Viherympäristöliiton oppaasta *Kierrätysmaiden käyttö viherrakentamisen kasvualustoissa*.

**Taulukko 2. Kasvualustakartoituksen maaperätutkimus (muokattu, Viherympäristöliitto 2019).**

<b>1) Valmistelevat työt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutustutaan maaperäkarttoihin, alueella tehtyihin pohjatutkimuksiin, kasvillisuusinventointeihin ja pohjaveden korkeuteen ja merkitään tiedot kartalle. Servitetään alueella olevat johdot ja kaapelit</li> <li>• Hankitaan lupa tutkimuksiin alueen omistajalta.</li> <li>• Määritetään tutkimusalueen kasvillisuustyyppit.</li> <li>• Servitetään, että alueella ei ole haitallisia vieraslajeja (laji.fi, kunnan tietokannat, maastohavainnot).</li> <li>• Suunnitellaan tutkimuskaluston liikkuminen alueella.</li> <li>• Lähtötietojen perusteella muodostetaan mahdollisimman yhtenäiset tutkimuslohkot alueista, joissa arvellaan olevan käyttökelpoista maa-ainesta</li> </ul>
<b>2) Näytteidenottosuunnitelma</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Näytteidenottosuunnitelma liitetään esimerkiksi pilaantuneiden maiden tutkimuspyyntöön ja tilataan samaan aikaan muiden mittausten ja tutkimusten kanssa</li> <li>• Näytteidenottosuunnitelmassa esitetään       <ol style="list-style-type: none"> <li>a) koekuoppien määrä           <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ koekuopat tehdään kullekin erityyppiselle maaperä- / kasvillisuusalueelle, tavoitteena edustavat, toistettavat ja riittävät näytteet n kpl / pinta-ala.</li> <li>▪ koekuopan tarkoituksena on tarkastella maaperän profiilia. Koekuoppa voidaan korvata näytteenotokairalla otetulla maaperänäytteellä, jos profiilin tarkastelua pidetään tarpeettomana.</li> </ul> </li> <li>b) koekuoppien paikat pohjakartalla (tai rakentamissuunnitelmaa tarkennettaessa suunnitelmapohjalla)</li> <li>c) näytteiden koordinaattipistetaulukko tiedostona</li> </ol> </li> </ul>
<b>3) Näytteidenotto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään tarkoitusta varten laadittua näytteidenottokaavaketta, jos sellainen on.</li> <li>• Näytteidenotossa sovelletaan pima-maiden näytteenoton ja laadunvalvonnan ohjeistusta (Lepistö et al. 2014).</li> <li>• Näytteidenotto (tiivistetty Viherympäristöliiton (2019) ohjeesta):       <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kaivetaan koekuoppa ja arvioidaan maannostyyppi työohjeen kuvapankin avulla, jos sellainen on. Määritellään maaprofiilin kerrostuneisuus ja kerrosvahvuudet.</li> <li>- Otetaan maanäytteet ja kirjataan näytteenottosyvyys.</li> <li>- Noudatetaan viljavuustutkimuksen tekevän laboratorion näytteenotto-ohjeita.</li> <li>- Kirjataan aistinvaraiset havainnot esim. maaperän tiivistyneisyydestä, mururakenteesta ja pieneliöstöstä ja kosteudesta.</li> <li>- Määritetään koekuopan alueen kasvillisuustyyppi (esim. metsätyyppi), ruoho- ja puuvartistet valtakasvit sekä vieraslajit.</li> </ul> </li> </ul>
<b>3) Näytteiden analysointi</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Näytteistä teetetään viherrakentamisessa tyypillisesti käytettävät ominaisuudet ja ravinteet: maalaji, multavuus, pH, johtoluku, Ca, K, P, Mg, S liukoinen N, B, Cu, Mn ja Zn, humus (hehkutushäviö), tilavuuspaino, rakeisuuskäyrä kivennäismaalajitteista) ravinnereservit Ca, K, P, Mg. kationinvaihtokapasiteetti sekä kokonaistyyppi.</li> </ul>

### LIITE 3 – Lupien ja ilmoitusten tietokortit

Tässä liitteessä esitetään Helsingin kaupungin tietokortit erinäisistä luvista ja ilmoituksista. Lupaprosessit ja tarvittavat käsittelyajat vaihtelevat kunnasta / kaupungista riippuen.

#### TIETOKORTTI – YVA YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

<b>Lupa:</b>	<b>YVA Ympäristövaikutusten arviointimenettely – HUOM!</b> ei ole varsinainen lupa		
<b>Säädös:</b>	Laki <a href="#">252/2017</a> Asetus <a href="#">277/2017 YVA-lain liitteessä I on aina YVA:n edellyttävät hankkeet</a>		
<b>Toimijat</b>			
<b>Hakija:</b>	MAKA / Make, RYA, KYMP		
<b>Luvittaja:</b>	ELY-keskus on yhteysviranomainen, ei varsinaista luvittajaa		
<b>Valvoja:</b>	ei		
<b>Muutoksen-haku:</b>	YVA:sta voidaan valittaa varsinaisen lupa-asian päätöksen yhteydessä tehtävässä valituksessa. Valituksessa voidaan vedota siihen, ettei YVA:a ole suoritettu tai se on suoritettu olennaisesti puutteellisesti. YVA tulee ottaa huomioon luvituksessa.  Huom! ELYllä lisäksi erillinen valitusoikeus arvioinnin puuttumisen tai puutteellisuuden perusteella.		
<b>Maanomistajan lupa</b>	YVA voi ulottua hyvinkin laajalle alueelle. Selvitysten toteuttamiseen voidaan tarvita maanomistajan suostumus, arvioitava tapauskohtaisesti.		
<b>Aikataulu</b>			
YVA on kaksivaiheinen prosessi, ensin on <ul style="list-style-type: none"> <li>- YVA-ohjelma ja sitten</li> <li>- YVA-selostus,</li> <li>- joissa kummassakin on omat lausuntokierroksena ja kummankin lopuksi yhteysviranomainen, eli ELY-keskus antaa lausunnon (selostuksesta annetun lausunnon nimi on perusteltu päätelmä).</li> <li>- Perusteltu päätelmä on liitettävä varsinaisen lupavaiheen hakemukseen. Lupapäätöksessä on otettava huomioon arviointiselostuksen kuulemisen tulokset.</li> </ul>			
<b>Valmistelu:</b>	<b>Ohjelma</b>	<b>Selostus</b>	<b>Kokonaiskesto</b>
	2-4 kk valmistelu, 1-2kk kuulutus, 1-2 kk lausunto = 4-8kk kokonaisaika	3-12kk valmistelu, 1-2 kk kuulutus, 2 kk lausunto =6-16 kk kokonaisaika	Tyypillisesti 12-15 kk, vaihtelu hankkeesta riippuen 8kk – 14kk
<b>HUOM!</b>	Tehtävä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa hankkeen muu valmistelu huomioon ottaen eli silloin toteutusvaihtoehtoa ei ole vielä päätetty. Lähtötietojen hankkiminen saattaa kestää useita kuukausia (esim. tietyinä aikana tehtävät luontoselvitykset). Huom! YVA-lain uudistuksessa tuli useita luvituksen ja YVA-menettelyn yhteensovittamiskeinoja: <ul style="list-style-type: none"> <li>- YVA- ja lupavaiheen selvitykset sovitetaan yhteen arviointiohjelmassa. Arviointiselostukseen ja lupahakemukseen sisällytettäviä selvityksiä voidaan YVA-lain mukaan laatia yhteisesti. Samoin kuulemiset voidaan eräissä tapauksissa yhdistää.</li> <li>- Mikäli suunniteltu hanke edellyttää kaavaprosessia, YVA-vaiheen ja kaavoituksen kuulemiset voidaan samoin yhdistää YVA-lain edellytysten täyttyessä.</li> </ul>		
<b>Voimassaolo:</b>	Toistaiseksi. Hankkeen isot muutokset saattavat vaatia uuden YVA:n tai perustellun päätelmän täydentämisen ajan kulumisen vuoksi. Lupaviranomainen varmistaa perustellun päätelmän ajantasaisuuden lupa-asiaa ratkaistaessa.		

<b>Muutoksenhaku:</b>	YVA:sta voidaan valittaa varsinaisen lupa-asian päätöksen yhteydessä tehtävässä valituksessa.
<b>Tarvekynnys</b>	<p>YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin ja näiden muutoksiin, joilla todennäköisesti on merkittäviä ympäristövaikutuksia. YVA-laissa on esitetty luettelo hankkeista, joissa aina on tehtävä YVA.</p> <p>Lisäksi on mahdollista harkinnanvarainen YVA.. ELY tekee päätöksen menettelyn soveltamisesta yksittäistapauksessa. Päätöstä edeltää kuulemisvaihe.</p> <p>Arviointimenettelyä sovelletaan yksittäistapauksessa sellaiseen hankkeeseen tai jo toteutetun hankkeen muutokseen, joka todennäköisesti aiheuttaa laadultaan ja laajuudeltaan, myös eri hankkeiden yhteisvaikutukset huomioon ottaen, YVA-kynnyksen ylittävien hankkeiden vaikutuksiin rinnastettavia merkittäviä ympäristövaikutuksia.</p> <p>Päätettäessä arviointimenettelyn soveltamisesta yksittäistapauksessa on sen lisäksi otettava huomioon hankkeen ominaisuudet ja sijainti sekä vaikutusten luonne.</p> <p>Harkinnanvaraisen YVA:n osalta merkityksellistä usein on hankkeen yhteisvaikutukset muiden käynnissä olevien tai suunniteltavien hankkeiden kanssa alueella tai sen laajemmassa vaikutuspiirissä.</p>
<b>Lähtötiedot</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tarvittavat tiedot hankkeesta ja sen kohtuullisista <u>vaihtoehtoista</u>, ympäristön nykytilakuvaus, ehdotus arvioitavista ympäristövaikutuksista ja niiden selvittämisestä sekä suunnitelma arviointimenettelyn järjestämisestä (tarkemmin asetuksen 3§)</li> <li>- tiedot hankkeesta, ympäristön nykytilakuvaus, kuvaus hankkeen ja sen kohtuullisten vaihtoehtojen tod.näk. merkittävistä ympäristövaikutuksista, lieventämisestä, seurannasta ja vaihtoehtojen vertailusta, tiedot YVAN toteuttamisesta ja yleistajuinen yhteenveto (tarkemmin asetuksen 4§)</li> <li>- ennakkoneuvottelut yhteysviranomaisen aloitteesta tai hankkeesta vastaavan pyynnöstä</li> </ul>
<b>Dokumentointi</b>	
<b>Poikkeukset</b>	Jos on epäselvyyttä, pitääkö YVA tehdä, voidaan ELY-keskukselta hakea lausunto YVA:n tarpeesta. Toimitetaan hakemus, jossa kuvattu suunniteltu toiminta, alueen nykytila ja toiminnan oletetut vaikutukset (lyhyemmin kuin itse YVAssa).
<b>Lisätietoja:</b>	

**TIETOKORTTI – YMPÄRISTÖLUPA / VÄLIVARASTOINTI**

<b>Lupa:</b>	Ympäristölupa / Välivarastointi
<b>Säädös:</b>	<a href="#">Ympäristönsuojelulaki</a> (527/2014) ja <a href="#">asetus</a> (713/2014)
<b>Toimijat:</b>	
<b>Hakija:</b>	MAKA / Make, KYMP
<b>Luvittaja:</b>	Helsingin ympäristöpalvelut, jos pilaantumattoman maa-aineksen käsiteltävä määrä < 50 000 tonnia vuodessa tai Aluehallintovirasto, jos > 50 000 t
<b>Seurannasta vastaava:</b>	Hakija
<b>Valvoja:</b>	ELY-keskus
<b>Valitus:</b>	Vaasan hallinto-oikeus, Korkein hallinto-oikeus
<b>Maanomistajan lupa</b>	Kyllä
<b>Aikataulu:</b>	
<b>Valmistelu:</b>	>2 kk (riippuen hankkeen monimutkaisuudesta jopa vuosia)
<b>Käsittelyaika:</b>	Kaupungilla [xx kk], AVI:ssa 8-14 kk
<b>Voimassaolo:</b>	Yleensä toistaiseksi, voidaan kuitenkin myöntää myös määräaikaisena painavasta syystä
<b>Valitus:</b>	Noin yksi vuosi / oikeusaste
<b>Lupakynnys:</b>	
	<p>Välivarastoinnin osalta:</p> <p>Jos maa-aines on pilaantumattomaa (haitta-ainepitoisuudet eivät aiheuta ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa), sen jatkokäyttö varmaa ja suunnitelmallista (varastointi alle vuoden) tai hyvin pienimuotoista toimintaa, ei tarvita ympäristölupa. Selkeintä varmistaa luvittajalta.</p> <p>”Jos ylijäämämaata varastoidaan pitkän aikaa (&gt;1v), eikä maa-ainekselle ole tiedossa hyödyntämistarkoitusta taikka se ei ole maa-aineksen heikon laadun vuoksi hyödynnettävissä, maa-aineksen läjityspaikalle tulee hakea maankaatopaikan ympäristölupa. Maa-aineksen läjittäminen ilman suunnitelmallista hyödyntämistä rinnastetaan maankaatopaikaksi.”</p> <p>”Maa-ainesten pitkäaikainen varastointi ilman välitöntä tiedossa olevaa käsittelyä rinnastetaan maankaatopaikan toimintaan, johon on saatava ympäristölupa. Vastaavalla tavalla ilman hyödyntämistarkoitusta tapahtuva maa-ainesten läjittäminen katsotaan jätteen loppusijoittamiseksi ja siten toiminta rinnastetaan ympäristöluvanvaraiseen maankaatopaikkaan”</p>
<b>Lähtötiedot:</b>	
	<p>Perustietojen lisäksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arvio määristä</li> <li>- arvio laadusta (pilaantumattomuus / pitoisuudet)</li> </ul>
<b>Dokumentointi:</b>	
<b>Poikkeukset:</b>	
<b>Lisätietoja:</b>	<p>Maa-ainesten hyödyntäminen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opas kaivettujen maa-ainesten luokittelusta jätteeksi ja hyödyntämiskelpoisuuden arvioinnista</li> </ul> <p>Luonnos 20.3.2014</p>

	<p><a href="http://www.ym.fi/download/noname/%7BB2D6384E-7F3D-42D4-AB3E-A009C242131C%7D/97783">http://www.ym.fi/download/noname/%7BB2D6384E-7F3D-42D4-AB3E-A009C242131C%7D/97783</a> Kaivetut maa-ainekset - jäteluonne ja käsittely <a href="https://www.ym.fi/download/noname/%7B5E488047-B25B-45E4-AAE2-6495FBB53B5B%7D/110447">https://www.ym.fi/download/noname/%7B5E488047-B25B-45E4-AAE2-6495FBB53B5B%7D/110447</a></p>
--	--

**TIETOKORTTI – YMPÄRISTÖLUPA / PIMAN JA JÄTTEEN HYÖDYNTÄMINEN RAKENTAMISESSA**

<b>Lupa:</b>	Ympäristölupa
<b>Säädös:</b>	<a href="#">Ympäristönsuojelulaki</a> (527/2014) ja <a href="#">asetus</a> (713/2014)
<b>Toimijat:</b>	
<b>Hakija:</b>	MAKA / Make, KYMP
<b>Luvittaja:</b>	Helsingin ympäristöpalvelut, jos pilaantumattoman maa-aineksen käsiteltävä määrä < 50 000 tonnia vuodessa tai Aluehallintovirasto, jos > 50 000 t
<b>Seurannasta vastaava:</b>	Hakija
<b>Valvoja:</b>	ELY-keskus
<b>Valitus:</b>	Vaasan hallinto-oikeus, Korkein hallinto-oikeus
<b>Maanomistajan lupa</b>	Kyllä
<b>Aikataulu:</b>	
<b>Valmistelu:</b>	>4 kk (riippuen hankkeen monimutkaisuudesta jopa vuosia)
<b>Käsittelyaika:</b>	Kaupungilla xx kk, AVI:ssa 8-14 kk
<b>Voimassaolo:</b>	Yleensä toistaiseksi, voidaan kuitenkin myöntää myös määräaikaisena painavasta syystä
<b>Valitus:</b>	Noin yksi vuosi / oikeusaste
<b>Lupakynnys:</b>	
	<p>Ympäristölupaa ei tarvita, jos jäte voidaan hyödyntää MARA-asetuksen mukaisella rekisteröinnillä mukaisesti tai pima voidaan hyödyntää pima-ilmoituksella. (kts tarkemmin näiden tietokortit.)</p> <p>Hyödyntämiskohteella on oltava todellinen tarkoitus, ts. se olisi toteutettu, vaikka jätemateriaaleja ei olisi hyödynnetty.</p> <p>Pimojen hyödyntäminen pima-ilmoituksella on mahdollista vain kunnostuskohteessa. Jos perustetaan sellainen hyödyntämiskohde, johon tuodaan pimoja useista kunnostuskohteista, tarvitaan aina ympäristölupa.</p>
<b>Lähtötiedot:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tieto hyödynnettävän materiaalin määristä</li> <li>- tiedot materiaalin haitta-aineista (pitoisuudet, liukoisuudet)</li> <li>- hyödyntämiskohteen perustiedot</li> <li>- hyödyntämiskohteen yleissuunnitelmatasoiset tekniset suunnitelmat ja periaatepiirustukset</li> <li>- riskinarvio hyödyntämisen turvallisuudesta</li> <li>- tarkkailusuunnitelma</li> </ul>
<b>Dokumentointi:</b>	Hyödyntämisen aikana laaditaan vuosittaiset tarkkailuraportit ja hyödyntämisen päätyttyä loppuraportti.
<b>Poikkeukset:</b>	MARA-asetuksen ja pima-ilmoituksen mukainen hyödyntäminen
<b>Lisätietoja:</b>	<a href="http://www.ym.fi/download/noname/%7BB2D6384E-7F3D-42D4-AB3E-A009C242131C%7D/97783">http://www.ym.fi/download/noname/%7BB2D6384E-7F3D-42D4-AB3E-A009C242131C%7D/97783</a>

**TIETOKORTTI - VESILUPA**

<b>Lupa / ilmoitus:</b>	Vesilain mukainen lupa
<b>Säädös:</b>	<a href="https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587">Vesilaki https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587</a>
<b>Toimijat</b>	
<b>Hakija:</b>	RYA, MAKKA, KUVA
<b>Luvittaja:</b>	Etelä-Suomen aluehallintovirasto
<b>Seurannasta vastaava:</b>	Tarkkailuvelvoitteet luvassa. Luvassa on määrättävä luvan haltija tarvittaessa tarkkailemaan hankkeen toteuttamista ja sen vaikutuksia.
<b>Valvoja:</b>	Uudenmaan ELY-keskus
<b>Muutoksenhaku:</b>	Vaasan hallinto-oikeus, Korkein hallinto-oikeus valitusluvalla
<b>Valitusoikeus:</b>	Asianosainen, eräät yhdistykset, hankkeen sijaintikunta, kunta jonka alueella vaikutukset aiheutuvat, valtion toimivaltainen viranomainen
<b>Vesialueen omistajan suostumus</b>	Kyllä
<b>Aikataulu</b>	
<b>Valmistelu:</b>	>2 kk (tutkimukset voivat viedä useita kuukausia!)
<b>Käsittelyaika:</b>	9-12 kk
<b>Voimassaolo:</b>	hankekohtainen
<b>Muutoksenhaku:</b>	Arviolta noin vuosi / oikeusaste, tarkkaa arviota ei pystytä antamaan
<b>Lupakynnys</b>	
	<p>Yleinen luvanvaraisuus määritelty vesilaissa. Vesitaloushankkeella on oltava lupaviranomaisen lupa, jos se voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää, ja tämä muutos aiheuttaa vesilain 3 luvun 2 §:n mukaisen vaikutuksen.</p> <p>Väljähkö listaus <a href="#">vesilain 3. luku 2 § ja 3 §</a>, mm.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- yli 500 m<sup>3</sup> ruoppaus</li> <li>- rantaviivan muutos (merialueen täytön tai maa-alueen kaivun seurauksena)</li> <li>- johdot, putket ja sillat vesialueella sijaitsevan yleisen kulkuväylän poikki</li> <li>- uusi vesiliikenneväylä tai muutokset olemassa olevaan väylään</li> <li>- kelluva laiturirakenne useammalle veneelle (esim. venesatama)</li> <li>- tulvan vaara, vedenvähyys</li> </ul> <p>Lisäksi lupa tarvitaan myös</p> <p>1) sellaiseen noron tai ojan taikka sen vedenjuoksun muuttamiseen, josta aiheutuu vahinkoa toisen maalle, jos asianomainen ei ole antanut tähän suostumustaan eikä kyse ole ojituksesta, josta on säädetty erikseen;</p> <p>2) sellaiseen vesialueelle tehtävän rakennelman käyttöön, josta aiheutuu häiriötä toisen kiinteistön käytölle eikä asianomainen ole antanut tähän suostumustaan.</p>



	Lupa tarvitaan myös luvan saaneen vesitaloushankkeen muuttamiseen, jos muutos loukkaa pykälässä tarkoitettulla tavalla yleisiä tai yksityisiä etuja.
<b>Lähtötiedot</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vesialueen topografia (korkeataajuudella merenpohja, matalataajuudella maalajikerroksia, viistokaikuluotauksella rakenteet ja muinaismuistot) <ul style="list-style-type: none"> <li>a. tutkimusluvut puolustusvoimilta</li> </ul> </li> <li>- merenpohjan maaperän laatu <ul style="list-style-type: none"> <li>a. haitta-ainepitoisuudet, maalajit</li> </ul> </li> <li>- vesialueen ja merenpohjan kasvien esiintyminen sekä eläinten esiintyminen ja lisääntymisalueet <ul style="list-style-type: none"> <li>a. pohjaeläimet, vesikasvit (+ rantakasvit, jos vaikutuksia), kalat, linnut</li> </ul> </li> <li>- kaavoitusilanne</li> <li>- suojelualueet ja suojeluperusteet</li> <li>- hanketta ympäröivien maa- ja vesialueiden kiinteistörajakartta ja omistajien yhteystiedot (rajaus karkeasti arvioidulta vaikutusalueelta, tiedot vesialueen käytöstä ja käyttäjien yhteystiedot)</li> <li>- selvitys mahdollisista merenalaisista muinaismuistoista meriarkeologilta esim. viistokaikuluotausdataan perustuen</li> </ul>
<b>Dokumentointi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rakentamisen toteuman laajuus esitetään maastomittauksiin perustuen mm. AVI:lle ja ELY:lle esitettävässä valmistumisilmoituksessa <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Helsingin kaupungin <a href="#">ohjeet maan- ja vedenalaisten rakenteiden mittauksesta</a></li> </ul> </li> </ul>
<b>Poikkeukset</b>	
<b>Lisätietoja:</b>	Ruoppaus- ja läjitysohje <a href="https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/154833/OH_1_2015.pdf?sequence=1">https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/154833/OH_1_2015.pdf?sequence=1</a>

**TIETOKORTTI - PURKAMISLUPA**

<b>Lupa:</b>	Purkamislupa
<b>Säädös:</b>	Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL) 127 § <a href="https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#a132-1999">https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#a132-1999</a>
<b>Toimijat</b>	
<b>Hakija:</b>	RYA / Roha
<b>Luvittaja:</b>	PALU / Rava
<b>Valvoja:</b>	PALU / Rava + Ympa
<b>Muutoksenhaku:</b>	Oikaisuvaatimus: Kaupunkiympäristölautakunnan ympäristö- ja lupajaosto Valitus: Hallinto-oikeus, oikaisuvaatimukseen annetusta päätöksestä.
<b>Maanomistajan lupa</b>	Kyllä / ei
<b>Aikataulu</b>	
<b>Valmistelu:</b>	>1 kk, täysin kohteesta ja sen laajuudesta riippuva
<b>Käsittelyaika:</b>	100...150 vrk
<b>Voimassaolo:</b>	Työt aloitettava 3 vuoden ja päätettävä 5 vuoden kuluessa
<b>Valitus:</b>	14 / 30 vrk luvasta riippuen, MRL:n sekä oikeudenkäynnistä hallintoasioissa annetun lain (808/2019) mukaisesti.
<b>Valitusoikeus purkamislupaa koskevasta päätöksestä</b>	Asianosainen, kunnan jäsen, kunta ja naapurikunta, jonka maankäytön suunnitteluun päätös vaikuttaa. Huom! Valitusoikeus koskee vain purkamislupaa koskevaa päätöstä, ei ilmoitusmenettelyssä olevaa asiaa, jos lupaa ei edellytetä.
<b>Lupakynnys</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kohde sijaitsee asemakaava-alueella.</li> <li>- Kohde sijaitsee alueella, jolla on voimassa rakennuskielto asemakaavan laatimiseksi.</li> <li>- Yleiskaavamääräys.</li> <li>- Lupaa ei tarvita: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voimassa oleva rakennuslupa, MRL:n mukainen katusuunnitelma tai yleisistä teistä annetun lain mukainen hyväksytty tiesuunnitelma edellyttävät rakennuksen purkamista.</li> <li>- Talousrakennuksen ja muun siihen verrattavan vähäisen rakennuksen purkamiseen, ellei rakennusta ole pidettävä historiallisesti merkittävänä rakennustaiteellisesti arvokkaana tai tällaisen kokonaisuuden osana. Pientalo ei ole vähäinen rakennus.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Lähtötiedot</b>	
	<p>Sähköisen hakemuksen (Lupapiste.fi) liitteinä tarvitaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asemapiirustus.</li> <li>- Valokuvat tai valokuvaliite purettavista rakennuksista.</li> <li>- Valtuutus Lupapiste-palvelussa tai valtakirja liitteenä.</li> </ul> <p>Sähköisen hakemukseen (Lupapiste.fi) täytetään:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selvitys syntyvän rakennusjätteen määrästä, laadusta ja lajittelusta, Maankäyttö- ja rakennusasetus (MRA) 55 §.</li> <li>- Selvitys purkamistyön järjestämisestä ja edellytyksistä huolehtia syntyvän rakennusjätteen käsittelystä sekä käyttökelpoisten rakennusosien hyväksi käyttämisestä. MRL 139 § 2 mom.</li> <li>- Purku- ja rakennusjätteiden hyödyntämis- ja sijoituspaikat, arvio.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terveydelle ja ympäristölle vaarallisten purkujätteiden määrä, käsittely ja sijoituspaikka.</li> <li>- Kohteen käyttöhistorian perusteella selvitetään pilaantuneiden maiden käsittely. Helsingin kaupungin rakennusjärjestys (HKRJ) 34 §.</li> </ul> <p><b>Rakennushistoriallinen selvitys:</b> Rakennusvalvontaviranomainen voi erityisestä syystä purkamislupahakemusta käsitellessään edellyttää luvan myöntämisen edellytysten harkitsemiseksi hakijaa toimittamaan selvityksen rakennuksen ja sen sisätilan historiallisesta tai rakennustaiteellisesta arvosta. HKRJ 34 §.</p> <p><b>Ilmoitus</b> purkamistyöstä, josta saattaa aiheutua terveydellistä haittaa on myös toimitettava Helsingin kaupungin Ympäristöpalveluille. Naapureiden kuuleminen.</p>
<b>Dokumentointi</b>	Jätekirjanpito, yhteenvedo siirtoasiakirjoista (siirtoasiakirjat tarkistettava yksitellen). Jäljelle jäävien rakenteiden keski-, nurkka- tai taitepisteiden koordinaatit (materiaalin laatu, poikkileikkaus, x, y, z) mitataan, mittaus tehdään purkutyön mukaan edeten. (dgn/dwg-muodossa sekä keski- ja nurkkapistetietojen osalta myös ASCII-tiedostona, jossa No, pisteen laatu, x, y, z).
<b>Poikkeukset</b>	Rakennus- tai toimenpidekieltoalue. Suojellut rakennukset.
<b>Lisätietoja:</b>	

## TIETOKORTTI - TOIMENPIDELUPA

<b>Lupa:</b>	Toimenpidelupa
<b>Säädös:</b>	Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL) 126 § (toimenpideluvan reunaehdot), 126 a § (toimenpideluvanvaraiset toimenpiteet luettelotuna) <a href="https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#a132-1999">https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#a132-1999</a>
<b>Toimijat</b>	
<b>Hakija:</b>	RYA / Roha
<b>Luvittaja:</b>	PALU / Rava
<b>Valvoja:</b>	PALU / Rava
<b>Muutoksenhaku:</b>	Oikaisuvaatimus: Kaupunkiympäristölautakunnan ympäristö- ja lupajaosto Valitus: Hallinto-oikeus, oikaisuvaatimukseen annetusta päätöksestä
<b>Maanomistajan lupa</b>	Kyllä
<b>Aikataulu</b>	
<b>Valmistelu:</b>	>1 kk, täysin kohteesta ja sen laajuudesta riippuva
<b>Käsittelyaika:</b>	22...58 vrk
<b>Voimassaolo:</b>	Työt aloitettava 3 vuoden ja päätettävä 5 vuoden kuluessa
<b>Valitus:</b>	14 / 30 vrk luvasta riippuen, MRL:n sekä oikeudenkäynnistä hallintoasioissa annetun lain (808/2019) mukaisesti.
<b>Valitusoikeus</b>	Viereisen tai vastapäisen alueen omistaja ja haltija; sellaisen kiinteistön haltija, jonka rakentamiseen tai muuhun käyttämiseen päätös voi olennaisesti vaikuttaa; asianosaisella; kunnalla.
<b>Lupakynnys</b>	
	<p>Toimenpidelupa tarvitaan MRL:ssä säädetyin edellytyksin ja rajoituksin sellaisen rakennelman tai laitoksen, jota ei ole pidettävä rakennuksena, pystyttämiseen tai sijoittamiseen tai rakennuksen ulkoasun tai tilajärjestelyn muuttamiseen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Rakennelma:</b> - tarkoitetaan esim. katoksen, vajan, kioskin, käymälän, esiintymislavan tai vastaavan rakennelman rakentamista tai kiinteistökohtaisen jätevesijärjestelmän rakentamista tai muuttamista. Tyypillinen muu rakennelma on huoltoaseman avonainen tankkauskatos, tavallinen pientalon puutarhavaja, autokatos erillispientalotontilla, huvimaja, siirtolapuutarhamaja, asuinkerrostalon jäteaitaus tai -suoja tai autoon rakennettu grillikioski.</li> <li>- <b>Liikuteltava laite:</b> - tarkoittaa asuntovaunua, -laivaa tms. ja lupa tarvitaan laitteen pitämiseksi paikallaan sellaiseen käyttöön, joka ei liity tavanomaiseen retkeilyyn tai veneilyyn.</li> <li>- <b>Yleisörakennelma:</b> - tarkoittaa urheilu- ja kokoontumispaikan, muun kuin ulkoilulaissa tarkoitetun asuntovaunualueen tms. alueen sekä katsomon, yleisöteltan tms. perustamista tai rakentamista. Yleisörakennelmilta edellytetään usein pitkäaikaisuutta tai pysyvyyttä ja osaan näistä rakennelmista voidaan tarvita myös maisematyölupa.</li> <li>- <b>Erillislaitte:</b> - tarkoitetaan mastoa, piippua, varastointisäiliötä, hiihtohissiä, muistomerkkiä, suurehko antennia, tuulivoimalaa ja suurehkoa valaisinpylvästä tai vastaava, muuntamo tai suurehko (180 cm) satelliittiantenni, ilmalämpöpumppu tai aurinkokeräintä.</li> <li>- <b>Vesirajalaitte:</b> - tarkoitetaan suurehkon laiturin, sillan tai muun vesirajaa muuttavan tai siihen olennaisesti vaikuttavan rakennelman, kanavan, aallonmurtajan tai vastaavan</li> </ul>

	<p>rakentamista. Rannan luonnollista rantaviivaa ei saa muuttaa rantaa vähäistä enempää täyttämällä, kaivamalla tms. tavalla vastoin asemakaavaa tai muuta yleisen alueen suunnitelmaa ilman rakennusvalvonta- ja ympäristölupaviranomaisen lupaa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Julkisivutoimenpide:</b> - tarkoitetaan rakennuksen julkisivun muuttamista, kattomuodon, katteen tai sen väriytyksen muuttamista, ulkoverhouksen rakennusaineen tai väriytyksen muuttamista, katukuvaan vaikuttavan markiisin asettamista tai ikkunajaon muuttamista, ellei toimenpidettä ole vapautettu luvanvaraisuudesta.</li> <li>- <b>Mainostoimenpide:</b> - tarkoittaa muun kuin maantielain säädetyn rakennelman, tekstin tai kuvan asettaminen ulkosalle mainos- tai muussa kaupallisessa tarkoituksessa taikka ikkunaa peittävän mainoksen pysyvä tai pitkäaikainen asettaminen. Liikahuoneiston kunkin ikkunan pinta-alasta saa peittää mainos- tai muussa vastaavassa tarkoituksessa enintään puolet muuten edellytetään toimenpidelupaa. Luvanvaraisuuden perustaksi on määritelty erityisesti mainos- tai muu kaupallinen tarkoitus.</li> <li>- <b>Maalämpö:</b> - tarkoittaa maalämmön hyödyntämiseen tarkoitettua lämpökaivon poraamista tai lämmönkeruuputkiston asentamista rakennuksen lämmitysjärjestelmää vaihdettaessa tai uusittaessa tai käytettäväksi lisälämmönlähteenä eli toimenpidelupa tarvitaan, kun olemassa olevan kiinteistön lämmitysjärjestelmää uusitaan maalämpöä hyödyntäväksi.</li> <li>- <b>Säilytys- ja varastointialue:</b> - tarkoittaa muusta alueesta erotettua suurehkoa varastointi- tai pysäköintialuetta tai tällaiseen alueeseen verrattavaa aluetta, joka ei ole asemakaavan mukainen.</li> <li>- <b>Aitaaminen:</b> - tarkoitetaan rakennettuun ympäristöön liittyvän erottavan kiinteän aidan tai kadun reunusmuurin rakentamista.</li> <li>- <b>Huoneistojärjestely:</b> - tarkoitetaan asuinhuoneiston yhdistämistä tai jakamista.</li> <li>- <b>Kaupunkikuvajärjestely:</b> - tarkoittaa kaupunki- ja ympäristökuvaan merkittävästi ja pitkäaikaisesti vaikuttavia järjestelyjä tai muutoksia ja lisäksi mm. julkisivuvalaistus, ulkotarjoilualueet, julkisen kaupunkitilan kalusteet kuten wc-tilat kaduilla tai puistoissa, merkittävät pihajärjestelyt kuten autopaikoitus piha-alueella, useamman kuin kolmen lipun lipputankoryhmä tai aluekeräyspiste.</li> </ul>
	<p><b>EI LUPAA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\leq 30 \text{ m}^2</math> suuruinen jäteaitaus, -katos tai -suoja.</li> <li>- Asuinpientalotontilla <math>\leq 20 \text{ m}^2</math> piharakennelma, mikäli asemakaava ei rakennelmista määrää eikä vastaavia rakennelmia entuudestaan ole.</li> <li>- Tavanomaisen leikkimökki tai pienehkön kasvihuoneen piha-alueelle, ei kuitenkaan kadunvarteen,</li> <li>- Rakennelma noudattaen alueelle laadittua rakentamistapaohjetta.</li> <li>- Tilapäinen ulkoilmakatsomo tai muu siirrettävä rakennelma tai yleisöteltta <math>\leq 2</math> viikoksi.</li> <li>- <math>\leq 25 \text{ m}^2</math> suuruinen laiturin asuinpientalotontin rantaan, rannassa saa olla kerrallaan vain yksi tämän määräyksen nojalla rakennettu laiturin.</li> <li>- Muuttaa asuinpientalojen ja niiden talousrakennuksien julkisivujen ja katon väri sekä katon materiaali, jos rakennusta ei ole asemakaavassa tai rakennussuojelulain nojalla suojeltu.</li> <li>- Rakennuksen 1. kerroksen julkisivupintaan kiinnitettävä kooltaan <math>\leq 400 \times 600</math> kilpi, vain 1 kappale / yritys.</li> <li>- Mainoslaitteiden yleissuunnitelman mukaisen irtokirjaimisen mainoksen vaihto vastaavaan uuteen.</li> <li>- Kooltaan <math>\leq 1200 \times 900</math> mm kokoinen, kokonaiskorkeudeltaan <math>\leq 1800</math> mm koruinen tontin opastetaulu liike- tai teollisuuskiinteistön alueelle.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Työmaatelineisiin sijoitettava työmaa-aikainen mainonta.</li> <li>- Viranomaisen asettamat tai luvalla asetetut yleisiä tarpeita palvelevat opasteet, katukyltit tai liikennemerkkit eivät tarvitse lupaa.</li> <li>- Kadun, puiston tai muun yleisen alueen vastainen kokonaan tontin puolella sijaitseva, korkeudeltaan ≤ 1,2 m aita tukimuureineen katua vasten ja korkeudeltaan ≤ 1,6 m aita tukimuureineen puistoa ja/tai muita alueita vasten <a href="#">rakennusviraston katu- ja puisto-osaston</a> suostumuksella.</li> <li>- Tonttien väliset korkeudeltaan ≤ 1,6 m aidat tukimuureineen naapuritontin omistajan tai haltijan suostumuksella.</li> <li>- Tontin sisäiset aidat ja tukimuurit.</li> <li>- Rakentamistapaohjeen mukaiset aidat.</li> <li>- Muut pienehköt sijoitustoimenpiteet, kuten esim. jakokaapit, kierrätysastiat, hiekoituslaatikot, postilaatikot, betoniset ajoesteet, lehtien jakelulaatikot jne.</li> </ul>
<b>Lähtötiedot</b>	
	<p>Tarvittavista hakemusasiakirjoista saa tietoa hakemuslomakkeesta ja ko. alueen lupakäsittelijältä. Sähköisen hakemuksen (Lupapiste.fi) liitteinä tarvitaan tapauskohtaisesti esim.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valtakirja tai valtuutus Lupapisteessä.</li> <li>- Hankeselvitys</li> <li>- Asemapiirustus.</li> <li>- Pohjapiirustus.</li> <li>- Julkisivupiirustukset.</li> <li>- KVV-suunnitelmat.</li> <li>- Liitoskohtalausunto.</li> <li>- Hormiselvitys</li> <li>- Valokuvaliite.</li> <li>- Vuokrasopimus.</li> </ul>
<b>Dokumentointi</b>	
<b>Poikkeukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liikuteltavana laitteena ei pidetä paikalleen ankkuroitua ravintolalaivaa, joka vaatii aina rakennusluvan.</li> <li>- Monet Erillislaiteryhmään kuuluvat rakennelmat tai laitokset vaativat rakennusluvan turvallisuuteen, terveellisyyteen, maisemaan, viihtyisyyteen tai muihin ympäristönäkökohtiin liittyvistä syistä. Tällainen rakennelma on esim. yli 60 m korkea masto. Maston tai tuulivoimalan osalta lupahakemukseen on liitettävä erikseen määrätyt selvitykset.</li> </ul>
<b>Lisätietoja:</b>	Rakennusjärjestys, erit. 21 §: Vapautuksen toimenpideluvan hakemisesta kaikilla tonteilla

**TIETOKORTTI – MAISEMATYÖLUPA**

<b>Lupa:</b>	Maisematyöluva
<b>Säädös:</b>	Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL) 128 § <a href="https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#a132-1999">https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#a132-1999</a>
<b>Toimijat</b>	
<b>Hakija:</b>	RYA / Roha
<b>Luvittaja:</b>	- PALU / Rava, Kaupunkikuvayksikön päällikkö myöntää luvan. - Erikseen nimetty katselmusryhmä arvioi maankäyttö- ja rakennuslain 128 §:ssä lueteltujen toimenpiteiden luvanvaraisuutta ja antaa tarvittaessa lausuntonsa rakennusvalvonnalle.
<b>Valvoja:</b>	PALU / Rava
<b>Muutoksenhaku</b>	Oikaisuvaatimus: Kaupunkiympäristölautakunnan ympäristö- ja lupajaosto Valitus: Hallinto-oikeus, oikaisuvaatimukseen annetusta päätöksestä
<b>Maanomistajan lupa</b>	Kyllä
<b>Aikataulu</b>	
<b>Valmistelu:</b>	>1 kk
<b>Käsittelyaika:</b>	100...150 vrk, oikaisuvaatimusaika 14 vrk, valitusaika 30 vrk
<b>Voimassaolo:</b>	Työt aloitettava 3 vuoden ja päätettävä 5 vuoden kuluessa
<b>Valitus:</b>	14 / 30 vrk luvasta riippuen, MRL:n sekä oikeudenkäynnistä hallintoasioissa annetun lain (808/2019) mukaisesti.
<b>Valitusoikeus:</b>	Asianosainen, kunnan jäsen, kunta ja naapurikunta, jonka maankäytön suunnitteluun päätös vaikuttaa.
<b>Lupakynnys</b>	
	<p>Maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) 128 §:n mukaan maisemaa muuttavaa maanrakennustyötä, puiden kaatamista tai muuta näihin verrattavaa toimenpidettä ei saa suorittaa ilman lupaa (toimenpiderajoitus):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asemakaava-alueella</li> <li>- Ranta-asemakaava-alueella, jos ranta-asemakaavassa niin määrätään.</li> <li>- Yleiskaava-alueella, jos yleiskaavassa niin määrätään.</li> <li>- Alueella, jolla on voimassa 53 §:ssä tarkoitettu rakennuskielto asemakaavan laatimiseksi tai jolle yleiskaavan laatimista tai muuttamista varten on niin määrätty. (13.6.2018/465) (21.4.2017/230)</li> </ul> <p>Lupaa ei tarvita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puiden kaatamista varten yleiskaavassa maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi osoitetulla alueella.</li> <li>- Yleis- tai asemakaavan toteuttamiseksi tarpeellisten töiden suorittamiseen.</li> <li>- Myönnetyn rakennus- tai toimenpideluvan mukaisten töiden suorittamiseen.</li> <li>- Vaikutuksiltaan vähäisiin toimenpiteisiin.</li> <li>- Toimenpide perustuu maantielain mukaiseen hyväksytyyn tiesuunnitelmaan tai ratailain mukaiseen hyväksytyyn ratasuunnitelmaan. (2.2.2007/112)</li> </ul> <p>Maisematyöluvan edellytyksistä säädetään MRL:n 140 §:ssä:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alueella, jolla on voimassa asemakaava tai yleiskaava, maisematyölupa on myönnettävä, jollei toimenpide vaikeuta alueen käyttämistä kaavassa varattuun tarkoitukseen taikka turmele kaupunki- tai maisemakuvaa.</li> <li>- Alueella, jolle kunta on määrännyt rakennuskiellon asemakaavan laatimista tai muuttamista varten tai jolle yleiskaavan laatimista varten on määrätty toimenpiderajoitus, lupa voidaan myöntää, jollei toimenpide tuota huomattavaa haittaa kaavan laatimiselle taikka turmele kaupunki- tai maisemakuvaa.</li> <li>- Jos lupa kaivamiseen tai louhimiseen evätään yleiskaavassa olevan erityisen määräyksen nojalla taikka asemakaava-alueella, missä kaavaa ei ole päätetty muuttaa, lunastusvelvollisuudesta on voimassa, mitä maa-aineslain 8 §:ssä säädetään. Jos lupa muuhun toimenpiteeseen mainituilla alueilla evätään eikä maanomistaja sen vuoksi voi kohtuullista hyötyä tuottavalla tavalla käyttää hyväkseen maataan, hänellä on oikeus saada kunnalta tai, jos alue on tarkoitettu tai osoitettu valtion tarpeisiin, tältä korvaus vahingosta, joka hänelle siitä aiheutuu.</li> </ul>
<b>Lähtötiedot</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toimenpidettä valmistelevan toimialan tai liikelaitoksen on tiedotettava hankkeesta eri intressitahoille riittävän laajasti ja avoimesti ja niin ajoissa, että mielipiteet voidaan ottaa suunnitelmassa huomioon. Tällaisia intressitahoja ovat mm. lähialueiden asukkaat, paikalliset asukas- ym. yhdistykset, kaupungin muut hallintokunnat ja tarvittaessa myös julkinen sana.</li> <li>- Sopivalla tavalla on tiedotettava myös suunnitelmien mahdollisesta muuttumisesta tai lykkääntymisestä.</li> <li>- Ennen töiden aloittamista toimenpiteestä tiedotetaan myös toimenpidepaikalla.</li> </ul>
<b>Dokumentointi</b>	Alueesta vastaavan toimialan tai liikelaitoksen on kaadettava henkilöturvallisuudelle tai omaisuudelle vaaralliset puut välittömästi uhkaavan vaaran poistamiseksi. Puiden vaarallisuus on tällöin pystyttävä sopivalla tavalla osoittamaan myös jälkeenpäin.
<b>Poikkeukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maisematyölupaa koskevia säännöksiä ei sovelleta sellaiseen maa-ainesten ottamiseen, johon tarvitaan maa-aineslaissa (555/1981) tarkoitettu lupa.</li> <li>- Luontodirektiivin liitteessä IV (a) tarkoitettuihin eläinlajeihin, mukaan lukien liito-orava ja eräät lepakot, kuuluvien yksilöiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty luonnonsuojelulain (1096/1996) mukaan ilman erillistä päätöstä. Jos kaadettavaksi suunnitellussa puussa tai sen välittömässä läheisyydessä on luontodirektiivin liitteen IV (a) mukaisen lajin lisääntymis- tai levähdyspaikka, kuten liito-oravan tai lepakoiden käyttämä kolo, pönttö tai risupesä, puita saadaan kaataa vain, jos Helsingin kaupungin ympäristöpalvelut hyväksyy kaatamisen.</li> <li>- Näillä alueilla ympäristöpalveluihin tulee ottaa yhteyttä siinäkin tapauksessa, ettei hanke edellyttäisi rakennusvalvontaviraston lupaa tai lausuntoa. Tarkemmat lisätiedot: Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen liito-oravakartoitus 2016.</li> </ul>
<b>Lisätietoja:</b>	



**TIETOKORTTI – MARA-REKISTERÖINTI**

<b>Lupa / ilmoitus:</b>	MARA-rekisteröinti
Säädös:	VNA 843/2017 <a href="https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170843">https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170843</a> , YSL 32 § (poikkeus eräiden jätteen käsittelytoimien luvanvaraisuudesta), YSL 116 § (rekisteröinti-ilmoitus) <a href="https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527">https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527</a>
Asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (VNa 843/2017) eli ns. MARA-asetus	
<b>Toimijat</b>	
Hakija:	Hyödyntämispaikan haltija, MAKA
Luvittaja:	Uudenmaan ELY-keskus
Seurannasta vastaava:	Hyödyntämispaikan haltija
Valitus:	Ei valitusmahdollisuutta
<b>Maanomistajan suostumus</b>	Kyllä
<b>Aikataulu</b>	
Valmistelu:	>2 kk
Käsittelyaika:	Tyypillisesti muutamia päiviä tai viikkoja
Voimassaolo:	Hankekohtainen
<b>Lupakynnys</b>	
	<p>Kun jätteen hyödyntäminen tehdään asetuksen mukaisesti, ei vaadita ympäristölupaa, mutta siitä on tehtävä <b>rekisteröinti-ilmoitus</b> ELY-keskukselle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asetus koskee mm. betoni-, tiili- ja asfalttimurskeen, tuhkien, kuonan ja rengasrouheen hyödyntämistä maarakentamisessa</li> <li>- Maarakennuskohde voi olla väylä, kenttä, valli tai teollisuus- sekä varastoalueen pohjarakenne</li> <li>- Asetusta ei sovelleta 1- ja 2-luokan pohjavesialueella, asumiseen tai lasten leikki paikaksi tarkoitettulla alueella, luonnonsuojelualueella, ravintokasvien viljelyyn tarkoitettulla alueella eikä sisämaan tulvavaara-alueella</li> <li>- Jätettävä sisältävän kerroksen etäisyys pohjaveden enimmäiskorkeudesta on väh. 1 m ja etäisyys vesistöä, talousvesikäyttöön tarkoitettusta kaivosta tai lähteestä on vähintään 30 metriä</li> <li>- Jätteen kokonaispaksuus ei saa ylittää 1,5 m. Tämä koskee myös rakenteita, joissa käytetään useampaa kuin yhtä jätemateriaalia.</li> </ul> <p>Jos maarakentamiseen ryhtyvä ei ole hyödyntämispaikan omistaja, tulee tämän hankkia hyödyntämispaikan omistajalta suostumus jätteiden hyödyntämiseen maarakentamisessa</p>
<b>Lähtötiedot</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suunnitelmallisuuden osoittaminen; hyödyntämisen täytyy perustua ennalta tehtyyn suunnitelmaan, jonka päätavoite ei ole jätteen loppusijoitus</li> <li>- Hyödyntämiseen vaikuttavat tekijät selvitettävä, kuten pohjavesialueet, pv-pinnan taso, talousvesikaivot, lähellä sijaitsevat vesistöt</li> <li>- Maankäytön suunnitelmat</li> <li>- Materiaalien liukoisuustestaus</li> </ul>

<b>Dokumen-</b> <b>tointi</b>	
	<p>Jätteen luovuttajalta vaaditaan laadunvarmistusjärjestelmä, joka sisältää mm. todisteet hyödynnettävän jätteen ympäristökelpoisuudesta. Kuvaus laadunvarmistusjärjestelmästä seurantatietoineen toimitetaan viranomaiselle rekisteröinti-ilmoituksen liitteenä.</p> <p>Maarakentamisen jälkeen hyödyntämispaikan haltijan on tehtävä selvitys ELY-keskukselle, miten hyödyntäminen on toteutunut. Dokumentoidaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hyödyntämispaikan haltija ja paikan sijainti</li> <li>- Hyödyntämispaikan käyttötarkoitus</li> <li>- Jätteen luovuttajan nimi ja yhteystiedot</li> <li>- Jätteen määrä, sijainti (xyz) ja fysikaaliskemialliset ominaisuudet</li> <li>- Selvitys jätettä sisältävästä rakenteesta: poikkileikkaus, peittomateriaalit, tekninen kelpoisuus ko. kohteeseen, varastointi ja muut mahdollisesti ympäristöön vaikuttavat seikat</li> </ul>
<b>Poikkeukset</b>	
<b>Lisätietoja:</b>	<p>Soveltamisohje: Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa, 2.7.2019.</p> <p><a href="https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/YSLn_kertaluonteisen_toiminnan_ilmoitusmenettely/Jatteiden_hyodyntaminen_maarakentamisessa">https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/YSLn_kertaluonteisen_toiminnan_ilmoitusmenettely/Jatteiden_hyodyntaminen_maarakentamisessa</a></p>

## TIETOKORTTI – PIMA-ILMOITUS

<b>Lupa / Ilmoitus:</b>	Ilmoitus pilaantuneen maan puhdistamisesta
Säädös:	Valtioneuvoston asetus 214/2007 <a href="https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070214">https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070214</a> Ympäristönsuojelulaki 527/2014, luku 14, poikkeuksellisesti lupa YSL 27 §:n nojalla. <a href="https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527">https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527</a>
<b>Toimijat</b>	
Hakija:	MAKA / Make
Seurannasta vastaava:	MAKA / Make
Luvittaja:	Helsingin ympäristöpalvelut
Valvoja:	Helsingin ympäristöpalvelut
Muutoksenhaku:	Vaasan hallinto-oikeus, Korkein hallinto-oikeus valitusluvalla. YSL:n mukainen valitusoikeus on määritelty YSL 191 §:ssä: asianosainen, tietyt järjestöt, kunta, valtion valvontaviranomainen.
<b>Maanomistajan suostumus</b>	Kyllä
<b>Aikataulu</b>	
Valmistelu:	>2 kk (tutkimukset voivat viedä vuosia)
Käsittelyaika:	45 vrk
Voimassaolo:	toistaiseksi
Muutoksenhaku:	Arvioilta noin yksi vuosi / oikeusaste, tarkkaa arviota ei voida antaa
<b>Ilmoitus / Lupakynnys</b>	
	<p><b>Ilmoitus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kaivetaan pimaa, jonka pitoisuus ylittää alemman ohjearvon</li> <li>- puhdistetaan pilaantunutta maata muilla tekniikoilla, esimerkiksi huokosilmapuhdistus, mikrobiologinen in situ, eristäminen jne</li> <li>- hyödynnetään pimaa kaivualueella, pitoisuus kynnysarvon ja ylemmän ohjearvon välissä</li> <li>- puhdistetaan pilaantunutta pohjavettä</li> </ul> <p><b>Lupa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- YSL:n 27 §:n nojalla, arvioitava aina erikseen huolellisesti</li> <li>- Ympäristöluvanvaraista toimintaa ovat käytännössä olleet muun muassa maa-ainesten välivarastointi, käsittely ja hyödyntäminen puhdistettavan alueen ulkopuolella.</li> <li>- Maa-ainesten hyödyntäminen muualla, kuin niiden kaivukohteessa.</li> </ul>
<b>Lähtötiedot</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alueen historiatiedot, pilaantumisen aiheuttaneet aineet ja tapahtumat (toimijat)</li> <li>- kiinteistön ja alueen nykyinen ja suunniteltu käyttötarkoitus sekä naapurit</li> <li>- pohjasuhdetiedot</li> <li>- tiedot pohjavedestä</li> <li>- pilaantuneisuustutkimukset ja arvio eri tavoin pilaantuneiden maiden määrästä</li> <li>- riskinarvio</li> <li>- valvonta- ja tarkkailusuunnitelmat</li> </ul>
<b>dokumentointi</b>	Kunnostustyön aikainen kirjanpito, loppuraportti.

<b>Poikkeukset</b>	YSL yleinen luvantarvearviointi 27 §:n mukaisesti: Jos pilaantuneen maan tai pohjaveden puhdistamisesta SAATTAA aiheutua vesistön pilaantumista tai SAATTAA aiheutua naapurussuhdelain (26/1920) mukaista kohtuutonta rasitusta, on haettava ympäristölupa.
<b>Lisätietoja:</b>	Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen yleissuunnitelma -opas <a href="https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38822/YO2010_Pilaantuneen_maa-alueen_kunnostuksen_yleissuunnitelma.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38822/YO2010_Pilaantuneen_maa-alueen_kunnostuksen_yleissuunnitelma.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a> Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta -opas <a href="https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/136564/OH_6_2014.pdf?sequence=1">https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/136564/OH_6_2014.pdf?sequence=1</a>

## TIETOKORTTI – MELUILMOITUS

<b>Lupa / ilmoitus:</b>	<b>Meluilmoitus</b> (tilapäistä erityisen häiritsevää melua tai tärinää aiheuttava toiminta)
Säädös:	Ympäristönsuojelulain (YSL 527/2014) 118 § (Melua ja tärinää aiheuttava tilapäinen toiminta) 122 § Ilmoituksen käsittely Helsingin kaupungin ympäristönsuojelumääräykset, <a href="#">17§ (tiedottaminen)</a> ja <a href="#">21§ (ilmoitusvelvollisuus)</a>
<b>Toimijat</b>	
Hakija:	RYA, MAKA, KUVA
Luvittaja:	Kunnan ys-viranomainen (jos hanke on usean kunnan alueella → ELY-keskus) <a href="#">sähköinen hakemus</a>
Seurannasta vastaava:	Hakija
Valvoja:	
Muutoksenhaku:	Vaasan hallinto-oikeus, Korkein hallinto-oikeus valitusluvalla
<b>Maanomistajan suostumus</b>	Kyllä / Ei
<b>Aikataulu</b>	
Valmistelu:	ilmoitus jätettävä <u>hyvissä ajoin</u> , viimeistään 30 vrk ennen toiminnan aloittamista. Huom. mahdollisesti tarvittavat melu- / tärinäselvitykset tehtävä ennen tätä, vaatii n. 1 kk aikaa
Käsittelyaika:	Ilmoituksen käsittely kestää tavallisesti 2–4 viikkoa
Voimassaolo:	hankekohtainen
Muutoksenhaku:	arvioilta noin vuosi / oikeusaste, tarkkaa arviota ei mahdollista antaa etukäteen
<b>Lupakynnys</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">YSL 118§</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. rakentamisesta, yleisötilaisuudesta tai muusta tilapäistä melua tai tärinää aiheuttavasta toimenpiteestä tai tapahtumasta, jos melun tai tärinän on syytä olettaa olevan erityisen häiritsevää</li> <li>b. kaupungin ympäristönsuojelumääräykset           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kiviaineksen tai mineraalisen rakennusjätteen murskaus</li> <li>2. Louhinta (poraus, räjäytys, louheen siirto), paalutus, piikkaus (työkoneen puomiin kiinnitettävillä laitteilla) ja suurtehoimurointi, jos työtä tehdään iltaisin, viikonloppuisin, tai työpäiviä on yli 25 (poikkeus koskien liikenneväyliä ja infraa, ks. ohjeet <a href="http://hel.fi/meluilmoitus">hel.fi/meluilmoitus</a>)</li> <li>3. Ammattimainen rakentaminen, purkaminen, korjaus, kunnossapito tai niihin rinnastettava tilapäinen työ, joka aiheuttaa voimakasta runkomelua esimerkiksi asuntoihin, päiväkoteihin, kouluihin tai muihin sellaisiin tiloihin, joissa melusta voi aiheutua kohtuutonta haittaa, jos työtä iltaisin, viikonloppuisin, tai työpäiviä yli 25</li> </ol> </li> </ul> </li> </ul> <p>Viranomaisen on 118–120 §:ssä tarkoitetun ilmoituksen johdosta annettava päätös. Päätöksessä on annettava tarpeelliset määräykset toiminnasta aiheutuvan ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi ja toiminnan järjestämiseen liittyvien jätelain mukaisten velvollisuuksien täyttämiseksi. Päätös on valituskelpoinen.</p>
<b>Lähtötiedot</b>	

	<p>Ilmoituksessa esitettävä:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- toiminnan sijainti (kartta)</li> <li>- toiminnan laatu, meluavat toiminnot</li> <li>- toiminnan kestoaika, päivät, kellonajat</li> <li>- koneet, laitteet, ym ja niiden lukumäärä</li> <li>- melutaso 10 m et., dB(A)</li> <li>- häiriintyvät kohteet, kartta</li> <li>- melun leviäminen (melutasot häiriintyvissä kohteissa), voi vaatia melumallinnuskartan tms.</li> <li>- melun torjuntatoimet</li> <li>- melun seurantatoimet</li> <li>- tiedottamissuunnitelma (jakelualue, osoitteet)</li> </ul>
<b>Dokumentointi</b>	Ilmoituksen perusteella annettavassa viranomaisen päätöksessä voidaan lisäksi antaa määräyksiä toiminnan tarkkailusta ja tiedottamisesta asukkaille.
<b>Poikkeukset</b>	
<b>Lisätietoja:</b>	

**TIETOKORTTI – PURKAMISILMOITUS**

<b>Lupa:</b>	Purkamisilmoitus
<b>Säädös:</b>	Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL) 127 § <a href="https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#a132-1999">https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#a132-1999</a>
<b>Toimijat</b>	
<b>Hakija:</b>	RYA / Roha
<b>Luvittaja:</b>	PALU / Rava
<b>Valvoja:</b>	PALU / Rava + Ympa
<b>Muutoksenhaku:</b>	Oikaisuvaatimus: Kaupunkiympäristölautakunnan ympäristö- ja lupajaosto Valitus: Hallinto-oikeus, oikaisuvaatimukseen annetusta päätöksestä
<b>Maanomistajan lupa</b>	Kyllä / ei
<b>Aikataulu</b>	
<b>Valmistelu:</b>	>1 kk, täysin kohteesta ja sen laajuudesta riippuva
<b>Käsittelyaika:</b>	100...150 vrk
<b>Voimassaolo:</b>	Työt aloitettava 3 vuoden ja päätettävä 5 vuoden kuluessa
<b>Valitus:</b>	14 / 30 vrk luvasta riippuen, MRL:n sekä oikeudenkäynnistä hallintoasioissa annetun lain (808/2019) mukaisesti.
<b>Valitusoikeus purkamislupaa koskevasta päätöksestä</b>	Asianosainen, kunnan jäsen, kunta ja naapurikunta, jonka maankäytön suunnitteluun päätös vaikuttaa. Huom! Valitusoikeus koskee vain purkamislupaa koskevaa päätöstä, ei ilmoitusmenettelyssä olevaa asiaa, jos lupaa ei edellytetä.
<b>Lupakynnys</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rakennuksen tai sen osan purkamisesta on, jollei purkamiseen tarvita lupaa, kirjallisesti ilmoitettava rakennusvalvontaan 30 päivää ennen purkamistyöhön ryhtymistä (purkamisilmoitus). Rakennusvalvonta voi edellä mainitun ajan kuluessa perustellusta syystä vaatia luvan hakemista. (MRL 127 §).</li> <li>- Kaavoittamattomalla alueella olevat rakennukset ja rakennelmat.</li> <li>- Purkamislupaa ei tarvita: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voimassa oleva rakennuslupa, MRL:n mukainen katusuunnitelma tai yleisistä teistä annetun lain mukainen hyväksytty tiesuunnitelma edellyttävät rakennuksen purkamista.</li> <li>- Talousrakennuksen ja muun siihen verrattavan vähäisen rakennuksen purkamiseen, ellei rakennusta ole pidettävä historiallisesti merkittävänä rakennustaiteellisesti arvokkaana tai tällaisen kokonaisuuden osana. Pientalo ei ole vähäinen rakennus.</li> <li>- Jos rakennusvalvonta ei vaadi purkamislupaa haettavaksi purkamisilmoitusta käsitellessään.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Lähtötiedot</b>	
	<p>Sähköisen hakemuksen (Lupapiste.fi) liitteinä tarvitaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asemapiirustus.</li> <li>- Valokuvat tai valokuvaliite purettavista rakennuksista.</li> <li>- Valtuutus Lupapiste-palvelussa tai valtakirja liitteenä.</li> </ul> <p>Sähköisen hakemukseen (Lupapiste.fi) täytetään:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selvitys syntyvän rakennusjätteen määrästä, laadusta ja lajittelusta, Maankäyttö- ja rakennusasetus (MRA) 55 §.</li> <li>- Selvitys purkamistyön järjestämisestä ja edellytyksistä huolehtia syntyvän rakennusjätteen käsittelystä sekä käyttökelpoisten rakennusosien hyväksi käyttämisestä. MRL 139 § 2 mom.</li> <li>- Purku- ja rakennusjätteiden hyödyntämis- ja sijoituspaikat, arvio.</li> <li>- Terveydelle ja ympäristölle vaarallisten purkujätteiden määrä, käsittely ja sijoituspaikka.</li> <li>- Kohteen käyttöhistorian perusteella selvitetään pilaantuneiden maiden käsittely. Helsingin kaupungin rakennusjärjestys (HKRJ) 34 §.</li> </ul> <p><b>Ilmoitus</b> purkamistyöstä, josta saattaa aiheutua terveydellistä haittaa on myös toimitettava Helsingin kaupungin Ympäristöpalveluille.</p> <p>Naapureiden kuuleminen.</p>
<b>Dokumentointi</b>	<p>Jätekirjanpito, yhteenveto siirtoasiakirjoista (siirtoasiakirjat tarkistettava yksitellen). Jäljelle jäävien rakenteiden keski-, nurkka- tai taitepisteiden koordinaatit (materiaalin laatu, poikkileikkaus, x, y, z) mitataan, mittaus tehdään purkutyön mukaan edeten. (dgn/dwg-muodossa sekä keski- ja nurkkapistetietojen osalta myös ASCII-tiedostona, jossa No, pisteen laatu, x, y, z).</p>
<b>Poikkeukset</b>	<p>Purkamisilmoitusta ei tarvita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muutostöiden yhteydessä puretaan tavanomaisia rakennusosia,</li> <li>- Kaupunkiympäristölautakunta on velvoittanut asianomaisen rakennuksen purkamisen</li> <li>- Aiotaan purkaa tilapäinen rakennus.</li> <li>- Purkaminen sisältyy kiinteistöön kohdistuvaan muuhun rakennuslupaun.</li> <li>- Katusuunnitelma tai hyväksytty tie- tai ratasuunnitelma edellyttää purkamista.</li> </ul>
<b>Lisätietoja:</b>	



## TIETOKORTTI – SIJOITUSSOPIMUS

<b>Lupa / Ilmoitus:</b>	<b>Sijoitussopimus</b> – johdot, putket, perustukset, tukimuurit, hulevesiasiat yms (asiaan liittyy myös kaivu ilmoitus, liikennejärjestelyt, rasitteet)
Säädös:	Kaupungin <a href="#">rakennusjärjestys</a> (Maankäyttö- ja rakennuslain 161 § Yhdyskuntateknisten laitteiden sijoittaminen, L sähköisen viestinnän palveluista 28 luku)
<b>Toimijat</b>	
Hakija:	riippunee hankkeesta
Seurannasta vastaava:	[kenen vastuulla toteuttaa luvan velvollisuudet]
Luvittaja:	Sopimuksen tekee lupa.fi:n kautta
Valvoja:	Ympäristöpalvelut
Valitus:	Ei valitusta, kyseessä sopimus
<b>Maanomistajan suostumus</b>	Kyllä / Ei
<b>Aikataulu</b>	
Valmistelu:	>1 kk
Käsittelyaika:	n. 1 vko, jos liitteet kunnossa (?)
Voimassaolo:	Toistaiseksi
Valitus:	Ei valitusta, sopimusasia
<b>Lupakynnys</b>	
	<p>Sijoitussopimus tarvitaan, kun rakenne, putki, johto, kaivo tai laite ulottuu yleiselle alueelle enemmän kuin rakennusjärjestyksessä sallitaan.</p> <p>Jos tehdään kaivutöitä, pitää huolehtia myös kaivu ilmoituksen tekemisestä (vaaditaan johtoselvitys) ja mahdollisista tilapäisistä liikennejärjestelyistä</p> <p>Kiinteistön omistaja ja haltija on velvollinen sallimaan yhdyskuntaa tai kiinteistöä palvelevan johdon sijoittamisen omistamalleen tai hallitsemaalleen alueelle, jollei sijoittamista muutoin voida järjestää tyydyttävästi ja kohtuullisin kustannuksin. Sama koskee johtoihin liittyviä vähäisiä laitteita, rakennelmia ja laitoksia.</p> <p>Johtoa tai muuta laitetta ei saa rakentaa niin, että vaikeutetaan alueen kaavoitusta tai kaavan toteuttamista.</p> <p>Jollei sijoittamisesta ole sovittu kiinteistön omistajan ja haltijan kanssa, sijoittamisesta päättää kunnan rakennusvalvontaviranomainen. Sijoittamisesta päätettäessä on kiinnitettävä huomiota siihen, ettei kiinteistölle aiheuteta tarpeetonta haittaa.</p>
<b>Lähtötiedot</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maanalaiset rakenteet tulee kartoittaa ja tiedot toimittaa kaupungille <a href="#">kartoitusohjeen</a> (pdf) mukaisesti.</li> <li>- Tutustu yleisten alueiden alle tehtävien rakenteiden <a href="#">suunnitteluohjeeseen</a> (pdf).</li> <li>- Vuokratuilla alueilla tarvitset alueen haltijan suostumuksen.</li> <li>- Sopimus tehdään kiinteistön, rakenteen omistajan tai haltijan kanssa. Valtakirjalla asioiminen on mahdollista.</li> <li>- Haettaessa lupaa sijoittaa yksityisiä sähkökaapeleita asemakaavoitetulle alueelle, on hakijan liitettävä sijoitussopimushakemukseen Helen Oy:n lausunto.</li> <li>- Jos rakenne edellyttää kaivutöitä, hae kaivulupa.</li> </ul>
<b>dokumentointi</b>	
<b>Poikkeukset</b>	
<b>Lisätietoja:</b>	<a href="https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/tontit/luvat/kaduilla-ja-puistoissa-tehtavat-tyot/">https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/tontit/luvat/kaduilla-ja-puistoissa-tehtavat-tyot/</a>