

ILMASTOPIHA

Ilmastonmuutokseen sopeutuvan kerrostalopihan suunnitteluratkaisuja



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Lepaa, maisemasuunnittelu

kevät, 2019

Kadi Tuul

Maisemasuunnittelu

Lepaa

Tekijä	Kadi Tuul	Vuosi 2019
Työn nimi	Ilmastopiha: Ilmastonmuutokseen sopeutuvan kerrostalopihan suunnitteluratkaisu	
Työn ohjaaja	Sari Suomalainen	

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutos on yksi maailman tärkeimmistä ja kiireellisimmistä ongelmista, jolla on vaikutus myös viheralueisiin. Ilmastonmuutokseen soveltuvan kerrostalopihan rakenneratkaisuista ja niiden kestävydestä tiedetään vielä vähän. Opinnäytetyön tavoitteena on laatia keskeiset yleispätevät maisemarakenteiden suunnitteluratkaisuehdotukset ilmastonmuutokseen sopeutuvaa, luonnonmukaista ja helppohoitoista kerrostalopiha varten. Toimeksiantajana on rakennusliike, joka on myös keksinyt sanan "ilmastopiha".

Aineistona käytettiin kirjallisuutta ja internet-lähteitä. Teoriaosiossa käydään lyhyesti läpi ilmastonmuutoksen vaikutukset, korttelipihojen viihtyvyys, luonnonmukaisuus ja kunnossapitohaasteet. Luonnonmukaisen puutarhan periaate on tukeutua luonnonsääntöihin ja -prosesseihin. Näin ollen pihan kunnossapito on helpompi eikä ihmisen tarvitse taistella luontoa vastaan. Ilmastonmuutos esittää uusia haasteita, joita suunnittelussa täytyy huomioida. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen liittyy hiilitaloudellisuuteen, jossa tavoitteena on hiilineutraalisuus. Raportissa esitellään ensin ilmastonmuutokseen soveltuvia erilaisia menetelmiä ja rakenteita. Sen jälkeen on kehitetty kolme erilaisten ympäristöolosuhteiden mallipihaa. Oikeat ympäristöolosuhteet ovat kasvien menestymisen ja pihan viihtyvyyden kannalta erittäin tärkeitä.

Opinnäytetyön liitteeksi laadittiin ohje, joka sisältää sanallisen kuvauksen suunnitteluratkaisuehdotuksista sekä kolme mallipiha periaatekuvaa. Ohjeen tarkoituksena on auttaa pihasuunnittelijoita ja maisema-arkkitehteja ilmastonmuutokseen sopeutuvien pihasuunnitelmien laatimisessa.

Avainsanat ilmastonmuutokseen sopeutuva kehitys, ekokortteli, yhteispiha, huleveden hallinta, luontopohjaiset ratkaisut, naturalistinen istutussuunnittelu

Sivut 62 sivua, joista liitteitä 21 sivua

Landscape Design
Lepaa

Author	Kadi Tuul	Year 2019
Subject	Climate Garden: a yard that takes into account climate change	
Supervisor	Sari Suomalainen	

ABSTRACT

Climate change is one of the most important and urgent problems in the world, which also has an impact on green areas. There is still little known about climate change adaptability of landscape design structural solutions in residential areas. The aim of the thesis was to prepare apartment building courtyards general landscape design solutions that are adaptable to the climate change, natural-looking and easy to maintain.

The commissioner is a construction company that has also invented the word "climate yard".

The material used was literature and Internet sources. The theory section briefly discusses the effects of climate change, the comfort of apartment building courtyards, naturalness and maintenance challenges. The principle of the organic garden is to rely on nature rules and processes. It is easier to maintain the yard in this way and not have to fight against nature. Climate change presents new challenges that must be taken into account in yard design. Adaptation to climate change is associated with carbon economy, where the goal is carbon neutrality. The report first introduces various methods and structure solutions, suitable for climate change. Since then, three different model environments were developed. The right environmental conditions are very important for the success of plants and the visual comfort of the yard.

A guide is attached to the thesis containing a description of the design solution proposals and three different yard examples. The purpose of this guide is to assist landscape designers and architects in designing yard plans.

Keywords Climate change adaptable development, eco-district, apartment building courtyard, stormwater management, nature-based solutions, naturalistic planting design.

Pages 62 pages including appendices 21 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	ILMASTONMUUTOS ILMIÖNÄ	2
3	ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN OHJAA SUUNNITTELUA.....	2
3.1	Ilmastopiha tukee kestäväää kehitystä.....	4
4	KERROSTALOPIHOJEN NYKYISET HAASTEET	4
4.1	Kerrostalopihojen ominaispiirteet	5
4.2	Kunnossapitohaasteet.....	6
5	ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN KERROSTALOPIHOJEN YMPÄRISTÖRAKENTAMISESSA	7
5.1	Maaston muotoilu ja paikalla tehtävät kasvualustat.....	7
5.2	Vihreä julkisivu ja viherseinä	8
5.3	Läpäisemättömät pinnoitteet (asfaltti, betonikiveys, pihatiili-päällyste).....	9
5.4	Läpäisevät päällysteet (nupu-, noppa- tai kenttäkiveys, nurmikivi, laatoitus, kivituhka, avoin asfaltti, puinen terassipinta)	9
5.5	Maanalaiset säiliöt, hulevesikasetit ja -tunnelit	11
5.6	Maanalaiset imeytyskaivannot	11
5.7	Kiintoaineksen kerääminen ennen varsinaista hulevesien käsittelyä	12
5.8	Pintavesien ohjausrakenteet.....	12
5.9	Kivipintainen avoin imeytys/viivytyispainanne.....	13
5.10	Nurmipainanne	13
5.11	Sadepuutarha viherpainanteessa	14
5.12	Sadepuutarha huleveden viivytyksaltaassa	14
5.13	Huleveden pidätysallas tai lampi	15
5.14	Hulevesirakenteiden kasvillisuus	15
5.15	Säilytettävä kasvillisuusryhmä	16
5.16	Metsäpihan kasvillisuus	16
5.17	Hyötypuutarha ja lähiviljely	19
5.18	Sorapuutarha ja spontaani kasvillisuus.....	20
5.19	Dynaamiset maanpeisteistutukset	20
5.20	Nurmikko	22
5.21	Niitty.....	23
5.21.1	Luonnonniitty	23
5.21.2	Luonnonmukainen niitty	24
5.21.3	Perhosniitty	24
5.22	Lahopuutarha	25
5.23	Yksittäispuu	25
5.24	Pensasaidat	26
5.25	Kasvialustan katteet.....	26
5.26	Kompostointi	27
5.27	Turva-alustat	28
5.28	Tukimuurit ja portaat	29

5.29 Ulkokalusteet, aidat ja katokset.....	30
6 SUUNNITTELURATKAISUJEN LAATIMINEN	31
6.1 Yhteiset suunnitteluperiaatteet	32
6.2 Erityiset suunnitteluperiaatteet.....	33
6.3 Rakennusratkaisujen arviointi	35
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	36
LÄHTEET	

Liitteet

Liite 1	Ratkaisujen arviointitaulukko
Liite 2	Ilmastopihan suunnitteluratkaisuehdotukset

1 JOHDANTO

Ilmastonmuutos on yksi maailman tärkeimmistä ja kiireellisimmistä ongelmista, jolla on syvä vaikutus myös ihmisen asumisympäristöön. Uudenlaisen vähähiilisen asumisen pitäisi luoda kaupunkikortteleihin ekologisia palveluita, joiden tuloksena syntyy kestävä rakennettu ympäristö. Eko-korttelit ovat kaupunkisuunnittelun lähestymistapa integroida ekologisia palveluita tukevia ratkaisuja tonttikohtaisesti. Eko-kortteleita suunnitellaan Euroopassa yhä enemmän. Tietoisella suunnittelulla rakennetusta ympäristöstä voidaan saada ilmastonmuutokseen sopeutuva ja sitä hillitsevä.

Tällä hetkellä tiedetään hyvin vähän ilmastonmuutokseen sopeutuvan kerrostalopihan suunnittelusta. Ilmastoystävällisiä eko-kerrostalokortteleita on rakennettu, mutta niiden vaikutuksesta ei ole vielä kovin paljon tietoja. Opinnäytetyön **tavoitteena** on laatia ilmastonmuutokseen sopeutuvan kerrostalopihan suunnitteluratkaisuehdotukset periaatekuvineen, joita voidaan käyttää myöhemmin lähiympäristön suunnitteluohjeissa tai rakennustapaohjeissa.

Työni toimeksiantajana on tamperelainen rakennusliike, jonka toiveena on houkuttelevan, ilmastonmuutoksiin sopeutuvan ns. ilmastopihan rakentaminen kerrostalotonteille. Toimeksiantajan lanseeraama käsite **ilmastopiha** merkitsee opinnäytetyössä ilmastonmuutosta huomioivaa, vähäistä kunnossapitoa kaipaavaa ja luonnonmukaista kerrostalopihaa.

Kerrostalopihan tai -korttelin suunnittelussa täytyy aina harkita monta ratkaisuvaihtoehtoa, joilla voidaan vaikuttaa ilmastonmuutokseen sopeutumiseen. Opinnäytetyön **tutkimuskysymys** on: mitkä luonnonmukaiset ja helppohoitoiset ympäristörakentamisen ratkaisut ovat ilmastonmuutokseen sopeutumista edistäviä kerrostalopihassa? Tarkastelu on rajattu Etelä-Suomen ilmasto- ja kasvupaikkaolosuhteisiin.

Työssä on keskitetty useimmin vastaantuleviin ratkaisuihin maanpinnan tasolla ja rajattu pois viherkatto, kansipiha, valaistus ym. rakenneratkaisut.

2 ILMASTONMUUTOS ILMIÖNÄ

Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli IPC (Intergovernmental Panel on Climate Change) julkaisi 8.10.2018 Global Warming of 1.5 °C –erikoisraportin, missä analysoidaan ja tulostetaan tieteellisesti tuotettua tietoa ilmastonmuutoksesta. IPCC:n raportin pohjalta laadittujen ennustetietojen perustella on suomalaisessa ”Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluoppaassa” (ILKKA, n.d.) määritelty uhkaavat ilmastonmuutokset pitkän aikavälin muutoksiksi ja sään ääri-ilmiöiden yleistymiseksi. **Pitkän aikavälin muutokset** ympäristössä ovat ranta-alueiden rakennettavuuteen vaikuttava meriveden pinnan nousu, sateisuuden lisääntyminen ja ilmaston lämpeneminen. Ilmaston lämpenemisestä aiheutuvia muutoksia ovat talvien lämpeneminen, jäätön ajan ja kasvukauden piteneminen sekä routa-ajan ja lumipeiteajan lyheneminen. Sateisuuden lisääntymisestä aiheutuvia muutoksia on eniten:

- Hulevesien määrä lisääntyy
- Vesistöjen luontainen kuormitus lisääntyy
- Virtaamat lisääntyvät erit. talviaikaan
- Talviajan valoisuus vähenee
- Ilman kosteus lisääntyy
- Pohjaveden pinta nousee
- Maaperän vettyminen
- Vesistötulvat lisääntyvät

Merivesitulvat ranta-alueilla, rankkasateet, helteet ym. sään ääri-ilmiöt yleistyvät, kovat tuulet ja myrskyt lisääntyvät. Rankkasateiden yleistyminen tuo mukanaan tulvat rakennetuilla alueilla, vesistötulvat, nopeat virtaamavaihtelut sekä maaperän vettymisen. Helteiden yleistyminen aiheuttaa kuivuuskausia ja vaikuttaa ihmisten terveyteen. Tuulisuus ja myrskyjen lisääntyminen tuovat mukanaan puiden kaatumiset ja rakenteiden vauriot sekä vaikuttavat liikenne- ja energiaturvallisuuteen.

Maailma kaupungistuu nopeasti ja viheralueiden suunnittelulla on tärkeä rooli ilmastonmuutokseen sopeutumiseen.

3 ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN OHJAA SUUNNITTELUA

Ihmiselämän ulkomaailma voidaan yleisesti luokitella sosiaalisesti, luonnolliseksi ja keinotekoiseksi ympäristöksi. Sosiaalinen ympäristö on ihmisten muodostama, jossa kulttuuri on yksi tärkeimmistä tekijöistä. Luonnollinen ympäristö sisältää puiden ja muiden luonnollisten elementtien maiseman. Keinotekoinen ympäristö koostuu rakenteista ja rakennuksista. Luonnon- sekä keinotekoisesta ympäristöstä ja sosiaalisesta ympäristöstä koostuva asuin ympäristö on olemukseltaan ihmisen biologinen elinympäristö. (Jienan, 2009).

Luonnonmukaisen pihan yksi suunnittelun peruseriaate on luoda kukoistava puutarhaekosysteemi, lisäämällä elinympäristöjä ja kannustamalla villiä luontoa (Walker, 2011, s.14).

Ihmiselle on luonnonläheisyydestä monia etuja. Luonnonmukainen piha on asukkaille luontokokemuksen lähde, missä luontokokemuksen myötä lisääntyvät ihmisen fyysinen, henkinen ja sosiaalinen hyvinvointi (Faehnle, 2015, s.14). Tutkimukset ovat osoittaneet myös, että vain ikkunasta aukeavalla luonnonnäkyllä voi olla myönteinen efekti ihmisen terveydelle. Tämä osoittaa selkeästi, että amerikkalainen maisemasuunnittelija Olmsted oli oikeassa: luonnonnäkyillä on sosiaalisia hyötyjä ja niitä on syytä lisätä kaupunkiympäristöön sekä suojella kehitettävillä alueilla. Muodot, joilla "luonnonmukaisuus" yritetään säilyttää tai simuloida suunnitellussa maisemassa, liittyvät läheisesti maiseman ekologiseen funktionointiin, ihmisten terveyteen ja sosiaaliseen hyötyyn. Siksi kestävä ympäristö seuraa luonnollista ja alueellista muotoa aina, kun se voi parantaa rakennetun tai kunnostetun maiseman ekologista toimintaa. Se rakentaa luontoa jäljitteleviä muotoja pääasiassa siksi, että ne sisältävät runsaasti elämää ja ekologista funktiota, ja toiseksi siksi, että monet ihmiset suosivat visuaalista vaihtelua. (Thompson & Sorvig, 2008, s.19).

Ihminen viihtyy, jos kasvillisuus yhdistettynä rakennuksiin muodostaa harmonisen kokonaisuuden muun lähiympäristön kanssa. Ihminen kokee rakennetun ympäristön ja luonnollisen ympäristön kytkeytymisen ennen kaikkea visuaalisesti. Tässä korostuu luonnonmukaisen pihan esteettinen näkökulma – harmoninen kokonaisuus, luonnonmukainen ilme, viihtyisyys, sekä miellyttävä omakotimaisuus. Kasveille sen sijaan kytkeytyminen rakennettuun ympäristöön merkitse sopivien kasvuolosuhteiden, esimerkiksi riittävän auringonvalon, kasvuolosuhteiden tai tilan takaamista. Jos oikea kasvi oikeaan paikkaan periaate toimii, kasvillisuus on näyttävä ja koetaan miellyttäväksi.

Yeangin (2006) mukaan luonnonmukaisessa suunnittelussa ihmisen ja luonnollisen ympäristön kytkeytyminen sekä niiden valitukset toisiinsa ovat keskeisiä asioita (Yeang, 2006, ss. 59–60). Esimerkiksi puu voi kasvaessa piilottaa näkymän rakennuksen julkisivulle tai varjostaa ei-toivotun näkymän. Muuttuvan ilmaston seurauksia luonnolliseen ympäristöön emme voi täsmälleen arvioida. Suunnittelijan täytyy huomioida, että luonnollinen ympäristö muuttuu jatkuvasti ja siihen vaikuttaa myös ihmisen toiminta. Ilmastonmuutokseen **sopeutumiseksi** suunnitellaan piharakenteita ja kasvillisuutta, jotka todennäköisesti toimivat uusissa muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa.

Ilmastonmuutoksen **hillitsemiseksi** piha suunnitellaan, rakennetaan ja huolletaan tavalla, joka vähentää pihan kasvihuonekaasupäästöjä ja edistää hiilidioksidin imeytymistä maaperän ja kasvien avulla. (Union of Con-

cerned Scientists, 2010). Luonnonmukaisella pihalla puut sekä muu hiilidioksidia sitova kasvillisuus ovat pääroolissa ja päällystetyt alueet eivät haititse pihaa. Pihan viheralueilla voidaan imeyttää hulevedet, edistää monimuotoisuutta ja sitoa hiilidioksidia. Ekologisen viherrakentamisen materiaaleja käytettäessä voi pienentää pihan hiilijalanjälkeä ja kierrätysmateriaaleja käyttämällä säästää luonnonvaroja. Tämän vuoksi pihan luonnonmukaisuus tukee voimakkaasti ilmastonmuutokseen sopeutumista.

3.1 Ilmastopiha tukee kestävästä kehitystä

Opinnäytetyön tilaajan lanseeraama ilmastopiha- käsite merkitsee opinnäytetyössä ilmastonmuutosta huomioivaa, vähäistä kunnossapitoa kaipaava ja luonnonmukaista kerrostalopihaa. Elinympäristön ratkaisujen täytyy olla kestäviä. Tämä liittyy paitsi kestävään kehitykseen, niin sosiaaliseen kestävyteen ja ihmiseen huomioonottamiseen ilmastonmuutokseen sopeutuvan ympäristön suunnittelussa. Kestävään kehitykseen voidaan vaikuttaa sosiaalisesti ja kulttuurisesti, taloudellisesti sekä ekologisesti huomioimalla suunnittelussa seuraavia näkökulmia:

- sosiaalinen ja kulttuurinen (terveellisyys, turvallisuus, yhteisöllisyyden tukeminen, alueiden moninaiskäyttö, esteettömyys, lähiruoka, opettavaisuus, esteettisyys)
- taloudellinen (ratkaisun toimivuus, kestävät materiaalit, kustannustehokkuus sekä rakennus- että ylläpitovaiheessa, helppohoitoisuus)
- ekologinen (luonnon monimuotoisuuden takaaminen, sään ääri-ilmiöihin varautuminen, vesien hallinta ja rakentaminen, ekosysteemien turvaaminen sekä ympäristötekijöiden huomioiminen paikan päällä)

Mitä tarvitaan, jotta edellä mainitut kolme näkökulma toteutuisivat? Olen samaa mieltä Kestävän viherhankkeen prosessin selvitysraportissa (Tajakka, 2016) esitettyjen toimenpiteiden tarpeesta edellä mainittujen näkökulmien edistämiseen. Asiakirjassa lueteltujen toimenpiteiden mukaan kestävästä kehitystä voidaan pihasuunnittelussa edistää jo tunnetuilla toimenpiteillä, kuten hyödyntämällä suunnittelukohteen luontainen veden kiertokulku rakenteiden ja kasvillisuuden sijoittelussa. Mutta myös uusia toimenpiteitä on listattu, kuten viheralueen ekotoimivuuden, luontaisen kehittymisen ja sukkession huomioiminen suunnitelmassa tai käytettävien materiaalien hiilijalanjäljen ja kierrätettävyyden huomioiminen.

4 KERROSTALOPIHOJEN NYKYISET HAASTEET

Helsingin yleiskaavan kestävän viherrakenteen selvityksen (2014) mukaan on kahdenlaisia lähiöpihan ulkotiloja. Maisemaan kytkeytyvät 1960-luvun ns. metsälähiöt, laajoja pihvoja joissa on runsaasti puustoa ym. kasvillisuutta sekä kantakaupungissa ja uudisrakentamiskohteissa sijaitsevat tiiviisti rakennetut kerrostalojen umpikorttelien sisäpihat, joita ympäröivät korkeat rakennukset. Umpikorttelien sisäpihoilla vettä läpäisevän pinnan määrä on alhainen. Vastarakennetuilla sisäpihoilla kookkaat puut yleensä puuttuu, vanhoissa sijaitsee usein kookkaita lehtipuita. (Helsingin kestävä viherrakenne, 2014). Yhteydet taajaman viherverkostoon ovat tähän asti olleet helposti saatavilla. Luonnonmukaisuutta löytyy enemmän sittenkin aikaisemmin rakennetuissa lähiöalueissa, koska uudet kerrostalokorttelit rakennetaan tiiviisti täyteen. Myös vanhojen kerrostalokorttelien laajoilla viheralueilla on täydennysrakentaminen vauhdissa.

4.1 Kerrostalopihojen ominaispiirteet

Nykyinen tiiviimpi rakennustapa ei suosi luonnonmukaisuutta vaan edellyttää kovempaa ympäristörakentamista. Kovaa vettä läpäisemättömiä pintoitteita käytetään lisääntyvän kulutuskuormituksen takia, koska kaikki pihan toiminnot täytyy sijoittaa pienentyneelle piha-alueelle. Paikallisesta kasvillisuudesta parhain onnistutaan säilyttämään yksitaispuita, muuta kasvillisuutta hyödynnetään harvoin. Uudisrakennuskohteissa on pienempää kasvillisuutta vaikea ylläpitää rakentamisen aikana olosuhteiden muuttumisen takia.

Kerrostalopihan pensaat istutetaan yleensä yhden lajin laajana istutuksena ja kotimaisia lajeja käytetään hyvin vähän. Kurtturuusua, norjan- ja heisian-gervoa ja marja-aroniaa kasvaa monessa pihassa massaistutuksina (Koskelin, 2010). Omasta kokemuksesta voin sanoa, että syynä on usein maisema-arkkitehtien kasvitietämättömyys sekä riippuvuus 3D-suunnittelusta, missä kasvisymbolien valinta on rajallinen.

Yksilajisuutensa takia viheralueet ovat alttiita ilmasto-olosuhteiden muutoksille. Kasvitaudit voivat tuhota yhden lajin puuston laajoilta alueilta, jos ei lajien monimuotoisuutta lisätä. (Tajakka, 2016). Kerrostalopihalla voisi lisätä ja ylläpitää biodiversiteettia eli luonnon monimuotoisuutta myös luomalla uusia elinympäristöjä hyönteisille ja pieneläimille.

Rakennuspaikalla olevia paikallisia maa-aineksia pitäisi hyödyntää paremmin. Tuotteistetut kasvualustat ovat yleensä ylläpidon kannalta huonoja. Niissä olevat ravinteet riittävät juuri takuuajan yli ja sen jälkeen kasvien ravinteiden saanti riippuu lannoituksesta. Kasvualustat ovat usein myös heikosti vettä pidättäviä. Olemassa oleva vanha kasvualusta jätetään usein sellaisenaan uuden kasvualustan alle. Uusi kasvualusta muodostaa ohuen kuoren, jossa parin vuoden jälkeen ravinteet loppuvat ja kasvien kasvu taantuu. Tämän seurauksena esimerkiksi perennaistutuksien ylläpidossa on ollut haasteita kasvialustojen laadusta johtuen. (Tajakka, 2016).

Lähiöpihat ovat suurin osin päällystettyjä kulutuskestävillä läpäisemättömillä pinnoitella, mistä hulevesi johdetaan sadevesijärjestelmään. Pinnoitetut alueet ovat kalliita rakentaa, mutta niiden ylläpito on edullista niin kauan, kuin ei tarvitse maksaa huomattava hulevesiveroa. Myös kerrostalon katolta tulevat vedet johdetaan yleisesti hulevesiviemäriin, missä ne aiheuttavat huippuvirtaamien aikana viemärissä ylikuormitusta. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014). Kerrostalotonteilla ei juurikaan näe avo-ojia, ne kaikki on putkitettu. Avo-ojia voisi olla enemmän, jos tilaa riittää. Syynä on kai, että niiden kunnossapitoon täytyy panostaa.

Kierrätysmateriaaleja käytetään yksittäistapauksissa. Todennäköisesti kukaan ei ole kiinnostunut olevien ja kierrettävien materiaalien inventoinnista. Materiaaleja, joilla on pitkä elinkaari, suositetaan aina enemmän, mutta materiaaleja, joilla on pieni hiili- ja vesijalanjälki ei yleisesti vielä suositeta.

4.2 Kunnossapitohaasteet

Nykyinen lähiöpiha istutuksineen on yleisesti hyvin rakennettu ja hoitokustannukset korkealla. Nuotion (2011, s. 120) mukaan kerrostalopihat kuuluvat yleensä hoitoluokkaan A2 käyttöviheralueet ja pihan keskeiset edustavat osat hoitoluokkaan A1. Pihojen reuna-alueet tai laajemmat piha-alueet voivat kuulua osittain myös hoitoluokkaan A3 (käyttö- ja suojaviheralueet). Kiinteistöjen piha-alueiden luonnonmukaisemmin hoidettavat osat kuuluvat käyttö- ja suojaviheralueisiin (Nuotio, 2007, s.19). Luonnonmukaisilla ja paikkaan soveltuvilla ratkaisuilla voidaan vaikuttaa pihan hoitokustannuksiin. Kaikkialla ei tarvitse olla intensiivisesti hoidettua aluetta, koska huoltomatkat kiinteistölle ovat kallista ja resursseja (mm polttoaine) tuhlaavia.

Kunnossapitokustannusten optimointi on nykyisin yhä tärkeämpää ja se liittyy helppohoitoisuuteen. Kerrostaloissa asu eri-ikäisiä ihmisiä sekä eri ihmisryhmiä, jotka näkevät ja kokevat pihan eri lailla ja heillä on usein erilaisia visioita pihatoiminnoista sekä kunnossapidosta. Kaisa Koskelin teki HAMK-opinnäytetyössään 2009 kyselyn kiinteistöpihan helppohoitoisuudesta (osallistujia 47). Kyselyyn osallistuneista asukkaista 17 – 18 % piti helppohoitoisena ruukkukasveja sekä metsää tai luonnonmukaista viheraluetta. Kiinteistöyrityksen hallinto (27 %) sekä huoltomiehet (37 %) pitivät helppohoitoisena yksittäistä puuta. (Koskelin, 2009).

Kunnossapitohaasteet liittyvät enimmäkseen kasvillisuuteen. Liian vaativia kasveja, esimerkiksi perennoja, istutetaan usein alueille, missä kunnossapitorahat eivät ole riittäviä. Pahoin rikkakasvittuneiden istutusalueiden kunnostaminen on työlästä ja kallista. (Tajakka, 2016).

Tulevaisuuden hulevesijärjestelmien kunnossapitokustannuksista kerrostalopihalla tiedetään vielä vähän. Esimerkiksi Ruotsissa Malmössä Västra

Hamnen Bo01 asuinalueella 2001 valmistunut avoimen hulevesijärjestelmän ylläpitäminen on maksanut 2 – 3 kertaa enemmän kuin perinteisten istutuksien hoito. Lisätöitä tehdään hulevesialtaista levän poistamiseksi ja puhdistamiseksi (Stahre, 2008). Seuraavat edullisemmat Bo02- ja Bo03-asuinalueet eivät noudattanut samaa avointa hulevesijärjestelmää. Bo02:ssa käytetty *Green Space Factor* oli verrannollisesti pienempi, ja järjestelmää muutettiin keskittymään pelkästään edistämään biologista monimuotoisuutta, eikä ekosysteemipalveluja, kuten sadeveden hallinta. Asukkaiden tyytyväisyys vihreisiin alueisiin on kuitenkin Bo02:ssa pienempi. Haastattelut Bo01-asukkaiden kanssa osoittivat yleisesti myönteisiä tunteita vesiaiheisiin, jotka antavat ”ainutlaatuisen luonteen koko ympäristölle” (Stahre, 2008: 66). Asukkaat olivat myös valmiita maksamaan enemmän avoimesta hulevesijärjestelmästä. Seurauksena uudistettiin *Green Space Factor*: n uudelleen rohkaisemaan laadukkaampia viheralueita (Kruuse, 2011). (Barton, 2016).

5 ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN KERROSTALOPIHOJEN YMPÄRISTÖRAKENTAMISESSA

Seuraavaksi esitellään kirjallisuudesta ja ohjeistuksista (RT- kortit, InfraRYL, MaaRYL, VRT17) tällä hetkellä saatavia ilmastonmuutoksen sopeutumiseen vaikuttavia toimintatapoja. Nämä asiat on arvioitu (Liite 1) asteikolla (0 – 2 pistettä, maksimi on 2 pistettä) ja jokaisen ratkaisun yhteydessä kuvataan lyhenteillä joitakin ilmastonmuutoksen (ILM), rakentamisen ja kunnossapidon (KUN) sekä luonnonmukaisen tyylin ja viihtyvyyteen (LUO) liittyviä ominaisuuksia. Lähteitä ovat mm Turun siniviherkerroin suunnittelu työkalu ja Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas ILKKA. Arviointi on tehty parhaiden käytäntöjen perusteella.

5.1 Maaston muotoilu ja paikalla tehtävät kasvualustat

(ILM) EU:ssa rakentaminen tuotti 34,7 prosenttia jätteen kokonaistuotannosta vuonna 2014 (Eurostat waste statistics, November 2018). Huomattava osa rakennusjätteistä on poistettu maaperää, mistä voi lajittelemalla ja seulomalla valmistaa paikalla tehtäviä kasvualustoja tai käyttää täytteeksi maanpinnan muotoilussa.

(ILM) Maaston muotoilussa ylijäämämaamassojen kuljetus on merkittävä kustannustekijä, siksi vältetään suurien maamassojen kuljetuksia. (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 43). Pihan korkeuserojen muokkaaminen perustetaan tontin luonnollisiin maanpinnan muotoihin ja suuria korkeusleikkauksia tehdään mahdollisimman vähän.

(ILM) Turpeen ja turvetuotteiden käyttöä kasvualustoissa on vältettävä. Turvetuotanto tuhoaa suuria määriä hiiltä varastoivia turvesoita ja seurauksena vapautuu hiili. Turvetuotannolla ei ole kestävä tapaa. Turvetuotantoalueiden palauttamispyrkimykset johtavat siihen, että enemmän hiilidioksidia vapautuu kuin kytketään. Kasvualustat pitäisi tehdä kompostilla. (Reed & Stibolt, 2018, ss. 136-137).

(ILM) (KUN) Jätelieton käyttöä kasvualustoissa tulee harkita. Jätelietepohjaisista kierrätyskasvualustoista huuhtoutuu ja karkaa kasvualustaan liikaa ravinteita. Tämä voi aiheuttaa nurmen voimakasta kasvua ja sitä myöten lisääntyvä tarvetta nurmikon leikkaamiseen ja energian kulutukseen. (Hytinen, 2012). Jätelietepohjaisissa kasvualustoissa voi olla myös muita haitallisia aineita, minkä vuoksi niitä ei saa käyttää hyötykasvien kasvualustoina.

(ILM) Kasvualustoihin voi sekoittaa biohiiltä. Biohiili on maanparannusaine, joka sitoo hiilidioksidia maaperään.

(KUN) Maaperän uusiokäyttö lisääntyy tulevaisuudessa. Kierrätysmaissa oleva rikkakasvien siemenpankki vaikeuttaa maiden käyttöä kasvualustana. Tulevaisuudessa kasvillisuuden suunnittelu joudutaan todennäköisesti toteuttamaan eri tavoin, esimerkiksi spontaania kasvillisuutta hyödyntäen. (Lettojärvi, 2017).

(LUO) Luonnonmukaisen pihan korkeuserojen muokkauksen tulisi perustua tontin luonnollisiin maanpinnan muotoihin. Vierekkäisten tonttien korkeuksien on oltava samassa korossa rajalla ja pinnan kaltevuuksilla ei saa johtaa hulevettä naapuritontille tai katualueelle. Maaston muotoilussa huomioidaan myös kasvillisuuden säilyttämismahdollisuudet. (Mäki, Penttilä & Koskenvesa, 2000, s.17).

5.2 Vihreä julkisivu ja viherseinä

(ILM) Tutkimuksissa on todettu jopa 40 – 60 % vähennystä kadun pienhiukkaspitoisuuksissa, jos kadun taloissa on vihreät julkisivut.

(ILM) Suositaan kukkivia ja linnuille syötäviä hedelmiä tuottavia kasveja, esimerkiksi *Actinidia arguta*, *Humulus lupulus*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Celastrus orbiculatus*. (Helsinkiläinen ”Vihreistä vihrein” hanke Jätksaassa). Kukkivat viherseinät auttavat pölyttäjiä ja hedelmät lintuja.

(KUN) Täytyy huomioida, että seinustoille istutettavat köynnökset vaativat julkisivua ja routaeristeitä suojaavia erityisratkaisuja routasuojausten päälle. (”Pihasuunnitelma ja pihan muutostöiden luvanvaraisuus”. Rakennusvalvontavirasto, 2017).

(KUN) Viherseinillä on korkeat suunnittelu-, rakennus- ja kunnossapitokustannukset. Maasta kasvavilla köynnöskasveilla toteutettu viherseinä on edullisin. (Lähde & Ariluoma, 2018)

(KUN) Jos uusia viherseinän ratkaisuja testataan, on olemassa riski, että ratkaisusta tulee lyhytaikainen (Lähde & Ariluoma, 2018).

5.3 Lämpäsemättömät pinnoitteet (asfaltti, betonikiveys, pihatiili-päällyste)

(ILM) **Asfaltti** on seos, jossa on noin 95% hiekkaa, soraa ja pieniä kiviä. Asfalttipinta on vähemmän kestävä kuin betonikiveys, mutta sen hiilijalanjälki on pienempi, koska se ei vaadi energiavaltaista Portland-sementtiä. Lisäksi lähes kaikki asfaltti, joka poistetaan tieltä, joko käytetään uudelleen jalkakäytävällä tai kierrätetään perusaineena muille ajopinnoille. Pienilmastollisista syistä on vaalea betonikiveys sittenkin parempi vaihtoehto – tumma asfaltti absorboi liikaa auringonlämpöä. Asfaltilla päällystämällä valitaan vaalea aggregaatti. (Reed & Stibolt, 2018 ss. 233, 285). Asfalttipinta on visuaalisesti dominoiva keinotekoinen materiaali ja sitä on vaikea soveltaa luonnonmukaiseen tyyliin.

(ILM) (KUN) **Betonikivillä** voidaan luoda erilaisia pintoja, niiden vaihtelevuuden ja värien ansiosta, mutta ne imevät likaa ja öljyä sekä ovat alltiita tiesuolalle. Huolimatta suhteellisen suuremmasta hiilijalanjäljestä ja muista haitoista, ovat betonituotteet yhä suosittuja. Vähähiilisempi vaihtoehto on käyttää vettä läpäisevää betonikiveystä. (Reed & Stibolt, 2018 s.287, 290).

(ILM) (KUN) (LUO) Verrattuna betoniin ja asfalttiin on **pihatiili-päällyste** ilmastoystävällisempi pienemmän hiilijalanjäljen sekä pitkän käyttöiän ansiosta. Keraamisilla pihatiilillä (tietyllä tavalla poltettu savitiili) voidaan rakentaa kovaa, kestävä ja liukumatonta pintaa, lisäksi niiden luonnonläheiset värit eivät häviä UV-valossa. Jos halutaan läpäisevyyttä, tiilet voidaan asettaa huokoiselle alustalle näin, että liitokset eivät kiinnitty tiukasti. Tiilipäällyste on kalliimpi sekä ostaa ja asentaa, kuin irtotavarana betonia ja asfalttia, mutta kunnossapitokustannukset ovat pienemmät kuin betonikiveyksellä. (Reed & Stibolt, 2018, ss.289, 290).

(LUO) Lämpäsemättömät pinnat eivät oikeasti periaatteessa soveltuu luonnonmukaiseen pihaan, niitä käytetään mahdollisimman vähän. Sileän pinnan ja kantavuuden takia käytetään paikoissa, jossa esteettömyys on tärkeä.

5.4 Lämpäisevät päällysteet (nupu-, noppa- tai kenttäkiveys, nurmikivi, laatoitus, kivituhka, avoin asfaltti, puinen terassipinta)

(ILM) Lämpäisevät päällysteet absorboivat sadevettä, vähentäen sadeveden kuormitusta putkiin ja viemäriin sekä viilentävät kaupungin pienilmastoa.

Läpäiseviä päällysteitä käytetään vaan niiden päälle satavan veden käsittelyyn, niihin ei johdeta ympäriltä kerättyjä hulevesiä. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014). Rakenne mitoitetaan paikallisten vaatimusten mukaisesti. Suomen olosuhteissa mitoitusvaatimukset poikkeavat ulkomaisista ohjeista jäätymiskestävyyden suhteen, siksi ulkomaisia ohjeita ei saa käyttää noin vaan. (Kling, Holt, Kivikoski, Korkealaakso, Kuosa, Loimula, Niemeläinen & Törnqvist, 2015). Huonosti vettä läpäisevälle maaperälle voidaan tehdä massanvaihto, jos halutaan siihen imeytystilana toimiva maakerros. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

(ILM)(LUO) **Nurmikivi** on hyvin ilmastoystävällinen. Nurmikivien reikäsolut mahdollistavat veden imeytymisen kiveyksen rakennekerrokseen. Reikiin kylvetään nurmikko, tai hiilineutraalimmalla vaihtoehdolla voi solut täyttää kivimurskeella, jotta ei tarvitse lisätä multa eikä leikata nurmikkaa tulevaisuudessa. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014). Nurmikivi-päällysteen haittapuoli on, että lukuun ottamatta muutamia poikkeuksia, nurmikivipinnat saattavat olla epämukavia kävelypintoja.

(ILM) **Luonnonkivi- tai betonilaatoitusta** käyttäessä voidaan jättää laattojen välille leveämpi rako, josta enemmän hulevettä pääsee imeytymään maahan. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

(KUN) (LUO) **Luonnonkivipäällysteet, mm. nupu-, noppa- ja kenttäkiveys**, ovat erinomainen valinta luonnonmukaisen esteettisyyden ja pitkän elinkaaren takia. Vaikka luonnonkivipäällyste ei ole halpa, on se kaunis, klassinen ja kestävä materiaali - ja jos se on paikallisesti hankittu, se voi olla erittäin kestävä valinta, koska yleensä ei vaatii valmistusta tehtaalla ja vaatii vain vähän kunnossapitotöitä. (Reed & Stibolt, 2018, ss.271-274).

(ILM) Kivistä murskattua **kivituhkaa** rakeisuudeltaan 0 – 8 mm käytetään pihan jalkakäytävillä ja oleskelualueilla. Pihan liikennöitävillä alueilla, esimerkiksi pysäköintialueella tai pelastustiellä voidaan kiviaineen sisällä käyttää tueksi **muovikennoa**. Muovikennot sijoitetaan paikalleen ja reikien täytteeksi levitetään murske tai singeli, jossa ei ole mukana hienoainesta. (Eskola & Tahvonen, 2010, s.99). Näin ollen veden imeytyminen on parempi.

(ILM) Erittäin pieni hiilijalanjälki on **soralla**. Sora on halpaa, koska sitä käytetään samalla kuin kaivetaan maasta, ilman lisäkäsittelyä. Sora on helppo asentaa, ylläpitää ja korjata, mutta se vaatii enemmän kunnossapitoa. Soran lyhyempi käyttöikä ei ole täysin hyödyllinen, kysymys on etujen ja haittojen tasapainottamisesta. (Reed & Stibolt, 2018, ss.288, 292).

(ILM)(KUN) Oleskelualueiden **puinen terassipinta** on myös vettä läpäisevä pinta, jos lautojen rako on riittävä (noin 5 mm). Puisen terassin elinkaari on paljon lyhyempi kuin kivipintaisen. (Eskola & Tahvonen, 2010, s.101).

(KUN) **Avoim asfaltti** sopii hankkeille, joiden budjetit sisältävät ylläpitokustannuksia. Päällyste tarvitsee säännöllistä imurointia tai painepesua, muuten se menettää tehokkuuden, kun reiät täyttyvät esimerkiksi hiekotushiekalla. (Reed & Stibolt, 2018, s.234).

(KUN) Lämpäisevät päällysteet yleensä eivät kestä raskasta kuormitusta tai kovaa kulutusta – ne soveltuvat kyllä tonttiväylille, mutta eivät liikennöitäville alueille, kuten pysäköintialueille. Rakennusten sisäänkäyntien edustat päällystetään sidotulla materiaalilla, koska sitomattomat päällysteet kantautuvat sisätiloihin. Sitomattomat päällysteet (esim. kivituhka) vaativat lisäksi enemmän kunnossapitoa. (Nuotio, 2011, s.24.).

5.5 Maanalaiset säiliöt, hulevesikasetit ja -tunnelit

(LUO) Jos maan päällä ei ole tilaa hulevesien viivytys- ja imeytysjärjestelmälle, voidaan sijoittaa hulevesirakenteet maan alle, myös tonttiväyliin alle. Käytössä on huomioitava etäisyys rakennuksiin ja kasvillisuuteen sekä pohjaveden pinnan korkeus. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014). Maan alle piilotetut rakenteet soveltuvat hyvin luonnonmukaiseen tyyliin, koska ne eivät häiritse näkymää.

(ILM) **Hulevesikasetteja** voidaan asentaa peräkkäin, päällekkäin ja rinnakkain riippuen kohteen sijainnista ja maaperästä. **Hulevesitunneli**-järjestelmä muodostuu hulevesitunnelimoduuleista ja päätylevyistä. Sopii erityisesti pieniin kohteisiin. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

(ILM) Hulevesikasetteja voidaan asentaa peräkkäin, päällekkäin ja rinnakkain. Myös suuria hulevesiputkia ($\varnothing 800$ mm) voidaan käyttää rinnakkain asennettuina. Ylisuuret hulevesiputket liitetään pienempiin putkiin ja vesi varastoituu väliaikaisesti isompien putkien sisään. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

(KUN) Ennen maanalaiseen hulevesijärjestelmään johtamista likaiset hulevedet esikäsitellään esimerkiksi biosuodatuksen avulla viherpainanteessa. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014). Kiintoaineen keräämiseen voidaan käyttää hiekkasuodatinta.

5.6 Maanalaiset imeytyskaivannot

(LUO) Maanalaiseksi imeytyskaivannoksi voidaan rakentaa karkealla kiviaineksella täytettyjä kaivantoja, jotka eristetään ympäröivästä maasta suodatinkankaalla tai siirtymäkerroksella. Kiintoaineksesta puhdistettu hulevesi ohjataan kaivantoon putkella.

(KUN) Suodatinkankaat voivat tukkeutua ajan kuluessa, mikä tulee ottaa huomioon imeytyskaivantojen kunnossapidossa. Rakenteessa olevan tarkastuskaivon avulla seurataan vedenpinnan korkeutta ja rakenteen toimivuutta. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

5.7 Kiintoaineksen kerääminen ennen varsinaista hulevesien käsittelyä

(ILM) Veden mukana olevan kiintoaineksen keräämiseksi johdetaan vedet ensin kallistuksella nurmipeitteiselle **puskurivyöhykkeelle eli suodatuskaistalle**, jossa on loiva kallistus. Nurmikolla veden virtaus hidastuu ja kiintoainesta tarttuu kasvillisuuteen. Puhtaampi vesi valuu varsinaiselle imeytysalueelle (Eskola & Tahvonen, 2010).

(KUN) Kovapohjaisia, koneellisesti helposti puhdistettavia altaita käytetään **laskeutusaltaina** ennen varsinaista hulevesien käsittelyjärjestelmää. Isoimmat roskat sekä kiintoainesta jää altaan pohjalle, joka on helpompi puhdistaa kuin esimerkiksi kosteikkoa tai viherpainannetta. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

5.8 Pintavesien ohjausrakenteet

(LUO) **Kourut ja hulevesikanavat** ovat luonnonkivistä tai betonista rakennettuja hulevesien johtamisreittejä. Niiden reunat voivat olla hyvin jyrkkäluiskaiset tai pystysuorat, mikä tekee rakenteista vähän tilaa vieviä. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014). Helpoin tapa on huleveden johtaminen kallistuksella kivetyn alueen reunoille, jossa reunakiven vieressä on kouru. Reunakiven tai kivitourun sijasta voi käyttää myös vettä johtavaa ”asfalttimakkaraa”. Reunakiveykseen voi jättää aukkoja, joiden kautta vesi pääsee viheralueelle. (Eskola & Tahvonen, 2010, s.84). Kourujen ja kanalien luonnonmukainen ulkonäkö riippuu suunnittelijan mielikuvituksesta.

(LUO) **Painanne** on kooltaan pienehkö ura tai loivareunainen hulevesien johtamisreitti, jonka leveys ulottuu metristä kahteen, riippuen käsiteltävien vesien määrästä. Painanne voi olla nurmipeitteinen tai muun kasvillisuuden peitossa, vesimäärän kasvaessa käytetään kiviainesta. (Eskola & Tahvonen, 2010, s.87; Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

(LUO) **Rakennettu puro** on maastossa polveileva vesiuoma tai useimmiten eräänlainen yhdistelmä rakenne. Yhdistelmä rakenteen sijoitetaan haluttuja muotoja, kuten kapeikkoja tai levennyksiä luonnonmaaston muotoja mukailleen. (Eskola & Tahvonen, 2010, s.87).

(LUO)(ILM) Matala ja loivareunainen **avo-oja** on hyvin luonnonmukainen tapa johtaa hulevesiä. Tällainen ratkaisu vaatii tilaa, mutta luo ympärilleen luonnonmukaisen puistomaisen tunnelman. Kaupunkiympäristössä syvä ja jyrkkäreunainen avo-oja, jossa on seisovaa vettä ja johon kerääntyy roskia, ei vaikuta asukkaiden mielestä kovin viihtyisältä ja turvalliselta. Avo-ojasta

voi tehdä **imeytysojan**, jos ojakaivanto täytetään osittain soralla tai murskeella. Imeytymistä maaperään voidaan tehostaa, asentamalla rei'itetty putki, joka jakaa veden tasaisesti ympärilleen. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

(ILM) Uoman poikkileikkauksen epäsäännöllisempi muoto ja mutkitteleva pituusleikkaus pienentävät veden virtausnopeutta ja lisäävät näin veden viipymää. Hidas virtausnopeus ja kasvillisuus ojan reunoilla tai murskeverhous estävät eroosiota. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

(KUN) Avo-ojat tarvitsevat säännöllistä puhdistamista, kunnossapitotöiden laiminlyönnistä voi seurata eroosio ja sortumat. Loivaluiskainen avo-oja on helppo kunnossapidon kannalta, sillä uoman reunakasvillisuutta voidaan hoitaa koneellisesti. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

5.9 Kivipintainen avoin imeytys/viivytyispainanne

(LUO) **Avoimissa imeytys- ja viivytyispainanteissa** (imeytyispainanne, sora-saarto, sorasilmäke, kivipesä ym.) halutun kokoinen ja muotoinen kaivanto täytetään soralla, murskeella tai muulla hyvin vettä läpäisevällä kiviaineksella. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014). Rakenteen pinta voidaan muotoilla hyvin näyttävästi, luonnonmukaisella tyylillä.

(ILM) Yksittäinen **sorasilmäke** tai **kivipesä** voi imeä vesiä pienehköltä alueelta. Sorasilmäke tai kivipesä tehdään ilman tarkastuskaivo-ratkaisua ja on helposti toteutettavissa esimerkiksi nurmikkoalueen alimpaan paikkaan. (Eskola & Tahvonen, 2010, s.108).

(ILM) **Sorasaarto** on soralla tai muulla vettä läpäisevällä kiviaineksella täytetty pitkänomainen kaivanto rinteiden alareunassa, jota käytetään veden virtauksen keskeyttämiseen ja ohjaamiseen haluttuun suuntaan. Sorasaarto varustetaan tarvittaessa salaojaputkella. (Eskola & Tahvonen, 2010, s.107).

5.10 Nurmipainanne

(ILM) Nurmipainanteiksi kutsutaan pelkästään nurmipintaisia vettä johtavia viherpainanteita joiden rakenne sekä muut ominaisuudet ovat samat kuin muilla viherpainanteilla. Nurmipainanteet ovat helppoa rakentaa – kasvialustaksi riittää 15 – 20 cm; lammikoitumissyvyudeksi suunnitellaan noin 15 – 40 cm.

(KUN) Helppohoitoisen nurmipainanteen nurmikkoa voi leikata ruohonleikkurilla, jos ei siellä ole jyrkkiä kaltevuuksia.

(LUO)(ILM) *Agrostis stolonifera* – on nurmipainanteissa hieno nurmikkoa muistuttava kasvi. Syvän juuriston ansiosta se myös kerää saastetta syvimistä maaperäkerroksista. (Reed & Stibolt, 2018).

5.11 Sadepuutarha viherpainanteessa

(LUO) (ILM) **Viherpainanne** (myös biosuodatuspainanne) tai painanteiden sarja kerrostalopihalla voi olla kasvillisuuden peittävä näyttävä sadepuutarha, jonka tarkoitus on viivyttää, puhdistaa ja imeyttää hulevesiä. Painanteen sijoittamisessa hyödynnetään maaston luontaisia muotoja. Sijaintipaikan tulee olla tasainen, jotta hulevedet imeytyisivät tasaisesti maahan. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

(ILM) Viherpainanteen lammikoitumissyvyydet ovat noin 15 – 40 cm. Viherpainanteen lammikosta veden pitäisi imeytyä maahan noin vuorokaudessa, koska biosuodatusrakenne ei saa jäätyessään olla vedellä kyllästynyt. Veden jäätyminen voi aiheuttaa rakenteen tukkeutumisen. Viherpainanteen alle voidaan roudan estämiseksi asentaa ojitusjärjestelmä tai laittaa hiekka/sorakerros. Keväällä lumien sulaessa syntyvään virtaamaan varaudutaan ylivuotojärjestelmän asentamisella. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

(ILM) Kasvimassalla on tärkeä rooli niin veden määrän pienentämisessä, kuin puhdistamisessa. Kasvien tulee kestää liiallista kosteutta painanteen pohjalla sekä kuivuutta.

5.12 Sadepuutarha huleveden viivytyksaltaassa

(ILM) Viivytyksaltaat ja kosteikot tasaavat virtaama-huippuja rankkasateiden aikana ja estävät hulevesien tulvimista alajuoksulla.

(LUO) **Viivytyksallas** on huleveden viivyttämiseen tarkoitettu allas, jossa on vettä yleensä vain sateen jälkeen sekä keväällä ja syksyllä. Piha-alueella olevaa viivytyksallasta voidaan myös kutsua sadepuutarhaksi, jos siellä on näyttävä monimuotoinen kasvillisuus.

(KUN) Sadepuutarha vaatii säännöllistä kunnossapitoa. (Turun siniviherkerroin, n.d.). Viivytyksaltaan sadepuutarhakasvien tulee kestää seisovaa vettä sekä väliaikaista kuivumista.

(ILM) (LUO) Vesi- ja kosteikkokasvien peittämissä **kosteikoissa** vesi viipyy pitkään. Kuivuuskausinakin on siellä maaperässä kosteutta. (Eskola & Tahvonen, 2010, s.111). Jos tontilla on luonnonkosteikko, se mahdollisuuksien mukaan säilytetään. Kerrostalopihasta laajempaa aluetta vaativan kosteikon suunnitteluperiaatteita tässä ei käsitellä.

5.13 Huleveden pidätysallas tai lampi

(ILM) **Lammessa tai pidätysaltaassa** on pysyvä vesipinta. Lampi tasaa hulevesivirtaamaa ja parantaa veden laatua. Hulevedessä olevat kiintoainekset laskeutuvat lammen pohjalle ja veden laatu paranee. Lampi mahdollistaa monimuotoisen kasvillisuuden käytön, koska lammen reunoilla on eri syvyydessä sijaitsevia kasvupaikkoja. (Turun sinivierkerroin n.d). Lammikko on hyvä elinympäristö, täynnä kaikenlaista pientä elämää (Walker, 2011, s.109).

(LUO) Luonnonmukaisten lammikoiden vesisyvyys voi olla melko suuri. Jos halutaan, että lammikon vesipinta säilyy myös kuivina kausina, täytyy sen keskisyvyys olla vähintään metrin. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

(KUN) Lammikoiden ympäristöä ja reunojen kasvillisuutta hoidetaan hoitoluokan tason mukaan. On syytä varautua lammikon ruoppaamiseen 10 – 15 vuoden välein, jos kasvit ovat liian levinneet. Pienten lammikoiden osalta varaudutaan tiheään huoltoväliin. Matalat lammikot voidaan joutua puhdistamaan pari kertaa vuodessa, jos niihin kerääntyy paljon levää. Leväinen vedenpinta koetaan epäesteettisenä. Kunnossapitoa voidaan helpottaa, esikäsittelemällä lampeen saapuva vesi laskeutusaltaassa, jonne suurimmat roskat ja epäpuhtaudet laskeutuvat. Laskeutusallas suunnitellaan helposti koneella puhdistettavaksi. Kivi- tai betonipohjainen allas on helppohoitoisempi. Varsinkin altaan sen päädyn, mihin vesi johdetaan, voisi olla kovapohjainen. Liete laskeutuu suurilta osin tähän altaan osaan, josta sen pitäisi olla helposti poistettavissa. Isompaa lammikkoa suunniteltaessa on suunniteltava myös huoltotiet lammikolle. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014).

5.14 Hulevesirakenteiden kasvillisuus

(ILM) Mitä enemmän hulevesirakenteessa kasvaa kasveja, sitä enemmän veden määrää vähentyy. Kasvillisuudessa veden virtaaminen hidastuu ja näin ollen kiintoaineen laskeutuminen sekä veden suodatus tehostuu. Lisäksi kasvillisuus sitoo biologisen toiminnan avulla liukoista typpeä ja fosforia sekä pidättää raskasmetalleja.

(ILM) Lampien kasvillisuutta lukuun ottamatta tulee hulevesirakenteiden kasvien kestää seisovaa vettä painanteiden pohjalla sekä väliaikaista kuivuutta. Olisi hyvä, että istutettaisiin eri kasvilajeja, koska monilajinen kasvillisuus kestää paremmin vaihtuvia olosuhteita sekä puhdistaa vettä monipuolisemmin haitta-aineista. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014)”.
.

(ILM) (LUO) Varotaan voimakkaasti leviäviä kasveja ja vältetään aggressiivisiä vieraslajeja.

(ILM) Kasvualustoissa voi käyttää hiilidioksidia maaperään sitovaa biohiiltä. Biohiili tekee kasvualustasta ravinteikkaan ja biohiilellä on myös vettä puhdistava vaikutus.

(KUN) Huomioidaan, että sadepuutarhan kasvillisuus ei ole helppohoitoinen, vaan vaatii säännöllistä kunnossapitoa. Kasvillisuuden hallintaan saattaa tarvita erikoislaitteita.

5.15 Säilytettävä kasvillisuusryhmä

(ILM) Säilytetään luonnonvaraisia maita, joita ei ole koskaan kehitetty, tukemaan tervettä ja monimuotoista kasvi- ja eläinyhteisöä. Maaperää käytämällä olevassa maaperässä ja kasvillisuudessa tallentunut hiili vapautuu ylimääräiseksi hiilidioksidiksi ja metaaniksi, mistä saadaan lisää lämpöä ilmakehään. Kasvillisuus estää myös hulevesien muodostumista, käyttämällä vettä kasvuun. (Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2014). Puut sekä muu oleva kasvillisuus tarjoavat kesäkuumalla myös varjoisia oleskelupaikkoja, vähentäessä lämpöaaltojen aiheuttamia terveyshaittoja.

(KUN) Säilytettävä kasvillisuus (puu, puuryhmä, metsikkö, pensas- tai varpukasvillisuusalue ym.) suojataan rakennustöiden ajaksi työkoneilta. Säilytettävä varpukasvillisuus ei kestä tullausta, joten liikkumista varten varvikoon tehdään polkuja (Räty & Marttinen, 2014, 142).

(KUN) Faehnlén (2015, s.14) mukaan olevan viherrakenteen elementtien käyttö suunnittelussa ei välttämättä tule kalliimmaksi vaan se voi pikemminkin olla kustannussäästö.

5.16 Metsäpihan kasvillisuus

(LUO) Luonnonmukaisen pihan metsässä ei ole tärkein puun ulkoinen arkkitehtoninen muoto, vaan metsän sisäinen tila (Kingsbury, 2008; Gustavsson, 2002). Miellyttävämpi on suhteellisen avoin metsätila, jossa puunrungot sijaitsevat harvemmin ja jossa voi katsoa ympärilleen. Metsäpihan suunnittelutekniikka on runkojen toistaminen sekä ”lattian” muotoilu. Pystykorat viivat ovat metsälle ominaisia. (Rainer & West, 2017, ss.93-113, 149). Maisemarakenteiden, teiden, pihakalusteiden, taiteen ym. vaakaviivojen lisäämisellä luodaan jännitystä.

(LUO) Helppointa on perustaa metsäpuutarha olemassa olevaan metsään, jossa on jo varjostavia puita sekä aluskasvillisuutta. Metsäpuutarha on myös helpompi perustaa paikallisten kasvilajien varaan, jotka menestyvät alueella luonnostaan. (Räty & Marttinen 2014, s.17.). Suunnittelussa voidaan luonnonkasvillisuudelle lisätä koristekasveja. Koristekasveja ei saa li-

sätä liikaa, ettei metsä menetä luonnollista ilmettä. Sama pätee, jos käyttää liian monta itse kylvävää kasvia. Pihan kasvit on valittava asiantuntevasti.

(ILM) (KUN) Suomessa metsämaiden ekosysteemien yleisimpi päätyyppi on kangasmetsä, Etelä-Suomessa enimmäkseen tuore tai kuivahko, harvinaisempi on lehtomainen kangasmetsä. Kangasmetsät ovat suosittuja tontteja. Väärän luontotyypin kasvia ei saa laittaa metsäpihaan, koska se ei menesty siellä (Rainer & West, 2017, ss.61-68, 93-113). Jos metsäpuutarhassa kasvatetaan sellaisia kasveja, joille maaperän laatu ja ravinteisuus eivät riitä, niitä joutuu jatkuvasti hoitamaan tulevaisuudessa (Alanko & Kahila, 2001, s. 102).

(LUO) Luonnonmukaista metsäpuutarhaa kuivahkossa kangasmetsässä on 2018 keväällä tutkinut opinnäytetyössä Virve Kojola. Häneen mukaan **kuivahkossa kangasmetsässä** pohjamaasta selvästi erottuva humuskerros on hapan (pH 3,9) ja ohut. Happamuuden perussyynä on kallioperän kivilajien happamuus sekä hapan neulaskarikerros. Puusto on tyyppillisesti männikköä. Mäntyjen seassa esiintyy heikkokasvuista kuusta ja rauduskoivua. Muut puut, kuten haapa, harmaaleppä, pihlaja ja raita kasvavat kituliaasti, mutta varttuvat kuitenkin yksittäisiksi puiksi. Kataja on heikosti kehittyneen ja hajanaisen pensaskerroksen yleisin kasvi. Lehtipensaita, kuten kiiltolehti- ja ahopaju, kasvaa vain satunnaisesti. Niiden lisäksi kuivahkon kankaan pensaikko muodostuu puiden taimista. (Räty & Marttinen, 2014, ss. 98–99). Kuivahkossa kangasmetsässä maata peittävän alimman kasvillisuuskerroksen muodostavat yleisesti erilaiset varpukasvit, kuten mustikat ja puolukat (Kojola, 2018).

(LUO) **Kangasmetsäpiha** perustuu biotooppipohjaisiin istutuksiin. **Biotooppi-istutuksissa** yhdistellään luonnonlajeja ja vierasperäisiä koristekasvilajeja, jotka haluavat samankaltaisia ympäristöolosuhteita ja pystyvät kasvamaan ja kilpailemaan keskenään (Kingsbury, 2008). Biotooppipohjaisissa pihaistutuksissa on luonnonmukaisuus parhaimmillaan. **Kuivahkoon kangasmetsään** istutetaan kuivan ja niukkaravinteisen maan lajeja. Siirrettävää kuntaa on mahdollista käyttää metsänpohjan vaurioiden korjaamiseen tai uuden metsäpuutarhan maanpeitekasvillisuuden hankkimiseen valmiina. Täytyy huomioida, että kunta ei kestä talleamista. Pääasiallisesti varvusta koostuva kunta sopii parhaiten paikalle, missä pohjamaa on hapan ja hiekaista, ja alueella kasvaa isoja varjostavia puita. Aurinkoisella paikalla kunnan juurtuminen ja kasvu on hidasta. (Räty & Marttinen, 2014, s.142). Koristekasvillisuudesta alppiruusut ovat parhaiten menestyviä metsäpuutarhassa. Esimerkiksi englantilaisessa metsäpuutarhassa ne ovat yleisin käytettyjä. Suomessa kehitetyn marjatanalppiruusun *Rhododendron Tigerstedtii*-ryhmän lajit sopivat metsäpuutarhaan hyvin, koska ne viihtyvät parhaiten varjoisilla tai puolivarjoisilla kasvupaikoilla (Kojola, 2018).

(LUO) **Avoimelle peltotontille metsäpihan perustaminen** on jatkuvaa prosessiä. Aluksi istutetaan muutamia nopeakasvuisia puuja (esim. leppiä, koi-
vuja ja pajuja) sekä niiden vierelle pensaita. Kun puut ja pensaat kasvaessa
alkavat varjostaa, istutetaan muita metsäpuutarhan kasveja niiden alle.
(Alanko & Kahila, 2001, ss. 95–96.)

(LUO) **Lehtomaisen metsän** oloihin sopeutunut ruohovartiset kasvit ku-
koistavat enimmäkseen keväällä, kun enemmän valoa pääsee maahan.
Osa kasveista häviää kesän toisella puoliskolla, mutta on myös sellaisia kas-
veja, joiden lehdet pysyvät syksypakkasiin asti (esim. *Phlox stolonifera*, *Ge-
ranium maculatum*). Kasvit, jotka katoavat kesän toisella puoliskolla, me-
nestyvät hyvin myöhässä kehittyvien kasvien (esim. *Polystichum* ym. sa-
niaiset) kanssa. (Rainer & West, 2017, ss.93-113). Dynaamiset istutusperi-
aatteet soveltuvat hyvin lehtomaiseen metsäpihaan. Dynaamisten maan-
peiteistutuksien kanssa käytetään puita, joilla on harvaa kruunu, pitämään
maanpinnan lämpö tasaisena. Harvakruunuset puut antavat riittävästi au-
ringonvaloa kasveille, mutta ei niin paljon, että puutarha tulee liian kuu-
maksi ja kuivaksi maanpeitekasveille. Istutukset ovat puun suojassa.
(Crawford, 2010). Aluskasvillisuudeksi istutetaan kauniisti kukkivia pen-
saita suuriin ryhmiin kiinnittämään huomiota.

(LUO) Tiheämpi kasvillisuus **metsäalueiden reunavyöhykkeellä** jättää vai-
kutelman, että kaupunki on kaukana (Kingsbury, 2008, s.67). Taitavasti
suunnitellut metsäreunat vakauttavat metsän mikroilmastoon, mikä on
hyvä metsäkasveille.

(LUO) (KUN) (ILM) Luonnontilaisten lehtojen ym. metsäalueiden reuna-
vyöhykkeet voidaan viimeistellä pensas- tai perennaistutuksin jotka tarjoa-
vat tärkeän elinympäristön monille villieläimille. Perennoja voidaan käyt-
tää massaistutuksina pensaiden sijasta, jotka tulee liian isoksi ja tarvitsevat
jatkuvaa leikkaamista. (Reed & Stibolt, 2018, s.28). Englannissa käytetään
eniten *Geranium oxonianum*:a (Kingsbury, 2004, s.78). Koskelin (2010)
väittää, että puiden juuristoalueella pensaat tai perennat kasvavat kituli-
aasti, kun puu vie valon ja veden. Kokemukseni mukaan menestyviä kasvi-
lajeja kyllä on. Lisäksi samanaikaisesti lähekkäin istutetut puu ja pensas
kasvavat hyvin, kunnes pensasta ei heikennettä leikkaamisella.

(KUN) Kun maan pintaa halutaan kattaa perennoilla, voidaan käyttää pe-
rennamattoa. Perennamatto helpottaa hoitoa kovasti, sillä se ei jätä pal-
jasta mullan pintaa rikkaruohoille ja perennojen kasvuun lähtö on taattu.
(Vikström, 2012).

(KUN) Metsäpuutarhassa tärkein työ on vesakon valikoiva poistaminen,
pesivät linnut huomioiden. Erittäin tärkeä on vesakon poisto nuoressa
metsässä, antaen laajemman näkymän. Parannetuissa valo-olosuhteissa
nuorille puille kasva laajempi kruunu. Jos jätetään liikaa keskikorkea pen-
sasmassa, tulee kosteamman maaperän metsässä kävelyteistä vihreä laby-
rintti, mistä puuttuu näkymät. Puustoa harvennetaan, kun puiden latvukset

ovat kasvaneet kiinni toisiinsa. Harvennuksia tehdään mieluummin usein ja vähän kerrallaan kuin harvoin ja valtavasti. Paras aikaväli voisi olla keskimäärin 15 vuoden välein. (Kojola, 2018).

(KUN) Oikeasti valitut kasvit viihtyvät metsäpuutarhassa, vaikei niiden istutuspaikalle tuoda lainkaan kasvualustaa tai lannoitteita. Esimerkiksi kuivahkon kangasmetsään asennettu kunnta pärjää lähes ilman hoitoa, kunhan se on juurtunut. Vain rikkaruohot ja puiden siementaimet tulee niiden ilmestyessä kitkeä. Pienten kunnta-alueiden istuttamisen kannattavuutta sen sijaan kannattaa harkita, koska kuntan mukana tulee monenlaisten rikkakasvien siemenpankki. Nämä metsässä ilman suotuisia kasvuolosuhteita jääneet siemenet saattavat heti aloittaa kasvunsa olosuhteiden muuttuessa. Myös tuulen mukana tule esimerkiksi heinä- ja voikukkasiemeniä ja niiden torjunta kuntasta on mekaanista ja aikaa vievää. (Kojola, 2018).

(KUN) Metsäpihalla alppiruusujen kasvualustaan on lisättävä reilusti turvetta. Tämän vuoksi alppiruusut istutetaan yhdeksi yhtenäiseksi istutusalueeksi, jolloin niiden hoito ja lannoitus ovat helpompaa. (Kojola, 2018).

(ILM) (KUN) Luonnonmukaisessa puutarhassa ei haravoida lehtiä syksyisin, koska lehtien poistaminen keskeyttäisi luonnollisen ravinteiden kiertokulun. Metsän karikkekerrosta voi jäljitellä levittämällä istutettujen pensaiden kasvualustan pintaan lakastuneita lehtiä. Havumetsän kasveja varten kateaineeksi voi haravoida neulaskariketta, joka pitää kasvualustan sopivan happamana ja estää rikkakasvien kasvua. Karikkekerros estää myös kosteuden haihtumista kasvualustasta ja suojaa maaperä ylikuumentumiselta. (Kojola, 2018).

5.17 Hyötypuutarha ja lähiviljely

(ILM) Lähiviljely tarkoittaa yleensä viljelylaatikoita pihalla, jotka soveltuvat helposti kasvatettavien ja yleisten puutarhakasvien viljelyyn. Lähiviljely luo kohtaamisia ja edistää yhteisöllisyyttä (Faehle, 2015). Hyötykasvit pihalla ovat ilmastoystävällisiä useista syistä, esimerkiksi voivat pienentää peltoviljelyn ja -kastelun aiheuttamia hiilikustannuksia sekä vähentää myymäläostoksiin liittyvää liikenteen jalanjälkeä.

Ilmastonmuutoksen näkökulmasta maanpinnan yläpuolella korotetussa penkissä tai kontissa kasvava kasvi tarjoaa useita etuja verrattuna tavanomaiseen kasvatukseen. Kuin maata ei kaiveta eikä häiritä, multaekosysteemin eheys säilyy ja hiilen varastointikapasiteetti maksimoidaan. Esimerkiksi kesäkukkia on parempi kasvattaa astioissa ja jättää maaperän häiriötömäksi. Kesäkukkien tuottamiseen ja kuljettamiseen puutarhakeskuksiin on oma hiilijalanjälki. (Reed & Stibolt, 2018, ss.247-249).

(ILM) Pihalle istutettavat hedelmäpuut ja marjapensaat tuottavat lähiruokaa sekä asukkaille että linnuille. Pitkäikäiset hyötykasvit kasvavat vakiintuneista juurista, ne vaativat vähemmän kunnossapitoaika ja energiaa

kuin kausiluonteiset / vuosittaiset viljelykasvit. (Reed & Stibolt, 2018, ss.252-255).

(ILM) (KUN) Luonto tarjoaa ruuaksi laajan valikoiman kasveja, jotka sopeutuvat hyvin ilmastoon, kasvavat luonnollisesti toistensa suojelussa ja tarvitsevat vähän tai ei lainkaan apua. Metsäpihalla ja pensasaidoissa kasvia ns. villi-ruokakasveja ei tarvitse keinotekoisesti lannoittaa. (Reed & Stibolt, 2018, s.267)

(LUO) Hyötypuutarhan tai lähiviljelyn suunnittelussa huomioidaan riittävän aurinkoinen paikka, hedelmäpuiden ristipölytyminen sekä hede- ja emiyksilöiden pölytyminen (Nuotio, 2011, s. 117).

(KUN) Hedelmäpuut istutetaan erilleen kovista pinnoitteista. Hedelmät murskautuvat, jos ne putoavat kovalle pinnalle vaikeuttaen pihan kunnossapitoa. Aroniaa ym. hedelmäpensaita ei istuteta valkoisten seinien, penkkien tai pyykinkuivaustelineiden viereen.

5.18 Sorapuutarha ja spontaani kasvillisuus

(ILM) (KUN) Hylättyjen (teollisuus)alueiden uudelleenrakentamisessa saattaa olla hyödyllistä perustaa suunnittelu piha-alueeseen kasvanut spontaanin kasvillisuuteen (engl. *“Go spontaneous”*). Kasvit jätetään sukkession kautta kehittymään täysin epätyypillisessä keinotekoisessa maaperässä. Avoimesta rikkakasvialueesta kehittyy lopulta metsä. Poistetaan vain puut, jotka ovat alkaneet kasvaa epäasianmukaisella paikalla ja leikataan joskus rikkaruohot. Tätä menetelmää on käytetty laajalti Berliinissä, missä myös tutkitaan spontaania kasvillisuutta tieteellisesti. (Kingsbury, 2008, s.74). Spontaani kasvillisuus jättää maaperän häiriöttömäksi, siksi se on hyvin ilmastoystävällinen menetelmä.

(LUO) (ILM) (KUN) Englannissa Beth Chatto on keksinyt aivan luonnollisen ja viehättävän puutarhatyylin – sorapuutarhan, missä pääpaino on värillisellä soralla. Sorapuutarhassa käytetään kuivuutta sietäviä kasveja luonnonkasveista eksoottisiin kasvilajeihin. Kasvialustat, missä yleensä käytetään vain vähän multa, katetaan kitkemisen tarvetta vähentävällä soralla. Sorapuutarha on helppohoitoinen.

(KUN) Harvoista ja yksinkertaisista huoltotöistä huolimatta sorakate-alueiden huolto voi sisältää lehtipuhaltimia ja rikkakasvien torjunta-aineita, jotka molemmat eivät ole ilmastoystävällisiä (Reed & Stibolt, 2018, s.154).

5.19 Dynaamiset maanpeiteistutukset

(LUO) (ILM) Dynaamiset istutusperiaatteet sopivat hyvin kaikille luonnonmukaisille pihaille. Istutuksissa korvataan maanpeittokasvillisuuden yksi

laji usean kasvilajin sekoiteistutuksella. Tässä voidaan käyttää vain luonnonlajeja tai lisätä myös koristekasveja. Monilajisuuden vuoksi istutuksesta tulee kestävämpi kasvuolosuhteiden muutoksille. Istutettavan kasvillisuuden sallitaan muuttuvan ja vuosien päästä kasvillisuus voi olla toisenlainen verrattaessa istutussuunnitelmaan. Osaa lajeista voidaan tarkoituksellisesti käyttää suojaistutuksina ja antaa kasvien kuolla tai poistaa ne ajan kuluessa. (Tajakka, 2016). **Ekologinen istutus** voi tarkoittaa luonnonniittyä, jossa on vain luonnonkasveja tai koristekasvi-istutuksia (Jorgensen, 2008, s.307), ehdottomasti vaan ei käytetä kasveja, joissa on tummanpunaisia tai muita silmiinpistäviä lehtiä.

(LUO) Kingsbury:n (2008, s.70) mukaan näyttävän istutuksen perusohjeet ovat:

- Kasviyhdistelmien luominen niistä lajeista ja lajikkeista, jotka pitävät samanlaisista kasvuolosuhteista.
- Visuaalisen monimutkaisuuden välttäminen – pidetään lajien määrä vähälukuisena.
- Käytetään vain visuaalisesti miellyttäviä elementtejä ja erityisesti keskitytään koristeellisiin kausikasveihin.
- Ruohot korvataan kukkivilla lajilla tai valitaan ruohokasveja, joilla on erityinen kukinta ym. koristeellisiä ominaisuuksia.
- Ei käytetä liian korkeita kasveja. (Kingsbury, 2008, s.70).

(LUO) (KUN) Englannissa ja Ruotsissa on nurmikoiden korvaajaksi kehitetty biodiversiteettiä lisääviä ja hoidoltaan nurmikoita ekologisempia ”ruohottomia nurmikoita (*Grass-free/tapestry lawns*)” (Ignatieva, 2017 ss.36, 49). Niissä käytetään matalaa ruohovartista kasvillisuutta, joka kestää leikkauksista 2-3 kertaa kasvukaudessa ja on joko kokonaan luontaista tai sekoituksia luonnonvaraisten ja vierasperäisten kasvilajien kesken (Ignatieva, 2017). Kasvilajena käytetään esimerkiksi rönsyakankaalia (*Ajuga reptans*), siankärsämöä (*Achillea millefolium*), kaunokaista (*Bellis perennis*), suikerohanhikkia (*Potentilla reptans*), niittyhumalaa (*Prunella vulgaris*), rönsyleinikkia (*Ranunculus repens*), kangasajuruohoa (*Thymus serpyllum*). Ruohottomilla nurmikoilla voi kävellä, mutta jatkuvaa kulutusta se ei kestä. Haittapuoli on myös korkeat perustuskustannukset, koska istutetaan käsin ja tiheästi. (Ignatieva, 2017, s. 49).

Saksassa on kehitetty uusi julkisille alueille soveltuva perennojen istutus-tyyli (**Lebensbereich**), missä käytetään kukkivia preeriakasveja ja koristeheiniä.

(KUN) Saksalaisen *Lebensbereigh* –tyylin tutkimuksissa on todettu kitkemisen laiminlyönnin johtavaan alkuperäisen suunnittelun häviämiseen vain lyhyessä ajassa, johtuen hallitsemattomasta rikkaruohojen leviämisestä. Tutkimuksien tuloksena on kehitetty uusia kustannustehokkaimpia (mekanisoituja) kunnossapitokonsepteja. Istutusalueet peitetään sorakerroksella. Tehokkaimmaksi hoitoyhdistelmäksi osoittautui niitto ja haravointi keväällä sekä säännöllinen valikoiva rikkakasvien kitkeminen. (Schmithals

& Kühn, 2014). Sorakate luo tehokkaan esteen rikkaruohoille sekä lämmitteää maaperän lämpötilaa tasaisesti. Istutuksien ensimmäisen perustamisvuoden aikana haittapuoleksi on kasvien korkeampi kuolleisuus. (Schmithals & Kühn, 2017).

(KUN) Suomalaisten kokemusten mukaan tulee dynaamisissa istutuksissa välttää vaativia perennoja. Vaativat perennaistutukset eivät menesty A3-hoitoluokan alueilla, jossa kunnossapitorahat eivät riitä perenna-alueiden kitkemiseen. Vuosittain uusitavat perennat ovat kallis kustannus. (Tajakka, 2016). Helppohoitoisempi on myös, jos ei käytetä tukemista vaativia korkeita perennoja. Lumenkasaupaikoille voi kyllä istuttaa vaatimattomia perennoja, jotka kestävät lumenpainon paremmin kuin esimerkiksi pensaat. (Koskelin, 2010).

(ILM) (KUN) Istutetaan nuorempia taimia, koska näin säästetään aikaa ja rahaa kahdella tavalla: (1) ne juurtuvat nopeammin, joten tarvitaan vähemmän kastelua sekä (2) ne todennäköisemmin selviävät, joten niitä ei tarvitse korvata. Lisäksi nuoret kasvit ovat ilmastoystävällisempi valinta, koska viljelijä tuottaa ne nopeammin, mikä vähentää veden käyttöä ym. resurssikulutusta. (Reed & Stibolt, 2018, s.140).

(KUN) Luonnonmukaisen pihan viihtyvyys riippuu, miten piha hoidetaan, koska luonnonmukaisen pihan hoito ohjaa kasvillisuuden kehittymistä (Lettojärvi, 2017). Hoitotöitä ei kannata laiminlyödä, ne ovat ajallaan tehtynä helppohoitoisuuden takuu. Helppohoitoisuuden vuoksi tule välttää liian kapeita istutusalueita ja asentaa istutusalueiden ja nurmikon väliin pysyvät reunusratkaisut. (Koskelin, 2010). Koristeheinien ja nurmikon väliin on tärkeä asentaa varma reunus, koska nurmikon kitkeminen koristeheinistä on lähes mahdoton samankaltaisuuden vuoksi.

5.20 Nurmikko

(ILM)(KUN) Nurmikon käyttö pihalla on ilmastoystävällinen, koska nurmikko sitoa hiiltä maaperään. Typpioksidipäästöt nurmikoista on liitetty typpilannoitteen käyttöön ja runsaan kasteluun (Bremer, 2006). Nurmikon hiilijalanjälki riippuu kunnossapidosta. Ruohon leikkuuseen käytetään leikkuria, joka palauttaa hienonnetun leikuun nurmikolle (kun ne maatuvat, varastoidaan hiiltä) (Walker, 2011, s.11). Nurmikko kasvaa voimakkaammin ja säilyttää enemmän hiiltä, jos sisältää tyypeä sitovia kasveja, kuten apilaa (Reed & Stibolt, 2018, s.38). Hiilijalanjäljen pienentämiseksi voidaan nurmikkoa leikata harvemmin.

(KUN) (LUO) Nurmialueen hoito A2 tasolla vaatii intensiivistä kunnossapitoa, A3 taso on luonnonmukaisempi. Nurmikkoon tuo enemmän luonnonmukaisuutta esimerkiksi apilan käyttö nurmikossa. Apilaa ei tarvitse leikata usein, se erittää tyypeä maaperään ja myös kukkii kauniisti.

(KUN) Hoidettava nurmea käytetään vain niillä alueilla, joissa oleskellaan. Nurmialueiden minimointi vähentää kunnossapitokustannuksia ja säästää energiaa. Nurmikolle istutetaan yksittäispuita ja pensaita vain harkitusti, koska ne vaikeuttavat huoltoa. Nurmikkoon liittyvät rakenteet suunnitellaan niin, että nurmikon leikkaus ajoleikkurilla olisi esteetön. Yksinkertaisesti rajatut (kivillä, metallisella reunalistalla ym.) nurmikkoalueet mahdollista nopeamman ja säästeliään nurmikonleikkuun. (Nuotio, 2011, ss. 26, 116.). Esimerkiksi jos rakennusten seinänvierustat ja parvekkeiden alustat päällystetään sitomattomalla materiaalilla, mutta raja-alue nurmikkoon unohdetaan, leviää nurmikko pian soran sekaan ja alueesta tulee epäsiisti. Myös liian pienet tai kapeat nurmikkoalueet on vaikea hoitaa. Nurmikon kunnossapito on hankala esimerkiksi pysäköintialueen reunassa (betoni-reunakiven ja pensasaidan välissä), koska autot pysäköidään siten, että auton etuosa on reunakiveen yli nurmikon päällä. (Koskelin, 2010).

(LUO) (ILM) Kävelynkestävä nurmitie voi korvata harvoin käytettävän kivi-päällysteisen kävelytien. Käytävillä nurmikon kasvualustan voi lujittaa **muovikennolla**. Ladottava ja toisiinsa kiinnitettävä muovielementti lujittaa pintakerrosta, mutta ei estä veden imeytymistä maaperään. (Eskola & Tahvonen, 2010, s.99).

(LUO) (ILM) Nurmikkoalueiden pinta kallistetaan valittuun kuivatussuuntaan. Kallistettu nurmikko sopii myös hulevesien imeytyskentäksi. (Eskola & Tahvonen, 2010, s.101).

5.21 Niitty

(LUO) Niitty on avoin tila, jossa kasvaa pääasiallisesti heinää ja ruohoa. Myös yksittäiset puut sopivat hyvin niityille. Kerrostalopihalla niityn voi perustaa pihan syrjäiselle alueelle, koska niitykasvillisuus ei kestä tallausta. Niittyjen tyypit eroavat kasvillisuutensa mukaan.

5.21.1 Luonnonniitty

(LUO)(ILM)(KUN) Täysin luonnonkasveista koostuva **luonnonniitty** takaa biologisen monimuotoisuuden parhaimmillaan. Lajinvalinta riippuu maaperän tyypistä sekä kasvupaikan olosuhteista. Suosituimmat lajit ovat *Leucanthemum vulgare*, *Galium verum*, *Centaurea scabiosa*, *Centaurea nigra*, *Hypericum perforatum*, *Knautia arvensis*, *Achillea millifolium*, *Lychnis flos-cuculi*, *Filipendula vulgaris* ja *Primula veris*. Luonnonniityn seokset sisältävät yleensä 20% kukkivia luonnonkasveja ja 80% ruohoja ja ne kylvetään 4 – 5 g / m². (Ignatijeva, 2017, s.34). Siemenseokseen voidaan ottaa mukaan 1-vuotisia kukkalajeja kuten *Centaurea cyanus*, *Matricaria chamomilla* tai *Papaver dubium*. Näin saadaan jo ensimmäisenä kesänä ihailta kukkalois- toa, jos kasvustoa ei leikata rikkaruohon torjunnaksi. (Ahonalku, 2016). Suomalaisia luonnonniittykasveja on saatavana valmiina siemenseoksina,

pieninä määrinä myös taimina tai kasvillisuusmattoina. Erilaiset siemenseokset ovat ryhmitelty kasvupaikkaolosuhteiden sekä kasvien värin tai korkeuden mukaan. (Lettojärvi, 2017).

Luonnonniittyjen ylläpito on helppo, ne leikataan kerran vuodessa. (Ignatijeva, 2017, s.34). Niitetyn heinän annetaan kuivua ja sitten se poistetaan. Tärkeä on kerätä heinä pois, koska se kannustaisi maatuessa ei-toivottua heinäkasvien kehittymistä.

(KUN) (LUO) Suomalaisten kokemusten mukaan helpoimmin luonnonniitty onnistuu aurinkoisella, lämpimällä ja laihalla kevytmultaisella maaperällä.

(LUO) Uudet niityt voi näyttää sotkuisilta ja laiminlyötyiltä. Tämän vuoksi on tärkeää käyttää tiettyjä suunnittelutekniikoita, esimerkiksi rajaamalla niittyalue leikatulla nurmikolla ("*Cues to care*"), niin ihmiset huomaavat ylläpitotöiden korkean laadun (Ignatijeva, 2017, s.38). Tällaisia suunnittelutekniikoita käyttäessä luonnonniittyjä tehdään myös uusissa lähiöissä esimerkiksi Englannissa.

5.21.2 Luonnonmukainen niitty

(LUO)(ILM) **Luonnonmukainen niitty** on biotooppipohjainen kasviyhdistelmä, jossa yhdistellään luonnonvaraisia ja vierasperäisiä kasvilajeja ekologisia ja/tai dynaamisia istutuksia käyttäen (katso luku 5.19). Yleensä luonnonmukainen niitty on luonnonkasvien ja kauniisti kukkivien vierasperäisten (esim. preeria-) kasvien sekoitusta (esimerkiksi *Lebensbereich*-tyyli).

5.21.3 Perhosniitty

(ILM) Perhosniitty tarjoaa kasvien monimuotoisuuden lisäksi elinympäristön perhosille ja muille hyönteisille. Perhoset, hyönteiset, kukkivat niittykasvit ja laululinnut ovat toisiinsa yhteydessä. Perhosniityn lähellä on myös enemmän laululintuja. (Blomberg, Närhi, Tahvonen & Weckman, 2018)

(LUO) (KUN) Paras paikka perhosniitylle on aurinkoinen, paahteinen ja tuuleton piha-alue, jota ei käytetä kulkemiseen tai oleskeluun. Niityn kasvualustan tulisi yleensä olla vähäravinteinen, parasta olisi hiekkamaa. Maaperää voidaan köyhentää sekoittamalla siihen hiekkaa. Niitty kylvetään hyönteisiä houkuttelevien lajien siemenseoksesta. Siemenseoksen koostumuksessa on oltava myös hyönteisille mettä tuottavia mesikasveja, jotka kukkivat eri aikaan kasvukautta. Suositaan kotimaisia lajeja, kuten *Centaurea jacea*, *Centaurea scabiosa*, *Cota tinctoria*, *Dianthus deltoides*, *Leucanthemum vulgare*, *Origanum vulgare*, *Sedum sp.*, *Silene nutans*, *Tanacetum vulgare*, *Viscaria vulgaris*, *Vicia cracca* (Blomberg ym., 2018) sekä

Achillea millefolium, Echium vulgare, Galium verum, Lathyrus sp., Vicia sp., Rumex acetosella.

5.22 Lahopuutarha

(ILM) Lahopuutarha tuo puutarhaan lajien monipuolisuutta mm. kääpien, kuoriaisten ja pölyttäjien muodossa. Puiden ja muiden kasvien lahoamisen yhteydessä monipuolinen sienten ja pieneliöiden lajisto palauttaa kuolleen eloperäisen aineen sisältämiä ravinteita kasvillisuudelle käyttökelpoiseen muotoon. Lahoava puu tarjoaa elinympäristöjä puunrungoilla eläville lajeille, jotka ovat vaarassa hävitä kokonaan lahopuun puutteen vuoksi. Lisäksi lahopuukasat soveltuvat pesäpaikaksi linnuille. Eri lahopuulajit viihtyvät erilaisissa oloissa – osa lajeista elää kuivissa, osa kosteana pysyvissä puissa, osa kaipaa aurinkoa, toiset sen sijaan varjoisaa ympäristöä. Eniten monimuotoisuutta taataan, jos sijoitetaan eri puulajien puuainesta erilaisiin paikkoihin. (Blomberg ym., 2018).

(LUO) Lahopuutarhan voi muotoilla kaikenlaisesta käsittelemättömästä puusta ja risusta. Kaadetun puun runko tai korkea kanto voi olla maassa katsottavana yksityiskohtana tai penkinä. Puustoiseen pihataajamaan voi lahopuukasa ajan kuluessa muodostua myös täysin luontaisesti. Pihan rajaamisessa voi käyttää lahopuuaitaa 50 – 100 cm välein pareittain sijoitettua puutolpista ja niiden väliin kerätyistä oksista. (Blomberg ym., 2018).

5.23 Yksittäispuu

(ILM) Puut rakennetussa ympäristössä ovat merkittäviä ilmastonmuutokseen sopeutumisessa. Esimerkiksi ilman lämpötila voi olla puiden haihdutuksen ja varjostamisen ansiosta 1–5 astetta alempi kuin ympäristön. Puut paitsi viilentävät, myös sitovat hiilidioksidia. Puu kykenee kasvaessaan mahdollisesti sitomaan 1,5 - 1,8 kiloa hiilidioksidia puukiloa kohti. Jokaista puukuutiometriä kohti sitoutuu ilmakehästä keskimäärin 0,9 tonnia hiilidioksidia (Luke Luonnonvarakeskus, 2010). Säilytetyt puut parantavat pienilmastoa mm. vähentämällä tuulisuutta ja kosteuttamalla ilmaa. Puut myös parantavat ilmanlaatua, koska suodattavat ilman epäpuhtauksia.

(LUO) Yksittäispuu soveltuu hyvin kerrostalopihan nurmikolle tai kiveyksellä päällystetylle alueelle. Kun puulla on tilaa ympärillään, kasvaa siitä tuuhea. Vaatimattomat puulajikkeet tarvitsevat 3 – 4 tuntia auringonvaloa, loppuosan päivästä voi olla varjossa. Kiveykseen istutettaessa päällysteen alle on tehtävä kantava tai tuettu kasvualusta.

(KUN) Nuoret vastaistutetut puut ovat jyrsiöiden ja sorkkaeläinten suosikkiruoka, minkä takia vanha puu on taajamassa helpompi hoitaa. Jalopuut kuten tammet, lehmukset, jalavat, vaahterat ja saarnet ovat kestäviä ja pitkäikäisiä hyvissä kasvuolosuhteissa.

5.24 Pensasaidat

(ILM) Pensasaitojen istuttaminen suoja tonttia tuulelta, vähentää lämmityskustannuksia ja energian kulutusta talvella. Pensasaidan voi suunnitella villihabitaatiksi (pensaita, marjanpensaita, viiniköynnöksiä, perennoja jne.) ja mahdollisesti liitä se esteettömästi muihin luonnonalueisiin, auttaen viherkäytävässä liikkuvia lajeja (Reed & Stibolt, 2018, s.170, 240-244).

(KUN) Muotoon leikattava pensasaita voi vaatia leikkausta vuosittain, mutta se voi pitkällä tähtäimellä olla helppohoitoisempi kuin puuaitojen maalaaminen ja uusiminen. Pensasaitoihin voi valita tiheät hitaasti kasvavat lajit, jotta pensasaitaa tarvitse leikata vain kerran vuodessa tai suosia vapaamuotoisia pensasaitoja.

(LUO) Pensasaidat, erityisesti vapaamuotoiset pensasaidat soveltuvat hyvin luonnonmukaisen pihan tilanjakajiksi sekä rauhalliseksi taustaistutukseksi.

5.25 Kasvualustan katteet

(LUO) (ILM) Kasvualustan katteet ovat materiaaleja, jotka levitetään kasvualustan pinnalle. Kattamalla eristetään maaperä äärimmäisistä lämpötiloista, pitäen sen talvella lämpimämpää ja kesällä kylmempänä. Katemateriaalit voivat olla luonnollisia orgaanisia aineita, biohajoavia materiaaleja tai synteettisiä, biologisesti hajoamattomia materiaaleja. Viherrakentamisessa käytettävät muoviset geo- ja katekankaat ovat yleensä öljypohjainen tuote joiden valmistuksessa on suuri hiilijalanjälki (Walker, 2011, s.56). Niistä voi myös vapautua maanperää saastuttavaa mikro-muovia. Luonnonmukaisella pihalla vältetään synteettisten geo- ja katekankaiden käyttöä, koska ne ovat luonteeltaan keinotekoisia eivätkä kuulu luonnon kiertokulkuun.

(ILM) Biotooppipohjainen ja muu dynaaminen istutussuunnittelu hylkää periaatteellisesti katteen käytön. Mutta Crawford (2010) mukaan maanpinnan lämmön ja kosteuden vakauden vuoksi on hyvä käyttää myös orgaanista katetta (kuorikate, hake ym.) istutusalueiden katteeksi.

(ILM)(KUN) Paikallisilla murskatuilla materiaaleilla on hyvin pieni hiilijalanjälki, johtuen rajallisista hiilidioksidipäästöistä ainoastaan murskaamisesta ja rajoitetusta kuljetuksesta. Esimerkiksi puita poistaessa arboristit jättävät yleensä mielellään **puuhakkeen** paikan päälle. Tämä on ilmastollista katetta, koska ei tee matkaa kaatopaikalle tai puutarhakeskukseen eikä energiaa käytetä pakkaukseen. (Reed & Stibolt, 2018, ss.153).

(ILM) (KUN) **Lehdet tai silputut lehdet** tarjoavat oikeat ravintoaineet kasveille sekä sisältävät myös omaa ekosysteemiä, joka tukee usein monia hyönteisiä sekä muna että toukkien muodossa. Suuria tai nahkaisia lehtiä hienonnettaen, että ne pysyisivät paikoillaan. (Reed & Stibolt, 2018, s.153).

(ILM) (KUN) **Kaakaokuoret** ovat suklaan jalostuksen sivutuote. Se on tehokas ja sillä on joitakin allelopaattisia ominaisuuksia siementen itävyyden vähentämiseksi. Jos kaakaokuorta on saatavilla paikallisesta lähteestä, ovat ne ilmastoystävällinen valinta. (Reed & Stibolt, 2018, s.154).

(ILM) Erittäin pieni hiilijalanjälki on katteeksi käytettävällä **hiekalla ja soralla**, koska niitä käytetään samalla kuin ne kaivetaan maasta, ilman lisäkäsittelyä. **Sorakate**-alueiden huolto voi sisältää lehtipuhaltimia ja rikkakasvien torjunta-aineita, jotka molemmat eivät ole ilmastoystävällisiä. (Reed & Stibolt, 2018, ss. 288, 292, 154).

(KUN) Kasvualustan katteet on kemikaalivapaa ja työvoimaa säästävä keino hillitä rikkaruohoja, ne parantavat maaperää sekä auttavat vähentämään kastelua (Walker, 2011, s.56). Lahoavaa luonnollista tai biohajoavaa katetta täyttyy uusia muutaman vuoden kuluttua.

5.26 Kompostointi

(ILM) Lähes puolet maailmanlaajuisesti tuotetusta kiinteästä jätteestä on orgaanista tai biohajoavaa (Hoornweg & Perinaz, 2012). Suuri osa siitä päätyy kaatopaikoille, missä se hajoaa ilman happea ja tuottaa ilmastoon vaikeaa kasvihuonekaasumetaania. Paljon tehokkaampaa on siirtää orgaaniset jätteet kompostointiin. Kompostissa säilytetään alkuperäisen jättemateriaalin vesi ja ravintoaineet. Tuloksena on hiilen sitominen sekä arvokkaan paikallisen lannoitteen tuotanto. (Drawdown, n.d).

(ILM) Tehdasvalmisteisilla lannoitteilla on iso hiilijalanjälki, koska ne pakataan säkkeihin ja kuljetetaan suurilla etäisyyksillä. Kompostointi käyttää tekolannoitteiden sijaan paikallista orgaanista materiaalia rikastuttamaan maaperää ja tehostamaan hyödyllisten mikrobien toimintaa maaperässä. Mikrobit auttavat kasveja tehokkaammin absorboimaan vettä ja ravinteita, joten kasvit ovat yleensä kuivuutta suvaitsevampia. (Reed & Stibolt, 2018, ss.19, 141, 151).

(LUO) Kiinteistöllä kompostoimiseksi täytyy löytää sopiva paikka sivussa, mihin asennetaan kompostori(t). Yksinkertainen kierrätysmuovikomposti-säiliö, jossa on kansi, sopii erinomaisesti kompostointiin. Kaksi säiliötä helpottaa kompostointia, koska kun yksi on täynnä, voi täyttää seuraavaa. Säiliöiden sijainti auringonpaisteessa takaa nopeamman lämpenemisen ja kompostointi tehostuu. Puutarhajätteille riittää myös puinen kehikko, jonka haittana on se, että kasan sivut kuivuvat ja kompostointi on hidasta. Etuna on, että kehikko tarjoaa myös luonnonelinympäristöä. (Walker, 2011, s.62).

(KUN) Kompostointiin liittyvä työtä voidaan jakaa asukkaiden kesken ja sillä on arvokas sosiaalinen ulottuvuus (Walker, 2011, s.61). Valmista kompostia voi käyttää viljelylaatikoissa, sekoittaa istutusalueilla kasvualustaan tai käyttää lannoitteena.

5.27 Turva-alustat

(LUO) Mikäli leikkivälinen putoamiskorkeus on yli 0,6 m, päällystetään koko putoamisvaara-alue iskua vaimentavalla turva-alustalla. Leikkipaikan käyttökelpoisuus sateiden jälkeen varmistetaan asennettavalla salaojituksella. (Soini, 2009, s. 293, s. 82). Turva-alustan alle, riittävään syvyyteen voi sijoittaa hulevesijärjestelmän hulevesikasetteja sadeveden keräämiseksi.

(LUO) luonnonmateriaalit – kaarna, puuhake sekä sora soveltuvat parhaiten luonnonmukaiseen pihan tyyliin.

(ILM) (LUO) (KUN) **Kaarna** (raekoko 20 – 80) on luonnollista haketettua ja murskattua havupuun kuorta. **Puuhake** (raekoko 5 – 30) on luonnollista haketettua lehti- ja havupuun puuainesta (Soini, 2009). Puuhake voidaan maalata haluttuun sävyyn. Katetta ei tarvitse pehmentää jyrsimällä, koska se ei tiivistyy ja siihen ei kasva rikkaruohoja. Hakkeesta tehty turvakate ei kulkeudu vaatteiden mukana pois leikkipaikalta. Kaarna tai puuhake on vaihdettava usein, koska ovat hajoavia luonnonmateriaaleja.

(ILM) (KUN) **Turvasoralla** (raekoko 2 – 80) on pieni hiilijalanjälki. Se on helppo asentaa, ylläpitää ja korjata, mutta vaatii todennäköisesti useamman huoltokerran. (Reed & Stibolt, 2018, 288, 292). Turvasora on kuivalla säällä pölyinen. Tunkeutuu myös lasten kenkiin ja leviää käytäville. Sen pinnasta tulee helposti epätasainen ja kova.

(ILM) Vaikka monet synteettiset turva-alustat tarjoavat etuja vähäisestä kunnossapidosta, kestävydestä ja kierrätysmateriaalien sisällyttämisestä (murskakumi), on niillä suuri hiilijalanjälki. Niiden houkuttelevuutta ilmastollisena vaihtoehtona vähentävät ekologinen vaikutus sekä mahdollinen myrkyllisyys ihmisille ja luonnolle ja niiden kierrätyskyvyttömyys. (Reed & Stibolt, 2018, s.291).

(ILM) (KUN) (LUO) **Eco-surface** kierrätetyistä täyskumirenkaista valmistetulla katteella voidaan korvata EPDM kumi tai louhitut materiaalit. Materiaalin voi asentaa minkälaiselle pohjalle vain, laitetaan vaan maata erottava kangas ilman suuria pohjatöitä. Tämän ansiosta säästytään kaivamiselta ja maaperän poisviemiseltä. Eco-Surface sopii myös puiden ympärille katteeksi, antaen puun juuriston hengittää ja kasvaa. Luonnolliset värisävyt antavat pinnoitteelle luonnollisen ulkonäön. Eco-Surface pinnoite on helposti rakennettava ja suhteellisen helppohoitoinen – peseminen ja harjaus riitä. Kuitenkin jos tuote halutaan hävittää, tulee sitä käsitellä ongelmajätteenä. (Hyttinen, 2012).

5.28 Tukimuurit ja portaat

(ILM) Ilman laastia rakennetut tukimuurit, joissa on runsaasti halkeamia, ovat hyvä elinympäristö matelijoille, pienille nisäkkäille ja hyönteisille (Walker, 2011, s.109). Tällaiset tukimuurit ovat myös helposti purettavissa ja kierrätettävissä. (Hyttinen, 2012).

(ILM) **Betoni** on hiilenlähde, johtuen Portland-sementin tuotannon aikana syntyneestä valtavasta hiilidioksidimäärästä. Suurin osa tästä on tulosta Portland-sementin valmistuksesta, johon kuuluu valtavan polttoainemäärän polttaminen kalsiumkarbonaatin lämmittämiseen noin 1500 °C:n lämpötilaan. Betonin kuljettaminen työmaalle ja levittäminen/asettaminen vaatii raskaita koneita. Kierrätettyä betonia voidaan käyttää suoraan uudessa rakenteessa, esim. tierakenteen pohjamateriaalina, eroosiokontrollidussa ripauksessa, kivikoreissa tai uuden betonin valmistuksessa. (Reed & Stibolt, 2018, s.284-285).

(KUN) Betoni kestää yleensä noin 30 – 50 vuotta. Betoni voi rikkoutua, johtuen mm. jäädytys-sulatustoiminnasta, routaantuneen maaperän liikkumisesta, veden tunkeutumisesta sekä tiesuolan vaikutuksista. Betonipinnat imevät likaa ja öljyjä, mikä tekee niiden huoltokustannuksista suuremman kuin esimerkiksi tiilien. (Reed & Stibolt, 2018, s. 284).

(ILM) Maisemarakennushankkeisiin, joissa ei tarvita rakennusseinän lujuutta, paras vaihtoehto on **kevytbetoni**. Kevytbetonilohkojen valmistukseen kulutetaan noin 25% vähemmän energiaa. Kevyempi paino säästää myös energiankuljetusta. (Reed & Stibolt, 2018, s.286).

(ILM) (KUN) **Tiili** on ilmastoystävällinen pienemmän hiilijalanjäljen ansiosta. Poltetut tiilet on valmistettu uuneissa, jotka on lämmitetty noin 1100 °C:een, tämä hiilijalanjälki on kohtuullinen verrattuna betoniin. Seinien rakentamisella laastin käyttö (sementtituote) lisää hiilijalanjälkeä. Tiili on kalliimpi sekä ostaa ja asentaa, kuin betoni. Tiilirakenteilla on pitkä käyttöikä ja niiden värit eivät häviä UV-valossa. (Reed & Stibolt, 2018, ss.289-290).

(LUO) (ILM) **Luonnonkivi** on erinomainen valinta luonnonmukaiseen maisemasuunnitteluun. Vaikka luonnonkivi ei ole halpa, on se kaunis, klassinen ja kestävä materiaali – ja jos se on paikallisesti hankittu, se voi olla erittäin kestävä valinta, koska vaatii vain vähän tai ei ollenkaan tehdastuotantoa. (Reed & Stibolt, 2018, ss.271-274).

(ILM) **Gabionit** ovat teräslankakorit, jotka ovat täynnä murskattua kiveä tai muuta karkeaa materiaalia. Kuten kaikki teräkset, korin metalli on kokonaan kierrätettävä. Sen sijaan, että korit täytettäisiin karkeilla kivillä, niiden sisältö voi olla myös kierrätysmateriaali. Koreja voi siirtää ja asentaa helposti sekä täyttää ne laajan valikoiman paikallisesti saatavilla olevilla materiaaleilla. Ne ovat myös paljon edullisempia kuin kalliot tai betoniseinät,

mutta yhtä kestävä, jos teräs on päällystetty ja rakenne on rakennettu oikein, ts. hyvällä pohjalla ja järkevällä muotoilulla. Niinpä kivikoreilla on yksi nykyisin saatavilla olevista rakennusmateriaaleista pienimpiä ilmastollisia jalanjälkiä. (Reed & Stibolt, 2018, s.282).

5.29 Ulkokalusteet, aidat ja katokset

(ILM) (KUN) **Puu** katsotaan yleensä hiilinegatiiviseksi tuotteeksi, eli se varastoi enemmän hiiltä kuin se erittää, ja puun käyttö estää muiden tuotteiden kasvihuonekaasupäästöt. Puurakenteella on myös suhteellisen pieni hiilijalanjälki verrattuna muihin materiaaleihin. Mutta puunsuoja-aineilla on suuri hiilijalanjälki, joten on tärkeää valita ympäristöystävälliset suoja-aineet. Maalatut puuaidat ym. puurakenteet tarvitsevat maalaamista aina uudestaan. Rakennusmateriaalina puulla on suuri kapasiteetti uudelleenkäytettäväksi muissa hankkeissa. Suositetaan kovapuuta, joka tarvitse vähemmän huoltoa. (Reed & Stibolt, 2018, ss.274-278). Kohteissa, joissa puu on kosketuksissa maahan tai veteen, käytetään painekyllästettyä puuta. Paineekyllästetyn puun hävittäminen ja kierrättäminen on hankalaa kyllästysaineen myrkyllisyyden takia. (Hyttinen, 2012)

(ILM) (KUN) Muovi- tai **komposiitti** "puutavara" on yhä enemmän suosittu useista syistä. Valmistettu osittain tai kokonaan kierrätetystä muovista, se kestää kauemmin kuin puu, ei tuota siruja, ei tarvitse maalausta ja sen huolto maksaa vähemmän kuin puun huolto. Komposiitti on kestävä kemikaaleille, termiiteille, tulipalolle ja jopa ilkeille (mikä on erittäin toivottavaa julkisille ulkokalusteille ja muille rakenteille). Monet pitävät tätä vihreänä materiaalina, koska sitä pidetään hyvänä tapana pitää muovijätteet pois kaatopaikoilta. Toisaalta materiaalilla on yleensä vähemmän taivutuslujuutta kuin puulla, ja se voi maksaa kolme kertaa niin paljon. Komposiittia käyttäessä täytyy aina tarkistaa kierrätettävyyttä. Yleensä sen "sahanpuru" sisältää ekosysteemeille haitallisia polymeerimikrohelmiä. Ja vielä, koska muovinen puu on luonnollisten ja teollisten materiaalien hybridi, se yleensä ei ole kompostoitavissa eikä kierrätettävissä. Kaikki rakennus- tai myöhemmässä purkamisessa syntyvät jätteet päätyvät kaatopaikalle. (Reed & Stibolt, 2018, s.279)

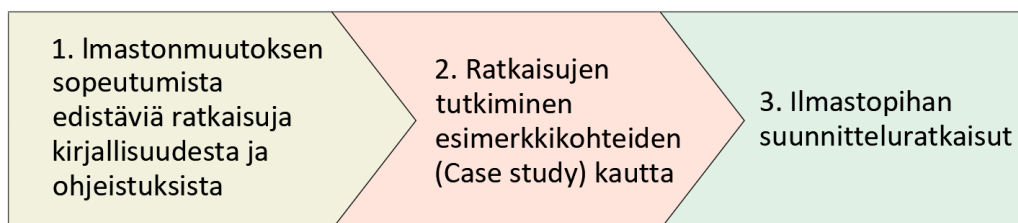
(ILM) (KUN) **Muovituotteet** tarjoavat etuja vähäisestä kunnossapidosta, kestävydestä ja kierrätysmateriaalien sisällyttämisestä, mutta niillä on suuri hiilijalanjälki. Houkuttelevuutta ilmastollisena vaihtoehtona vähentävät ekologinen vaikutus sekä mahdollinen myrkyllisyys ihmisille ja luonnolle ja niiden osittainen kierrätyskyvyttömyys. (Reed & Stibolt, 2018, s.291). Kierrättäminen ei sovi kaikille muovilaaduille.

(ILM) (KUN) **Terästuotanto** on yksi maailman johtavista kasvihuonekaasujen lähteistä, joka vastaa 5 – 7 % maailman kasvihuonekaasupäästöistä. Kuljetus ja asennus, jotka vaativat usein raskaita ajoneuvoja ja muita laitteita, lisää jalanjälkeä. Ruostumaton teräs vaatii hyvin vähän huoltoa ja

päällystetty teräs voi olla yhtä ongelmaton, jos sitä valmistetaan ja käsitellään kunnolla. Teräs itse on äärettömän kierrätettävää (esim. noin 95 % Yhdysvalloissa). Se voidaan jatkuvasti käsitellä ja käyttää uudelleen laatua menettämättä. Galvanoituun teräksen sinkkipinnoite on myös täysin kierrätettävissä. Koska sekä teräs että sinkki kierrätetään loppuun, materiaallilla on erittäin pieni hiilijalanjälki tuotantovaiheen jälkeen. Teräksen täydellinen kierrätettävyys sekä sen äärimmäinen kestävyys, lujuus, vähäinen kunnossapitotarve ja uudelleenkäytön monipuolisuus kompensoivat sen tuotantoon liittyviä hiilidioksidipäästöjä. (Reed & Stibolt, 2018, ss.279-283).

6 SUUNNITTELURATKAISUJEN LAATIMINEN

Suunnitteluratkaisujen laatimisen prosessi koostui kolmesta vaiheesta:



Kuva 1. Suunnitteluratkaisujen laatimisen prosessi

Suunnitteluratkaisujen laatimista aloitettiin visuaalisesti tyylikkäiden luonnonmukaisen pihan *Case study* -esimerkkien analysoinnilla.

Case Study -kohteita:

- Hollanti: EVA Lanxmeer, Culemburg;
- Tanska: Farum Midtpunkt, Farum;
- Ruotsi: Norra Djurgårdsstaden ja Hammarby Sjöstad, Stockholm, Ruotsi; Västra Hamnen ja Augustenborg, Malmö;
- Saksa: Pfaffenhofen; Freiburg Vauban, Freiburg; BIGyard, Zelterstraße 5, Berlin; Scharnhäuser Park, Ostfildern;
- Ranska: Eco-Quartier Carnot Verollet, Ivry sur Seine; Docks de Saint-Ouen, Saint-Ouen, Paris;
- Englanti: South Gardens, Elephant Park, London;
- USA: Belmont Dairy, Portland;
- Kanada: Docksider Green, Victoria, British Columbia;

Esimerkkikohteiden valintaperusteena on ekologisuuden lisäksi luonnonmukainen ilme sekä kotipuutarhamainen viihtyisyys. Kohteita analysoitaessa jouduttiin päätökseen, että pihojen koko vaikuttaa ratkaisuihin. Esimerkkikohteet ovat laajoja tai hyvin kapeita pihvoja, missä ympäristötekijät ovat erilaisia. Ympäristötekijöiden, erityisesti valo-olosuhteiden huomioiminen on kasvien menestymisen kannalta tärkeä. Muita ympäristötekijöitä (esimerkiksi vesiolosuhteita, maaperä) voidaan maisemaa rakentaessa

muuttaa, mutta auringonvalon riittävyys on vakituinen tekijä. Laajoissa pihakohteissa kasvillisuuden säilyttäminen tai uuden kasvillisuuden käyttö on suotuisten valo-olosuhteiden takia helpompi. Kapeissa kohteissa on kasvillisuuden käyttö varjostavien rakenteiden sekä rakennettujen pinnoitteiden ison osuuden takia vaikea. Laajoilla pihalla myös puusto voi varjostaa tehokkaasti. Tästä tiedosta lähtien kehitettiin kolme vaihtoehtoista mallipihaa – kapean ”käytäväpiha”-mallin lisäksi kaksi laajemman tilan pihamallia, ”niittypiha” ja ”metsäpiha”. Niittypiha on avoin ja aurinkoinen, metsäpiha on varjoisa ns. suljettu tila. ”Käytäväpihan” kapeassa tilassa on runsaasti rakenteiden suunnittelua vaikeuttavia rajoituksia. Toisaalta myös ”metsäpihalla” puuston säilyttäminen rajaa maisemarakenteiden sijoittamista.

Suunnittelun lähtökohdat ovat kaikilla kolmella laaditulla mallipihaalla samat. Vaihtoehtoisilla periaatekuvilla esitetään luonnosmaisesti mallipiha-alueen sisäiset reitit, toimintoalueet ja hulevesijärjestelmä. Yhtenäisistä lähtökohdista riippuen voidaan osittain soveltaa myös seuraavia yhteisiä suunnitteluratkaisuehdotuksia ja ohjeita.

6.1 Yhteiset suunnitteluperiaatteet

Piha sovitetaan alueen topografiaan siten, että mittavilta maastoleikkauksilta vältetään. Hulevesien viivytykselle varataan riittävästi tilaa. Olevaa kasvillisuutta hyödynnetään mahdollisimman paljon, kallioalueet ja metsä säilytetään luonnontilaisena.

Rakennetut pihasuudet suunnitellaan visuaalisesti luonnonkaltaiseksi. Kävelytiet sovitetaan kaarevasti ja esteettömästi maastoon. Pihalle sijoitetaan tarvittavat pelastustiet. Täytyy huomioida, ettei pelastustielle voi sijoittaa esteitä, esimerkiksi maanpäällisiä hulevesirakenteita tai istutuksia. Pelastusteiden kaikki pihalla sijaitsevat nostopaikat tulee olla helposti saatavissa. Huolto- ja pelastusreitit järjestetään katualueelta. Jätteenkeräyspisteet ja jätehuollon tarvitsemat ajoyhteydet sijoitetaan yleensä korttelialueen laidalle.

Yhteiset piha-alueet jäävät korttelin keskelle asukkaiden kohtaamispai- kaksi. Oleskelu- ja leikkipaikkojen suunnittelussa huomioidaan eri käyttä- järyhmien tarpeet, esteettömyys, aktiiviset toiminnot sekä rauhalliset alu- eet. Kasvillisuutta, päällysteitä ja piharakenteita (tukimuurit, pergolat ym.) käytetään pihatilan jäsentämiseksi. Kotipuutarhamaista tunnelmaa lisä- tään siirrettävien penkkien, pöytien ym. ulkokalusteiden käytöllä. Pihan detaljeihin kiinnitetään erityistä huomiota, esimerkiksi niittyalueiden tyy- likkää reunukset antavat vaikutelman korkeasta laadusta.

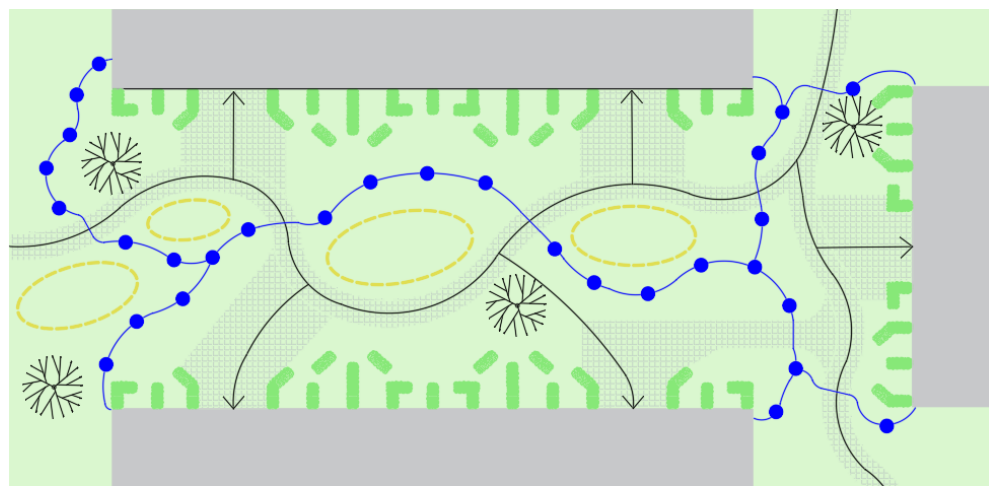
Pinnoitteissa ja pihakalustossa käytetään luonnon- tai kierrätysmateriaa- leja. Täytyy huomioida, että mikä tahansa kierrätettävä materiaali ei sovi käytettäväksi luonnonmukaisessa puutarhassa tyylin takia, esteettisistä syistä.









Materiaalin, rakentamisen ja kunnossapidon hiilijalanjälki arvioidaan. Kallusteiden ja materiaalien valinnassa huomioidaan kestävyys ja pitkä käyttöikä, pieni hiilijalanjälki, kierrätettävyys, pieni kuljetusmatka, paikallisuus ja esteettömyys. Hiilijalanjälki on yleensä pienempi käyttäen puuta, terästä ja paikallisia materiaaleja (esimerkiksi luonnonkiveä tai murskattuja materiaaleja). Rakennuspaikalta löytyvät materiaalit otetaan huomioon jo suunnitteluvaiheessa ja mietitän, voisiko niitä hyödyntää uudelleen rakentamisessa. (Hyttinen, 2012).

Pihaan luodaan elinympäristöjä, millä tuetaan pieneläimistöön liikkumista ja yhteyksiä myös asuinalueen viherverkkoon. Elinympäristöjä jäljittelevät istutukset ja rakenteet ovat tehokkain tapa houkutellessa enemmän luontoa puutarhaan (Walker, 2011, s.14, s.108). Kasvillisuuden suunnittelussa kannattaa (mahdollisuuden mukaan) jäljentää paikallista luonnonbiotyyppiä (Rainer & West 2017, s. 69, 149). Lähtökohtana voisi olla esimerkiksi kuiva kangasmetsä, lehto ym. paikallinen biotyyppi. Jokaisesta biotoopista löytyy myös pihalle sopivia kasveja. Suunnitellaan kasvillisuutta, joka kasvaisi luonnollisesti siellä, eikä tarvitsisi tehokasta kunnossapitoa. Kasvillisuuden tulee olla monimuotoista, etusija annetaan kotimaisille kasvilajeille tai niiden lajikkeille. Suositetaan dynaamisia istutusmenetelmiä.

6.2 Erityiset suunnitteluperiaatteet

Edellä kuvattujen yhteisten suosituksien lisäksi jokaiselle kolmelle vaihtoehdoiselle mallipihalle on omat erityiset, ympäristökiteijöillä perustuvat suunnitteluohjeet.



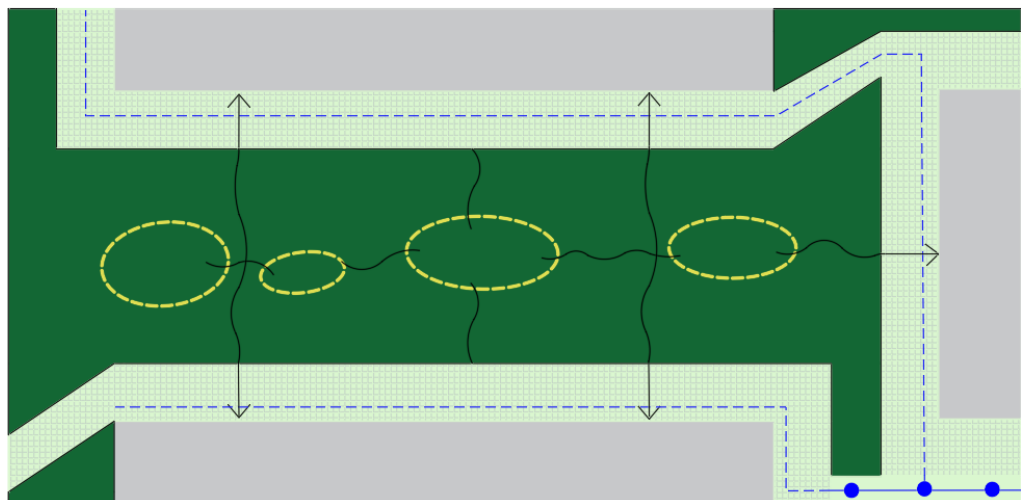
-  Yksittäispuu (5.23)
-  Yksityispihat. Keskip korkeat pensaat ja perennat (5.17, 5.24, 5.25)
-  Yhteispiha. Numikko tai niitty (5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.29)
-  Pelastustie. Läpäisevät päällysteet (5.4)
-  Kerrostalo (5.2)
-  Kävelytie (5.3, 5.4)
-  Oleskelu-, leikki- tai lähiviihelyalue (5.17, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29)
-  Hulevesien luonnonmukainen hallintajärjestelmä (5.4 - 5.14)

Kuva 2. Niittypiha

”**Niittypihan**” maantason kerrostaloasunnoilla on oma pieni yksityinen piha. Asuntokohtainen yksityispiha rajaa pihasisäänkäynnin, mikä antaa kerrostaloasunnolle omakotimaisia piirteitä.

Viheralueen läpi rakennetaan esteettömät kävelytiet oleskelu- ja leikkipai-
koihin, mahdollisimman paljon olevaa maastoa sekä kasvillisuutta säilyt-
täen. Avoimella pihalla pelastustie täytyy ottaa pihasommittelun osaksi ja
välttää pelastustien irrallista dominoimista. Hulevedet johdetaan viheralu-
eelle rakennettavaan hulevesien hallintajärjestelmään. Hulevesijärjes-
telmä suunnitellaan tontin ominaispiirteitä hyödyntäen niin, että veden
kierto säilyy mahdollisimman paljon luontaisen kaltaisena. Hulevesiraken-
teiden verhoilussa voidaan hyödyntää rakennuslouhetta ja luonnonkiviä.
Puhtaan lumen varastointipaikkoina voidaan hyödyntää pihan reunaosia.

”**Metsäpihassa**” puita säilytetään tai istutetaan mahdollisemman laajana
kokonaisuutena, näin tuetaan lajien monimuotoisuutta parhaiten. Puus-
toon rakennetaan esteettömät kävelypolut, olevia puita mahdollisimman
paljon säilyttäen. Polkuverkostolla yhdistetään oleskelu- ja leikkiaukiot.
Avoimen tilan puutteessa huleveden kerääminen ja johtaminen on pakko
toteuttaa pääasiallisesti maanalaisesti pelastusteiden alla. Tontin avoi-
meen kulmaan sijoitetaan hulevesialtaat.

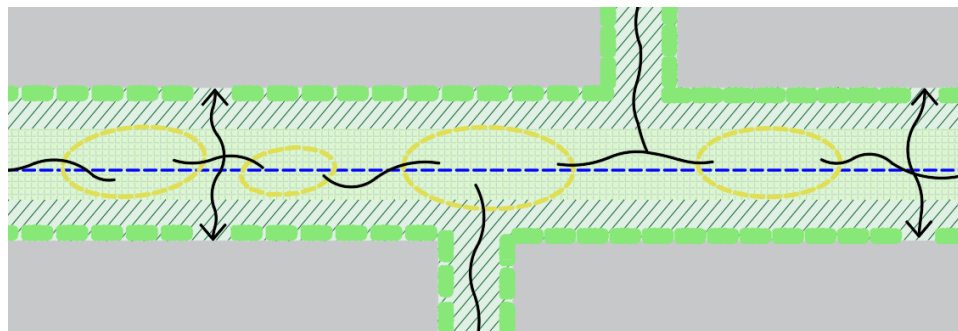








- Yhteispiha. Metsä (5.15, 5.16, 5.17, 5.19, 5.22, 5.25)
- Pelastustie. Lämpäiset päällysteet. (5.4)
- Kerrostalo (5.2)
- Kävelytie (5.3, 5.4)
- Oleskelu-, leikki- tai lähivijelyalue (5.17, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29)
- Hulevesien luonnonmukainen hallintajärjestelmä (5.4, 5.7 - 5.14)
- Hulevesien maanalainen hallintajärjestelmä (5.5, 5.6)

Kuva 3. Metsäpiha

”**Käytäväpihan**” kapeaan tilaan ei mahtuu isoja rakenteita, kuten avoimet
hulevesijärjestelmät tai leikkikenttä. Seinustojen varjossa kasveilla on

yleensä valoa vähemmän aikaa päivästä, siksi esimerkiksi aurinkoa kaipaavan luonnonniityn perustaminen voi olla vaikea.



-  Yhteispiha (5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.25, 5.29)
-  Yksityispihat. Keskikorkeat pensaat ja perennat (5.17, 5.24, 5.25)
-  Kävelytie, pelastustie (5.3, 5.4)
-  Kerrostalo (5.2)
-  Oleskelu-, leikki- tai lähiviihelyalue (5.17, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29)
-  Hulevesien maanalainen hallintajärjestelmä (5.5, 5.6)

Kuva 4. Käytäväpiha

6.3 Rakennerratkaisujen arviointi

Jokaisella mallipihasta kehitetyllä periaatekuvalla esitetään opinnäytetyn luvussa 5 suositeltujen rakenteiden ja ratkaisujen sijoittuminen.

Luvussa 5 on jokaisen ratkaisun kohdalla esitetty oleellista tietoa. Tässä opinnäytetyössä rajaus tehtiin koskemaan tällä hetkellä tyypillisiä ilmastomuutoksen sopeutumisessa käytettäviä ratkaisuja. Arvioitiin tärkeimmät tekijät: hiilensidonta, sään ääri-ilmiöihin varautuminen, huleveden hallinta ja käyttö, materiaalien kestävyys ja pitkä elinkaari, luonnon monimuotoisuus, alueelliset kasvilajit ja materiaalit, erilaiset elinympäristöt sekä helppohoitoisuus. Arviointi perustuu kirjallisuuteen ja parhaisiin käytäntöihin. Lisäksi jokaisen ratkaisun yhteydessä kuvattiin lyhyesti joitakin ilmastomuutoksen (ILM), rakentamisen ja kunnossapidon (KUN) sekä luonnonmukaisen tyylin ja viihtyvyyden (LUO) liittyviä ominaisuuksia, joista voisi suunnittelijalle olla hyötyä.

Opinnäytetyön tuloksena kehitettiin ilmastomuutokseen sopeutuvia kerrostalopihan suunnitteluratkaisuehdotuksia, joita voi käyttää ilmastopihan suunnittelussa tai suunnitteluohjeissa lähtökohtana. Laaditut ilmastopihan yleispätevät suunnitteluratkaisuehdotukset sekä kolme periaatekuva ovat opinnäytetyön liitteenä.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Euroopassa rakennetaan Eko-kortteleita jo huomattavasti ja niistä on paljon valokuvia verkossa. Kuitenkin suunnittelusta luonnonmukaisen tyylin muotokielellä (paitsi kotipuutarhasuunnittelu) on vaikea löytää tutkittua tietoa käytettäväksi. Etsittäessä vastausta tutkimuskysymykseen ”Mitkä luonnonmukaiset ja helppohoitoiset ympäristörakentamisen ratkaisut ovat ilmastonmuutokseen sopeutumista edistäviä kerrostalopihassa?” voi todeta, ettei vakioratkaisua ole.

Kasvupaikan olosuhteet ovat tärkeä suunnittelun lähtökohta. Opinnäyte-työssä esitettyjä mallipiha-periaatekuvia käyttämällä täytyy varmistaa, että paikan ominaisuudet ovat samanlaisia. Täytyy tarkistaa tilan riittävyys, valo-olosuhteet ja oleva kasvillisuus. Lisäksi on otettava huomioon muut ympäristötekijät, esimerkiksi maaperän koostumus, kosteusolosuhteet, korkeuserot, pienilmasto. Suunnittelija löytää luotettavista nettityökaluista lisätietoja ja tukea oikean ratkaisun valitsemiseen.

Hiilijalanjäljen mittaaminen maisemahankkeessa on tällä hetkellä vielä epäselvä ja suunnittelijan on jatkuvasti mietittävä ympäristötavoitteita ja esitettävä itselleen haastavia kysymyksiä, kuten, mikä on materiaalin tai kalusteen rooli ja käyttö, voiko materiaalit ja kalusteet kierrättää, mistä kasvit tai materiaalit ovat peräisin, tarvitaanko kaikki, mistä ja miten tehdään, onko olemassa kestävämpi vaihtoehto? Rakennusmateriaaleja voidaan arvioida nettityökaluja käyttäen (esimerkiksi SYKE:n kehittämä maksuton työkalu SYNERGIA Hiilijalanjälki). Tulevaisuudessa olisi käytännöllistä, jos itsenäiset web-työkalut kehitettäisiin yhdeksi, joka sisältäisi sekä vihreän faktorin sekä materiaalien ja rakentamisen hiilijalanjäljen laskemisen.

Hulevesirakenteet ja dynaaminen kasvillisuus ovat ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta tärkeitä tekijät. Maisemasuunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon kannalta ne ovat vaativia. Tämä tarkoittaa, että suunnittelijoiden, viherrakentajien ja puutarhureiden on oltava tietoisia ja paremmin koulutettuja. Kunnossapitotöistä ja myös epäonnistumisista voisi julkistaa enemmän tietoja ja tutkimuksia.

Ekologisten vaatimusten ja kerrostalorakennusten kompaktin asettelu yhdistämiseksi täytyy lajien monimuotoisuus, hulevesiratkaisut ym. sijoittaa pienille alueille rakennusten väliin. Suunnitteluratkaisut muuttuvat entistä monimutkaisemmiksi ja asiantuntevaan suunnittelun täytyy panostaa.

LÄHTEET

Ahonalku. (2016). KUKKANIITYN perustaminen ja hoito. Haettu 31.12.2018 osoitteesta <http://www.ahonalku.fi/Kukkaniityn.Maisemapellon.perustaminen2016.htm>

Alanko, P. & Kahila, P. (2001). *Luonnonmukainen puutarha*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Blomberg, E., Närhi, S., Tahvonen, O. & Weckman, E. (2018). *Kestävä kotipiha-esite*. Viherympäristöliitto, KESY-hanke. Haettu 31.12.2018 osoitteesta https://www.vyl.fi/site/assets/files/1644/kestava_kotipiha_esite_web.pdf)

Bremer, D.J. (2006). Nitrous Oxide Fluxes in Turfgrass: Effects of Nitrogen Fertilization Rates and Types. *Journal of Environmental Quality* 35:1678-1685. Haettu 31.12.2018 osoitteesta http://www.k-state.edu/turf/docs/bremer/nitro/Bremer_2006.pdf

Crawford, Martin. (2010). *Creating a Forest Garden: Working with nature to grow edible crops*. Hartland, Devon: Green Books.

Drawdown. (n.d.). 100 Solutions to Reverse Global Warming. Food composting. Haettu 31.12.2018 osoitteesta <https://www.drawdown.org/solutions/food/composting>.

Dunnet, N. (2008). The dynamic nature of plant communities – pattern and process in designed plant communities. Teoksessa: Dunnet, N. & Hitchmough, J. (toim.) *The Dynamic Landscape*. New York: Taylor&Francis. s.97-114.

Eskola, R. & Tahvonen, O. (2010). *Hulevedet rakennetussa viherympäristössä*. HAMKin julkaisuja 7/2010. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu

Eurostat waste statistics. November 2018. (2018). Haettu 31.12.2018 osoitteesta https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics#Total_waste_generation).

Faehnle, M. & työryhmä. (2015). *Virtaa viherrakenteesta – suuntaviivoja kaupunkiympäristön suunnitteluun*. Helsinki: Viherympäristöliitto ry ja Suomen ympäristökeskus, s.14. Haettu 31.12.2018 osoitteesta https://www.vyl.fi/site/assets/files/1439/virtaa-viherrakenteesta_esite_web2.pdf

Helsingin kaupungin ympäristökeskus. (2014). *Hulevesien hallintarakenteet ja niiden kunnossapito*. Ilmastonkestävä kaupunki (ILKKA) –hanke. Haettu 31.12.2018 osoitteesta <https://docplayer.fi/2562451-Hulevesien-hallintarakenteet-ja-niiden-kunnossapito.html>

Helsingin kestävä viherrakenne. (2014). Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä. 2014:27. Haettu 17.01.2019 osoitteesta https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/yos_2014-27.pdf

Hitchmough, J. (2008). Naturalistic herbaceous vegetation for urban landscapes. Teoksessa Dunnet, N. & Hitchmough, J. (toim.) *The Dynamic Landscape*. New York: Taylor&Francis, ss.130 – 183.

Hoorweg, D & Bhada-Tata. (2012). What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Urban Development series Knowledge Papers. March 2012, No. 15. Washington, D.C.: The World Bank. Haettu 31.12.2018 osoitteesta https://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf

Hyttinen, A. (2012). *Viherrakentamisen ekologiset materiaalit. Opinnäytetyö*. Maisemasuunnittelun koulutusohjelma. Oulun ammattikorkeakoulu. Haettu 10.02.2019 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46135/Hyttinen_Annika.pdf?sequence=1

Ignatieva, M. (2017). *Lawn alternatives in Sweden from theory to practice*. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. Haettu 28.12.2018 https://pub.epsilon.slu.se/14519/8/ignatieva_m_170831_2.pdf

ILKKA. (n.d.). Ilmastonkestävä kaupunki (ILKKA) – työkaluja suunnitteluun –hanke. Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Lahden kaupunki, Turun kaupunki, Vantaan kaupunki, Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, Ilmatieteen laitos, Turun yliopisto. Haettu 31.12.2018 osoitteesta <http://ilmastotyokalut.fi/>

Jienan, Y. (2009). Research of Landscape design in residential area: Vanke Fifth Garden & Crystal City in China, Bo01 of Western Harbor in Sweden. Blekinge Institute of Technology, The European Spatial Planning Programme, Karlskrona, Sweden

Jorgensen, A. (2008). The social and cultural context of ecological plantings. Teoksessa Dunnet, N. & Hitchmough, J. (toim.) *The Dynamic Landscape*. New York: Taylor&Francis., ss. 293-325.

Kingsbury, N. (2008). Contemporary overview of naturalistic planting design. Teoksessa Dunnet, N. & Hitchmough, J. (toim.) *The Dynamic Landscape*. New York: Taylor&Francis., ss. 58-96.

Kling, T., Holt, E., Kivikoski, H., Korkealaakso, J., Kuosa, H., Loimula, K., Niemeläinen, E. & Törnqvist, J. (2015). *Vettä läpäisevät päällysteet – Käsikirja suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon*. VTT Technology 201. Kuopio: Grano Oy

Kojola, V. (2018). *Luonnonmukainen metsäpuutarha kuivahkossa kangas-metsässä*. Opinnäytetyö. Maisemasuunnittelun tutkinto-ohjelma. Oulun ammattikorkeakoulu. Haettu 31.12.2018 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018052510262>

Koskelin, K. (2010). *Kiinteistöpihan helppohoitoisuus*. Opinnäytetyö. Maisemasuunnittelun koulutusohjelma. Hämeen Ammattikorkeakoulu, Lepaa. Haettu 31.12.2018 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2010060511537>

Landscape Institute. (n.d.). *Carbon and Landscapes*. LI Technical Information Note 01/2018. Haettu 15.01.2019 osoitteesta <https://www.landscapeinstitute.org/wp-content/uploads/2018/02/tin-01-2018-carbon.pdf>

Lettojärvi, I. (2017). *Dynaaminen kasvillisuussuunnittelu - Käsitteiden arviointi*. Helsinki: Viherympäristöliitto ry. Haettu 31.12.2018 osoitteesta https://www.vyl.fi/site/assets/files/1550/dynaaminen_kasvillisuussuunnittelu_web.pdf

Luke Luonnonvarakeskus. (n.d.). *Ilmastovaikutukset ja hiilensidonta*. Päivitetty: 09.03.2010. Haettu 31.12.2018 osoitteesta <http://www.metla.fi/metinfo/northernpine/ilmastovaikutukset-ja-hiilensidonta.html>.

Lähde, E. & Ariluoma, M. (2018). *Kestävän hulevesien hallinnan ratkaisut*. iWater -tietokortti / Rakenteelliset ratkaisut. Aalto-yliopiston taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu, Arkkitehtuurin laitos. Haettu 31.12.2018 osoitteesta http://www.stadinilmasto.fi/wp-content/uploads/iwater-pdf/iWater_Kesta%CC%88va%CC%88n_hulevesien_hallinnan_ratkaisut.pdf

Morrison, D. (2008). A methodology for ecological landscape and planting design -site planning and spatial design. Teoksessa Dunnet, N. & Hitchmough, J. (toim.) *The Dynamic Landscape*. New York: Taylor&Francis, ss. 115-129.

Mäki, T., Penttilä, H. & Koskenvesa, A. (2000). *Pientalon piha*. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Nuotio, A.-K. (2016). *Paikalla tehtävät kasvialustat*. Viherympäristöliitto ry

Nuotio, A.-K. (toim.) (2007). *Viheralueiden hoitoluokitus*. Viherympäristöliiton julkaisu nro 36. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.

Nuotio, A.-K. (toim.) (2011). *Pihan yleinen rakentamistapaohje 2011*. Viherympäristöliiton julkaisu nro 51. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.
Project “(D)rain for life” EU41702. *Handbook on Sustainable Urban Drainage System*. Estonia-Latvia cross-border cooperation programme 2007-2013 project “Promoting Sustainable Urban Drainage Systems in Estonia-Latvia cross-border area to improve the environment for active and sustainable communities”. Haettu 31.12.2018 osoitteesta <http://drain-for-life.eu/attachments/article/64/DFL%20SUDS%20Handbook%20final.pdf>

Quigley, M. (2011). Potemkin gardens: Biodiversity in small designed landscapes. Teoksessa: Niemelä, J. (toim.). *Urban ecology: patterns, processes and applications*. Oxford: Oxford University Press. s. 88.
Rainer, T. & West, C. (2017). *Planting in a Post-Wild World: Designing Plant Communities for Resilient Landscapes*. Portland, Oregon: Timber Press

Rakennusvalvontavirasto. (2017). *Pihasuunnitelma ja pihan muutostöiden luvanvaraisuus*. Helsingin kaupunki, Rakennusvalvontavirasto. Haettu 31.12.2018 osoitteesta https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Pihan_ja_lahiymp_suunnittelu.pdf

Reed, S. & Stibolt, G. (2018). *Climate-Wise Landscaping: Practical Actions for a Sustainable Future*. New Society Publishers

Räty, E. & Marttinen, H. (2014). *Suomalainen metsäpuutarha*. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.

Schmithals, A. & Kühn, N. (2014). To Burn or Not to Burn? Effect of Management Strategy on North American Prairie Vegetation for Public Urban Areas in German. *PLoS ONE 9(10): e108588*. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108588>

Schmithals, A. & Kühn, N. (2017). To mulch or not to mulch? Effects of gravel mulch toppings on plant establishment and development in ornamental prairie plantings. *PLoS ONE 12(2): e0171533*. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171533>

Soini, T. (2009). *Viherrakentajan käsikirja*. Viherympäristöliiton julkaisu 44. Helsinki: Viherympäristöliitto ry

SYKE. (2013). SYNERGIA Hiilijalanjälki –työkalu. Suomen ympäristökeskus (SYKE). Päivitetty 23.9.2013. Haettu 31.12.2018 osoitteesta http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kulutus_ja_tuotanto/Laskurit/Synergia

Tajakka, H. (toim.) (2016). *Kestävän viherhankeen prosessi - selvitysraportti*. Helsinki: Viherympäristöliitto ry. Haettu 31.12.2018 osoitteesta

https://www.vyl.fi/site/assets/files/1550/vyl_kesy_kestavan_viherhankkeen_prosessi_20160923-1.pdf

Turun siniviherkerroin. (n.d.). Turun kaupunki, Kaupunkiympäristötoimiala. Haettu 19.11.2018 osoitteesta https://www.integratedstormwater.eu/sites/www.integratedstormwater.eu/files/final_outputs/turun_siniviherkerroin_kayttoohje.pdf

Union of Concerned Scientists. (2010). *The Climate-Friendly Gardener: A guide to combating global warming from the ground up*. Union of Concerned Scientists. Haettu 31.12.2018 osoitteesta https://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/food_and_agriculture/climate-friendly-gardener.pdf

Walker, John (2011). *How to Create an Eco Garden: The Practical Guide to Greener, Planet-Friendly Gardening*. Wigston, Leicester: Aquamarine

Vikström, S. (2012). *Karhukunnan ympäristön yleissuunnitelma – asuinalueen ekologinen viherympäristö*. Opinnäytetyö. Maisemasuunnittelun koulutusohjelma, Oulun seudun ammattikorkeakoulu.

Yeang, K. (2006). *Ecodesign: A manual for ecological design*. London: Wiley-Academy.

Ratkaisujen arviointitaulukko

Jokaisen ratkaisun kohdalla on esitetty tärkeimmät tekijät, joita on arvioitu kolmen vihreään pisteen asteikolla (0 – 2 pistettä, maksimi on 2 pistettä). Arviointi perustuu parhaiden käytäntöjen pohjalla.

	Hiilensidonta	Sään ääri-ilmiöihin varautuminen (helteet, kuivuuskaudet ym.)	Huleveden hallinta ja käyttö	Materiaalien kestävyys ja pitkä elinkaari	Luonnon monimuotoisuus	Alueelliset kasvilajit ja materiaalit	Elinympäristöt					Helppohoitoisuus
							Ihminen: terveysvaikutukset	Ihminen: viihtyvyys	Pieneläimet	Linnut	Pölyttäjät, hyönteiset	
Maaston muotoilu ja paikalla tehtävät kasvualustat	●	●	●	●●		●●		●			●	
Vihreä julkisivu ja viherseinä		●			●		●	●●	●	●	●	●
Läpäisemättömät pinnoitteet (asfaltti, betonikiveys, pihatiili-päällyste)				●●								●●
Läpäisevät päällysteet (nupu-, noppa- tai kenttäkiveys, nurmikivi, laatoitus, kivituhka, avoin asfaltti, puinen terrassipinta)	●	●●	●●	●		●						●
Maanalaiset säiliöt, hulevesikasetit ja –tunnelit		●●	●●	●								●
Maanalaiset imeytyskaivannot		●●	●●	●		●						●●
Kiintoaineksen kerääminen ennen varsinaista hulevesien käsittelyä	●	●●	●●	●		●						●
Pintavesien ohjausrakenteet		●●	●●	●		●						

Kivipintainen avoin imeytys/viivytyspainanne		••	••	•		•		••				••
Nurmipainanne	•	••	••	•		•	•	•				••
Sadepuutarha viherpainanteessa	••	••	••	•	••	••	•	••	•	•	•	
Sadepuutarha huleveden viivytysaltaassa	••	••	••	•	••	••	•	••	•	•	•	
Huleveden pidätysallas tai lampi	••	••	••	•	••	••	•	••	•	•	•	
Hulevesirakenteiden kasvillisuus	••	••	••		••	••	•	••	•	•	•	
Säilytettävä kasvillisuusryhmä	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	•
Metsäpihan kasvillisuus	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	•
Hyötypuutarha ja lähiviljely							••	••		•	•	
Sorapuutarha ja spontaani kasvillisuus	•	••	•	••	••	••	•	••	••	••	•	•
Dynaamiset maanpeite-istutukset	••	••	•	••	••	••	•	••	••	••	••	•
Nurmikko	•		•	•			•	••				
Niitty (luonnonniitty, luonnonmukainen niitty, perhosniitty)	••	••	••	••	••	••	•	••	••	••	••	•
Lahopuutarha					••	••			••	••	••	•
Yksittäispuu	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
Pensasaidat	•	•	•	••	••	•	•	••	••	••	••	
Kasvialustan katteet		••						••			•	••
Kompostointi	••	••		••	••	••						
Turva-alustat				•								
Tukimuurit ja portaat				••		•		••			•	••
Ulkokalusteet, aidat ja katokset				••				••				••

Ilmastopihan suunnitteluratkaisut

KADI TUUL

Tämä ohjeistus on syntynyt Hämeen ammattikorkeakoulun opinnäytetyöprosessissa, jossa selvitettiin millaisia ovat ilmastonmuutokseen sopeutuvan, helppohoitaisen ja luonnonmukaisen kerrostalopihan ratkaisut.

Sisällys

Keskeiset yleispätevät suunnittelu-ratkaisuehdotukset	2
Ilmastonmuutokseen sopeutumista edistäviä ympäristönrakentamisen ratkaisuja	5
1. Paikalla tehtävät kasvualustat ja maamassojen hyötykäyttö	5
2. Vihreä julkisivu ja viherseinä	5
3. Lämpisemättömät pinnoitteet: betonikiveys, asfaltti, keraamiset pihatiilet	6
4. Lämpisevät päällysteet: nupu-, noppa- tai kenttäkiveys, nurmikivi, laatoitus, kivituhka, avoin asfaltti, puinen terassipinta	6
5. Maanalaiset hulevesirakenteet	7
6. Pintavesien ohjausrakenteet	7
7. Avoimet imeytys- ja viivytyspainanteet	8
8. Viivytysaltaat ja kosteikot	9
9. Pidätysallas tai lampi	9
10. Hulevesirakenteiden (sadepuutarhan) kasvillisuus	9
11. Säilytettävä kasvillisuusryhmä	10
12. Metsäpihan kasvillisuus	10
13. Hyötypuutarha ja lähiviljely	11
14. Sorapuutarha ja spontaani kasvillisuus	11
15. Dynaamiset maanpeiteistutukset	12
16. Nurmikko	13
17. Niitty	13
18. Lahopuutarha	14
19. Yksittäispuu	14
20. Pensasaidat	14
21. Kasvualustan katteet	15
22. Kompostointi	15
23. Turva-alustat	16
24. Tukimuurit ja portaat	16
25. Ulkokalusteet, aidat ja katokset	17
Lähteet.....	18
Kuvalähteet	18

Keskeiset yleispätevät suunnittelu-ratkaisuehdotukset

TAUSTA

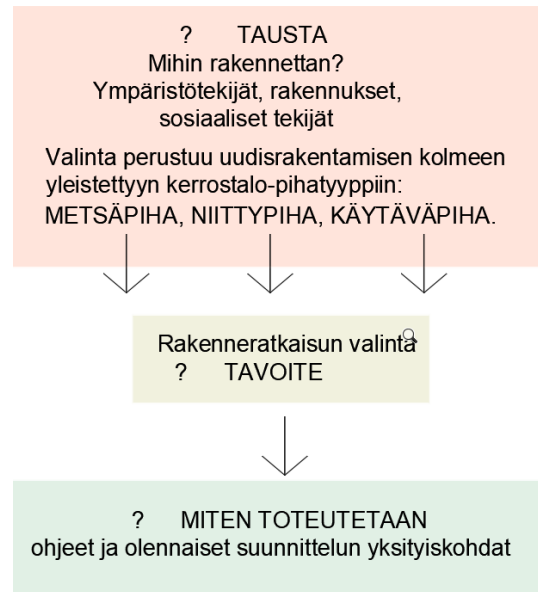
Kasvupaikan olosuhteet ovat tärkeä pihasuunnittelun lähtökohta. Jos halutaan löytää rakennettavalle pihalle rakenneratkaisuja, selvitetään aluksi pihan ympäristötekijät, olevat ja tulevat rakennukset sekä sosiaaliset tekijät. Suunnitteluratkaisuehdotukset perustuvat kolmeen yleistettyyn kerrostalo pihatyyppi-malliin, joista on laadittu yleiset periaatekuvat. Pihan taustatietojen pohjalta määräytyy kerrostalopihatyyppi. Periaatekuvista voidaan valita sopivat rakenneratkaisut (kuva1, kuva2 ja kuva 3).

TAVOITE

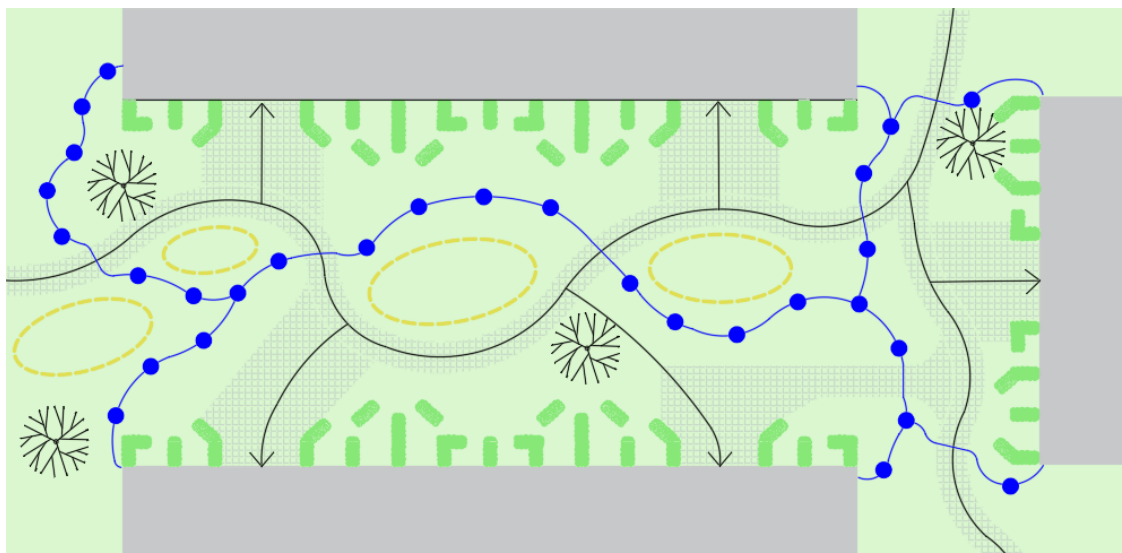
Piha voi olla myös yhdistelmä eri pihatyypeistä

MITEN TOTEUTETAAN

Ratkaisujen valinta riippuu rakennusbudjetista ja kunnossapitokustannuksista. Periaatekuvissa viitataan (numero) yksityiskohtaisiin rakenteisiin ja ratkaisuihin, joita voi toteuttaa kyseisessä pihatyyppissä.



Kuva 1. Niitypiha

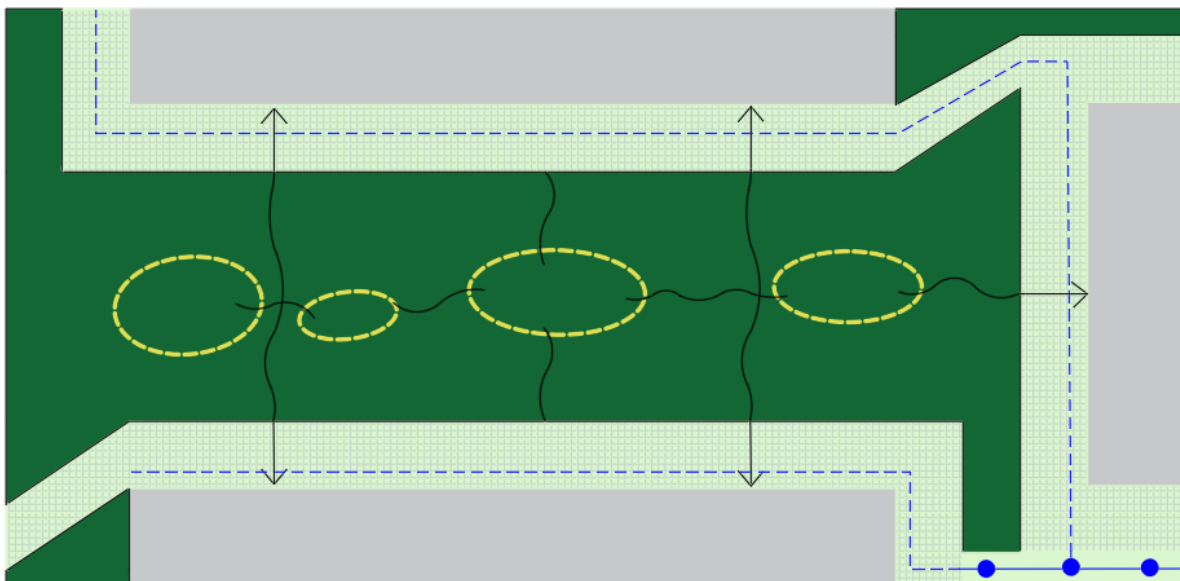


- Yksittäispuu 19
- Yksityispihat. Keskikorkeat pensaat ja perennat 20, 21
- Yhteispiha. Numikko tai niitty 1, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 24, 25
- Pelastustie. Lämpäisevät päällysteet 4
- Kerrostalo 2
- Kävelytie 3, 4
- Oleskelu-, leikki- tai lähiviljelyalue 13, 18, 22, 23, 24, 25
- Hulevesien luonnonmukainen hallintajärjestelmä 6, 7, 8, 9, 10



Suunnitteluperiaatteet: Niittyripihan maantason kerrostaloasunnoilla on oma pieni yksityinen piha. Asuntokohtainen yksityispiha rajaa pihasisäänkäynnin, mikä antaa kerrostaloasunnolle omakotimaisia piirteitä. Viheralueen läpi rakennetaan esteettömät kävelytiet oleskelu- ja leikki-paikoihin, mahdollisimman paljon olevaa maastoa sekä kasvillisuutta säilyttäen. Avoimella pihalla pelastustie otetaan pihasommittelun osaksi ja vältetään pelastustien irrallista dominoimista. Hulevedet johdetaan viheralueelle rakennettavaan hulevesien hallintajärjestelmään. Hulevesijärjestelmä suunnitellaan tontin ominaispiirteitä hyödyntäen niin, että veden kierto säilyy mahdollisimman paljon luontaisen kaltaisena. Hulevesirakenteiden verhoilussa voidaan hyödyntää rakennuslouhetta ja luonnonkiviä. Puhtaan lumen varastointipaikkoina voidaan hyödyntää pihan reunaosia.

Kuva 2. Metsäpiha

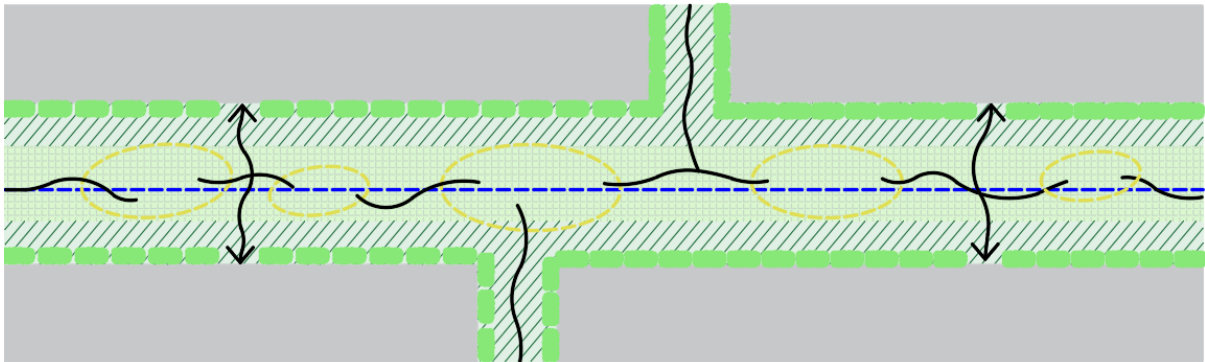








- Yhteispiha. Metsä 11, 12
- Pelastustie. Läpäisevät päällysteet 4
- Kerrostalo 2
- Kävelytie 3, 4
- Oleskelu-, leikki- tai lähiviljelyalue 13, 18, 22, 23, 24, 25
- Hulevesien luonnonmukainen hallintajärjestelmä 6, 7, 8, 9, 10
- Hulevesien maanalainen hallintajärjestelmä 5



Suunnitteluperiaatteet: Metsäpihassa puita säilytetään tai istutetaan mahdollisimman laajana kokonaisuutena, näin tuetaan lajien monimuotoisuutta parhaiten. Puustoon rakennetaan esteettömät kävelypolut, olevia puita mahdollisimman paljon säilyttäen. Polkuverkostolla yhdistetään oleskelu- ja leikkialueita. Avoimen tilan puutteessa huleveden kerääminen ja johtaminen on pakko toteuttaa pääasiallisesti maanalaisesti pelastusteiden alla. Tontin avoimeen kulmaan sijoitetaan hulevesialtaat.

Kuva 3. Käytäväpiha



-  Yhteispiha 1, 5, 6, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 24, 25)
-  Yksityispihat. Keskikorkeat pensaat ja perennat 20, 21
-  Kävelytie, pelastustie 3, 4
-  Kerrostalo 2
-  Oleskelu-, leikki- tai lähiviljelyalue 13, 18, 22, 23, 24, 25
-  Hulevesien maanalainen hallintajärjestelmä 5



Suunnitteluperiaatteet: Kapeaan tilaan ei mahtuu isoja rakenteita, kuten avoimet hulevesijärjestelmät tai leikkikenttä. Seinustojen varjossa kasveilla on yleensä valoa vähemmän aikaa päivystä, siksi esimerkiksi aurinkoa kaipaavan luonnonniityn perustaminen voi olla vaikea.

Ilmastonmuutokseen sopeutumista edistäviä ympäristönrakentamisen ratkaisuja

Kerrostalo- tai -korttelin suunnitteluratkaisuilla voidaan vaikuttaa ilmastonmuutoksen sopeutumiseen. Luvussa esitetään erilaisia rakenteita ja ratkaisuja, joiden tutkimusten mukaan arvioidaan olevan ilmastonmuutoksen kannalta järkeviä. Ratkaisuissa huomioidaan myös helppohoitoisuus. Kaikki ratkaisut soveltuvat Etelä-Suomeen ja kerrostalo-olosuhteisiin. Ratkaisuissa kuvataan suuntaviivoja, ohjeita sekä olennaisia suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon yksityiskohtia, joita tarvitaan ilmastopihan pihasuunnittelussa. On keskitytty useimmin vastaantuleviin ratkaisuihin maanpinnan tasolla ja rajattu pois viherkatto, kansipiha, valaistus ym. täystekniset rakenneratkaisut.

1. Paikalla tehtävät kasvualustat ja maamassojen hyötykäyttö

Tavoite: Optimoidaan paikallisen pintamaan ja kasvualustamateriaalin käyttö, hyödynnetään materiaali uudelleen ja minimoidaan kaatopaikoille kuljetettavan pintamaan määrää.

Ohjeet:

- ✓ Pihan korkeuserojen muokkaaminen perustuu tontin luonnollisiin maanpinnan muotoihin ja suuria korkeusleikkauksia vältetään.
- ✓ Maastoa muotoiltaessa huomioidaan olevan kasvillisuuden säilyttämismahdollisuudet.
- ✓ Ylijäämä-pintamaata käytetään maanpinnan muotoilussa.
- ✓ Kasvualustoja valmistetaan paikallista pintamaata lajittelemalla ja seulomalla.
- ✓ Vältetään turpeen ja turvetuotteiden käyttöä kasvualustoissa, koska turvetuotanto tuhoaa suuria määriä hiiltä varastoivia turvesoita.
- ✓ Vältetään jätelietteenkäyttöä kasvualustoissa, koska kasvualustaan huuhtoutuu liikaa ravinteita ja mahdollisesti myös haitallisia aineita.
- ✓ Kasvualustoihin voi sekoittaa biohiiltä. Biohiili on maanparannusaine, joka sitoo hiilidioksidia maaperään.

2. Vihreä julkisivu ja viherseinä

Tavoite: Yhtenäisen terveellisen ja toimivan ekosysteemin luominen ja biologisen monimuotoisuuden takaaminen. Lämpötilan viilennys.

Ohjeet:

- ✓ Suositaan kukkivia ja linnuille syötäviä hedelmiä tuottavia kasveja.
- ✓ Huomioidaan, että seinustoille istutettavat köynnökset vaativat julkisivua suojaavia ratkaisuja sekä erityisratkaisuja routasuojausten päälle.
- ✓ Maasta kasvavilla köynnöskasveilla toteutettu viherseinä on edullisin, muut ratkaisut vaativat tarkkaa ohjeistettua suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa.

3. Lämpisemättömät pinnoitteet: betonikiveys, asfaltti, keraamiset pihatiilet

Tavoite: Esteetön liikkumisen takaaminen hiilineutraaleja ja pitkän elinkaaren materiaaleja käyttäen

Ohjeet:

- ✓ Käytetään mahdollisimman vähän, koska lämpisemättömät pinnat eivät periaatteessa sovellu luonnonmukaiseen pihaan.
- ✓ Sileän pinnan ja kantavuuden takia käytetään paikoissa, jossa esteettömyys tai pinnan kantavuus on tärkeä.
- ✓ Huomioidaan materiaalin hiilijalanjälki ja elinkaaren pituus. Tavanomaisella betonilla on suuri hiilijalanjälki. Asfalttipinnan hiilijalanjälki on pienempi, mutta se ei ole niin kestävä kuin betonikiveys. Tiilipäällyste on betoniin ja asfalttiin verrattuna ilmastoystävällisempi ja sillä on pienempi hiilijalanjälki sen pitkän käyttöiän ansiosta. Sen materiaalikustannus ja asentaminen on kuitenkin kalliimpaa.
- ✓ Betonikivillä voidaan luoda erilaisia pintoja, niiden vaihtelevuuden ja värien ansiosta, mutta ne imevät likaa ja öljyä sekä ovat alttiita tiesuolalle.
- ✓ Asfaltti on visuaalisesti dominoiva keinotekoinen materiaali ja sitä on vaikea soveltaa luonnonmukaiseen tyyliin.
- ✓ Keraamisilla pihatiilillä eli tietyllä tavalla poltetuilla savitiilillä voidaan rakentaa kovaa, kestävä ja liukumaton pinta, lisäksi niiden luonnonläheiset värit eivät häviä UV-valossa.

4. Lämpisevät päällysteet: nupu-, noppa- tai kenttäkiveys, nurmikivi, laatoitus, kivituhka, avoin asfaltti, puinen terassipinta

Tavoite: Hulevesien määrän vähentäminen paikan päällä imeyttämällä ja luonnonmukaisempi huleveden hallinta.

Ohjeet:

- ✓ Lämpiseviä päällysteitä käytetään vaan niiden päälle satavan veden käsittelyyn, niihin ei johdeta ympäriltä kerättyjä hulevesiä. Rakenne mitoitetaan paikallisten vaatimusten mukaisesti.
- ✓ Huonosti vettä lämpisevälle maaperälle voidaan tehdä massanvaihto.
- ✓ Lämpisevät päällysteet yleensä eivät kestä raskasta kuormitusta tai kovaa kulutusta. Ne soveltuvat pienempiin tiealueisiin.
- ✓ Rakennusten sisäänkäyntien edustat päällystetään sidotulla materiaalilla, koska sitomattomat päällysteet kantautuvat sisätiloihin. Pihan jalkakäytävillä ja oleskelualueilla voi käyttää sitomattomia päällysteitä, kuten esimerkiksi kivituhkaa (0-8 mm).
- ✓ Sitomattomilla päällysteillä (esim. kivituhka, sora) on lyhyempi käyttöikä ja ne vaativat enemmän kunnossapitoa.
- ✓ Kaikki luonnonkivipäällysteet, mm. nupu-, noppa- ja kenttäkiveys, ovat hyvä valinta luonnonmukaisen esteettisyyden ja pitkän elinkaaren takia. Paikallisesti hankittu luonnonkivipäällyste voi olla hiilineutraali valinta, koska ei vaati valmistusta tehtaalla ja vaati vain vähän kunnossapitotöitä.
- ✓ Nurmikivipinnat saattavat olla epämukavia kävelypintoja. Nurmikivien reiät voi vaihtoehtoisesti täyttää kivimurskeella.
- ✓ Luonnonkivi- tai betonilaatoitusta käyttäessä jätetään laattojen välille normaalia leveämpi rako.

- ✓ Liikennöitävillä alueilla tai pelastustiellä voidaan sitomattoman kiviaineen sisällä käyttää tueksi muovikennoa. Muovikennon reikiin levitetään murske tai singeli, jossa ei ole mukana hienoainesta.
- ✓ Paikallisella soralla on erittäin pieni hiilijalanjälki. Sora on yleensä halpaa, helppo asentaa, ja kunnossapitää.
- ✓ Oleskelualueiden puinen terassipinta on myös vettä läpäisevä pinta, jos lautojen rako on riittävä (noin 5 mm). Puisen terassin elinkaari on huomattavasti lyhyempi kuin kivipintaisen.
- ✓ Avoin asfaltti vaatii jatkuvaa kunnossapitoa. Päälyste tarvitse säännöllistä imurointia tai painepesua, muuten se menettää tehokkuuden, kun reiät täyttyvät esimerkiksi hiekotushiekalla.

5. Maanalaiset hulevesirakenteet

Tavoite: Virtaamahuippujen tasaaminen rankkasateiden aikana ja sadevesiviemärin kuormituksen vähentäminen sekä hulevesien määrän vähentäminen paikan päällä imeyttämällä.

Ohjeet:

- ✓ Hulevesirakenteet voidaan sijoittaa maan alle (myös tontin väylien alle) jos maan päällä ei ole hulevesijärjestelmälle tilaa. On huomioitava etäisyys rakennuksiin ja kasvillisuuteen sekä pohjaveden pinnan korkeus.
- ✓ Maanalaiseksi imeytyskaivannoksi voidaan rakentaa karkealla kiviaineksella täytettyjä kaivantoja, jotka eristetään ympäröivästä maasta suodatinkankaalla tai siirtymäkerroksella. Imeytyskaivantoon voi lisäksi asentaa putkia tai muovisia moduuleita veden väliaikaiseen varastointiin.
- ✓ Maanalaiset muoviset hulevesikasetit, hulevesitunneli tai ylisuuret putket soveltuvat hyvin luonnonmukaisen pihan ratkaisuihin, koska ne eivät häiritse näkymää. Hulevesikasetteja voidaan asentaa peräkkäin, päällekkäin ja rinnakkain. Myös suuria hulevesiputkia (Ø800 mm) voidaan käyttää rinnakkain asennettuina. Ylisuuret hulevesiputket liitetään pienempiin putkiin ja vesi varastoituu väliaikaisesti isompien putkien sisään.
- ✓ Maanalaisten rakenteiden kunnossapidossa tulee huomioida rakennekerroksia eristävän suodatinkankaan tukkeutuminen ajan kuluessa.
- ✓ Ennen maanalaiseen hulevesijärjestelmään johtamista likaiset hulevedet puhdistetaan kiintoaineksesta, tähän voidaan käyttää hiekkasuodatinta.

6. Pintavesien ohjausrakenteet

Tavoite: Kokonaisvaltainen luonnonmukainen huleveden hallinta.

Ohjeet:

- ✓ Läpäisemättömiltä pinnoilta hulevedet johdetaan kallistuksella kivetyn alueen reunoille, jossa vedelle on reunakiven vieressä kouru tai kourumainen paikka. Reunus voi olla myös ”asfalttimakkaran” muodossa.
- ✓ Reunakiveykseen voi jättää aukkoja, joiden kautta vesi pääsee nurmikolle.
- ✓ Vähiten tilaa vieviä hulevesien johtamisreittejä ovat jyrkkäluiset kourut ja hulevesikanavat, joiden luonnonmukainen ulkonäkö riippuu suunnittelijan mielikuvituksesta. Jos maastossa on korkeuseroja ja tilaa riittää, suunnitellaan luonnonmukainen rakennettu puro. Loivareunainen huleveden johtamisreitti eli painanne vaihtelee leveydeltään metristä

kahteen, riippuen käsiteltävien vesien määrästä. Luonnonmukaisesti matala ja loivareunainen avo-oja on eniten tilaa vaativa.

- ✓ Vettä johtavat painanteet voivat olla nurmipeitteiset tai muun kasvillisuuden peitossa, vesimäärän kasvaessa pintoja vahvistetaan kiviaineksella.
- ✓ Avokallion alareunaan tehdään veden kulkemisen katkaisemiseksi ja haluttuun suuntaan johtamiseksi sorasaarto – soralla tai muulla hyvin vettä läpäisevällä kiviaineksella täytetty pitkä kapea kaivanto.
- ✓ Eri-muotoiset pintavesien ohjausrakenteet voidaan liittää yhdistelmärakenteeksi.
- ✓ Uoman poikkileikkauksen epäsäännöllisempi muoto ja mutkitteluva pituusleikkaus hidastavat veden virtausta ja vesi pysyy paikalla pidempään. Hidas virtausnopeus ja kasvillisuus ojan reunoilla tai murskeverhous estävät myös luiskien eroosiota. (ILKKA, 2014).
- ✓ Avo-ojat tehdään matalat ja loivareunaiset, koska syvä kanava ei ole turvallinen asuinalueella.
- ✓ Uoma, johon kerääntyy roskia, ei vaikuta viihtyisältä.
- ✓ Avo-ojasta voi tehdä imeytysojan, jos ojakaivanto täytetään osittain soralla tai murskeella.
- ✓ Pintavesien ohjausrakenteet tarvitsevat säännöllistä puhdistamista, laiminlyönnistä voi seurata eroosio ja sortumat. Loivaluiskaiset muodot ovat helppohoitoisempia koneellisen kunnossapidon kannalta.

7. Avoimet imeytys- ja viivytysojapainanteet

Tavoite: viivyttaa, puhdistaa ja imeyttää hulevesiä

Ohjeet:

- ✓ Painanteen sijaintipaikan tulee olla tasainen, jotta hulevedet imeytyvät tasaisesti maahan.
- ✓ Kunnossapidon helpottamiseksi painanteista tehdään matalat ja loivareunaiset, jotta nurmikon ym. kasvillisuuden voi leikata ruohonleikkurilla.
- ✓ Pienellä alueella voi riittää ratkaisuksi yksittäinen vettä imevä sorasilmäke (kivipesä) alueen alimpaan paikkaan.
- ✓ Kivipintaisen imeytys- ja viivytysojapainanteen kaivanto täytetään soralla, murskeella tai muulla hyvin vettä läpäisevällä kiviaineksella.
- ✓ Viherpainanteet (myös biosuodatuspainanteet) voidaan suunnitella nurmipeitteisinä tai muun kasvillisuuden peitossa olevana painanteena – sadepuutarhana. Sadepuutarha voi olla myös painanteiden sarja. Nurmipainanteen rakenne sekä muut ominaisuudet ovat samat kuin muilla viherpainanteilla, mutta kasvualustan syvyys on pienempi, noin 15-20 cm.
- ✓ *Agrostis stolonifera* – on nurmipainanteissa hieno, kestävä kasvi, joka muistuttaa visuaalisesti yksinkertaista nurmikkoa. Kasvilla on syvä juuristo, siksi se myös kerää saastetta syvimmistä maaperäkerroksista.
- ✓ Lammikoitumissyvyyydet painanteissa ovat noin 15-40 cm. Viherpainanteesta veden pitäisi imeytyä maahan noin vuorokaudessa, koska biosuodatusrakenne ei saa syksyllä jäätyessään olla vedellä kyllästynyt. Veden jäätyminen voi aiheuttaa rakenteen tukkeutumisen. Tukkeutumisen välttämiseksi asennetaan imeytysrakenteen alle ojitusjärjestelmä tai laitetaan hiekka/sorakerros. Keväällä lumien sulaessa syntyvään virtaamaan varaudutaan ylivuotojärjestelmän asentamisella. (ILKKA, 2014).
- ✓ Veden mukana olevan kiintoaineksen keräämiseksi johdetaan vedet ensin kallistuksella nurmipeitteiselle puskurivyöhykkeelle eli suodatuskaistalle. Veden virtaus hidastuu ja kasvillisuuteen jää kiintoainesta. Loivasti kaltevalta nurmivyöhykkeeltä vedet valuvat varsinaiselle imeytysalueelle. (Eskola & Tahvonen, 2010).

8. Viivytyksaltaat ja kosteikot

Tavoite: virtaama-huippujen tasaaminen rankkasateiden aikana, biologisesti monimuotoisen kasvi- ja eläinyhteisön tukeminen.

Ohjeet:

- ✓ Viivytyksallas suunnitellaan siten, että siellä on vettä vain osan aikaa.
- ✓ Kosteikkokasvien peittämät kosteikot suunnitellaan siten, että vesi viipty siellä pitkään ja kuivuuskausinakin on siellä maaperässä kosteutta.
- ✓ Jos tontilla on luonnonkosteikko, se säilytetään mahdollisuuksien mukaan.
- ✓ Kosteikkoa ja viivytyksallasta, jossa on kasvillisuutta, voidaan kutsua myös sadepuutarhaksi.

9. Pidätysallas tai lampi

Tavoite: Sadevesiviemärin kuormituksen vähentäminen, hulevesivirtamaan tasaaminen ja vedenpuhdistus, biologisesti monimuotoisen kasvi- ja eläinyhteisön tukeminen.

Ohjeet:

- ✓ Lammessa pitäisi olla vettä myös kuivina kausina, siksi sen keskisyvyyden täytyy olla vähintään 1 m.
- ✓ Lampi mahdollistaa monimuotoisen kasvillisuuden käytön, koska lammessa ja sen reunoilla on eri syvyydessä sijaitsevia kasvupaikkoja.
- ✓ Hulevedessä olevat kiintoaineet laskeutuvat lammikon pohjalle. Tämän, sekä kasvillisuuden leviämisen vuoksi varaudutaan lammikon ruoppaamiseen 10-15 vuoden välein. Vesisyvyydeltään matalaa lammikkoa voidaan levän vuoksi joutua puhdistamaan kesällä pari kertaa. Kunnossapitoa voidaan helpottaa esikäsittelemällä lampeen saapuva vesi laskeutusaltaassa.
- ✓ Altaan sen päädyn, mihin vesi johdetaan, on hyvä olla kovapohjainen. Liette laskeutuu enimmäkseen tähän altaan osaan ja kovapintainen pohja helpottaa puhdistamista.

10. Hulevesirakenteiden (sadepuutarhan) kasvillisuus

Tavoite: veden viivytyks ja puhdistus, biologisesti monimuotoisen kasvi- ja eläinyhteisön tukeminen

Ohjeet:

- ✓ Lampien kasvillisuutta lukuun ottamatta tulee hulevesirakenteiden kasvien kestää seisovaa vettä painanteiden pohjalla sekä väliaikaista kuivuutta reunoilla.
- ✓ Istutetaan eri kasvilajeja, koska monilajinen kasvillisuus kestää paremmin vaihtuvia olosuhteita ja puhdistaa monipuolisemmin hulevesissä olevia haitta-aineita (ILKKA 2014).
- ✓ Aggressiivisia vieraslajeja sekä voimakasti leviäviä kasveja on vältettävä.
- ✓ Huomioidaan, että sadepuutarhan kasvillisuus ei ole helppohoitoista, vaan vaatii säännöllistä kunnossapitoa.
- ✓ Kasvualustoissa voi käyttää hiilidioksidia maaperään sitovaa biohiiltä. Biohiili tekee kasvualustasta ravinteikkaan ja biohiilellä on myös vettä puhdistava vaikutus.

11. Säilytettävä kasvillisuusryhmä

Tavoite: Toimivan terveellisen elinympäristön ja biologisesti monimuotoisen kasvi- ja eläinyhteisön tukeminen sekä hulevesien muodostumisen estäminen. Lämpötilan viilennys.

Ohjeet:

- ✓ Säilytetään luonnontilaisia alueita
- ✓ Säilytetään isoja puita, jotka tarjoavat ihmisille varjoisia oleskelupaikkoja.
- ✓ Säilytettävä kasvillisuus (puu, puuryhmä, metsikkö, pensas- tai varpukasvillisuusalue ym.) suojataan rakennustöiden ajaksi. Huomioidaan, että varpukasvillisuus ei kestä talleausta, joten liikkumista varten tehdään polkuja varvikkoon (Räty & Marttinen, 2014, s.142).
- ✓ Säilytetään tontilla sijaitsevia arvokkaita luontoelementtejä, kuten kallioalueita, siirtolohkareita ja kosteikkoja.

12. Metsäpihan kasvillisuus

Tavoite: Toimivan terveellisen elinympäristön ja biologisesti monimuotoisen kasvi- ja eläinyhteisön tukeminen sekä hulevesien muodostumisen estäminen. Lämpötilan viilennys.

Ohjeet:

- ✓ Kasvillisuussuunnittelussa ei ole tärkein puun ulkoinen arkkitehtoninen muoto, vaan metsän sisäinen tila. Suhteellisen avoin metsätila, jossa puunrungot sijaitsevat harvemmin ja jossa voi katsoa ympärilleen, on kerrostalopihassa miellyttävä.
- ✓ Kasvillisuuden ohjaus on jatkuva prosessi. Näkymäalueet puhdistetaan säännöllisesti vesakosta, muualta poistetaan vesakkoa valikoivasti. Suunnittelutekniikka on ns. runkojen toistaminen sekä ”lattian” muotoilu. Maisemarakenteiden, teiden, pihakalusteiden, taiteen ym. vaakaviivojen lisäämisellä luodaan jännitystä. Metsän ”lattialla” ei haravoida lehtiä syksyisin, vaan säilytetään villi ilme. Lehtien ja kärkekerroksen poistaminen katkaisee luonnollisen ravinteiden kiertokulun.
- ✓ Metsäpihan istutukset pyritään perustamaan biotooppipohjaisiksi. Biotooppipohjaisissa istutuksissa yhdistellään luonnonlajeja ja koristekasvilajeja, jotka menestyvät samankaltaisissa olosuhteissa ja pystyvät kasvaessa kilpailemaan keskenään (Kingsbury, 2008). Koristekasveja ei saa lisätä liikaa, ettei metsä menetä luonnollista ilmettä. Samasta syystä itsekylläviä kasveja käytetään hallitusti.
- ✓ Koristekasvillisuudesta Suomessa kehitetyt marjatanalppiruusut (*Rhododendron* Tigerstedtii-ryhmä) ovat parhaiten menestyviä metsäpuutarhassa, koska ne viihtyvät parhaiten varjoisilla tai puolivarjoisilla kasvupaikoilla. Alppiruusujen kasvualustaan on lisättävä turvetta. Kunnossapito helpottuu, jos alppiruusut istutetaan yhtenäisiin ryhmiin.
- ✓ Siirrettävää kuntaa käytetään alueilla, joissa pohjamaa on hapanta ja hiekaista, ja alueella kasvaa isoja varjostavia puita. Kuntan juurtuminen ja kasvu aurinkoisella kasvupaikalla on hidasta. Otetaan huomioon, että kunta-alueen reunoissa rikkaruohot, esimerkiksi voikukka, leviää nopeasti ja sen torjuminen mekaanisesti on aikaa vievää. Kunta ei kestä talleaamista.
- ✓ Väärän luontotyypin kasvit eivät sovellu metsäpihaan, koska ne eivät menesty siellä – maaperän laatu ja ravinteisuus eivät riitä ja niitä joudutaan jatkuvasti hoitamaan. Etelä-Suomessa metsämaiden ekosysteemien yleisimpi päätyyppi on tuore tai kuivahko kangasmetsä, mihin istutetaan kuivan ja niukkaravinteisen maan lajeja. Harvinaisempi on lehtomainen kangasmetsä.

- ✓ Lehtomaisen metsän oloihin sopeutunut ruohovartiset kasvit kukkivat varhaiskevällä, kun enemmän valoa pääsee maahan. Osa kasveista häviää kesän toisella puolella, mutta on myös sellaisia koristekasveja, joiden lehdet pysyvät syksypakkasiin asti. (esim. *Phlox stolonifera*, *Geranium maculatum*). Kasveja, jotka katoavat kesän toisella puoliskolla, käytetään myöhässä kehittyvien kasvien (esim. *Polystichum* ym. saniaiset) kanssa. (Rainer & West 2017).
- ✓ Avoimelle peltotontille metsäpihan perustaessa istutetaan ensin muutama nopeakasvuinen puu kuten leppä, koivu ja paju sekä niiden vierelle muutamia pensaita. Kun puut ja pensaat kasvaessa alkavat varjostaa, voi niiden alle istuttaa muita metsäpuutarhan kasveja.
- ✓ Luonnontilaisten lehtojen ym. metsäalueiden reunavyöhykkeet viimeistellään tiheämmäksi pensas- tai perennaistutuksin, jotka tarjoavat tärkeän elinympäristön pienille villieläimille. Perennoja voidaan käyttää massaistutuksina pensaiden sijasta. Maanpeitteeksi käytettävien perennojen kasvuun lähtöä nopeutta valmis perennamaton käyttö. Myöhempi kunnossapitokin helpottuu, koska rikkaruohot eivät saa perennamatossa sija.
- ✓ Dynaamisiin maanpeiteistutuksiin soveltuvat parhaiten istutettavaksi puut, joilla on harva latvus (tai harvennettu latvus). Näin pystytään pitämään auringonvalo riittävänä.
- ✓ Samanaikaisesti lähekkäin istutetut puu ja pensas kasvavat hyvin, kunnes pensasta ei heikennettä leikkaamisella.

13. Hyötypuutarha ja lähiviljely

Tavoite: Yhteisöllisuuden edistäminen, lähiruoka sekä asukkaille että linnuille, myymäläostoksiin liittyvän liikenteen jalanjäljen vähentäminen.

Ohjeet:

- ✓ Pihalle rakennetaan viljelylaatikoita, jotka soveltuvat helposti kasvatettavien ja yleisten puutarhakasvien viljelyyn.
- ✓ Pihaistutuksissa suositetaan pitkäikäisiä hyötykasveja – hedelmäpuita ja marjanpensaita, jotka vaativat vähemmän kunnossapitoa ja energiaa kuin kausiluonteiset viljelykasvit.
- ✓ Huomioidaan riittävän aurinkoinen kasvupaikka, ristipölytteisten hedelmäpuiden pölyttyminen sekä hede- ja emiyksilöiden pölyttyminen.
- ✓ Hedelmäpuut istutetaan erilleen kovista pinnoitteista. Hedelmät murskautuvat, jos ne putoavat kovalle pinnalle vaikeuttaen pihan kunnossapitoa. Aroniaa ym. hedelmäpensaita ei istuteta valkoisten seinien, penkkien tai pyykinkuivaustelineiden viereen.
- ✓ Istutetaan ns. villi-ruokakasveja, jotka metsäpihalla tai pensasaidoissa kasvavat luonnollisesti lähekkäin, sopeutuvat hyvin ilmastoon ja eivät tarvitse lainkaan hoitoa tai lannoittamista.

14. Sorapuutarha ja spontaani kasvillisuus

Tavoite: Biologinen monimuotoisuus ja hiilineutraalisuus

Ohjeet:

- ✓ Hylättyjen (teollisuus)alueiden uudelleenrakentamisessa on hyödyllistä perustaa suunnittelu piha-alueelle jo kasvaneeseen spontaaniin kasvillisuuteen (engl. "Go spontaneous"). Kasvit jätetään sukcession kautta kehittymään täysin epätyypillisessä keinotekoisessa maaperässä. Poistetaan vain puut, jotka kasvavat epäasianmukaisella paikalla sekä joskus leikataan

häiritsevät rikkaruohot. Avoimesta rikkakasvialueesta kehittyi lopulta metsä. (Kingsbury 2008).

- ✓ Englantilaisen Beth Chatton tyylisessä sorapuutarhassa käytetään kuivuutta sietäviä kasveja luonnonkasveista eksoottisiin kasvilajeihin. Kasvualustoissa käytetään vain vähän multa ja kasvualustat katetaan kitkemisen tarvetta vähentävällä soralla.

15. Dynaamiset maanpeiteistutukset

Tavoite: Biologinen monimuotoisuus ja hiilineutraalisuus. Lämpötilan viilennys.

Ohjeet:

- ✓ Istutuksissa korvataan maanpeittokasvillisuuden yksi laji usean kasvilajin istutuksella. Tässä voidaan käyttää vain luonnonlajeja tai lisätä myös koristekasveja. Monilajisuuden vuoksi istutuksesta tulee kestävämpi kasvuolosuhteiden muutoksille. Istutettavan kasvillisuuden sallitaan muuttuvan ja vuosien päästä kasvillisuus voi olla toisenlainen verrattaessa istutussuunnitelmaan. Luonnonmukaisella pihalla vältetään kasveja, joissa on tummanpunaisia tai muita silmiinpistäviä lehtiä.
- ✓ Kingsbury määrittelee näytävän istutuksen perusohjeet seuraavasti:
 - Kasviyhdistelmien luominen niistä lajeista ja lajikkeista, jotka pitävät samanlaisista kasvuolosuhteista.
 - Visuaalisen monimutkaisuuden välttäminen – pidetään lajien määrä vähälukuisena.
 - Käytetään vain visuaalisesti miellyttäviä elementtejä ja erityisesti keskitytään koristeellisiin kausikasveihin.
 - Ruohot korvataan kukkivilla lajilla tai valitaan ruohokasveja, joilla on erityinen kukinta ym. koristeellisiä ominaisuuksia.
 - Ei käytetä liian korkeita kasveja. (Kingsbury, 2008, s.70).
- ✓ Pihan julkisilla alueilla on esimerkiksi sopiva käyttää Saksassa kehitettyä perennojen istutustyyliä *Lebensbereich*, missä on kukkivia preeriakasveja ja koristeheiniä.
- ✓ Huomioidaan, että pari vuotta perustamisen jälkeen tarvitaan asiantuntevaa ja tehokasta kunnossapitoa. Kasvien hoito ohjaa kasvillisuuden kehittymistä. Kitkemisen laiminlyönti johtaa alkuperäisen suunnittelun häviämiseen lyhyessä ajassa. Lajien ominaisuudesta riippuen voi rikkaruohojen kitkennän vähentämiseksi istutusalueet peittää sorakerroksella.
- ✓ Vältetään vaativia perennoja, koska ne eivät menesty A3-hoitoluokan alueilla, jossa määrärahat eivät riitä rikkakasvittuneen alueen hoitamiseen. Ei käytetä tukemista vaativia korkeita perennoja.
- ✓ Lumenkausaus paikoille istutetaan vaatimattomia perennoja, jotka kestävät lumenpainon paremmin kuin pensaat.
- ✓ Käytetään tiivimpä istutustapaa ja istutetaan nuoria taimia. Näin säästetään aikaa ja rahaa ilmastoystävällisistä syistä – resurssien kulutus taimitarhoissa ja kuljetuskustannukset laskevat.
- ✓ Vältetään liian kapeita istutusalueita ja asennetaan istutusalueiden ja nurmikon väliin pysyvät reunusratkaisut. Koristeheinien ja nurmikon väliin täytyy asentaa näkyvä reunus, koska nurmikon kitkeminen koristeheinistä on lähes mahdoton samankaltaisuuden vuoksi.

16. Nurmikko

Tavoite: Hiilineutraalisuus ja yhteisöllisyys

Ohjeet:

- ✓ Hoidettavan nurmialueen määrä minimoidaan vain oleskelualueille. Nurmikko kestää käyttöä, myös urheilullisia toimintoja.
- ✓ Nurmikon hiilijalanjälki riippuu kunnossapidosta. Nurmialueen hoito A2 tasolla vaatii intensiivistä kunnossapitoa, A3 taso on luonnonmukaisempi. Hiilijalanjäljen pienentämiseksi voidaan nurmikkoa leikata harvemmin. Ruohonleikkuussa käytetään leikkuria, joka palauttaa hienonnetun leikkuujätteen nurmikolle (leikkuujätteen maatuessa varastoidaan hiiltä) (Walker, 2011, s.11).
- ✓ Vältetään A1 ja A2 hoitoluokan nurmikkoa, koska typpioksidipäästöt nurmikoista on liitetty typpilannoitteen käyttöön ja runsaan kasteluun (Bremer, 2006).
- ✓ Nurmikko sitoo enemmän hiiltä, jos sisältää tyyppiä sitovia kasveja, kuten apilaa (Reed & Stibolt, 2018).
- ✓ Nurmikolle istutetaan yksittäispuita ja pensaita harkitusti, koska ne vaikeuttavat nurmen leikkuuta.
- ✓ Nurmikkoon liittyvistä rakenteista suunnitellaan yksinkertaiset ja selkeästi rajatut (kivillä, metallisella reunalistalla ym.) niin, että nurmikon leikkaus ajoleikkurilla onnistuu. Vältetään liian pieniä tai kapeita nurmikkoalueita, joita on vaikea hoitaa, esimerkiksi pysäköintialueen reunassa betonireunakiven ja pensasaidan välissä. Rakennusten seinänvierustat ja parvekkeiden alustat, missä on päälylysteenä sitomattomia materiaaleja, rajataan nurmikosta selkeästi, koska nurmikko leviää helposti soran tai kiveyksen sekaan.
- ✓ Kävelynkestävällä nurmitiellä voi korvata harvoin käytettävän kivipäällysteisen kävelytien. Käytävillä nurmikon kasvualustan voi lujittaa muovikennolla.

17. Niitty

Tavoite: Hiilineutraalisuus, kasvien biologisen monimuotoisuuden takaaminen sekä elinympäristö perhosille ja muille hyönteisille.

Ohjeet:

- ✓ Luonnonniitty ja perhosniitty perustetaan yleensä kylvämällä siemenistä tai ajan myötä kasvattamalla nurmikko niityksi leikkuuta vähentämällä.
- ✓ Niitty sijoitetaan aurinkoiseen ja tuulelta suojatun kuivaan paikkaan, missä on (tai tehdään) vähäravinteinen maaperä. Liian ravinteikasta maaperää köyhdytetään.
- ✓ Niitty perustetaan pihan syrjäiselle alueelle, koska niittykasvillisuus ei kestä talleausta.
- ✓ Visuaalisista syistä on tärkeä alueen selkeä rajaaminen tai taustakontrasti, koska leikkaamaton kuihtunut niitty voi muuten jättää loppukesällä sotkuisen vaikutelman. Suunnittelussa käytetään esimerkiksi tekniikka ”Cues to care”, missä niittyalue rajataan säännöllisesti leikattavalla nurmikolla.
- ✓ Niittyalueelle voi sijoittaa yksittäisiä puita.
- ✓ Luonnonniitty koostu vain luonnonkasveista ja sen lajit valitaan maaperän tyyppistä sekä kasvupaikan olosuhteista riippuen. Myytäviä siemenseoksia on ryhmitelty kasvupaikkaolosuhteiden sekä kasvien kukkaväriin tai korkeuden mukaan (Lettojärvi, 2017).
- ✓ Luonnonniityn siemenseokset sisältävät yleensä 20% kukkivia luonnonkasveja ja 80% ruohoja.

- ✓ Siemenseokseen voidaan ottaa mukaan 1-vuotisia vaatimattomia luonnon- tai koristekasveja, jos halutaan kukkaloistoa jo ensimmäisenä kesänä.
- ✓ Kunnossapito on helppoa, luonnonniitty leikataan kerran vuodessa ja leikkuutähde poistetaan.
- ✓ Luonnonmukainen niitty on biotooppipohjainen kasviyhdykskunta, jossa yhdistellään luonnonkasvien ja kauniisti kukkivien vierasperäisten (esim. preeria-) kasvien sekoitusta. Käytetään dynaamisia istutuksia, esimerkiksi *Lebensbereich*-tyyliä (15).
- ✓ Perhosniitty tehdään perhosille ja hyönteisille mielekkäistä mesikasveista, jotka kukkivat eri aikaan kasvukautta. Suositetaan kotimaisia lajeja. Perhosniitty perustetaan kylvämällä siemenistä tai antamalla nurmikon muuttua niityksi vähentämällä nurmikon leikkuuta.

18. Lahopuutarha

Tavoite: Kääpien, sienten, kuoriaisten ja pieneliöiden biologisen monimuotoisuuden takaaminen ja elinympäristöjen tarjoaminen lahoavilla puunrungoilla eläville lajeille sekä linnuille.

Ohjeet:

- ✓ Lahopuutarha muotoillaan kaikenlaisesta käsittelemättömästä puusta ja risusta.
- ✓ Sijoitetaan eri puulajien puuainesta erilaisiin paikkoihin. Luodaan lahopuusta aurinkoisia kuivia ja varjoisia kosteita paikkoja.
- ✓ Puuta voi käyttää runkona maassa katsottavana yksityiskohtana tai istuskelualustana. Pihan rajaamisessa voi käyttää lahopuuaitaa, joka koostuu puutolppien väliin kerätyistä oksista. Isolle pihalle voi puustoiseen tontin osaan antaa muodostua luontaisesti lahopuukasaan.

19. Yksittäispuu

Tavoite: Hiilidioksidin sitominen ja toimivan terveellisen elinympäristön tukeminen mm. pienilmaston parantaminen sekä lämpötilan viilennys.

Ohjeet:

- ✓ Yksittäispuu sovelletaan kerrostalopihan nurmikolle tai kiveyksellä päällystetylle alueelle. Kiveykseen istutettaessa päällysteen alle on tehtävä kantava tai tuettu kasvualusta. Jos puulle varataan tilaa ympärillään, kasvaa siitä tuuheaa. Vaatimattomat puulajikkeet tarvitsevat 3-4 tuntia auringonvaloa, loppuosan päivästä puu voi olla varjossa. Jalopuut kuten tammets, lehmukset, jalavat, vaahterat ja saarnet ovat kestäviä ja pitkäikäisiä hyvissä kasvuolosuhteissa.
- ✓ Nuoret vastaistutetut puut suojataan jyrsijöiltä ja sorkkaeläimiltä.

20. Pensasaidat

Tavoite: Biologisen monimuotoisuuden ja toimivan terveellisen elinympäristön tukeminen mm. pienilmaston parantaminen ja lämpötilan viilennys.

Ohjeet:

- ✓ Pensasaitoja istutetaan tuulensuojaksi, näköesteeksi tai pihan tilanjakajiksi. Luonnonmukaisella pihalla suositetaan vapaamuotoisia pensasaitoja.

- ✓ Muotoon leikattava pensasaitaa leikataan vuosittain, mutta se voi pitkällä tähtäimellä olla helppohoitaisempi kuin puuaitojen maalaaminen ja uusiminen. Pensasaitoihin voi valita tiheät hitaasti kasvavat lajit, jotta pensasaitaa tarvitse leikata vain kerran vuodessa.
- ✓ Vapamuotoisen pensasaidan voi suunnitella villihabitaatiksi, missä kasvaa marjanpensaita, viiniköynnöksiä ja perennoja. Hyvä, jos sen saa liitä esteettömästi muihin luonnonalueisiin, auttaen viherkäytävässä liikkuvia lajeja.

21. Kasvualustan katteet

Tavoite: Hiilineutraalisuus ja multaekosysteemin eheyden säilyminen

Ohjeet:

- ✓ Suositaan paikallisia murskatuita katemateriaaleja pienen hiilijalanjäljen vuoksi.
- ✓ Luonnonmukaisella pihalla käytetään luonnollisia ja biohajoavia katemateriaaleja. Vältetään biologisesti hajoamattomien synteettisten katekankaiden käyttöä, koska ne ovat luonteeltaan keinotekoisia eikä kuulu luonnon kiertokulkuun. Niistä voi myös vapautua maanperää saastuttavaa mikromuovia ja niillä on suuri hiilijalanjälki.
- ✓ Dynaamisissa istutuksissa yleensä ei käytettä katetta. Maanpinnan lämmön ja kosteuden vakauden vuoksi on orgaanista (kuorikate, hake ym.) katetta sittenkin hyvä käyttää.
- ✓ Katteet ovat kemikaalivapaita ja hillitsevät rikkaruohon kasvua, parantavat maaperää sekä auttavat vähentämään kastelua (Walker, 2011, s.56). Mahdollisuuden mukaan käytetään katteeksi puunlehtiä, jotka tarjoavat kasveille oikeat ravintoaineet sekä sisältävät myös omaa ekosysteemiä.
- ✓ Kaakaokuori on tehokas katemateriaali ja sillä on lisäksi joitakin allelopaattisia ominaisuuksia rikkaruohon siementen itävyyden vähentämiseksi. Jos sitä suklaan valmistuksen sivutuotetta on saatavilla paikallisesta lähteestä, on se ilmastoystävällistä materiaalin kierrätystä. (Reed & Stibolt, 2018).
- ✓ Huomioidaan, että lahoavaa luonnollista tai biohajoavaa katetta uusitaan muutaman vuoden kuluttua.

22. Kompostointi

Tavoite: Yhteisöllisuuden edistäminen, hiilineutraalisuus ja multaekosysteemin eheyden säilyminen

Ohjeet:

- ✓ Kiinteistöllä kompostoimiseksi täytyy löytää sopiva paikka sivussa, mihin asennetaan kompostori(t). Kompostointiin sopii yksinkertainen kierrätysmuovikomposiitti-säiliö, jossa on kansi. Kaksi säiliötä helpottaa kompostointia – kun yksi on täynnä, voi täyttää seuraavaa. Säiliöiden sijainti auringonpaisteessa takaa nopeamman lämpenemisen ja kompostointi tehostuu. Puutarhajätteille riittää myös puinen kehikko, jossa kompostointi on hitaampi. Sen etuna on, että kehikko tarjoaa myös luonnonelinympäristöä.
- ✓ Valmista kompostia voi käyttää viljelylaatikoissa, sekoittaa istutusalueilla kasvualustaan tai käyttää lannoitteena.

23. Turva-alustat

Tavoite: Hiilineutraalisuus

Ohjeet:

- ✓ Mikäli lasten leikkivälinen putoamiskorkeus on yli 0,6 m, on koko putoamisvaara-alue päällystettävä iskua vaimentavalla alustalla.
- ✓ Leikkipaikan salaojituksella varmistetaan sen käyttökelpoisuus sateiden jälkeen. Turva-alustan alle, riittävään syvyyteen voi sijoittaa hulevesijärjestelmän hulevesikasetteja sadeveden keräämiseksi.
- ✓ Suositetaan luonnonmateriaaleja – kaarna, puuhake sekä turvasora soveltuvat parhaiten luonnonmukaiseen pihan tyyliin. Puuhake voidaan maalata haluttuun sävyyn ja sitä ei tarvitse pehmentää jyrsimällä, koska se ei tiivistyy. Siihen ei myös kasva rikkaruohoja. Hakkeesta tehty turvakate ei kulkeudu vaatteiden mukana muualle. Kaarna tai puuhake on vaihdettava usein, koska ne ovat hajoavia luonnonmateriaaleja.
- ✓ Turvasoralla (raekoko 2-80) on pieni hiilijalanjälki, se on helppo asentaa, ylläpitää ja korjata, mutta vaatii useamman huoltokerran. Turvasora on kuivalla säällä pölyinen. Tunkeutuu myös lasten kenkiin ja leviää käytäville. Sen pinnasta tulee helposti epätasainen ja kova.
- ✓ Vaikka monet synteettiset turva-alustat tarjoavat etuja vähäisestä kunnossapidosta, kestävydestä ja kierrätysmateriaalien sisällyttämisestä (murskakumi), on niillä suuri hiilijalanjälki. Niiden houkuttelevuutta ilmastollisena vaihtoehtona vähentävät ekologinen vaikutus sekä mahdollinen myrkyllisyys ihmisille ja luonnolle ja niiden kierrätyskyvyttömyys. (Reed & Stibolt, 2018)
- ✓ Eco-surface maakate korvaa EPDM kumin ja louhitut materiaalit. Materiaalin voi asentaa minkälaiselle pohjalle vain, laitetaan vaan maata erottava kangas ilman suuria pohjatöitä. Tämän ansiosta säästytään kaivamiselta ja vanhan pohjan poisviemiseltä. Eco-Surface sopii myös puiden ympärille katteeksi, antaen puun juuriston hengittää ja kasvaa. Luonnolliset värisävyt antavat pinnoitteelle luonnollisen ulkonäön. Eco-Surface pinnoite on helposti rakennettava ja suhteellisen helppohoitoinen – peseminen ja harjaus riitä. Kuitenkin jos tuote halutaan hävittää, tulee sitä käsitellä ongelmajätteenä. (Hyttinen, 2012)

24. Tukimuurit ja portaat

Tavoite: Hiilineutraalisuus ja elinympäristö pieneläimille

Ohjeet:

- ✓ Portaat suunnitellaan esteettömäksi.
- ✓ Tukimuurit pyritään rakentamaan ilman laastia – tukimuurit, joissa on lukuisia halkeamia, ovat hyvä elinympäristö matelijoille, pienille nisäkkäille ja hyönteisille. Tällaiset tukimuurit ovat myös helposti purettavissa ja kierrätettävissä.
- ✓ Luonnonmukaiseen pihaan soveltuvat parhaiten luonnonmateriaalit. Tärkeä on huomioida rakennusmateriaalin ja rakentamisprosessin hiilijalanjälki.
- ✓ Luonnonkivi on kallis, mutta kaunis, klassinen ja kestävä materiaali – ja jos se hankitaan paikallisesti, se voi olla erittäin kestävä valinta, koska vaatii vain vähän tai ei ollenkaan tehdastuotantoa. (Reed & Stibolt, 2018)
- ✓ Gabioneilla eli kivikoreilla on yksi nykyisin saatavilla olevista rakennusmateriaaleista pienimpiä ilmastollisia jalanjälkiä. Ne ovat teräslankakorit, jotka täydettään paikallisella murskatulla kivellä tai muulla karkealla (kierrätys-)materiaalilla. Korin metalli on kokonaan

kierrätettävä. Koreja voi siirtää ja asentaa helposti. Oikeasti rakennettuna ne ovat yhtä kestävä kuin betoniseinät. (Reed & Stibolt, 2018)

- ✓ Betoni on iso hiilenlähde, johtuen Portland-sementin tuotannon aikana syntyneestä valtavasta hiilidioksidimäärästä ja myöhemmästä työmaalle kuljettamisesta. Etuna on kierrätettävyyttä. Betoni kestää yleensä noin 30-50 vuotta. Maisemarakennushankkeisiin, joissa ei tarvita rakennusseinän lujuutta, paras vaihtoehto on kevytbetoni. Kevytbetonilohkojen valmistukseen kulutetaan noin 25 % vähemmän energiaa. (Reed & Stibolt, 2018)
- ✓ Poltettu tiili on ilmastoystävällinen pienemmän hiilijalanjäljen ansiosta, mutta kalliimpi sekä ostaa ja asentaa, kuin betoni. Tiiliä valmistetaan uuneissa, jotka on lämmitetty noin 1100 ° C: en, tämä hiilijalanjälki on kohtuullinen verrattuna betoniin. Seinien rakentamisella laastin käyttö (sementtituote) lisää hiilijalanjälkeä. Poltetusta tiilistä rakenteilla on pitkä käyttöikä ja niiden värit eivät häviä UV-valossa. (Reed & Stibolt, 2018)

25. Ulkokalusteet, aidat ja katokset

Tavoite: Hiilineutraalisuus

Ohjeet:

- ✓ Luonnonmukaiseen pihaan soveltuvat parhaiten luonnonmateriaalit. Tärkeä on huomioida rakennusmateriaalin ja rakentamisprosessin hiilijalanjälki.
- ✓ Puurakenteella on suhteellisen pieni hiilijalanjälki verrattuna muihin materiaaleihin. Puunsuoja-aineilla on suuri hiilijalanjälki, joten on tärkeää valita ympäristöystävälliset suoja-aineet. Rakennusmateriaalina puulla on suuri kapasiteetti uudelleen käytettäväksi muissa hankkeissa. Maalatut puuaidat ym. puurakenteet tarvitsevat maalaamista aina uudestaan, siksi suositaan kovapuuta, joka tarvitse vähemmän huoltoa. Rakennusosassa, jossa puu on kosketuksissa maahan tai veteen, käytetään painekyllästettyä puuta. Painekyllästetyn puun hävittäminen ja kierrättäminen on hankalaa, koska sen kyllästysaine on myrkyllistä. (Hyttinen, 2012)
- ✓ Muovi- tai komposiitti "puutavara" on valmistettu osittain tai kokonaan kierrätetyistä muovista, se kestää kauemmin kuin puu, ei tuota siruja, ei tarvitse maalausta ja sen huolto maksaa vähemmän kuin puun huolto. Komposiitti on kestävä kemikaaleille, termiteille, tulipalolle ja jopa ilkivallalle. Toisaalta materiaalilla on yleensä vähemmän taivutuslujuutta kuin puulla ja se on kalliimpi. Komposiittia käyttäessä täytyy aina tarkistaa kierrätettävyyttä. Yleensä sen "sahanpuru" sisältää ekosysteemeille haitallisia polymeeri-mikrohelmiä, mistä syystä kaikki rakennus- tai purkamisessa syntyvät jätteet päätyvät kaatopaikalle.
- ✓ Muovi tarjoa etuja vähäisestä kunnossapidosta, kestävydestä ja kierrätysmateriaalien sisällyttämisestä, mutta muovilla on suuri hiilijalanjälki. Houkuttelevuutta vähentävät niiden osittainen kierrätyskyvyttömyys sekä mahdollinen myrkyllisyys ihmisille ja luonnolle.
- ✓ Terästuotanto on yksi maailman johtavista kasvihuonekaasujen lähteistä. Mutta teräksen täydellinen kierrätettävyyttä, sen äärimmäinen kestävyys, lujuus, vähäinen kunnossapitotarve ja uudelleen käytön monipuolisuus kompensoivat sen tuotantoon liittyviä suuria hiilidioksidipäästöjä. (Reed & Stibolt 2018).

Lähteet

Eskola, R. & Tahvonen, O. (2010). *Hulevedet rakennetussa viherympäristössä*. HAMKin julkaisuja 7/2010. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu

Hyttinen, A. (2012). Viherrakentamisen ekologiset materiaalit. Opinnäytetyö. Maisemasuunnittelun koulutusohjelma. Oulun ammattikorkeakoulu. Haettu 10.02.2019 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46135/Hyttinen_Annika.pdf?sequence=1

Lettojärvi, I. (2017). Dynaaminen kasvillisuussuunnittelu - Käsitteiden arviointi. Helsinki: Viherympäristöliitto ry. Haettu 31.12.2018 osoitteesta https://www.vyl.fi/site/assets/files/1550/dynaaminen_kasvillisuussuunnittelu_web.pdf

Räty, E. & Marttinen, H. (2014). *Suomalainen metsäpuutarha*. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.

Bremer, D.J. (2006). Nitrous Oxide Fluxes in Turfgrass: Effects of Nitrogen Fertilization Rates and Types. *Journal of Environmental Quality* 35:1678-1685. Haettu 31.12.2018 osoitteesta http://www.k-state.edu/turf/docs/bremer/nitro/Bremer_2006.pdf

Kingsbury, N. (2008). Contemporary overview of naturalistic planting design. Teoksessa Dunnet, N. & Hitchmough, J. (toim.) *The Dynamic Landscape*. New York: Taylor&Francis., ss. 58-96.

Rainer, T. & West, C. (2017). *Planting in a Post-Wild World: Designing Plant Communities for Resilient Landscapes*. Portland, Oregon: Timber Press

Reed, S. & Stibolt, G. (2018). *Climate-Wise Landscaping: Practical Actions for a Sustainable Future*. New Society Publishers

Walker, John (2011). *How to Create an Eco Garden: The Practical Guide to Greener, Planet-Friendly Gardening*. Wigston, Leicester: Aquamarine

ILKKA. (n.d.). Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas. Ilmastonkestävä kaupunki (ILKKA) – työkaluja suunnitteluun – hanke. Haettu 31.12.2018 osoitteesta <http://ilmastotyokalut.fi/>

Kuvalähteet

Haettu 6.01.2019

EVA Lanxmeer, Culemburg, Netherlands fail: jardins-collectifs_esp-jeu1 http://www.eva-lanxmeer.nl	Norra Djurgårdsstaden, Stockholm, Sweden https://www.flickr.com/photos/norradjurgardsstaden/29168931318	Pfaffenhofen, Germany image003 Foto: Ramboll Studio Dreiseitl, Valerie Naito 8/2017 https://siedlungen.eu/galerien
--	---	--

Eco-Quartier Carnot Verollet, Ivry sur Seine, France fail:80965430471341de8b8b74586d369f81.6e7b65d0 https://www.swiss-architects.com/ca/archikubik-barcelona/project/eco-quartier-carnot-verollet	Docks de Saint-Ouen, Saint-Ouen France Nicolas Fussler Fail: A234_Saint-Ouen_jardins_06	South Gardens, Elephant Park, London, UK https://www.landscapeinstitute.org/case-studies/south-gardens-elephant-park/
---	---	---

BiGyard, Zelterstraße 5, Berlin, Germany Foto:Simon Menges https://www.architectural-review.com/pictures/980x653fitpad[31]/8/6/6/1266866_ze511_Simon_Menges_15_gr.jpg	Norra Djurgårdsstaden, Stockholm, Sweden https://www.flickr.com/photos/norradjurgardsstaden/35462384115/	Belmont Dairy, Portland, USA https://www.walker-macy.com/wp-content/uploads/2013/08/Belmont-Dairy_131017_003.jpg
--	---	---