
KUORIHIEKAN KASVUALUSTAKÄYTTÖMAHDOLLISUUDET



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Puutarhatalouden koulutusohjelma

Lepaa syksy 2013

Sanni Ylimys



LEPAA
Puutarhatalouden koulutusohjelma
Kasvihuone- ja taimitarhatuotanto

Tekijä	Sanni Ylimys	Vuosi 2013
Työn nimi	Kuorihiekan kasvualustakäyttömahdollisuudet	

TIIVISTELMÄ

Turpeen tilalle ja rinnalle olisi löydettävä lisää vaihtoehtoisia kasvualustoja. Kuorihiekka on selluteollisuuden sivutuotetta, jota pyritään hyödyntämään eri tavoin. Opinnäytetyössä tutkittiin kuorihiekan soveltuvuutta kasvualustaksi. Aikaisempaa tutkimustietoa kuorihiekasta ei ole, ja tämän opinnäytetyön koe on laatuaan ensimmäinen.

Kokeessa tutkittiin ja vertailtiin kuorihiekkaa, turvetta sekä turpeen ja kuorihiekan seosta. Lisäksi tutkittiin kalkin sekä lannoitteen vaikutuksia yhdessä ja erikseen. Koe jakaantui kahteen osaan kastelujen perusteella, jossa puolta kasteltiin enemmän ja toista vähemmän. Koekasviksi valittiin *Syringa patula*, samettisyreeni.

Kokeesta saatiin selkeitä tuloksia, joiden perusteella kuorihiekkaa voitaisiin hyödyntää kasvualustoissa. Pelkässä kuorihiekassa kasvien kasvu jäi melko pieneksi, mutta kuorihiekan ja turpeen seos ylsi lähes samoihin tuloksiin turpeen kanssa. Kastelulla, kalkituksella ja lannoituksella saatiin eroja eri kasvualustoissa kasvaneisiin kasveihin.

Parhaiten kuorihiekkaa pystytään hyödyntämään toiseen kasvualustaan sekoitettuna. Kuorihiekan osalta tarvitaan paljon lisätutkimuksia, jotta sille löydettäisiin mahdollisimman sopiva käyttökohde. Tämän kokeen perusteella seulottua kuorihiekkaa voidaan käyttää kasvualustana siten, että sitä sekoitetaan turpeeseen. Suositeltava kuorihiekan sekoitusmäärä on tämän kokeen perusteella alle 50 %. Kuorihiekka saattaa soveltua myös katteeksi.

Avainsanat Kuorihiekka, kasvualusta, viljavuusanalyysit

Sivut 24 s. + liitteet 3 s.

Lepaa
Degree Programme in Horticulture

Author	Sanni Ylimys	Year 2013
Subject of Bachelor's thesis	Use of Barksand in Growing Media	

ABSTRACT

New solutions should be found beside and to replace peat in the future. Barksand is a byproduct of pulp industry and its utilization is aimed at in many ways. In this Bachelor's thesis priority is to figure out if barksand is suitable for growing media. There are no earlier tests made about barksand.

In this experiment barksand, peat, and their mixture were compared to each other. Also the effects of lime and fertilizers and these both together were compared and the experiment was divided in two individual tests based on irrigation. One half was irrigated less and the other half more. The chosen test plant was *Syringa patula*.

Clear results were discovered which shows that barksand can be used in growing media. In plain barksand growth of test plants was quite small but the mixture of barksand and peat reached almost the same results as limed and fertilized peat. Differences between growing media were made by irrigation, liming and fertilizing.

Barksand is in its best when it is used as a mixture with another substrate but more exploring is needed to find out the best ways to use barksand. Recommended mixing ratio for barksand is under 50 % based on this test. It might also be used as a cover.

Keywords Barksand, growing medium, fertility analysis

Pages 24 p. + appendices 3 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KASVUALUSTA.....	2
2.1	Kasvualustan biologiset ominaisuudet	3
2.2	Kasvualustan kemialliset ominaisuudet	3
2.3	Kasvualustan fysikaaliset ominaisuudet.....	4
3	KUORIHIEKKA	5
3.1	Muodostuminen.....	5
3.2	Kuorihiekan silmämääräinen analysointi ja Viljavuuspalvelun tulokset	6
3.2.1	Analyysointi ja näytteen otto.....	7
4	AINEISTOT JA MENETELMÄT	8
4.1	Koejärjestely.....	10
5	TULOKSET	12
5.1	Arvioinnit ja havainnointi	12
5.2	Vähäinen kastelu	13
5.2.1	Kasvien juuristo.....	13
5.2.2	Kasvien koko	14
5.2.3	Kasvien väri.....	14
5.3	Runsas kastelu	15
5.3.1	Kasvien juuristo.....	15
5.3.2	Kasvien koko	16
5.3.3	Kasvien väri.....	16
6	TULOSTEN TARKASTELU	18
6.1	Kastelun vaikutus	18
6.2	Kasvualustojen merkitys	20
6.3	Lannoitteen ja kalkin vaikutukset	21
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	22
	LÄHTEET	23

- Liite 1 Kasvualustan suositeltavat ravinnepitoisuudet
Liite 2 Ruukkujen järjestys pöydillä

1 JOHDANTO

Uusia vaihtoehtoisia orgaanisia kasvualustoja mietitään jatkuvasti ja yksi mahdollisuus voisi löytyä kuorihiekasta. Viljelytekniikka ja -vaatimukset muuttuvat nopealla tahdilla, mikä tuo haasteita uusien kasvualustojen kehittämiseksi. Uusien vaihtoehtojen tulisi olla edullisia ja laatuvaatimukset täyttäviä. Nykyaikana kiinnitetään huomiota entistä enemmän myös kasvualustojen ympäristöystävällisyyteen ja kierrätys on tärkeässä osassa. Huoli turpeen loppumisesta ja sen noston aiheuttamista mahdollisista ympäristöhaitoista painostaa uusien ideoiden ja mahdollisuuksien kehittelyyn.

Valmiita kokeita ei kuorihiekasta ole vielä tehty ja tietoa siitä löytyikin erittäin vähän. Suomessa on kuitenkin meneillään tutkimuksia kuorihiekan käytöstä. Ympäristöministeriö etsi rahoitettavaksi kierrätystä ja uusiomateriaalien käyttöä edistäviä hankkeita hankehaun muodossa syksyllä 2012. Haku oli jaoteltu eri teemoihin ja yhteen teemoista valittiin Teknologiakeskus KETEK Oy:n ja UPM Pietarsaaren yhteistyössä suunnittelema hanke, jonka aiheena on happaman kasvualustan tuottaminen ja tuotteistaminen kuorihiekkaa käyttämällä. (Lehdistötiedote 2013). Hankkeen tavoitteena on muodostaa kaupallinen tuote jätteitä raaka-aineena käyttäen. Samalla pyritään lisäämään alueellista yhteistyötä. Hankkeen kestoksi on määritelty vuodet 2013–2015 (Ympäristöministeriö 2013). Saksassa puolestaan on tehty tutkimuksia ja luonnehdintoja orgaanisten jätteiden ominaisuuksista ja vertailukohteena on ollut rahkaturve. Luonnehinnassa esitettiin muun muassa puukuitu ja silputtu puu. Tutkimuksen mukaan orgaanisten kasvualustojen laatu riippuu niiden alkuperästä ja käymismenetelystä. Erilaisten kompostien ja turpeen sekoitukset saivat kokeessa hyviä tuloksia. (Fischer n.d.).

Tässä opinnäytetyössä perehdytään kasvualustojen vaatimuksiin ja kuorihiekan analysoimiseen ja tutkimiseen. Työn koeosuudessa tutkitaan miten kuorihiekka käyttäytyy kasvualustana ja kasvaako siinä ylipäättään mikään. Mahdollisen uuden kasvualustavaihtoehdon löytäminen ja sen tutkiminen innoitti aiheen työstämiseen. Työn tilaajana toimii Hämeen ammattikorkeakoulu HAMK:n Lepaan yksikkö, mutta yhteistyötä on tehty myös Tyynelän maanparannus Oy:n kanssa. Tyynelän maanparannus Oy:llä on alkamassa kokeilu, jossa tutkitaan kuorihiekan käyttöä jätevesilietteiden kompostoinnin tukiaineena (Joona, sähköpostiviesti 3.11.2013).

2 KASVUALUSTA

Hyvässä kasvualussa on otettava huomioon monia asioita niin itse viljelijän, kuluttajan, kuin kasvatettavan kasvinkin kannalta. Viljelijän näkökulmasta hyviä ominaisuuksia ovat esimerkiksi kasvualustan saatavuus ja hinta, tasainen laatu ja sopivuus viljelytekniikkaan. Nykyään kiinnitetään huomiota entistä enemmän myös ympäristöystävällisyyteen. Viljelytekniikan tulee olla ympäristöä säästävää ja käytön jälkeen kasvualusta ei saa olla ympäristölle haitallinen. Kasvualustan pitkäikäisyys on edullista, varsinkin jos sitä pystytään viljelyn jälkeen kierrättämään johonkin muuhun tarkoitukseen, tai desinfioinnin jälkeen käyttämään sitä uudelleen viljelyyn. Ympäristöystävällinen kasvualusta valmistetaan kestävä kehityksen mukaisesti ja sen tekemiseen kuluu mahdollisimman vähän energiaa. Viljelijälle otollisinta on, että hänen käyttämäänsä kasvualustaa on saatavilla pidemmän aikaa, sillä uusien viljelytekniikoiden opettelu toista kasvualustaa varten vie aikaa. Kasvualustan hankkiminen, käyttö ja hävittäminen tulee olla mahdollisimman edullista, helppoa ja ympäristöä säästävää. (Kanniainen 1997, 123–124.). Kasvualustan valintaan vaikuttavat viljelijän ammattitaidon lisäksi myös viljelmän teknologiset vaatimukset (Kähäri 1988, 3.).

Kuluttajan kannalta kasvualustan huomioitavat ominaisuudet eivät ole niin merkittäviä kuin viljelijöiden ja kasvavan kasvin kannalta. Kuluttajat kiinnittävät huomionsa lähinnä esteettisyyteen ja käyttömukavuuteen. Ruukujen täytyy pysyä hyvin pystyssä ja kasvualusta täytyy olla mahdollisimman helppohoitoinen. Tämä tarkoittaa lähinnä kastelun onnistumista, eli kuivuttuaan kasvualustan pinnan tulisi taas imeä helposti vettä itseensä. Kasvien kannalta tärkeimpiä tekijöitä kasvualustassa taas ovat sen biologiset, fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet. (Kanniainen 1997, 123–124.). Periaatteessa kasvualustalla itsellään ei kasville ole merkitystä, kunhan kasvin kasvutekijät ovat kunnossa (Kähäri 1988, 3.). Kasvualustan tulee palvella kasvia neljässä eri tarkoituksessa: 1) auttaa kasvia veden saamisessa, 2) toimittaa ravinteita, 3) sallia kaasujen kulun juuristoon ja sieltä pois, sekä 4) tarjota kasville sen tarvitsemaa tukea. Vain kasvin saama tuki on kasvualustassa jo valmiina oleva ominaisuus. Muiden tarpeiden kontrollointi on viljelijän vastuulla. (Fonteno 1996, 95.).

Kasvialustojen tuontia ja vientiä valvoo elintarvikevirasto Evira. Useimmista EU:n ulkopuolelta tuotavien maa-ainesten ja maa-ainesta tai orgaanista ainesta sisältävien kasvialustojen tuonti sellaisenaan on kielletty. Tämä johtuu siitä, että maa-aineksen mukana leviää monia vaarallisia kasvin tuhoojia, kuten peruna-ankeroisia. Tuontikielto ei kuitenkaan koske puhdasta turvetta eikä epäorgaanisista aineksista koostuvaa kasvialustaa kuten kivivilla tai perliitti. Useimmilta Euroopan ulkopuolisilta mailta vaaditaan kasvien mukana tulevalta kasvialustalta ja maa-ainekselta kasvinterveystodistus. Puhdas turve ja epäorgaaniset ainekset eivät todistusta tarvitse. Kasvialustaa viettäessä EU:n ulkopuolisiin maihin, on selvitettävä kyseisen maan vaatimukset ennen vientiä, sillä ne vaihtelevat maittain. Useimmat maat vaativat kasvinterveystodistuksen. Saadakseen todistuksen on viejän kuuluttava Eviran kasvinsuojelurekisteriin. (Evira 2013).

2.1 Kasvualustan biologiset ominaisuudet

Kasvualustoissa on aina mikrobitoimintaa, joka voi vaikutukseltaan olla haitallista tai hyödyllistä, mutta myös neutraalia. Kasveille haitallista mikrobitoimintaa ei kasvualustassa saa olla. Usein aktiivisissa kasvualustoissa on enemmän mikrobitoimintaa kuin inaktiivisissa. (Kanniainen 1997, 124.). Kasvualustassa olevan eliöstön tärkeimpiin tehtäviin kuuluu typen ja hiilen muuntaminen kasveille sopivaan muotoon. Mikrobistolla on yleensä ensisijainen rooli typen, rikin ja fosforin kierroissa, sillä niiden tarkoitus on hajottaa eloperäiseen ainekseen sitoutuneet aineet takaisin luonnon kiertokulkuun ja sitä kautta taas kasvien käytettäväksi. Eliötoiminta säätelee myös maatumista, ravinne- ja vesitaloutta, tiivistymistä sekä mineralisoitumista. Mineralisoitumisella tarkoitetaan tapahtumaa, jossa eräät maaperän bakteerit käyttävät energianlähteenään eloperäiseen ainekseen sitoutunutta typpeä, jolloin muodostuu epäorgaanista ammoniumtyppeä. Juuret ja maaperäeliöt erittävät entsyymejä, jotka toimivat mikrobien suorittamassa toiminnoissa välittäjinä. Solujen sisällä olevien entsyymien määrää pystytään mittaamaan ja tällä tavalla voidaan osoittaa, kuinka paljon maassa on eläviä soluja. (Sirviö 2004, 44, 46–47.).

Maaperän eliöstön voidessa hyvin, toimii kasvualusta parhaalla mahdollisella tavalla. Hyvän eliöstön toiminnan edellytyksissä pätevät pääasiassa samat olosuhteet kuin kasvien kasvussa. Mikrobeilla tarvitsee olla tarpeeksi ravintoa, eli eloperäistä ainesta ja ne tarvitsevat happea hengittämiseen, joten kasvualustan tiivistyessä sen toimintakyky heikkenee. Kemiallisiin ominaisuuksiin on myös kiinnitettävä huomiota, sillä saastuneessa maassa mikrobitoiminta saattaa estyä. Kun biologisista ominaisuuksista huolehditaan kunnolla, säästetään pidemmällä aikavälillä monissa kustannuksissa, kuten lannoitus-, taimi- ja työkustannuksissa. Huolenpidolla kasvualustan biologinen toiminta säilyy lähes koko sen elinkaaren ajan. (Sirviö 2014, 57.).

2.2 Kasvualustan kemialliset ominaisuudet

Tärkeimpiä kasvualustan kemiallisia ominaisuuksia ovat sen happamuus, ravinteiden saatavuus ja määrät, sekä vesiliukoisten suolojen määrät. Kemialliset ominaisuudet ovat usein helposti säädeltävissä erilaisilla viljelytoimenpiteillä. Kemiallisten ominaisuuksien jatkuva seuraaminen ja havainnointi ovat tärkeitä, sillä ne muuttuvat nopeammin kuin esimerkiksi jotkin fysikaaliset ominaisuudet, kuten kasvualustan rakenne. (Sirviö 2004, 26.).

Maan happamuus vaikuttaa kasvualustassa olevien ravinteiden käyttökelpoisuuteen kasvin näkökulmasta. Happamoitumista aiheuttavat mikrobitoiminta, kasvien elintoiminnot sekä ihmisten toimet. (Laukkanen & Walden 2008, 39.). Yleisimmin käytetty pH viljelyssä vaihtelee välillä 5-6,5 ja sitä voidaan säädellä jonkin myös verran viljelyn aikana. Pinta-aktiivisuus on yksi kasvualustan kemiallisista ominaisuuksista, ja ravinteita varastoituu sitä enemmän, mitä aktiivisempi kasvualusta on. Hoitolannoitusliuoksen väkevyyttä ja kastelumääriä muuttamalla voidaan säädellä puristeneskeen sähkönjohtokykyä. Kasvualustalle on hyvä, jos kasveille käyttökelpo-

poisia ravinteita on suhteessa paljon verrattuna tarpeettomiin. Liika natriumin, kloorin ja sulfaattimuotoisen rikin kertymät lisäävät kokonaissuolapitoisuuden haitalliselle tasolle, joka haittaa kasvien vedensaintia. Kasvualustan täytyy olla puhdas haitallisista ja myrkyllisistä alkuaineista sekä radioaktiivisista aineista. (Kanniainen 1997, 123–124.).

2.3 Kasvualustan fysikaaliset ominaisuudet

Fysikaalisilla ominaisuuksilla tarkoitetaan kasvualustan rakenteeseen vaikuttavia tekijöitä. Näitä ovat aineiden rakeisuus, muoto, ominaispinta-ala ja muutokset tilavuuden suhteen. Nämä tekijät vaikuttavat kasvualustan huokoisuuteen ja vedenpidätys- sekä läpäisykykyyn. Kasvualustoista löytyy kivennäisaineita sekä eloperäisiä materiaaleja, joista kivennäisaines muodostaa tukirakenteen joka luo perustan kantavuudelle. Nämä kivennäisainekset jaotellaan raekokojen mukaan eri lajitteiksi. Orgaanista ainesta alle 20 % sisältävät kasvualustat luokitellaan kivennäismaiksi. Raeominaisuuksilla kiinteissä maa-aineksissa on kasvualustan ominaisuuksiin suuri vaikutus. Raeominaisuudet vaikuttavat yhdessä rakenneominaisuuksien kanssa kasvualustan lujuuteen ja kantavuuteen ja näiden avulla voidaan arvioida kasvualustan tiiviyyttä. Kasvien kasvun kannalta on tärkeää että kasvualustan rakeisuus on sekalaista tai suhteistunutta. Rakeiden koko ja kokojakauma pintarakenteineen vaikuttavat maan huokosrakenteeseen, joka muodostuu maarakeiden väliin jäävästä tilasta. (Sirviö 2008, 14–15.). Viljelyn kannalta on tärkeää että kasvualusta on tasalaatuista. Tasavahvuksena kasvualusta luo hyvät edellytykset sen hoidolle. Kerrostuneisuutta ei kasvualustassa ole hyvä olla, sillä se saattaa pahimmassa tapauksessa aiheuttaa vaihtelevia kasvuoloja. Homogeeninen kasvualusta myös lämpiää tasaisemmin. (Laukkanen & Walden 2008, 34.).

3 KUORIHIEKKA

Koetta varten paikalle toimitettiin tilavuudeltaan kuution kokoinen kontti kuorihiekkaa (Kuva1). Mitään aikaisempia tutkimuksia tai analyysyjä ei kuorihiekasta ole suoritettu, joten siitä tiedetään vähän. Kuorihiekka saatiin Tyynelän maanparannus Oy:n kautta. Tyynelän maanparannuksella on tulevaisuudessa tarkoitus aloittaa kuorihiekan markkinointi viherrakentamisen katteeksi. Tällä hetkellä yritys toimittaa erilaisia sellu- ja paperiteollisuuden sivutuotteita maanparannusaineiksi, kompostoinnin tukiaineita sekä kuivikkeita. (Joonas, sähköpostiviesti 20.11.2012). Asiakasryhminä toimivat maa- ja kotieläintuotanto sekä puutarhatalous ja viherrakennus. Neuvonta ja suunnittelu ovat myös osa Joutsenossa sijaitsevaa yritystä (Tyynelän maanparannus Oy 2013).



Kuva 1. Kontillinen kuorihiekkaa

3.1 Muodostuminen

Kuorihiekkaa syntyy Suomessa vuosittain noin 10 000 tonnia kuiva-aineena. Kuorihiekan kosteudet vaihtelevat 20–50% välillä. Kuiva-ainepitoisuus on kuorihiekalla 20–30 % ja sen tuhkapitoisuus on 25–40 % (Keskisuomen ympäristökeskus päätöspöytäkirja 2006). Kuorihiekkaa muodostuu sellun valmistuksessa raakapuun kuorinnassa lajiteltavan polttoon menevän puunkuoren alitteena. Puuta korjattaessa ja käsiteltäessä sen kuoreen tarttunut hiekka ja maa lajitellaan pois. Näin ollen maa-aineksen sekaan tulee myös pientä kuorisilppua. Kuorihiekkaa saadaan myös tehdasalueitten puunkäsittelykentän kuori- ja puujätettä murskattaessa. (Joonas, sähköpostiviesti 20.11.2012).

Kuorihiekkaa voidaan hyödyntää myös kateaineena. Äänekoskella sitä on käytetty kuitusavirakenteen peitekerroksena Metsä-Botnia Oy:n suljetulla kaatopaikalla. Kuorihiekka toimii samalla kasvualustana uudelle pintakasvillisuudelle ja peittokerrokseksi riittää 10 cm. (Äänekosken Vapaa-aikalautakunnan pöytäkirja 2011). UPM-Kymmene Oy:n tehtaalla Jämsänkoskella läjitetään siellä syntyvät prosessi- ja rakennusjätteet, jotka eivät ohjautu hyötykäyttöön. Suurin osa jätteistä menee polttoon tai niitä käytetään hyödyksi maanrakennuksessa. Kuorihiekan lisäksi muita jätteitä tehtailla muodostuu esimerkiksi kuidusta, kuoresta, biolietteestä ja täyteainesta koostuvasta kuitulietteestä ja turpeen, puun, kuitusaven ja puupölyn jätteen poltosta kertyvästä lentotuhkasta. (Keskisuomen ympäristökeskus päätöspöytäkirja 2006).

3.2 Kuorihiekan silmämääräinen analysointi ja Viljavuuspalvelun tulokset

Kuorihiekan koostumus ja laatu vaihtelee suuresti tehtaiden välillä. Kokeessa käytetty kuorihiekkaerä sisälsi silmämääräisesti havainnoituna kuisen sekä männyn kuorta ja neulasia, monen kokoisia pikkukiviä, tikkuja, keppejä, ötököitä ja hiekkaa. Koostumukseltaan kuorihiekka oli melko painavaa ja karkeaa. Tullessaan kuorihiekka vaikutti myös pysyvän pitkään kosteana, poikkeuksena kuivuva päällykerros.

Saapuneesta kuorihiekka erästä lähetettiin näyte Viljavuuspalveluun. Näyte otettiin samasta seulotusta materiaalista, jota käytettiin itse kuorihiekka kokeessa. Näytettä otettiin 19.04.013 noin kahden litran verran ja lähetettiin tämän jälkeen Mikkeliin Viljavuuspalvelun analysoitavaksi. Suunniteltua viherrakennusmaa-analyysiä ei kuorihiekasta pystytty tekemään sen ison rakenteen takia, joten sille tehtiin vain perustutkimus. Analyysituloksissa saatiin selville johtoluku, happamuus, kalsium Ca, fosfori P, kalium K, magnesium Mg, ja rikki S. Lähes kaikki tulokset saatiin uuttamalla kuorihiekkaa happamaan ammoniumasetaatti liuokseen. Johtoluku ja pH mitattiin näytteen maa-vesi-suspensiosta. (Viljavuuspalvelu, viljavuustutkimus 2013).

Taulukko 1. Viljavuuspalvelun saamat analyysitulokset kuorihiekasta

Analyysitulokset		Seos	Viljavuusluokkaleimat
Johtoluku	10xmS/cm	2,0	
Happamuus	pH	5,9	Tyydyttävä
Kalsium (Ca)	mg/l	890	Välttävä
Fosfori (P)	mg/l	9,3	Tyydyttävä
Kalium (K)	mg/l	260	Hyvä
Magnesium (Mg)	mg/l	170	Tyydyttävä
Rikki (S)	mg/l	4,1	Huononlainen

Analyysituloksista (Taulukko 1) voi päätellä, että kuorihiekka sellaisenaan ei sisällä tarpeeksi kasvuun tarvittavia aineita. Arvot ovat kuitenkin hyvät siltä kannalta, että mitään ravinnetta ei ole liikaa. Kasvualustoihin on helppo lisätä tarvittavia ravinteita, mutta on vaikeampaa saada niiden arvoja pienemmiksi. Tuloksia vertailtaessa ohjearvoihin (Liite 1), voidaan

päätellä, että kuorihiekassa pelkästään ei ole tarvittavia aineksia kasvin kasvuun. Ainoastaan kaliumin K kohdalla saadut arvot olivat hyviä. Kuorihiekan pH on arvoltaan viljelyyn sopivaa. Tutkimuksessa viljavuusluokaleimat esitettiin asteikolla huono, huononlainen, välttävä, tyydyttävä, hyvä, korkea ja arveluttavan korkea (Viljavuuspalvelu, viljavuustutkimus 2013).

3.2.1 Analysointi ja näytteen otto

Näytteitä pyritään ottamaan siten, että kasvualusta on mahdollisimman hyvin edustettuna, koska koko kasvualustaa tai sen raaka-aine-erää ei voida ottaa näytteeksi. Tämä tarkoittaa käytännössä näytteen kokoamista osanäytteistä. Näytteen tulisi olla mahdollisimman tasalaatuinen ja erilaatuisista kohteista tulisi ottaa omat näytteensä. Analyysien avulla kasvualustan valmistaja pystyy olemaan varma tuotteensa laadusta. Laatu osoitetaan asiakkaalle tuoteselostuksena, jonka varmenteena analyysit toimivat. Laadun valvonta voi sisältää erilaisia analyysieja valmistusprosessin etenemisasteesta riippuen. Analyysit toteutetaan viranomaisvalvonnassa EU-standardien ja -suositusten mukaisesti ja valmiista tuotteesta on pystyttävä esittämään ajan tasalla olevat analyysitiedot. (Sirviö 2004, 140.).

Analyysien avulla voidaan tutkia monia asioita, jotka koostuvat kasvualustan kemiallisista analyysieistä sekä fysikaalisten ominaisuuksien määrittämisestä. Kemiallisten analyysien avulla näytteestä selvitetään helppoliukoisten ravinteiden (mm. typpi, rikki, fosfori, rauta) pitoisuuksia, maaperän happamuutta, ravinnereservejä, johtokykyä ja kationinvaihtokapasiteettia. Myös raskasmetallien ja alumiinin pitoisuuksia voidaan määrittää kemiallisten analyysien avulla. Fysikaalisista ominaisuuksista määritellään rae-kojakauma, veden adsorbio, vesipitoisuus, ominaispinta-ala, eloperäisen aineksen pitoisuus sekä kasvualustan tilavuuspaino. (Sirviö 2004, 142, 144.).

4 AINEISTOT JA MENETELMÄT

Aikaisempia kokeita kuorihiekasta ei ole tehty, mutta alkamassa on Teknologiaokeskus KETEK Oy:n ja UPM Pietarsaaren yhteistyössä suorittama hanke, jonka tarkoitus on selvittää mahdollisuudet happaman kasvualustan tekemiseksi ja tuotteistamiseksi kuorihiekkaa hyödyntämällä. Hanke on määrä toteuttaa vuosina 2013–2015.

Kuorihiekkakoe järjestettiin Lepaan kasvihuoneen koeosastolla keväällä 2013. Tehty koe oli luonteeltaan lohkoittain satunnaistettu ja se oli jaettu kahteen eri kokeeseen kastelujen perusteella. Koe suoritettiin ajalla 7.2.–5.6.2013 ja sen kesto oli noin 17 viikkoa. Kokeen tarkoituksena oli tutkia kuinka kuorihiekka soveltuu kasvualustaksi taimistokasvilla. Verrattaviksi alustoiksi valittiin turve sekä kuorihiekan ja turpeen sekoitus. Lisäksi tutkittiin lannoitteen ja kalkin sekä niiden yhteisliäyksen vaikutuksia kasvin kasvuun ja juuriston kehitykseensä. Yhteensä eri käsittelyjä muodostui 12 kappaletta.

Kahteen erilliseen kastelukokeeseen päädyttiin, koska aikaisempia tutkimuksia kuorihiekan käyttäytymisestä kasvualustana ei ollut. Etukäteen ei osattu arvioida kuorihiekkakasvualustan kastelutarvetta, joten osaa taimista kasteltiin eri tavalla kuin toisia. Puolta koejäsenistä kasteltiin vähäisemmin ja toista puolta runsaammin. Koe kesti noin kuukauden suunniteltua kauemmin, mutta tällä varmistettiin taimien parempi kasvu, sekä selkeämmät havainnot ja eroavaisuudet purkutilanteessa.



Kuva 2. Koeseulan lävitse seulottua kuorihiekkaa. Kokeessa käytetty laatu näkyy alarivissä keskellä.

Koska kuorihiekka oli rakenteeltaan karkeaa, jouduttiin sitä seulomaan sopivan koostumuksen saavuttamiseksi. Aluksi se seulottiin koseulan (Kuva 3) lävitse, josta tämän jälkeen valittiin sopiva raekoko kokeeseen. Kokeeseen kuorihiekka seulottiin sopivaksi nro. 16 seulalla (Kuva 2).



Kuva 3. Koseula. Käytetty seula kolmanneksi alimmaisena

Kokeessa käytettiin kuorihiekan lisäksi kasvualustana myös Kekkila White 630 W Natural-turvetta. Lannoittamattomaan ja kalkitseemattomaan turpeeseen päädyttiin, koska turpeen peruslannoitus olisi saattanut vaikuttaa koetuloksiin. Turve oli rakenteeltaan karkeaa ja sen pH oli 3,8 ja johtoluku 0,3 mS/cm (Kekkila 2013). Kasvualustoihin lisättiin eri käsittelyjen mukaan Puutarhurin kalkkia ja Osmocote-yleislannoitetta. Kalkin lisäysmäärä oli 6 kg/m³ ja yleislannoitteen määrä 3 kg/m³.

Kuorihiekkakokeen kasviksi valikoitui *Syringa patula*, samettisyreeni. Käytetyn kasvin tuli olla nopeasti kasvava ja mieluiten ei kukkiva, sillä kokeen tarkoituksena ei ollut tutkia kuorihiekan vaikutusta kukintaan. Valittua samettisyreeniä pystytään Lepaan taimistolla jatkokasvattamaan myyntikuntoiseksi kokeen päätyttyä. Taimet saapuivat kasvihuoneelle pienessä puulaatikossa, josta ne eroteltiin koetta varten. Kokeen edetessä huomattiin, että samettisyreenien joukossa saattoi olla muitakin syreenilajikkeilla. Tällä asialla ei lopputuloksiin mitä todennäköisimmin ollut vaikutusta, joten mahdollisia lajike-eroja ei otettu tulosten tarkastelussa huomioon. Taimet eivät olleet tasalaatuisia ja tällä puolestaan oli hieman vaikutusta kokeen lopputuloksissa.

4.1 Koejärjestely

Kokeessa käytettiin yhteensä kolmea eri kasvualustaa: kuorihiekkaa, turvetta ja niiden keskinäistä seosta. Lisäksi osaan koejäsenistä lisättiin kalkkia ja lannoitetta tai molempia. Mukana kokeessa olivat myös neutraalit kasvualustat ja yhteensä kokeeseen muodostui 12 eri käsittelyä (Taulukko 2). Ruukut jaettiin neljälle pöydälle eli lohkolle, jossa jokaisessa oli neljä kappaletta kutakin käsittelyä (Liite 2). Ruukkujen paikkojen valinta suoritettiin arpomalla. Yhdessä pöydässä oli kussakin 48 kappaletta ruukkuja ja yhteensä kokeessa oli 192 koejäsentä. Jokaista eri käsittelyä oli joka pöydällä neljä kappaletta, ja koko kokeessa yhteensä 16. Lisäksi kutakin lohkoa ympäröi suojarivi, jota ei tulosten tarkastelussa otettu huomioon.

Taulukko 2. Kokeessa käytetyt käsittelyt ja niiden lyhenteet

Käsittely	Lyhenne
1. Kuorihiekka 100 %	KH 100%
2. Kuorihiekka + kalkki	KH + K
3. Kuorihiekka + lannoite	KH + L
4. Kuorihiekka + lannoite + kalkki	KH + L + K
5. Turve 100 %	T 100%
6. Turve + kalkki	T + K
7. Turve + lannoite	T + L
8. Turve + lannoite + kalkki	T + L + K
9. Kuorihiekka 50 % + turve 50 %	KH 50% + T 50%
10. Kuorihiekka + turve + kalkki	KH + T + K
11. Kuorihiekka + turve + lannoite	KH + T + L
12. Kuorihiekka + turve + lannoite + kalkki	KH + T + L + K

Koe aloitettiin täyttämällä 12 cm:n ruukut kokeen eri kasvualustoilla. Ensimmäiseen käsittelyyn täytettiin ruukut pelkällä seulotulla kuorihiekalla. Seuraavaan käsittelyyn lisättiin kuorihiekan lisäksi kalkkia, jonka jälkeen seuraaviin ruukkuihin laitettiin kuorihiekan ja lannoitteen seosta. Viimeiseen ruukkuerään kuorihiekan osalta lisättiin sekä lannoitetta että kalkkia. Sama kaava toistui myös turpeen kohdalla, eli käytössä oli pelkkä turve, turpeen ja kalkin seos, turpeen ja lannoitteen seos, sekä seos jossa oli turvetta, lannoitetta ja kalkkia. Viimeisenä kasvualustana käytettiin kuorihiekan ja turpeen sekoitusta, joita molempia laitettiin saman verran. Tähtänkin erään lisättiin kalkitsemmattomaan käsittelyyn lisäksi lannoitetta, kalkkia tai molempia. Ruukut sijoitettiin pöydille etukäteen arvotuille paikoille. Suojarivien ruukkuihin käytettiin kokeesta yli jääneet kasvualustat ja jäämiä erilaisista turvesäkeistä.



Kuva 4. Koepöydät aloitus- ja lopetuspäivänä

Syreenit pistettiin pöydillä valmiina sijaitseviin valmiisiin ruukkuihin (Kuva 4). Parhaimmat yksilöt valittiin kokeeseen ja pienimmän taimet päätyivät suojariviin, mutta vaihtelua taimimateriaalin suhteen tuli kokeen sisällä jonkin verran tästä huolimatta. Taimet kasteltiin heti pistämisen jälkeen. Päivälämpötila kasvihuoneessa oli $+ 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja yölämpötila $+ 12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Valotusta huoneessa pidettiin klo 8.00–17.00 välisenä aikana ja tuuletuslämpötilarajaksi säädettiin $+ 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Kaksi erillistä koetta järjestettiin siten, että kokeen aikana pöytiä A ja B käytiin kastelemassa vähäisemmin vain kerran viikossa ja pöytiä C ja D runsaammin kaksi kertaa viikossa. Kastelu suoritettiin puhtaalla vedellä suoraan päälle kastelemalla. Viimeisellä koeviikolla kastelu oli runsaampaa helteiden takia, ja kaikki pöydät kasteltiin kaksi kertaa viikossa. Koehuoneessa esiintyi koeaikana harsosääskiä, joten tuholaistorjuntaa jouduttiin tekemään. Sukkulamadot levitettiin noin puolessa välissä 11.4. ja toinen käsittely annettiin 4.5. Ruukuista nypittiin pois myös niihin kasvaneet mahdolliset rikkaruohot. Kokeen päätyttyä kaikki elossa olleet taimet siirtyivät Lepaan taimistolle jatkokasvatusta varten.

5 TULOKSET

5.1 Arvioinnit ja havainnointi

Kokeen purku tapahtui 5.6.2013. Kokeen aikana ei havainnointeja tai mitauksia tehty, vaan kaikki tulokset saatiin lopetuspäivänä. Taimista tarkasteltiin juurien kehitystä, maanpäällisen osan rehevyyttä sekä lehtien väriä.. Arvioinnit aloitettiin valitsemalla malliesimerkit kustakin asteikon arvosta, johon arviointia pystyttiin tukemaan kokeen edetessä.



Kuva 5. Mallirivistö juuriasteikosta

Juurten kasvua arvioitiin silmämääräisesti asteikolla 0-5 (Kuva 5), tarkoituksilla 0 = ei lainkaan juuria näkyvissä, 1 = erittäin vähän juuristoa, 2 = vähän juuristoa, 3 = jonkin verran juuristoa, 4 = melko paljon juuristoa ja 5 = erittäin paljon juuristoa näkyvissä. Juuripaakkuja ei rikottu, vaan juuristoa tarkasteltiin vain päällisin puolin kääntämällä ruukku ylösalaisin ja ottamalla paakku pois ruukusta. Arvion jälkeen paakku laitettiin takaisin ruukkuun.



Kuva 6. Esimerkit kasvuston koosta ja väristä

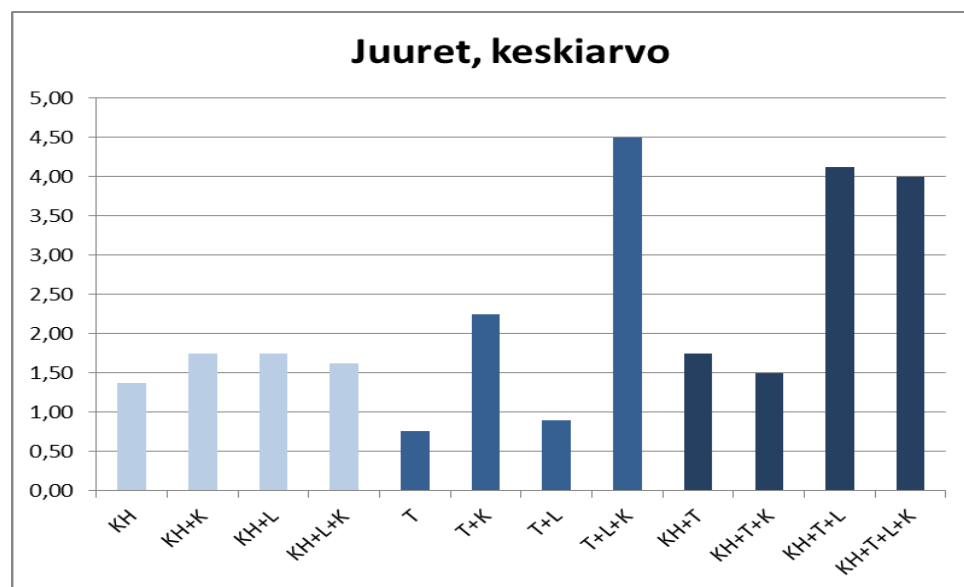
Kasvuston rehevyyttä ja kokoa (Kuva 6) arvioitiin myös silmämääräisesti asteikolla 0-5: 0 = kuollut, 1 = erittäin pieni, 2 = melko pieni, 3 = keskikokoinen, 4 = melko suuri ja 5 = erittäin suuri. Lehtien väriä arvioitiin asteikolla 0-2, jossa 0 = kuollut, 1 = vihreä ja 2 = keltainen (Kuva 6).

Saaduista tuloksista tehtiin yhden tekijän varianssianalyysi, joka analysoi yhden tutkittavan tekijän vaikutuksia toisiin nähden. Saatujen keskiarvoanalyysien perusteella pystyttiin toteamaan selkeitä eroja eri käsittelyjen välillä.

5.2 Vähäinen kastelu

Vähäisen kastelun kokeessa syreenin taimia kasteltiin vain kerran viikossa. Tähän kokeeseen kuuluivat pöydät A ja B. Viimeisillä viikoilla kastelua jouduttiin kuitenkin suorittamaan kaksi kertaa viikossa aurinkoisten ja helteisten päivien takia. Kastelu hoidettiin päältä kastelulla loppuviikosta, pääasiassa torstaisin.

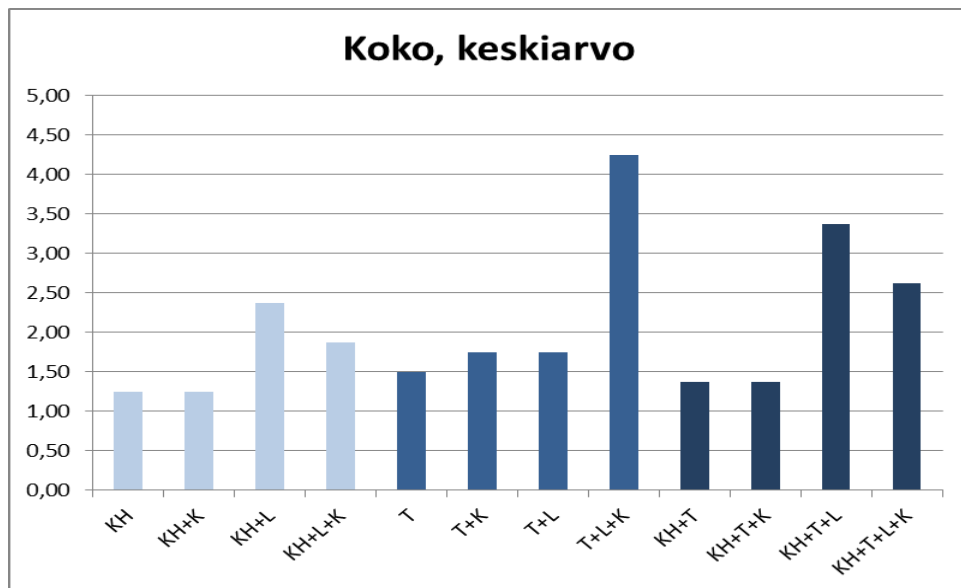
5.2.1 Kasvien juuristo



Kuvio 1. Juurien kasvun keskiarvot eri käsittelyjen välillä vähäisessä kastelussa

Juuristolle annettujen arvosanojen keskiarvoja vertaillen pystytään havaitsemaan selkeitä eroja (Kuvio 1). Turvealustalla oli suurimmat vaihtelut eri käsittelyjen kesken. Huonoiten juuria oli kehittynyt kalkitsemattomassa ja lannoittamattomassa turpeessa, ja sen keskiarvoksi muodostui vain 0,75. Lähes samanarvoinen luku 0,89 saatiin lannoitetulla turpeella. Parhaimman keskiarvon 4,5 sai turve, johon oli lisätty lannoitetta sekä kalkkia. Hyviin tuloksiin keskiarvoilla 4,13 ja 4,0 päästiin myös turpeen ja kuorihiekan sekoituksilla, joista toiseen oli lisätty vain lannoitetta ja toiseen lannoitteen lisäksi myös kalkkia. Kuorihiekka-alustan eri käsittelyt eivät keskiarvoiltaan suuresti poikenneet toisistaan.

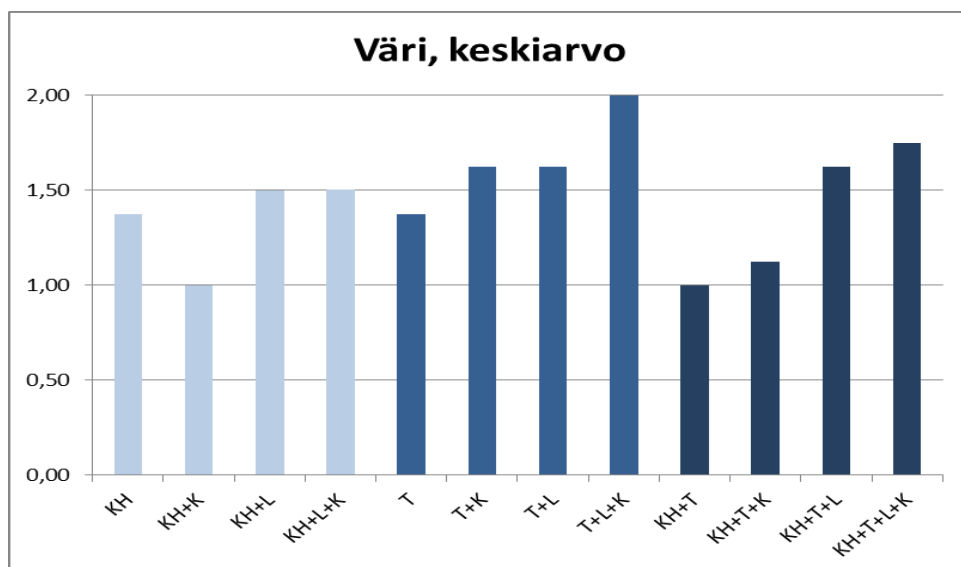
5.2.2 Kasvien koko



Kuvio 2. Kasvin koon keskiarvot eri käsittelyjen välillä vähäisessä kastelussa

Vähäisessä kastelussa kasvien koot vaihtelivat eri käsittelyjen mukaan (Kuvio 2). Suurimmat yksilöt kasvoivat lannoitetussa ja kalkitussa turpeessa, jonka keskiarvoksi muodostui 4,25. Melko kookkaita kasveja oli myös käsittelyissä, joissa kasvualustana oli lannoitettu turpeen ja kuorihiekan seos keskiarvolla 3,38. Kuorihiekassa kasvaneet kasvit jäivät joka käsittelyssä melko pieniksi muihin kasvualustoihin verrattuna, mutta kuorihiekan osalta kookkaimmat keskiarvolla 2,38 löytyivät alustasta, johon oli lisätty pelkkää lannoitetta. Kaikkiin käsittelyihin verrattuna pienimmiksi jäivät kalkitsemattomassa ja lannoittamattomassa kuorihiekassa sekä kalkitussa kuorihiekassa kasvaneet syreenit molemmat keskiarvoilla 1,25.

5.2.3 Kasvien väri



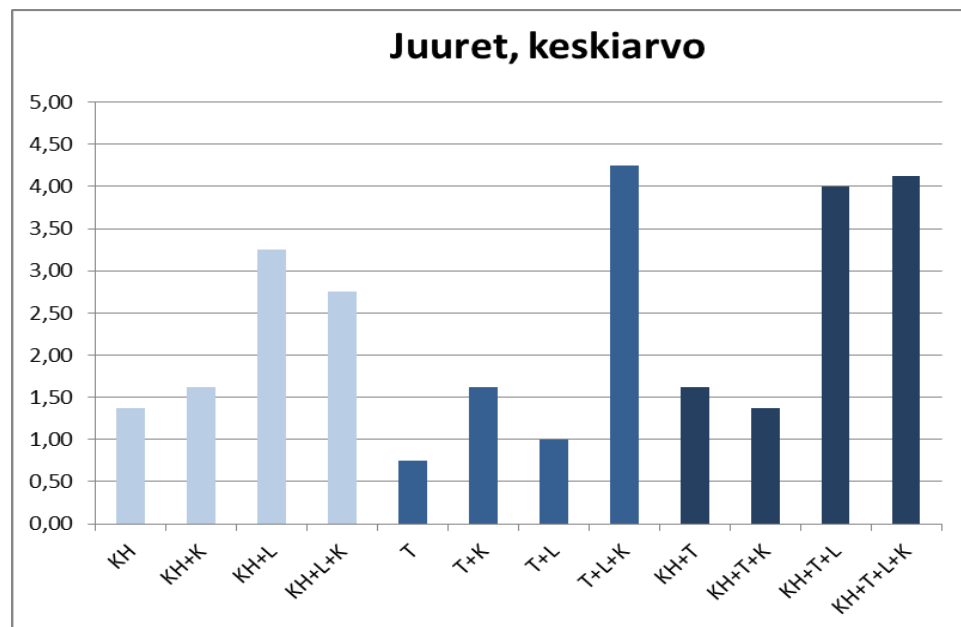
Kuvio 3. Kasvien väri eri käsittelyjen välillä (0= kuollut, 1= keltainen, 2= vihreä) vähäisessä kastelussa

Kasvien väriä arvioitiin asteikolla 0-2, jossa 0-arvon saaneet olivat kuolleita taimia, 1 tarkoitti keltaista väritystä ja 2 vihreää väriä. Vähäisessä kastelussa kasvien väri jäi melko kellertäväksi (Kuvio 3). Pelkästään vihreitä yksilöitä löytyi vain lannoitetusta ja kalkitusta turpeesta. Keltaisimmat lehdet olivat kalkitulla kuorihiekalla sekä kalkitsemattomalla ja lannoittamattomalla kuorihiekan ja turpeen seoksella.

5.3 Runsas kastelu

Runsaassa kastelussa olivat pöydät C ja D. Taimia käytiin kastelemassa kerran alkuviikosta ja toisen kerran loppuviikosta. Pääasialliset kastelupäivät olivat maanantai ja torstai. Kastelu tapahtui samalla tavalla kuin edellä, eli päältä kastelemalla ja puhtaalla vedellä.

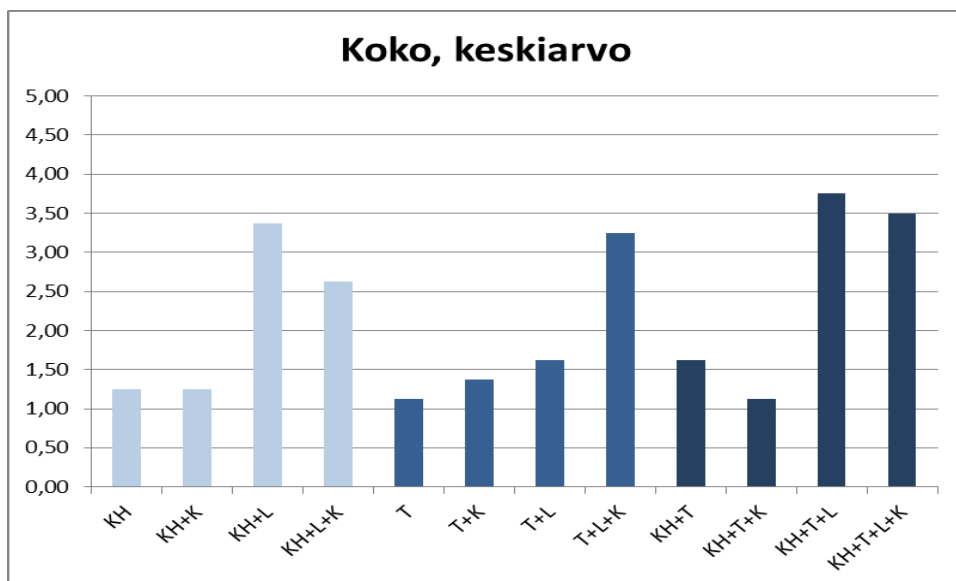
5.3.1 Kasvien juuristo



Kuvio 4. Juurien kasvun keskiarvot eri käsittelyjen välillä runsaassa kastelussa

Runsaassa kastelussa parhaiten juuria kehittyi lannoitetussa ja kalkitussa turpeessa kasvaneille syreeneille, joiden keskiarvoksi muodostui 4,25 (Kuvio 4). Lähes samoihin arvoihin päästiin myös lannoitetun, sekä kalkitun että lannoitetun kuorihiekan ja turpeen seoksella keskiarvoin 4,0 ja 4,13. Huonoiten kasvien juuret olivat kehittyneet kalkitsemattomassa ja lannoittamattomassa turpeessa, joka sai keskiarvokseen vain 0,75. Myös lannoitettu turve sai melko huonon keskiarvon 1,0.

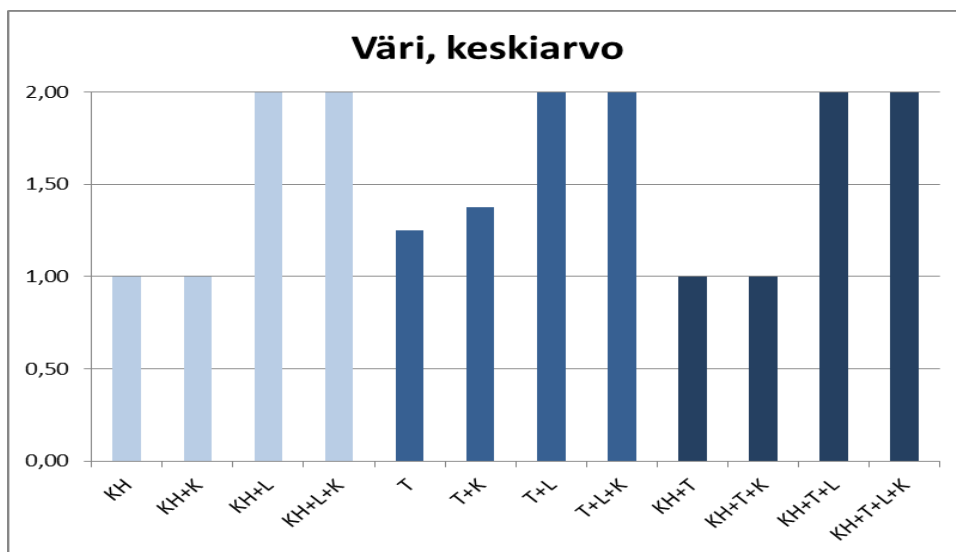
5.3.2 Kasvien koko



Kuvio 5. Kasvien koko keskiarvoina eri käsittelyjen välillä runsaassa kastelussa

Kokonsa puolesta suurimmat syreenit kasvoivat lannoitetussa kuorihiekan ja turpeen seoksessa keskiarvolla 3,75 (Kuvio 5). Hyvin tuloksiin ylsi myös kuorihiekan ja turpeen seos johon oli lannoitteen lisäksi lisätty myös kalkkia keskiarvolla 3,5. Pienimmät kasvit olivat kalkitsemattomalla ja lannoittamattomalla turpeella sekä kalkitulla kuorihiekan ja turpeen seoksella, joiden keskiarvoiksi tuli 1,13. Melko pieniksi kasvien koko jäi myös neutraalilla ja kalkitulla kuorihiekalla molemmat keskiarvoin 1,25. Lannoitetussa kuorihiekassa syreenit saavuttivat suuremman koon keskiarvolla 3,38, kuin lannoitetussa ja kalkitussa turpeessa kasvaneet yksilöt joiden keskiarvoksi muodostui 3,25.

5.3.3 Kasvien väri



Kuvio 6. Kasvien väri keskiarvoina (0= kuollut, 1= keltainen, 2= vihreä) runsaassa kastelussa

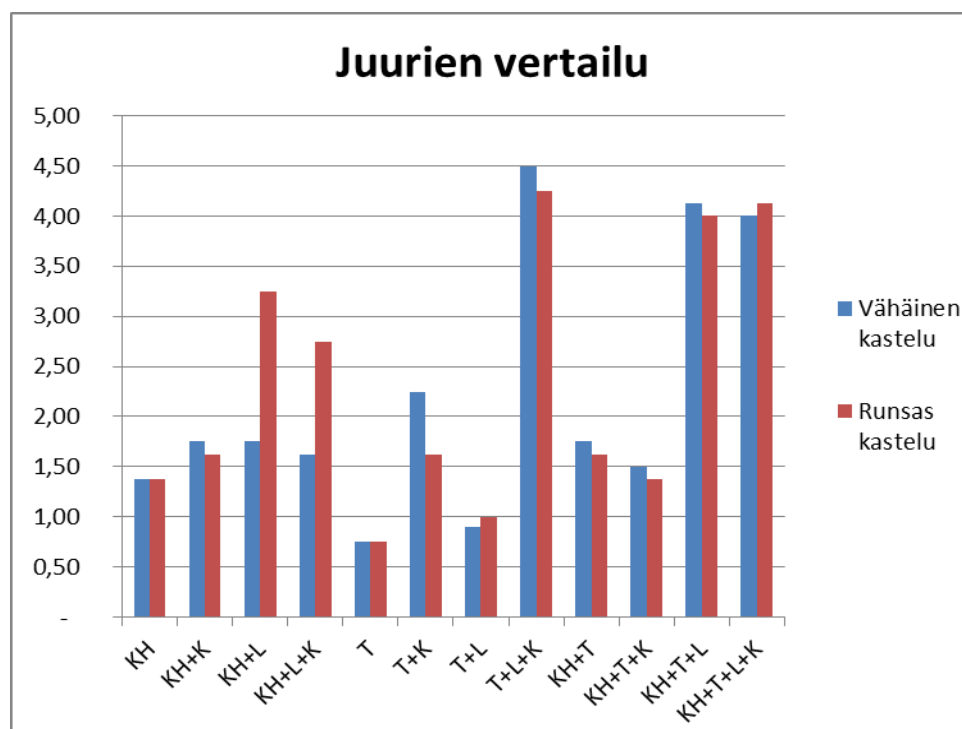
Kasvit olivat keskimäärin vihreämpiä runsaassa kastelussa (Kuvio 6). Vihreimmät yksilöt löytyivät lannoitetusta, sekä lannoitetusta ja kalkitusta kuorihiekasta, pelkästä lannoitetusta ja lannoitetusta sekä kalkitusta turpeesta samoin, kun pelkästä lannoitetusta ja lannoitetusta sekä kalkitusta kuorihiekan ja turpeen seoksesta. Keltaisimmat kasvien lehdet olivat kalkitsemattomalla ja lannoittamattomalla sekä kalkitulla kuorihiekalla, neutraalilla kuorihiekan ja turpeen seoksella, että kalkitulla kuorihiekan ja turpeen seoksella.

6 TULOSTEN TARKASTELU

6.1 Kastelun vaikutus

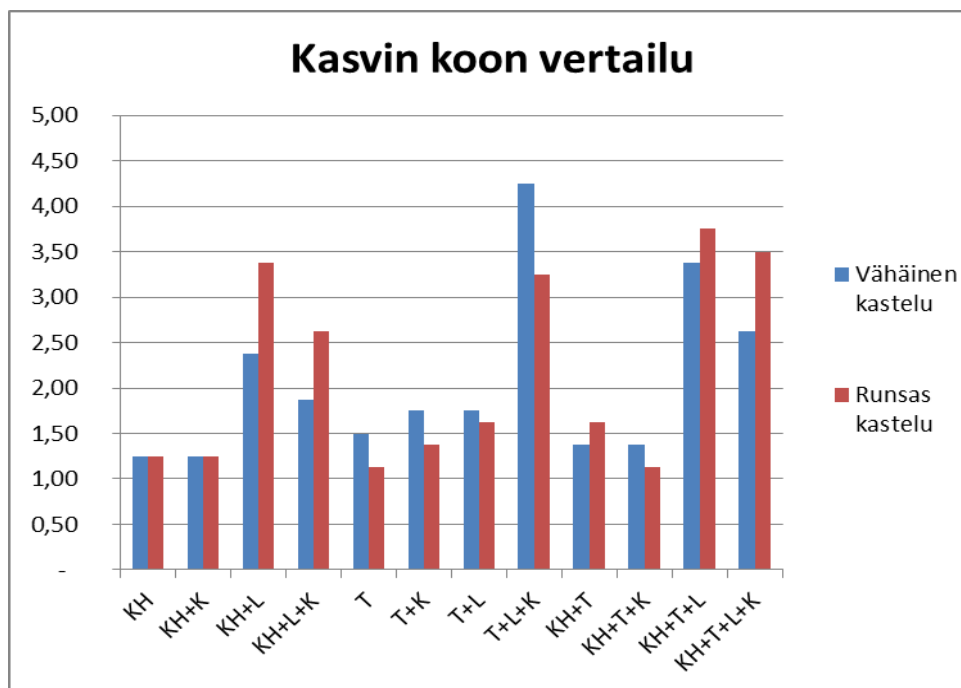
Kuolleita yksilöitä esiintyi enemmän vähäisessä kastelussa kuin runsaassa. Vähemmässä kastelussa olleista kasveista kuolleita oli seitsemän kappaletta ja runsaassa kastelussa vain kolme. Kuolleilla taimilla ei käsittelyjen kesken ollut selkeitä yhtäläisyyksiä, vaan niitä löytyi useista eri käsittelyistä. Melkein kaikki kuolleet yksilöt olivat kooltaan pieniä ja heiveröisiä jo pistämishetkellä, sillä taimimateriaali ei ollut tasalaatuista. Lähes kaikki koejäsenet vähäisessä kastelussa kasvualustasta riippumatta olivat usein rutikuivia seuraavaan kasteluun mennessä. Kokeen loppuajasta aurinko paistoi hiukan enemmän pöydille A ja B, joka nopeutti kuivumista. Tätä ei kokeen alussa vielä huomattu.

Vähäisen kastelun kokeessa kasvien juuristo jäi kuorihiekka-alustoissa melko pieneksi. Runsas kastelu paransi lannoitetun, sekä kalkitun ja lannoitetun kuorihiekan juuriston kehitystä huomattavasti vähäiseen kasteluun verrattuna (Kuvio 7). Kalkitsemattomaan ja lannoittamattomaan sekä kalkittuun kuorihiekkaan ei juurten tai kasvin koon puolesta muodostunut suuria eroja kastelujen välillä (Kuvio 8). Kasvien koot jäivät kalkitsemattomassa ja lannoittamattomassa kuorihiekassa samanarvoisiksi molemmissa kasteluissa, ja vähäisessä kastelussa kalkitun kuorihiekan juuret olivat vain hitusen paremmin kehittyneitä verrattuna runsaamman kastelun taimiin.

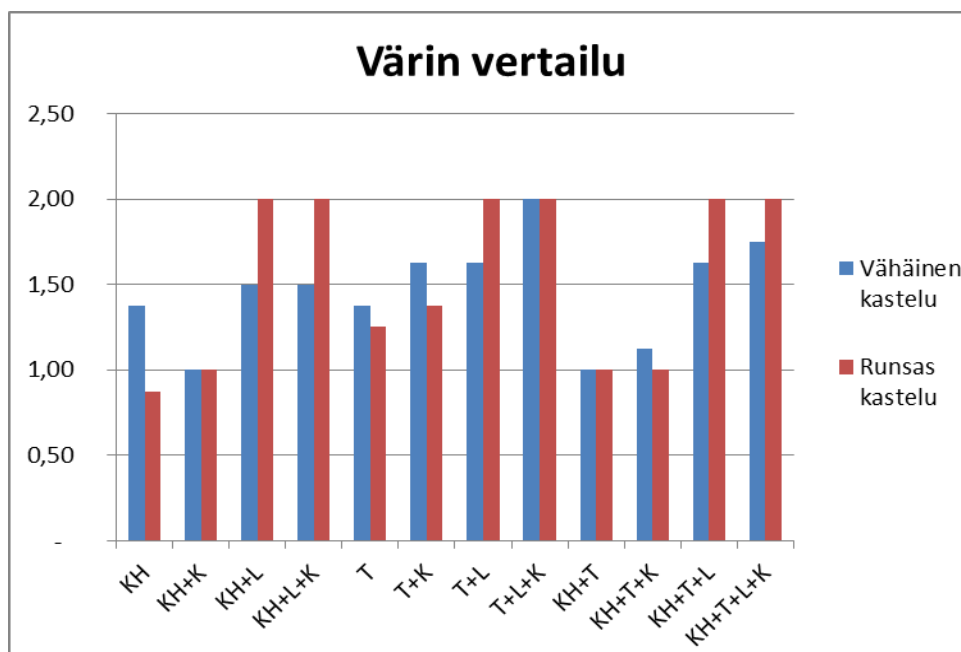


Kuvio 7. Juuriston kehityksen vertailu eri kastelujen välillä

Juurten ja erityisesti kokonsa puolesta lannoitettu ja kalkittu turve sai selkeästi parempia keskiarvoja vähäisemmässä kastelussa. Turpeella vähäisempi kastelu vaikutti käsittelystä riippumatta positiivisesti kasvin kokoon (Kuvio 8). Juuriston kohdalla lannoitetussa turpeessa paremman tuloksen antoi runsaampi kastelu (Kuvio 7). Kalkitsematon ja lannoittamaton turve sai juurien osalta saman keskiarvon molemmissa kasteluissa, mutta vähäisempi kastelu toi turpeessa kasvaneille kasveille isomman koon (Kuviot 8 ja 9).



Kuvio 8. Kasvien koon vertailu eri kastelujen välillä



Kuvio 9. Kasvien värin vertailua eri kastelujen välillä

Kuorihiekan ja turpeen seoksessa eivät eri kastelut tuoneet merkittäviä eroja juurien kehityksessä. Kalkitsemattoman, lannoittamattoman kuorihiekan ja turpeen seoksessa, sekä siihen lisätyn pelkän kalkin ja pelkän lannoitteen osalta juurien kasvu oli vain hieman runsaampaa vähäisen kastelun kokeessa. Lannoitetussa ja kalkitussa seoksessa juuristo oli hiukan paremmin kehittynyt runsaan kastelun ansiosta (Kuvio 9). Kasvien kokoon kuorihiekan ja turpeen seoksessa kastelu vaikutti siten, että vähäinen kastelu antoi paremmat tulokset van kalkitun seoksen osalta. Muissa käsittelyissä kasvin koko oli suurempi runsaamman kastelun myötä. Varsinkin lannoitetun ja kalkitun seoksen ero kastelujen välillä oli merkittävä (Kuvio 8).

Kasvien väriin kastelu vaikutti siten, että vähemmän vettä saaneet syreenit olivat keskimäärin keltaisempia, kuin enemmän vettä saaneet. Ainoastaan kalkitsemattomalla ja lannoittamattomalla kuorihiekalla ja kalkitulla kuorihiekan ja turpeen seoksella vähäisempi kastelu sai aikaan vihreämpiä yksilöitä (Kuvio 9).

Kastelussa on otettava huomioon auringon kuivattava vaikutus. Kokeen alussa ruukut eivät kuivuneet niin nopeasti kuin loppuajasta, jolloin oli myös helteitä. Riittävä kastelu vaikuttaa kuorihiekalla positiivisesti kasvin kokoon sekä sen juuriston kehittymiseen. Kuorihiekka ei pysty varastoimaan vettä yhtä hyvin kuin turve ja varsinkin päälliskerros kuivui erittäin kuivaksi vähäisempien kastelujen välillä. Turpeessa kasvaneet taimet kasvoivat paremmin vähäisen kastelun kokeessa verrattuna runsaaseen kasteluun. Turpeella on hyvä vedenpidätyskyky, jonka ansiosta se pystyi kasvamaan hyvin myös vähäisemmässä kastelussa. Turpeen kosteuspitoisuus on 70–80 % (Farmit 2013), joka edesauttaa vähemmän kastelun riittämiseen. Runsaassa kastelussa turvealustat ovat saattaneet imeä itseensä liikaa vettä, ja näin ollen tukahduttaa juurten hapensaantia, joka on vaikuttanut huonompaan kasvin kasvuun ja juurten kehittymiseen runsaamman kastelun kokeessa. Kun kuorihiekkaan sekoitetaan turvetta, saadaan sen vedenpidätyskyky paremmaksi.

6.2 Kasvualustojen merkitys

Kuorihiekkapaakku pysyi koossa oletettua paremmin, ja vain päällyskerrosta varisi hiukan pois ruukkuja käännellessä juurten tarkkailun yhteydessä. Turvepaakut, joihin juuria ei paljon ollut kehittynyt, lähes hajosivat käsiin. Kuorihiekan ja turpeen sekoitus oli mieluisinta työstää ja siihen oli helppo pistää taimia. Pelkkään kuorihiekkaan taimien tiivistäminen oli hieman hankalampaa.

Tulokset olivat juurten osalta melko vaihtelevia eri kasvualustojen välillä. Kuorihiekassa juuret kehittivät lähes samalla tavalla käsittelyistä riippumatta vähäisessä kastelussa, mutta runsaammassa kastelussa saatiin jo selkeitä eroja. Suurimmat vaihtelut eri käsittelyjen välillä löytyivät turpeesta. Turvealustoista löytyivät sekä parhaimmat että huonoimmat tulokset. Tämä johtuu siitä että kokeessa käytetty turve oli luonnonturvetta, joka vaatii ravinteiden ja kalkin lisäämistä. Kuorihiekan ja turpeen sekoitus oli positiivinen yllätys, sillä siinä kasvit kasvoivat lähes yhtä hyvin kuin lannoite-

tussa ja kalkitussa turpeessa. Kokeen perusteella voidaan sanoa, että sekoitussuhteen kannattaa olla alle 50 %. Kasvualustat olivat ravinteiltaan erilaisia, joka näkyy koetuloksissa.

6.3 Lannoitteen ja kalkin vaikutukset

Eniten vaihtelua käsittelyjen välillä muodostivat kastelun lisäksi kalkki ja lannoite. Kasvualustat joihin oli lisätty lannoitetta, kalkkia tai molempia, pärjäsivät kokeessa parhaiten. Kuorihiekan kohdalla lannoitteen ja kalkin vaikutukset juuristossa näkyivät vasta runsaasti kasteltaessa. Pelkkä lannoitteen lisäys toi kuorihiekalla parhaimmat tulokset, mutta kalkin lisäyksellä ei ollut suurta merkitystä. Lannoitteen ja kalkin yhteisvaikutus toi parempia tuloksia, kuin pelkän kalkin lisääminen. Sen sijaan kasvin kokoon pelkän lannoitteen, tai lannoitteen sekä kalkin lisäys vaikutti positiivisesti jo vähäisemmässäkin kastelussa. Kokoa arvioitaessa lannoite yksistään vaikutti myös paremmin kuin lisäksi laitettu kalkki.

Turpeen käyttäytyminen vaihteli eniten lisätyn lannoitteen ja kalkin mukaan. Toisin kuin kuorihiekassa, turpeella pelkän kalkin lisäys toi suuremman hyödyn juuriston kasville kuin lannoite. Molempia lisääessä saatiin turpeen kohdalla parhaimmat tulokset. Kalkitsematon ja lannoittamaton turve pärjasi kokeessa huonoiten. Turpeessa kasvien kokoon vaikutti eniten lannoitteen sekä kalkin lisäys, ja muut käsittelyt jäivät melko samoille tasoille keskenään. Kalkitussa turpeessa kasvaneet syreenit olivat lähes kaikki palaneet reunoilta, eikä tätä ilmiötä ollut havaittavissa muilla käsittelyillä. Tälle ilmiölle ei löydetty selitystä.

Kuorihiekan ja turpeen seokseen kalkki ja lannoite vaikuttivat samalla tavalla kuin pelkkään kuorihiekkaan. Parhaimman juurten kasvun antoi kastelusta riippuen joko pelkkä lannoitteen lisäys tai lannoitteen ja kalkin lisäys. Mielenkiintoista oli huomata, että kalkitsemattomassa ja lannoittamattomassa kuorihiekan ja turpeen seoksessa juuristo kasvoi hieman paremmin kuin kalkitussa käsittelyssä. Samaan tulokseen päästiin myös kasvien koon osalta runsaasti kasteltaessa.

Vähintään lannoitteen lisääminen on välttämätöntä, kun halutaan taata kasville paras mahdollinen kasvu kuorihiekassa. On hyvä tutkia etukäteen millaiset ovat käytettävän kasvualustan ominaisuudet ja jo olemassa olevat ravinteet. Turpeessa ei itsessään ole mukana paljoakaan ravinteita, joten lannoitteiden ja kalkituksen avulla se voidaan säätää kullekin kasville oikeanlaiseksi. Käytetty turve oli pH:ltaan melko happamaa (pH 3,8), joten kalkitus vaikutti turpeella tuloksiin selkeämmin verrattuna kuorihiekkaan ja kuorihiekan ja turpeen seokseen. Turve vaatii kalkkia hyödyntääkseen sille annettuja ravinteita, sillä kalkki parantaa ravinteiden saantia (Farmit 2013).

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tulosten perusteella kuorihiekkaa voitaisiin käyttää kasvualustana. Parhaiten sitä pystyttäisiin hyödyntämään johonkin toiseen kasvualustaan sekoitettuna. Turve sopii tähän tarkoitukseen hyvin. Kokeen tarkoitus oli vastata yksinkertaiseen asiaan, joten liian monen ominaisuuden havainnointi ja mittaus eivät olisi palvelleet kokeen lopputulosta. Kuorihiekan valmiuksia kasvualustana tutkittiin parhaiten huomioimalla vain juuria ja kasvin kokoa. Väriä päätettiin myös havainnoida, sillä taimimateriaali oli sen suhteen selkeästi arvioitavissa, eikä se tuonut erityisen paljon lisätyötä kokeen purkutilanteessa. Kokeen aikana olisi ollut hyvä havainnoida ruukkuihin kasvaneita rikkaruohoja, ja vertailla kasvaako niitä enemmän jossain tietyssä kasvualustassa tai käsittelyssä. Muuten tehty koe tuotti tarvittavat tulokset ja oli näin ollen onnistunut.

Lisää kokeita kuorihiekan suhteen tarvitaan vielä melkoisesti, ennen kuin sitä voidaan alkaa kasvualustoihin markkinoimaan. Täydellisen sekoitus-suhteen löytäminen toisen kasvualustan kanssa on tärkeää. Olisi myös hyvä tutkia, sopiiko se jollekin kasville erityisesti, vai voiko siinä kasvattaa mitä vain. Sopivan kastelumäärän löytymiseksi lisätutkimukset olisivat paikallaan, sillä tämä opinnäytetyön koe haluttiin pitää yksinkertaisena ja mukaan otettiin vain kaksi erilaista kastelukäytäntöä.

Painavan koostumuksensa vuoksi kuorihiekkaa voisi tulevaisuudessa kuvitella käytettävän taimitarhatuotannossa. Purkit saattaisivat olla vakaampia ja pysyisivät paremmin pystyssä kovalla tuulella. Mielenkiintoista onkin seurata miten taimistolle jatkokasvatukseen siirtyneet samettisyreenit käyttäytyvät pidemmällä aikavälillä. Tehdyn työn kannalta paras tilanne olisi, että kuorihiekassa ja kuorihiekan ja turpeen seoksessa kasvaneet taimet kasvaisivat hyvin ja ongelmitta. Katteena kuorihiekka voisi toimia parhaiten, mutta senkin suhteen tarvitaan omanlaisia tutkimuksia. Kokemuksia katteena käytöstä löytyy jo sellutehtailta, joten sen osalta mahdollisuudet näyttävät hyviltä.

Jos kuorihiekkaa ruvetaan käyttämään kasvualustoissa, on sen tuottamien rahavirtojen suuntautumista ja tuotekehityksen kulkua mielenkiintoista seurata. Tällä hetkellä kuorihiekkaa käsitetään tehtaissa vielä vain jätteenä, joten onkin mielenkiintoista havainnoida missä vaiheessa sellutehdas alkaisi myydä kuorihiekkaa kasvualustojen valmistajille. Kuorihiekan tuotannosta kasvualustaksi tai katteeksi aiheutuvia kustannuksia olisi hyvä tutkia. Jo pelkkä kuljetus saattaa tulla kalliiksi, sillä kuorihiekka on rakenteeltaan melko painavaa. Tuotteen valmistukseen ei kannata lähteä, jos sen tuotantokustannukset nousevat liian korkealle. Samalla menetettäisiin jätteen kierrätyksen tuomat hyödyt. Viljelijän kannalta kasvualustan tulisi olla ympäristöystävällinen, edullinen ja pitkäikäinen. Mahdollisesti kuorihiekka voisi tulevaisuudessa olla yksi tällainen vaihtoehto.

LÄHTEET

- Elintarviketurvallisuusvirasto Eviran www-sivut 2013. Maa-aineksen ja kasvualustojen tuonti EU:n ulkopuolelta. Viitattu 21.10.2013
<http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/tuonti+ja+vienti/maa-aines+ja+kasvualustat/tuonti+eu+n+ulkopuolelta/>
- Farmit:n www-sivut 2013. Kalkituksen vaikutukset. Viitattu 21.10.2013.
<http://www.farmit.net/kasvinviljely/kalkitus/kalkin-vaikutukset>
- Farmit:n www-sivut 2013. Kasvualusta. Viitattu 20.10.2013.
<https://www.farmit.net/kasvinviljely/erikoiskasvien-viljely/kasvihuoneviljely/kasvihuoneviljely-kaesikirja/kasvualusta?destination=node%2F148805>
- Fischer, P. n.d. New result on growin media for greenhouse culture in Weihenstephan. Institute of Soil Science and Plant Nutrition. University of Applied Science FH Weihenstephan.
- Fonteno, W. C. 1996. Growin Media: Types and Physical/Chemical Properties. Teoksessa Reed, D. (toim.) A Grower's Guide to Water, Media, and Nutrition for Greenhouse Crops. Ball Publishing. 93-122
- Joona, J. 20.11.2012. Fwd: Kuorihiekka opinnäytetyön aiheena Lepaalla. Vastaanottaja Sanni Ylimys. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 18.9.2013
- Joona, J. 3.11.2013. Fwd: Kuulumisia kuorihiekka opinnäytetyöstä. Vastaanottaja Sanni Ylimys. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 5.11.2013
- Kanniainen, T. 1997. Kasvualustat ja kasteluvesi. Teoksessa Koivunen, T. (toim.) Tehokkaasti kasvihuoneesta. Jyväskylä: Gummeruksen kirjapaino Oy. 121-139
- Kekkilän www-sivut 2013. Viitattu 13.10.2013.
<http://www.kekkila.fi/ammattiviljely/ammattiviljeliija/tuotteet/kasvuturpeet>
- Kähäri, J. 1988. Tarvitaanko kasvualustaa? Teoksessa Kasvualusta – tuotavuuden perusta. Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitoksen julkaisu nro:8. Akateeminen puutarhakerho – puutarhatieteen laitos. Helsinki. 3-4
- Laukkanen, K & Walden, H. 2008. Urheilunurmikoiden perustaminen ja hoito. Opetusministeriön Liikuntapaikkajulkaisu nro. 96. Suomen golfliitto ry. Rakennustieto Oy. Tampere: Esa Print Oy,
- Lehdistötiedote 16.1.2013. EkoTahto-hanke sai rahoitustuen ympäristöministeriöltä. Lahti kierrätystä ja uusiomateriaalin käyttöä edistävien hankkeiden kokeilualueeksi. Liite 1. Viitattu 22.10.2013

Päätösasiakirja. Keskisuomen ympäristökeskus 3.10.2006. Viitattu 24.10.2013

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:suVmE7xz6Z8J:www.ymparisto.fi/download/noname/%257B9E9148BC-184E-4436-9D88-93FC112767EC%257D/83060+&cd=8&hl=fi&ct=clnk&gl=fi>

Pöytäkirja. Äänekosken vapaa-aikalautakunta 17.11.2011. Viitattu 22.10.2013.

<http://post.aanekoski.fi/uusidyna/kokous/2011635-6.HTM>

Sirviö, J. (toim.) 2004. Viheralueiden kasvualustat. Viherympäristöliitto ry. Julkaisu nro. 31. Helsinki: Artprint Oy,

Tyynelän maanparannuksen www-sivut 2013. Viitattu 20.9.2013

<http://tyynelanmaanparannus.fi/>

Viljavuustutkimus. 2.5.2013. Viljavuuspalvelu OY 2013.

Ympäristöministeriön www-sivut 2013. Viitattu 22.10.2013. Pdf-tiedosto.
https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDYQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.ym.fi%2Fdownload%2Fnoname%2F%257B7A4A5EC5-DA8B-4C83-9A92-30CA9B614AE1%257D%2F77462&ei=M05mUvCfFcqv4AS87IDYAw&usg=AFQjCNEygd_o5f0y8u9cqiBVS6W6lu880fA&sig2=YEKb7oiBpbi cJ0_HUyGK4g&cad=rja

KASVUALUSTAN SUOSITELTAVAT RAVINNEPITOISUUDET

Viherympäristöliiton suositukset kasvualustaohjeiksi (2009)

KASVUALUSTAN SUOSITELTAVAT RAVINNEPITOISUUDET

		NURMIKOT A1-A3 tavoitearvo	VAATELJAAT puut, pensaat ja perennat tavoitearvo	VAAIMATTOMAT puut, pensaat ja perennat tavoitearvo	RAJOTETUT KASVUALUSTAT (ei kattovihreä) tavoitearvo
Johtoluku ¹⁾	10 x mS/cm	3 < 4 < 6	3 < 4 < 6	1,5 < 2 < 4	2 < 4 < 6
pH (H ₂ O)		5,5 < 6 < 7	5,5 < 6 < 7	5 < 5,5 < 6	6 < 6,5 < 7,5
Kalsium	Ca mg/l	1900 < 2500 < 3800	2000 < 3000 < 4500	750 < 1000 < 2000	2500 < 3500 < 5500
Fosfori	P mg/l	10 < 15 < 30	10 < 20 < 30	5 < 10 < 20	15 < 20 < 30
Kalium	K mg/l	150 < 200 < 300	150 < 200 < 350	75 < 150 < 250	200 < 300 < 450
Magnesium	Mg mg/l	150 < 200 < 400	200 < 300 < 450	50 < 100 < 200	250 < 350 < 500
Rikki	S mg/l	10 < 30 < 200	10 < 30 < 200	5 < 20 < 100	10 < 30 < 200
Boori	B mg/l	0,4 < 0,6 < 1,5	0,4 < 0,6 < 1,5	0,4 < 0,6 < 1,5	0,4 < 0,6 < 1,5
Kupari	Cu mg/l	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20
Mangaani	Mn pH korjattu	10 < 30 < 500	10 < 30 < 500	10 < 30 < 500	10 < 30 < 500
Sinkki	Zn mg/l	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20
Liukoinen typpi ²⁾ N	mg/l	35 < 50 < 100	20 < 40 < 60	10 < 20 < 30	15 < 20 < 40
Orgaaninen aines	paino-%	6 < 8 < 10	10 < 12 < 14	8 < 10 < 12	6 < 8 < 10
Tilavuuspaino	kg/m ³	800 < 1000 <	640 < 800 <	760 < 950 <	960 < 1200 <
		KARUT ALUEET havut ja varvut tavoitearvo	KUIVAT NIITYT tavoitearvo	KOTIPIHAT ³⁾ tavoitearvo	
Johtoluku ¹⁾	10 x mS/cm	0,5 < 1,5 < 2,5	0,5 < 1 < 2	3 < 4 < 6	
pH (H ₂ O)		4 < 5,5 < 6	5 < 5,5 < 6,5	5,5 < 6 < 7	
Kalsium	Ca mg/l	250 < 500 < 1000	250 < 500 < 1000	1900 < 2500 < 3800	
Fosfori	P mg/l	5 < 8 < 12	3 < 5 < 10	10 < 15 < 30	
Kalium	K mg/l	50 < 100 < 150	50 < 100 < 150	150 < 200 < 400	
Magnesium	Mg mg/l	30 < 50 < 100	30 < 50 < 100	150 < 200 < 400	
Rikki	S mg/l	5 < 20 < 100	5 < 15 < 30	10 < 30 < 200	
Boori	B mg/l	0,2 < 0,3 < 0,6	0,2 < 0,3 < 0,6	0,4 < 0,6 < 1,5	
Kupari	Cu mg/l	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20	
Mangaani	Mn pH korjattu	10 < 30 < 500	10 < 30 < 500	10 < 30 < 500	
Sinkki	Zn mg/l	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20	
Liukoinen typpi ²⁾ N	mg/l	5 < 10 < 20	1 < 2 < 5	35 < 50 < 100	
Orgaaninen aines	paino-%	4 < 5 < 6	1 < 2 < 4	8 < 12 < 16	
Tilavuuspaino	kg/m ³	960 < 1200 <	880 < 1100 <	600 < 900 <	

Kohteen erikoisvaatimusten mukaan voidaan käyttää seoksia, joiden ominaisuudet poikkeavat joiltakin osin tässä esitetyistä. Esimerkiksi rehevaskasvuisilla perennoilla tai nurmikoilla voidaan typpeä sallia suosituksia enemmän. Tällöin myös johtoluku saattaa poiketa alkuperäisestä suosituksesta. Taulukon ravinnepitoisuudet perustuvat viljavuustutkimuksen*) mukaisiin menetelmiin. Luvut eivät ole vertailukelpoisia lannoiteveikisteasetuksen (MMM 12/07) mukaisen tuoteselösten analyysituloksiin.

1) Asetuksen 12/07 mukaisessa tuoteselösteessä ilmoitetaan johtokyky (mS/m), jonka lukuarvo on moninkertainen, useimmiten 5–6 -kertainen johtolukuarvoon (10 x mS/cm) verrattuna.

2) Typpilannoitustarve vaihtelee kasvukauden kuluessa. Typen korkeampia tasoja käytetään perustamisvaiheessa ja silloin kun kasvukautta on jäljellä.

3) Mikäli viljelellään perunaa tai marjoja otetaan typen alaraja käyttöön.

*) menetelmät: Methods of soil and plant analysis, MTT 1986

RUUKKUJEN JÄRJESTYS PÖYDILLÄ

S	S	S	S	S	S
S	12. KH+T+L+K	7. T+L	8. T+L+K	11. KH+T+L	S
S	4. KH+L+K	11. KH+T+L	8. T+L+K	9. KH+T	S
S	6. T+K	1. KH	8. T+L+K	5. T	S
S	9. KH+T	7. T+L	1. KH	3. KH+L	S
S	1. KH	12. KH+T+L+K	8. T+L+K	11. KH+T+L	S
S	10. KH+T+K	4. KH+L+K	10. KH+T+K	9. KH+T	S
S	4. KH+L+K	3. KH+L	7. T+L	3. KH+L	S
S	2. KH+K	6. T+K	3. KH+L	7. T+L	S
S	10. KH+T+K	9. KH+T	2. KH+K	2. KH+K	S
S	2. KH+K	5. T	11. KH+T+L	12. KH+T+L+K	S
S	6. T+K	1. KH	5. T	6. T+K	S
S	5. T	4. KH+L+K	12. KH+T+L+K	10. KH+T+K	S
S	S	S	S	S	S

Kuva 7. Pöytä A

S	S	S	S	S	S
S	4. KH+L+K	3. KH+L	4. KH+L+K	2. KH+K	S
S	5. T	6. T+K	1. KH	10. KH+T+K	S
S	6. T+K	10. KH+T+K	8. T+L+K	10. KH+T+K	S
S	2. KH+K	2. KH+K	3. KH+L	5. T	S
S	5. T	1. KH	11. KH+T+L	8. T+L+K	S
S	12. KH+T+L+K	7. T+L	12. KH+T+L+K	10. KH+T+K	S
S	KH+T+L	12. KH+T+L+K	9. KH+T	9. KH+T	S
S	8. T+L+K	1. KH	12. KH+T+L+K	3. KH+L	S
S	9. KH+T	4. KH+L+K	6. T+K	9. KH+T	S
S	2. KH+K	KH+T+L	1. KH	8. T+L+K	S
S	7. T+L	7. T+L	5. T	KH+T+L	S
S	3. KH+L	6. T+K	7. T+L	4. KH+L+K	S
S	S	S	S	S	S

Kuva 8. Pöytä B

S	S	S	S	S	S
S	9. KH+T	2. KH+K	9. KH+T	4. KH+L+K	S
S	8. T+L+K	7. T+L	1. KH	3. KH+L	S
S	11. KH+T+L	2. KH+K	12. KH+T+L+K	9. KH+T	S
S	11. KH+T+L	8. T+L+K	2. KH+K	1. KH	S
S	11. KH+T+L	6. T+K	4. KH+L+K	8. T+L+K	S
S	1. KH	10. KH+T+K	12. KH+T+L+K	1. KH	S
S	12. KH+T+L+K	3. KH+L	10. KH+T+K	12. KH+T+L+K	S
S	6. T+K	5. T	7. T+L	10. KH+T+K	S
S	10. KH+T+K	5. T	3. KH+L	4. KH+L+K	S
S	2. KH+K	9. KH+T	4. KH+L+K	5. T	S
S	5. T	6. T+K	3. KH+L	7. T+L	S
S	11. KH+T+L	8. T+L+K	7. T+L	6. T+K	S
S	S	S	S	S	S

Kuva 9. Pöytä C

S	S	S	S	S	S
S	5. T	9. KH+T	7. T+L	1. KH	S
S	11. KH+T+L	3. KH+L	12. KH+T+L+K	4. KH+L+K	S
S	8. T+L+K	10. KH+T+K	11. KH+T+L	12. KH+T+L+K	S
S	3. KH+L	2. KH+K	8. T+L+K	2. KH+K	S
S	12. KH+T+L+K	11. KH+T+L	3. KH+L	5. T	S
S	3. KH+L	6. T+K	2. KH+K	2. KH+K	S
S	4. KH+L+K	9. KH+T	11. KH+T+L	7. T+L	S
S	1. KH	10. KH+T+K	10. KH+T+K	5. T	S
S	4. KH+L+K	4. KH+L+K	6. T+K	8. T+L+K	S
S	12. KH+T+L+K	10. KH+T+K	5. T	9. KH+T	S
S	6. T+K	7. T+L	1. KH	6. T+K	S
S	9. KH+T	1. KH	7. T+L	8. T+L+K	S
S	S	S	S	S	S

Kuva 10. Pöytä D

