

Valtion varoin tuettavan salaojituksen ehdot

- Peltoviljelyn ravinnepäästöjen vähentäminen

Helsinki 2006

Valtion varoin tuettavan salaojituksen ehdot

- Peltoviljelyn ravinnepäästöjen vähentäminen

Helsinki 2006

Maa ja metsätalousministeriölle

Maa- ja metsätalousministeriö asetti 25.10.2005 työryhmän selvittämään valtion varoin tuetavalle salaojitukselle asetettavia ehtoja.

Työryhmän tehtävänä oli selvittää salaojien tukemiselle asetettavia ehtoja erityisesti laatuvaatimusten suhteen. Työryhmän tuli ottaa kantaa muun muassa salaojituksen tekniseen suunnitelmaan ja suunnitteluperusteisiin, tarvikkeisiin ja toteutukseen. Työryhmän tuli myös tehdä ehdotus siitä, miten nämä vaatimukset tulisi saattaa voimaan. Lisäksi työryhmän tuli selvittää voidaanko määritellä metrikohtainen enimmäismäärä ja mitä sen silloin tulisi olla. Työryhmä antoi näiltä osin välimietintönsä 31.1.2006. Välimietintöön liittyivät jäsenten Esko Juvosen ja Arto Yli-Kivistön eriävät mielipiteet sekä Pertti Vakkilaisen eriävä mielipide ja täydentävä lausunto. Mietintö on julkaistu maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistiona ja se löytyy myös osoitteesta www.mmm.fi/julkaisut.

Työryhmän tuli myös varsinaisen toimikautensa loppuun mennessä selvittää, voidaanko perus- ja paikalliskuivatuksen tukemisjärjestelmiä sekä ympäristön erityistuen myöntämistä ohjata niin, että niiden tuella toteutetut hankkeet pienentävät peltoviljelyn ravinnepestöjä mahdollisimman tehokkaasti.

Työryhmän puheenjohtajana on toiminut yli-insinööri Ilkka Reponen maa- ja metsätalousministeriöstä. Työryhmän jäseniksi kutsuttiin maatalousneuvos Esko Juvonen ja ylitarkastaja Sini Wallenius maa- ja metsätalousministeriöstä, professori Pertti Vakkilainen Teknillisestä korkeakoulusta, suunnittelija Laura Alakukku Helsingin yliopistosta, agronomi Ilpo Mattila maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry:stä ja puheenjohtaja Arto Yli-Kivistö Salaojaurakoitsijat ry:stä. Lisäksi ministeriö kutsui työryhmän pysyviksi asiantuntijoiksi agrologi Jorma Nevanperän Etelä-Pohjanmaan TE-keskuksesta sekä toiminnanjohtaja Rauno Peltomaan Salaojakeskus ry:stä. Työryhmän sihteerinä on toiminut välimietintöön asti ylitarkastaja Maiju Tuominen ja sen jälkeen ylitarkastaja Veera Pedersen maa- ja metsätalousministeriöstä.

Työryhmä kokoontui yhteensä 12 kertaa. Työryhmässä ovat olleet asiantuntijoina kuultavina puheenjohtaja Holger Falck SLC:stä, professori Tuomo Karvonen Teknillisestä korkeakoulusta, tekniikan lisensiaatti Maija Paasonen-Kivekäs Teknillisestä korkeakoulusta, varapuheenjohtaja Hannu Kolehmainen Koneyrittäjien liitosta, Köyliön Vanhankartanon entinen tilanhoitaja Jouko Mäkinen Vihdistä, professori Kyösti Pietola MTT Taloustutkimuksesta, toimitusjohtaja Olavi Rautiainen Maanrakenne ja vesitaloussuunnittelu O & M Oy:stä, salaoteknikko Jukka Vilhonen Pro Agriasta, professori Helinä Hartikainen Helsingin yliopistolta ja erikoistutkija Eila Turtola MTT:stä.

Saatuaan työnsä valmiiksi, työryhmä luovuttaa mietintönsä kunnioittavasti maa- ja metsätalousministeriölle.

Helsingissä 15 päivänä toukokuuta 2006

Ilkka Reponen

Laura Alakukku

Esko Juvonen

Ilpo Mattila

Veera Pedersen

Pertti Vakkilainen

Arto Yli-Kivistö

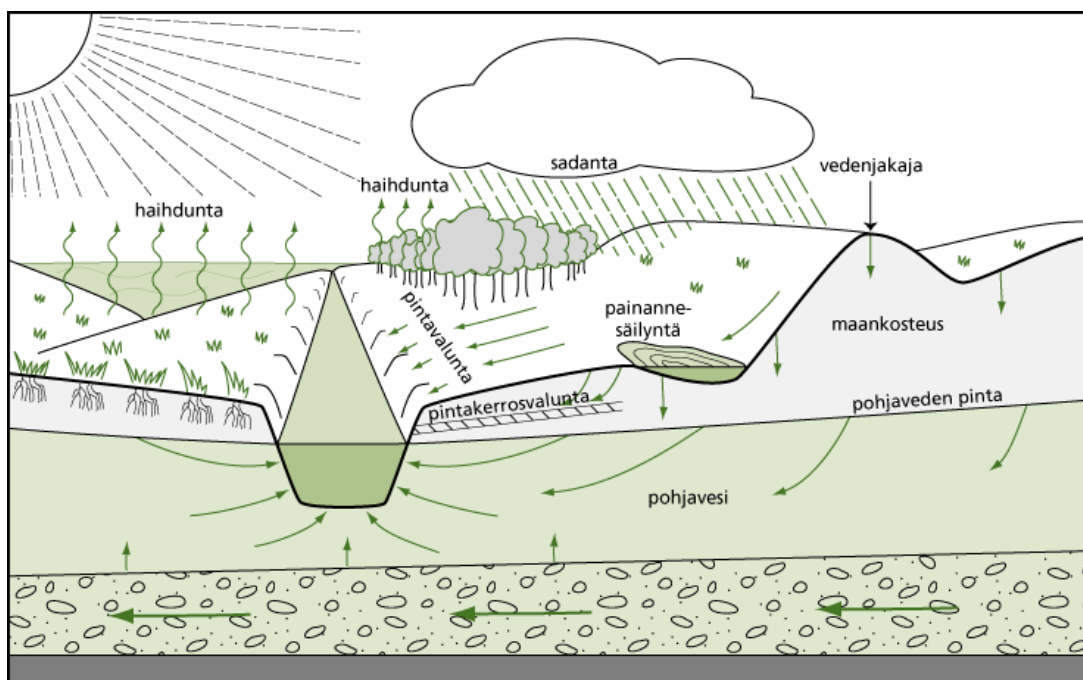
Sisällysluettelo

Johdanto	4
1. Nykyiset tukimuodot	6
1.1. Maatalouden ympäristötuki ja täydentävät ehdot	6
1.2. Peruskuivatus	7
1.3. Salaojituksen investointituki	8
1.4. Uusjaot	9
1.5. Satovahinkojärjestelmä	9
1.6. Verotus ja vuokraviljely	10
2. Ravinnehuutoumat ja vesitalous	11
2.1. Maan laatu	11
2.2. Valunnan määrään vaikuttaminen	14
2.3. Typen ja fosforin huuhtoutumisen riskitekijät	17
2.4. Pellon vesitalouden säätö	18
2.5. Happamat sulfaattimaat	21
2.6. Peruskuivatus ja vesiensuojelu	22
2.7. Kuivatusjärjestelmien mitoituksen riskin määrittely	24
2.8. Vesipuidedirektiivituen hyödyntäminen	26
3. Työryhmän ehdotukset	28
3.1. Eri tukimuotojen yhteensovittaminen	28
3.2. Tukitasot	28
3.3. Viljelyvarmuus ja vesiensuojelu	29
3.4. Vuokraviljely	30

Johdanto

Suomi kuuluu ilmastollisesti alueeseen, jolle ovat tyypillisiä voimakkaat vuodenaikaiset valuntavaihtelut. Vuosisadanta vaihtelee 500 – 750 mm, josta valuntana poistuu maaperästä 100 – 450 mm. Valunnasta suurin osa tapahtuu keväällä ja syksyllä. Kasvukauden tehokkaan hyödyntämisen kannalta kuivatustarve korostuu keväällä ja sadon korjuun varmistamiseksi riittävä kuivatus on tarpeen myös syksyllä. Keskikesällä sen sijaan haihdunta on suurempaa kuin sadanta.

Ravinteiden poistuminen pellolta vesistöihin tapahtuu valunnan mukana. Mitä suurempi on valunta ja mitä runsaampi poistuvan veden ravinnepitoisuus, sitä suuremmaksi muodostuu kokonaishuuhtouma. Valuntaa voi tapahtua joko suoraan maan pintaa pitkin tai maakerroksen läpi suotautumalla salaojien kautta vesistöihin. Valuntareitti vaikuttaa osaltaan valumaveden ravinnepitoisuuksiin.

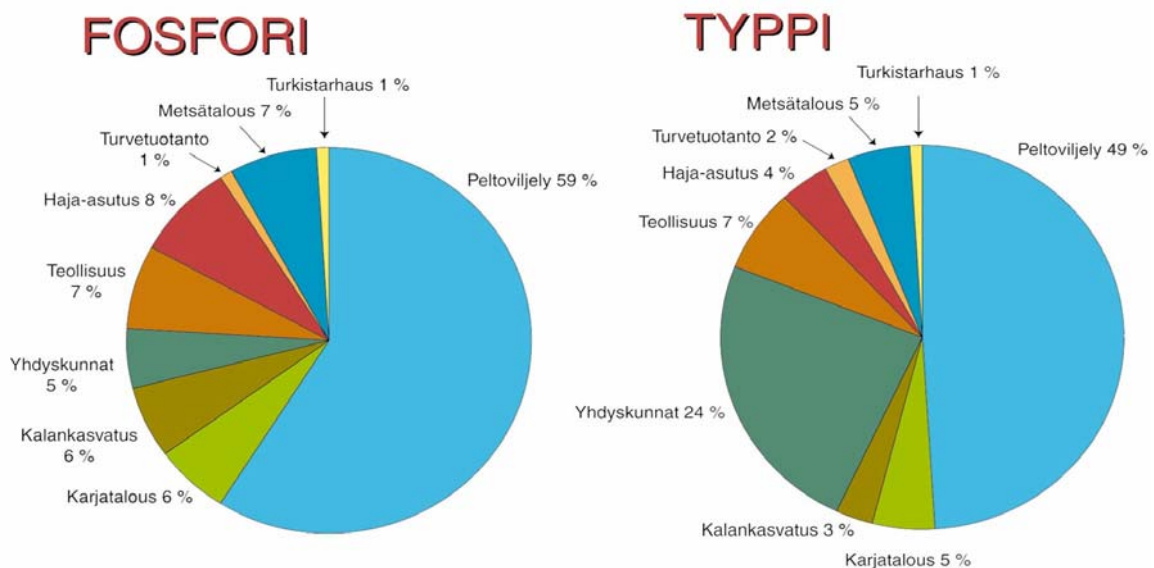


Kuva 1. Periaatekuva hydrologisesta kierrosta. ILRI Pub 16, 1994/Salaojakeskus 2006.

Maataloudesta tuleva ravinnekuormitus muodostaa valtaosan vesistöjen kuormituksesta, kuten kuvasta 2 ilmenee. Suomen ympäristökeskuksen vuonna 1997 julkaiseman arvion mukaan maatalous aiheuttaa noin 50 % ihmistoiminnasta aiheutuvasta typpikuormituksesta. Fosforin osalta maatalouden osuus on noin 60 %. Vesien-suojelun tavoiteohjelman mukaan sisävesiin ja Itämereen huuhtoutuvan typen ja fosforin määrää tulee vähentää vuoteen 2006 mennessä 50 %:lla vuosina 1990-1993 tapahtuneeseen kuormitukseen verrattuna. Lisäksi maataloudesta aiheutuvaa torjunta-aine-, rauta- ja alumiini- sekä happamoittavaa kuormitusta tulee vähentää. Edelleen on kuitenkin vielä paljon tehtävää, ennen kuin merkittäviin ravinnepäästöjen vähentämisiin päästään.

Vuonna 2000 Itämereen arvioitiin tulevan koko valuma-alueelta 34 000 tonnia fosforia ja 745 000 tonnia typpeä. Tästä Suomen osuus oli 4 800 tonnia fosforia ja 102 000 tonnia typpeä, ts. vajaa 15 %. Kuormitusosuus on lähes sama kuin Suomen osuus Itämeren valuma-alueen pinta-alasta (n. 15 %), mutta selvästi enemmän kuin osuutemme Itämeren valuma-alueen väestömäärästä (n. 6 %).

Vuosina 2000–2004 maatalouden osuus Suomen Itämereen päätyvästä fosforikuormasta oli noin 60 % ja typpikuormasta 52 %. Tämä kuormitus kulkeutuu rannikovesiin pääosin jokien välityksellä. Maatalouden osuus oli suurin Saaristomerellä (75 % fosforista ja 70 % tystä), jossa myös valuma-alueen pinta-alaan suhteutettu kuormitus oli suurin (65 kg/km² P ja 880 kg/km² N), mikä johtuu intensiivisen peltoviljelyn lisäksi ravinteita pidättävien järvien vähydestä.



Kuva 2. Ihmistoiminnasta johtuva vesistöjen typpi- ja fosforikuormitus. Suomen ympäristökeskus 1997.

Työryhmän mietinnön ensimmäiseen osaan on koottu ne valtion tukimuodot, jotka ovat nykyisin käytössä, kun edistetään ravinnepäästöjä vähentävien menetelmien käyttöön ottoa. Tarkasteluun on otettu mukaan myös satovahinkojen korvausmenetely, vaikka se ei suoranaisesti liitykään ravinnehuuhtoumien vähentämisen tukijärjestelmään, mutta osa korvauksista liittyy kuitenkin usein peltojen vesitalouteen. Niin ikään mukaan on otettu myös pohjavesien suojelun näkökulma sekä verotus ja vuokratiljelyn nykytilanne, joilla on vaikutusta viljelijän halukkuuteen tehdä investointeja.

Toisessa osassa tarkastellaan lyhyesti niitä haasteita ja mahdollisuuksia, mitä ravinnehuuhtoumien vähentämiseksi on olemassa.

Kolmannessa osassa esitetään työryhmän ehdotukset.

1. Nykyiset tukimuodot

Valtio rahoittaa peltoviljelyyn liittyviä vesitaloushankkeita usean eri lain ja asetuksen puitteissa, riippuen siitä, millaisesta hankkeesta tai menetelmästä on kyse. Tukien kirjavuus johtuu siitä, että kuivatushankkeet toteutetaan joko tilakohtaisina paikallis-kuivatuksina tai yhteishankkeina tehtävinä peruskuivatuksina.

Viime vuosituhaten lopulla kuivatuksen tavoitteisiin tuli vahvasti mukaan vesien-suojelulliset tavoitteet. EU-jäsenyyden myötä käyttöön otetut ympäristötuet pitävät sisällään myös erilaisia ravinnehuuhtoumien vähentämiseen tähtäävien toimenpiteiden tukemista.

Vesitaloushankkeet liittyvät myös usein uusjakoihin. Taloudellista merkitystä on myös verotuksella. Hankkeiden käytännön toteutuksissa merkittäväksi tekijäksi on noussut vuokratiljelyn yleistyminen. Myös satovahinkojen korvaukset voivat johtua puutteellisesta kuivatuksesta.

1.1. Maatalouden ympäristötuki ja täydentävät ehdot

Maatalouden ympäristötukijärjestelmä perustuu vuoteen 2007 saakka Euroopan yhteisöjen neuvoston asetukseen (EY) N:o 1257/1999. Ympäristötukijärjestelmän perusteella EU-osarahoitusta erityisympäristötukea on voitu maksaa sääätosalaojitus-, sääätökastelu- sekä kuivatusvesien kierrätys- ja laskeutusaltoille sekä suojavyöhykkeiden perustamiseen ja hoitoon. Näillä menetelmillä on pyritty vähentämään muun muassa pinta- ja pohjavesiin maatalouden harjoittamisesta aiheutuvaa kuormitusta.

Maatalouden ympäristötukijärjestelmä muodostaa ohjelmakaudella 2007-2013 osan Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta, joka perustuu neuvoston asetukseen (EY) N:o 1698/2005. Maaseudun kehittämisohjelman valmistelu on kesken, mutta ympäristötuesta on valmistunut ehdotus 8.5.2006. Kehittämisohjelma on tarkoitus viedä valtioneuvoston käsittelyyn heinäkuussa 2006.

Ympäristötukiehdotukseen sisältyy ehdotus erityistukisopimusten tekemisestä valumavesien käsittelymenetelmistä, monivaikutteisten kosteikkojen hoidosta ja suojavyöhykkeiden perustamisesta ja hoidosta. Lisäksi ei-tuotannollisten investointien tuen avulla olisi mahdollista perustaa uusia monivaikutteisia kosteikkoja.

Erityistukisopimus valumavesien käsittelystä voi koskea sääätosalaojitusta, sääätökastelua tai kuivatusvesien kierrätystä ja se tehdään viideksi vuodeksi. Toimenpiteet toteutetaan erillisen suunnitelman perusteella ja tukea maksetaan alueen pinta-alan perusteella. Alustavat tukitasot ovat toimenpiteistä riippuen enintään 206 - 466 €/ha. Toimenpide voidaan toteuttaa hyvin vettä läpäisevillä hiekka- ja hietapitoisilla peltoilla sekä urpasavimailla, joiden pellon pinnan kaltevuus on enintään 2 %. Sääätökastelussa ja kuivatusvesien kierrätyksessä maalajin tulee olla hienoa tai karkeaa hietaa, hienoa tai karkeaa hiekkaa tai urpasavea sekä pellon pinnan kaltevuuden alle 1 %. Tuettavasta hankkeesta on pidettävä hoitopäiväkirjaa, johon on merkittävä muun muassa tehdyt sääätö-, hoito- ja huoltotoimenpiteet.

EU:n yhteisen maatalouspolitiikan uudistuksen myötä v. 2005 otettiin käyttöön ns. täydentävät ehdot. Ne muodostuvat hyvän maatalouden ja ympäristön vaatimuksista sekä lakisääteisistä hoitovaatimuksista ja perustuvat Neuvoston asetukseen (EY) N:o 1782/2003. Täydentävien ehtojen noudattaminen on ollut EU:n kokonaan rahoittamien suorien tukien edellytyksenä vuodesta 2005 lähtien. Vuoden 2007 alusta ne korvaavat tavanomaisen hyvän maatalouskäytännön vaatimukset myös luonnonhaittakorvauksen ja ympäristötuen saamisen ehtoina.

Täydentävien ehtojen lakisääteisiin hoitovaatimukseen kuuluu pohjavesidirektiivin noudattaminen. Suomen lainsäädännössä tähän liittyvä pohjaveden pilaamiskielto on esitetty ympäristönsuojelulaissa (86/2000), 8 §. Suomen ympäristökeskuksen pohjavesitietojärjestelmän mukaan I ja II - luokkaan kuuluvilla pohjavesialueilla on peltoa noin 80 000 hehtaaria, mikä on noin 4 % peltoalasta. Pohjaveden muodostumisalueilla, jotka ovat reunavyöhykkeitä herkempiä saastumiselle, peltoa on noin 22 000 hehtaaria eli noin 1 % peltoalasta.

Ympäristötukiehdotuksen mukaan pohjavesialueiden peltoviljelystä voitaisiin tehdä viisivuotisia sopimuksia, joissa viljelijä toteuttaa peltoviljelyä pohjavesialueilla erillisen suunnitelman mukaisesti. Viljelyä koskevat rajoitukset määritellään erikseen sopimuksessa ja rajoitukset riippuvat pohjavesialueen olosuhteista. Rajoitukset voivat koskea pellon muokkauksen vähentämistä tai lopettamista, lannoituksen tai karjanlannan käytön vähentämistä tai lopettamista, kasvinsuojeluaineiden käytön vähentämistä tai lopettamista, kesannoinnin toteuttamista vesiensuojelu huomioon ottaen, laiduntamisen lopettamista tai vähentämistä tai heinäkasvien viljelyä aluskasveina.

1.2. Peruskuivatus

Salaojituksen toimivuus edellyttää, että alueen peruskuivatus on kunnossa. Valtaojien tulee olla riittävän syviä ja niiden vedenjohtokyvyn kunnossa. Peruskuivatushankkeiden hyötyalue ulottuu pääsääntöisesti usean maanomistajan maalle.

Peruskuivatusta koskeva keskeinen lainsäädäntö sisältyy vesilain ojitusta koskevaan kuudenteen lukuun. Laki edellyttää, että valtaojien perkaus tehdään yleensä salaojituksen edellyttämään syvyyteen.

Peruskuivatustoiminta perustuu vesilakiin (264/1961). Peruskuivatushankkeelle voidaan myöntää valtion tukea peruskuivatustoiminnan tukemisesta annetun lain (947/1997) ja vastaavan asetuksen (530/1998) perusteella. Hanke, johon on myönnetty valtion tukea, voidaan toimeenpanna joko hyödynsaajien itsensä toimesta niin sanottuna osakastyönä tai alueellisen ympäristökeskuksen toimesta niin sanottuna valtiontyönä.

Osakastoille voidaan myöntää avustusta enintään 50 % hankkeen hyväksyttävistä kustannuksista. Avustusta voidaan korottaa enintään 20 %, jos hankkeessa tarvittavat vesiensuojelutoimenpiteet tai rakenneratkaisut ovat erityisen kalliita tai merkittävä osa hankkeen kustannuksista johtuu yläpuolisella valuma-alueella tehdyistä toimenpiteistä. Harkinnanvaraiset ympäristönsuojelu- ja -hoitotoimenpiteet voidaan rahoittaa kokonaankin avustuksella.

1.3. Salaojituksen investointituki

Salaojitushankkeeseen voi saada investointitukea maatilatalouden kehittämisrahastosta MAKERA:sta enintään 20 % avustusta sekä valtion tukemaa korkotukilainaa korkeintaan 70 % hyväksyttävistä kustannuksista. Investointitukea voidaan myöntää uuteen salaojitukseen, avo-ojan putkitukseen, vanhan salaojituksen täydennykseen ja pienpumppaamoon. Vuokrapellon salaojitushankkeelle voidaan myöntää investointitukea, mikäli vuokra-aikaa on jäljellä vähintään viisi vuotta tukihakemusta vireille pantaessa.

Investointituki perustuu maaseutuelinkeinojen rahoituslakiin 329/1999 ja seuraaviin sen nojalla annettuihin asetuksiin:

- valtioneuvoston asetus maaseudun kehittämisestä (609/2000),
- valtioneuvoston asetus tutkimushankkeeseen kuuluvan salaojituksen tukemisesta vuonna 2006 (322/2006)
- maa- ja metsätalousministeriön asetus maatilatalouden rakennetuen ja vastaavan yritystoimintaan myönnettävän tuen kohdentamisesta (vuodelle 2006 annetun asetuksen numero on 1092/2005),
- maa- ja metsätalousministeriön asetus maaseudun kehittämistoimenpiteitä tuettaessa noudatettavasta menettelystä (129/2002) ja
- maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavan peltosalaojituksen laatuvaatimuksista ja tukikelpoisista enimmäiskustannuksista (204/2006).

Suomen peltoalasta on salaojitettu 60 %, avo-ojissa on vielä 600 000 ha ja ojattomana viljellään 350 000 ha. Viime aikoina on vuosittain salaojitettu 10 000 -12 000 ha, josta noin kolmannes on ollut vanhojen ojitusten täydennystä.

Salaojateknikoiden laatimien suunnitelmien hehtaarikustannukset olivat vuonna 2005 keskimäärin 2500 €/ha ja hehtaaria kohti salaojaa tehtiin vastaavasti 660 m, jolloin salaojan metrihinta oli 3,75 €. Kustannukset jakaantuivat eri kustannustekijöihin siten, että tarvikkeiden osuus oli 43 %, eli 1,60 €/m ja urakoinnin osuus oli 40 % eli 1,50 €/m. Muiden töiden kuten, avo-ojien umpeen kyntö, pellon loppukunnostus ja avo-ojien perkaukset sekä suunnittelun ja työmaajärjestelyjen osuus oli 18 % kokonaiskustannuksista.

Salaojituskustannukset vaihtelevat suuresti lähinnä maaperästä johtuvista tekijöistä. Maaperä vaikuttaa sekä ojamäärään että kaivukustannuksiin. Viime vuosina soran käyttömäärät ovat kasvaneet ja soran hinta on noussut, mikä on nostanut sorakustannuksen osuutta kokonaiskustannuksista. Koko maan keskiarvona soran osuus metrihinnasta oli 20 % eli 0,75 €/m. Laskuaukkojen, liitosten, kaivojen ja muiden putkitarvikkeiden kuin itse salaojaputken osuus tarvikekustannuksista oli 10 – 15 % ja niiden asentamisen osuus urakoitsijan kustannuksista samoin 10 – 15 %.

Esipäälystetyn putken ja soran käytön kustannuseroista esimerkkinä on Pohjanmaan hintasuhteet vuodelta 2005. Imuojissa käytetyn kookoskuidulla päälystetyn putken hinta oli 0,55 €/m kalliimpaa kuin päälystämätön putki ja asennuskustannus vastaavasti 0,30 €/m halvempaa. Soran kustannus kyseisellä alueella oli 0,60 €/m,

joten kookoskuitua käytettäessä imuojan metrihinta oli 0,35 €/m sorastettua sala-ojaa halvempaa.

1.4. Uusjaot

Uusjakojen yhteydessä tehtäviä peruskuivatuksia ja salaojituksia rahoitetaan uusjakojen tukemislain mukaan. Valtion avustus on viime vuosina ollut 20-75 prosenttia näiden kustannuksista. Loppuosa kustannuksista on peritty takaisin lainana yhdeksän prosentin vuotuismaksuin.

Uusjakojen yhteydessä toteutettavat kuivatushankkeet perustuvat kiinteistönmuodostamislain (554/1995) 9 lukuun sekä lakiin uusjakojen tukemisesta (24/1981). Valtaojituksia on uusjakojen yhteydessä mahdollista tukea myös peruskuivatustoiminnan tukemisesta annetun lain (947/1997) mukaan, joskin tätä mahdollisuutta käytetään hyvin vähän.

1.5. Satovahinkojärjestelmä

Viljelijöille maksetaan satovahinkokorvauksia poikkeuksellisten sääolojen aiheuttamista vahingoista kasvuvaiheessa olevalle sadolle. Järjestelmästä voidaan hakea korvauksia sekä viljelykasveille aiheutuneista talvituhoista että kasvukauden aikaisista, kasvavalle tai korjuuvaiheessa olevalle sadolle aiheutuneista määrällisistä tai laadullisista tuhoista. Korvauksia voi hakea myös poikkeuksellisen tulvan tai poikkeuksellisen runsaiden sateiden aiheuttaman märkyyden takia kylvämättä jäämisestä johtuvista vahingoista. Satovahinkojen korvaamisesta on säädetty lailla (1214/2000), valtioneuvoston (270/2003) ja maa- ja metsätalousministeriön asetuksella (364/2003).

Viljelmäkohtainen satovahinko lasketaan vähentämällä viljelmän normisadon arvosta vahinkovuoden sadon arvo. Normisato on kyseisen viljelmän kaikkien satovahinkokorvauskelpoisten kasvien satomäärä, jonka laskennassa käytetään tilan viljelypinta-aloja sekä eri kasvien normisatoja ja yksikköhintoja. Ennen tilalle maksettavan korvauksen määräämistä satovahingosta vähennetään hakijan omavastuuosuus, jonka suuruus on 30 % viljelmän normisadon arvosta. Valtioneuvoston asetuksella säädetään vuosittain siitä, miten suuri osa omavastuuosuudella vähennetystä satovahingosta korvataan. Viime vuosina tämä osan suuruus on ollut 90 %. Talvituhojen korvaukset ovat kuitenkin pienemmät kuin kasvukauden aikaisten satovahinkojen. Viimeisten 20 vuoden aikana satovahinkokorvauksia on maksettu keskimäärin 25 milj. euroa vuodessa.

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa satovahinkojen korvaamisesta (364/2003) on korvauksien saamisen edellytykseksi asetettu paikkakunnan tavanomaisen viljelytavan noudattaminen vahinkolohkolla. Asetuksessa luetelluissa tarkentavissa määritelmässä ei pellon ojituksen ja vesitalouden asianmukaista hoitamista ole kuitenkaan erikseen mainittu osaksi tavanomaisia viljelytapoja. Kyseisissä määritelmässä pellon vesitaloutta koskee lähinnä vaatimus siitä, että korvauksen kohteena olevan pellon kunnon tulee mahdollistaa alueella tavallisen korjuu- ja markkinakelpoisen sadon tuottaminen. Koska vaatimusta tarpeenmukaisen ojituk-

sen hoitamisesta ei ole asetuksessa erikseen korostettu, ei pellon kuivatuksen puutteellisuutta käytännössä juurikaan käytetä satovahinkokorvausten hylkäämisen perusteena. Tämä tilanne saattaa heikentää viljelijän motivaatiota peltojen kuivatuksen asianmukaiseen hoitoon, koska vahinkotilanteissa viljelijällä on hyvät mahdollisuudet saada valtiolta korvauksia märkyyden vuoksi menetetyistä sadosta tai pellon kylvämättä jäämisestä myös ojittamattomilta tai puutteellisesti ojitetuilta lohkoilta. Satovahinkojen korvaussäädöksiä uudistettaessa tulisikin korvauskelpoisuusvaatimuksiin harkita lisättäväksi kunnossa oleva pellon vesitalous, sillä usein toistuvan satovahingon syynä on puutteellinen kuivatus.

1.6. Verotus ja vuokraviljely

Salaojitusinvestoinnilla on verotuksessa poisto-oikeus. Vuodesta 1982 lähtien poisto on voinut olla enintään 20 % menojäännöksestä. Jos kyseessä on ympäristöinvestointi, on poiston enimmäismäärä 25 %. Lisäksi voidaan verotuksessa käyttää tasausvarausta myös salaojitusinvestointeihin.

Pelloista on vuokralla nykyisin kolmannes. Maanvuokralaki mahdollistaa enintään 10 vuoden vuokrasopimukset, yleisesti sopimukset ovat tätä lyhyempiä. Tällä seikalla on oleellinen vaikutus siihen, miten pitkäikäiset investoinnit kuten peruskuivatus ja salaojitus, joiden kustannukset muodostuvat kerralla, mutta hyödyt pitkän ajan kuluessa, voidaan pitää maatalouden rakennekehityksen ja vesiensuojelun kannalta riittävän hyvässä kunnossa.

2. Ravinnehuhtoumat ja vesitalous

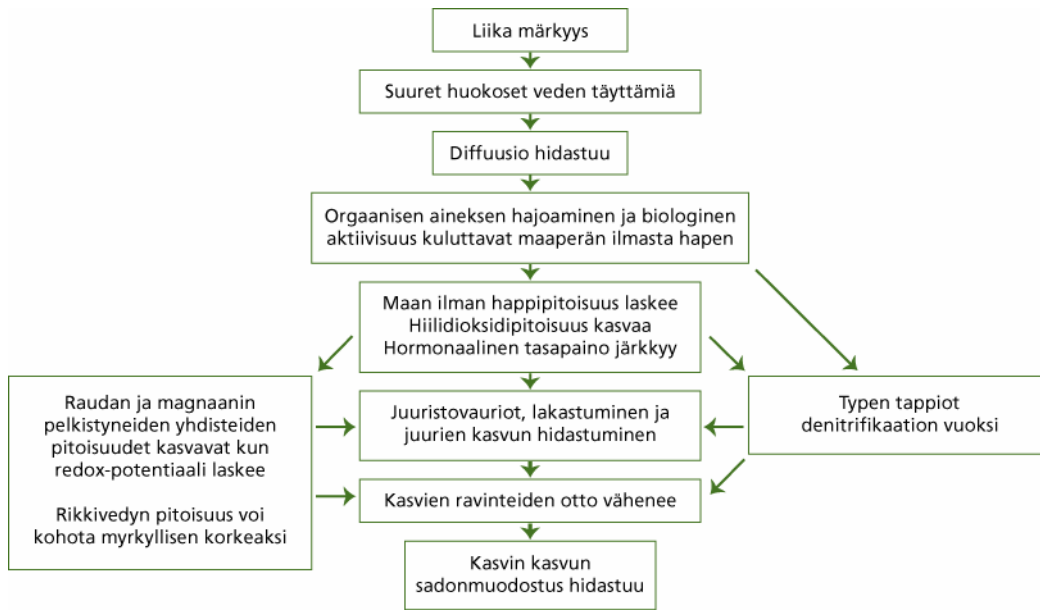
Vesistöjen tilan huonontuminen, erityisesti rehevöityminen, koetaan yleisesti vakavaksi ympäristöongelmaksi sekä kansallisella että EU:n tasolla. Valuma-alueelta tulevan ravinnekuormituksen vähentäminen on välttämätöntä vesistöjen rehevöitymiskehityksen katkaisussa, sillä vesistöjen kunnostustoimenpiteet ilman sitä jäävät tehottomiksi. Pelloilta tulevien ravinnehuhtoumien vähentäminen ja valumavesien käsittelyn edistäminen tähtäävät vesistöjen tilan parantamiseen. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi on tärkeää löytää ratkaisukeinoja niiden maaperässä tapahtuvien prosessien hallitsemiseksi, joiden seurauksena ravinteita lähtee liikkeelle. Prosessit ovat monimutkaisia ja toisiinsa linkittyneitä, joten ongelman ratkaisemiseen tähtäävien toimenpiteiden olisi oltava toistensa vaikutuksia tukevia. Koska ravinteet kulkeutuvat lähes yksinomaan vesien mukana, pellon sisäisen vesitalouden hallinta ja pelloilta poiskulkeutuvien vesien käsittely ovat keskeisessä asemassa vesistöjen ravinnekuormituksen vähentämisessä.

Suomessa maatalouden rakennekehitys vaikuttaa viljelymaan käyttöön ja omistussuhteisiin. Vuosina 1995–2004 maatalojen määrä on vähentynyt 26 %. Viljelyssä oleva ala ei ole kuitenkaan vähentynyt vaan peltoa on jopa raivattu lisää noin 10 000 hehtaarin vuosivauhdilla. Rakennemuutoksen myötä keskimääräinen tilakoko on kasvanut 22,8 hehtaarista 31,5 hehtaariin vuosina 1995–2004. Tilakoon kasvusta noin 66 % on tapahtunut peltoa vuokraamalla. Vuonna 2004 viljelyksessä olleesta 2,24 milj. hehtaarista noin 33 % oli vuokrapeltoa. Tilakoon kasvu ja kotieläintuotannon voimakas keskittyminen asettavat haasteita myös pellon vesitaloudelle. Peltojen viljeltävyys ja tuotantokyky on pystyttävä pitämään hyvänä tuotantomenetelmien muuttuessa. Kotieläintuotannon keskittyessä lannan ravinteiden käyttö peltojen lannoitteena ympäristökuormitusta lisäämättä on vaativa tehtävä.

2.1. Maan laatu

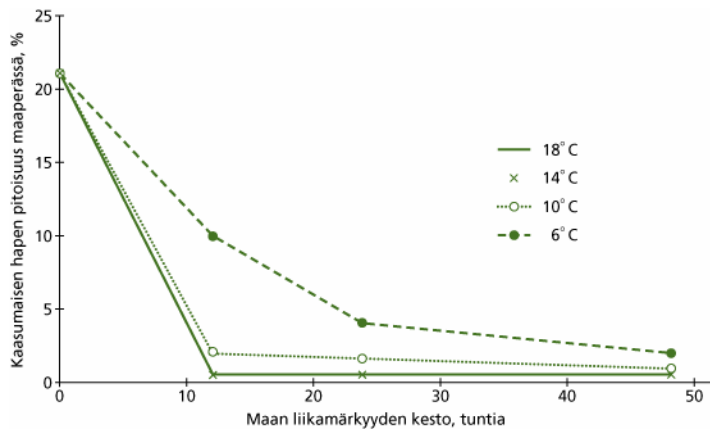
Maan hyvän kasvukunnon ylläpito ja pellon vesitalouden hallinta ovat toisistaan riippuvia tekijöitä. Ne varmistavat, että sadossa saadaan mahdollisimman hyvin talteen maassa olevat huuhtoutumiselle alttiit ravinteet. Näin ollen pellon hyvä kasvukunto on perusedellytys, kun ravinnehuhtoutumia pyritään minimoimaan.

Vesi on ehdoton edellytys kasveille, mutta sitä ei saa olla liikaa juuristokerroksessa. Kasvualustassa vesi liikkuu maan huokostossa, jossa sen osuus kokonaishuokostilavuudesta ei saa nousta haitallisen korkeaksi, jotta biologinen toiminta maaperäkasvi systeemissä toimisi mahdollisimman tehokkaasti. Kuvassa 3 on havainnollistettu keskeisimmät tekijät, joihin kasvualustan märkyys vaikuttaa haitallisesti. Kuivatuksen tarkoitus on luoda maaperään sellaiset olosuhteet koko kasvukauden ajaksi, että juurten kasvua haittaavat reaktiot eivät pääse voitolle ja että maan kantavuus riittää viljelytoimenpiteiden tekemiseen maan rakennetta heikentämättä.



Kuva 3. Kasvualustan liiallisen märkyksen vaikutuksia. Skaggs & Schilfgaard 1999/ Salaojakeskus 2005.

Maan ilmanvaihto on yksi keskeisimmistä kasvien kasvuun ja sadonmuodostukseen vaikuttavista tekijöistä. Riittämätön kuivatus rajoittaa maan biologista aktiivisuutta. Sen seurauksena maaperään muodostuu yhdisteitä, jotka rajoittavat itämistä ja juurten kasvua. Juurten kasvun pysähtyminen hidastaa kasvua ja saattaa johtaa koko kasvin kuihtumiseen. Hapen siirtyminen märässä maassa on hyvin hidasta. Kuvassa 4 on esitetty happimäärän muutos veden kyllästävässä maassa ajan suhteen eri lämpötiloissa.



Kuva 4. Maanesteen happipitoisuuden muutos kyllästyssä maassa ajan suhteen eri lämpötiloissa. Skaggs & Schilfgaard 1999/Salaojakeskus 2006.

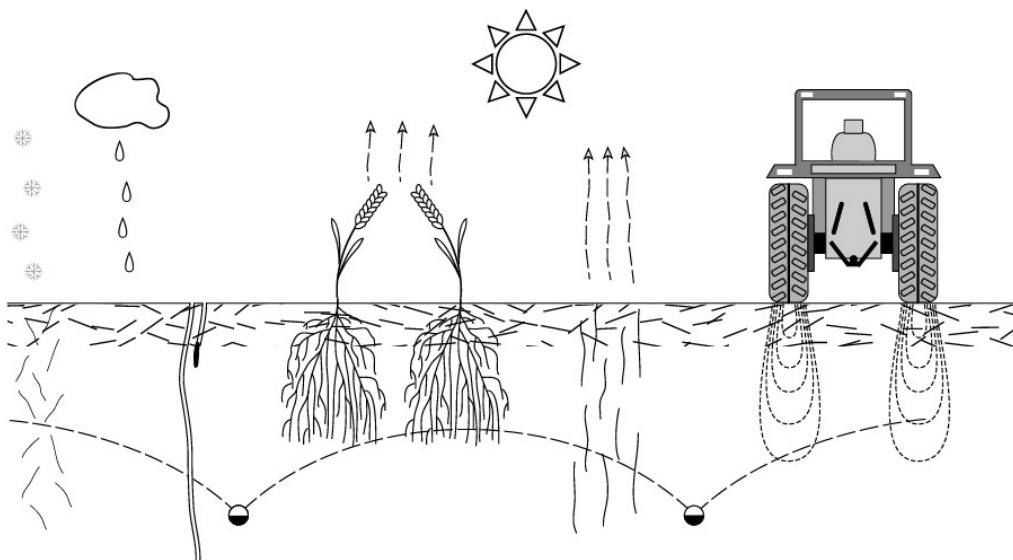
On syytä kuitenkin tähdentää, että eri kasvien kyvyssä sietää kasvualustan liiallista märkyttä on suuria eroja samoin kuin maan märkyden aiheuttamat satotappiot riippuvat kasvin kehitysvaiheesta. Kotimaisissa tulvahaittojen tutkimuksissa on todettu esimerkiksi, että kahden vuorokauden tulva ei juuri pienennä timotein satoa, kun vastaava tulva voi ohralla aiheuttaa 40 prosentin sadonmenetyksen. Täydelliseen sadonmenetykseen on tarvittu ohralla 6 vrk:n ja kauralla 7 vrk:n vesipeitto.

Syysviljoista ruis on myös varsin kestävä pitkillekin tulville. Sen sijaan kevätiljat kestävät huonommin tulvatilanteita ja niistä ohra kestää tunnetusti varsin huonosti maan liiallista märkyyttä. Kuivavaran vaikutusta satotasoon ja konetyöskentelyyn on selvitetty muun muassa vesistöjen rantapelloilla. Näiden selvitysten yhteenvedossa päädyttiin esimerkiksi siihen lopputulokseen, että konetyöskentelyn kannalta kuiva-vaaravaatimus on 30-40 cm suurempi kun mitä tarvitaan optimisatoon pääsemiseksi.

Tiivistyminen alkoi Suomessa aiheuttaa maan rakenteeseen ja vesitalouteen ongelmia laajamittaisesti 1970-luvulla. Merkittävänä tiivistymisen aiheuttajana oli ras-kaalla konekalustolla ajo märällä pellolla. Tiivistymisen ennaltaehkäisy ja tiivistyneiden maiden rakenteen kunnostaminen vaativat toimivan maankuivatuksen. Kuiva-tuksen kannalta haasteellisimpia maalajeja ovat savi- ja turvemaat. Maan rakenteen ylläpito, pellon vesitalous, kasvin kasvu ja peltoviljelyn aiheuttamien ympäristöhait-tojen pienentäminen ovat tärkeitä niin tavanomaisessa kuin luonnonmukaisessa viljelyssä. Ojitusten riittämätön kunnossapito rappeuttaa vähitellen toimivaa kuiva-tusjärjestelmää.

Salaojituksen toimivuutta on tarkkailtava säännöllisesti ja pidettävä laskuaukkojen päät avoimina, usein myös uusintoajitus tai ojituksen täydentäminen voivat olla tar-peen.

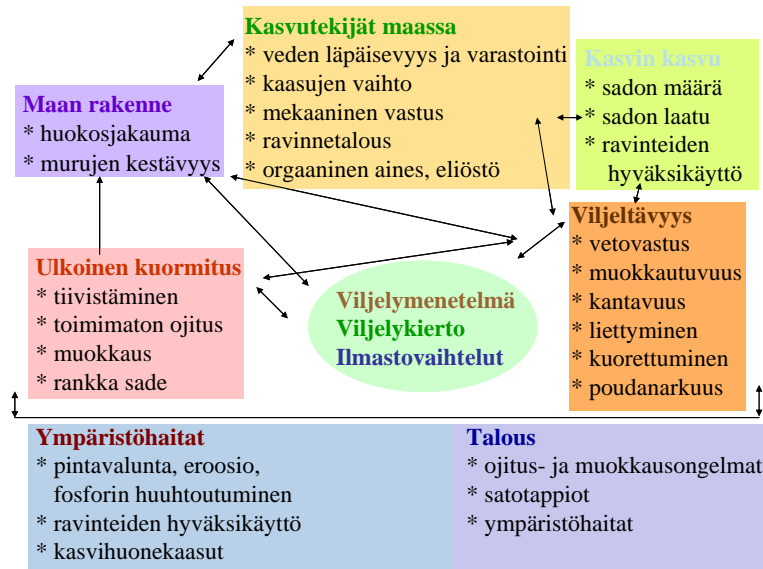
Maan kosteusolot ovat sidoksissa maalajiin ja maan rakenteeseen. Ravinnee-päästö-jen vähentämismahdollisuudet riippuvat oleellisesti kuivatus- ja kastelujärjestelmän toimivuudesta ja niitä tukevasta maan rakenteen hyvästä kunnosta. Pellon vesita-louden ja maan rakenteen välisiä vuorovaikutuksia on havainnollistettu kuvassa 5.



Kuva 5. Pellon kuivatus vaikuttaa suoraan tai välillisesti maan rakenteeseen, juuriston sy-vyyteen ja sitä kautta poudankestävyyteen sekä maan kantavuuteen. Lopputulos vaikuttaa suoraan viljelijän talouteen ja ravinteiden huuhtoutumiseen. Salaojakeskus 2002.

Maan hyvän kasvukunnon ylläpito ja pellon vesitalouden hallinta vähentävät sato-vaihteluja ja ravinnehuuhtoumia. Hyvä maan rakenne edesauttaa kasvukunnon yl-läpitoa ja vesitalouden hallintaa. Hyvän maan rakenteen tuntomerkit ovat nopea

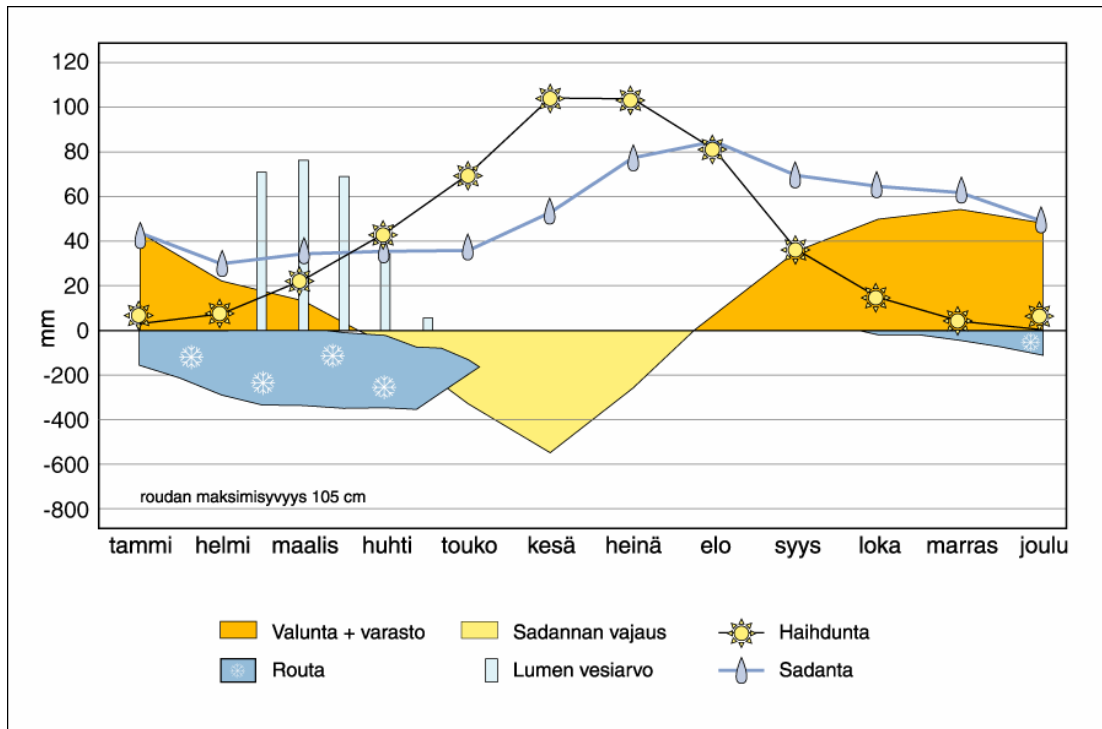
veden imeytyminen pinnasta syvempiin kerroksiin ja mururakenteen kestävyys. Maan tiivistyminen huonontaa monesti maan rakennetta. Näitä vuorovaikutuksia on yksilöity kuvaan 6.



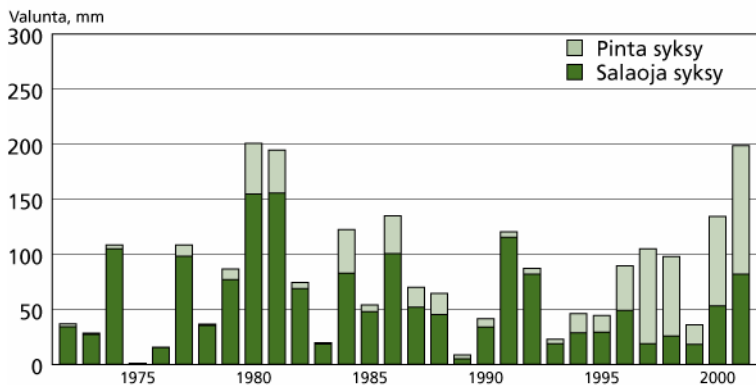
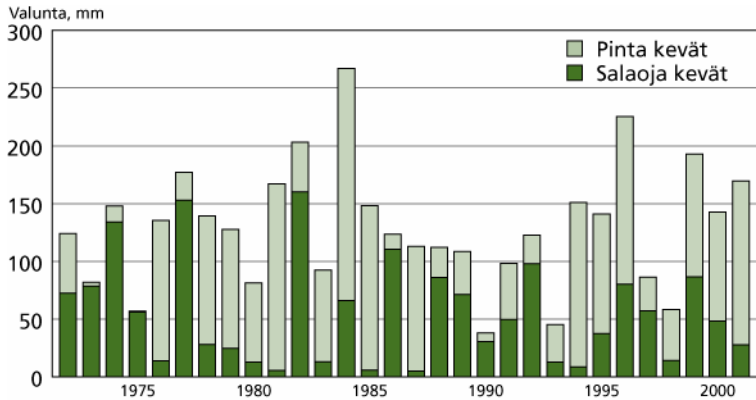
Kuva 6. Yhteenvetokaavio maan rakenteen vaikutuksista ja rakenteen hoitoon ja muodostukseen vaikuttavista tekijöistä. Alakukku 2002.

2.2. Valunnan määrään vaikuttaminen

Suomessa sadannan ja haihdunnan epätasainen jakautuminen vuodenaikojen välillä sekä lumen vesiarvojen vaihtelut kevättalvella ja roudan sulamisen ajankohta aiheuttavat valunnan jakautumisessa eri vuosien välillä suurta vaihtelua. Kuvassa 7 on havainnollistettu keskeisimpiä kuivatukseen vaikuttavia tekijöitä Ilmatieteen laitoksen Jokioisten observatorion havaintojen perusteella. Vuosien välistä vaihtelua salaoja- ja pintavalunnassa puolestaan havainnollistaa kuva 8, jossa on Suomen ympäristökeskuksen Vihdistä salaojitetulta pelloilta mittaamia valuntoja eri vuosilta.



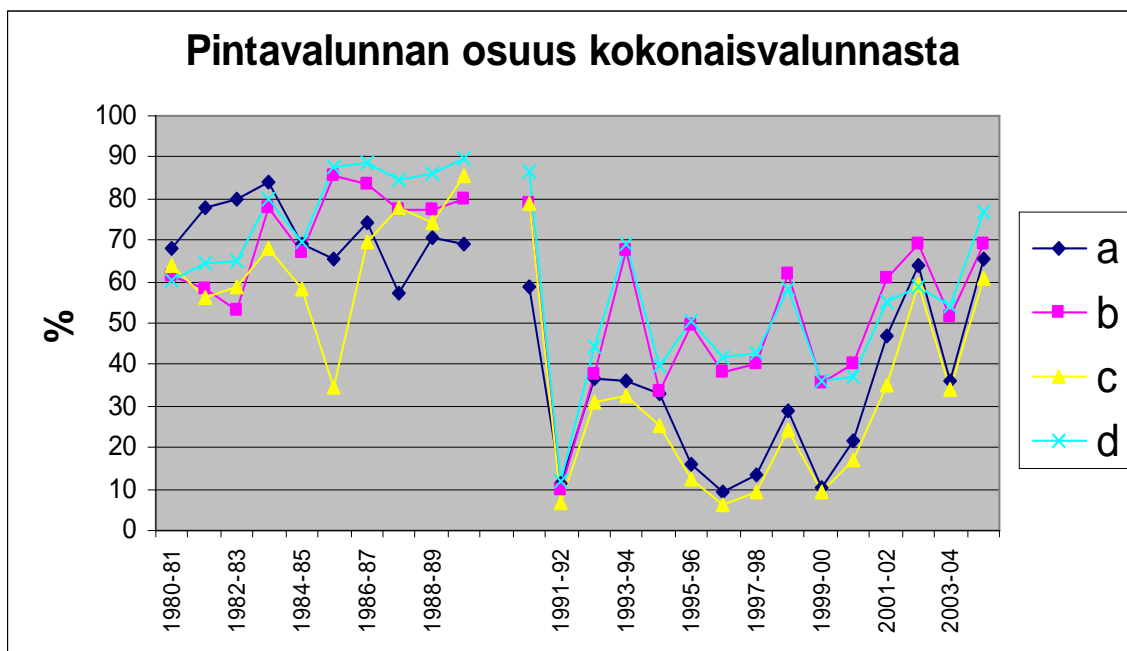
Kuva 7. Suomen ilmasto asettaa suuret vaatimukset peltojen kuivatukselle. Keväällä lumen runsaat sulamisvedet ja routa vaikeuttavat pellolle pääsyä ja syksyllä sateet sadonkorjuuta. Kuva on laadittu Jokioisten pitkän ajan keskiarvojen perusteella. Salaojakeskus 2002.



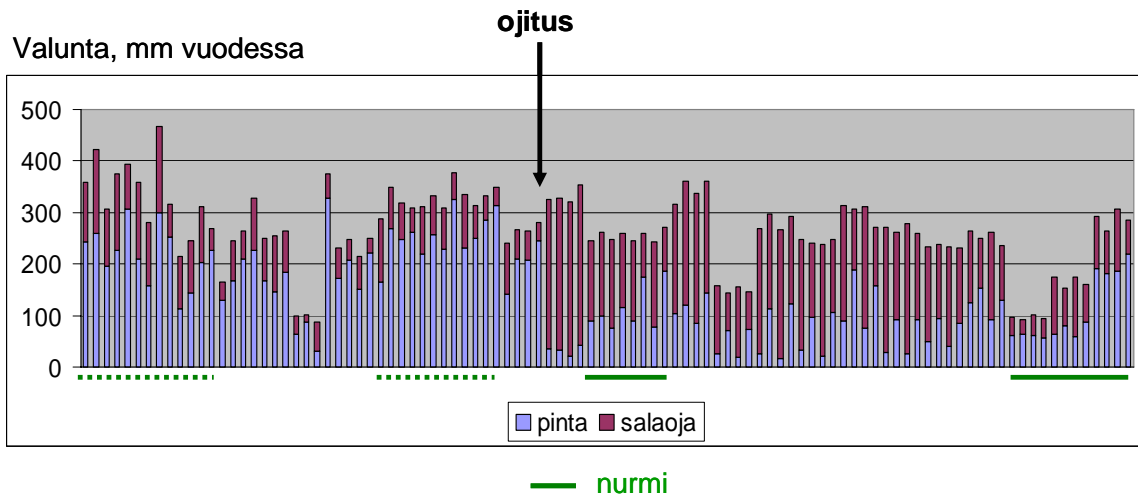
Kuva 8. Pinta- ja salaojavalunnat vaihtelevat merkittävästi eri vuosina. SYKE/Salaojakeskus 2006.

Erityisesti kevään valunnan jakautuminen vaihtelee suuresti, mitä selittää muun muassa lumen määrä sekä routa ja sulamisen ajankohta. Syksyllä vaihtelu ei ole yhtä suurta, mutta muutos tapahtuu tarkastelujakson edetessä siten että pintavalunta kasvaa jakson loppupuolella. Tätä on selitetty mahdollisella maan rakenteen muuttumisella huonompaan suuntaan, mikä on heikentänyt salaojituksen toimivuutta.

Salaojituksen toimivuudella on niin ikään merkitystä valuntasuhteisiin. Tämä käy hyvin ilmi MTT:n Jokioisten huuhtoutumakentän tuloksista, jotka on esitetty kuvissa 9 ja 10. Ennen täydennysalaojitusta pintavalunnan osuus kokonaisvalunnasta oli 60-90 %. Tämän jälkeen pintavalunnan osuus pieneni merkittävästi ollen 10-50 %. Vuodesta 2001 kenttä on ollut viherkesantona, mikä vaikuttaa osaltaan valuntasuhteeseen. Salaojituksen lisäksi pintavalunnan osuuteen vaikuttaa maan pinnan painannevarasto, joka on nurmella pienempi kuin kynnetyllä maalla. Huomattavaa on, että ennen ojitusta suhde oli kynnetylläkin maalla korkea.



Kuva 9. MTT:n Jokioisten Kotkanojan huuhtoutumiskentän pintavalunnan osuus kokonaisvalunnasta. Täydennysalaojituksen jälkeen ruudut b ja d sänkimuokattiin ja ruudut a ja c kynnettiin vuoteen 2001 asti. Sen jälkeen kenttä on ollut nurmella. Kenttä salaojitettiin ensimmäisen kerran 1962 ja ojitusta täydennettiin 1991. Turtola 2006.



Kuva 10. Kotkanojan huuhtoutumiskentän pinta- ja salaojavalunnat millimetreissä Neljä peräkkäistä pylvästä ovat eri ruutujen valunnat (a-d, kuvassa 9) samana vuonna. Turtola 2006.

2.3. Typen ja fosforin huuhtoutumisen riskitekijät

Keskimääräisen fosforihuuhtouman on arvioitu olevan peltoalueilta vuosittain 0,9 – 1,8 kg hehtaarilta ja typpihuuhtouman vastaavasti 10-20 kg (Seppo Rekolainen/SYKE). Vesistöjen kannalta fosforia pidetään rehevöitymisen minimitekijänä sisävesissä, typen merkitys on suurempi merivesissä. Sinilevien kasvun kannalta fosforikuormitus on typpikuormitusta merkittävämpi.

Huuhtoutumisriskin osalta typpi ja fosfori poikkeavat toisistaan oleellisesti, koska niiden pidättyminen maaperään on hyvin erilainen.

Typen kiertokulku maaperässä on fosforia selkeämmin riippuvainen maan vesitaloudesta. Nitraattityppi on vesiliukoinen yhdiste, joten se liikkuu herkästi veden mukana. Kun lisäksi maassa on runsaasti myös muita typen lähteitä kuin lannoituksena annettu typpi, sen käytön vuositasetta on vaikea laskea. Typen olomuotojen riippuvuus mikrobiologisista reaktioista aiheuttaa sen, että kuivatuksella on oleellinen vaikutus erityisesti nitraattitypen määrään ja liikkeisiin maaperässä. Yleinen havainto on, että mitä tehokkaampi kuivatus, sitä suurempi on typen huuhtoutuminen.

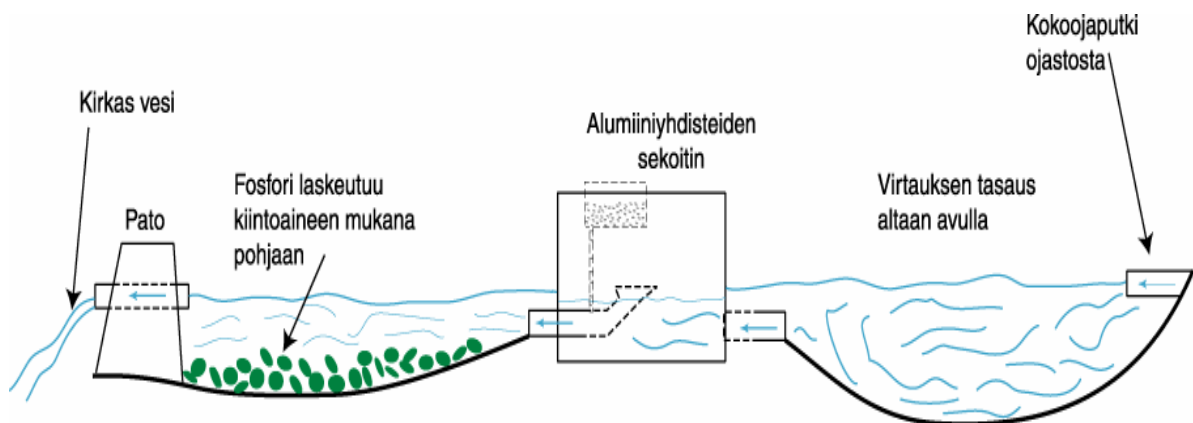
Fosfori sitoutuu voimakkaasti maa-ainekseen ja sen huuhtoutuminen on näin ollen oleellisesti riippuvainen eroosioaineksen kulkeutumisesta. Fosforireservit sijaitsevat pääasiassa muokkauskerroksessa. Pintavesivalunta aiheuttaa näin ollen herkästi fosforin huuhtoutumista. Viimeaikaisissa tutkimuksissa on todettu myös salaojaveissä yllättävänkin runsaasti fosforia, jonka on todettu olevan peräisin muokkauskerroksesta. Huuhtoutumista tapahtuu maassa olevien makrohuokosten kautta. Pintavalunnan ja eroosion ennaltaehkäisy vähentävät peltoviljelyn fosforikuormitusta. Avo-ojitukseen verrattuna salaojitus vähentää pintavaluntaa. Veden kyllästävässä maassa fosforia vapautuu, sillä hapettomissa oloissa rautaoksidien fosforinpidätyskyky heikkenee. Osa vapautuneesta fosforista jää liukoisena maaveteen. Tämä re-

aktiomekanismi lisää liukoisien fosforin määrää kuormituksessa. Se on erityisen haitallista, koska liukoinen fosfori on välittömästi biologisesti käyttökelpoista.

Muokkauskerroksen fosforitilalla on vaikutusta fosforin huuhtoutumisriskiin, mitä runsaammin maassa on fosforia, sitä helpommin se huuhtoutuu erityisesti pintavalunnan mukana.

Pintavalunnan mukana huuhtoutuvaa maa-ainesta ja fosforyhdisteitä voidaan menestyksellisesti poistaa esimerkiksi avouomaan rakennettavalla laitteistolla, jonka toimivuudesta on saatu hyviä kokemuksia MTT:n tutkimuksissa. Kuvassa 11 on Erkki Auran (MTT) kehittämän menetelmän tyyppikuva.

Menetelmä perustuu pelloilta valuvan veden käsittelyyn kemiallisesti alumiini- tai rautayhdisteillä avoaltaassa. Kemiallinen saostaja ja sen annostelu suunnitellaan puhdistettavan veden ominaisuuksiin perustuen. Kun eroosio ei ole voimakasta, fosforia pystytään poistamaan tehokkaasti reagenssin suhteessa 1: 50 000. Voimakas eroosio kaventaa tätä suhdetta, minkä vuoksi eroosiota kannattaa vähentää mm. viljelytekniikkaa muuttamalla tai käyttämällä maanparannusaineita.



Kuva 11. MTT:ssä kehitetyn valumavesien puhdistusmenetelmän periaatekuva. Erkki Auran/Salaojakeskus 2002.

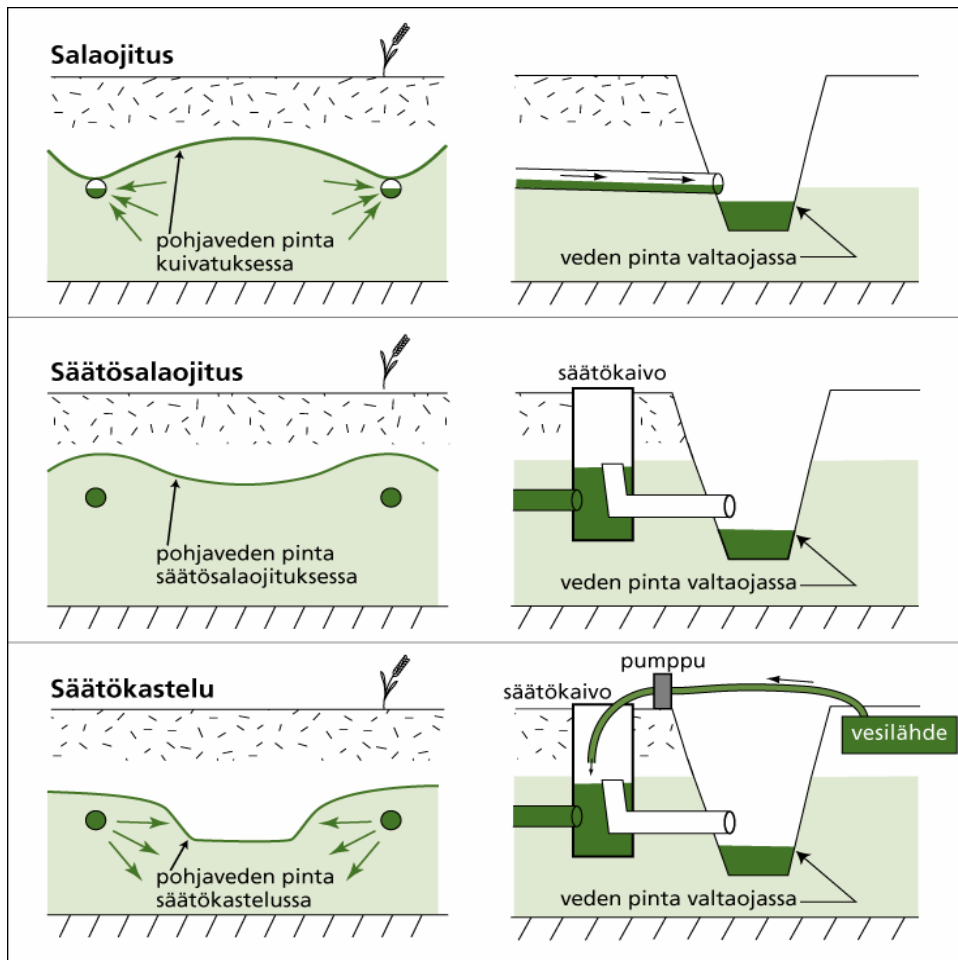
2.4. Pellon vesitalouden säätö

Peltojen kuivatukseen liittyvää ympäristövaikutusten tutkimusta on tehty aktiivisesti yli 20 vuotta. Salaojituksen osalta tämän tutkimustoiminnan merkittävimpänä innovaationa voidaan perustellusti pitää säätösalaojituksen käyttöön ottoa ravinnehuuhtoutumien vähentämiseksi.

Säätösalaojituksella ja sen sovellutuksilla voidaan vaikuttaa sekä pellon valuntasuhteisiin että valunnan ajoitukseen. Viime vuosina onkin yleistynyt salaojitusten varustaminen säätökaivoilla sekä järjestelmän hyödyntäminen valumavesien kierrätyksellä. Kuvassa 12 on esitetty näiden järjestelmien toiminnan periaate.

Säädöllä voidaan vaikuttaa valunnan määrään ja sen laatuun. Minimoimalla valunnan määrää ja maksimoimalla kasvien mahdollisuuksia käyttää ravinteet mahdoli-

simman tehokkaasti voidaan saavuttaa niin sadon määrän kuin sen laadun ja ve-
siensuojelun tavoitteita.



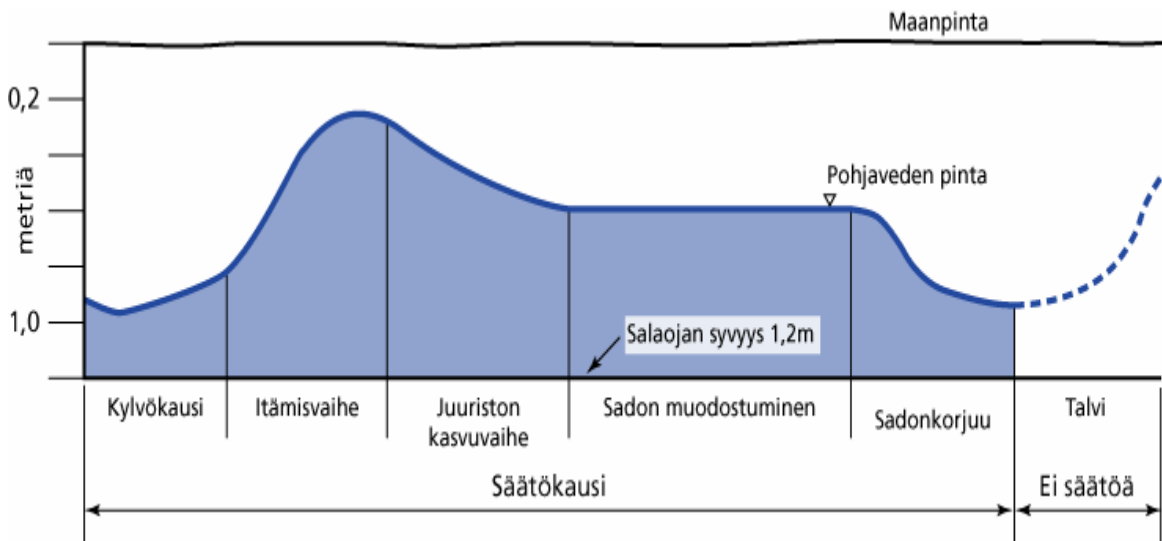
Kuva 12. Salaojituksen, säätösalaojituksen ja säätökastelun toimintaperiaatteet. Salaoja-
keskus 2006.

Säätösalaojitus vaikuttaa pellon hydrologiaan sekä sen fysikaalisiin, kemiallisiin ja biologisiin ominaisuuksiin, jotka vaikuttavat eri aineiden esiintymismuotoihin ja pitoisuuksiin maa- ja valumavesissä. Esimerkiksi nitraattitypen pelkistyminen kaasumaiseksi tyypeksi (denitrifikaatio) lisääntyy maan kosteuden ollessa lähellä kyllästystilaa. Denitrifikaatiossa huuhtoumisaltista ja kasveille käyttökelpoista nitraattityppeä poistuu maasta ilmakehään, minkä seurauksena maa- ja pohjaveden nitraattitypen pitoisuudet pienenevät. Reaktiossa dityppioksidia (N_2O), joka on kasvihuonekaasu, saattaa muodostua typpikaasun (N_2) ohella. Kosteudella on vaikutusta myös orgaanisen typen mineralisaatioon ja ammoniumtypen hapettumiseen nitraatiksi, joten säädön nettovaikutus nitraattitypen määrään on monisyinen. Säätöojitus lisää veden viipymää maassa, mikä edesauttaa liukoisien fosfaattifosforin pidättymistä pohjamaahan ja vähentää sen huuhtoutumista.

Säätösalaojituksen on todettu vähentäneen ravinnehuuhtoumia, erityisesti typpi-
huuhtoumia, pinta- ja pohjavesiin kokeellisten ja laskennallisten tutkimusten perusteella. Pääosa vähenemistä johtui pienentyneestä valunnasta. ei säädön vaikutuk-

sista valumaveden ravinnepitoisuuksiin Säättösalaojitus ei merkittävästi vaikuttanut pellolta purkautuvien vesien pitoisuuksiin. Säättösalaojitus voi lisätä sadon määrää ja kasvien ravinteiden ottoa lisääntyneen maan kosteuden ansiosta. Lisääntynyt ravinteiden otto vähentää potentiaalisesti huuhtoutuvia ravinteita maassa. Säädöllä voidaan siirtää kuormitusta vesistön kannalta mahdollisesti edullisempaan ajankohtaan, esimerkiksi alkusyksystä loppusyksyyn. Eri tutkimusten perusteella säättösalaojituksen vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen ja kasvustoon vaihtelee hyvin paljon koealueesta, ojituksesta, viljelykasvista, sääolosuhteista ja säättötoimenpiteistä riippuen. Vaikutukset vaihtelevat samallakin peltoalueella vuodenajoin ja vuosittain. Mikäli säättöä ei hoideta asiallisesti, säädöllä voi olla myös haitallisia vaikutuksia, esimerkiksi pintavalunnan lisääntymistä, satotappioita ja maan rakenteen huonontumista.

Säädön asianmukaisella hoidolla ja poikkeuksellisiin sadantoihin mahdollisimman hyvissä ajoin varautuminen onkin säädön hyötyjen kannalta keskeinen tekijä. Kuvassa 13 on esitetty säädön ohjeellinen ajoitus kasvukauden aikana.

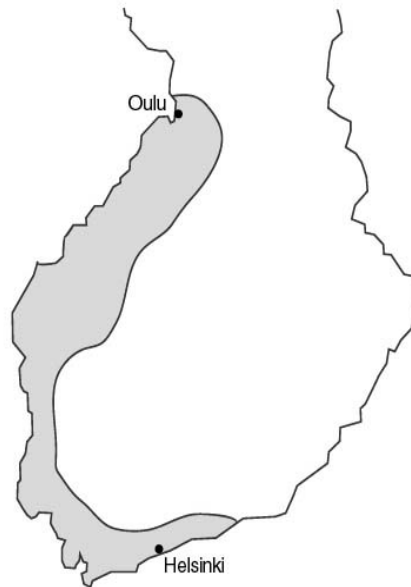


Kuva 13. Säädön ohjeellinen ajoitus kasvukauden aikana. MoAF, British Columbia 1998/ Salaojakeskus 2006.

Säättöojitusta on kymmenen vuoden aikana tehty yhteensä noin 70 000 peltohehtaaria. Suomen pelloista on arvioitu soveltuvan säädön piiriin 0,7 milj. ha, joten käyttämättä on noin 90 % potentiaalisesta pinta-alasta. Tästä alasta osa on vielä avo-ojitettua peltoa. Näiden peltojen säättösalaojittaminen ensiojituksena vaikuttaa erilailla ravinnekuormitukseen kuin jo olemassa olevien salaojastojen säättö. Ensiojitus tai uusintojitus todennäköisesti vähentää eroosiota ja partikkelimaisen fosforin kokonaiskuormitusta ja lisää typpikuormitusta avo-ojitukseen verrattuna varsinkin ojitusta seuraavina vuosina.

2.5. Happamat sulfaattimaat

Suomen länsi- ja lounaisrannikoilla on happamia sulfaattimaita, ns. HS-maita, joista valuu hapanta vettä vesistöön. HS-maita on arvioitu olevan viljelyssä 200 000 - 340 000 ha tähän ryhmään luettavan maaperän rajauksesta riippuen.



Kuva 14. Suomessa arvioidaan olevan yli 200 000 ha peltoa happamien sulfaattimaiden alueella. Kuivatusjärjestelyillä voidaan merkittävästi vaikuttaa niiltä tapahtuvaan vesistöjen kannalta haitallisiin huuhtoutumiin. Salaojakeskus 2002.

Happamien sulfaattimaiden reaktiot ovat oleellisesti riippuvaisia maan hapetus-pelkistysolosuhteista. Siitä syystä maan vesitalous on merkittävin vaikuttaja myös vesiensuojelun näkökulmasta. Happamuutta aiheuttavien yhdisteiden muodostumis-ta voidaan tehokkaasti rajoittaa säätämällä pohjaveden korkeutta. Suomen oloissa happamien sulfaattimaiden valunnan vaikutus vastaanottavaan vesistöön on oleellisesti riippuvainen vuodenajasta. Näiltä mailta voi huuhtoutua esimerkiksi nikkeli- ja lyijy-yhdisteitä siinä määrin, että ne aiheuttavat riskin jokivesistön ekologialle. Happamien huuhtoutumien haitalliset vaikutukset ovat suurimmillaan kuivan kauden jälkeen, jolloin on vaarana, että pohjaveden alentuessa syntyneet yhdisteet huuhtoutuvat vesistöön, aikana jolloin sen happamuuden sietokyky on alimmillaan. Tällöin säädöllä voidaan tehokkaimmin estää haittoja vesistössä.

Säätöojituksella voidaan vähentää valumavesien happamuutta ja metallipitoisuuksia happamilla sulfaattimailla. Padotettu pohjavesi estää hapen kulkeutumisen syvem-mällä oleviin potentiaalisesti happamiin maakerroksiin. Tällöin happamuutta muo-dostuu vähemmän kuin tavanomaisesti salaojitetulla pellolla, minkä seurauksena myös myrkyllisten metalliyhdisteiden liukeneminen vähenee. Säätösalaojituksen vaikutus riippuu pitkälti siitä, kuinka paljon ja kauan padotus nostaa pohjaveden pin-taa ja kuinka syvällä potentiaalisesti happamat kerrokset ovat.

Pellon maaperäolosuhteista sekä sadannan ja haihdunnan suhteesta johtuen sää-tösalaojituksen pohjavettä padottava vaikutus saattaa olla suhteellisen lyhytaikai-

nen, jolloin sen hyödyt happamuuden torjunnassa happamalla sulfaattimailla ja kasvuston vedensaannin turvaamisessa saattavat jäädä vähäisiksi.

HS-maiden valumavesien laatuun on pyritty vaikuttamaan myös sekoittamalla kalkkia salaojan täyttömaahan. Tästä ns. kalkkisuodinojasta ei kuitenkaan ole toistaiseksi saatu riittävän tehokasta menetelmää.

Peruskuivatuksen yhteydessä kuivatustilan parantamisesta aiheutuva erityinen uhka on alapuolisen vesistön happamoituminen, joka voidaan ehkäistä erilaisin toimenpiteiden. Alueen ojat voidaan kaivaa useassa vaiheessa ja vedenpinnan alentamista voidaan säädellä padoilla. Lisäksi voidaan kaivumaita tarpeen mukaan kalkita. Tarvittaessa voidaan myös rakentaa erityinen asema alueelta poisjohdettavien vesien neutraloimista varten.

2.6. Peruskuivatus ja vesiensuojelu

Merkittäväksi vesistöhankeita ohjaavaksi tekijäksi on noussut luonnon monimuotoisuus. EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi ohjaa vesistöjen hoitoa ja käyttöä siten, että vesistössä tulisi vallitsemaan 'hyvä ekologinen tila'. Aiemmin vesistöjen tilaa on arvioitu lähinnä vain vedenlaadun perusteella. Nyt keskeisessä roolissa on biologinen monimuotoisuus. Niin ikään vesistön morfologinen (rakenteellinen) monimuotoisuus ja hydrologisen kierron luonnonmukaisuus on ymmärretty eräiksi keskeisimmistä ekologisista olosuhteista määrääviksi tekijöiksi.

Luonnonmukainen vesirakennus pyrkii säilyttämään ja palauttamaan vesistöjen rakenteellisen ja toiminnallisen (biologisen) monimuotoisuuden. Se on järjestelmällinen toimintamalli, joka rakentuu luonnontieteelliseen perustaan pohjautuvista ohjaavista periaatteista. Ohjaavat periaatteet antavat suuntaviivat luonnonmukaisten vesirakennustoimenpiteiden soveltamiseen. Näiden periaatteiden avulla pyritään löytämään ratkaisu, joka on ekologisesti, teknisesti ja taloudellisesti perusteltu. Ohjaavien periaatteiden kulmakivi on valuma-alueen tarkastelu. Valuma-alueen hydrologia on perustavaa laatua oleva tekijä virtaveden olosuhteiden muovaajana. Se määrää hyvin pitkälti muiden prosessien esiintymistä ja ominaisuuksia kuten esimerkiksi ainehuuhtoumia, vesistön lämpöoloja tai kosteikkobiotooppien esiintymistä.

Luonnonmukaista vesirakennusta voidaan soveltaa niin uudis- kuin kunnostamis- ja ennallistamishankkeissa. Toimia voidaan tarkastella ja painottaa useasta näkökulmasta: ekologia, vesiensuojelu, maisemakuva, maatalous, metsätalous, voimatalous, virkistys, kalastus tai vesiliikenne. Laajimmillaan luonnonmukainen vesirakennus voi olla esimerkiksi kokonaisen valuma-alueen kunnostamisessa tai ennallistamisessa. Toisaalta osa luonnonmukaisen vesirakennuksen toimenpiteistä on verraten pienipiirteisiä, mutta säännöllisiä. Metsätaloudessa käytettävissä on erilaisia ojitusteknisiä keinoja kiintoaine- ja ravinnepuhtautuksen vähentämiseksi.

Maataloudessa voidaan hyödyntää esimerkiksi laskeutusaltaita, suojakaistoja ja kosteikkoja. Näiden vesiensuojelullinen merkitys voi olla joissain tapauksissa vähäinen, mutta tällöinkin niillä on positiivinen vaikutus arvokkaan kosteikkohabitaaatin määrän palauttamisessa. Kosteikkojen merkitys on moninainen: Ne tarjoavat elintilaa, suojaavat vesistöä, ylläpitävät pohjavedenpintaa, pidättävät kulkeutuvaa aines-

ta ja tasaavat valunna. Tehokkaan viljelykäytön vaatiman peruskuivatuksen ei välttämättä tarvitse ratkaisevasti heikentää vesistön monimuotoisuutta, mikäli vesien-suojelu ja vesieliöstön olosuhteet otetaan huomioon perkauksissa. Esimerkiksi valtaojien varsien suojakaistoja ja -vyöhykkeitä on mahdollista kehittää aiempaa monimuotoisemmiksi vesi- ja peltoeliöstön kannalta. Uomarakennetta voidaan monipuolistaa mutkittelun lisäämisen ohella kivillä ja puuaineksella, jotka muodostavat kalojen ja rapujen suojapaikkoja. Kasteluveden järjestämisessä voidaan yhdistää vedenhankinnan ja vesiensuojelun tavoitteita. Vedenhankinnassa voidaan hyödyntää mm. uomalaajennuksia, laskeutusaltaita, kosteikkoja ja pohjakynnyksiä. Niiden sopivalla suunnittelulla saavutetaan myös muita etuja. Esimerkiksi valtaoijiin tehtävillä pohjakynnyksillä voidaan estää kaltevassa maastossa tapahtuvaa liiallista syvenemistä, jolloin uoman vedenpinta ja pohjaveden taso pysyvät korkeammalla. Tämä voi alentaa peltojen kuivumisherkkyttä. Uomalaajennuksilla, laskeutusaltailta ja kosteikoilla voi vesisuojaohyötyjen lisäksi olla arvoa uutena maisemaelementtinä maatilaympäristössä.

Ojitushankkeissa noudatetaan mahdollisuuksien mukaan luonnonmukaisen vesirakentamisen periaatteita, jolloin huomioon tulevat otetuiksi uoman morfologia, vedenlaatu, hydrologia, biologia ja maisemalliset näkökohdat. Haitallisia vaikutuksia vesistöön ja muuhun ympäristöön voidaan estää tai vähentää erilaisilla toimenpiteillä. Itse uomassa haitallisia muutoksia vesistöön ja muuhun ympäristöön voidaan vähentää mm. putousportailta ja pohjakynnyksillä sekä alivesi- ja tulvauomilla. Peltoalueen ja uoman väliin voidaan jättää piennar tai leveämpi suojakaista tai suojavyöhyke. Lisäksi hankkeita voidaan täydentää tekemällä laskeutusaltaita ja mahdollisuuksien mukaan kosteikkoja vesistökuormituksen vähentämiseksi.

Peruskuivatustöissä on perinteisesti pyritty vähäiseen uomaerosioon, koska se on uomien toimintakyvyn kannalta edullista ja vähentää ojien kunnossapitotarvetta. Luiskien kaltevuuksia voidaan loiventaa, uomien erosiosuojauksia tehostaa ja käyttää putkiojia korvaamaan avo-ojia.

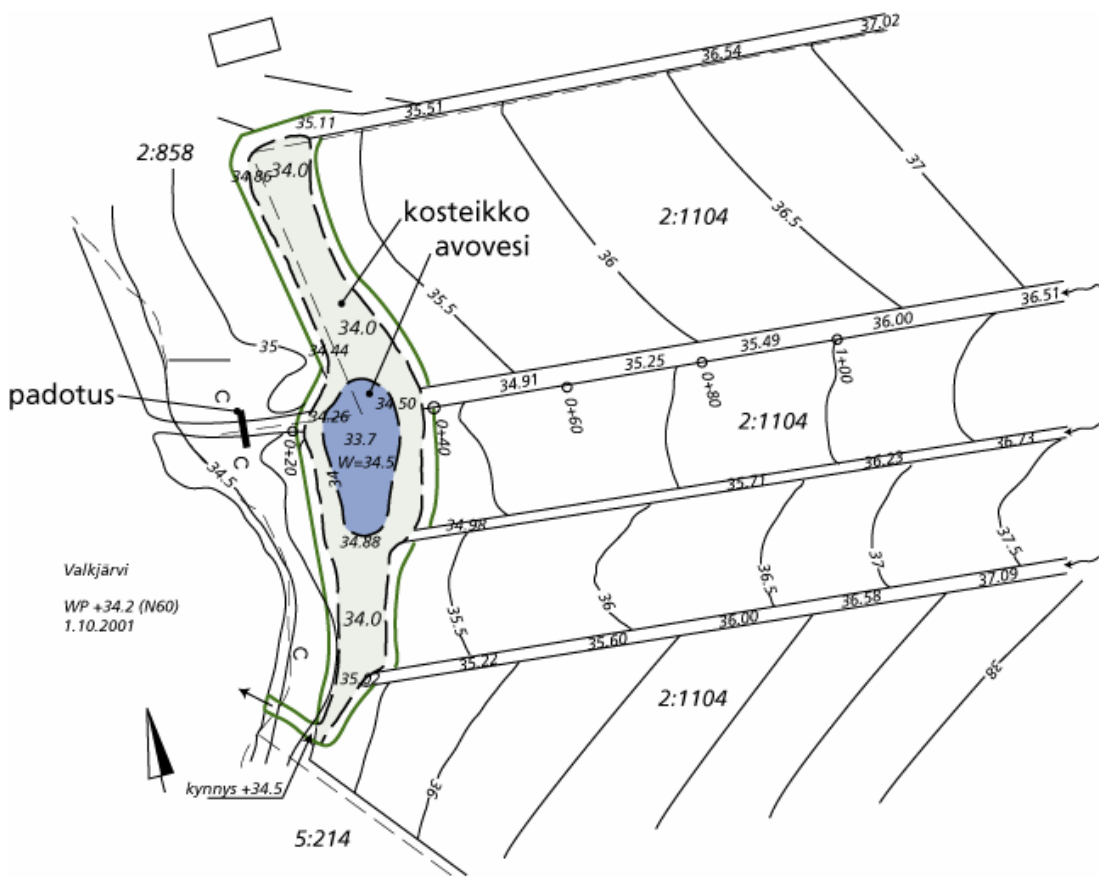
Ojitushankkeen yhteydessä voidaan selvittää myös suojakaistojen ja -vyöhykkeiden perustaminen tai laatia erillinen maisemointisuunnitelma, mutta yleensä ne perustetaan tilakohtaisina erillisinä hankkeina. Isojen ja yhtenäisten suojakaistojen perustaminen edellyttää tilojen välistä yhteistyötä, jota voidaan edistää käyttäen hyväksi alueellisissa ympäristökeskuksissa tehtyjä suojavyöhykkeiden yleissuunnitelmia.

Laskeutusaltailta tarkoitetaan ojan tai puron yhteyteen kaivamalla tai patoamalla tehtyä vesiallasta, jossa virtausnopeutta vähentämällä otetaan talteen pelloilta tai ojaverkosta veden mukana liikkeelle lähtenyt kiintoainetta ja siihen sitoutuneita ravinteita ja estetään niitä pääsemästä vesistöön. Kosteikolla tarkoitetaan luontaista tai rakennettua vesiallasta ja sen ranta-aluetta, joka on suuren osan vuodesta veden peitossa ja muunkin ajan kosteana. Sen on oltava riittävän suuri myös ravinteiden pidättymiseen. Keskeinen tekijä altaan ja kosteikon tehokkuudessa on veden viipymä.

Laskeutusaltailta ja kosteikoilla pyritään pidättämään uomassa kulkeutuvaa maainesta ja siihen sitoutuneita ravinteita, erityisesti fosforia. Kosteikot vähentävät

kiintoaineen lisäksi myös typen ja fosforin, torjunta-aineiden ja raudan pitoisuuksia vedessä. Tavanomaisilla laskeutusaltailla sen sijaan vähennetään lähinnä vain kiintoaineksen kulkeutumista. Veden samentumisen vähentämiseen laskeutusaltailla ja kosteikoilla ei ole kovin suurta vaikutusta. Jos niiden pinta-ala on riittävän suuri yläpuoliseen valuma-alueeseen verrattuna, niillä on myös virtaamaa tasaava vaikutus.

Kosteikossa tärkeimmät puhdistusprosessit laskeutumisen ohella ovat liukoisten ravinteiden reaktiot sekä ravinteiden pidäytyminen kasvustoon ja vapautuminen kasvustosta. Kosteikon toimivuuden edellytyksenä on runsaan ja monipuolisen vesikasvillisuuden muodostuminen. Kasvillisuus sitoo ravinteita ja vaikuttaa veden ja pohjasedimentin happiolosuhteisiin ja sitä kautta puhdistusprosesseihin.



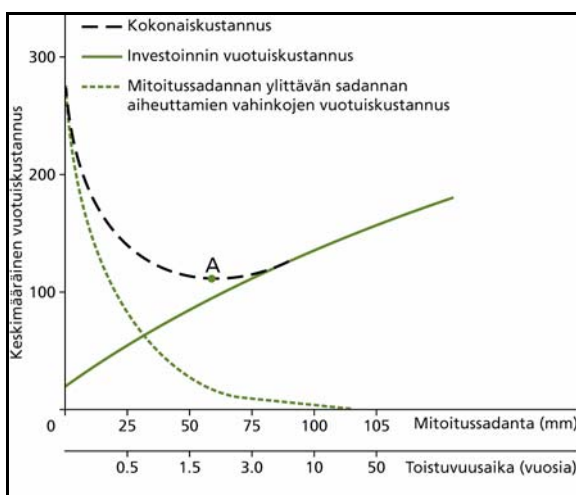
Kuva 15. Peruskuivatuksen yhteydessä on mahdollista toteuttaa vesiensuojelullisia toimenpiteitä kuten esimerkiksi laskeutusaltaan ja kosteikon yhdistelmiä. SYKE/Salaojakeskus 2005.

2.7. Kuivatusjärjestelmien mitoituksen riskin määrittely

Peruskuivatukset mitoitetaan yleisesti kerran 20 vuodessa sattuvan ylivirtaaman $HQ_{1/20}$ mukaan. Ylivirtaama määräytyy yleensä lumen sulamisen aikaisen kevätvalun mukaan, mutta se voi pienillä valuma-alueilla määräytyä myös kesän tai syksyn rankkasateiden mukaan. Ylivaluma on ensisijaisesti riippuvainen lumen vesiarvon maksimisista ja valuma-alueen järvisyydestä sekä valuma-alueen suuruudesta ja pinnanmuodostuksesta.

Salaojituksen tehokkuutta määriteltäessä keskeinen kriteeri on mitoitussadanta tai -sulanta, toisin sanoen sellainen sadanta tai sulanta, jonka aiheuttamat haitat salaojituksen pitäisi kyetä torjumaan. Salaojituksessa useita päiviä kestävä ja suhteellisen voimakas sade on tavallisesti kaikkein kriittisin. Pitkittynyt sade täyttää maaprofiilin huokokset ja aiheuttaa helposti maan kosteuden kohoamisen lähelle kenttäkapasiteettia ja pohjaveden kohoamista liian lähelle maanpintaa.

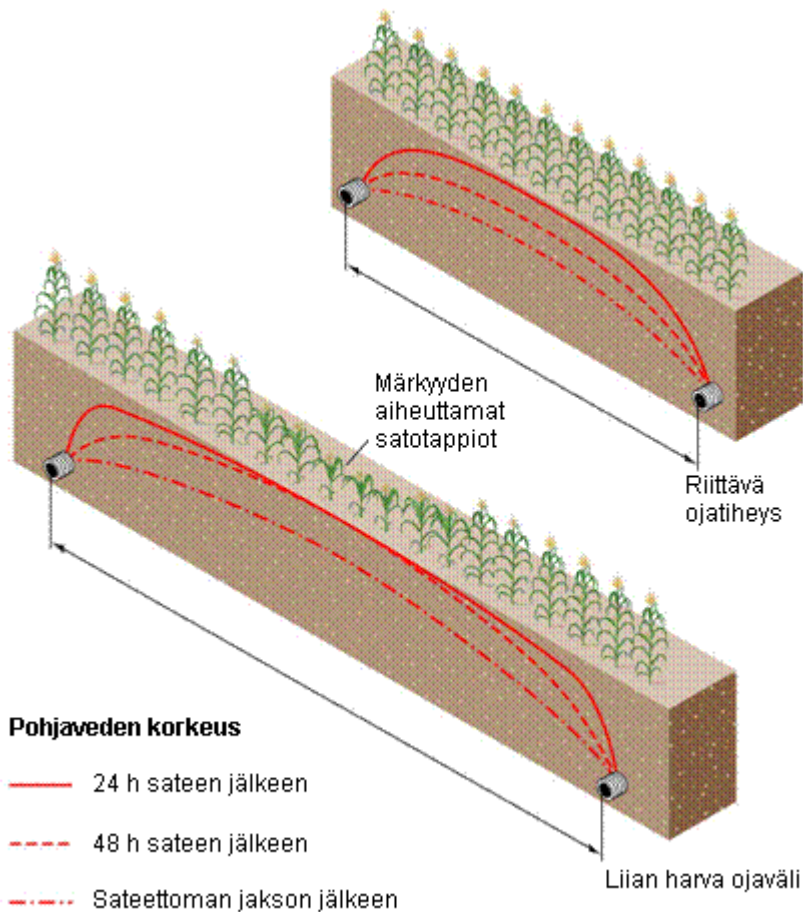
Kuivatushankkeissa pyritään mitoitus optimoimaan siten, että investoinnin vuotuis-kustannusten ja poikkeuksellisten sadantojen aiheuttamat vahingot ovat minimissä. Tätä periaatetta on kuvattu oheisessa kuvassa 16.



Kuva 16. Esimerkki kuivatushankkeen mitoituksen optimitason määrittelystä. Smedema & Vlotman & Rycroft 2004/Salaojakeskus 2005.

Kasvuston kannalta kuivatuksen tehokkuusvaatimukseksi asetetaan yleensä viljakasveilla korkeintaan kahden vuorokauden kyllästymisaste juuristokerroksessa, vaativimpien kasvien osalta voidaan käyttää tätäkin tehokkaampaa kuivatusta. Myös säädön tai salaojituskastelun käyttö voidaan huomioida mitoitussadannassa pienentämällä maaperän varastokapasiteettia.

Salaojitus vaikuttaa suoraan pellon tuottavuuteen. Näin ollen suunnittelun lähtökoh-tana on tarpeen huomioida viljelijän saama nettotulo, mikä ei välttämättä ole sama, kuin sadon maksimointi. Toisaalta Suomessa on mahdollisuus satovahinkokorvauk-siin, jolloin myös yhteiskunnan intressissä on kuivatusjärjestelmien riittävä mitoitus-varmuus. Viime vuosina säätila näyttää muuttuneen siihen suuntaan, että myös kasvukauden aikana sateiden rankkuus on lisääntynyt. Tästä syystä on keskusteltu, olisiko tarpeen lisätä myös salaojitusten mitoitusvarmuutta.



Kuva 17. Esimerkki salaoituksen ojavälin vaikutuksista kasvustoon. University of Illinois/ Salaojakeskus 2006.

2.8. Vesipuidirektiivituen hyödyntäminen

Vesipuidirektiivin tavoitteiden toteuttamiseksi maksettavan tuen, VPD-tuen tarkoituksena on olla välineenä vesipuidirektiivin toimeenpanossa ohjelmakaudella 2007-2013. Sen avulla on mahdollista kohdentaa tukitoimenpiteitä niiden vesistöjen valuma-alueille, joilla vesistön tila ei ole saavuttanut asetettua tavoitetilaa. Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmaan sisältyvä ympäristötukijärjestelmä on pääasiallinen keino vesipuidirektiivin tavoitteiden saavuttamisessa tukijärjestelmissä.

VPD-tukimuodon valmistelussa on ongelmallista vesienhoitosuunnitelmien ja maaseudun kehittämissuunnitelman eriaikaisuus. Maaseudun kehittämissuunnitelman toimeenpano alkaa 1.1.2007, kun taas vesienhoitosuunnitelmat valmistuvat vuoden 2009 loppupuolella. Toisaalta maaseudun kehittämissuunnitelmaa on mahdollista muuttaa ja täydentää ohjelmakauden 2007-2013 aikana, jolloin VPD-tuki voidaan ottaa käyttöön silloin, kun todetaan, että joillakin alueilla on tarvetta tehostaa toimenpiteitä vesipuidirektiivin tavoitteiden saavuttamiseksi.

Neuvoston asetus (EY) N:o 1698/2005 (38 artikla) on raamittanut VPD-tukea vain vähän. VPD-tukea voidaan maksaa vuosittain käytössä olevaa maatalousmaata kohden (UAA) viljelijöille korvauksena vesipuidedirektiivin täytäntöönpanoon liittyvien haittojen aiheuttamien kustannusten ja tulonmenetysten perusteella. Ympäristötukijärjestelmän toimenpiteiden lisäksi voisi tulla kysymykseen esimerkiksi vähän panoisia käyttävän viljelyn tukeminen, vesiensuojelun kannalta vaikeiden alueiden kuten erittäin jyrkkien rinteiden ja niihin välittömästi liittyvien peltojen, jotka ovat olleet vuosittaisten muokkaustoimenpiteiden kohteena, pitäminen viljelemättömänä ja nurmipeitteisenä ja aluskasvien ja kerääjäkasvien viljely. VPD-tukea ei voida maksaa toimenpiteistä, joita edellytetään jo muissa tukijärjestelmissä.

VPD-tukea tullaan soveltamaan vesipuidedirektiivin toimeenpanon edistyessä tavoitteiden saavuttamisen kannalta ongelmallisimmille alueille vuoden 2009 jälkeen.

3. Työryhmän ehdotukset

Työryhmän ensimmäisen vaiheen tehtävänä oli selvittää salaojituksen tukemiselle asetettavia ehtoja ja tukikelpoisten kustannusten enimmäismääriä. Tältä osin työryhmän välimietinnön pohjalta annettiin kaksi asetusta:

- MMM:n asetus 204/206 ja
- VN:n asetus 322/2006

Työryhmän toinen toimeksianto oli määritelty:

"Työryhmän tulee myös selvittää voidaanko perus- ja paikalliskuivatuksen tukemisjärjestelmiä sekä ympäristön erityistuen myöntämistä ohjata niin, että niiden tuella toteutetut hankkeet pienentävät peltoviljelyn ravinnepäästöjä mahdollisimman tehokkaasti."

Tämän toimeksiannon osalta työryhmä kiinnittää huomiota seuraaviin seikkoihin ja esittää niihin seuraavia toimenpide-ehdotuksia:

3.1. Eri tukimuotojen yhteensovittaminen

Nykytila

Perus- ja paikalliskuivatuksen tuet sekä ympäristötukijärjestelmän tuet kattavat monipuolisesti erilaisia peltoviljelyn ravinnepäästöjä vähentävien toimenpiteiden tukemisen. Tavoitteeltaan tukimuodot ovat yhteneväisiä, vaikka vesiensuojelulliset toimenpiteet kohdistuvat hyvin erilaisista lähtökohdista ja toteutustavoista liittyviin hankkeisiin ja niiden rahoitus perustuu myös useisiin eri lakeihin ja asetuksiin.

Ehdotukset

Työryhmän mielestä nykyistä käytäntöä tukijärjestelmien osalta ei ole tarkoituksenmukaista muuttaa. Eri tukimuotojen kohdentamista voidaan ohjata neuvonnan ja suunnittelijoiden koulutuksella. Erityisesti tulisi varmistaa, että peruskuivatuksen ja salaojituksen suunnittelijat sekä rahoitushakemusten käsittelijät osaavat valita tehokkaimmat menetelmät kuhunkin kohteeseen.

3.2. Tukitasot

Nykytila

Peruskuivatuksen rahoitusta ohjaavan tukemislain 8 § mahdollistaa eräiden harkinnanvaraisten vesiensuojelullisten toimenpiteiden tukemisen jopa kokonaan.

Salaojituksen investointitukea voidaan myöntää enintään 20 % avustuksena ja 70 % korkotukilainaa, joiden yhteenlaskettu tukitaso on 40 %. Salaojitus on pitkävaikutteinen investointi, jonka kustannukset muodostuvat kerralla, mutta hyödyt pitkän ajan kuluessa.

Ympäristötukea valmisteleva työryhmä ehdottaa vesitalouteen liittyviksi ympäristötuen toimenpiteiksi kaudelle 2007-2013 mm. suojavyöhykkeitä, kosteikkoja, pohjavesien suojelua, maan laadun arviointia, eri muokkaustapojen vaihtelua ja valumavesien käsittelyitä.

Ehdotukset

Peruskuivatuksen osalta työryhmä pitää tukitasoa riittävänä, mutta pitää tärkeänä, että käytettävissä on riittävä määräraha.

Suurin osa työryhmän jäsenistä esittää, että salaojituksen investointitukitasoa korotetaan siten, että avustuksen osuus on 40 prosenttia. Perusteluna tukitason korottamiseen on, että salaojitus jo sinänsä pienentää fosforin huuhtoutumista avo-ojitukseen verrattuna. Lisäksi vanhojen salaojitusten täydentämisellä voidaan vähentää pintavaluntaa ja siten pienentää eroosion mukana huuhtoutuvia ravinteita.

Ympäristötuen erityistuen osalta työryhmä toteaa, että mikäli käsittelyssä olevassa esityksessä olevat menetelmät tulevat hyväksytyiksi, neuvonnan ja suunnittelun vastuulla on niiden kohdentaminen ja hyödyntäminen mahdollisimman tehokkaasti.

3.3. Viljelyvarmuus ja vesiensuojelu

Nykytila

Pellon vesitalous ja maan rakenne luovat perustan viljelyn onnistumiselle. Hyvä kasvusto varmistaa osaltaan ravinnehuuhtoumien vähentymistä. Kuivatuksen toteuttaminen viljelijän, vesiensuojelun ja muun ympäristönsuojelun intressien näkökulmasta edellyttää jatkuvaa tutkimus- ja tuotekehitystyötä.

Satovahinkolomakkeiden antama tieto pellon vesitaloudesta on päättäjän kannalta puutteellista. Tietoa puuttuu mm. kuivatuksen toimivuudesta ja vahinkojen lohko-kohtaisesta toistuvuudesta.

Maan rakenteen ja laadun ylläpidosta ei huolehdita riittävästi.

Ehdotukset

Työryhmä asettaa suuret odotukset käynnistyvältä tutkimushankkeelta ”pellon vesitalouden optimointi tilatasolla” ja esittää, että uusien innovatiivisten ja kustannustehokkaiden menetelmien kehittämiseksi varataan riittävä rahoitus ja tutkimusten tulokset saatetaan mahdollisimman nopeasti käytäntöön.

Työryhmä esittää, että satovahinkokorvauslomakkeita ja tietojärjestelmiä kehitetään siten, että ne mahdollistaisivat hakemustasolla mahdollisen salaojituksen paremman huomioimisen päätöksenteossa ja laajemmin yleisellä tasolla satovahinkojen ja salaojituksen yhteyden tutkimisen.

Maaperän prosessien merkitys ympäristökuormituksen synnyssä on otettava entistä paremmin huomioon maatalouden ympäristötutkimuksessa. Neuvontaa ja tutkimusta maan rakenteen parantamiseksi on lisättävä ja olemassa olevaa tutkimustietoa on sovellettava käytäntöön entistä tehokkaammin.

Säätösalaoituksen säädön neuvontaa on lisättävä ja mitoitusta tarkistettava.

Vesipuidedirektiivin mukaisten tavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan valumavesien käsittelymenetelmien edelleen kehittämistä, jotta ne ovat sovellettavissa käytäntöön, kun direktiivien velvoitteita aletaan täysipainoisesti soveltaa käytäntöön.

3.4. Vuokraviljely

Nykytila

Vuokraviljelyn yleistyminen heikentää pellon vesitaloudesta huolehtimisesta. Yhtenä esteenä ovat lyhytaikaiset vuokrasopimukset. Nykyinen maanvuokralaki kieltää pääsääntöisesti yli kymmenvuotiset vuokrasopimukset.

Ehdotukset

Työryhmä esittää selvitettäväksi voidaanko maanvuokralakia muuttaa siten, että pellon vuokra-ajan enimmäispituutta lisätään tai se poistetaan kokonaan. Vuokrasopimusmalleissa tulisi olla teksti, joka mahdollistaa vuokralaisen teettämän salaojitusinvestoinnin hyvittämisen vuokralaiselle vuokra-ajan päätyttyä.

Neuvontaa maan rakenteen kunnossapitämisen tärkeydestä on lisättävä maanomistajille, jotka eivät itse viljele maitaan.

MMM:n vuonna 2006 julkaisemat työryhmämuistiot

- 2006:1 Peltobiomassa, liikenteen biopolttonesteet ja biokaasu-jaosto
II väliraportti
ISBN 952-453-253-0
- 2006:2 Behörigheten mellan riket och landskapet Åland gällande jordbrukets
olika stödformer
ISBN 952-453-254-9
- 2006:3 Valtion varoin tuettavan salaojituksen ehdot
Väliraportti
ISBN 952-453-255-7
- 2006:4 Porotalousyrittäjien tilanteen edistäminen
ISBN 952-453-256-5
- 2006:5 Tilaaja-tuottajamalli metsäkeskuksissa
ISBN 952-453-260-3
- 2006:6 Maaseutuviraston tehtävät
ISBN 952-453-261-1
- 2006:7 Taloushallintotyöryhmän loppuraportti
ISBN 952-453-262-X
- 2006:8 Selvitys energiapuun mittauksen järjestämisestä ja kehittämisestä
ISBN 952-453-264-6
- 2006:9 Metsäkeskusten merkittävää julkista valtaa sisältävät tehtävät
ISBN 952-453-265-4
- 2006:10 Perunatärkkelyksen tuotannon strategia 2006-2013
ISBN 952-453-266-2
- 2006:11 Metsätalouden alueellisten tavoiteohjelmien tukityöryhmä
ISBN 952-453-267-0
- 2006:12 Rehulakityöryhmän muistio
ISBN 952-453-268-9
- 2006:13 Vilja-alan yhteistyöryhmän toiminnan arviointi
ISBN 952-453-269-7
- 2006:14 Valtakunnallisen korkeusmallin uudistamistarpeet ja -vaihtoehdot
ISBN 952-453-271-9

ISBN 952-453-255-7
ISSN 0781-6723