

PUDASJÄRVEN NATURA 2000 –ALUE

Täydennys Kollaja-hankkeen vaikutusten arviointiin

1. Taustaa

Arvionti Kollaja-hankkeen vaikutuksista valmistui 15.3.2011 (jäljempänä ”Arviointiraportti”) ja jätettiin yhteysviranomaiselle, Pohjois-Pohjanmaan ELY keskukselle. Lausunnossaan 23.1.2012 ELY keskus kiinnitti huomiota eräisiin arvioinnin puutteisiin ja tarkastelun ulkopuolelle jätettyihin seikkoihin. Tässä täydennyksessä pyritään vastamaan ELY keskuksen huomioihin.

2. Natura-alueen suojeluperusteena olevien luontotyyppien esiintyminen ja pinta-alat.

Eri luontotyyppien esiintyminen Pudasjärven Natura-alueella näkyy oheisesta kartasta (Kuva 1.). Esiintymien rajat on digitoitu polygoneina ilmakuvien pohjalle: koivuvaltaiset alueet erottuvat niistä, yksittäiset koivut, tumman keltaisina ja korkeiden puiden mustien varjojen perusteella. Pajukot ja pajut näkyvät vihreinä ja myös korkeitten pajujen varjot erottuvat. Suot ja tulvaniityt näkyvät ilmakuvissa tasaisen vaalean ruskeina. Lisäksi tulkinnassa on käytetty eri vuodenaikoina otettuja viistokuvia, joista pajut, koivut, haavat ja kuuset erottuvat monilla alueilla. Tulkintaa on vielä täydennetty maastotutkimuksista saaduilla tiedoilla ja karttatulkinnalla.

Koivuvaltaisten alueiden tulkinnassa vaikeuksia aiheutti joskus mustien varjojen ja mustina näkyvien vesialueitten, pienten lampareitten, erottaminen. Ilmakuvista ei suoraan voi erottaa koivuvaltaisia tulvametsiä ja lehtoja toisistaan: tämä jaottelu voidaan tehdä vain maastoselvitysten, korkeustietojen ja karttatulkinnan perusteella. Edustavimmat tulvakoivikot sijaitsevat lijoen läntisen päähaaran reunavalleilla, lehdot lähempänä Kurenalusta sijaitsevilla saarilla.

Moreenimaat, joilla voi esiintyä tulvametsää ja lehtoja, on erotettu karttatulkinnan, korkeustietojen ja osin kuusen esiintymisen perusteella.

Pajuvaltaiset tulvametsät (pajukot) on rajattu ilmakuvista isojen pajujen, jotka erottuvat vihreinä ja joilla on varjo, perusteella. Yksittäisiä pajuja niittyalueilla ei ole rajattu. Vastaavan kaltaista kuviota erottuu myös suoalueilla: nämä pensasluhdet on luettu soihin. Suoalueet on yleensä helppo erottaa ilmakuvista ja rajata myös sijaintinsa perusteella; ne esiintyvät jokipenkkojen takana. Joillakin alueilla kuten Lukkarinlahden ja Heinäjärven läheisyydessä, missä suot vaihtuvat niitty- ja rantakasvillisuudeksi ja mistä ei ole maastotutkimuksia, on tulvaniityn ja tulvapajukon erottaminen luhtanevoista ja pensasluhdista hankalaa ja rajausta tulkinnanvaraista. Heinäjärven alueella on myös soiden ja moreenimaiden tai muiden luontotyyppien erottaminen paikoin vaikeaa.

Puustoisia soita ei ole rajattu erillisinä kohteina, vaikka koivut ja koivujen tiheys on helposti ilmakuvilta nähtävissä. Niiden rajausta riippuu kuitenkin luontotyyppien tulkinnasta: mitä puuston tiheyttä käytetään raja-arvona. Pudasjärvellä metsäiset suot eivät erotu selvärajaisina kohteina: koivujen peittävyys kasvaa liukuvasti joillakin suoalueilla. Niiden kasvillisuus pohja- ja kenttäkerroksessa ei myöskään juuri poikkea luhtanevojen kasvillisuudesta.

Kapeita pajuvyöhykkeitä jyrkillä jokipenkoilla ei ole rajattu kartalle; kaikkialla jokivarsissa kuitenkin tavataan koivikon ja saraikon välissä pajuja. Joitain pieniä laikkuja erotettujen kasvillisuusvyöhykkeiden välissä ja Natura-alueen reunoilla ei ole pystytty tulkitsemaan.

Kainuanrimmen ja Ruunaperän lahtien alueilla Natura-alueen rajausta ei kuvasta mitenkään luontotyyppien rajoja. Natura-alueen suojelun toteuttamisessa näillä tulisi pyrkiä mielekkäämpiin rajauksiin, mutta tässä selvityksessä on käytetty julkaistuja rajoja.

Pinta-aloja (ha)

Tulvaniityt	
korte	55,64
sara & kastikka	62,39
Tulvametsä	
pajukko	28,54
koivikko:	16,00
Lehtomainen koivikko:	18,13
Moreenimaat:	14,81
Suot	98,01

Eri luontotyyppien peittävyys poikkeavat ELY keskuksen esittämistä. Tämä johtuu toisaalta eri tyyppien välisistä rajauksista: vanhassa luontotyyppikartassa osa pajukoista on kirjattu niityiksi. Toisaalta vanhassa kartassa on "valkeita alueita", jotka on tässä tulkittu osittain luontotyypeiksi.

3. Keskimääräisen vedenpinnan nousun vaikutukset luontotyyppien esiintymiseen ja pinta-aloihin.

Vedenkorkeus ja kasvillisuusvyöhykkeet

Suunniteltujen säännöstelyjärjestelyjen toteutuessa Pudasjärven vedenpinnan keskimääräinen korkeus nousisi 20 senttiä. Tämä tarkoittaa pitkän aikavälin vuoden aikaisten keskimääräisten vedenkorkeuksien nousua. Vuodet ovat kuitenkin hyvin erilaisia ja veden nousu ei jakautuisi tasaisesti eri vuodenajoille. Kevättulvan korkeus ei muuttuisi merkittävästi: sen ajankohta siirtyisi hieman myöhäisemmäksi keväällä. Toisaalta vedenkorkeudet matalimman veden aikaan kesällä eivät muuttuisi lainkaan. Pienet erot keskimääräisen tulvahuipun ja matalimman veden korkeuksissa mallinnuksessa johtuvat siitä, että korkeimmat tulvahuiput leikattaisiin säännöstelyssä tulvasuojelun vuoksi, ja poikkeuksellisen matalia vedenkorkeuksia kompensoitaisiin virkistyskäytön takia (Kuva 2.).

Kasvukauden aikainen veden keskimääräinen korkeus on laskenut koko mittausjakson ajan. Suunniteltu säännöstely palauttaisi vedenkorkeuden vaihtelun suunnilleen vuoden 1970 tasolle. Vuosien välinen hajonta vedenkorkeudessa ei säännöstelyn myötä muuttuisi (Kuva 3.)

Keskimääräisen vedenkorkeuden nousu vaikuttaisi veden peittoprosenttiin eri korkeuksilla. Peittoprosentti kertoo kuinka suuren osan vuoden aikaisesta kasvukaudesta tietty korkeustaso on veden peitossa. Tämä taas on tärkeimpiä kasvillisuuteen alueella vaikuttavia ympäristötekijöitä. Eri kasvillisuustyyppien esiintyminen eri korkeuksilla riippuu pääasiassa peittoprosentista. Esimerkiksi Pudasjärveä tutkittaessa ja kirjallisuuden perusteella voidaan

esittää, että tulvametsän, tulvapajukon, esiintymisen alaraja on 40 prosentin vesipeitto kasvukaudella, keskimäärin.

Keskimääräinen vedenkorkeuden nousu muuttaisi peittoprosenttia eri tavoin eri korkeuksilla ja vastaavasti eri kasvillisuustyyppien esiintymistä alueella. Kasvillisuustyyppien esiintymisessä mahdollisesti tapahtuvia muutoksia tulee tarkastella peittoprosentin muutosten kautta, ei suoraan vedenkorkeuden muutoksia arvioiden.

Korkeuden ja peittoprosentin suhde on epälineaarinen (lähinnä potenssikäyrä). Vastaavasti mallinnettu keskimääräinen veden korkeuden muutos, 20 cm, vaikuttaa epälineaarisesti peittoprosentin muutoksiin eri korkeuksilla. Sama keskimääräinen 20 cm muutos keskimääräisessä vedenkorkeudessa johtaa tietyn peittoprosentin korkeustason nousuun 10-60 cm, sitä enemmän mitä korkeammalla, kuivemmilla pienen peittoprosentin alueilla ollaan (Kuva 4.). Kuvasta voi nähdä mitatun peittoprosentin tietyllä korkeudella ja katsoa millä korkeudella olisi vastaava peittoprosentti säännöstelytilanteessa.

Pudasjärven alimmilla kasvillisuusvyöhykkeillä, tulvaniittyjen esiintymisen alarajalla, peittoprosentti ei muutu; tai muuttuu vain laskennallisesti, koska vedenpinnan ei annettaisi laskea erityisen vähävetisinä vuosina poikkeuksellisen alhaalle, selvästi kasvillisuusvyöhykkeen alarajaa matalammalle. Keskimääräisen vedenkorkeuden nousu ei vaikuta myöskään suoalueitten kasvillisuuteen.

Tulvaniittyjen ja tulvametsän, tulvapajukon, välinen raja sijoittuu Pudasjärvellä tehtyjen tutkimusten mukaan keskimäärin korkeudelle 107,6 m, mikä vastaa mallinnusjakson (1975 – 2010) keskimääräistä peittoprosenttia 37,5 %. Säännöstelyn myötä vastaava peittoprosentti olisi mallinnuksen mukaan noin korkeudella 108,0 m. Tulvametsien, tulvakoivikon, ja lehtojen välinen raja sijoittuu korkeudelle 108,6 m, mikä vastaa peittoprosenttia 14,3 %. Säännöstelyn myötä vastaava peittoprosentti olisi mallinnuksen mukaan noin korkeudella 109,1 m.

Laskennallisesti tulvaniityt leviäisivät korkeusvyöhykkeelle 107,6-108,0 m mistä tulvametsät vetäytyisivät ja vastaavasti leviäisivät lehtoihin ja moreenimaille korkeusvyöhykkeelle 108,6-109,1 m. Muutokset tapahtuisivat hyvin pitkän ajan kuluessa vastaavasti kuin tähänastisen vedenpinnan alenemistrendin seuraukset.

Kasvillisuusvyöhykkeiden rajat ovat kuitenkin vain likimääräisiä: kaikkia tyyppisiä esiintyy keskiarvokorkeuden molemmiin puoliin, vyöhykkeiden rajat ovat monesti maastossa epäselviä, vyöhykkeet vaihtuvat toiseksi vähitellen. Lisäksi eri menetelmien yhdistäminen, kasvillisuusvyöhykkeiden rajaaminen ilmakuvien ja maastoselvitysten perusteella ja toisaalta korkeusvyöhykkeiden, korkeuskäyrien sijoittaminen alueelle eri tekniikoita yhdistellen, tuovat tarkasteluun epätarkkuutta. Voidaan kuitenkin varmuudella olettaa, että tarkasteltaessa suhteellisen leveitä vyöhykkeitä tulokset ovat luotettavia.

Korkeusvyöhykkeet ja kasvillisuuden muutokset

Alueelle tehtiin korkeusmalli käyttäen maastossa tarkkuus GPS -laitteella tehtyjä mittauksia, korkean veden aikaan tehtyjä kaikuluotauksia ja laserkeilausta. Viimeksi mainittu osoittautui hyvin epäluotettavaksi monilla vyöhykkeillä, minkä vuoksi mittaukset oli tarkennettava laajoilla GPS -laitteella tehdyillä mittauksilla. Käyttäen 20 cm välein tehtyä korkeusmallia laskettiin niiden kasvillisuusvyöhykkeiden, joihin vedenkorkeuden muutokset voisivat vaikuttaa, pinta-alat eri korkeusvyöhykkeillä (Kuva 5.).

Tulvametsän alarajalla korkeuksilla 107,6 – 108,0 m laskettiin esiintyvän tulvametsää 7,20 ha. Tämä alue mahdollisesti muuttuu tulvaniityksi säännöstelyn myötä. Vastaavasti korkeudella 108,6 – 109,1 esiintyy moreenimaita ja lehtoa 8,78 ha, mitkä voisivat säännöstelyn myötä muuttua tulvametsiksi. Kaikkiaan tulvametsiä lasketaan alueella olevan 44,55 ha, joten laskennallinen tulvametsien pinta-ala saattaisi jopa kasvaa.

Kuitenkin kaikkia yllä mainittuja luontotyyppisiä esiintyy monilla eri korkeuksilla (kuva 6). Kaikkien näiden pinta-ala tulvametsän alarajan vyöhykkeellä on 9,91 ha ja ylärajan vyöhykkeellä, 15,12 ha.

	107,6-108,0	108,6-109,1	kaikki esiintymät
tulvapajukko	5,52	1,6	28,54
tulvakoivikko	1,67	4,66	16,01
lehto	0,75	7,22	18,13
moreenimaat	1,96	1,55	14,81,
yhteensä	9,91	15,12	77,50

Teorian perusteella tulvametsien ja lehtojen tulisi esiintyä selvästi eri korkeusvyöhykkeillä. Kuitenkin arvioitaessa niiden esiintymistä eri korkeusvyöhykkeillä ne näyttävät esiintyvän hyvin limittäin. Osittain tämä on todellista, johtuen esimerkiksi puulajien leviämismekanismeista; osittain kyseessä on kasvillisuuskartan ja korkeuskartan rinnastamisesta johtuva mittausvirhe.

Luotettavimpana tietona alueen kasvillisuudesta voitaneen pitää maastossa mitattuja kasvillisuusvyöhykkeiden rajoja, joissa niissäkin on vaihtelua eri kasvillisuuslinjojen välillä, ja niiden perusteella laskettuja eri kasvillisuusvyöhykkeiden esiintymistä rajoittavia peittoprosentteja, ja edelleen peittoprosentteja vastaavia korkeustietoja. Lisäksi voi olettaa, että virheet tulvametsävyöhykkeen alarajalla vastaavat virheitä ylärajalla, ja että suhteellisen leveillä vyöhykkeillä, 40 - 50 cm korkeuserolla, lasketut pinta-alat ovat luotettavia.

4. Kasvukauden pituuden vaikutukset luontotyypeihin.

Kasvukausi on teoreettinen ja jälkikäteen, lämpötilahavaintojen perusteella mitattu suure. Periaatteessa kasvukauden alkaminen tarkoittaa, että kasvien yhteytystoiminta käynnistyy ja perustuotanto on positiivista; kasvi ottaa talteen enemmän energiaa kuin kuluttaa (negatiivisen perustuotannon aikana kasvi käyttää energiavarastojaan). Kasvukauden päättyessä yhteytys, ja kasvu, päättyy. Periaatteessa siis kasvukausi kuvastaa sitä ajanjaksoa, jona kasvit saavat energiaa ja kasvavat. Kasvu ja yhteytys ovat kuitenkin myös geneettisesti kontrolloituja ja vaihtelee suuresti lajeittain. Monien puulajien kasvu päättyy tietyn ajanjakson kuluttua riippumatta sääoloista, jotkin kasvit voivat jatkaa kasvuaan niin pitkään kuin lämpötilat ja muut olosuhteet sallivat.

On lajeja, jotka ovat sopeutuneet pitkään kasvukauteen eivätkä menesty kilpailussa muiden lajien kanssa lyhyen kasvukauden olosuhteissa. Toisaalta monet lajit ovat hyvinkin laajalle levinneitä eikä kasvukauden pituus näytä vaikuttavan niiden esiintymiseen. Pudasjärven tulva-alueilla kasvavat lajit, kuten ylipäätään suurin osa tulvametsien ja niittyjen lajeista, esiintyvät melkein koko Suomessa; ne ovat yleisiä paljon pohjoisempanakin lyhyemmän kasvukauden alueilla.

Tulvan vaikutuksen kasvillisuuteen on kirjallisuudessa yleisesti käsitetty johtuvan ”stressistä”, ei kasvukauden ”pituuden” muuttumisesta

5. Syksyisen ja talvisen vedenpinnan nousun vaikutukset luontotyyppeihin.

Muutokset syksyisessä vedenkorkeudessa

Säännöstelyn seurauksena Pudasjärven vedenpinta nousisi keskimäärin luonnontilaa korkeammalle syksyisin. Vedenkorkeuden nousu alkaisi 25.9. viikolla 39 vedenpinnan keskimääräiseltä tasolta 107,25. Suurimmillaan ero keskimääräisen luonnontilaisen ja säännöstelyn vedenkorkeuden välillä lähes metri (Kuva 7.). Säännöstely vaikuttaisi erityisesti kuivina, vähäsateisina vuosina (Arviointiraportti, kuva 11) ja näkyy myös syksyisissä veden minimikorkeuksissa, veden pinta ei laskisi koskaan syksyisin säännösteltynä yhtä alas kuin nykytilassa.

Vedenkorkeuden nousu ajoittuu kasvukauden loppuun. Terminen kasvukausi päättyy Pudasjärvellä 6.9. (1993) — 20.10 (2000) välisenä aikana eli viikolla 36-42. Tällöin keskimääräinen vedenkorkeus olisi vajaat 30 cm luonnontilaista korkeammalla. Erot vuosien välillä ovat kuitenkin suuria ja säilyisivät sellaisina: eri vuosina vedenpinnan taso vaihtelee kasvukauden päättyessä tasosta 106,5 tasoon 108,5 niin luonnontilassa kuin säännösteltynä.

Säännöstely vaikuttaisi myös loppusyksyn - alkutalven vedenkorkeuksiin. Syksyinen keskimääräistä korkeampi vedenpinnan taso laskisi nopeasti lähelle luonnontilaa tasolle noin 108,0 viikolla 49 6.12.mennessä. Kuitenkin erityisesti alkutalvesta, joulukuussa niin erityisen matalat kuin erityisen korkeat vedenpinnan tasot muuttuisivat, säännöstelyn myötä minimivedenkorkeudet olisivat luonnontilaa korkeammalla ja maksimivedenkorkeudet matalammalla. Sama asia näkyy myös keskimääräisen vedenkorkeuden hajonnan muuttumisessa: kasvukaudella suhteellisen suuri vedenkorkeuden hajonta ei säännöstelyn myötä juuri muuttuisi, mutta syksyllä ja talvella erot vuosien välillä olisivat nykyistä pienemmät (Kuva 2).

Syystulvan ekologiset vaikutukset

Tulvan, vedenkorkeuden vaihteluiden, merkitys on suurin kasvukauden aikana (Arviointiraportti, kohta 6.2.). On kuitenkin esitetty arveluita, että kevät- ja kesätulvien lisäksi myös syystulvat voisivat vaikuttaa eliölajien esiintymiseen ja kasvillisuuden vyöhykkeisyyteen. Esimerkiksi vanhemmassa suomalaisessa kirjallisuudessa on monesti kuvattu tietty kasvillisuusvyöhyke nimenomaan syystulvan vaikutuspiiristä. Perusteellisemman arvioinnin mukaan ns. syystulvaniittyjenkin vyöhyke syntyy kasvukauden aikaisten vedenpinnan vaihteluiden seurauksena (Arviointiraportti, kohta 6.2.). Tämä ei toki poista sitä mahdollisuutta, että syksyisellä vedenpinnan korkeudella olisi jotain ekologisia vaikutuksia.

Tulva vaikuttaa monien eri mekanismien kautta. Tärkeimpänä on pidetty maaperän vettymisestä johtuvaa hapettomuutta, mikä suoraan heikentää kasveja. Lisäksi voivat vaikuttaa kasvien maanpäällisten osien jääminen veden alle, hapettomuudesta johtuvat muutokset maaperän ravinnetasapainossa ja mikrobitoiminnassa sekä tulvan tuoma sedimentti. Maaperän hapettomuus estää juuriston toiminnan, tai juuriston soluhengitys muuttuu anaerobiseksi, mikä kuitenkin voi nopeasti johtaa myrkkyjen kerääntymiseen ja solujen vahingoittumiseen. Juuriston lamaantuminen estää veden ja ravinteiden kuljetuksen kasvin maanpäälisiin osiin. Kasvukauden päätyttyä kuitenkin useimmat kasvilajit vaipuvat lepotilaan.

Silloin niiden elintoiminnot, yhteytys, soluhengitys, kasvu, yms., ovat hyvin hitaita. Soluhengitys juuristossa on vähäistä eivätkä maanpäälliset osat tarvitse vettä tai ravinteita. Veden alle kokonaan jäävä kasvi ei vastaavasti saa happea ja hiilidioksidia yhteyttäviin solukoihin. Sillä ei ole kuitenkaan suurta merkitystä mikäli kasvi on lepotilassa.

Hyvin tulvaa sietävät kasvit ovat eri tavoin sopeutuneet sekä juuriston hapenpuutteeseen että yhteyttämisen pysähtymiseen. Monilla lajeilla juuristoon kertyy viimeistään kasvukauden päättyessä hiilihydraatteja, joiden avulla ne selviytyvät hyvin hapettomista olosuhteista. Näidenkin lajien kasvu pysähtyy veden alla, mutta tulvan jälkeen ne jatkavat kasvuaan. (Crawford, R., 2003; van Bogedom, P. et al. 2008; Colmer, T. & Voesenek, A. 2009, Banach, et al. 2009).

Eri vuodenaikoina tapahtuvan tulvan vaikutusta on selvitetty kasvatuskokeissa eri valaistus- ja lämpötiloissa: kesä 20-22 °C, talvi 6-8 °C. Kaikki tutkitut lajit kestivät paremmin talvi- kuin kesä tulvaa. Osa menehtyi nopeasti molemmissa olosuhteissa; osa sietäi kesätulvaa noin viikon, mutta talvitulvaa joitakin kuukausia (60-80 vrk) lajista riippuen. Tutkituilla lajeilla ei välttämättä ole selvää lepokautta ja ero kesän ja talven välillä todennäköisimmin johtui kasvien erilaisesta aktiivisuudesta eri lämpötiloissa. Lajien väliset erot selittyivät niiden kyvyllä varastoida ja hyödyntää hiilihydraatteja hapettomissa oloissa (Klimesova, J. 1994; van Eck, W. et al. 2004).

Tulvan vaikutus maaperään johtuu myös suurelta osin hapettomuudesta: kemiallisista hapetus/pelkistys reaktioista ja mikrobien toiminnasta. Kasveille tärkeiden ravinteiden saatavuus saattaa lisääntyä tulvan myötä. Hapettomissa oloissa typpiyhdisteet muuttuvat nitraatista nitriitiksi ja ammoniumiksi ja fosforia vapautuu erilaisista yhdisteistä. Nämä reaktiot ovat kuitenkin voimakkaasti riippuvaisia tulvaveden lämpötilasta: useimpien raviteiden vapautuminen on moninkertaista lämpimissä (20 °C) kuin viileissä (5 °C) oloissa (Loeb riers, L. & Roelofs, J. 2008).

Tulvan rehevöittävä, ravinteisuutta lisäävä vaikutus voi johtua myös sedimentin mukana kulkeutuvista ravinteista (Klaus, V. et al. 2011). Kuitenkin sedimentin mukana syksyllä mahdollisesti kulkeutuvien raviteiden määrä on vähäinen verrattuna kevättulvaan. Veden kiintoainespitoisuus on lijoessa ja muissa pohjoisissa joissa syksyllä vain kolmasosa kevättulvan aikaisesta, ja virtaama lijoessa on syksyisin alle puolet tulvan aikaisesta (Kuva 8). Kollaja -hanke ei muuttaisi virtaamia Pudasjärven Natura-alueella.

Säännöstelystä johtuva syystulva ajoittuisi kasvukauden jälkeen ja ajalle, jolloin pintaveden lämpötilat ovat jo alle 5 °C. Tulva-alueella esiintyvät kasvit ovat myös sopeutuneet vetisiin olosuhteisiin, ja vallitseva maaperä on kehittynyt, kevättulvan vaikutuksen alaisina. Näissä olosuhteissa vettymisen vaikutukset kasvillisuuteen, joko suoraan kasveihin kohdistuvana tai maaperän olosuhteiden muutosten kautta, ovat huomattavan vähäisiä. On erittäin epätodennäköistä, että syytulvalla olisi merkittäviä vaikutuksia alueen luontoarvoihin.

6. Kirjallisuus

Banach, K., Banach, A., Lamers, L. et al. 2009. Differences in flooding tolerance between species from two wetland habitats with contrasting hydrology: implications for vegetation development in future floodwater retention areas. – *Annals of Botany* 103:341-351.

Colmer, T. & Voesenek, L. 2009. Flooding tolerance: suites of plant traits in variable environments. – *Functional Plant Biology* 36:665-681.

Crawford, R. 2003. Seasonal differences in plant responses to flooding and anoxia. – Canadian Journal of Botany Volume 81:1224-1246.

Klaus, V., Sintermann, J., Kleinebecker, T. et al. 2011, Sedimentation-induced eutrophication in large river floodplains - An obstacle to restoration? – Biological Conservation 144:451-458.

Klimesova, J. 1994. The effects of timing and duration of floods on growth of young plants of *Phalaris arundinacea* L and *Urtica dioica* L - an experimental-study. – Aquatic Botany 48:21-29.

Loeb, R., Lamers, L. & Roelofs, J. 2008. Effects of winter versus summer flooding and subsequent desiccation on soil chemistry in a riverine hay meadow. – Geoderma 145:84-90.

van Bodegom, P., Sorrell, B., Oosthoek, A. et al. 2008. Separating the effects of partial submergence and soil oxygen demand on plant physiology. – Ecology 89:193-204.

van Eck, W., Lenssen, J., Rengelink, R. et al. 2004. Water temperature instead of acclimation stage and oxygen concentration determines responses to winter floods. – Aquatic Botany 81:253-264.

6. Lopuksi

Mittavat lisäselvitykset ovat tarkentaneet kuvaa Kollaja-hankkeen vaikutuksista Pudasjärven Natura 2000 –alueen suojeluarvoihin. Aiemmin ELY-keskukselle jätetyn arviointiraportin päätelmiä ei ole tarpeen muuttaa.

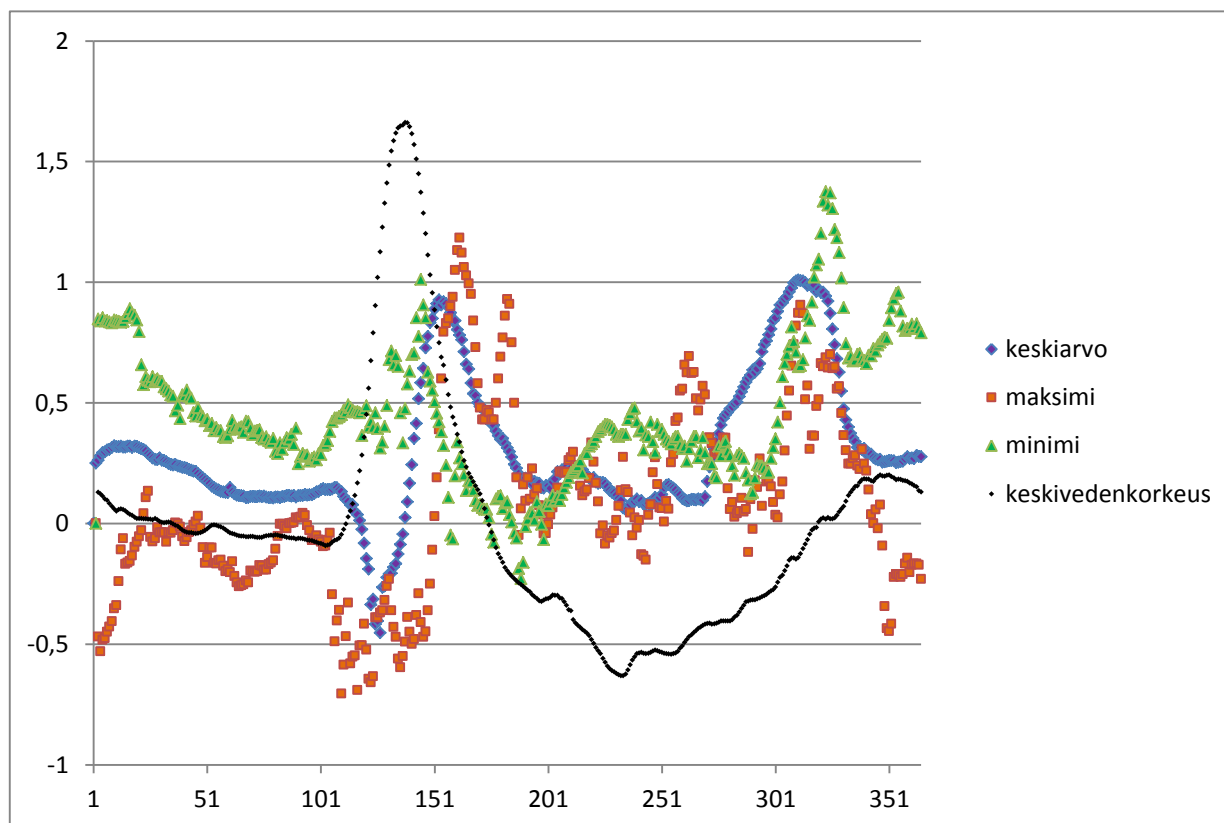
Helsingissä 10. kesäkuuta 2013

Krister Karttunen, FL

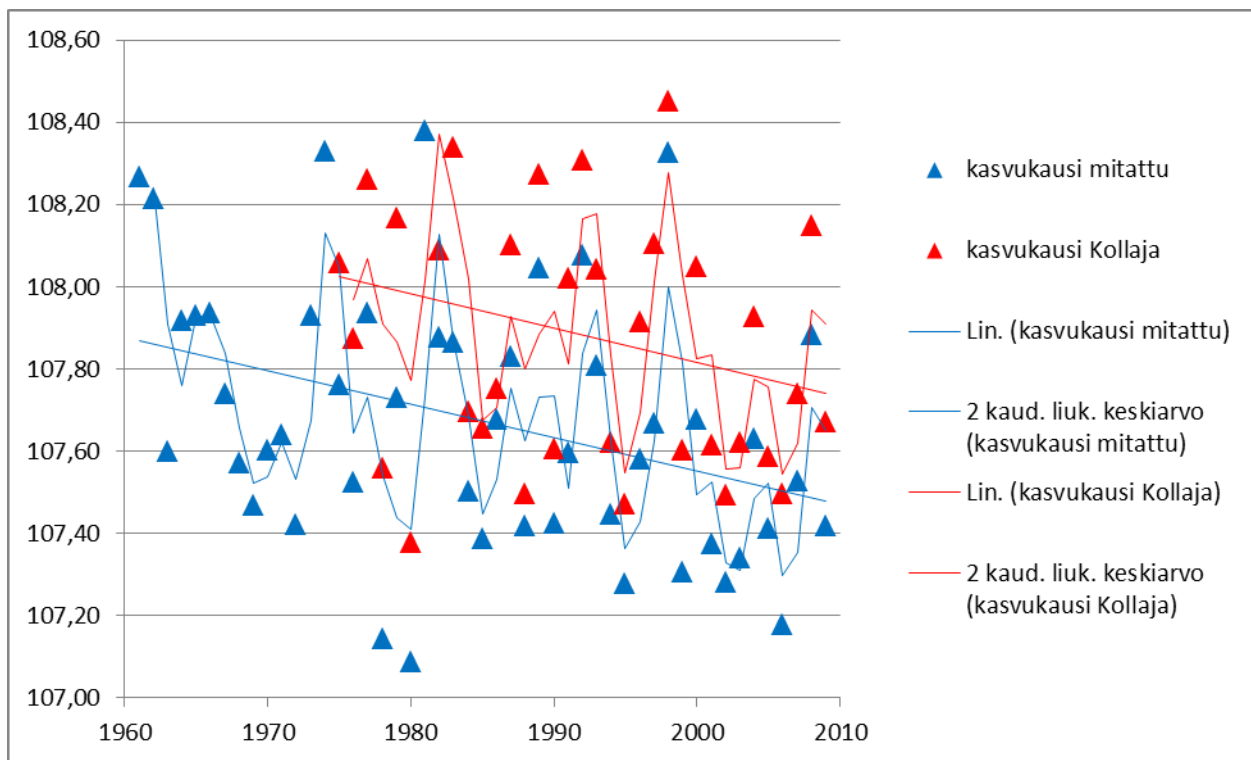
Liitteet:

- Kuva 1. Pudasjärven Natura 2000 –alueen kasvillisuus
- Kuva 2. Pudasjärven mitatun ja mallinnetun keskimääräisen päivittäisen (1975-2009) vedenkorkeuden välinen erotus.
- Kuva 3. Kasvukauden keskimääräinen vedenkorkeus Pudasjärvessä.
- Kuva 4. Veden keskimääräinen peittoprosentti kasvukaudella eri korkeusvyöhykkeillä Pudasjärven rannoilla
- Kuva 5. Pudasjärven korkeuskäyräkartta ja luontotyyppit Pudasjärven Natura 2000 – alueen korkeuskäyrät
- Kuva 6. Kasvillisuusvyöhykkeiden pinta-aloja eri korkeusvyöhykkeillä.
- Kuva 7. Pudasjärven vedenkorkeus kasvukauden päättyessä
- Kuva 8. Iijoen, Simojoen ja Tornionjoen veden kiintoainespitoisuudet eri mittauspaikoilla.

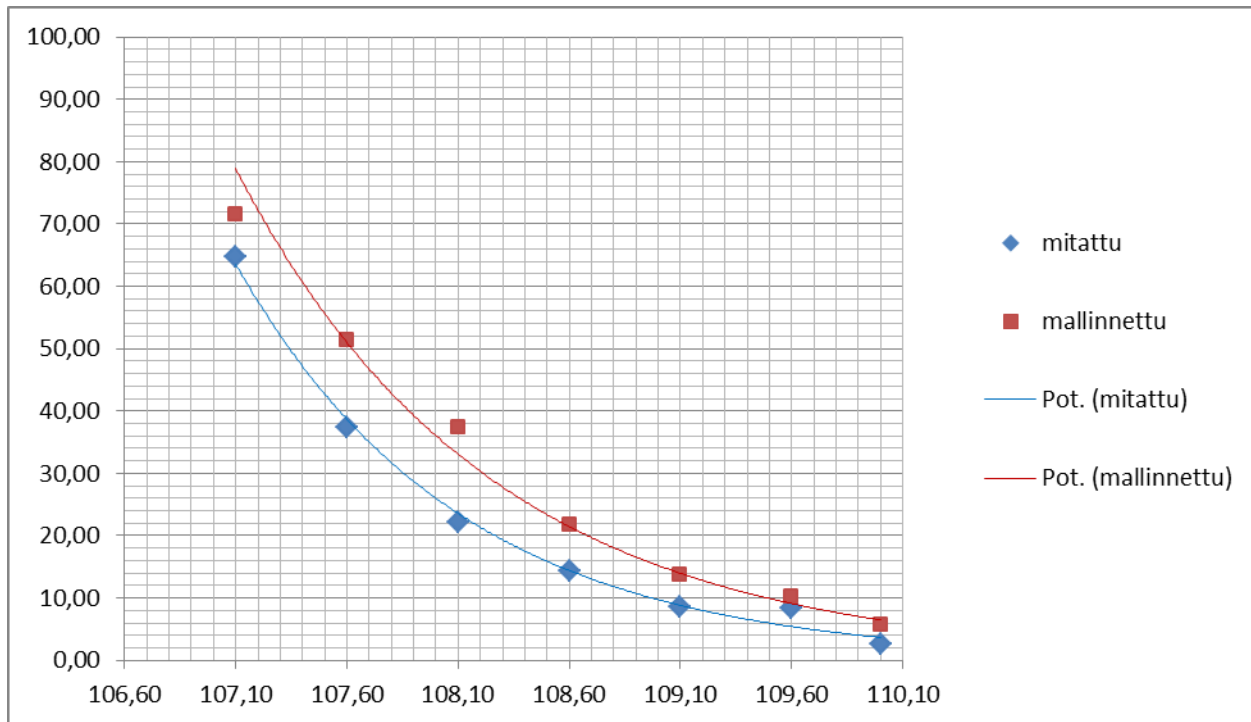
Kuva 2. Vedenkorkeuden mahdolliset muutokset Pudasjärvellä. Mitatun ja mallinnetun keskimääräisen päivittäisen (1975-2009) vedenkorkeuden välinen erotus (keskiarvo), suurimpien vedenkorkeuksien erotus (maksimi) ja matalimpien vedenkorkeuksien erotus (minimi), sekä mitattu keskivedenkorkeus (0 tasona vuotuinen keskiarvo). Erotus on keskimäärin suurimmillaan keväällä tulva-aikaan, mallinnettu vedenkorkeus voi olla mitattua 0,5 m alempana tai 0,9 m ylempänä. Tämä johtuu tulvan siirtymisestä myöhemmäksi. Kesällä vedenkorkeudet eivät juuri eroa.



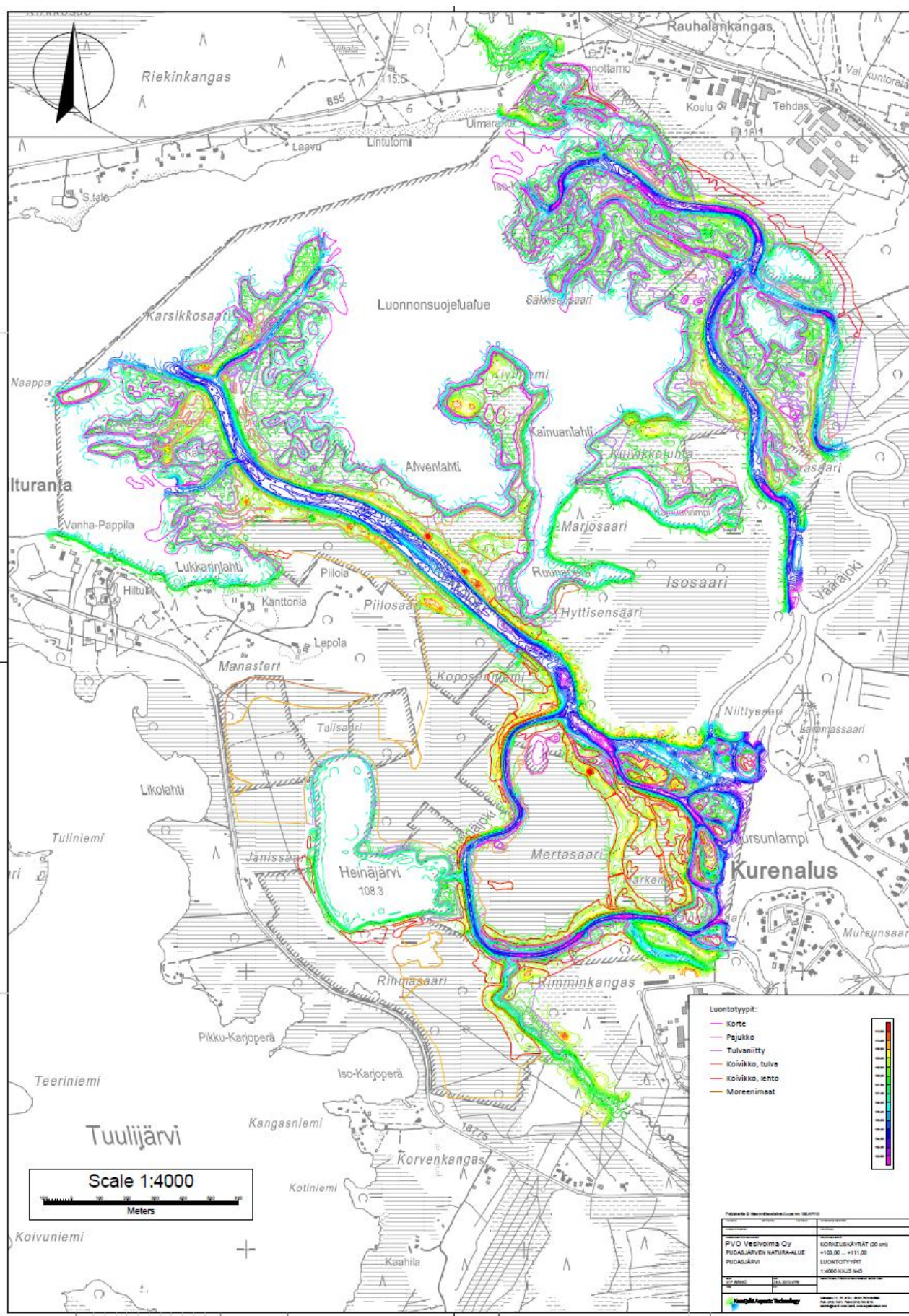
Kuva 3. Kasvukauden keskimääräinen vedenkorkeus.



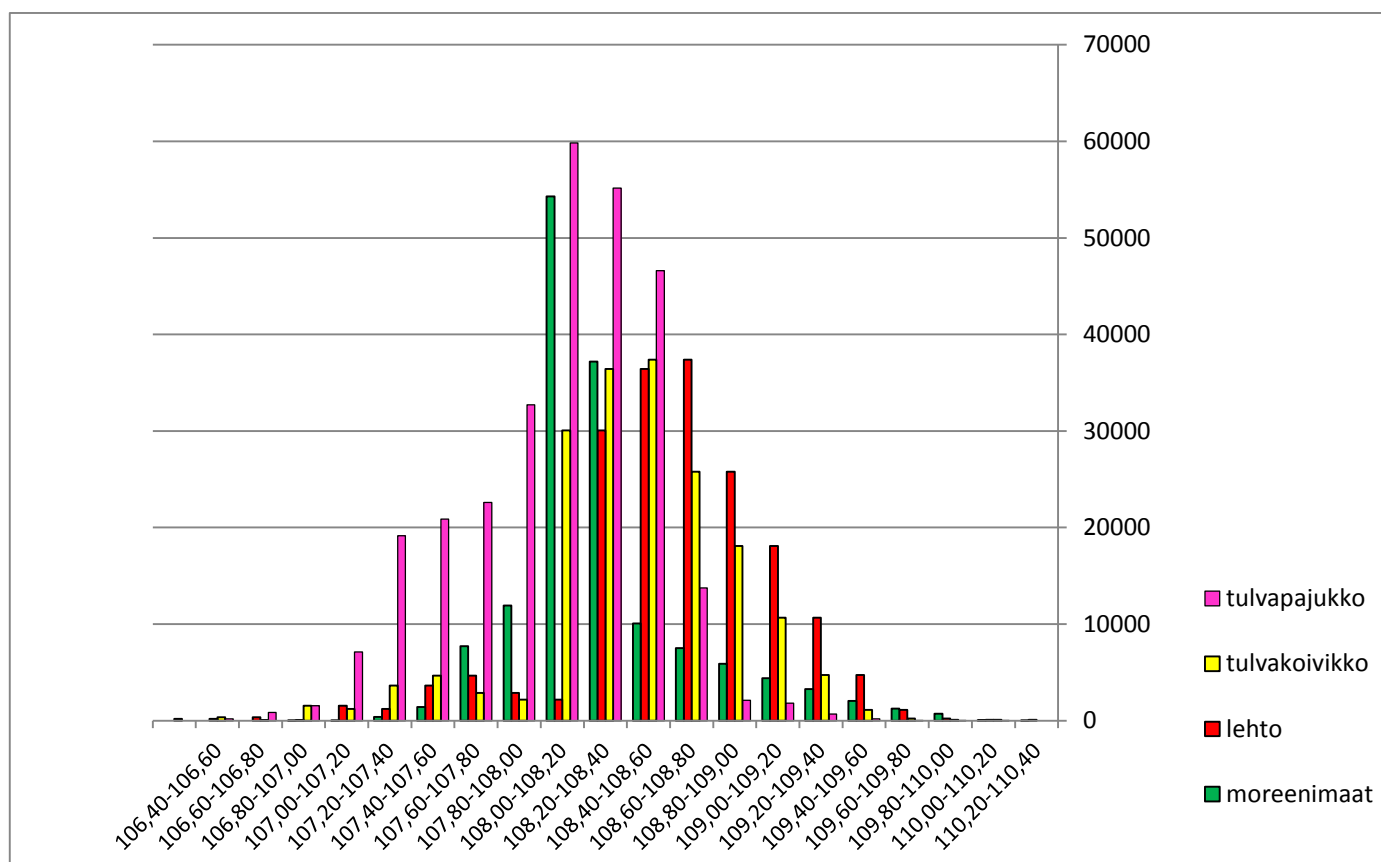
Kuva 4. Veden keskimääräinen peittoprosentti kasvukaudella eri korkeusvyöhykkeillä.



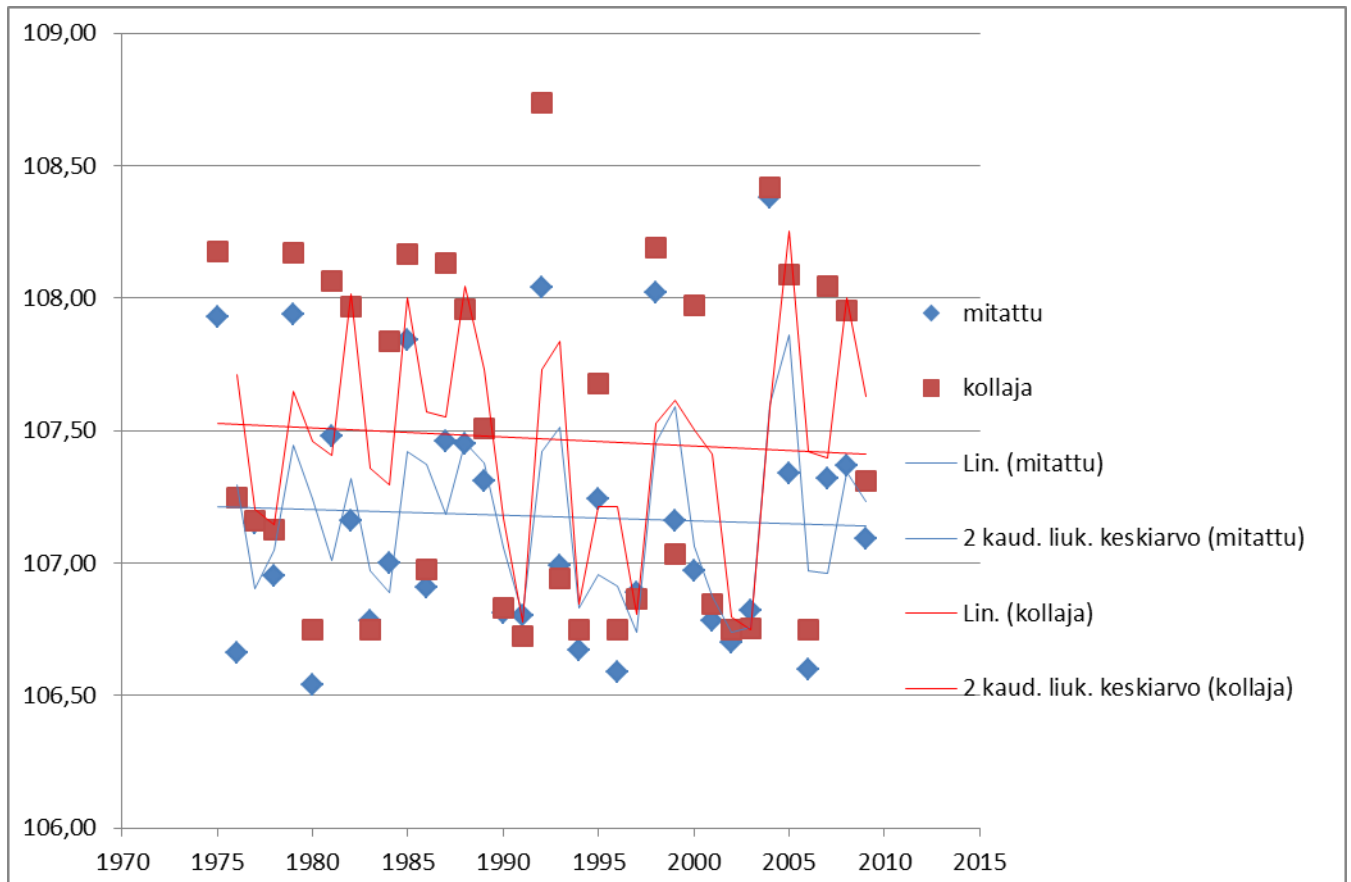
Kuva 5. Pudasjärven Natura 2000 -alueen korkeuskäyrät ja kasvillisuusalueet.



Kuva 6. Kasvillisuusvyöhykkeiden pinta-aloja (m²) eri korkeusvyöhykkeillä.



Kuva 7. Vedenkorkeus kasvukauden päättyessä.



Kuva 8. Iijoen, Simojoen ja Tornionjoen veden kiintoainespitoisuudet eri mittauspaikoilla.

