

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 243

*Pekka K. Korhonen
Juha Riihimäki
Markku Lahti*

Saraikkovyöhykkeen merkitys
hauen lisääntymisalueena Oulujärvellä

Paltamo 2002

Pekka K. Korhonen, Juha Riihimäki ja Markku Lahti

Saraikkovyöhykkeen merkitys hauen lisääntymisalueena Oulujärvellä

Tapaustutkimus

Fortum Teknologia

Saraikkovyöhykkeen merkitys haulle Oulujärvellä (292 010)

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää säännöstellyn Oulujärven saraikkovyöhykkeen esiintymistä sekä haukikannan tilaa ja siinä mahdollisesti tapahtuneita muutoksia lähes 30 vuoden aikana (1974-2000), jolloin järvellä on ollut kalastuskirjanpitoa. Koska säännöstelyn vaikutukset kohdistuvat ennenkaikkea hauen mäti- ja pienpoikasvaiheisiin, verrattiin vuosittaista käytettävissäolevan kutualueen määrää, jäänlähtöpäivää ja kesäkuun lämpösummaa neljän vuoden päästä saatuihin hauen yksikkösaaliisiin. Oletuksena oli, että hauen kutualustana toimivat etenkin saraikko- ja kortevyöhykkeet, joiden vuosittainen määrä laskettiin vedenkorkeuksien ja ko. kasvillisuusvyöhykkeiden ylä- ja alarajojen perusteella.

Laskelmien mukaan haulle on ollut käytettävissä kutuaikana Oulujärvellä keskimäärin 0,4 km² saraikkoja ja 1,8 km² kortteikkoja, joten voidaan olettaa, että hauen kutualueina toimivat näiden lisäksi muut kasvillisuusalueet ja mahdollisesti myös järveen laskevat sivuvedet.

Tarkastelujakson aikana Oulujärven haukikanta ja -saaliit ovat pysyneet vakaina. Vuosittaiset saaliit ovat olleet keskimäärin 87 000 kg ja hehtaarisaalet noin 1,0 kg/ha. Kutukannan kokoa kuvaavat toukokuun yksikkösaaliit (yli 40 mm verkot) vaihtelivat huomattavasti vuosittain ja myös eri selkälueilla yksikkösaaliit poikkesivat toisistaan.

Neljä vuotta aikaisemmin vallinneet olosuhteet touko-kesäkuussa näkyivät hauen yksikkösaaliissa. Keskimääräistä voimakkaammat hauen vuosiluokat ovat syntyneet niinä vuosina, kun toukokuussa jäät ovat lähteneet aikaisin, vedenpinta on ollut korkealla ja poikasten varhaiskehityksen aikana kesäkuussa on ollut lämmintä.

hauki, lisääntyminen, säännöstely, vedenkorkeus, rantavyöhyke, kasvillisuus, yksikkösaalis

Kala- ja riistaraportteja 243

951-776-357-3

1238-3325

27 s. + 2 liit.

suomi

julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kainuun kalantutkimus ja vesiviljely
Manamansalontie 90
88300 Paltamo
puh. 0205 751 640 Faksi 0205 751 649

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Pukimäen aukio 4, PL 6
00721 Helsinki
Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. OULUJÄRVI.....	2
2.1. Yleiskuvaus	2
2.2. Säännöstely.....	3
3. OULUJÄRVI HAUKIVETENÄ	5
3.1. Lisääntyminen ja varhaiskehitys.....	5
3.2. Syönnösalueet ja kasvu	5
3.3. Hauen kalastus ja kokonaissaalis	6
3.4. Hauki-istutukset.....	9
4. AINEISTO JA MENETELMÄT	10
4.1. Yksikkösaaliit	10
4.2. Saraikko- ja kortevyöhykkeen määrä	11
4.2.1. Maastohavainnot	11
4.2.2. Laskenta vedenkorkeuksien perusteella	11
4.3. Muut muuttujat ja aineiston analysointi	12
5. TULOKSET	13
5.1. Saraikkovyöhykkeen sijainti laskentojen perusteella.....	13
5.2. Oulujärven hauen kutukannan kokoa kuvaavat yksikkösaaliit	14
5.3. Kasvillisuusrantojen määrä Oulujärvellä vuosina 1965-99	15
5.4. Hauen kutuajan olosuhteet ja yksikkösaaliit.....	18
6. TULOSTEN TARKASTELU.....	21
6.1. Yksikkösaalis hauen kutukannan kokoa kuvaavana mittarina.....	21
6.2. Hauen lisääntymisolosuhteet ja kutukannan runsaudessa tapahtuneet muutokset Oulujärvellä....	21
6.3. Vedenkorkeusmuuttujan yhteys saraikkovyöhykkeeseen ja haukikannan tilaan	23
7. YHTEENVETO	24
KIITOKSET	25
KIRJALLISUUS	26

1. Johdanto

EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi astui voimaan 22.12.2000. Sen tarkoituksena on ylläpitää ja parantaa pintavesien ekologista tilaa sekä tunnistaa näihin kohdistuvia paineita, joihin säännöstelykin kuuluu. Direktiivin mukaisesti vesistöt tulee luokitella niiden ekologisen tilan perusteella. Vesistöjen jako eri tyypeihin ja eri tyyppien laatuokittelu vaatii mm. yleispäteviä kemiallisia ja biologisia mittareita. Aikaisemmat vedenlaatuokittelut ovat perustuneet pääsääntöisesti useisiin kemiallisiin ja fysikaalisiin muuttujiin. Direktiivissä pintavesien laadun luokittelu biologisin perustein ja biologinen seuranta tulevat olemaan keskeisiä tekijöitä laadullisten tavoitetilojen määrittämisessä ja uusiutuvisissa tarkkailuohjelmissa.

Direktiivin mukaisessa luokituksessa järven katsotaan olevan kalastoltaan erinomaisessa tilassa, jos lajikoostumus ja runsaussuhteet vastaavat täysin tai lähes täysin häiriintymättömiä olosuhteita. Kalaston ikärakenteessa on tällöin vain vähän ihmistoiminnasta johtuvia muutoksia, eikä siinä ole merkkejä häiriöistä minkään lajin lisääntymisessä tai yksilönkehityksessä. Hyvässä tilassa olevassa järvessä näissä tekijöissä on vähäisiä ihmistoiminnasta johtuvia muutoksia. Tyydyttävässä tilassa lajisto ja runsaussuhteet eroavat kohdittavasti, ikärakenteessa on suuria muutoksia ja tyyppille ominaisia lajeja puuttuu tai niitä on vähän. Tavoitteena tulisi olla hyvä ekologinen tila, mihin pyritään vesistökohtaisten hoitosuunnitelmien avulla.

Suomen järviolasta on säännöstelty reilu kolmannes. Vesistöjä säännöstellään lähinnä joko voimatalouden tarpeisiin tai tulvansuojelua ja vedenhankintaa varten. Näiden perusteella järvisäännöstelyt voidaan jakaa karkeasti voimakkaisiin ja lieviin säännöstelyihin. Jokaisen järven säännöstelyssä on kuitenkin omat järvikohtaiset erityispiirteensä. Tunnusomaista kaikille säännöstelyille on se, että vedenkorkeuden vaihtelurytmi on muuttunut luonnontilaan verrattuna.

Hauen katsotaan olevan säännöstelylle kaikkein herkimpiä kevätkutuisia kalalajeja, sillä vedenkorkeusmuutokset ajoittuvat varsinkin kevättulvien aikaan ja usein myös kesävedenkorkeuksiin. Sen myötä haulle soveliaimpien lisääntymis- ja poikastuotantoalueiden saatavillaolevuudet ovat muuttuneet. Säännöstelyn seurauksena rantakasvillisuusalueissa sekä keväisessä pieneliöstössä on voinut tapahtua myös määrällisiä ja laadullisia muutoksia. Säännöstelyn vaikutukset kohdistuvatkin voimakkaimmin hauen mäti- ja pienpoikasvaiheisiin, harvemmin haukikannan syönnösalueisiin (Korhonen 1996).

Oulujärvi on ollut 50 vuoden ajan säännöstelty järvi. Järvi on ollut intensiivisen tutkimuksen kohteena jo 30 vuoden ajan. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on tehnyt järvellä runsaasti erilaisia selvityksiä, jotka ovat koskeneet etenkin syyskutuisia lohikaloja ja velvoite-tarkkailuaineistoa on kerätty vuodesta 1986 lähtien. Varsinaisia haukitutkimuksia on järvellä tehty vähän lajin paikallisesta merkityksestä huolimatta. Hauki on ollut ja on edelleen yksi Oulujärven tärkeimpiä saaliskaloja - muikun jälkeen merkittävin saaliskalalaji.

Vesipolitiikan puitedirektiiviin toimeenpanon valmistelemiseksi kerätään parhaillaan taustatietoa direktiivin soveltamiselle. Taustatiedon keräämisessä painottuu hypoteesien määrittely säännöstelyn vaikutuksesta biologisiin tekijöihin. Eräs valituista mittareista pyrkii kuvaamaan vedenkorkeusvaihtelun merkitystä rantojen saraikkovyöhykkeen esiintymisessä ja sen myötä järven kevätkutuisien kalojen, erityisesti hauen, elinolosuhteiden hyvyyttä. Tässä tutkimuksessa on tavoitteena selvittää hypoteesin paikkansapitävyyttä Oulujärvellä.

Työssä tutkitaan vedenkorkeusmuuttujan ja saraikon sekä haukikantojen välistä yhteyttä Oulujärvellä tarkastelemalla haukikantojen tilaa ja siinä mahdollisesti tapahtuneita muutoksia sekä Oulujärven rantavyöhykkeen kasvillisuusalueita ja niiden käyttökelpoisuutta hauen kutualueena. Lisäksi arvioidaan vedenkorkeuden vaihtelun merkitystä hauen käytettävissä olevan kutualueen määrään Oulujärven eri osissa (Niskanselän, Ärjänselän ja Paltaselän alueella).

2. Oulujärvi

2.1. Yleiskuvaus

Kainuun alue muodostuu pääasiassa Oulujoen vesistöalueesta, jonka keskusjärvi on Oulujärvi. Pinta-alaltaan se on lähes yhtä suuri kuin Päijänne. Oulujärven pinta-ala on keskivedenkorkeudella 897 km².

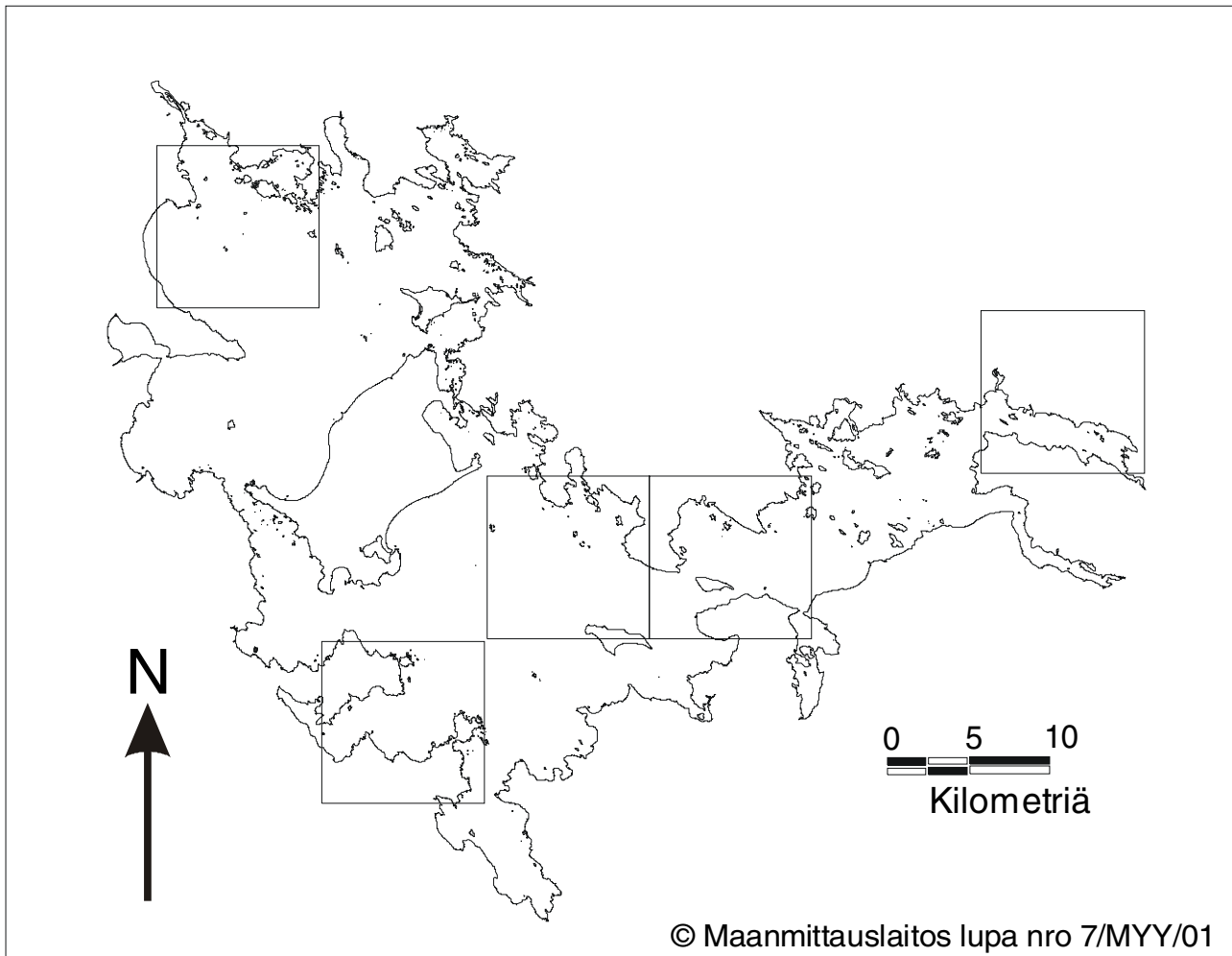
Järvi jakaantuu kolmeen altaaseen, Niskanselkään, Ärjänselkään ja Paltaselkään. Niskan- ja Ärjänselällä on laajoja ulappavesiä ja vastaavasti Paltaselkä, etenkin sen pohjoisosassa, on suojaisampi runsaiden saarien ja lahtien vuoksi.

Oulujärven keskisyvyys on 7,6 m ja suurimmat syvänteet Ärjänselän pohjoisosassa ovat 38 metriä.

Oulujärvelle on luonteenomaista rantavyöhykkeen loivuus ja hiekkarantojen suuri osuus. Kivikkorantoja on lähinnä järven pohjoisosissa ja saarissa. Paikoitellen loivien rantojen kasvillisuus on kehittynyt runsaaksi ja vyöhykkeiseksi luhtakasvillisuudeksi, jossa rannan yläosan vyöhykkeen muodostavat paju- ja saravyöhykkeet. Erittäin loivilla hiekkaisilla ranta-alueilla saravyöhyke on lähes aina olemassa, välillä hyvinkin leveänä, myös avoimilla rannoilla. Avoimilla rannoilla rannan profiilin jyrkentyessä ja materiaalin muuttuessa kiviseksi saravyöhyke kapenee ja jää lopulta kokonaan pois. Usein tällöin kuitenkin harva kortevyöhyke sekä järviruoko jäävät rannan kasvillisuusvyöhykkeiksi. Ilmaversoiskasvillisuuden uloimman rajan muodostavat järvikorte- tai järviruokokasvustot. Osa hiekkarannoista on paljaita liikkuvan materiaalin takia (Nivalainen ym. 1995). Tuottava rantavyöhyke on pinta-alaltaan n. 137 km² (Kaatra ja Marttunen 1993).

Oulujärveen Paltaselän alueelle laskee kaksi suurta reittivesistöä, Hyrynsalmen reitti ja Sotkamon reitti. Näiden Kiehimäjoen ja Kajaaninjoen kautta purkautuvien reittivesien lisäksi Oulujärveen laskee 18 pienvesistöaluetta sekä lukuisia puroja.

Oulujärvi kuten suurin osa Kainuun järvistä on ravinnetasoltaan lievästi rehevä. Paltaselkä on selvästi muita Oulujärven osia rehevämpi (Nivalainen ym. 1995). Vesistön yleistä käyttökelpoisuutta kuvaavan luokittelun mukaan Oulujärvi kuuluu luokkaan hyvä (Schroderus-Härkönen ja Markkanen 1999).



Kuva 1. Oulujärvi ja kasvillisuusalueen määrän arvioinnissa käytetyt otanta-alueet.

2.2. Säännöstely

Oulujoen vesistö on rakennettu tehokkaasti palvelemaan vesivoiman tuotantoa. Suomen säännöstellyimpänä vesistönä vesivoiman käytössä on 99,6 % rakentamiskelpoisesta vesivoimasta. Oulujärven säännöstely aloitettiin 1951. Järven luonnontilainen keskivedenkorkeus oli ennen säännöstelyä NN+122,53 m. Alimmillaan vedenpinta oli tuolloin maaliskuuhun vaihteessa ja ylimmillään kesäkuussa.

Säännöstelyn seurauksena kevättulvan aikaiset ylimmät vedenkorkeudet ovat alentuneet noin metrin eikä kevättulvan jälkeen vedenkorkeus yleensä laske vaan etenkin kuivina vuosina jatkaa hidasta nousuaan pitkälle kesään. Heinäkuusta joulukuulle vedenkorkeus on nykyisin korkeammalla ja vastaavasti tammikuusta kesäkuulle alempana kuin ennen säännöstelyä.

Oulujoen säännöstelyjen kehittämiseksi selvitettiin vuosina 1989-92, miten säännöstelykäytäntöä tulisi kehittää, jotta virkistyskäytön tarpeet ja vesiluontoon vaikuttavat tekijät tulisivat entistä paremmin otetuksi huomioon. Työn perusteella annettiin myös Oulujärven kesävesien korkeuksia koskevia suosituksia ja tavoitteita. Nykyisiä vedenkorkeussuosituksia on toteutettu Oulujärvellä vuodesta 1993 lähtien. Sen seurauksena Oulujärvellä on saavutettu tavoitetaso keskimäärin aikaisemmin alkukesällä kuin ennen suositusten antamista. Muutos

on näkynyt kevään jäännösvaraston kasvuna. Lisäksi kaikkein alhaisimmat vedenkorkeudet ovat nousseet (Savolainen ja Pehkonen 2000).

Vedenkorkeuksien laskeminen on aiheuttanut matalien ranta-alueiden ruohottumista ja soistumista. Vedenkorkeusmuutosten lisäksi myös hajakuormitus on lisännyt rantojen kasvillisuutta. Liettyvillä ja soistuvilla rannoilla tavallisimpia lisääntyjiä ovat olleet sarat, muilla rannoilla järvikorte, järviruoko ja järvikaisla. Vedenkorkeussuosituksen toteuttamisen jälkeen tuottava vyöhyke on edelleen hieman kasvanut ja toisaalta jään vaikutusalue on pienentynyt (Savolainen ja Pehkonen 2000). Osaltaan kasvillisuuden lisääntymiseen on vaikuttanut vyöryvien rantojen merkittävä väheneminen säännöstelyn alkamisen jälkeen. Ennen säännöstelyä vyöryviä rantoja oli Oulujärvellä noin 80 km, nykyisin 8 km:n matkalla (Nivalainen ym. 1995).

3. Oulujärvi haukivetenä

3.1. Lisääntyminen ja varhaiskehitys

Hauen kudun on arvioitu ajoittuvan Oulujärvellä tavallisimmin toukokuun loppupuoliskolle. Tätä käsitystä tukee mädinhankinta-aineisto, jonka mukaan järven kalastajilta on ostettu mätää 5.5.-6.6. välisenä aikana. Kutu kestää 1-5 viikkoa ja sen kestoon vaikuttavat sekä lämpötilan kehitys että sääolosuhteet. Oulujärvellä, kuten useissa muissakin säännöstellyissä järvisä, vedenpinta on hauen kutuaikana nousuvaiheessa.

Tyypillisiä hauen kutualueita ovat matalat kasvillisuus pohjaiset lahdet ja tulvarannat, jotka vapautuvat ensin jäistä ja joissa veden lämpötila on korkeampi. Saimaalla saraa kasvavat rannat ovat olleet poikastiheyksien mukaan parempia hauen kutupaikkoja kuin ruovikkorannat (Hakkari ja Bakke 1985). Suosittuja kutupaikkoja ovat myös jokien ja purojen suiden sulat ja nouseepa hauki kudulle myös jokiin ja ojiin. Ainakin Paltaselällä on havainto hauen kutuvaelluksesta Oulujärvestä läheiseen pieneen lampeen (Korhonen, Pasi, henkilökohtainen tiedonanto).

Luonteenomaista hauen kutukäyttäytymiselle on, että kutu tapahtuu useassa erässä. Kun kutupari voi liikkua päivän aikana joitakin satoja metrejä, niin mätimunat levittäytyvät tehokkaasti laajemmalle alueelle. Isojen naaraiden osalta mädin levittäytyminen voi olla vielä tehokkaampaa, sillä niiden kutu kestää monta päivää ja yhtä naarasta voi seurata parikin koirasta. Kevättulvan myötä lisääntyvän rantavyöhykkeen tehokasta hyväksikäyttöä voi edesauttaa myös eri kokoisten yksilöiden kutuhetken ajoittuminen. Joillakin järvillä pienten naaraiden on havaittu tulevan kutupaikalle ensin ja kutevan aikaisemmin kuin isojen selkähaukien.

Noin kaksi viikkoa (Oulujärvellä keskimäärin 11-15 päivää) mädin hedelmöityksestä on hauen poikasten kuoriutumisvaihe. Kuoriutumisen jälkeiset seuraavat 1-2 viikkoa poikanen elää ruskuaispussinsa varassa ja on kiinnittyneenä vesikasvillisuuteen päässä olevien tartuntanystyjen avulla. Noin 1 cm pituiset poikaset alkavat käyttää ravintonaan planktonäyriäisiä ja 2,5-3 cm mittaisina jo kalanpoikasia. Hedelmöittyneestä mädistä tähän vaiheeseen on kulunut keskimäärin 35-40 päivää ja Oulujärvellä eletään keskimäärin kesäkuun viimeistä viikkoa.

Hauen poikaset pysyvät pitkään kutualueella tai kutualueen läheisessä kasvillisuusvyöhykkeessä, jos vedenkorkeus säilyy riittävänä. Kesän mittaan ne vähitellen levittäytyvät yhä laajemmalle alueelle pysytellen kuitenkin matalissa tiheäkasvuisissa rantavesissä, mikä tarjoaa suojaa syntyneelle vuosiluokalle. Suurin predaatiouhka 0+-ikäisiin poikasiin kohdistuu nimenomaan vanhempien haukien taholta (esim. Grimm 1983).

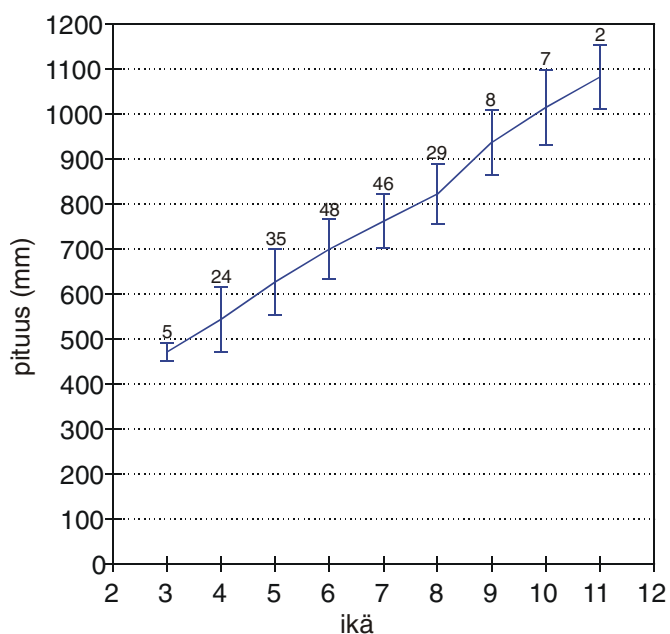
3.2. Syönnösalueet ja kasvu

Poikasalueiden tapaan myös hauen syönnösalueet sijoittuvat suurelta osin kasvillisuusalueille. Nuorten haukien esiintymisalueet ovat yleisesti rantavesissä ja lahdissa, missä ne saalistavat väijyen ilmaversoisten sekä kellus- ja uposlehtisten kasvien muodostamissa kasvillisuusvyöhykkeissä.

Suotuisissa olosuhteissa hauet ovat paikallisia kaloja. Ne eivät tee erityisen laajoja vaelluksia vaan pysyttelevät muutaman sadan neliömetrin tai korkeintaan muutaman neliökilometrin laajuisella alueella. Oulujärvellä vuosina 1965-67 tehdyissä merkinnöissä noin reilu kolmannes nuorista hauista saatiin saaliiksi noin 5 km:n säteellä Ärjänselän istutuspaikasta. Osa

merkityistä kaloista siirtyi kauemmaksi Ärjänselän kasvillisuusrikkaille ranta-alueille ja lah-tivesiin. Pisin havaittu vaellusmatka ulottui Niskanselälle noin 25 km päähän (Nissinen 1971). Vanhemmat hauet ovat nuorempia lajitovereitaan liikkuvaisempia ja kookkaampia; useamman kilon painoisia yksilöitä tavataan yleisesti myös selkälueilta.

Syönnösalueiden laatu sekä ravintotilanne ja lämpötila heijastuvat osaltaan sekä yksilöiden kasvuun että haukikannan vahvuuteen. Oulujärven hauen kasvu on arvioitu hyväksi jo 1960-70-luvuilla (Nissinen 1971) eikä siinä ollut tapahtunut olennaista muutosta 80-luvulle tulta-essa (Salojärvi ym. 1985). Vuonna 2001 hauen saalisnäytteet ovat kerätty lähinnä trooli-saaliista (kuva 2). Niiden perusteella nuorempien ikäluokkien (3-5-vuotiaat) kasvu on ollut nopeampaa ja vanhempien ikäluokkien kasvu (6-8-vuotiaat) on pysynyt samana kuin 1980-luvun saaliskaloilla. Tarkastelussa ei ole otettu huomioon sukupuolten välisiä kasvueroja. Hauen kasvu eri selkälalueilla ei poikennut toisistaan vuoden 2001 näytteissä.



Kuva 2. Hauen kasvu (keskiarvo, SD ja N) Oulujärvellä vuonna 2001 kerättyjen troolisaalisnäytteiden perusteella.

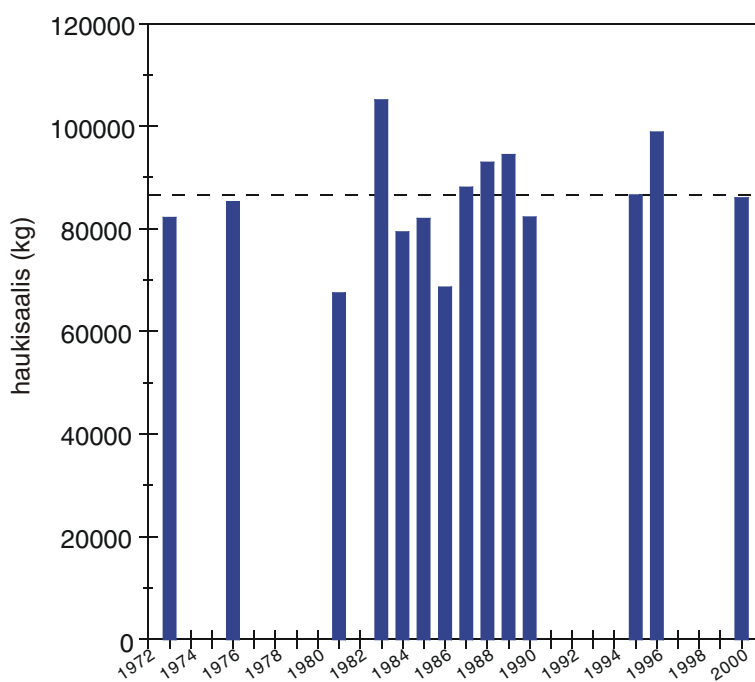
Muiden pohjoisten järvien hauen kasvuun verrattuna Oulujärven hauen kasvu on selvästi nopeampaa. Esimerkiksi kun Ontojärvellä 6-vuotias hauki on keskimäärin noin 60 cm pitkä (Korhonen ja Heikinheimo-Schmid 1993), niin Oulujärvellä vastaavan ikäinen kala on 10 cm pitempi. Lokan ja Lentuan haukiin verrattuna pituusero on jo lähes 20 cm ja Porttipahtaan vieläkin suurempi (Mutenia ja Korhonen 1998). Kasvueroon suuruuteen on voinut vaikuttaa nopeampikasvuisten yksilöiden valikoituminen näytteisiin, sillä pääosa Oulujärven saalis-kaloista oli pyydetty troolilla.

3.3. Hauen kalastus ja kokonaissaalis

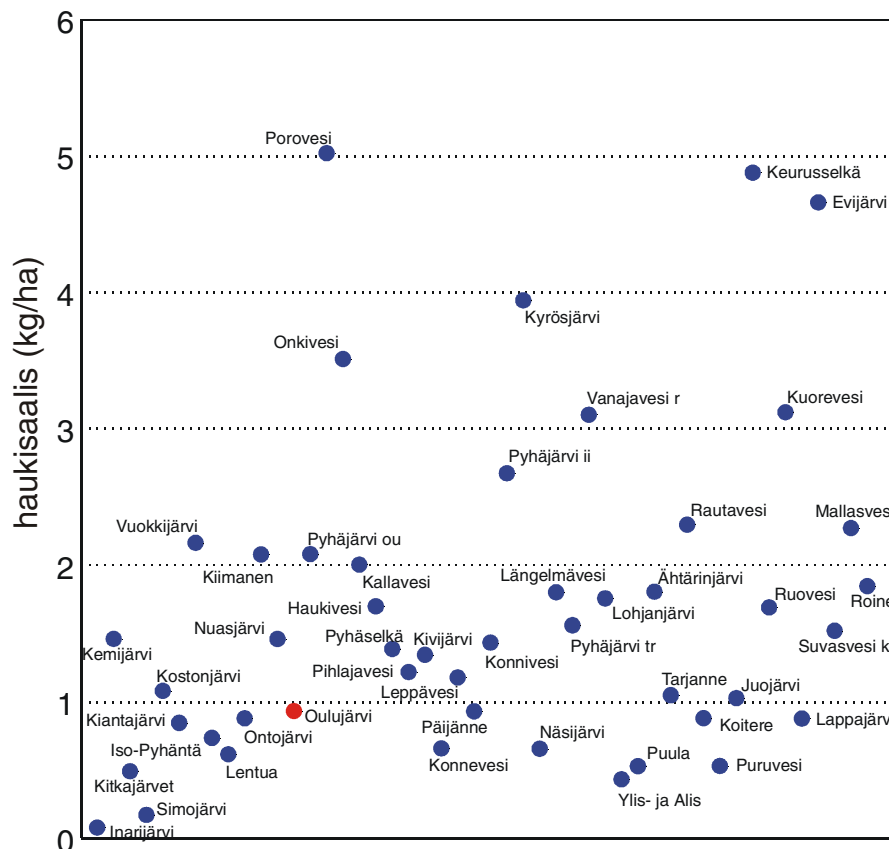
Oulujärvellä on tehty kaikkiaan 14 kalastustiedustelua vuosien 1973-2000 välisenä aikana. Lähes 30 vuoden ajanjaksolle ulottuvia seurantatuloksia on käsitelty useissa eri raporteissa. Vuosien 1973 ja 1976 saaliita ovat tarkastelleet Salojärvi ym. (1981) ja vuoden 1981 saaliita Soljento (1982). Vuosien 1983-86 tiedustelut on tehnyt Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (Salojärvi ym. 1990) ja näiden jälkeen tehdyt tiedustelut ovat olleet Oulujärven säännösteli-jän tarkkailuvelvoitetta (mm. PSV 1997, 2001).

Hauki on ollut Oulujärvellä ennen kaikkea kotitarve- ja virkistyskalastuspyynnin kohde. Esimerkiksi vuonna 2000 75 % kokonaishaukisaaliista saatiin kotitarvekalastajien toimesta (PSV 2001). Tarkastelujakson aikana ammattikalastuksen osuus haukisaaliista on vaihdellut 8-28 % välillä. 1980-luvun loppupuolelta lähtien ammattimainen kalastus Oulujärvellä tehostui troolauksen myötä. Hauen vuosittainen troolisaalis on ollut 3 000-5 000 kg. Sekä vapaa-ajan- ja kotitarvekalastuksessa että ammattikalastajien tärkein hauen pyyntiväline on ollut kuitenkin yli 40 mm verkot. Perinteisesti hauen kalastus on Suomessa keskittynyt kevään kutupyyntiin, niin myös Oulujärvellä. Tänä ajankohtana parhaita pyyntipaikkoja Oulujärvellä ovat olleet suojaisat lahdet, kasvillisuudeltaan runsaat niemenkärkialueet, salmet ja suurempien saarten suojaisat ranta-alueet.

Käytettävissä olevien saalistilastojen mukaan säännöstelyllä ei ole ollut merkittävää negatiivista vaikutusta Oulujärven haukikantoihin. Salojärven ym. (1981) mukaan koko Oulujärven haukisaalis on heti säännöstelyn alkamisen jälkeen 1950-luvun alkupuolella saattanut olla suunnilleen sama kuin 1970-luvun alussa. Arvio perustui siihen, että vuonna 1953 Oulujärven haukisaalis Säräisniemen, Vuolijoen ja Paltamon kuntien alueella oli 54 000 kg. Viimeisen kolmen vuosikymmenen aikana Oulujärven haukisaaliit ovat pysyneet tasaisina. Tiedustelujen perusteella tälle ajanjaksolle ei ole sattunut haukisaaliiden merkittäviä notkahduksia. Huonoimpinakin tiedusteluvuosina haukisaaliit ovat olleet noin 70 000 kg (vuodet 1981 ja 1986; kuva 3). Huippusaaliit sijoittuivat vuosille 1983 ja 1996, jolloin haukea saatiin 99 000-105 000 kg (1,1-1,2 kg/ha). Keskimääräinen tiedustelujen mukainen saalis on ajanjaksolla ollut noin 87 000 kg. Muihin Pohjois-Suomen järviin verrattuna Oulujärven haukisaalis on keskimääräinen tai hieman parempi (Vehanen 1995; ks. kuva 4).

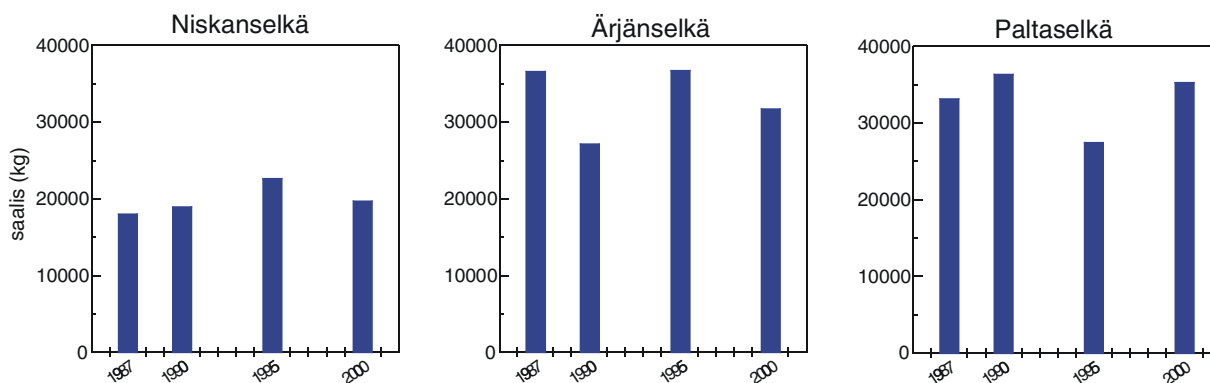


Kuva 3. Oulujärven kokonaishaukisaalis vuosien 1973-2000 välisenä aikana. Katkoviiva kuvaa kaikkien 14 tiedusteluvuoden keskiarvoa (noin 86 500 kg).



Kuva 4. Eri puolelta Suomea olevien järvien haukisaaliita (kg/ha). Vaaka-akselilla (x) ei ole yksikköä.

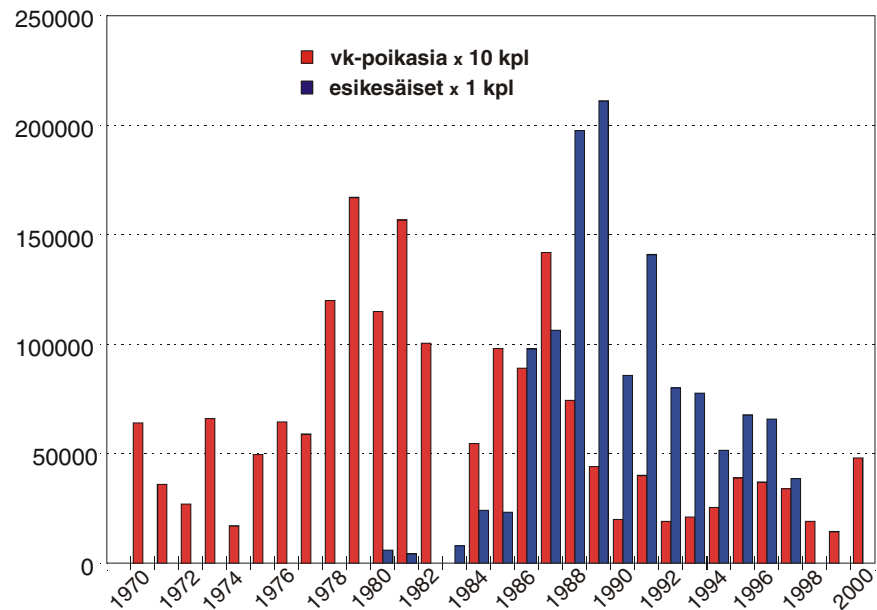
Oulujärven eri selkälueiden haukisaaliit poikkeavat toisistaan (kuva 5). Vielä vuonna 1976 Niskanselän haukisaaliit olivat suurempia kuin Paltaselällä (28 100 kg vs. 24 100 kg). Ärjänselän haukisaalis oli jo tuolloin nykyisellä tasolla (33 100 kg; Salojärvi ym. 1981). Tämän jälkeen haukisaaliin kehitys on ollut erilaista eri selkälueilla – Niskanselän saaliit ovat pienentyneet, Ärjänselän pysyneet muuttumattomina ja Paltaselän saaliit ovat selvästi kasvaneet. Esimerkiksi vuonna 2000 kotitarvekalastajien kokonaishaukisaalis Oulujärvellä jakautui seuraavasti: Paltaselkä 31 316 kg, Ärjänselkä 22 551 kg ja Niskanselkä 11 149 kg (PSV 2001).



Kuva 5. Oulujärven kokonaishaukisaaliit (kg) selkälueittain vuosina 1987, 1990, 1995 ja 2000.

3.4. Hauki-istutukset

Oulujärven hauki-istutusten poikasmäärät ja istukkaiden ikä (vastakuoriutuneet-esikesäiset) ovat vaihdelleet 30 vuoden aikana (kuva 6). 1970-luvulla hauki-istutukset tehtiin pelkästään vastakuoriutuneilla poikasilla. Seuraavalla vuosikymmenellä tuli mukaan myös esikesäisten istutukset, joista pääosa on ollut velvoite-istutuksia. Vuodesta 1989 lähtien istutusmäärät ovat pienentyneet ja vuosina 1998-2000 esikesäisten velvoiteistutukset on korvattu 1-kesäisellä kuhalla. Velvoiteistutukset on tehty pääosin Paltaselän Mieslahteen ja Niskanselän Jaalanganlahteen.



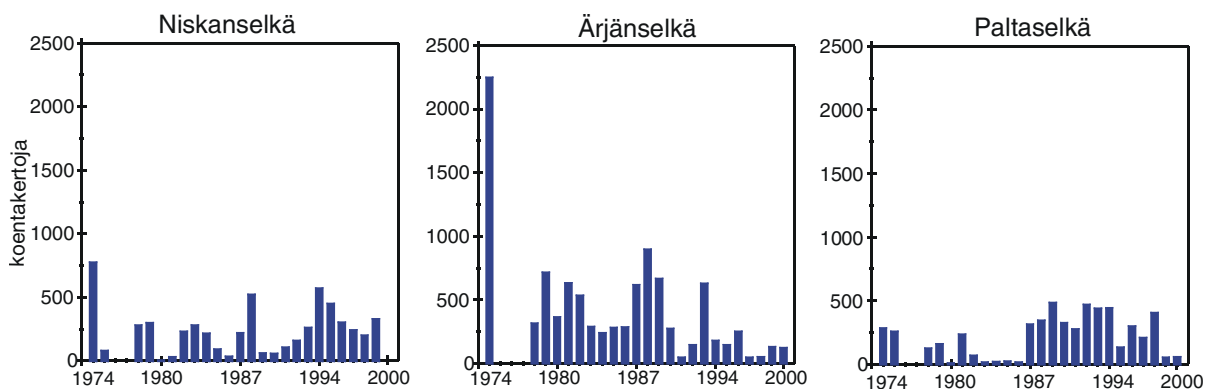
Kuva 6. Oulujärven hauki-istutukset vuosina 1970-2000.

4. Aineisto ja menetelmät

4.1. Yksikkösaaliit

Oulujärven haukikannan koossa tapahtuvia muutoksia arvioitiin yksikkösaaliin avulla. Koska käyttökelpoisen yksikkösaalistiedon edellytys on tarkasteltavaan lajiin kohdistuva tehokas kalastus, valittiin tarkasteluajankohdaksi toukokuu ja pyyntivälineeksi harvat (solmuväli yli 40 mm) verkot. Etenkin viime vuosina selvästi yleisin kirjanpitokalastajien käyttämä harva verkko on ollut solmuväliltään 50 mm. Vuosien 1992-97 aikana Pohjois-Karjalan suurilla järvilla tehdyssä verkkojen valikoivuutta käsitäneessä tutkimuksessa 50 mm verkot pyytivät keskimäärin noin 50-63 cm pituisia haukiyksilöitä (Hattunen 1998). Sen perusteella Oulujärvellä kirjanpitokalastajien hauen pyynti on kohdistunut etenkin 4-vuotiaisiin yksilöihin (ks. kuva 2).

Kirjanpitokalastajien hauen yksikkösaalistietoja on kerätty Oulujärveltä vuodesta 1974 lähtien kaikkiaan 225 kalastajalta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen keräämiä vuosien 1974-87 hauen yksikkösaaliita ovat käsitelleet aikaisemmin Hyvärinen ja Salojärvi (1991). Vuodesta 1988 eteenpäin olevat yksikkösaaliit ovat PSV:n keräämää tarkkailuaineistoa. Vuosittainen kalastajien määrä on vaihdellut 2-20 välillä ja koentakertojen määrä on jakautunut vaihtelevasti selkien välillä eri vuosina (kuva 7).



Kuva 7. Kirjanpitokalastajien yli 40 mm verkkojen koentakerrat toukokuussa vuosina 1974-2000 selkälueittain.

Toukokuun yksikkösaalistiedot puuttuivat vuosilta 1976-77 sekä Ärjänselän yksikkösaalistiedot myös vuodelta 1975.

Kalastaja- ja ajankohtatietojen lisäksi aineisto käsitti selkäluekohtaisen pyyntipaikan. Yksikkösaaliin perustana oli pyydystiedot, koettujen verkkojen määrä, pyynnissäolovuoro-kausien määrä ja haukisaalis (g). Yksikkösaaliit laskettiin koentakertaa kohti.

Yksikkösaalivaihtelun pienentämiseksi yksikkösaaliit laskettiin osa-alueittain.

4.2. Saraikko- ja kortevyöhykkeen määrä

4.2.1. Maastohavainnot

Tutkimusalueena käytettiin otantana viiden karttalehden aluetta (ks. kuva 1), joita myös Palomäki (1992) on käyttänyt aiemmissa tutkimuksissa. Oulujärven kasvillisuusalueiden määrä ko. karttalehtien alueelta laskettiin tutkimalla alueen rantaviiva Kainuun seutukaavaliiton vuoden 1990 toukokuussa lentokoneesta kuvaamilta videonauhoilta. Kasvillisuusalueet merkittiin peruskartoille ja niiden pituus suhteessa karttalehden rantaviivan pituuteen laskettiin planimetrillä.

Avoimien ja suojaisten kasvillisuusrantojen suhteena Oulujärvellä on laskelmissa käytetty Palomäen (1992) esittämää arviota, jonka mukaan suojaisten kasvillisuusrantojen osuus on 38,96 % ja avoimien kasvillisuusrantojen osuus 61,04 % kaikista kasvillisuusrannoista.

Rantojen kaltevuus arvioitiin erikseen suojaisille ja avoimille rannoille. Aineistona käytettiin Nykäsen (1998) lisensiaattityön aineistoa (23 linjaa), syyskuussa 2001 tehtyjä täydentäviä maastomittauksia (3 linjaa) sekä virkistyskäyttömallia varten tehtyjä linjoja (12 linjaa). Linjan avoimuusarvona käytettiin Nykäsen ilmoittamia arvoja ko. aineiston linjoille ja muille linjoille avoimuus linjan kohdalla laskettiin käyttäen myös Nykäsen käyttämää Håkanssonin ja Janssonin (1983) menetelmää, jossa kohtisuoraan rantaviivasta pisimmän linjan suunnan kummaltakin puolelta mitataan 6 asteen kulmissa linjojen pituudet alkaen asteista 42, 36, 36, 24, 18, 12, 6 ja nolla astetta. Tehollinen tuulenpyyhkäisymatka (L_f) laskettiin kaavasta:

$$L_f = \frac{\sum X_i \times \cos \tau_i}{\sum \cos \tau_i} \times s'$$

Jossa	$\sum \cos \tau_i$	=	13,5 (vakio)
	s'	=	mittakaavavakio (0,2 peruskartalla)
	$\sum X_i$	=	mitattujen ulapanlaajuuksien summa

Avoimiksi rannoiksi luokiteltiin kohteet, joissa tehollinen tuulenpyyhkäisymatka oli suurempi kuin 1. Rantojen kaltevuusarvona käytettiin Nykäsen omalle aineistolle ilmoittamia arvoja ja näiden lisäksi virkistyskäyttömallin linjoilta kaltevuus laskettiin vedenpinnan tasosta alaspäin mittauspisteiden välisen kaltevuuden keskiarvona.

Saraikko- ja kortevyöhykkeen esiintymisen ylä- ja alarajat määritettiin Nykäsen aineistosta sekä syksyn 2001 täydentävistä mittauksista siten, että avointen ja suojaisten rantojen linjoilta laskettiin erikseen vyöhykkeen ylärajan ja alarajan keskiarvo ja myös vyöhykkeiden pintalat laskettiin erikseen avoimille ja suojaisille rannoille.

Laskelmissa käytettiin Oulujärven rantaviivan pituutena ja järven selkäosien rantaviivan pituutena Suomen ympäristökeskuksen järvi- ja vesistökeskustelun mukaisia rantaviivan pituuksia.

4.2.2. Laskenta vedenkorkeuksien perusteella

Saraikkovyöhykkeen sijaintia on laskennallisesti määritetty Suomen ympäristökeskuksessa käytetyllä Regcel-ohjelmalla. Laskennan lähtötietona käytetään usean vuoden vedenkorkeus-

aikasarjaa. Saraikkovyöhykkeen yläraja määritetään Regcelin uusimmassa versiossa (3) keskiarvona eri vuosien 90 % fraktiileista (10 % pysyvyys), jotka lasketaan jäänlähtöpäivän ja syyskuun lopun välisistä vedenkorkeuksista.

Alarajan määrittämiseen on kolme eri tapaa:

- "NW 21.6.-30.9." . Alaraja määritetään aikasarjan em. ajanjakson eri vuosien alimpien vedenkorkeuksien keskiarvona.

- "MW75%, JLP-30.9." . Alaraja on keskiarvo aikasarjan eri vuosien 25 %:n fraktiileista (75 % pysyvyys) jäänlähtöpäivästä syyskuun 30. päivään.

- "MW kesä -30 cm" . Alaraja on aikasarjan eri vuosien jäänlähtöpäivän ja syyskuun 30. päivän välisten arvojen keskiarvo vähennettynä 30 cm:llä.

Ensimmäisen ja toisen vaihtoehdon oletetaan soveltuvan parhaiten järville, joissa vedenpinnan korkeus vaihtelee kasvukaudella, ja kolmannen vaihtoehdon järville, joissa vedenkorkeus säilyy tasaisena kasvukauden ajan.

Pysyvyydet vuosijaksolle voidaan laskea kahdella eri tavalla; vuosien fraktiilien keskiarvoina ja koko vuosien aineiston fraktiileina. Nykyään käytetään ensimmäistä, vanhassa Regcelin versiossa käytettiin jälkimmäistä laskentatapaa. Ero on 10 cm:n luokkaa.

Oulujärven saraikkovyöhykkeen ylä- ja alarajan korkeuksia laskettiin edellä mainituilla tavoilla nykyiselle säännöstellylle ja luonnonmukaiseksi palautetulle vedenkorkeuden vaihtelulle. Ajanjaksona käytettiin vuosia 1965-99. Lisäksi laskettiin 1, 3 ja 5 vuoden liukuvat keskiarvot.

4.3. Muut muuttujat ja aineiston analysointi

Hauen keskimääräisenä kutuajankohtana käytettiin jäänlähtöpäivää, joka Oulujärvellä on ollut keskimäärin 17.5. Ajankohdan valintaa on perustellut mm. Korhonen (1999) Päijänteen haukitutkimuksessa.

Alkukesän olosuhteita kuvaavana muuttujana käytimme kesäkuun lämpösummaa, joka perustui Manamansalon limnigrafian päivittäisiin havaintoihin Oulujärven veden lämpötilasta.

Solmuväliltään 50 mm verkkojen yksikkösaaliiden suurimmaksi vuosiluokkaosuudeksi arvioitiin 4-vuotiaat yksilöt, joiden keskipituus ja -paino vuoden 2001 saalisnäytteissä oli 54 cm ja 940 g. Hauen verkkosaalisnäytteitä ei ollut käytettävissä Oulujärvellä. Esimerkiksi Lokan saalisnäytteissä vastaavan kokoisten (siellä 4-5-vuotiaiden) osuus saaliissa vuosina 1995-97 oli 44-69 % (Mutenia ja Korhonen 1998). Kun hauen kalastus Oulujärvellä on ollut jo pitkään voimakasta eikä saaliskäyrien (Salojärvi ym. 1985) mukaan sitä tulisi lisätä, niin kunkin vuoden yksikkösaaliin oletettiin heijastavan hauen kutuajan ja poikasten varhaiskehityksen olosuhteita 4 vuotta aikaisemmin.

Vedenkorkeuksien perusteella laskettua selkäluekohtaista saraikko- ja kortteikkovyöhykkeen määrää (km²), jäänlähtöpäivää sekä poikasten alkukehityksen kannalta tärkeää kesäkuun lämpösummaa verrattiin hauen 4 vuoden päästä saatuun yksikkösaaliiseen. Eri muuttujien välisiä suhteita tutkittiin Pearsonin korrelaatiokertoimien avulla. Koska muuttujainaineiston jakauma oli oikealle vino ja sisälsi myös nollihavaintoja, aineistolle tehtiin ln(x+1)-muunnos.

5. Tulokset

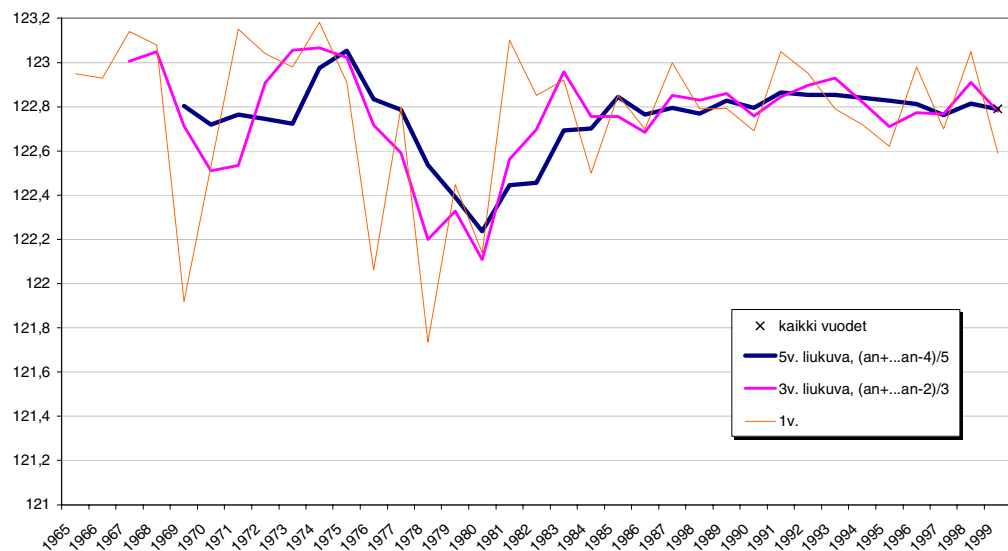
5.1. Saraikkovyöhykkeen sijainti laskentojen perusteella

Taulukossa 1 on esitetty saraikkovyöhykkeen sijainti Oulujärvellä vuosien 1965-1999 vedenpinnan korkeushavaintojen perusteella laskettuna eri vaihtoehdoilla.

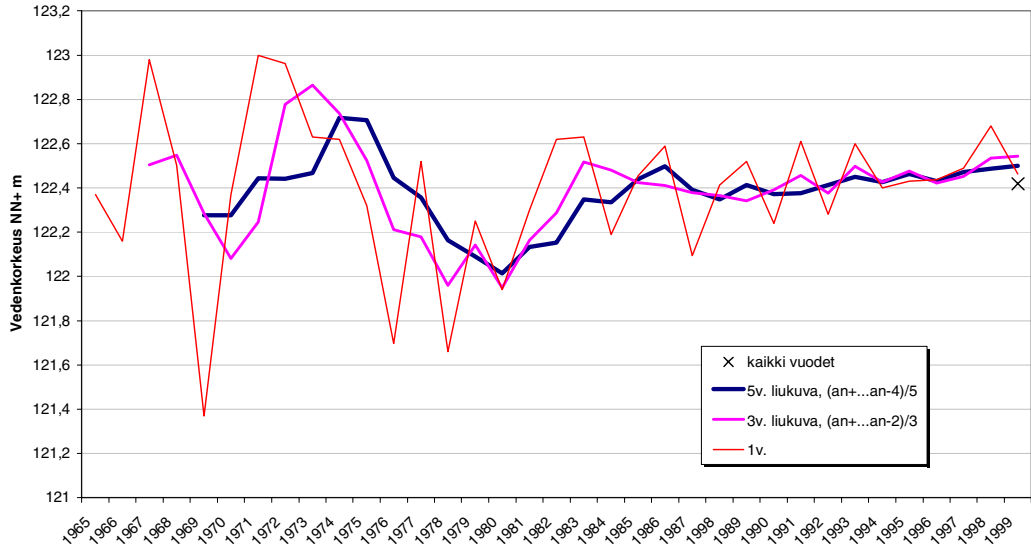
Taulukko 1. Saraikkovyöhykkeen sijainti Oulujärvellä vuosien 1965-1999 vedenkorkeushavaintojen perusteella laskettuna eri tavoilla.

Saraikkovyöhyke	laskentatapa	säännöstelty	luonnonmukainen
yläraja	90 % frakt.	122.79	123.27
alaraja	MW75% frakt. JLP-30.9.	122.42	122.54
	NW 21.6-30.9.	122.41	122.38
	MW -30 cm JLP-30.9.	122.24	122.53

Kuvassa 8 on esitetty saraikkovyöhykkeen ylärajan ja kuvassa 9 saraikkovyöhykkeen alarajan kehitys Oulujärvellä parhaiten soveltuvien laskentavaihtoehtojen perusteella. Laskennan perusteella saraikkovyöhykkeen ylärajassa ei ole tapahtunut selkeää muutosta, mutta alaraja näyttää hiukan nousseen 1970-luvun loppupuolelta lähtien.



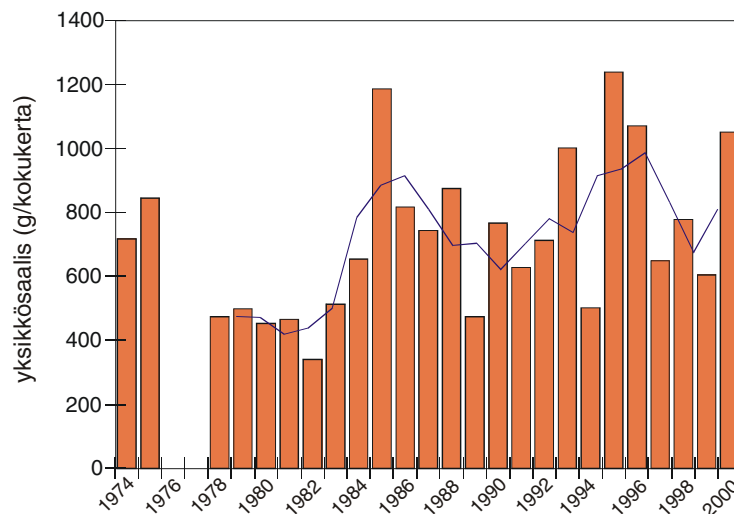
Kuva 8. Saraikkovyöhykkeen yläraja Oulujärvellä kesän (jäenlähö...30.9.) 90 %:n fraktiiliin perusteella laskettuna 1, 3 ja 5 vuoden aikajaksolta liukuvasti.



Kuva 9. Saraikkovyöhykkeen alaraja Oulujärvellä aikajakson (21.6.-30.9.) MW75%:n perusteella laskettuna 1, 3 ja 5 vuoden aikajaksolta liukuvasti.

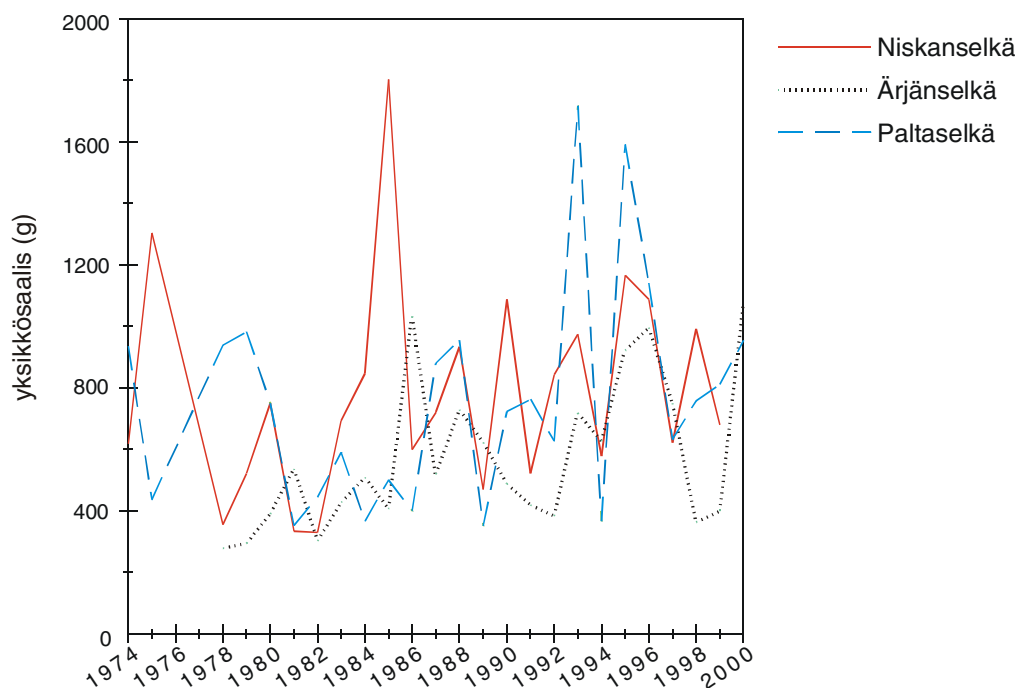
5.2. Oulujärven hauen kutukannan kokoa kuvaavat yksikkösaaliit

Hauen yksikkösaaliissa oli nähtävissä laskeva trendi 1980-luvun alkuun asti (kuva 10). Tätä seurasi saaliiden nopea paraneminen. Vuodesta 1984 eteenpäin yksikkösaaliissa on ollut huomattavaakin vuosittaista vaihtelua, mutta keskimääräinen taso on pysynyt korkeammalla (vuosina 1984-2000 noin 770 g) ja saaliskehitys on ollut jopa hienoisesti nousevaa. Tämän ajanjakson heikoimmat yksikkösaaliit ajoittuivat vuosiin 1989 ja 1994, jolloin saaliit olivat noin 500 g/koentakerta. Koko tarkastelujakson parhaat keskimääräiset yksikkösaaliit saatiin vuonna 1995, yli 1 200 g/koentakerta.



Kuva 10. Oulujärven hauen yksikkösaaliit (g/koentakerta) ja kolmen vuoden liukuva keskiarvo toukokuussa vuosina 1974-2000 yli 40 mm verkoilla.

Eri selkälueiden vuosittaiset yksikkösaaliit poikkesivat toisistaan (kuva 11). Tarkastelujakson keskimääräiset yksikkösaaliit oli Niskanselällä 803, Ärjänselällä 621 ja Paltaselällä 801 g/koentakerta. Ärjänselällä saalisvaihtelu on ollut muita selkälueita pienempää. Suurimmat selkien väliset erot olivat vuosina 1978, 1985 ja 1998. Poikkeuksellisen hyvät yksikkösaaliit olivat Niskanselällä vuonna 1985 (1 800 g) ja Paltaselällä vuosina 1993 ja 1995 (noin 1 700 ja 1 600 g).



Kuva 11. Hauen keskimääräiset yksikkösaaliit (g/koentakerta) toukokuussa vuosina 1974-2000 selkälueittain (verkot yli 40 mm).

5.3. Kasvillisuusrantojen määrä Oulujärvellä vuosina 1965-99

Otannan mukaan videonauhoilta tehdyssä tulkinnessa kasvillisuusrantojen määrä Oulujärvellä oli 24,3 % rantaviivasta. Tällöin avointen ja suojaisten kasvillisuusrantojen osuus järven eri osilla on taulukon 2 mukainen.

Taulukko 2. Kasvillisuusrantojen määrä Oulujärvellä esitettynä rantaviivan pituutena.

	rantaviivaa (km)	kasvillisuus- rantoja (km)	avoimia kasv. rantoja (km)	suojaista kasv. rantoja (km)
Niskanselkä	366,3	89,0	54,3	34,7
Ärjänselkä	371,3	90,2	55,1	35,2
Paltaselkä	283,5	68,9	42,1	26,8
Oulujärvi kokonaan	1021,2	248,1	151,5	96,7

Kasvillisuuden pinta-alojen laskennassa käytetyt vyöhykkeiden ylä- ja alarajat sekä kaltevuudet on esitetty taulukossa 3. Ajanjaksolta 1965-99 olleiden vuosittaisten vedenkorkeushavaintojen ja jäänlähtöpäivien perusteella laskettiin erikseen jokaiselle vuodelle veden alla

olleen kasvillisuusvyöhykkeen pinta-ala jäänlähtöpäivänä sekä 1, 2 ja 4 viikkoa jäänlähdistä (taulukko 4). Laskennassa otettiin huomioon vain kasvillisuusvyöhykkeiden alaraja ja laskettiin kuinka suuri pinta-ala vyöhykkeestä ja sen yläpuolisesta rannan osasta yhteensä on veden alla.

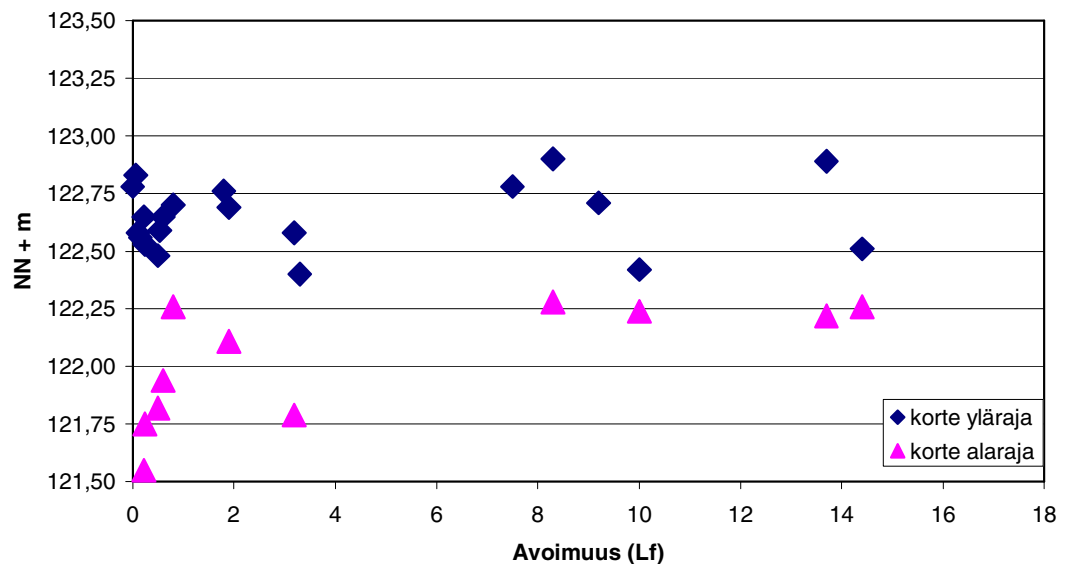
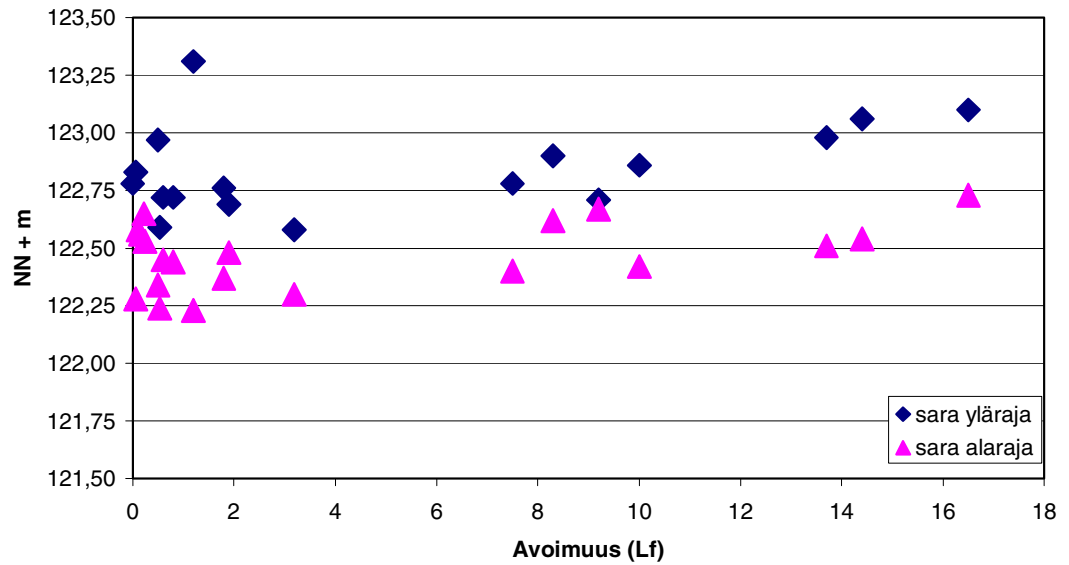
Taulukko 3. Kasvillisuusvyöhykkeiden keskimääräinen sijoittuminen ja rantojen kaltevuus Oulujärven avoimilla ($L_f \geq 1$) ja suojaisilla ($L_f < 1$) rannoilla.

	avoin ranta keskimäärin	suojainen ranta keskimäärin
kortevyöhykkeen alaraja (NN + m)	122,15	121,86
kortevyöhykkeen yläraja (NN + m)	122,66	122,64
saravyöhykkeen alaraja (NN + m)	122,48	122,45
saravyöhykkeen yläraja (NN + m)	122,88	122,77
kaltevuus (%)	1,707	3,304

Taulukko 4. Kasvillisuusvyöhykkeiden keskimääräinen pinta-ala Oulujärvellä vuosina 1965-99 jäänlähtöpäivänä (JLP) sekä 1, 2 ja 4 viikkoa sen jälkeen.

	avoin (km ²)	suojainen (km ²)
sarapinta-ala JLP	0,273	0,099
sarapinta-ala JLP + 1vk	0,480	0,174
sarapinta-ala JLP + 2vk	0,742	0,276
sarapinta-ala JLP + 4vk	1,134	0,420
kortepinta-ala JLP	0,963	0,835
kortepinta-ala JLP + 1vk	1,643	1,161
kortepinta-ala JLP + 2vk	2,326	1,473
kortepinta-ala JLP + 4vk	3,251	1,840

Kasvillisuusvyöhykkeiden ylä- ja alarajat määritettiin Nykäsen (1998) aineistosta (23 linjaa), jota täydennettiin vuoden 2001 syksyllä (12 linjaa). Sara- ja kortevyöhykkeen havaitut ylä- ja alarajat suhteessa linjan avoimuuteen on esitetty kuvassa 12. Kuvista on havaittavissa että saravyöhykkeen vertikaalinen laajuus on aika pieni (keskiarvo = 41 cm, SD = 23 cm) ja avoimilla rannoilla sekä vyöhykkeen ylä- että alaraja näyttävät sijoittuvan ylemmäksi kuin suojaisilla rannoilla. Kortevyöhykkeen vertikaalinen laajuus on jonkin verran suurempi kuin saravyöhykkeellä (keskiarvo = 62 cm, SD = 26 cm) ja varsinkin kortteen esiintymissyvyyden alaraja näyttäisi reagoivan rannan avoimuuteen ylärajaa herkemmin.



Kuva 12. Saraikovyöhykkeen ja kortevyöhykkeen havaitut ylä- ja alarajat suhteessa linjan avoimuuteen Oulujärvellä.

Vyöhykkeiden pinta-alojen laskentaan käytettyjä maastoaineistosta määritettyjä saravyöhykkeen ylä- ja alarajoja verrattiin Regcel-mallin laskemiin ylärajaan ja erilaisiin alarajavaihtoehtoihin (taulukko 5). Vertailussa parhaiten Oulujärven saravyöhykkeen alarajaa kuvasi aikasarjan eri vuosien 25 %:n fraktiilien (75 % pysyvyys) keskiarvo päivittäisistä vedenkorkeuksista jäänlähtöpäivästä syyskuun 30. päivään.

Taulukko 5. Saraikkovyöhykkeen havaittu ylä- ja alaraja sekä Regcel-mallilla lasketut rajat säännöstellyillä ja luonnonmukaisilla vedenkorkeuksilla.

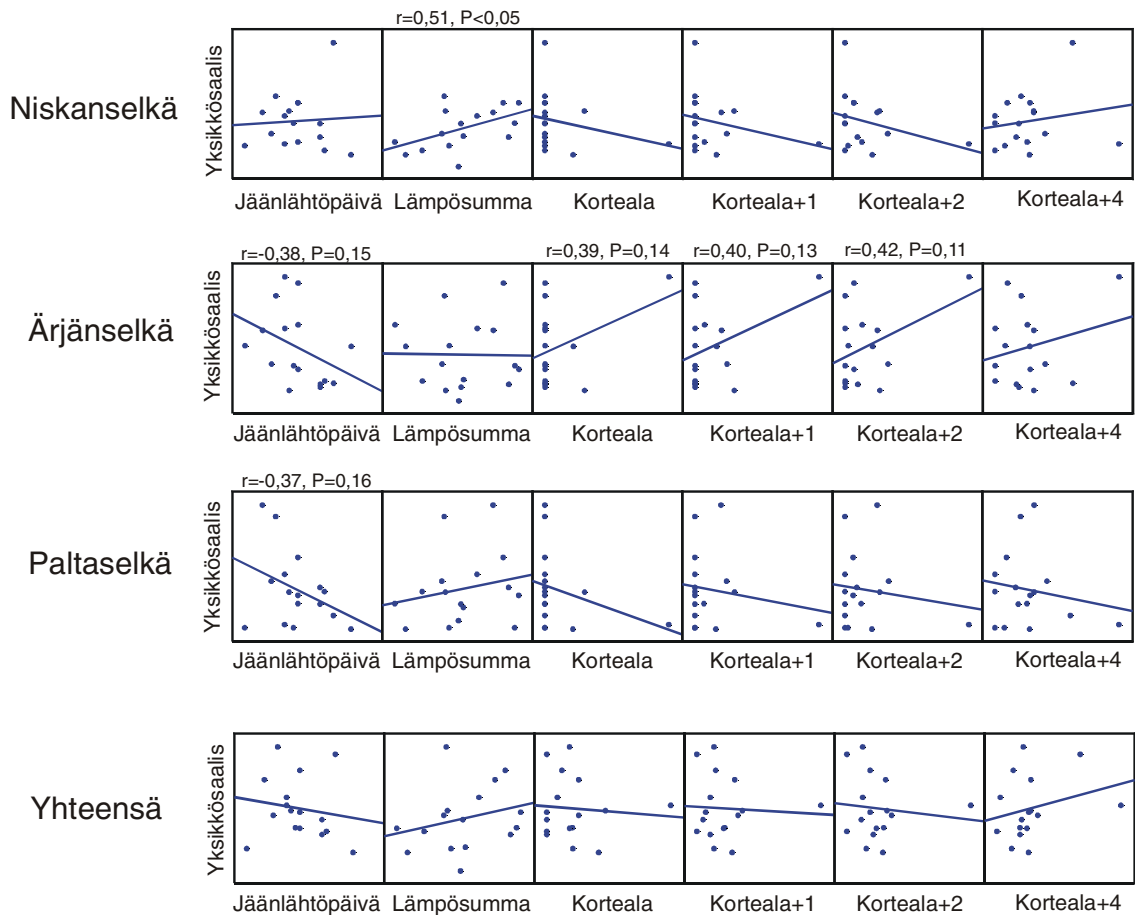
saraikkovyöhyke	havaittu avoin ranta (n = 11)	havaittu suoj. ranta (n = 10)	säännöstelty 1989-90 (Regcel)	luonnonmukainen 1989-90 (Regcel)
<u>yläraja</u>	122.88	122.77		
90% frakt.			122.77	123.27
<u>alaraja</u>	122.48	122.45		
25% frakt. JLP-30.9.			122.44	122.54
NW 21.6-30.9.			122.40	122.38
MW -30 cm JLP-30.9.			122.24	122.53

5.4. Hauen kutuajan olosuhteet ja yksikkösaaliit

Hauen käytettävissä olevat kutualueet rajoittuvat Oulujärvellä saraikkovyöhykettä alempana oleviin kasvillisuusvyöhykkeisiin kuten kortteikkoihin. Viimeksi vedenpinta ulottui avoimien ja suojaisten rantojen saraikkovyöhykkeille jäidenlähdön aikaan vuosina 1971-73 (yht. 0,5-3,7 km²). Viikkoa myöhemmin vesittyneitä saraikkovyöhykkeitä on ollut myös vuosina 1975 (yht. 3,0 km²) ja 1982 (0,8 km²). Vuosina 1990-99 vedenpinta oli noussut kolmena keväänä saraikkovyöhykkeeseen kaksi viikkoa jäidenlähdestä, mutta tällöinkin pinta-alat olivat ainoastaan 0,1-0,4 km². Saraikkovyöhykemuuttuja jätettiin seuraavan tarkastelun ulkopuolelle.

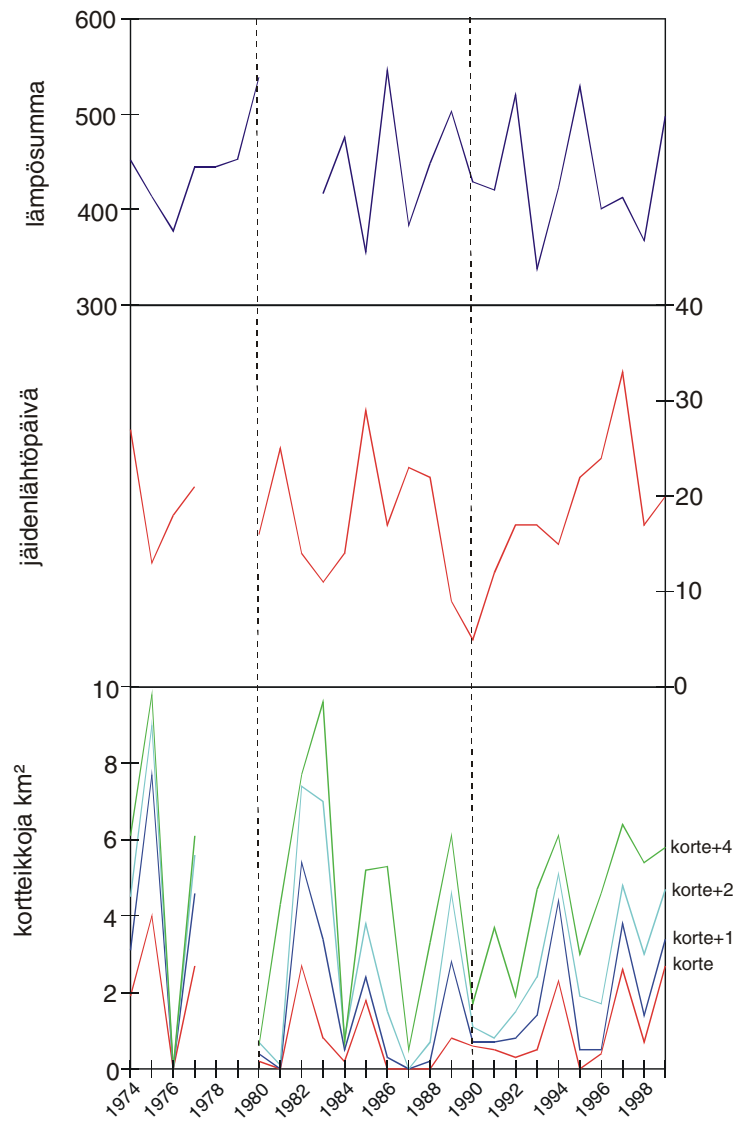
Korttevyöhykkeen määrä kutuaikana (korteala) sekä 1-4 viikkoa tämän jälkeen (korteala+1, korteala+2, korteala+4) ja yksikkösaaliiden välinen yhteys ei tullut esille tässä aineistossa. Vuosittaiset vesittyneen korttevyöhykkeen pinta-alat olivat pieniä jäiden lähdön aikana ja jäivät Oulujärven mittakaavassa alhaisiksi vielä neljän viikon päästä. Osoituksena ajankohdan tasaisesta vedenkorkeuksien noususta oli se, että korttevyöhykkeiden keskinäiset korrelaatiot olivat positiiviset ja erittäin korkeat (liite 1). Paras korrelaatio korttevyöhykkeen määrän ja 4 vuoden päästä saadun yksikkösaaliin välillä oli Ärjänselällä kahden viikon päästä jäiden lähdestä ($r=0,42$, $P=0,11$; kuva 13). Yksittäinen piste oikealla ylhäällä on korttevyöhykkeen määrä keväällä 1982 ja Ärjänselän parhaat yksikkösaaliit vuonna 1986. Vastaava piste on vääntänyt Niskanselän ja Paltaselän korrelaatiot negatiiviseksi näiden alueiden huonojen yksikkösaaliiden takia. Satunnaisvaihtelun vaikutus kyseisen vuoden Niskan- ja Paltaselän yksikkösaaliisiin on voinut olla suuri, sillä koentakertojen määrät olivat alhaisia (ks. kuva 7).

Lämpötiloiltaan poikkeukselliset kesäkuut heijastuvat Oulujärven yksikkösaaliisiin. Lämpimät (lämpösumma >500) ja kylmät (lämpösumma <400) kesäkuut näkyivät selkeimmin Niskanselän yksikkösaaliissa (tilastollisesti merkittävä korrelaatio; $r=0,51$, $P<0,05$). Muilla selkälueilla lämpösumman vaikutus ei ole ollut yhtä johdonmukaista. Kaikkien selkälueiden yksikkösaaliissa näkyi vuosien 1989 ja 1992 lämpimien kesäkuuden vaikutus.



Kuva 13. Eri selkälueiden ja koko Oulujärven yksikkösaaliiden ja 6 eri muuttujan väliset korrelaatiot (vuodet 1978-1999, N=15-16)

Poikkeuksellinen jäänlähtöaika voi kasvattaa tai pienentää yksikkösaaliita. Ärjän- ja Paltaselällä jäänlähtöaika korreloi parhaiten yksikkösaaliita ($r=-0,37$ - $-0,38$, $P=0,15$ - $0,16$). Hauen lisääntymisen ja poikasten alkukehityksen kannalta jäiden aikainen lähtö ei kuitenkaan riitä vaan paras yhdistelmä on aikainen kevät, korkea vedenpinta ja lämmin kesäkuu. Tämä on osittain toteutunut keväällä 1989 (kuva 14) ja selittää osaltaan vuoden 1993 erittäin hyvää yksikkösaalista Paltaselällä. Vastaavasti vuonna 1987 kevät ja alkukesä oli hauen lisääntymisen kannalta epäedullinen. Jäät lähtivät keskimääräistä myöhemmin, vedenkorkeudet eivät ulottuneet edes kortevyöhykkeeseen ja kesäkuu oli kylmä. Samankaltaiset olosuhteet olivat myös vuonna 1976. Voidaankin todeta, että useat muuttujat yhdessä vaikuttavat yksikkösaalivaihteluun.



Kuva 14. Kuuden eri muuttujan vaihtelu Oulujärvellä vuosien 1974-99 välisenä aikana.

6. Tulosten tarkastelu

6.1. Yksikkösaalis hauen kutukannan kokoa kuvaavana mittarina

Vakioidulla pyyntiponnistuksella saatua saalista, yksikkösaalista, käytetään yleisesti kannan kokoa kuvaavana mittarina. Jos kalakannassa tapahtuu muutoksia, niiden oletetaan näkyvän vastaavassa suhteessa myös yksikkösaaliin muutoksena. Kalakannan koon arvioinnissa sitä pidetään esim. kalastustiedustelun tuottamaa kokonaissaalistietoa käyttökelpoisempana mm. juuri sen vuoksi, että muutokset tiedustellussa saaliissa voi olla seurausta pyyntiponnistuksessa tapahtuneesta vaihtelusta (Rahikainen 1999). Kalastustiedusteluihin sisältyy myös useita muita virhelähdemahdollisuuksia, jotka voivat aiheutua esim. tiedustelumenetelmästä, kysymyksistä tai vastaajasta (ks. Moilanen ja Lappalainen 1999).

Yhtenä kriteerinä käyttökelpoiselle yksikkösaalistiedolle on se, että pyynnin täytyy kohdistua ao. välineellä ja ajankohtana nimenomaan kyseiseen kalalajiin. Tässä tarkastelussa valittu toukokuun yli 40 mm verkkojen yksikkösaalis täyttää tämän kriteerin ja sen voidaan olettaa tältä osin kuvaavan hauen kutukannan suhteellista kokoa Oulujärvellä (ks. myös Salojärvi ym. 1985; Hyvärinen ja Salojärvi 1991).

Kuten kalastustiedustelujen, myös yksikkösaaliiden tuottamaan tietoon liittyy virhelähdemahdollisuuksia. Aina pienempiä yksikkösaaliita ei voida pitää yksiselitteisesti vastaavanlaisena vähennyksenä kutukannassa. Saaliiden pienenemiseen on voinut olla syynä kalastustehon lasku, joka on aiheutunut kyseisen vuoden poikkeuksellisista olosuhteista tai muutoksista kirjanpitokalastajien määrässä ja tätä kautta muuttuneissa pyyntipaikoissa ja mahdollisesti myös taitotasoissa.

Tarkastellessaan yksikkösaaliiden käyttökelpoisuutta kalakannan hoidossa Oulujärvellä Hyvärinen ja Salojärvi (1991) eivät havainneet tilastollisesti merkittäviä eroja eri kalastajien hauen yksikkösaaliissa. Sen sijaan kuukausikohtaisten yksikkösaaliiden vaihtelu pieniä vastaa, kun koentakertojen määrä oli vähintään 100. Tässä aineistossa merkittävimpänä yksikkösaalistietoon sisältyvänä vaihteluna on ollut joidenkin vuosien vähäiset koentakerrat sekä vuosittain vaihteleva jäänlähtöaika. Tämä on tulkittavissa kuitenkin enemmänkin satunnaisvaihteluksi ja koskee yhtäläillä kaikkia selkääalueita. Paltaselällä kalastustehon muutos on ollut systemaattisempaa, sillä viimeisen vuosikymmenen aikana kyseisen selkääalueen kuha-kanta on voimistunut, joka on selkeästi lisännyt verkkopyyntiä alueella.

6.2. Hauen lisääntymisolosuhteet ja kutukannan runsaudessa tapahtuneet muutokset Oulujärvellä

Hauen lisääntymisen tuloksellisuuden kannalta vesistön ranta-alueen kaltevuudesta riippuvat kasvillisuusvyöhykkeet, niiden määrä ja laatu ovat keskeisessä asemassa. Loivarantaisella Oulujärvellä hiekkarantojen osuus on suuri (79 % rantahabitaatin pinta-alasta; Palomäki 1992) ja vastaavasti kasvillisuusrantojen määrä on verrattain pieni (24,3 %). Näistä avoimia rantoja on 61 % ja suojaisia 39 %. Esimerkiksi Päijänteellä kasvillisuusrantojen osuudeksi on arvioitu 49 % (Korhonen 1999).

Parhaina hauen kutualueina on yleisesti pidetty pääasiallisesti saraikkovyöhykkeeseen sijoitettavia tulvaniittyjä, joiden syntymisen ja säilymisen perusedellytyksenä on säännöllisesti toistuvat kevättulvat (ks. esim. Raat 1988). Säännöstellyissä vesistöissä tulvaniittyjen määrä on yleensä pienentynyt, kun kevään yliveden- ja kesän keskivedenkorkeuksien välinen keskimääräinen erotus on pienentynyt. Oulujärvellä saraikkovyöhykkeen ylä- ja alaraja on alentu-

nut säännöstelyn seurauksena. Laskelmien mukaan vyöhykkeen luonnonmukainen yläraja olisi ollut 123,27 ja nykyisin keskimäärin 122,79 (havaittu yläraja keskimäärin 122,83). Säännöstelyn aikana (1965-1999) ylärajassa ei ole tapahtunut selkeää muutosta. Saraikkovyöhykkeen alarajan muutokset ovat olleet ylärajaa pienempiä. Ennen säännöstelyä alarajan on laskettu olleen tasolla 122,54 ja säännöstelyn alkamisen jälkeen 122,42 (havaittu alaraja keskimäärin 122,47). Alaraja näyttää hiukan nousseen 1970-luvun loppupuolelta lähtien. Saraikkovyöhykkeen esiintymiskorkeus luonnonmukaisessa Oulujärvessä on ollut 73 cm ja säännöstellyssä 37 cm (havaittu 36 cm). Esimerkiksi Päijänteellä vyöhykkeen korkeus on kaventunut säännöstelyn myötä 53 cm:stä 31 cm:iin (Korhonen 1999).

Jos saraikkovyöhykehäbitaattia ei ole saatavilla hauen kutuaikana, on hauen tyydyttävä mädin ja pienpoikasten säilyvyyden kannalta epäedullisempiin kutualueisiin. Näihin ns. toissijaisiin alueisiin lukeutuvat saraikkovyöhykkeen alapuoliset ilmaversoisvyöhykkeen kortteikot ja kortteiset ruovikot. Oulujärvellä kortteivyöhykkeen korkeus on 65 cm. Säännöstellyllä Päijänteellä kortteivyöhykkeen korkeus on 83 cm ja luonnontilaisella Konnevedellä 87 cm (Korhonen 1999). Hyvinä haukivesinä tunnetuilla Lokan sekä Porttipahdan tekoaltailla ranta- ja vesikasvillisuusvyöhykkeet puuttuvat vieläkin lähes täysin, mutta hauki on lisääntynyt menestyksekkäästi veteen jääneellä maakasvillisuusalueella. Niiden lahoamisen myötä lisääntymisalueet ovat kuitenkin pienentyneet ja nykyisin soveliaimpia lisääntymisalueita oletetaan olevan vain Sompiojärven alueella sekä mahdollisesti jokisuu- ja kanava-alueilla (Mutenia ja Korhonen 1998).

Vedenkorkeus hauen kutuaikana määrää soveltuvien kutualueiden saatavillaolevuuden ja määrän. Sen mukaisesti hauen ensisijaisilla kutualueilla, saraikkovyöhykkeellä, ei ole ollut merkitystä hauen lisääntymisaikana Oulujärvellä viimeisen 30 vuoden aikana. Vedenkorkeus on ylittänyt saraikkovyöhykkeen alarajan hauen kutuaikaan mennessä ainoastaan 3 kertaa ja 4 viikon päästä jäiden lähdöstä keskimäärin joka toinen vuosi. Vastaavanlainen tilanne on Päijänteellä. Siellä käytettävissä olevan saraikon määrä on ollut keskimäärin 0,2 km², kun potentiaalisia saraikkoja olisi noin 4 km² (Korhonen 1999).

Hauen kutuaikana toissijaisia kutualueita on käytettävissä Oulujärvellä noin kolmena vuotena neljästä. Keskimääräinen kortteikkojen määrä on ollut tällöin vain 1,8 km² (kaikki kasvillisuusrannat), jolloin noin 18 % kortteikoista oli veden alla. Kuukauden kuluttua veden alle jäävien saraikkojen määräksi arvioitiin keskimäärin 5,1 km² (50 %). Päijänteellä toissijaisia kutualueita on käytössä vuosittain keskimäärin 11,4 km² (Korhonen 1999). Kun Päijänteen ja Oulujärven hauen hehtaarisaliitit ovat samaa suuruusluokkaa, niin voidaan olettaa, että hauki lisääntyy Oulujärvellä myös muilla kasvillisuusalueilla kuten ruovikoissa sekä mahdollisesti myös järveen laskevissa pienvesissä (ks. myös Ylitalo 2000).

Kutuajan olosuhteiden lisäksi sitä seuraavat kuukaudet ratkaisevat pitkälti syntyvän vuosiluokan koon. Hauen poikasten kannalta edullisia olosuhteita ovat korkea ja tasainen vedenkorkeustaso (mm. Raat 1988) ja lämpötilakehitys. Vaikka vedenkorkeudet eivät yllä saraikkovyöhykkeeseen hauen kutuaikana, niin 2-4 viikkoa myöhemmin vesittyvillä saraikoilla voi olla merkitystä poikasten säilyvyyden kannalta. Saraikkojen hauen poikastiheyksien on havaittu olevan suurempia kuin kortteikoissa. Päijänteellä poikastiheydet olivat heinäkuun alussa saraikoissa 5 kpl/a ja kortteikossa 2 kpl/a (mm. Korhonen 1999). Myös Saimaalla sarrarantojen poikastiheydet olivat noin 4 kertaa suuremmat kuin ruovikkorannoilla (Hakkari ja Bagge 1985). Kuvatut tiheuserot johtuvat todennäköisesti saraikkojen suosimisesta hauen kutualueina sekä mädin ja pienpoikasten erilaisista säilyvyksistä näissä häbitaateissa. Voidaan olettaa, että vapaasti liikkuvat hauen poikaset välttävät paremmin predaatiota päästessään tiheimmän saraikkokasvillisuuden suojaan. Vastaavasti alhainen vedenpinta pienpoikasvaiheessa vähentää sopivien elinympäristöjen määrää ja heikentää niitä laadullisesti. Näin on käynyt Oulujärvellä vuosina 1969, 1980, 1984, 1990 ja 1992.

Oulujärven hauen vuosittaiset käytettävissä olevat poikastuotantoalueet ovat varsin pieniä. Nybergin (1991) mukaan alueiltaan laajalla järvellä kylminä keväinä kehittyä normaalia pienempi vuosiluokka ja poikastuotantoalueiltaan pienillä järvillä kylmät jaksot voivat olla koh-

talokkaita koko vuosiluokalle. Myös Oulujärvellä on ollut nähtävissä kylmän kesäkuun jälkeen selvä yksikkösaaliiden pieneneminen 4-5 vuoden kuluttua. Vastaavasti keskimääräistä lämpimämpi kesäkuu tuottaa keskimääräistä voimakkaampia hauen vuosiluokkia. Tämä on ollut havaittavissa etenkin Niskanselän yksikkösaaliissa.

Oulujärven hauen kokonaissaaliit ovat pysyneet tasaisina. Vähäiset muutokset saaliissa on todennäköisesti seurausta siitä, että lisääntymisen epäonnistuminen yhtenä vuonna ei välttämättä näy haukikannan koossa ja se, että syntyvän vuosiluokan voimakkuuteen vaikuttaa myös vesistöissä jo olevien haukien määrä (Sumari ja Westman 1969). Tämän aineiston pienimmät yksikkösaaliit 1980-luvun alussa ovat olleet todennäköisesti seurausta kahden tai useamman vuoden epäedullisista olosuhteista. Tämä on heijastunut myös hauen kokonaissaaliisiin.

Oulujärven hehtaarisaliit ovat olleet noin 1,0 kg/ha, joka on sama kuin säännöstellyllä Päijänteellä. Ennen säännöstelyä olevien vähäisten haukisaalistietojen perusteella ei ole viitteitä siitä, että Oulujärvellä säännöstely olisi vaikuttanut merkittävästi haukisaaliisiin. Sen sijaan Päijänteellä haukisaaliit ovat selvästi laskeneet säännöstelyn jälkeen. Syynä tähän on arvioitu olleen ensisijaisesti hauen lisääntymisen vaikeutuminen, kun saraikot ovat jääneet kuiville ja kutualueina ovat toimineet heikottuottoisemmat kortteikot ja ruovikot (Korhonen 1999).

Oulujärven eri selkääalueiden haukikannat poikkeavat toisistaan. Kalastustiedustelujen perusteella parhaat haukisaaliit on saatu Ärjän- ja Paltaseliltä ja huonoimmat Niskanselältä. Vastaavasti keskimääräiset yksikkösaaliit ovat olleet parempia Niskan- ja Paltaselällä. Ympäristöolosuhteiltaan eri selkääalueet poikkeavat jossain määrin toisistaan. Lisäksi etenkin hauen velvoiteistutukset ovat keskittyneet Niskan- ja Paltaselän alueille. Hauki-istutusten tuloksellisuutta ja merkitystä ei ole arvioitu Oulujärvellä. Suoraa yhteyttä ei ole ollut havaittavissa hauki-istutusten ja haukisaaliiden tai yksikkösaaliiden välillä, joten oletuksena on, että pääosa haukisaaliista on peräisin luonnonkudusta (Vehanen 1995, PSV 1998).

6.3. Vedenkorkeusmuuttujan yhteys saraikkovyöhykkeeseen ja haukikannan tilaan

Regcel-vedenkorkeusmuuttujan avulla lasketut saraikkovyöhykkeen rajat vastaavat Oulujärven havaittuja vyöhykerajoja. Parhaiten Oulujärven saravyöhykkeen laskettua alarajaa kuvaa eri vuosien 25 %:n fraktiilien (75 % pysyvyys) keskiarvo jäänlähtöpäivästä syyskuun 30. päivään.

Hauen kutuajan vedenkorkeus määrää saatavillaolevan kutuympäristön määrän ja laadun. Oulujärvellä hauen lisääntymisalueina toimivat etenkin kortteikot. Myös muut kasvillisuus- alustat ja järveen laskevat pienvedet voivat toimia tärkeinä kutualueina. Saraikot vesittyvät Oulujärvellä vasta hauen kutuajan jälkeen.

Saraikkomuuttujan merkitys Oulujärven haukikantaan on tulkinnanvarainen. Jos oletetaan, että haukikanta ei ole muuttunut merkittävästi ennen säännöstelyä vallinneesta tilanteesta, jolloin saraikkovyöhykkeen saatavillaolevuus on ollut nykyistä parempi, säätelevät Oulujärven haukikannan kokoa myös muut tekijät kuin tässä määritetyt poikastuotantoalueet ja niiden vuosittainen tuotanto. Oulujärven nykytilassa saraikkojen suurin merkitys on se, että ne toimivat pienpoikasten kasvialueena, jossa hauen poikasten säilyvyys on todennäköisesti kortteikkoja ja muita kasvillisuusalueita parempi. Yksi voimakkaan hauki vuosiluokan syntymisen edellytyksistä Oulujärvellä on, että vesi nousee alkukesällä riittävän korkealle.

Käytettävissä olevan aineiston ja tehtyjen analyysien perusteella Oulujärvellä hauen osalta ei näy merkkejä ikärakenteen muutoksista tai lisääntymisen tai yksilönkehityksen häiriintymisestä ihmistoiminnan kuten säännöstelyn vaikutuksesta. Hauen osalta säännöstely tai muukaan ihmistoiminta ei siis Oulujärvellä näyttäisi kuuluvan vesipolitiikan puitedirektiivin tarikoittamiin paineisiin, joita pintavesien ekologiseen tilaan kohdistuu.

7. Yhteenveto

Oulujärvi on ollut säännöstelty järvi jo 50 vuoden ajan. Säännöstelyn alkamisen jälkeen kevättulvan ylimmät vedenkorkeudet ovat alentuneet noin metrin eikä vedenkorkeus yleensä laske tulvan jälkeen. Vuodesta 1993 lähtien Oulujärvellä on toteutettu virkistyskäytön tarpeita ja vesiluontoa paremmin huomioivia vedenkorkeussuosituksia.

Hauki on muikun jälkeen järven merkittävin kalalaji. Haukikannat ja –saaliit ovat olleet varsin vakaita. Vuosittaiset saaliit ovat keskimäärin 87 000 kg ja hehtaarisaalessa noin 1,0 kg/ha. Hauen kalastus on ennen kaikkea kotitarve- ja virkistyskalastuspyyntiä ja on keskittynyt etenkin kevään kutupyyntiin. Eri selkälalueiden haukikannat poikkeavat toisistaan. Tiedusteluiden mukaan 1980- ja 90-luvuilla parhaat haukisaaliit on saatu Ärjän- ja Paltaselältä. Hauen kasvu on pysynyt hyvänä useamman vuosikymmenen aikana eikä siinä ole eroa eri selkälalueiden välillä.

Kutukannan koon vuosittaista vaihtelua kuvattiin toukokuun yksikkösaaliiden (yli 40 mm verkot) avulla. Hauen yksikkösaalistietoja on vuodesta 1974 lähtien. Eri selkälalueiden yksikkösaaliit poikkeavat toisistaan. Niskan- ja Paltaselän yksikkösaaliit olivat keskimäärin 800 g/koentakerta ja Ärjänselän 621 g/koentakerta. Yksikkösaaliissa oli huomattavaa vuosittaista vaihtelua. Ärjänselän saalisvaihtelu oli muita selkälalueita pienempää.

Oulujärvellä on arvioitu olevan kasvillisuusrantoja noin 24 % rantaviivasta. Näistä reilu kolmannes on suojaisia rantoja. Tässä työssä Oulujärvelle laskettiin hauen ensisijaisina kutualueina pidettyjen saraikkojen sekä toissijaisten kortteikkojen vuosittainen selkälaluekohtainen määrä hauen keskimääräisenä kutuaikana jäiden lähdon aikaan sekä yksi, kaksi ja neljä viikkoa sen jälkeen. Sen mukaan hauella oli kutuaikana käytettävissä keskimäärin 0,4 km² saraikkoja ja 1,8 km² kortteikkoja. Kahden viikon päästä saraikkojen määrä oli noin 1 km² ja kortteikkojen 3,8 km². Vähäisten pinta-alojen perusteella merkittävänä hauen kutualueina toimivat todennäköisesti myös muut kasvillisuus- ja alustat sekä mahdollisesti myös järveen laskevat sivuvedet.

Hauen yksikkösaaliita verrattiin neljä vuotta aikaisemmin keväällä ja alkukesällä vallinneisiin olosuhteisiin. Oletuksena oli, että yksikkösaaliissa 4-vuotiaat olisivat merkittävin vuosiluokkaosuus ja rekrytointimuutokset tässä vuosiluokassa heijastuisivat myös yksikkösaaliiseen. Käytettyjä muuttujia olivat vuosittaisten kortteikkojen määrien lisäksi jäänlähdepäivä ja kesäkuun lämpösumma.

Tulosten mukaan otolliset kevään ja alkukesän olosuhteet heijastuvat usein 4 vuoden päästä saatuihin yksikkösaaliisiin. Todennäköisimmät keskimääräistä paremmat yksikkösaaliit saadaan Oulujärvellä silloin, kun neljä vuotta aikaisemmin jäät ovat lähteneet keskimääräistä aikaisemmin, hyviä kutualueita on ollut saatavilla (riittävä vedenkorkeus) ja kesäkuu on ollut lämmin (lämpösumma > 500). Vastaavasti myöhäinen ja kylmä kevät yhdessä alhaisten vedenkorkeuksien kanssa tuotti keskimääräistä alhaisemmat yksikkösaaliit.

Vaihtelevat vuosittaiset yksikkösaaliit voivat olla osoituksena siitä, että eri selkälalueet poikkeavat olosuhteiltaan toisistaan ja siksi erilaiset muuttujat vaikuttavat hauen vuosiluokkiin. Yksittäisistä muuttujista Niskanselän yksikkösaaliita ennusti parhaiten kesäkuun lämpösumma ja Ärjän- ja Paltaselällä jäänlähdepäivä.

Oulujärvellä hauen osalta ei näy merkkejä ikärakenteen muutoksista tai lisääntymisen tai yksilönkehityksen häiriintymisestä ihmistoiminnan kuten säännöstelyn vaikutuksesta. Hauen osalta säännöstely tai muukaan ihmistoiminta ei siis Oulujärvellä näytä kuuluvan vesipolitiikan puitteiden tarkoituksiin paineisiin, joita pintavesien ekologiseen tilaan kohdistuu.

Kiitokset

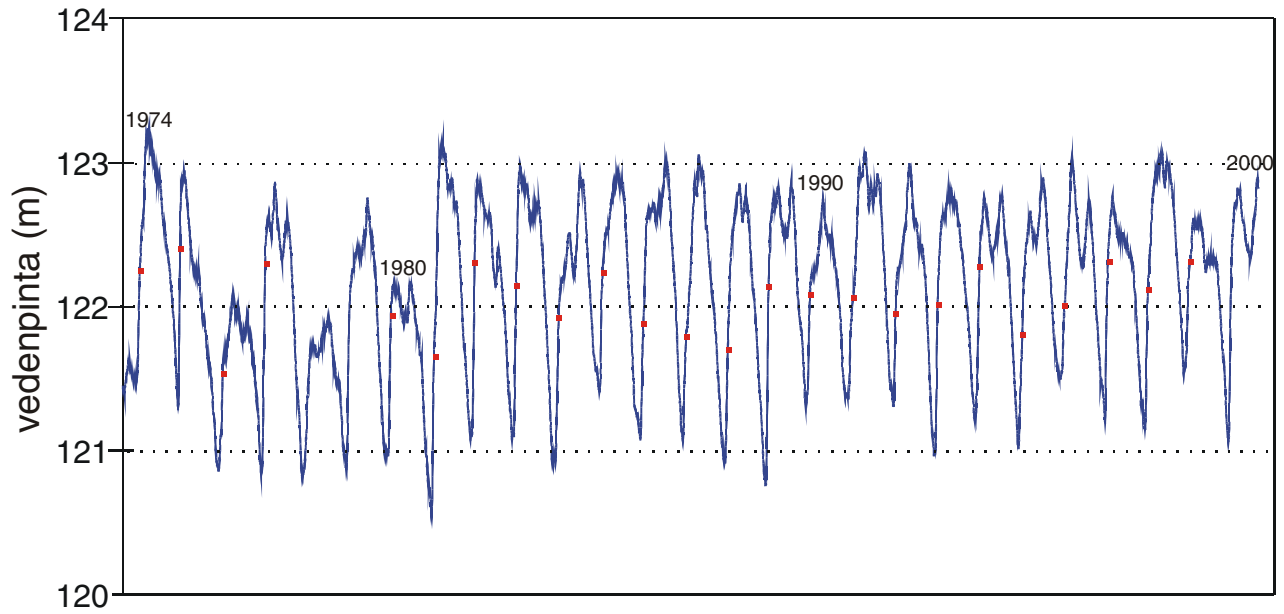
Marja Savolainen, Ari Huusko, Pekka Hyvärinen ja Teppo Vehanen vaikuttivat rakentavilla kommenteillaan tämän julkaisun sisältöön ja ulkoasuun. Kiitokset heille sekä myös muille tavalla tai toisella mukana olleille henkilöille.

Kirjallisuus

- Grimm, M. P. 1983. Regulation of biomass of small (<41 cm) northern pike (*Esox lucius* L.), with special reference to the contribution of individuals stocked as fingerlings (4-6 cm). *Fish. Mgmt.* 14(3), p. 115-134.
- Hakkari, L. & Bakke, P. 1985. Saimaan kasvillisuusrantojen kalastosta rantanuottausten perusteella. *Vesihallituksen tiedotuksia* 255, s. 207-225.
- Hattunen, T. 1998. Verkkoliinan langan paksuuden vaikutus hauen ja mateen saaliisiin. *Opinnäytetyö, Suomen kalatalous- ja ympäristöinstituutti.* 24 s.
- Hyvärinen, P. and Salojärvi, K. 1991. The applicability of catch per unit effort (CPUE) statistics in fisheries management in Lake Oulujärvi, Northern Finland. In *Catch Effort Sampling Strategies*. I.G.Cowx (ed.). Fishing news books. p. 241-261.
- Håkanson, L. & Jansson, M. (1983). Principles of lake sedimentology. Springer. Berlin 316 s.
- Kaatra, K. & Marttunen, M. 1993. Oulujoen vesistön säännöstelyjen kehittämisselvitykset. *Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja nro 140.*
- Korhonen, P. 1996. Säännöstelyn vaikutukset haukikantoihin ja vaikutusten arviointi. *Suomen ympäristökeskuksen moniste nro 29,* 52 s.
- Korhonen, P. 1999. Päijänteen ja Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyjen kehittäminen. Osa 1: Päijänteen säännöstelyn vaikutukset haukikantaan. Osa 2: Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyn vaikutukset kalakantoihin ja kalastukseen. *Suomen ympäristö* 321, 107 s.
- Nissinen, T. 1971. Hauen kasvusta, vaelluksista ja kalastuksesta Oulujärvellä suoritetujen merkintäkokeiden valossa. *RKTL, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja* 1, s. 6-16.
- Nivalainen, M., Riihimäki, J., Tolonen, P., Muotka, J., Palosaari, J., Ylitalo, A., Seppänen, E. & Maaranta, J. 1995. Oulujärven kunnostuksen yleissuunnitelma. *Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 631,* 123 s.
- Nykänen, M. (1998). Oulujärven rantakasvillisuuden dynamiikka kaudella 1980 - 1995 ja siihen vaikuttavista ekologisista tekijöistä. *Lisensiaatti-tutkielma, Oulun yliopisto, Biologian laitos.*
- Palomäki, R. 1992. Oulujärven rantatyyppien ja rantahabitaattien suhteellisten osuuksien arviointi. *Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 385,* 31 s.
- Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto Oy (PSV) 1998. Oulujärven kalataloustarkkailu v. 1991-1997. *PSV-Maa ja Vesi. Moniste,* 28 s.
- Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto Oy (PSV) 2001. Oulujärven kalataloustarkkailu v. 2000. *PSV-Maa ja Vesi. Moniste,* 33 s + liitteet.
- Raat, A., J., P. 1988. Synopsis og biological data on the northern pike (*Esox lucius* Linnaeus, 1758). *FAO Fish. Synop.* 30 Rev. 2, 178 p.
- Rahikainen, M. 1999. Kalakannan runsauden arviointi yksikkösaaliin perusteella. s.161-170. Teoksessa: Böhling, P. & Rahikainen, M. (toim.) *Kalataloustarkkailu. Periaatteet ja menetelmät. Riistan- ja kalantutkimus.*
- Salojärvi, K., Auvinen, H. & Ikonen, H. 1981. Oulujoen vesistön kalatalouden hoitosuunnitelma. *RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja* 1. 277 s.
- Salojärvi, K., Partanen, H., Auvinen, H., Jurvelius, J., Jäntti-Huhtanen, N. & Rajakallio, R. 1985. Oulujärven kalatalouden kehittämissuunnitelma. Osa I: Nykytila. *RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja* 40. 278 s.

- Salojärvi, K., Moilanen, P. & Hyvärinen, P. 1990. Oulujärven siian kalastus, siikojen ekologia, istutustoiminnan tulokset ja ekologiset vaikutukset. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Käsikirjoitus.
- Savolainen, M. & Pehkonen, K. 2000. (toim.). Säännöstelyjen kehittämistyön vaikutukset Oulujoen vesistöissä. Kainuun ympäristökeskuksen moniste nro 5.
- Schroderus-Härkönen, S. & Markkanen, S-L. 1999 (toim.). Kainuun ympäristön kuvaus. Suomen ympäristö nro 356. 312 s.
- Soljento, R. 1982. Ammattimaisen kalastuksen nykytila ja saaliin markkinointi Kainuussa 1980. Kalatalousteknikkoyö. Kainuun kalatoimisto, Kajaani. 49 s.
- Vehanen, T. 1995. Oulujärven kalanhoitovelvoitteiden tuloksellisuus ja kalatalouden tarkkailun kehittäminen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalaraportteja 20. 34 s. + 4 liitettä.
- Ylitalo, A. 2000. Säännöstelyn kehittämisselvitysten kalataloudellisten suositusten toteutumisen seuranta. Teoksessa: Savolainen, M. & Pehkonen, K. 2000. (toim.). Säännöstelyjen kehittämistyön vaikutukset Oulujoen vesistöissä. Kainuun ympäristökeskuksen moniste nro 5.

Liite 1. Oulujärven vedenpinnan korkeus (m merenpinnasta) vuosina 1974-2000. Vedenkorkeus jäänlähtöpäivänä on kuvattu pistein.



Liite 2. Kortevyöhykkeiden määrään keskinäiset korrelaatiot Niskanselällä (A), Ärjänselällä (B) ja Paltaselällä (C).

A.

	Nkorte	Nkorte1	Nkorte2	Nkorte4
Nkorte	1,000			
Nkorte1	0,934	1,000		
Nkorte2	0,890	0,984	1,000	
Nkorte4	0,718	0,798	0,808	1,000

B.

	Akorte	Akorte1	Akorte2	Akorte4
Akorte	1,000			
Akorte1	0,934	1,000		
Akorte2	0,890	0,984	1,000	
Akorte4	0,718	0,798	0,807	1,000

C.

	Pkorte	Pkorte1	Pkorte2	Pkorte4
Pkorte	1,000			
Pkorte1	0,934	1,000		
Pkorte2	0,888	0,984	1,000	
Pkorte4	0,722	0,807	0,818	1,000