

Skogsdikning och hänsynsåtgärder för vatten i Östersjöländerna - Befintlig kunskap, metoder och behov av utveckling

1. Inledning

Detta dokument är framtaget inom projektet WAMBAF (Water Management in Baltic Forests; projektperiod 2016-03-01 till 2019-02-28) som finansieras av EUs Interreg-program för Östersjöregionen. Projektet initierades för att belysa några aktiviteter relaterade till skog och deras påverkan på vattenkvalitet. Särskild tonvikt har lagts på export av näringsämnen, suspenderat material (organiska och oorganiska filterbara partiklar) och kvicksilver. WAMBAF fokuserar på tre huvudteman som alla har stor inverkan på vattenkvalitet

- strandnära skog
- skogsdikning
- aktivitet av bäver.

Detta dokument sammanfattar resultaten från en genomgång som gjordes hösten 2016 avseende

- befintlig kunskap om hur skogsdikning och vattenuppehållande åtgärder påverkar export av näringsämnen, suspenderat material och kvicksilver
- betydelsen av olika vattenskyddsåtgärder i samband med vidtagen dikningsåtgärd
- tillgängliga verktyg och metoder som används för att planera hänsyn till vatten i samband med dikningsåtgärder
- gällande lagstiftning, certifieringsstandarder och riktlinjer för skogsdikning i de olika Östersjöländerna.

Redovisade resultat baseras på en litteraturstudie och på den information som samlats in från experter i Estland, Finland, Lettland, Litauen, Polen och Sverige.

2. Definition av använda begrepp

2.1 Dikning och vattenuppehållande åtgärder

I dokumentet använder vi ett antal olika termer som förklaras här.

Dikning och vattenuppehållande åtgärder inkluderar aktiviteter som påverkar hydrologin i skogsbestånd. Dikningsåtgärder delas i sin tur in i nydikning, dikesunderhåll (figur 1) och skyddsdikning.

Nydikning (markavvattning) innebär att man sänker nivån på grundvattnet inom orörda marker med syftet att varaktigt öka skogens tillväxt. I Sverige och Finland görs detta vanligtvis genom att gräva öppna diken som är 0,5 m – 1 m djupa. Diken i de Baltiska länderna och Polen grävs oftast djupare, p.g.a. flackt landskap och förekomst av djupa, täta, syrefattiga mineraljordar (figur 2 och 3). Nydikning i Sverige kräver tillstånd och i vissa områden råder förbud, varpå dispens först måste sökas innan tillstånd kan ges.

Dikesunderhåll inkluderar rensning av existerande diken (dikesrensning) och ibland grävning av kompletterande diken¹ för att upprätthålla eller öka skogens tillväxt.

Figur 1. Dikesrensning med en utvecklad maskin kallad "Varanen". Den är relativt smal (bredden variabel), vilket gör att den har god framkomlighet även i relativt tät skog, och angränsande träd behöver inte tas bort i lika stor utsträckning. Den har även en u-formad skopa vilket skonar dikeskanterna. Foto: Anja Lomander.



Figur 2. Skogsdikning i Litauen. Foto: Dovile Čiuldienė.

¹ I Sverige betraktas grävning av kompletterande diken vid dikesunderhåll som markavvattning (nydikning).

WAMBAF

Skyddsdikning gör man vid behov efter föryngringsavverkning för att sänka den tillfälligt höjda grundvattennivån och för att leda bort ytvatten i syfte att gynna föryngringen. I Sverige görs det vanligtvis genom att gräva grunda öppna diken som är 0,3 – 0,5 m djupa. Samma metod nyttjas i Litauen, men där får dikesdjupet inte överstiga 0,4 m (0,3 m i statsägd skog). I Finland används en metod benämnd "dikes-högläggning" där det uppgrävda materialet från diken används för att skapa högar där plantor sedan planteras.

Vattenuppehållande åtgärder har till syfte att höja grundvattennivån och öka vattenmängden i ett skogsområde genom olika skogsskötselåtgärder, exempelvis val av trädslag med låg interception, och olika tekniska lösningar som reservoar, dammar, diken och restaurering av våtmarker. I Polen används vattenuppehållande dammar för att förhindra problem orsakade av såväl torka som av höga vattenflöden (figur 3).



Figur 3. En damm i ett polskt dikessystem, som ett exempel på en vattenuppehållande åtgärd, där vattenflödet i dikessystemet kan regleras. Bilden är tagen nedströms dammen, fotot riktat uppåt mot dammen Foto: Wojciech Gil.

2.2 Vattenskyddsåtgärder

Slamfällor är små grävda fördjupningar i botten på diken. Syftet med dem är att de skall fånga upp partiklar som eroderats och därmed förhindra att de transporteras vidare till vattendrag och sjöar. I Finland är slamfällorna oftast mindre än en meter djupa och förläggs på 100 meters avstånd i diken.

Dikesavbrott betyder att delar av diken lämnas orensade. Syftet är att sänka hastigheten på avrinnande vatten för att motverka erosion och även fånga upp eroderade partiklar.

Sedimentationsdammar är namnet på dammar som konstrueras nära utflödet av ett dikat område. Syftet är att fånga eroderade partiklar och att undvika att de transporteras vidare till vattendrag och sjöar (figur 4, 5 och 6). I Finland dimensioneras en damm med djupet 2 meter och ytan 3 – 8 m² per dikad hektar för ett avrinningsområde på upp till maximalt 40 hektar per damm. Är det dikade området större än 40 ha krävs mer än en sedimentationsdamm. I Litauen är det obligatoriskt att anlägga en sedimentationsdamm på statlig mark om dikessystemets längd överstiger 0,8 km. Då görs dammen som en 0,5 meters fördjupning av diket på en sträcka som varierar mellan 30 och 50 meter.

Översilningsmark är odränerad mark dit vattnet från dränerade områden leds ut (figur 7).

Tanken är att partiklar och näringsämnen som transporteras från det dränerade området ska fastläggas i översilningsmarken. I Finland är rekommendationen att storleken på en sådan mark ska vara 0,5 – 1 % av totala avrinningsområdet.

Kontroll av flödestopp kan skapas genom dämmen och en uppsättning rör på olika höjd i dammvallen där vattnet kan passera (figur 8). På så vis regleras avrinningen från ett dränerat område under högvattenflöden, vilket reducerar transporten av eroderade partiklar till vattendrag och sjöar. Dessutom minskar risken för översvämning nedströms.

Anlagda våtmarker anläggs för att partiklar och näringsämnen ska fastläggas genom naturliga processer som sedimentation, denitrifikation och växtupptag (figur 9). Därigenom reduceras transporten av partiklar och näringsämnen till nedströms liggande vattendrag och sjöar. Dessa våtmarker består vanligtvis av sammanlänkade vegetationsrika dammar som även kontrollerar vattenflödet.

3. Skogsdikning i länderna runt Östersjön

Merparten av Europas torvmarker (histosoler) återfinns i Östersjöregionens länder, närmare bestämt Estland, Finland, Lettland, Litauen, Polen och Sverige (figur 10). Den totala arealen torvmark i dessa länder är ungefär 19,5 miljoner hektar (tabell 1). I dessa Östersjöländer har dikning tillämpats som en metod för att upprätthålla eller öka skogsproduktionen på torvmark och våt fastmark. Totalt har ca 10 miljoner hektar skogsmark dikats (tabell 1). I dag utförs i stort sett ingen nydikning utan endast underhåll av befintliga dikessystem. I en del Östersjöländer är nydikning förbjudet och i andra är det starkt reglerat via lagstiftning.

Tabell 1. Total areal torvmark (inklusive våta fastmarker), dikad areal skogsmark, total dikeslängd i skogsmark och medelvärde på dikeslängd per hektar skogsmark i Östersjöländerna. Definitionen på torvmark varierar mellan länderna, varför värdena i tabellen inte är fullt jämförbara. De idag vanligaste dikningsåtgärderna framgår också av tabellen.

Land	Torvmark, Mha	Dikad skogsmark, Mha	Total dikeslängd på skogsmark, km	Dikeslängd i medeltal per ha skogsmark, m ha ⁻¹	Vanligaste dikningsåtgärd
Estland	1,20 ¹	0,56 ¹	97 169 ²	174	Dikesunderhåll
Finland	8,76 ³	5,96 ³	1 300 000 ⁴	218	Dikesunderhåll
Lettland	1,14 ⁵ tabellen.	0,5 ⁵	43 000 ⁶	86	Dikesunderhåll
Litauen	0,65 ⁷	0,4 ⁸	15 000 ⁸	31 ⁸	Dikesunderhåll
Polen	1,30 ⁵	0,86 ⁹	430 000 ⁹	50	Dikesunderhåll och vattenuppehållande åtgärder
Sverige	6,4 ¹⁰	1,5-2 ¹⁰	600 000 ¹¹	400 (siffran gäller endast torvmark) ¹⁰	Dikesunderhåll och skyddsdikning
Total	19,45	9,78-10,3	2 485 169		

¹Estonian Mires Inventory, publicerad 6 september, 2011

²Source: Estonian Environmental Agency (KAUR). Svar till en förfrågan av E. Lode 16 oktober, 2014

³(Peltola 2014)

⁴Uppskattat med ett antaget dikesavstånd på 30–40 m på den dikade skogsmarken

⁵(Paavilainen and Päivänen 1995)

⁶Avser endast statlig skogsmark

⁷(Taminskas *et al.* 2011)

WAMBAF

⁸(Ruseckas and Urbaitis 2013)

⁹(Wisniewski 1996), huvudsakligen fastmark

¹⁰(Päivänen and Hånell 2012)

¹¹Uppskattat med ett antaget dikesavstånd på 25 meter för 1,5 Mha (Päivänen and Hånell)

Merparten dikad torvmark finns i Finland och Sverige. En fjärdedel av den totala årliga tillväxten i Finland genereras i skog på dikad torvmark (Päivänen and Hånell 2012). I Finland underhålls diken årligen på ca 50 000 hektar dikad torvmark för att bibehålla och öka skogstillväxten.



Figur 4. Sedimentationsdamm i Sverige. Foto: Ulf Sikström.

I Sverige utförs skyddsdikning årligen på ca 4 000 ha i syfte att tillfälligt reglera vattenförhållandena efter föryngringsavverkning. Statistik på olika dikningsåtgärder är inte tillgänglig i alla Östersjöländer. I de södra delarna av Östersjöregionen (Polen och delar av Litauen) används vattenuppehållande åtgärder för att motverka torka och flödestoppar.



Figur 5. Sedimentationsdamm med en dammvall byggd av stenar i Finland. Inflödet är uppifrån till höger, och dammen har en utbuktning i bildens övre vänstra hörn, i vilket uppehållstiden för vattnet förlängs. Att bygga dämnet av stenar gör att det armeras bättre och risken för erosion minskar. Det är inte alltid det finns gott om sten på platsen att bygga dämme av, men ibland går det. Foto: Leena Finér.

4. Skogsdikning och vattenskyddsåtgärder

4.1 Effekter av dikning och vattenuppehållande åtgärder på det avrinnande vattnets kvalitet

Dikningsåtgärder i skogsbruket kan frigöra näringsämnen, suspenderat material och metaller som kvicksilver. Utlakning av kväve och fosfor ger ökad eutrofiering (övergödning) i vatten, medan transport av partiklar förändrar vattnets färg och hur djupt ljus kan tränga ner.

Sedimentation av suspenderat material påverkar vattenlevande organismer negativt och deras habitat. Kviksilver kan ackumuleras i näringsvävar och metylkvicksilver är mycket neurotoxiskt.

Det vetenskapliga underlaget om effekter i vatten av nydikning kommer från Finland och Sverige (Ahtiainen och Huttunen 1999, Finér *et al.* 2010, Launiainen *et al.* 2014, Simonsson 1987). Forskningen visar att nydikning ökar transporten av suspenderat material signifikant och i någon mån ökar även läckaget av näringsämnen (tabell 2).

WAMBAF

Tabell 2. Uppskattat bakgrundsläckage och extra läckage av kväve, fosfor och suspenderat material efter dikningsåtgärder i Finland (Finér *et al.* 2010, Launiainen *et al.* 2014). Läckaget har beräknats i kg per hektar under en 10-årsperiod, vilket är den genomsnittliga varaktigheten av effekterna.

	Kväve (kg ha ⁻¹ 10 år ⁻¹)	Fosfor (kg ha ⁻¹ 10 år ⁻¹)	Suspenderat material (kg ha ⁻¹ 10 år ⁻¹)
Nydikning ¹⁾	23	1.7	2460
Dikesunderhåll ²⁾	0	0 – 1,0	210 – 973
Bakgrundsläckage ³⁾	3 – 23	0,2 – 1,5	9 – 475

¹⁾ Ahtiainen & Huttunen (1999). Ingen vattenskyddsåtgärd använd.

²⁾ Joensuu *et al.* (1999), Joensuu (2002), Nieminen *et al.* (2010). Vattenskyddsåtgärder använda.

³⁾ Mattsson *et al.* (2003), Kortelainen *et al.* (2006), Finér *et al.* (2010)

Effekter av dikesunderhåll på vattenkvalitet har studerats i över 40 avrinningsområden i Finland (se referenslistan). Resultaten visar på signifikant ökad transport av suspenderat material och fosfor (tabell 2). Läckaget av kväve förändras däremot inte av rensningen (tabell 2).

Resultaten visade också att påverkan av skogsdikning är som störst 1 – 3 år efter åtgärden för att därefter avta till bakgrundsnivån efter 10 – 20 år. Koncentrationen av kvicksilver efter dikesrensning har studerats i två områden i Sverige. I ett område ökade kvicksilverkoncentrationen under några dagar efter åtgärden (observerat maximum 160 ng L⁻¹), men inte i det andra (Hansen *et al.* 2013).

Effekterna av vattenuppehållande åtgärder på vattenkvalitén har studerats i Polen och finns publicerade på polska.



Figur 6. Sedimentationsdamm i Lettland. Foto: Zane Libiete.

4.2 Kunskap om effekter av vattenskyddsåtgärder

Den bästa åtgärden för att skydda vattnet är att avstå från onödig dikning. Exempelvis näringsfattiga marktyper där nydikningen inte förbättrade skogens tillväxt behöver inte dikesrensas. Bestånd i vilka tillväxten inte ökar genom dikning är vanligtvis näringsfattiga eller så är bestånden "självdrenerande" genom hög interception och evapotranspiration. Dikesunderhållet kan skjutas framåt i tiden, tills efter avverkning, i bestånd där evapotranspirationen upprätthåller den önskade vattenbalansen kan dikesunderhållet skjutas framåt i tiden, tills efter förnygringsavverkning. En finsk studie har nämligen visat att ett virkesförråd på minst 120 – 150 kubikmeter per hektar (stamvolym) är högt nog för att upprätthålla en lämplig syresättning i rotzonen (Sarkkola *et al.* 2013). Någon liknande information finns inte tillgänglig från de övriga Östersjöländerna.

Totalt har 30 studier från Östersjöländerna publicerats där effekter på vattenkvalitet av olika diknings- och vattenuppehållande åtgärder undersökts. En svensk studie fokuserade inte på skydd av vatten och de polska studierna undersökte skogsbrukets påverkan på vattenkvaliteten. De 30 nämnda studierna omfattar 140 avrinningsområden och 54 provytor, varav några av provytorna är belägna inom de studerade avrinningsområdena.

De finska studierna finns publicerade på engelska och studierna från de övriga länderna är publicerade på engelska eller på respektive lands nationella språk.

Alla studier med vattenskyddsåtgärder är utförda mellan 1991 och 2009, förutom en äldre finsk studie. I hälften av studierna ingick ingen referensperiod med mätningar innan dikningsåtgärden utfördes. I de fall det fanns en referensperiod var den längre än tre år. Effekterna av åtgärderna följdes vanligen längre än tre år.



Figur 7. Översilningsmark i Finland. Foto: Antti Leinonen.

I studierna av nydikning ingick i regel inga vattenskyddsåtgärder på grund av begränsad medvetenheten om behovet av sådana åtgärder när studierna utfördes. Det finns en studie från Finland där skyddseffekten, avseende transport av suspenderat material och näringsläckage, vid nydikning undersökts genom att lämna den strandnära zonen odikad mellan dikessystemet och mottagande vattenrecipient (Ahtiainen och Huttunen 1999).

Enligt resultaten hade den odikade strandnära zonen fångat 20 procent av den totala kvävebelastningen, men just i denna studie fanns ingen effekt på exporten av suspenderat material eller fosfor.

I dagens skogsbruk finns det flera metoder som används vid dikesunderhåll för att undvika skadliga effekter i vattendrag och sjöar. Exempel är sedimentationsdamm, översilningsmark, en metod för kontroll av flödestoppar, konstruerade våtmarker samt att lämna orensade avbrott i diket vid rensning. De är främst sedimentationsdammar och översilningsmarker som har testats i de utförda studierna, vilket framgår av tabell 3.

WAMBAF



Figur 8. Exempel från Finland på en metod för att reglera höga vattenflöden "Peak runoff control" genom att installera rör på olika höjd i dammvallen. I bilden är det nedre röret oranget och det övre röret grått. Foto: Antti Leinonen.

I medeltal i de utförda studierna fångade sedimentationsdammar upp 25 procent och översilningsmarker 50 procent av inkommande suspenderat material, men de kunde inte hålla kvar fosfor (tabell 3). De mest undersökta variablerna är olika former av kväve och fosfor. Endast i en studie har kvicksilver undersökts.

WAMBAF

Tabell 3. Kapaciteten för olika vattenskyddsåtgärder för att fånga upp suspenderat material, fosfor och kväve efter dikesunderhåll. Medeltal, variationsvidd (inom parentes) och antalet studieobjekt (n) framgår av tabellen.

Vattenskydds åtgärd	Suspenderat material	n	Fosfor	n	Kväve	n
Sedimentationsdamm	-25% (-50% — +28%)	40 ¹	0% ²	37 ³	0 ²	37 ³
Översilningsmark	-50% (-100% — +10%)	9 ⁴	0 ²	9 ⁴	-78% - 0 % ²	8 ⁴
Kontroll av flödestoppar	-86%	7 ⁵	-67% ⁶	7 ⁵	0 ⁶	7 ⁵
Konstruerade våtmarker	-76% — -16%	2 ⁷	0% ²	2	0 ²	2

¹(Joensuu *et al.* 1999) ²Löst fosfor och kväve ³(Joensuu *et al.* 2002) ⁴(Hynninen *et al.* 2011, Nieminen *et al.* 2010, Saari *et al.* 2010a, Saari *et al.* 2010b, Saari *et al.* 2013, Libiete 2015)

⁵(Marttila and Kløve 2009, Marttila *et al.* 2010)

⁶Ofiltrerat fosfor

⁷(Joensuu *et al.* 2012)

Eftersom dikesunderhåll inte påverkar läckaget av kväve särskilt mycket, så har sedimentationsdammar heller ingen större inverkan på kvävetransporten. En översilningsmarks förmåga att kvarhålla olika ämnen beror på områdets storlek och i vilken utsträckning det rinnande vattnet har kontakt med jordpartiklarna (Saari 2014, Silvan 2005).

För att fånga upp suspenderat material fungerar översilningsmarker bättre i medeltal än sedimentationsdammar. Dessa marker kan också fånga näringsämnen genom upptag i vegetationen (Silvan 2005). En översilningsmarks kvarhållande förmåga kan dock försämrats när de översvämmas eller när vattnet bildar nya "flödeskanaler" i marken.

Metoden att undvika flödestoppar och utjämna flödet tycks vara effektiv både för att fånga suspenderat material och för att kvarhålla näringsämnen (Marttila and Kløve 2009, Marttila *et al.* 2010), men mer forskning behövs för att visa på dess effekt.

Den stora variationen i effektivitet hos de olika vattenskyddsmetoderna beror på att många olika faktorer har betydelse för effektiviteten, till exempel marktyp och jordart, eventuell bildning av nya "flödeskanaler", vegetationstyp och vegetationens täckningsgrad samt en åtgärds dimensionering i relation till avrinningsområdets storlek. Detta visar på vikten av att känna till det dränerade avrinningsområdets karaktäristik innan val av lämplig vattenskyddsåtgärd.



Figur 9. Anlagd våtmark i Finland. Foto: Sirpa Piirainen.

4.3 Behov av ny kunskap och vidareutveckling

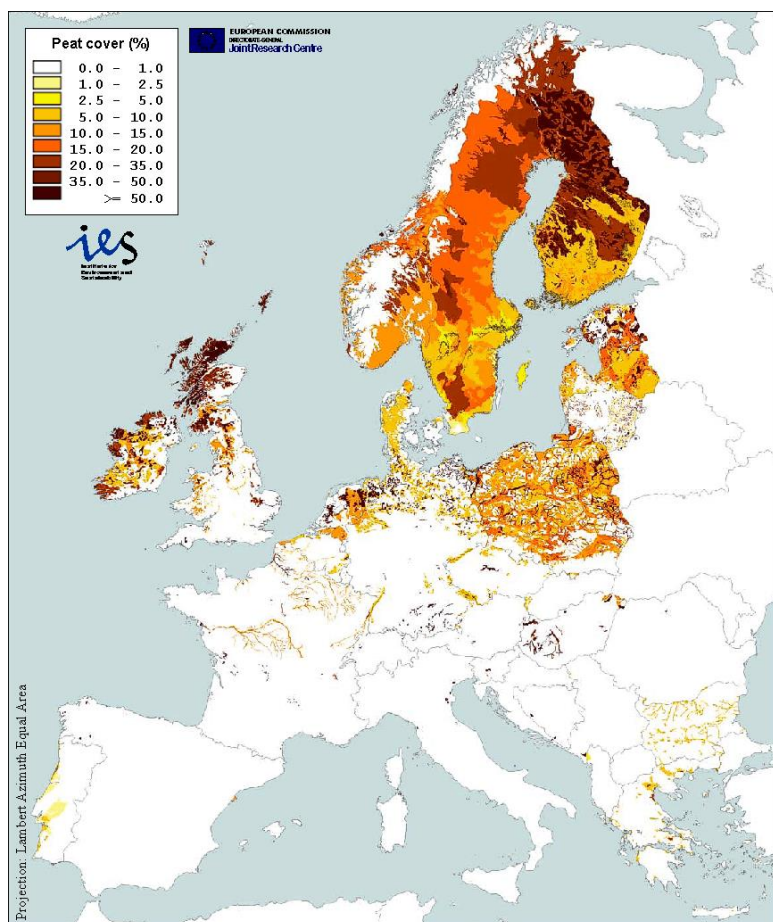
Följande behov av vetenskapligt belagd kunskap och utveckling av vattenskyddsmetoder har identifierats:

- Bättre kunskap om hur olika ämnens totala belastning och koncentrationer påverkar biologin i vattnet.
- Anpassning av skogsskötsel och vattenskyddsåtgärder till nya hydrologiska förhållanden som kan uppkomma på grund av förändrat klimat.
- Bättre förståelse om effektiviteten hos olika vattenskyddsåtgärder och hur de kan kombineras. Förutom näringsämnen bör studier fokusera på fastläggning av farliga ämnen, igenslamning av botten (sediment som rör sig längs med dikesbotten) och järn.
- Utveckling av nya vattenskyddsåtgärder för områden där dikesunderhåll och föryngringsavverkning utförs samtidigt.
- Identifiera marktyper som är erosionskänsliga, som läcker farliga ämnen (exv. kvicksilver) eller där sulfidoxidation kan ske.
- Analys av ekonomisk lönsamhet för hela skogsskötselkedjan, d.v.s. alla ingående skogsskötselåtgärder (dikning, gallring och föryngringsavverkning) inkluderade, på dränerade torvmarker.
- Bättre förståelse om sambandet mellan skogsbruksåtgärder och nivåer på toxiska ämnen i biota.
- Bättre kunskap om det suspenderade materialets innehåll och om löst organiskt kol.

WAMBAF

- Identifikation av bestånd på torvmarker och våt fastmark där dikning inte ger avsedd tillväxtökning, bl.a. näringsfattiga marker och beståndstyper med hög evapotranspiration.
- Identifikation av akvatiska och terrestra områden med hög biodiversitet.
- Bättre förståelse av effektiviteten för olika vattenskyddsåtgärder vid olika hydrologiska förhållanden
- Utvärdering av vegetationsförändringar, på ekologisk och trofisk nivå, som uppkommer i ursprungliga myrar som nyttjas som översilningsmark.
- Kunskap om hur valet av olika typer av grävmaskinsskopor (U-formad kontra V-formad) påverkar uttransport av suspenderat material vid dikesunderhåll.

Bättre förståelse för hur bäverdämmen i diken påverkar vattenkvaliteten.



Figur 10. Den relativa utbredningen (%) av histosoler (torvmarker och andra organogena jordar, vanligen sura jordar med hög andel organiskt material) enligt en klassificering från ESDB (European Soil Database) (Montanarella *et al.* 2006), återgiven med tillstånd från Mires and Peat 1 (01) 2006, (<http://mires-and-peat.net/>).

5. Planering och demonstration av vattenskyddsåtgärder

5.1 Planering av vattenskyddsåtgärder

Bra planering är nyckeln till god hänsyn till vatten. Det finns få verktyg för att planera vattenhänsyn vid olika dikningsåtgärder i Östersjöregionen. Fem principer/verktyg hittades i Finland, två i Sverige och ett i Litauen. Verktygen finns bara tillgängliga på respektive lands språk vilket begränsar användningen i andra länder.

I Finland används RLgis-verktyget för att uppskatta risken för erosion p.g.a. planerad dikning (figur 11). Informationen kan användas för att planera vattenskyddsåtgärder. KUHA-verktyget (Finland) används för att beräkna den årliga belastningen av suspenderat material och det totala fosforläckaget som orsakas av dikning och andra skogsbruksåtgärder inom ett och samma avrinningsområde.

KUHA-verktyget kan också användas till att planera vattenskyddsåtgärder och även för planering av när i tiden olika åtgärder ska utföras för att undvika höga toppar av läckage. I Litauen finns ett verktyg för reglering av avrinningen. I Sverige har ett verktyg utvecklats där information om dikessystemet samlas in och som ligger till grund för beslut om lämpliga underhållsåtgärder (Larsson 2011). Verktyget har inte helt implementerats än. Ett helt avrinningsområde utgör grunden för båda dessa verktyg.

5.2 Demonstrationsområden

Demonstrationsytor i fält och virtuellt konstruerade fältförhållanden är viktiga i lärandet om hur man planerar och konstruerar olika typer av vattenskyddsåtgärder eller för att förstå hur skogsdikning påverkar vatten.

Permanent demonstrationsområden för dikning i skogsmark har anlagts i Litauen och Lettland. De sex områdena i Lettland demonstrerar effekter på vattenkvalitet och området i Litauen visar på övervakning av vattenkvaliteten. De övriga Östersjöländerna har endast demonstrationsytor av mer tillfällig karaktär för dessa syften.

5.3 Behov av vidareutveckling:

Inom nedan stående områden finns behov av forskning och utveckling:

- Effektivt utnyttjande av laserskannade data vid utveckling av planeringsverktyg.
- Utveckling av digitala planeringsverktyg som kombinerar GIS med "best practise guidelines".
- Utveckling av verktyg för dimensionering av vattenskyddsåtgärder.
- Verktyg som inbegriper kalkyler av kostnadseffektivitet.
- Planer för vattenskyddsåtgärder vid olika skogsdikningsåtgärder och vattenuppehållande åtgärder.

WAMBAF

- Användandet av planeringsverktyg för ett helt avrinningsområde som inkluderar alla skogsbruksåtgärder som kan påverka vattenkvaliteten.
- Implementering av mest lämpade metod/metoder i en given situation utifrån "hela" verktygslådan med bästa tillgängliga kunskap om olika vattenskyddsåtgärder: slamfickor och -gropar, sedimentationsdammar, översilningsmark, kontroll av flödestoppar, anlagda våtmarker.
- Utveckling av ett system för att övervaka effekterna av olika vattenskyddsåtgärder, var för sig och i olika kombinationer, med hjälp av permanenta eller tillfälliga nätverk eller demonstrationsytor.
- Harmonisering mellan olika länder av metoder för beräkning av belastning av ämnen.
- Kunskapsöverföring mellan olika länder.
- Verktyg ska kunna ta hänsyn till skillnader i ståndortsförhållanden i olika länder.
- Samverkan/samarbete mellan skogsbrukare och andra brukare och intressegrupper (lantbruket, jägare, fiskare).
- Etablering av demonstrationsområden i syfte att utbilda myndighetspersoner, skogsägare och entreprenörer, för att tillhandahålla övningar i tillämpning av planeringsverktyg för vattenskyddsåtgärder samt för implementering av "best practise".
- Etablering av permanenta demonstrationsytor som täcker in både geografisk variation och olika typer av vattenskyddsåtgärder. Områdena ska vara lättillgängliga, d.v.s. helst nära stora samhällen för att minimera transportkostnader. Det behövs även bra, kompletterande material till ytorna.
- Demonstrationsytor för hur våtmarker används som jaktområden finns redan i Finland (www.kosteikko.fi; 10 områden finns presenterade på engelska) och borde inkluderas i nätverket med demonstrationsytor.

6. Lagstiftning, certifiering och riktlinjer för skogsdikning

6.1 Lagstiftning

De flesta länderna i Östersjöregionen är medlemmar i EU och tillämpar EU:s vattendirektiv (WFD, 2000/60/EC) samt dess dotterdirektiv i nationell lagstiftning. Huvudsyftet med direktivet är att alla vatten inom EU ska uppnå god ekologisk status och att kvalitetsnormer ska bestämmas för skadliga ämnen i vatten. Skogsdikning är inte specificerat i WFD, men i Estland, Finland och Lettland krävs en miljökonsekvensbeskrivning (EIA, Directive 2011/92/EU) för stora skogsdikningsåtgärder (>200 ha i Finland och >100 ha i Estland och Lettland).

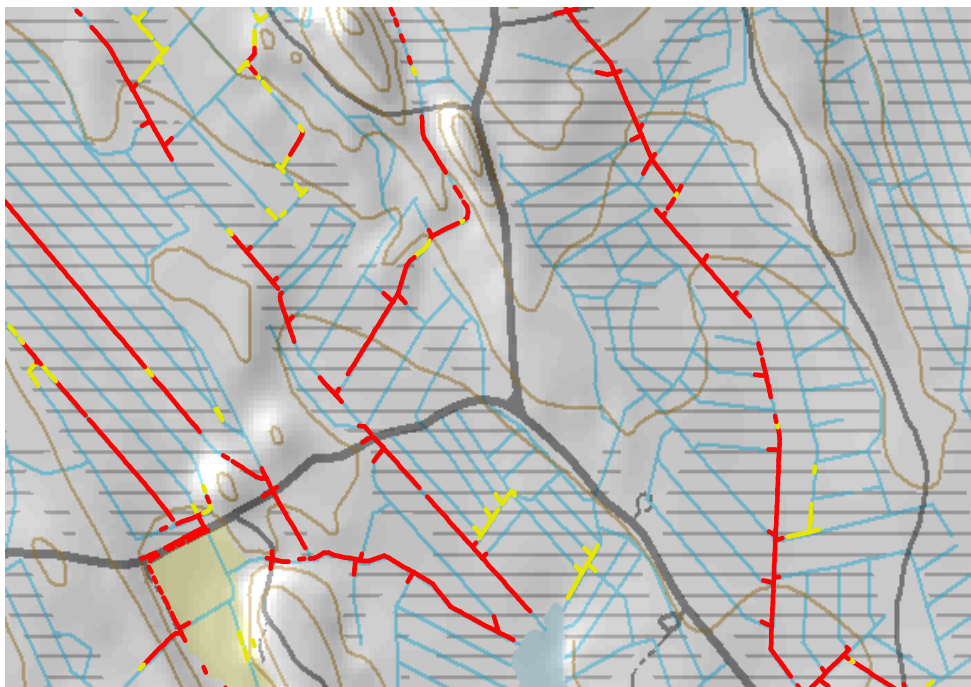
Den nationella lagstiftningen gällande dikning varierar mellan länderna i Östersjöregionen. I Estland är det förbjudet att nydika (Nature Conservation Act, 1.7.2015), "Water Act" (18.1.2016) reglerar vattenskyddsåtgärder och "The Land Improvement Act" (4.9.2015) reglerar tekniska aspekter om hur ett dikessystem ska vara utformat.

WAMBAF

I Litauen regleras dikenans tekniska konstruktion i "Drainage Act" (9.12.1993). I Lettland innehåller "Amelioration Act" (25.1.2010) allmänna föreskrifter om dikessystem och dess underhåll, medan tekniska specifikationer för dikessystem finns i "Regulations nr. 329" "Concerning the Latvian building standard LBN 224-15" (30.6.2015).

Om en dikningsåtgärd ska utföras i Finland (Water Act 2011/587) eller i Sverige (Skogsvårdslagen 1979/429 och Miljöbalken) måste den anmälas (skyddsdikning och dikesrensning) och i vissa fall (dikesrensning och nydikning) skall samråd genomföras med ansvariga myndigheter. För nydikning skall tillstånd sökas. I Finland behövs även en godkänd vattenskyddsplan för alla dikningsåtgärder som får statligt stöd enligt "Act on the Financing of Sustainable Forestry" (2015/34). I Polen krävs ett tillstånd för investeringar i vatteninfrastruktur i skog enligt "Water Act" (2001).

Lagstiftningen om skydd av vatten och skogsbruk har nyligen ändrats i många Östersjöländer, och framtida ändringar kan även de bli aktuella. Emellertid behöver de olika Östersjöländerna ytterligare harmonisering av implementeringen av EU:s vattendirektiv. Projektet anser att "den som orsakar skadan ska åtgärda den" bör beaktas när lagstiftningen revideras nästa gång i syfte att förstärka skyddet för vatten.



Figur 11. Kartan visar ett dikat område och resultat av en RLGis-analys. Diken med högst erosionsrisk är markerade med rött, betydande erosionsrisk med gult och låg erosionsrisk med blått. Skogsbilvägar representeras av mörkgrå linjer och höjdkurvor av bruna linjer. Analysen är gjord av "The Finnish Forest Centre".

6.2 Certifiering

Andelen areal frivilligt *FSC-certifierad* (The Forest Stewardship Council) skog varierar från 6 procent till 57 procent i länderna i Östersjöregionen. Andelen av arealen skog som är *PEFC-certifierad* (Programme for the Endorsement of Forest Certification) varierar från 23 procent till 79 procent.

Samma skogsmark kan vara certifierad i båda systemen samtidigt. Både FSC och PEFC tillämpas enligt den nationella standard som har utvecklats i respektive land. Båda certifieringssystemen kräver efterlevnad av aktuell nationell lagstiftning.

Grundprincipen är att när en reglering införs i nationell lagstiftning görs inga ytterligare regleringar i certifieringsstandarden. Beträffande frågor eller enskilda detaljer som inte regleras i lagstiftningen kan de bli införlivade i certifieringsstandarden. En del länder har valt att införliva detaljerade regleringar i sina certifieringsstandarden. Båda certifieringssystemen har specifika nationella regler för skogsdikning.



Figur 12. Dikesrensning i Finland. Foto: Markku Saarine

6.3 Riktlinjer

Det finns specifika riktlinjer för skogsdikning för skogsägare och skogsförvaltare i Finland och Litauen. I Finland omfattar riktlinjerna detaljerade instruktioner för utformning av vattenskyddsåtgärder. (<http://tapio.fi/julkaisut-ja-raportit/metsanhoidon-suositukset-verkkojulkaisut/>). Alla Östersjöländer bör utveckla allmänt tillgängliga riktlinjer som skulle inkludera de bästa vattenskyddsmetoderna som har identifierats i de andra länderna. Dessa nya riktlinjer bör beakta nationella skillnader i markförhållanden och vegetationstyper.

7. Mer information

WAMBAF:s hemsida:

<http://www.skogsstyrelsen.se/en/AUTHORITY/International-activities/WAMBAF/>

<https://www.interreg->

[baltic.eu/fileadmin/user_upload/about_programme/Cooperation_priorities/P2 Natural resources/R011 Water management in Baltic forests.pdf](https://www.interreg-baltic.eu/fileadmin/user_upload/about_programme/Cooperation_priorities/P2_Natural_resources/R011_Water_management_in_Baltic_forests.pdf)

¹Natural Resource Institute Finland (Luke), P.O. Box 68, FI-80101 Joensuu, Finland, sirpa.piiirainen@luke.fi, leena.finer@luke.fi

² Forestry Research Institute of Sweden (Skogforsk), Uppsala Science Park, SE-751 83 Uppsala, Sweden, ulf.sikstrom@skogforsk.se, lars.hogbom@skogforsk.se

³Lithuanian Centre for Agriculture and Forestry (LRCAF), Liepų str. 1, LT-53101 Girionys, Kaunas distr., Lithuania, d.ciuoldiene@gmail.com, Olgirda Belova: baltic.forestry@mi.lt, kestusis.armolaitis@mi.lt

⁴Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Dept. of Aquatic Sciences and Assessment, Box 7050, SE-75007 Uppsala, Sweden, martyn.futter@slu.se, stefan.lofgren@slu.se

⁵Forest Research Institute (IBL), Sekocin Stary ul. Braci Lesnej nr 3, 05-090 Raszyn, Poland, W.Gil@ibles.waw.pl, M.Janek@ibles.waw.pl, E.Pierzgalski@ibles.waw.pl

⁶Ministry of Environment of the Republic of Lithuania, A. Jakšto g. 4/9, LT-01105 Vilnius, Lithuania, zbigne.v.glazko@am.lt

⁷Metsähallitus, Keskustie 35, FI-35300 Orivesi, Finland, timo.hiltunen@metsa.fi ⁸⁸Skogforsk, Uppsala Science Park, SE-751 83 Uppsala, Sweden, ulf.sikstrom@skogforsk.se, lars.hogbom@skogforsk.se

⁹Tapio, Maistraatinportti 4 A, FI-00240 Helsinki, Finland, samuli.joensuu@tapio.fi

¹⁰Swedish Forest Agency, Frihamnen 16 B, SE-41755 Göteborg, Sweden, linnea.jagrud@skogsstyrelsen.se

¹¹Latvian State Forest Research Institute (Silava), Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169, Latvia, zane.libiete@silava.lv

¹²Tallinn University Institute of Ecology, Uus-Sadama 5, 10120 Tallinn, Estonia,
elve.lode@gmail.com

¹³Swedish Forest Agency, Box 343, SE-50113 Borås, Sweden, daniel.thorell@skogstyrelsen.se

Referenser

Larsson, C. 2011. Metod för inventering av underhållsbehov för skogsdiken. Examensarbete i naturgeografi, Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap, Umeå Universitet.

Ahtiainen M, Huttunen P (1999) Long-term effects of forestry managements on water quality and loading in brooks. *Boreal Environmental Research* 4:101-114.

Finér L, Mattsson T, Joensuu S, Koivusalo H, Laurén A, Makkonen T, Nieminen M, Tattari S, Ahti E, Kortelainen P, Koskiaho J, Leinonen A, Nevalainen R, Piirainen S, Saarelainen J, Sarkkola S, Vuollekoski M (2010) Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta. *Suomen ympäristö* 10, 33 pages.

Hynninen A, Sarkkola S, Laurén A, Koivusalo H, Nieminen M (2011) Capacity of riparian buffer areas to reduce ammonium export originating from ditch network maintenance areas in peatlands drained for forestry. *Boreal Environment Research* 16: 430-440.

Joensuu S, Kauppila M, Tenhola T, Lindén M, Vuollekoski M (2012) Kosteikot metsätaloudessa -selvitys. Retrieved from <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BB87387EB-54B0-44CB-98A0-7725E67BE05D%7D/91694>, 23.2.2017.

Joensuu S, Ahti E, Vuollekoski M (2002) Effects of ditch network maintenance on the chemistry of runoff water from peatland forests. *Scandinavian Journal of Forest Research* 17: 238-247.

Joensuu S, Ahti E, Vuollekoski M (1999) The effects of peatland forest ditch maintenance on suspended solids in runoff. *Boreal Environmental Research* 4: 343-355

Launiainen S, Sarkkola S, Laurén A, Puustinen M, Tattari S, Mattsson T, Piirainen S, Heinonen J, Alakukku L, Finér L (2014) KUSTAA -työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan. *Suomen Ympäristökeskuksen raportteja* 33, 55 pages.

Libiete Z (2015) Pārskaits par pētījuma (līgums nr. L-KC-11-0004) "Metodes un tehnoloģijas meža kapitālvērtības palielināšanai" virziena "mežsaimniecisko darbību ietekmes uz vidi un bioloģisko daudzveidību izpēti" ceturrtā etapa darba uzdevumu izpildi 196.

Marttila H, Vuori K, Hökkä H, Jämsen J, Kløve B (2010) Framework for designing and applying peak runoff control structures for peatland forestry conditions. *Forest Ecology and Management* 260: 1262-1273

Marttila H, Kløve B (2009) Managing runoff, water quality and erosion in peatland forestry by peak runoff control. *Ecological Engineering* 36: 900-911

Montanarella L, Jones RA, Hiederer R (2006) The distribution of peatland in Europe. *Mires and Peat* 1:10.

Nieminen M, Ahti E, Koivusalo H, Mattsson T, Sarkkola S, Laurén A (2010) Export of suspended solids and dissolved elements from peatland areas after ditch network maintenance in South-Central Finland. *Silva Fennica* 44(1): 39-49.

Paavilainen E, Päivänen J (1995) Peatland Forestry: Ecology and Principles. Ecological studies 111, Springer, New York, NY, 250 pages.

Päivänen J, Hånell B (2012) Peatland Ecology and Forestry – a Sound Approach. University of Helsinki, Department of Forest Sciences Publications 3, 267 pages.

Peltola A (2014) Finnish Statistical Yearbook of Forestry, Helsinki, 428 pages.

Ruseckas J, Urbaitis G (2013) Sausinimo Tinklų Miškuose Būklės Vertinimo ir Renatūralizacijos Tyrimų Metodika. Lithuanian Centre for Agriculture and Forestry, Lutute.

Saari P (2014) Dynamics of vegetation, nitrogen and carbon as indicators of the operations of peatland buffers. Dissertationes Forestales 173, University of Eastern Finland, 49 pages.

Saari P, Saarnio S, Saari V, Heinonen J, Alm J (2010a) Initial effects of forestry operations on N₂O and vegetation dynamics in a boreal peatland buffer. Plant and Soil 330: 149-162.

Saari P, Saarnio S, Heinonen J, Alm J (2013) Emissions and dynamics of N₂O in a buffer wetland receiving water flows from forested peatland. Boreal Environment Research 18:164-180.

Saari P, Saari V, Luotonen H, Alm J (2010b) vegetation change in peatland buffers as an indicator of active areas of run-on from forestry. Annales Botanici Fennici 47: 425-438.

Sarkkola S, Nieminen M, Koivusalo H, Laurén A, Ahti E, Launiainen S, Nikinmaa E, Marttila H, Laine J, Hökkä H (2013) Domination of growing-season evapotranspiration over runoff makes ditch network maintenance in mature peatland forests questionable. Mires and Peat 11:1-11

Silvan N (2005) Nutrient retention in a restored peatland buffer. University of Helsinki, Department of Forest Ecology Publication 32, 44 pages.

Simonsson P (1987) Skogs- och myrdikningens miljökonsekvenser – Slutrapport från ett projektområde. Naturvårdsverket, Rapport 3270, 196 pages.

Taminskas J, Pileckas M, Šimanauskienė R, Linkevičienė R (2011) Lithuanian wetlands: classification and distribution. Baltica 24: 151-162.

Wisniewski S (1996) Dotychczasowe metody regulacji stosunków wodnych w lasach i ich efekty. Sylwan 140: 75-83.

Authors

Piirainen, S.¹, Finér, L.¹, Armolaitis, K.³, Belova, O.³, Čiuldienė, D.³, Futter, M.⁴, Gil, W.⁵, Glazko, Z.⁶, Hiltunen, T.⁷, Högbom, L.², Janek, M.⁵, Joensuu, S.⁹, Jägrud, L.¹⁰, Libiete, Z.¹¹, Lode, E.¹², Lomander, A.¹³, Löfgren, S.⁴, Pierzgalski, E.⁵, Sikström, U.², Zarins, J.¹¹ and Thorell, D.¹³