

Istandsättning av diken



På torvmarker kan träden lida av en för hög grundvattennivå. Med istandsättningsdikning strävar man till att grundvattennivån under vegetationsperioden ligger på 30-50 cm djup, vilket ger en tillräcklig dräneringseffekt med tanke på trädens tillväxt. Bild: © Tiina Ronkainen.

Kuvas

Istandsättning av diken eller dikessystem innebär att man rensar gamla diken och eventuellt gräver nya kompletteringsdiken på torvmarker som tidigare dikats. Syftet är att förbättra dikessystemets dräneringseffekt så att den blir tillräcklig med tanke på trädens tillväxt.

Syftet med istandsättningsdikning är bättre tillväxt

Syftet med istandsättningsdikning är att öka trädrötternas livskraft och därigenom trädens tillväxt. Dräneringen leder till en större syretillgång i torven vilket försnabbar nedbrytningen av organiskt material och frigör näringsämnen för trädens behov^[1]. Nackdelen med istandsättningsdikning är att både utsläppen av koldioxid från marken till atmosfären och belastningen av näringsämnen, humus och fasta partiklar på vattendragen ökar.

Innan beslut om istandsättningsdikning fattas bör man utreda om den dåliga tillväxten hos träden i första hand beror på ett överskott av vatten eller av näringsbrist. Om det handlar om näringsbrist är askgödsling den primära åtgärden. Också om det är grundvattennivån som är huvudproblemet kan gödsling behövas för att träden ska kunna dra nytta av dikningen.

Det är viktigt att undvika att gräva diken djupare än nödvändigt. Djupet avgörs av vilka faktorer som påverkar grundvattenytans nivå på dikningsområdet. Det kan t.ex. vara frågan om beståndets täthet, tegbredden, torvtäckets tjocklek, torvens vattenledningsförmåga eller områdets topografi^[2].

Vid istandsättningsdikning utgör planeringen och anläggningen av vattenvårdskonstruktioner en viktig komponent, och i vissa fall också byggandet av vägar på dikesrenar.

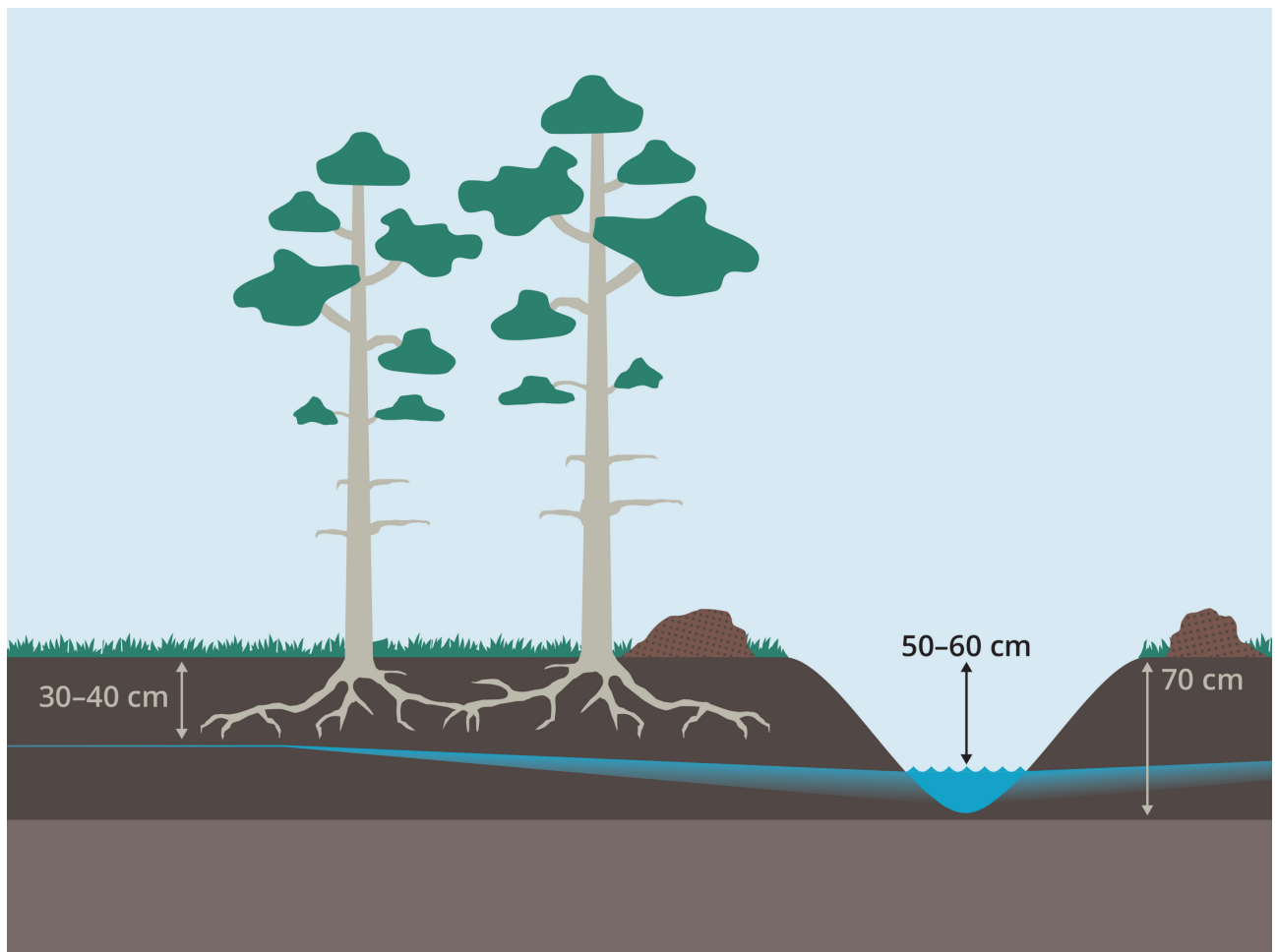


Illustration av vattennivån i en torvmarksskog i slutet av växtsäsongen. I exemplet är diket 70 cm djupt och vattennivån i diket 50-60 cm under markytans nivå, vilket vanligen är tillräckligt för att hela tegen ska hållas dränerad.

Behov och tidpunkt för istandsättningsdikning

Behovet av dikning och dikningsdugligheten avgörs alltid från objekt till objekt. Det finns ingen ekonomisk grund för att istandsättningsdika objekt med dålig virkesproduktion. Både ur lönsamhets- och vattenvårdssynpunkt är det skäl att undersöka dikningsbehovet inte bara för enskilda figurer, utan för hela torvmarksområdet.

Tilläggsinformation i artikeln [Samprojekt för vård av torvmarksskogar](#)

Det är skäl att överväga istandsättning av ett dikessystem då diken är i ett sådant skick att deras dräneringsförmåga inte räcker till för att upprätthålla en grundvattennivå som är gynnsam för trädbeståndet eller då grundvattennivån stiger på grund av avverkning som minskat avdunstningen och trädkronornas interception av nederbörd. Man ska i allmänhet sträva till att grundvattennivån i slutet av växtsäsongen ligger på 30-40 cm:s djup^[3]^[2]. Detta motsvarar i allmänhet ett dikesdjup på 50-90 cm.

Det är ofta inte motiverat att rensa alla gamla diken på ett tidigare dikat område. En alltför hög grundvattennivå kan ibland bero på problem i något enskilt dike eller del av ett dike.

Tidpunkten för att utföra istandsättning av ett dikessystem bestäms i praktiken av beståndets volym, gallringsbehov och dikenas dräneringseffekt. Intervallet mellan åtgärderna kan förlängas om trädbeståndets avdunstning är så effektiv att grundvattennivån hålls tillräckligt låg.

Tillräckligt täta trädbestånd minskar behovet av istandsättningsdikning

På välbestockade objekt kan det vara onödigt att utföra istandsättning. Om man väljer att idka kontinuerlig beståndsvård kan behovet av dikning också fås att minska^[4].

- Ett växande trädbestånd befrämjar dränering genom att det suger upp vatten ur marken som sedan avdunstar från blad och barr och genom att fånga upp en del av nederbörden i kronorna (interception).
- Om en kalavverkning utförs, upphör avdunstningen från träden och det kan bli nödvändigt att istandsätta diken för att plantbeståndet inte ska ta skada av en för hög vattennivå.

I nedstående tabell visas vilka minimivirkesvolymerna som krävs på ett dikat område där man strävar till att hålla grundvattennivån på ett tillräckligt stor djup (30-40 cm i mitten på teger i slutet av sommaren) med hjälp av trädens avdunstning. I sådana här fall räcker det med att de gamla diken är 0,5 m djupa för att en tillräcklig dränering ska uppnås. Beståndet måste vara tillräckligt livskraftigt och där det förekommer näringsbrist behövs också gödsling för att åstadkomma en tillräcklig dräneringseffekt.^[2]^[3]^[5]

Minimivirkesvolymen som krävs på ett dikat område där man strävar till att hålla grundvattennivån på ett tillräckligt stor djup (30-40 cm i mitten på tegnen i slutet av sommaren).

	Södra och mellersta Finland	Norra Finland
Talldominerade bestånd	70 m ³ /ha	100 m ³ /ha
Gran- eller björkdominerade bestånd¹	60 m ³ /ha	80 m ³ /ha

Tabellen visar vilka minimivirkesvolymen som krävs på ett dikat område där man strävar till att hålla grundvattennivån på ett tillräckligt stor djup (30-40 cm i mitten på tegnen i slutet av sommaren) med hjälp av trädens avdunstning. I sådana här fall räcker det med att de gamla diken är 0,5 m djupa för att en tillräcklig dränering ska uppnås. Beståndet måste vara tillräckligt livskraftigt och där det förekommer näringsbrist behövs också gödsling för att åstadkomma en tillräcklig dräneringseffekt.

¹Gran och björk konsumerar mer vatten än tall, men det finns det finns mindre tillgängliga forskningsdata om de här trädslagen jämfört med tall.

Vattenvården i fokus

Vilka metoder som används för vattenvården bestäms i första hand av egenskaperna hos behandlingsområdet och dess näromgivning. Viktigast är att undvika all onödig istandsättningsdikning. Vattenvårdsmetoderna beser sig på att bromsa vattnets flödes hastighet och minska belastningen av fasta partiklar och näringsämnen i vattendragen.

Vid planering av istandsättningsdikning består det första skedet av att planera hur vattnet ska ledas och vilka vattenvårdsåtgärder som behöver vidtas. Man bör också komma ihåg att göra en dikningsanmälan till den regionala NTM-centralen om dikningen anses vara större än ringa. Den här bedömningen beser sig inte på dikningsområdets storlek utan på effekterna av dikningen. Dikningsanmälan syftar till att säkerställa att miljölagstiftningen följs i samband med dikningsprojektet. I många fall kan en vattenskyddsplan fungera som en dikningsanmälan.

Det är särskilt viktigt att redan i början av planeringsskedet bestämma var utlopp, infiltreringsområden och sedimentationsbassänger ska placeras. Planeraren behöver också identifiera de ställen som är känsliga för erosion. Här hjälper information om avrinningsområdets storlek, jordarterna på området, dikeslutningar och topografi. Erosionskänsligheten kan variera avsevärt i olika delar av dikningsområdet och till och med i enskilda diken.

På grundvattenområden och i närheten av dem måste man se till att dikningen inte orsakar ett skadligt utflöde av grundvatten eller en försämring av grundvattnets kvalitet.

Beakta sura sulfatjordar och svartskifferområden vid istandsättningsdikning

I kusttrakterna kan det förekomma sura sulfatjordar (alunjordar) som orsakar försurning av vattendragen. I inlandet förekommer dessutom svartskifferområden där svavel och andra skadliga ämnen kan frigöras vid vittringen.

Tilläggsinformation: [Beakta sulfatjordarna](#)

Ansvar och övervakning vid istandsättningsdikning

Objektets dikningsduglighet fastställs alltid redan i planeringsskedet för istandsättningsdikningen. Dikningsdugligheten för ett visst objekt påverkas också av helhetssituationen i det område för vilket istandsättningsdikning planeras.

Nytta av istandsättningsdikning

Den nytta som vi eftersträvar med istandsättningsdikning är i första hand att upprätthålla och förbättra virkesproduktionen i en torvmarksskog. Den ekonomiska nyttan uppstår inte bara tack vare den ökade tillväxten, utan också genom att en större del av virkesförrådet uppnår stockdimension. Istandsättningsdikning kan också förbättra drivningsdugligheten genom att bärigheten blir bättre.

Istandsättningsdikningens lönsamhet är beroende av ståndortens bördighet, virkesförråd och geografiska läge. Om man ser till ett enskilt istandsättningsdikningsobjekt, är lönsamheten långt beroende av situationen på hela torvmarksområdet. Om det förekommer näringsobalans som inte åtgärdas genom gödsling kan också nytta av istandsättningsdikningen bli marginell.

Risker med istandsättningsdikning

De största riskerna som är förknippade med istandsättningsdikning härrör sig till en möjlig försämring av vattendragens kvalitet nedströms från dikningsområdet. De här negativa effekterna stävjas i första hand genom att bara istandsätta de diken som är nödvändiga att hålla i skick med tanke på dräneringen och genom att inte gräva onödigt djupa diken. Dessutom är det viktigt att vara noggrann vid planeringen och utförandet av vattenvårdsåtgärderna.

En följd av istandsättningsdikning kan vara att betydande mängder växthusgaser börja läcka ut ur marken då torven börjar brytas ned snabbare, särskilt på näringsrika torvmarker och torvmarker med tjockt torvtäcke. Också här hjälper det med att inte dika i onödan och att hålla diken grundna, men ändå tillräckligt djupa för att träden ska växa bra.

Päätöksenteko

Istandsättningsdikning - Natur

De största effekterna på mångfalden i ett torvmarksekosystem uppstår i samband med nydikning. Då började torvmarken torka ut och trädbeståndet växa till sig. Med istandsättningsdikning upprätthålls den här effekten. De omfattande dikningar som tidigare gjordes i Finland är den främsta orsaken till varför många torvmarksarter och biotoper nu är hotade. Istandsättningsdikning har negativa effekter för vattendragen nedströms. De här effekterna strävar man till att stävja med hjälp av olika vattenvårdsmetoder.

Mångfald

Mångfalden på torvmarker kan gynnas med samma naturvårdsmetoder som på mineraljordar.

På dikad torvmark hittar man många vanliga skogsarter, men om den dikade torvmarken är karg förekommer där färre arter än på motsvarande ståndorter på mineraljord. På bördiga örttorvmoar och blåbärstorvmoar förekommer en rik flora av olika skogslevande arter. [\[6\]](#)[\[7\]](#)

Med tanke på mångfalden på en torvmark är det viktigt att inte istandsättningsdika sådana delar av torvmarken som ännu inte har dikats ut. Nydikning resulterar ofta i att också omkringliggande områden i viss mån torkar ut. I samband med istandsättningsdikning kan man återställa vattenhushållningen för sådana här områden och på det sättet förbättra torvmarkens ekologiska tillstånd. Det här görs lättast genom att inte rensa de dikesavsnitt som ligger närmast det odikade området eller att täppa igen gamla diken. En annan metod är att leda in vatten på det odikade området, så kallad vattenåterföring.

Inverkan på vattendragen

Istandsättningsdikning ökar trädens tillväxt genom att förbättra tillgången på näringsämnen. De näringsämnena som frigörs från torven och som inte tas upp av träd eller annan växtlighet orsakar olägenheter då de rinner ut i vattendragen. Dikesrensning leder också till erosion, vilket i sin tur leder till att dikesvattnet halt av fasta partiklar ökar. Istandsättningsdikning leder också så gott som alltid till minskad surhetsgrad i vattnet under åren efter dikningen.

Man kan minska dikningens skadliga inverkan på vattendragen genom att istandsättningsdika endast där det är nödvändigt och genom att använda effektiva vattenvårdsmetoder [\[8\]\[9\]](#).

På sura sulfatjordar och svartskifferområden finns det en ökad risk för försurning av vattendragen och tungmetallförorening i samband med istandsättningsdikning.

Partikelbelastning av vattendrag

Då torv- eller mineraljordspartiklar lösgörs från dikets botten eller slänter på ställen där växter ännu inte har etablerat sig uppstår partikelbelastning på vattendragen nedströms. Då fasta partiklar rinner ut i vattendragen blir vattnet grumligt och brunfärgat, och då partiklarna sedimenterar täcker de bottenväxtlighet och grusbottnade lekplatser för fisk.

Den tilläggsbelastning som istandsättningsdikningen orsakar är som störst under ca två år efter åtgärden, men effekten fortsätter i ytterligare ett antal år. Efterhand som växtligheten etablerar sig i diken minskar torvpartikelbelastningen småningom. Om dikesbotten sträcker sig ända ned till finkornig mineraljord drar vattenflödet med sig också mineraljordspartiklar. Erosionen av mineraljord kan fortgå på samma nivå som under dikningen i till och med tiotals år om jordarten är sorterad och finkornig och om flödes hastigheten är stor.

För att minska risken för dikeserosion behöver man redan i planeringsskedet identifiera vilka diken som är känsliga för erosion. På lerjord är dikesväggarna stabila, men där diket skär igenom skikt av mjäla, finmo eller långt nedbruten torv kan dikeskanterna rasa ned i diket, vilket ökar belastningen av fasta partiklar markant.

I Skogscentralens [webbtjänst](#) hittar man information om dikenas erosionskänslighet. Genom att undersöka det gamla dikessystemet kan man också hitta erosionskänsliga platser. Erosionskänsligheten påverkas närmast av jordarten, vattenmängden, dikesbottens lutning och flödes hastigheten.

Vattenmängden och lutningen bestämmer vattenflödets hastighet. Ett snabbt vattenflöde utsätter diket för erosionsrisk. Vattenflödet är som störst vid snösmältningen under våren och i samband med störtregn. Torvens erosionskänslighet ökar med förmultningsgraden. [\[10\]](#). De delar av dikessystemet där det finns risk för erosion ska i första hand lämnas orensade.



Exempel på ett istandsatt dike där material har sedimenterats på grund av erosion uppströms. Bild: © Tiina Ronkainen.

Näringsämnesbelastning av vattendrag

Med näringsämnesbelastning avses den mängd näringsämnen som flödar ut i ett vattendrag per tidsenhet. Det är avrinningen, dvs. mängden vatten som rinner ut från området, som tillsammans med vattnets näringshalt som bestämmer näringsämnesbelastningen. Istandsättningsdikning gör att belastningen är högre än från en naturlig torvmark.

Näringsämnena kan antingen vara upplösta i vattnet eller bundna vid fasta partiklar. Viktigast är fosfor och kväve. Det finns mycket fosfor bundet vid finkorniga mineraljordspartiklar, särskilt vid lerpartiklar. Den här typen av fasta partiklar ökar därför också fosforbelastningen.

Istandsättningsdikningens inverkan på avrinningen

Vilken inverkan på kort sikt är på avrinningen från ett istandsättningsdikat område är delvis

beroende av omfattningen av dikningen, det vill säga den sammanlagda längden av rensade diken och kompletteringsdiken. På längre sikt minskar avrinningen på årsnivå i takt med att träden växer, kronorna fångar upp mer nederbörd och transpirationen ökar.

Istandsättningsdikning - Ekonomi

Istandsättningsdikning är en investering med vilken man strävar till att förbättra beståndets tillväxt och öka de framtida avverkningsintäkterna. Den ekonomiska nyttan uppstår dels genom den ökade tillväxten, dels genom att beståndet snabbare uppnår stockdimension. En central fråga är om det ökade nuvärdet av avverkningsintäkterna blir större än dikningskostnaden. På en del dikade torvmarker kan fortsatta investeringar i virkesproduktion vara olönsam.

Lönsamhetsfaktorer

Lönsamheten för istandsättningsdikning beror av ståndortens bördighet, beståndens virkesvolym, torvens egenskaper, de gamla dikenas skick och det geografiska läget. För det enskilda objektet påverkas dikningsdugligheten också av helhetssituationen på det område man planerar istandsättningsdika.

Det är inte bara överskottet av vatten, utan också obalans i näringshushållningen, t.ex. brist på kalium eller fosfor, som kan begränsa trädens tillväxt. Om det förekommer näringsobalans och den inte åtgärdas genom gödsling uppnår man inga fördelar med istandsättningsdikning. Kostnaderna för en eventuell gödsling bör tas i beaktande vid lönsamhetsberäkningen.

I olika forskningsprojekt har man kommit till slutsatsen att man genom istandsättningsdikning kan uppnå en tillväxtökning på 0,5–1,5 m³/ha under 15-20 år jämfört med liknande torvmarksskog som inte har åtgärdats [\[11\]](#)[\[12\]](#). Resultaten varierar beroende på utgångsbeståndet, värmesumman och bördigheten.

Istandsättningsdikning - Friluftsliv

Efter nydikningen börjar torvmarksekosystemet förändras på ett sätt som också påverkar friluftslivet. Torvmarken blir torrare och träden börjar växa snabbare.

Istandsättningsdikning upprätthåller och påskyndar den här förändringen.

Inverkan på friluftslivet

Efter dikningen förändras bland annat artsammansättningen hos de arter som ger bär.

Typiska torvmarksarter (hjortron, tranbär) ersätts av typiska skogsarter (blåbär, lingon). [\[13\]](#)
[\[14\]](#).

Istandsättningsdikning försämrar rekreationsmöjligheterna om diken hindrar framkomligheten. Om dikesslänterna görs mindre branta underlättas framkomligheten, och med hjälp av kontinuerlig beståndsvård kan istandsättningsdikning ofta undvikas helt och hållet.

Istandsättningsdikning - Bromsande av klimatförändringen

En av nackdelarna med istandsättningsdikning är att utsläppen av växthusgaser från den dikade torvmarken. Utsläppen kan minskas genom att bara rensa sådana diken som är nödvändiga att rensa med tanke på trädens tillväxt och att hålla diken så grunda som möjligt, dock utan att trädens tillväxt påverkas negativt. På det här sättet bryts så litet torv ned som möjligt medan kolbindningen i träden stärks.

Inverkan på kolbalansen

Ju effektivare en torvmark har dränerats, desto större är utsläppen av växthusgaserna koldioxid och dikväveoxid (kväveoxidul, lustgas) [\[15\]](#). Därför är det viktigt att göra dräneringen effektivare bara då den har en märkbar effekt på trädens tillväxt. I sådana fall kan den kolsänka som träden representerar stärkas så mycket att den under de närmaste decennierna uppväger de utsläpp som nedbrytningen av torven orsakar.

Upprepade istandsättningsdikningar upprätthåller nedbrytningsprocessen i torven och därmed också utsläppen, särskilt på bördiga ståndorter som ört- och blåbärstorvmo. På lång sikt kan nedbrytningen av torv orsaka betydligt mer utsläpp än vad som kan bindas i kolförrådet i träden och träprodukter. I medeltal motsvarar kolförrådet i träd och träprodukter kolförrådet i ett 10-15 cm tjockt torvskikt. Det här betyder att dränering av bördiga torvmarker på lång sikt värmer upp klimatet i takt med att torvtäcket blir tunnare. Trädens avdunstning kan också ha en dränerande effekt, vilket på sikt leder till samma resultat, också utan istandsättningsdikning.

Om ingen istandsättningsdikning utförs leder det till att trädbeståndet efterhand växer allt sämre i takt med att dräneringen försämras, och kolförrådet i träden kan börja minska inom några decennier. Den minskade dräneringen leder å andra sidan också till att de utsläpp som härstammar från nedbrytningen av torv kan minska.

Särskilt på dikade torvmarker finns det en risk att det uppstår torvbränder som orsakar stora utsläpp av koldioxid.

Toteutus

Dikade torvmarkers duglighet för istandsättningsdikning

Lämpliga objekt för istandsättningsdikning väljs ut på basis av behovet av istandsättning av själva dikessystemet och på den virkesproduktionsmässiga dikningsdugligheten. En förutsättning är också att dräneringen fungerar rent tekniskt, till exempel att lutningen är tillräcklig.

Bedömning av istandsättningsdikningsbehov och -duglighet

Behovet av istandsättningsdikning bedöms utgående från att dräneringen ska vara tillräcklig med tanke på trädens behov.

1. Gör i slutet av sommaren en okulär bedömning av trädbeståndets livskraft, förekomsten av torvmarksväxter och dikenas skick. Bara det att diken vuxit igen betyder inte att det skulle finnas ett behov av istandsättningsdikning.
2. Bedöm eventuell näringsbrist utgående från trädbeståndets skick och torvmotypen. Näringsbrist är vanlig på vissa torvmotyper. Om träden växer dåligt huvudsakligen på grund av näringsbrist, kan enbart askgödsling utan istandsättningsdikning vara en tillräcklig åtgärd.
3. Om tillväxten avtagit på grund av för blöta förhållanden finns det ett klart behov av istandsättningsdikning. Ett tecken på att dräneringen fungerar dåligt är att torvmarksväxter har återetablerat sig i mitten av tegarna.

Dugligheten för istandsättningsdikning bedöms utgående från lönsamheten. Beakta följande vid bedömningen:

- behandlingsområdets storlek, ståndortens bördighet, värmesumman och virkesförrådets mängd och kvalitet
- kostnaderna för vattenvårdsåtgärderna. Om riskerna med tanke på vattenskyddet är stora eller om det förekommer sura sulfatjordar på området minskar dugligheten för istandsättningsdikning.

I dikade torvmarksskogar kan det finnas ett behov av istandsättningsdikning på grund av hög grundvattennivå, men på grund av till exempel näringsbrist kan nyttan av åtgärden bli

för liten för skogsägaren. Detta gör i så fall objektet odugligt för istandsättningsdikning. Också på ett sådant här område kan man emellertid rensa avloppsdikena om det är nödvändigt för att leda bort överskottsvattnet.



Ett dike som har rensats i samband med förstagallring har fyllt sin uppgift: efter andra gallringen fångar träden redan upp och avdunstar så mycket vatten att dikena inte behöver sättas i skick. Bild: © Kalle Vanhatalo.

Olämpliga objekt för istandsättningsdikning

Istandsättningsdikning kan inte rekommenderas av miljö- eller lönsamhetsskäl på följande objekt:

- beståndsfigurer som är odugliga för istandsättningsdikning
- twinmarker och impediment samt andra lågproducerande objekt som lämpar sig för restaurering
- områden med permanenta erosionsproblem i diken
- områden som är reserverade för vattenvården, t.ex. översilningsområden och skyddszoner
- diken på momark som löper runt en torvmark i naturtillstånd, i fall inte vattenhushållningen på momarken kräver dränering
- svämområden vid vattendrag
- sura sulfatjordar och svartskifferområden där dikningsdjupet skulle vara större än det ursprungliga dikningsdjupet
- viktiga grundvattenområden (klass 1) och övriga grundvattenområden som lämpar sig för vattenförsörjning (klass 2), i de fall där diken skulle rensas så djupt att mineraljorden påverkas.

Enligt skogslagen får dikning inte utföras i särskilt viktiga livsmiljöer. Om istandsättningsdikning utförs, får den inte försvaga särdragen hos särskilt viktiga livsmiljöer (10 § Att bevara mångfalden samt särskilt viktiga livsmiljöer).

I FSC- och PEFC-certifieringarna ingår också ett antal objekt som inte får istandsättas.

FSC-certifieringen

- Vid istandsättningsdikning ska följande objekt lämnas utan åtgärder:
 - små försumpade sänkor med naturlig vattenhushållning inom moskogsfigurer

(6.5.9 S)

- försumpade övergångszoner till myrar med naturlig vattenhushållning (6.5.9 S)
 - diken som mynnar ut till översvämningssområden på låglänta stränder eller av diken som är speciellt känsliga för erosion (6.5.6 S)
 - grundvattenområden (klass 1 och 2). (6.5.8 S)
- Vid åtgärder i dikessystem på kända sura sulfatjordar ska grävning djupare än det ursprungliga diket undvikas. (6.5.6.1 S)
 - Skogsägaren bevarar som viltmiljöer sådana torvmarker där dikning inte har lett till ökad virkesproduktion och som det inte är ekonomiskt motiverbart att istandsättningsdika. (5.5.3 S)

PEFC-certifieringen

- Man säkerställer att torvmarker i naturtillstånd bevaras. Vid skötsel av torvmarksskogar sköter man vattenvården och främjar klimatvänlig praxis.
- Istandsättningsdikning utförs bara på områden där dikningen klart har ökat trädbeståndets tillväxt. Dikade torvmarker med låg virkesproduktion lämnas för att återgå till naturtillstånd. I kanten av öppna torvmarker och torvmarker som skall återställas till naturtillstånd lämnar man i övergångszonen, som klart skiljer sig från den övriga terrängen, en 10 m bred skyddszon. Inom skyddszonen är endast plockhuggning och grävning av diken i syfte att återföra vatten till skyddade torvmarker eller andra torvmarker i naturtillstånd tillåtet.

Digitala lägesdata för planering av istandsättningsdikning

Lantmäteriverket har producerat höjddata genom laserskanning och med hjälp av det framställt en noggrann höjdmodell. Det här materialet kan vara till stor nytta vid översiktlig planering av projekt för vård av torvmarker. På Finlands skogscentrals hemsidor finns en omfattande samling digitala lägesdata (GIS-data) som kan användas för planering av istandsättningsdikning.

Hur kan man använda lägesdata?

Höjdmodellen kan bland annat användas för:

- fastställande av dikenans riktning
- planering av dikesnätet
- placering och dimensionering av vattenvårdskonstruktioner
- avledning av vatten i olika situationer av vattnet från särskilt till områden i naturtillstånd samt utnyttjande av lågproducerande områden utanför projektområdet för vattenvården
- uppläggning av ett projekt för istandsättningsdikning
- förberedande planering och marknadsföring
- möjlighet att granska jordartskartor tillsammans med vattenflödesnätverket

Med hjälp av laserskanningsdata kan man avläsa dikesdjupet och via det undersöka hur diken och andra vattenfårar är kopplade till varandra. Materialet är också till hjälp då man undersöker särskilt kritiska ställen med tanke på dräneringen av området.

Dikesplanering

Planeringen av iståndsättningsdikning inleds med att man utreder hur vattnet bäst kan ledas och vilka vattenvårdsåtgärder som behövs. En stor del av planeringen kan göras redan på förhand genom att studera kartor över området innan man gör terrängbesök.

Tilläggsinformation: [Flödesreglering och dammkonstruktioner för vattenvård](#)

Planering i terrängen

Vid planeringen i terrängen kartläggs följande:

- det dikningsdugliga områdets storlek och avgränsning
- markens egenskaper, lutningsförhållanden, ledning av vattnet från området vidare till till vattendrag
- behov av åtgärder med tanke på vattenvården
- förekomsten av särskilt viktiga livsmiljöer enligt skogslagen eller naturtyper som är skyddade enligt naturvårdslagen samt de åtgärder som behövs för att bevara deras särdrag
- övriga skogsvårds- eller avverkningsbehov på området
- behov av åtgärder med tanke på skydd av småvatten, ytvatten och grundvatten

För att få en noggrann uppfattning om bl.a. lutningsförhållandena kan man vid behov göra avvägning med planlaser eller precisions-GPS. Tillgång till noggrann terränginformation underlättar både vid planeringen och utförandet av dikningen.

Rensningbehovet dikteras av dikets funktion

Olika diken kan ha olika funktion och rensningsbehovet bestäms av funktionen. På ett dikningsområde kan det förekomma dräneringsdiken, tegdiken, kompletteringsdiken, uppsamlingsdiken och avloppsdiken. Dräneringsdikenas funktion är att dränera dikets omedelbara närmiljö. Rensningsbehovet bedöms skilt för varje behandlingsfigur och man tar då i beaktande dikenas dräneringseffekt, avverkningsbehovet och den avdunstande effekt som det kvarstående beståndet kommer att få. I samband med planeringen. Under planeringens gång väljs de diken ut som ska rensas och platserna för kompletteringsdikena

ritas in på kartan.

Tegdikena fungerar som dräneringsdiken och grävs i allmänhet med 40 meters mellanrum. Kompletteringsdikning, där tegarna klyvs med nya diken, kommer vanligen i fråga då avståndet mellan tegdikena (tegbredden) är över 60 meter. En sådan här klyvning av tegar kan också göras på försumpade lermarker och andra marker med dålig vattengenomsläpplighet. Vid iståndsättning av dikessystem utvidgas inte det dikade områdets areal. Om man gräver kompletteringsdiken finns det en risk att belastningen på vattendragen ytterligare ökar.



Om tegarna är 50 meter breda eller mer kan det vara motiverat att dela upp dem med kompletteringsdiken i samband med iståndsättningsdikningen. Vid avverkningen dras körstråket då i mitten av tegen. Bild: © Olli Mäki.

Dikena i det nya dikesnätet placeras om i förhållande till de gamla ifall dräneringsförhållandena har förändrats sedan den förra dikningen eller om de gamla dikena är felplanerade så att de antingen går tvärs emot lutningsriktningen eller helt parallellt med den. Mest ändamålsenligt är ändå att dikena följer huvudlutningsriktningen i

de fall där lutningen är liten.

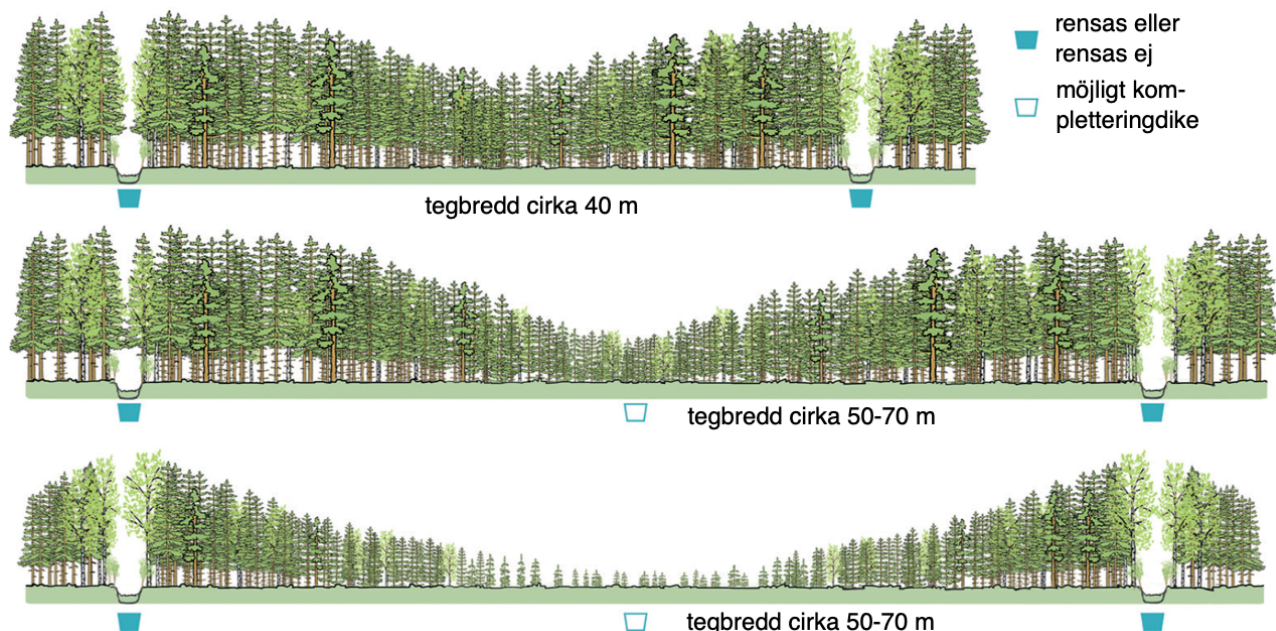
Det vatten som samlats upp av tegdikena på ett område leds in i ett **uppsamlingsdike** och vidare till ett avloppsdike. Uppsamlingsdiket rensas vid behov. Avloppsdiket för sedan bort vattnet från dikningsområdet. Avloppsdiken rensas bara i den mån det är nödvändigt för att tegdikena ska upprätthålla en tillräcklig dräneringseffekt under växtsäsongen. Alltid då det är möjligt med tanke på lutningen och vattenflödet lämnar man avloppsdiket orensat eller rensar det bara delvis. Om avloppsdiket behöver rensas rekommenderas att detta görs först 1-2 år efter grävningen av tegdikena.

Rensningsbehovet för ett dike som klassificerats som **avloppsdike** bedöms inte på basis av de faktorer som påverkar dräneringseffekten, så som djup eller vegetation.

Vattenledningsförmågan i ett avloppsdike ska inte heller bedömas baserat på kortvariga flödestoppar. Vattennivån kan mycket väl tillfälligt tillåtas stiga i avlopps- och tegdiken under översvämningsperioder så länge den höga vattennivån i tegdikena inte blir permanent. Rensningsbehovet i avloppsdikena bör bedömas särskilt kritiskt eftersom den stora vattenmängd som flödar genom ett avloppsdike i förhållande till tegdikena ökar deras erosionsbenägenhet och hindrar att det uppkommer ny vegetation som binder jorden på dikesslänterna och botten av diket.

Det är viktigt att alltid se till hela avrinningsområdet vid bedömningen av rensningsbehovet för ett avloppsdike. Det finns situationer där det någonstans i avloppsdiket finns ett hinder som dämmer upp vattnet och höjer vattennivån uppströms. Om hindret avlägsnas sjunker vattennivån och man behöver kanske inte rensa dräneringsdikena.

Huvudalternativ vid planering av istandsättningsdikning



Huvudsakliga alternativ vid planering av istandsättningsdikning på objekt med varierande tegbredd. Bilderna visar torvmarker som tidigare dikats systematiskt och där bördigheten är den samma på hela tegen. Skillnaderna i trädbeståndets utveckling är en direkt följd av den varierande dräneringseffekten på olika ställen på tegen. Bild: Juha Varhi © Tapio

Översta bilden: Dikningen har haft avsedd verkan på hela tegen och trädbeståndet är relativt jämnt. Istandsättningsdikningen utförs i form av rensning av existerande diken enligt behov.

Mellersta bilden: Dikningen har haft en god effekt i kantzonen närmast diket, men inte lika bra i mitten på tegen. Vid istandsättningsdikningen kan man lämna de gamla dikena orensade och gräva kompletteringsdiken i mitten av tegarna enligt behov. Inga kompletteringsdiken grävs utanför det ursprungliga dikningsområdet.

Nedersta bilden: Dikningen har haft en måttlig effekt bara i kantzonen närmast diket. Vi istandsättningsdikningen kan man enligt behov både rensa de gamla dikena och gräva kompletteringsdiken i mitten av tegarna. Det kan också räcka med att gräva tvärdiken över tegarna. En situation som den på bilden kan uppstå om de ursprungliga dikena har riktats fel eller om de vattenvolymer som rinner in från avrinningsområdet är speciellt stora. Kompletteringsdiken grävs aldrig utanför det ursprungliga dikningsområdet.

Fastställande av grävdjup vid istandsättningsdikning

I samband med planeringen av istandsättningsdikning fastställs dikesdjupet. Dikesdjupet bör svara mot torrlägningsbehovet och inte vara för djupt eller nå ända ned till mineraljorden. Alltför grunda diken åstadkommer å andra sidan inte en tillräcklig dräneringseffekt.

Undvik alltför djupa diken

Om diken görs alltför djupa leder det till försämrat vattenskydd och en onödigt kraftig dränering, vilket ökar koldioxidutsläppen, brandrisken och möjligtvis också risken för torka. Diken som är för djupa med tanke på dräneringsbehovet minskar också framkomligheten i terrängen och minskar möjligheterna att använda vissa vattenvårdsmetoder, t.ex. översilning. Onödigt djupa diken torkar ut torvens ytskikt mer än nödvändigt - ju djupare grundvattnets nivå är, desto större är koldioxidutsläppen från marken [\[16\]](#).

Syftet med dikningen är att torrlägga marken så mycket att grundvattennivån ligger 30-50 cm under markytan under trädens växtsäsong [\[17\]\[2\]](#).

Det här betyder att tegdiken behöver vara 50-90 cm djupa, beroende på dikningsobjektets egenskaper. Det är i första hand jordarten och torvens tjocklek som tillsammans med lutningsförhållandena och variationerna i topografin avgör hur djupa diken behöver vara.

Rekommenderade dikesdjup vid istandsättningsdikning

Vid istandsättningsdikning rekommenderas grävdjupen i tabellen nedan. Dikeslinjerna huggs upp så att de blir 5-6 meter breda. För avloppsdiken behövs en bredd på minst 7 meter.

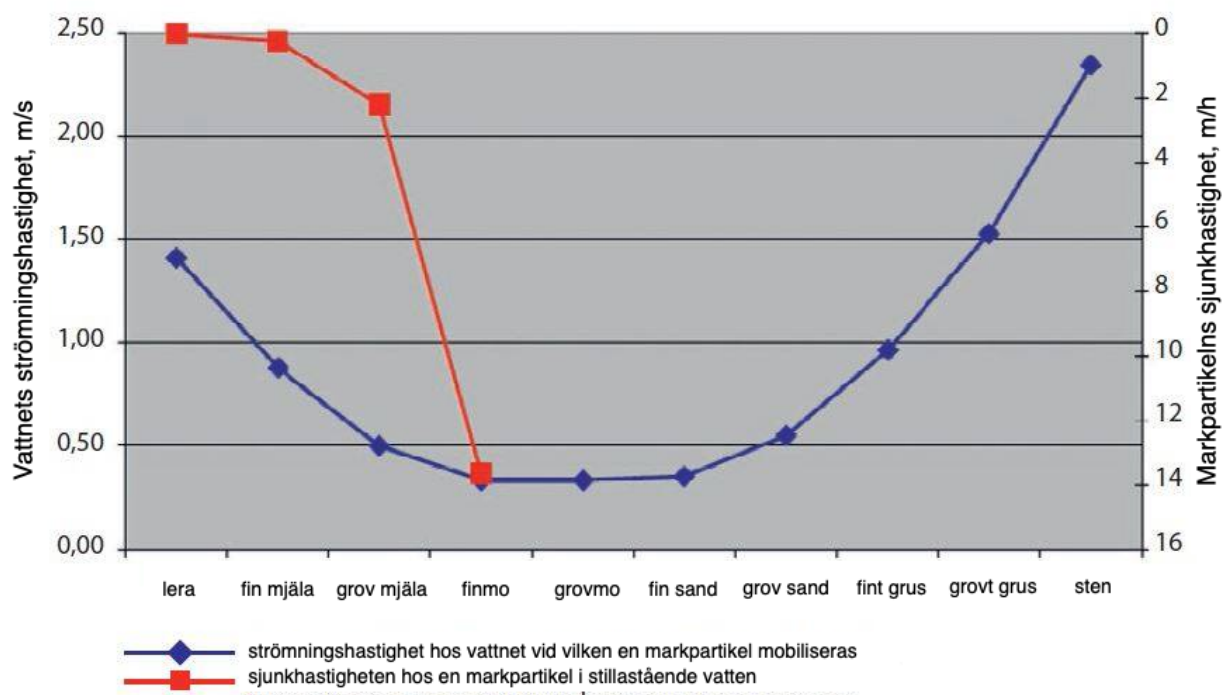
Torvtäckets tjocklek (cm)	Rekommenderat dikesdjup (cm)
Under 30	50-60
30-80	60-80
Yli 80	80-90

Efter iståndsättningen av ett dike blir det i medeltal 20-40 cm grundare på 20 år [\[18\]](#).

Uppgrundningen är som störst under de första tio åren [\[2\]](#). 20-40 år efter dikningen kommer dikesdjupet att vara 40-60 cm, oberoende av objektets egenskaper eller grävdjup [\[18\]](#).

Bedömning av erosionskänsligheten vid istandsättningsdikning

Olika jordarter rör sig på olika sätt med vattenflödet. Erosionskänsligheten är beroende av jordarten, men också av dikningsområdets lutningsförhållanden och hur mycket vatten som strömmar i dikessystemet. De ställen i dikessystemet där erosionsrisken är stor ska i första hand lämna orensade.



Inverkan av vattnets flödes hastighet på mobiliseringen och sedimenteringen av mineraljordspartiklar för olika jordarter. Finkorniga jordarter mobiliseras snabbare än grovkorniga. Ju grovkornigare markpartiklar, desto snabbare sjunker de till botten i stillastående vatten.

Beakta den underliggande mineraljordarten vid planeringen

Det är i allmänhet lätt att identifiera de erosionskänsliga partierna i samband med planeringen i terrängen för diken. På de här platserna ska man undvika att rensa diken.

Vid bedömning av erosionsrisken kan man använda nedanstående tabell som visar den högsta rekommenderade lutningen i ett dike som ska rensas, utgående från avrinningsområdets areal och jordarten.

Största rekommenderade lutning (m/100m) för olika jordarter i förhållande till avrinningsområdets storlek.

Rekommenderad lutning för dikesslänthen beroende på jordart.

Avningsområde, ha	Lera	Mjäla	Mo	Fin sand	Grov sand	Fint grus	Grovt grus	Nedbruten torv	Onedbruten torv	Medelhögvattenföring, HQ l/s
10	2,00	0,70	0,40	0,40	0,90	5,00	26,90	1,50	5,00	0,021
25	0,95	0,34	0,22	0,22	0,42	2,50	11,65	0,60	2,50	0,053
50	0,52	0,17	0,12	0,12	0,25	1,30	6,05	0,34	1,30	0,105
100	0,30	0,10	0,07	0,07	0,13	0,70	3,50	0,15	0,70	0,210
150	0,21	0,07	0,05	0,05	0,09	0,50	2,35	0,12	0,50	0,315
200	0,17	0,06	0,04	0,04	0,08	0,35	1,80	0,10	0,35	0,420
300	0,13	0,05	0,04	0,04	0,06	0,27	1,30	0,08	0,27	0,630
Gräns-hastighet, m/s	0,60	0,4	0,35	0,35- 0,45	0,45- 0,8	0,8- 1,4	1,4- 2,3	0,5	0,8	

Rajanopeudella tarkoitetaan suurinta veden virtausnopeutta, jolloin maalajite ei vielä lähde liikkeelle eli ei synny eroosiota.

Yläotsikko ensimmäinen sarake: Valuma-alue, ha

Viimeisen rivin otsikko: rajanopeus m/s

Maalajisarakkeiden yläotsikko: lajite

viimeisen sarakkeen yläotsikko: keskiylivirtaama Hq l/s

lajitesolut: Suurin suositeltu kaltevuus (m/100 m) eri maalajeille suhteessa valuma-alueen kokoon.

Med gränshastighet avses den högsta strömningshastighet hos vattnet vid vilken markpartiklar av en viss storlek ännu inte mobiliseras, dvs. ingen erosion uppstår.

Vid planering av istandsättningsdikning lönar det sig att utnyttja digitala temakartor (t.ex. Skogscentralens webbtjänst på [Skogscentralens webbsidor](#)).

Vid planering av dikesslänterna måste man beakta jordartens uppfrysningsbenägenhet. Där det är fråga om uppfrysningsjord ska dikesslänterna göras svagt sluttande.

Olika jordarters benägenhet för uppfrysning.

Uppfrysningsbenägenhet	Jordart
Icke uppfrysningsjord	Berg, block och stenfält

Uppfrysningsbenägenhet	Jordart
Grus och grusig morän	
Sand och sandig morän (grov)	
Sand och sandig morän (fin)	
Uppfrysningsjord	Silt och siltmorän (grov)
	Silt och siltmorän (fin)

Kivennäismaan routivuus.

Jordartens inverkan på rekommenderad lutning hos dikesslanten.

Jordart	Släntlutning vid olika grävdjup			
	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m
Onedbruten torv	1:0,75	1:1,00	1:1,50	1:1,50
Nedbruten torv	1:1,00	1:1,50	1:2,00	1:2,00
Lera	1:1,50	1:1,75	1:2,00	1:2,00
Silt och sand	1:1,75	1:2,00	1:2,25	1:2,25

rivit: maalaji

sarakkeet: Kaivussyvyys

solut: luiskan kaltevuus

Tryggande av vattenkvaliteten vid istandsättningsdikning

Dikning leder alltid till belastning av fasta partiklar, näringsämnen och humus på vattendragen och den här belastningen kan bara delvis hanteras med hjälp av vattenvårdskonstruktioner. Den viktigaste vattenvårdsåtgärden är att noggrant överväga det verkliga behovet av dikning och utföra dikning bara där, och i den omfattning det är nödvändigt.

Med tanke på trädens tillväxt och begränsningen av växthusgasutsläpp är ett lämpligt dräneringsdjup 30-40 cm i mitten av teger, mätt under slutet av växtsäsongen [\[2\]\[17\]](#)

. Detta betyder att dikesdjupet kan hållas i intervallet 50-90 cm, beroende på dikningsobjektets egenskaper. På torvjordar är det möjligt att minska behovet av istandsättningsdikning antingen genom askgödning eller genom att ställa om till kontinuerlig beståndsvård.

Därför måste man vid alla dikningsprojekt göra upp en vattenvårdsplan och använda den mest lämpade vattenvårdstekniken. Risken för belastning på vattendragen ökar då istandsättning av dikessystem utförs i närheten av ett vattendrag eller då vattendraget är speciellt känsligt för belastning.

Vilka vattenvårdsmetoder som väljs vid istandsättningsdikning är beroende av egenskaperna hos behandlingsområdet och de närliggande ekosystem som kan komma att påverkas. Då vattenvårdsmetoderna är rätt valda, bromsas vattenflödet upp och belastningen på vattendragen blir mindre. Tvinmarker och impediment bör inte dikas.

Vattenvårdsåtgärder vid istandsättning av dikessystem

- noggrann bedömning av dräneringsbehovet och behovet av istandsättning
 - [Dikade torvmarkers duglighet för istandsättningsdikning](#)
 - [Vesitalousisännöitsijän opas: Metsänojitustarpeen arviointi \(på finska\)](#)
- noggrann planering av istandsättningen, ordningsföljd för grävningen av diken
- val av rätt tidpunkt för åtgärden
- uppdelning av dikningsprojektet på flera år
- reglering av grävdjupet

skyddszoner

- översilningsområden
- avledning av vatten
- våtmarker
- dikesrensings- och grävavbrott
- botten-, rör- och reglerbara dammar
- vid behov: slamgropar, sedimentationsbassänger, tvåstegsdiken

Läs mer om planering och utförande av vattenvårdskonstruktioner och -lösningar

[Flödesreglering och dammkonstruktioner för vattenvård](#), [Vattenåterföring till torvmark](#), [Våtmarker](#), [Skyddszoner och strandskogar](#).

Vid istandsättningsdikning rekommenderas att man ser till hela behandlingsområdet vad val av vattenvårdsmetoder i stället för att sätta fokus på enskilda diken och väljer de metoder som lämpar sig bäst och kombinerar dem på ett lämpligt sätt.

Istandsättningsdikning på grundvattenområden

Det är viktigt att se till att åtgärder som utförs på ett grundvattenområde eller i närheten av det inte orsakar ett skadligt utflöde av grundvatten eller att grundvattnets kvalitet försämras.

Dikning kan äventyra grundvattnets kvalitet, sänka grundvattennivån eller leda till skadligt utflöde av grundvatten, särskilt på sådana områden där grundvattnet ligger nära markytan. Grundvattenmängderna kan påverkas i negativ riktning även om dikning utförs bara i dikeskanterna av grundvattenområdet. Om man gräver diken på ett grundvattenområde kan det leda till att grundvattnet bryter fram även om diket inte skulle stäcka sig ända ned till mineraljorden. Om vattnet är under tryck kan det börja söka sig till diket, och diket börjar då dränera grundvattenförekomsten på ett icke önskvärt sätt och vattenöverskottet kan försvåra dräneringen^[19].

På tidigare dikade, torvtäckta områden inom ett grundvattenområde, och särskilt i kanten av grundvattenområdet, kan diken rensas ned till dikesbotten utan att det uppstår risker med tanke på grundvattnet. Först bör man ändå försäkra sig om att den tidigare

dräneringen inte har orsakat utflöde av grundvatten. Om det är nödvändigt att öka dikesdjupet för att kunna leda bort vattnet bör en expert kontrollera att det inte finns risk för att grundvatten börjar läcka ut ur marken. Man bör alltid lämna in en dikningsanmälan till NTM-centralen, också för mindre dikningar eller istandsättningsdikningar, om åtgärden planeras att utföras på ett grundvattenområde. Det är bra att kontakta NTM-centralen redan då projektet börjar planeras. I vissa fall kan istandsättningsdikning på grundvattenområden kräva tillstånd i enlighet med vattenlagen.

Om området för istandsättningsdikning omfattar grundvattenområden av klass E kan det i närheten finnas skyddsobjekt som lyder under annan lagstiftning, som till exempel småvattenekosystem som är skyddade enligt § 11, kapitel 2 i vattenlagen.

Sura sulfatjordar och svartskifferområden vid istandsättningsdikning

De sura sulfatjordarna, de s.k. alunjordarna, som finns längs kusten är problematiska med tanke på surheten. I inlandet finns motsvarande problem på områden där det förekommer svartskiffer. På de här områdena finns det en risk att det frigörs sura ämnen och metaller i vattnet.

Om man utför istandsättningsdikning på sura sulfatjordar måste man enligt vattenlagen alltid göra en dikningsanmälan.

Läs mer här: [Beakta sura sulfatjordar och svartskifferområden vid istandsättningsdikning och markberedning](#)

Planering av vattenvården vid istandsättningsdikning

Planeringen av istandsättningsdikning inleds med att man utreder hur vattnet bäst kan ledas och vilka vattenvårdsåtgärder som behövs planering. Vid planeringen bör man komma ihåg att man enligt vattenlagen behöver göra en dikningsanmälan till den regionala NTM-centralen om dikningen är större än ringa. Det ovanstående (större än ringa) hänvisar till effekterna av åtgärden, inte dikningsområdets storlek. På grundvattenområden och sura sulfatjordar behöver en dikningsanmälan göras också för mindre dikningsprojekt.

Dikningsanmälan behövs för att säkra att miljölagstiftningen följs vid dikningen. I en vattenvårdsplan ingår i allmänhet huvuddelen av den information som också behöver ingå i en dikningsanmälan.

Därför är det särskilt viktigt att redan i början av planeringsskedet bestämma var utlopp, översilningsområden och sedimentationsbassänger ska placeras. Den som planerar dikningen behöver också identifiera vilka ställen som är känsliga för erosion. Identifieringen av de här ställena underlättas då man har tillgång till information om avrinningsområdets storlek, jordarter, dikeslutningar och topografi. Erosionskänsligheten kan variera mycket på olika delar av området och till och med längs ett enskilt dike.

En preliminär plan över vattenvårdslösningarna på dikes- och projektnivå görs upp med hjälp av tillgängliga geodata.

Vid planering av vattenvårdsåtgärder i terrängen bör följande faktorer granskas:

- kornstorlek hos mineraljorden och torvens egenskaper
- terrängens lutning och avledning av vattnet till närmaste vattendrag
- vattenmängd och vattnets strömningshastighet i utfallsdiken och grendiken
- placering av vattenvårdskonstruktioner, särskilt för de projektrinriktade åtgärderna
- förekomst av sura sulfatjordar och på vilket djup de förekommer
- åtgärder som krävs med tanke på skydd av småvatten, vattendrag och yt- och grundvattnet
- objekt som omfattas av skogs- och naturvårdslagarna.

Projekt- och dikesbaserade vattenvårdsmetoder vid istandsättningsdikning

Vid istandsättning av diken rekommenderas att man lämnar gamla diken som leder ut i vattendrag orensade på en så lång sträcka som möjligt, minst några tiotals meter närmast vattendraget. På det här sättet kan man skapa en skyddszon som fångar upp fasta partiklar och näringsämnen och där träd och annan växtlighet ger skugga och tryggar mångfalden i strandzonen. Gamla diken som ligger inom skyddszonen täpps igen så att de inte ger upphov till sidoflöden. Vattnet leds till skyddszonen genom att dra diket vid sidan av den gamla dikesfåran. Dikena ska placeras så långt från vattendraget att nivån på dikesbotten ligger ovanför vattendragets medelvattennivå. Då stiger inte vatten upp i diket om vattennivån i vattendraget varierar.

Med hjälp av dikesinriktade åtgärder, såsom slamgropar och gräv- och rensningsavbrott, kan man relativt effektivt förhindra dikeserosion och att mellangrova och grövre mineraljordpartiklar förs iväg med vattnet. Gräv- och rensningsavbrotten minskar också erosionen i diken. De här dikesinriktade metoderna är kostnadseffektiva eftersom de inte bromsar upp grävarbetet i någon större utsträckning. Dikesinriktade åtgärder, särskilt gräv- och rensningsavbrott, ska helst användas vid all dikesgrävning och istandsättningsdikning [\[20\]](#).

Gräv- och rensningsavbrott förebygger erosion och filtrerar bort fasta partiklar i tegdiken. De fångar emellertid inte upp finkorniga partiklar eller ämnen som är lösta i vattnet, såsom silt, lera eller humusämnen.

På vid istandsättningsdikning och dikningshögläggning rekommenderas dessutom projektnriktade metoder, såsom översilningsområden, våtmarker, vattenåterföring och rördammar. Med de här metoderna kan man minimera den mängd finkornig mineraljord, torvpartiklar och näringsämnen som är lösta i vattnet att komma ut i vattendragen. Bäst fungerar skyddszoner, översilningsområden och vattenavledning. De fångar upp fasta partiklar effektivt och kan också binda lösta näringsämnen, och rekommenderas därför om objektets egenskaper är sådana att de har förutsättningar att fungera [\[21\]](#).

Belastningen av fasta partiklar kan minskas både effektivt och kostnadseffektivt med hjälp av olika slags dammkonstruktioner. Sedimentationsbassänger är däremot inte lika effektiva och det lönar sig därför att överväga om det lönar sig använda sig av dem eller inte. Användning av trämaterial i sedimentationsbassänger har gett bra resultat då det gäller bindning av näringsämnen och fasta partiklar [\[22\]](#). Kostnaderna är högre för projektnriktade åtgärder än för dikesinriktade, men om man ser till vilken betydelse de har för vattenvården så är de kostnadseffektiva. I en plan för istandsättningsdikning är det viktigt att som en av utgångspunkterna ha att vattenvården ska vara väl planerad och utförd och dessutom både effektiv och kostnadseffektiv.

Mer information om planering och utförande: [Flödesreglering och dammkonstruktioner för vattenvård](#)

Beaktande av grundvatten- och naturskyddsområden vid istandsättningsdikning

Grundvattenområden

Enligt vattenlagen är istandsättningsdikning på grundvattenområden alltid förknippad med anmälningsskyldighet.

Då torvmarken dikades för första gången kan dikningen ha förändrat utflödet av grundvatten och sänkt grundvattenytans nivå eller förändrat dess kvalitet. På torvtäckta grundvattenområden som tidigare dikats, kan istandsättningsdikning allmänhet utföras utan att grundvattnet påverkas negativt, så länge grävningen inte sträcker sig längre än till den ursprungliga dikesbotten. Man måste ändå försäkra sig om att nydikningen inte orsakade förändringar i grundvattenflödet och att detta inte heller sker vid den aktuella istandsättningsdikningen.

Om det är nödvändigt att öka dikesdjupet för att kunna leda bort vattnet bör en expert kontrollera att det inte finns risk för att grundvatten börjar läcka ut ur marken eller att åtgärden försämrar vattenkvaliteten. Bland annat NTM-centralerna har den expertis som behövs för det här.

Om området för istandsättningsdikning omfattar grundvattenområden av klass E kan det i närheten finnas skyddsobjekt som lyder under annan lagstiftning, som till exempel småvattenekosystem. I sådana fall är det bäst att kontakta en sakkunnig på NTM-centralen.

Skyddsobjekt

Istandsättningsdikning får inte utföras i närheten av källor som hör till skogslagens särskilt värdefulla livsmiljöer. Om det finns källor inom ett område som dikats tidigare kan det hända att de inte längre är i naturtillstånd eller nära naturtillstånd. Också i sådana fall rekommenderas att ingen dikesrensning utförs i närheten och att området restaureras.

Det är viktigt att redan i planeringsskedet se till att en istandsättningsdikning inte leder till att en skyddad torvmark börjar torka ut. Detta förutsätter att man gör en hydrologisk analys av området. Vid behov kan man kontakta den regionala NTM-centralen och Forststyrelsens experter. I vissa fall kan man också leda in vatten på skyddade torvmarker. Den här åtgärden kan förbättra torvmarkens ekologiska tillstånd, särskilt om tidigare skogsdikning har lett till uttorkning av torvmarken.

Läs mer här: [Ympäristö.fi, vattenåterföring](#)

Beakta sura sulfatjordar och svartskifferområden vid istandsättningsdikning

Sura sulfat- eller alunjordar förekommer i alla kustområden i Finland. Längre in i landet förekommer dessutom områden där berggrunden består av svartskiffer. På de här områdena finns det en risk att svavel och andra skadliga ämnen frigörs från marken. Man vet tillsvidare rätt litet om de kemiska processerna på svartskifferområden.

Vid dränering av torvmarker, vid markberedning och vid stubbrytning på sura sulfatjordar eller svartskifferområden finns det en stor risk att svavelhaltiga jordlager börjar oxidera. Om man utför istandsättningsdikning på sura sulfatjordar måste man enligt vattenlagen alltid göra en dikningsanmälan.

Riskområden

Försurningsrisken på grund av sura sulfatjordar är störst på kustnära avrinningsområden där det förekommer svavelhaltiga markskikt som bildar syra då de kommer i kontakt med luftens syre. På sura sulfatjordar utgörs mineraljorden vanligen av lera, mjäla eller gyttja, ibland också av finmo.

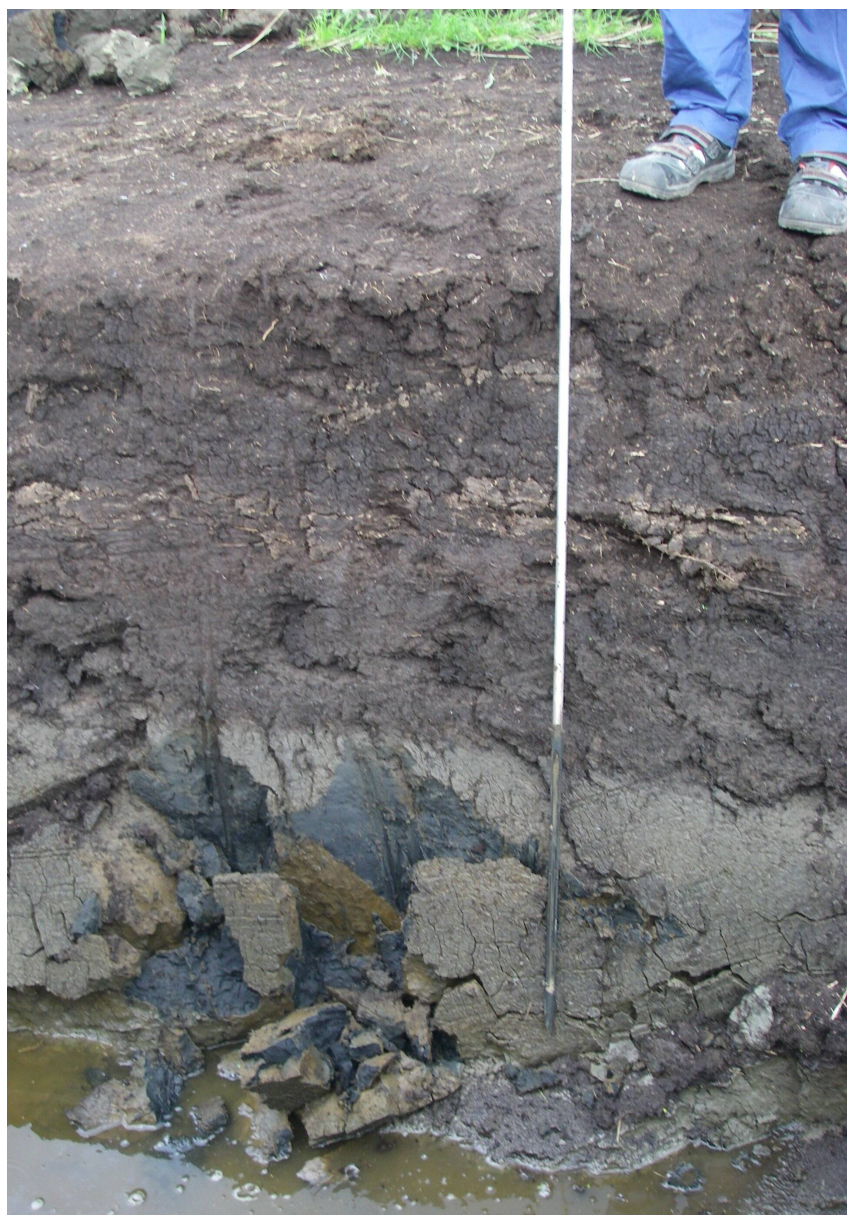
- **Sulfatjordar** är vanligast längs Östersjökusten, huvudsakligen i Österbotten, Nordbotten och Bottenvikens nordligaste del. Var de ligger mer exakt framgår ur [GTK:s karttjänst](#). Största delen av de sura jordarna i södra Finland finns på mjäl- och lermarker längs med kusten. De förekommer vanligtvis på landhöjningsområden i närheten av ådeltan. I mellersta och östra Finland kan man stöta på dikade torvmarker där den underliggande berggrunden består av svartskiffer som har orsakat försurning av vattendragen.
- **Svartskiffer** förekommer mest i östra Finland och i Kajanaland samt i Tavastland.

På riskområden kan man göra ett snabbtest i terrängen för att mäta markens surhetspotential^[23].

Kraftig vattendragsbelastning

Nederbörden för med sig svavelsyra från det dikade området vilket försurar vattendragen nedströms. Dessutom kan försurningen av marken leda till att metaller löses ut och förs vidare med vattenflödet. Belastningen är särskilt stor vid flödestoppar efter torrperioder.

Både det låga pH-värdet och metallerna är skadliga för vattenorganismerna, vilket främst kan synas som en massdöd bland fiskar.



Ett sulfidskikt som blottlagts i samband med istandsättning av ett dike. Den svarta färgen orsakas av monosulfider men förekommer inte alltid, utan närmast på vissa områden i Österbotten, varför den inte fungerar bra som allmänt kännetecken. För det mesta är sulfiderna färglösa och kan inte upptäckas med blotta ögat. Bild: © Peter Edén.

Så länge det svavelhaltiga sulfidskiktet ligger under grundvattenytans nivå hålls skiktet kemiskt stabilt och neutralt. Om vattennivån sjunker, reagerar sulfiderna med syre och det uppstår svavelsyra och synliga järnutfällningar. pH-värdet i marken sjunker då till under 3,5. Svavelsyran löser ut giftiga mängder av olika metaller och orsakar därigenom ett allvarligt

hot för vattendragen och organismerna nedströms, för friluftslivet och med tanke på bruksvatten.



På sulfidhaltiga marker med tunt torvtäcke rekommenderas grunda diken. Djupa slamgropar ska undvikas. Grävnings- eller rensningsavbrott och bottendammar ska gärna användas som vattenvårdsåtgärder. Bild: © Peter Edén.

Istandsättningsdikning och markberedning på sura sulfatjordar

På sura sulfatjordar och svartskifferområden är det särskilt viktigt att överväga om det finns ett verkligt behov av istandsättningsdikning och fundera på möjliga alternativ. Om dikena behöver rensas är det viktigt att hålla dikena så grunda som möjligt så att sulfidskikten inte börjar oxideras.

Det går att undvika skador på miljön i samband med istandsättningsdikning på sura sulfatjordar om ett dike inte grävs djupare än det ursprungliga. Om det förekommer sulfidskikt på mindre än en meters djup är det mycket svårt att utföra dikningen utan att förorsaka en betydande belastning på vattendragen. I sådana fall kan den bästa lösningen

vara att helt avstå från istandsättningsdikningen.

Om de gamla diken har grävts ända ned till sulfidskiktet är det klokare att gräva helt nya, grundare kompletteringsdiken än att rensa de gamla. Ofta kan man stöta på sura sulfatjordar på dikade torvmarker med tunt torvtäcke där förutsättningarna för virkesproduktion är goda med tanke på vatten- och näringshushållningen. Det kan uppstå skador i trädens rotsystem om vattnet kring rötterna blir mycket surt.

Om det förekommer sulfidskikt i ett markskikt under torrlägningsdjupet rekommenderas att

- undvika att öka dräneringsdjupet eller helt avstå från istandsättningsdikningen
- planera rensningen av dräneringsdiken så att de inte grävs djupare än de ursprungliga diken och att inte gräva kompletteringsdiken
- bedöma om det är möjligt att förbättra trädens tillväxt med hjälp av askgödsling (barranalys) och på det sättet också förbättra dräneringen

Om det förekommer sulfidskikt djupare ned än dikningsdjupet rekommenderas att

- vidta åtgärder för att begränsa uppkomsten av svavelsyra till exempel genom anläggning av t.ex. bottendammar och rördammar för att bibehålla grundvattenytans nivå, vilket förhindrar sulfatjorden från att oxidera
- anlägga botten- eller rördammar och möjligen också dammar med kalkstenskross för att minska de problem dräneringen orsakar.

Övriga åtgärder som rekommenderas i sådana här fall är:

- grävavbrott och rensningsavbrott i tegdiken
- anläggning av små översilningsområden, grävningsavbrott och tvåstegsdiken i anslutning till uppsamlings- och avloppsdiken

Däremot bör man undvika att gräva sedimentationsbassänger eller slamgropar på sulfatjordar med tunt torvtäcke eftersom bassängerna vanligtvis görs djupare än diken och därför lätt når ned till sulfidhaltiga marklager. På sura sulfatjordar rekommenderas översilningsområden, grävningsavbrott och botten- och rördammar [\[24\]](#).

Det råder brist på forskningsdata om skogsbruksåtgärder på svartskifferområden. De försiktighetsåtgärder som gäller sura sulfatjordar kan därför ses som riktlinjer också för åtgärder på svartskifferområden.

Skogscertifieringens krav vid istandsättning av dikessystem

PEFC- och FSC-certifieringarna ställer sina egna krav på istandsättningen av dikessystem. Där definieras närmare vilka objekt som inte lämpar sig för istandsättningsdikning.

FSC-certifieringen

FSC-certifieringen

- För istandsättningsdikningsprojekt som är så stora att de inte kan betraktas som ringa bör anmälan göras till NTM-centralen. (6.1.3 S)
- Istandsättningsdikning bör basera sig på en plan. (6.5.4 S)
- Vid istandsättningsdikningar ska skogsägaren förhindra att avrinningsvattnen rinner rakt ut i vattendrag eller småvatten. (6.5.7 S och 6.5.10)
- Vid istandsättningsdikning ska följande objekt lämnas utan åtgärder:
 - små försumpade sänkor med naturlig vattenhushållning inom moskogsfigurer (6.5.9 S)
 - försumpade övergångszoner till myrar med naturlig vattenhushållning (6.5.9 S)
 - diken som mynnar ut till översvämningsområden på låglänta stränder eller av diken som är speciellt känsliga för erosion (6.5.6 S)
 - grundvattenområden (klass I och II) (6.5.8 S)
- Vid istandsättningsdikning på kända sura sulfatjordar ska grävning djupare än det ursprungliga diket undvikas. (6.5.6.1 S)
- Skogsägaren bevarar som viltmiljöer sådana torvmarker där dikning inte har lett till ökad virkesproduktion och som det inte är förnuftigt att istandsättningsdika. (5.5.3 S)

Om skogsegendomen är över 500 ha:

- I samband med istandsättningsdikning ska skogsägaren restaurera dikade myrar som klassas som akut hotade (CR) ifall det är ändamålsenligt för naturskyddet. (6.5.5)

PEFC-certifieringen

Planer för istandsättningsdikningar inbegriper en vattenvårdsplan, där de vattenvårdsåtgärder som ingår i vattenvårdsplanen har utförts på ett ändamålsenligt sätt.

- Det har gjorts en anmälan enligt vattenlagen till NTM-centralen om sådana projekt för istandsättningsdikning och dikningshögläggning som är större än ringa och där vatten leds till ett vattendrag nedströms.
- Torvmarker som i fråga om vattenhushållningen är i naturtillstånd eller i ett tillstånd som påminner om naturtillstånd nydikas inte.
- Istandsättningsdikning utförs bara på områden där dikningen klart har ökat trädbeståndets tillväxt. Dikade torvmarker med låg virkesproduktionsförmåga lämnas för att återställas till naturtillstånd.
- På förnyelseytor, där vatten leds till utfallsdiken, verkställs ändamålsenliga vattenvårdsåtgärder.

Skogscertifieringens krav vid åtgärder på skyddszoner vid vattendrag (FSC och PEFC)

Skogscertifieringen (FSC och PEFC) ställer vissa krav på hur åtgärder utförs på skyddszoner vid vattendrag.

FSC-certifieringen

FSC-standarderna förutsätter alltid skyddszoner vid drivning och skogsvårdsåtgärder. Bredden på skyddszonen mot vattendrag och småvatten fastställs från fall till fall på basis av terrängformationer och jordarten. Skyddszonen består av en zon som lämnas helt utanför skogsbruksåtgärder och/eller en zon som sköts så att skogstäcket bevaras.

- Skyddszonens bredd är minst 10 meter vid alla sjöar och tjärnar
- Skyddszonens bredd är minst 15 meter vid åar och havsstränder .
- Skyddszonens bredd är minst 30 meter vid flador och glosjöar.
- Skyddszoner lämnas utanför all behandling i skogsbruket. Dessutom lämnar man i kanten av figurer som skyddszonerna angränsar till trädbestånd som är klenare än gagnvirke och i mån av möjlighet också lövträd av större dimensioner.

Minimibredden vid gödsling varierar enligt vattendrag/småvatten och spridningsmetoden för gödselmedlet.

Enligt FSC skall dessutom vissa skilt definierade värdefulla livsmiljöer och för artskyddet särskilt viktiga objekt lämnas utanför åtgärder. Endast åtgärder som gynnar skyddsmålen är möjliga. Till dessa objekt hör bland annat:

- Åar och bäckar där fåran är i naturtillstånd eller i ett tillstånd som påminner om naturtillstånd och bäckar där det efter en tidigare behandling fortfarande förekommer en naturligt slingrande fåra och variationer i vattnets tryck samt källor; alla dessa inklusive strandområden. På dessa objekt lämnas minst en 20 meter bred obehandlad skyddszon och en cirka 10 meter bred skyddszon som behandlas så att den förblir skogtäckt.
- Skogar som gränsar till vattendrag och småvatten, som till dimensionerna motsvarar minst grövre gallringsbestånd, är olikåldriga och innehåller en urskiljbar mängd död ved (minst 5 m³/ha). Hit räknas inte skogar som gränsar till kanaler eller konstgjorda

vattenbassänger. På dessa objekt lämnas en minst 30 meter bred obehandlad skyddszon, som inkluderar det egentliga objektet.

- Flador och glosjöar i naturtillstånd eller ett tillstånd som påminner om naturtillstånd med strandområden.

PEFC™-certifieringen

PEFC-certifieringen kräver att vattenskyddet och naturvården beaktas vid åtgärder i närheten av vattendrag och småvatten. Längs vattendrag och källor lämnar man en skyddszon som skyddar dem från partikel- och näringsämnesbelastning samt uppehåller beskuggningen och mångfalden. Vegetationens naturliga skiktning ska bevaras. Skyddszonens bredd är i medeltal minst 10 m, men skall ingenstans understiga 5 m. Inom skyddszonen får man göra endast plockhuggning, där man mångsidigt bevarar träd av olika storlek och främjar förekomsten av lövträd.

Inom skyddszonen får man inte utföra markberedning, gödsling, stubbrytning, röjning av buskskiktet och inte heller kemisk bekämpning med växtskyddsmedel. Man ska också undvika att lämna kvar kvistmassa.

Skyddszonen invid dikeslika, uträtade och rensade bäckar, där fåran är under 2 m, är minst 5 m bred. Stamvirke får avlägsnas från dessa skyddszoner. Dessa undantag gäller inte fåror, där det finns ett för Finland naturligt bestånd av laxfisk.

Skogscertifieringens krav vid åtgärder på grundvattenområden (FSC och PEFC)

Skogscertifieringen (FSC och PEFC) ställer krav på hur åtgärder utförs på skyddszoner på grundvattenområden.

FSC-certifieringen

Organisationen säkerställer att kvaliteten på grundvatten bevaras genom att inte utföra istandsättnings- och kompletteringsdikningar, bekämpningsåtgärder med kemiska bekämpningsmedel (gäller inte bekämpning av rotröta med urea), stubbrytning och hyggesbränning på grundvattenområden av klass 1 och 2. På grundvattenområden kan hyggesbränning utföras med tillstånd av miljömyndigheterna.

Organisationen använder inte kvävehaltiga gödselmedel på grundvattenområden av klass i 1 eller 2.

Det är tillåtet att lagra drivmedel på grundvattenområden bara i sådana kärl som har erforderligt typgodkännande och som är låsbara för att förhindra stöld och skadegörelse. De skall också vara utrustade med avrinningsbehållare för att behärska läckage, mantel eller dubbel botten. Tillfällig lagring av smörjmedel i vätskeform är tillåtet på ett sätt som skyddar mot skadegörelse.

PEFC-certifieringen

PEFC förutsätter att grundvattnets kvalitet tryggas i samband med skogsbruksåtgärder. På grundvattenområden som är viktiga för vattenförsörjning (klasserna 1, 1E) eller kan vara lämpliga för vattenförsörjning (klasserna 2 och 2E) används inte kemiska växtskyddsmedel och gödsling och stubbrytning görs inte. På torvmarker är gödsling med aska tillåten, såvida grundvattnets kvalitet inte äventyras. På grundvattenområden av klass E är gödsling tillåtet, ifall detta inte äventyrar det vatten- eller markekosystem som är beroende av grundvattnet och som är grunden för E-klassificeringen. Som användning av kemiska växtskyddsmedel räknas här inte användning av plantor som skyddats mot snytbaggeangrepp och inte heller användning av stubbehandlingsmedel, så länge behandlingen utförs inom ramen för de anvisningar och begränsningar som Säkerhets- och kemikalieverket fastställt.

Vesilain mukainen ilmoitusmenettely ojien kunnostuksessa

Vesilain mukainen ilmoitus ojituksesta on tehtävä 60 vrk ennen ojitukseen ryhtymistä siihen ELY-keskukseen, jonka alueella ojitus toteutetaan. Ilmoitus on tehtävä muusta kuin vähäisestä ojituksesta (eli ympäristövaikutuksiltaan vähäisestä alueesta).

Tarkennukset ilmoitusmenettelyyn

ELY-keskukset ovat ympäristöministeriön asettamassa toimintamalliryhmässä pyrkineet määrittelemään yhdenmukaiset tulkintaperusteet ojituksen vähäisyyden arvioimiseksi. Lähtökohtana ovat ojituksen oletetut vaikutukset. [\[25\]](#)

- Suuntaa-antava yläraja vähäisyydelle voi olla 5 ha silloin kun hanke ei ole vesistön äärellä, eikä siihen arvioida sisältyvän merkittäviä ympäristöriskejä. Ilmoitus on tehtävä aina, jos
 - toimenpiteen voidaan olettaa vaikuttavan haitallisesti vesistöön tai muihin luontoarvoihin.
 - vastaanottava vesistö on herkkien vesien aineistoon ja lohikalakanta-aineistoon kuuluva vesistö
 - ojitusalue sijaitsee pohjavesialueella tai happamilla sulfaattimailla tai suojelusuon vieressä
- Myös ojan kunnossapidosta (säännöllinen kasvillisuuden ja liettymien poisto) on ilmoitettava, jos ojan voidaan kokonaisuutena tarkasteltuna katsoa muuttuneen vesilain mukaisen luonnontilaisen kaltaiseksi uomaksi.
- Ojien kunnostukset katsotaan käytännössä aina ilmoitusvelvollisuuden alaiseksi toiminnaksi, koska niissä levennetään ja syvennetään oja.

Ilmoituksessa tulee olla mm. hankkeen yleistiedot, sijainti, vaikutusalue, käytettävät vesiensuojelutoimenpiteet sekä toteuttamisen ajankohta. Viranomainen antaa ilmoituksesta lausuntonsa ainakin siinä tapauksessa, jos vesiensuojelutoimet eivät ole riittävät tai jos hankkeeseen pitää hakea lupaa. Mikäli toimijan laatima vesiensuojelusuunnitelma vastaa sisällöltään ojitusilmoituksen sisältöä, vesiensuojelusuunnitelma karttaliitteineen riittää ojitusilmoitukseksi.

Lisätietoa: [Esimerkkilomake ojituksen ilmoituksesta.](#)

Mätning och utplacering av terrängmarkörer vid dikning

Dikeslinjerna och vattenvårdsåtgärderna märks tydligt ut på kartan och i terrängen inför öppningen av dikeslinjerna och själva grävningen av diken. De diken som ska rensas märks ut med markeringspålar i början och slutet av diket och vid behov med fiberband. Kompletteringsdiken märks ut med linjekäppar och -pålar. Om informationen om vilka diken som ska rensas sätts in i ett GIS-system i samband med planeringen och den här informationen senare finns tillgänglig i elektronisk form för dem som utför avverkningen och dikningen, behöver inga terrängmarkörer placeras ut.

Terrängkännedom är viktig

Det är i allmänhet lätt att identifiera de erosionskänsliga partierna i samband med planeringen i terrängen. På de här platserna ska man undvika att rensa diken. Eftersom torven har satt sig efter nydikningen, kommer de iståndsatta diken att ligga djupare och oftare nå ned till mineraljorden. Det här kan leda till ökad erosion. Problemen med erosion och igenslamning har konstaterats vara störst i de diken där vattenflödet är störst, såsom i stamdiken, avloppsdiken och utloppsdiken.

Vid planeringen i terrängen är det viktigt att ta reda på både torvdjupet och egenskaperna hos mineraljorden genom att undersöka dikesbotten. Det bästa hjälpmedlet är här en jordsond med en fåra för jordprovtagning. Ur vattenvårdssynpunkt är det särskilt viktigt att försöka hitta sådana ställen som inte tidigare identifierats som erosionskänsliga, men där erosionsrisk ändå föreligger. Provtagningspunkterna bör ligga så nära varandra att man får en tillräckligt god uppfattning om jordartsfördelningen på området.

Ofta kan data som hämtats från GIS-system vara till nytta i samband med planeringen. Om man har tillgång till temakartor som beskriver vattnets flödesrutter och -mängder samt graden av erosionsrisk, underlättas planeringen i terrängen och man kan fokusera på de faktorer som är centrala med tanke på vattenskyddet.

Om det ses som nödvändigt att utföra dikning också i anslutning till grundvattenområden, kan data om den högsta grundvattennivån på området vara värdefull i samband med planeringen av projektet och konsekvensbedömningen av de åtgärder som planeras.

Om planen omfattar sedimentationsbassänger är det viktigt att i terrängen eller på annat sätt märka ut var grävningsmassorna ska deponeras vid grävning och tömning av bassängerna så att träden på deponeringsplatserna kan avverkas i samband med

öppningen av dikeslinjerna. Den areal som behöver reserveras för grävmassorna behöver vara ca tre gånger större än sedimentationsbassängens areal.

Grävavbrott och översilningsområden märks ut i terrängen så att maskinföraren kan undvika att köra där under arbetet med dikningen. Vid behov kan man göra upp en tydlig, detaljerad och skalenlig ritning över översilningsområden och sedimentationsbassänger som stöd för den som utför arbetet.

Avvägning kan vara nödvändig för att ta reda på terrängens lutning och för att kunna leda vattnet rätt. Avvägning är i allmänhet nödvändig för att kunna bedöma nyttoarealen för ett översilningsområde och för att det ska fungera effektivt. Små översilningsområden behöver ändå sällan avvägas.

Den stora noggrannheten hos terrängmodeller baserade på laserskanning har gjort planeringen mera effektiv eftersom det minskar behovet av mätningar i terrängen. Terrängmodellerna kan utnyttjas bland annat för att bestämma dikenas riktning och placeringen av grävavbrott och botten- och rördammar, för att hitta lämpliga platser för översilningsområden eller våtmarker samt för att bestämma bredden på skyddszoner och placeringen av sedimentationsbassänger.

Ute i terrängen behöver man sedan mer exakt bestämma gränserna för istandsättningen av dikessystemet och planera in var vattenvårdskonstruktionerna ska placeras. Den här informationen förs också in på kartan. Samtidigt planeras de körstråk som behövs och andra lösningar som förbättrar framkomligheten, såsom trummor och ramper.

Vid planeringen i terrängen ska följande information läggas till den karta som utgör bilaga till dikningsplanen:

- arealen och avgränsningen av det område som är dikningsdugligt
- markens egenskaper, lutningsförhållanden, ledning av vattnet från området vidare till till vattendrag
- behov av åtgärder med tanke på vattenvården
- förekomsten av särskilt viktiga livsmiljöer enligt skogslagen eller naturtyper som är skyddade enligt naturvårdslagen samt de åtgärder som behövs för att bevara deras särdrag
- övriga skogsvårds- eller avverkningsbehov på området

behov av åtgärder med tanke på skydd av småvatten, ytvatten och grundvatten

Ojien kunnostuksen toteutus

Työn teettäjä varmistaa ennen kaivutyön aloittamista, että suunnitelmassa avattavaksi aiotut ojalinjat on aukaistu ja että sovitut hakkuu- ja metsänhoitotyöt on tehty alueella. Hän myös varmistaa, että tarvittavat ojitukset on hankittu ja selvittää niihin liittyvät ehdot toteuttajalle.

Työn toteuttajan kanssa sovitaan ojien kunnostuksen työmäärästä, työskentelytavasta, kaivutyön ajoittamisesta ja hinnasta. Lisäksi sovitaan valtuuksista, vastuusta ja menettelytavoista, mikäli kaivutyössä tapahtuisi pienvesille, vesistöille tai pohjavesille vahinkoja tai aiheutettaisiin muuta vahinkoa eikä työn teettäjä ole paikalla.



Ojien kunnostuksessa on vesiensuojelun kannalta tärkeintä vähentää ojien syöpymistä mahdollisimman tehokkaasti kaltevuutta säätelemällä ja suuntaamalla ojia maastonmuotojen mukaan. Kuva: © Tapio.

Riistan huomioiminen ojien kunnostuksessa

Ojalinjoja avattaessa voidaan harvennuksessa jättää suoralinjaiseen ojastoon niin kutsuttuja nipistyskohtia, joissa puusto jätetään kasvamaan ojanreunalle asti. Niillä pystytään katkaisemaan ojalinjaa myöten kulkeva pitkä ja suora näköyhteys. Näin vähennetään petolintujen mahdollisuuksia havaita ojaa ylittävä kanalinupoikue.

Ojaston kaivuussa voidaan edistää riistanhoitoa muotoilemalla ojien, laskeutusaltaiden, lietekuoppien ja muiden vesiensuojelurakenteiden reunat loiviksi. Tämä estää riistalinupoikueiden jäämistä veteen.

Istandsättning av dikessystem - utförande

Vid istandsättning av dikessystem är det ur vattenvårdssynpunkt allra viktigast att minimera erosionen i diken genom att reglera dikenans lutning och att anpassa dikeslinjerna till topografin. Bild: © Tapio.

Innan det praktiska arbetet inleds är det viktigt att komma överens med den som utför arbetet om frågor som den totala arbetsinsatsen, arbetsmetoderna, tidtabellerna och priset. Dessutom bör man komma överens om befogenheter, ansvar och tillvägagångssätt ifall det under arbetets gång skulle uppstå skador på småvatten, vattendrag eller grundvatten eller någon annan skada under en tid då uppdragsgivaren inte är på plats.

Minneslista för grävmaskinsentreprenören

Med tanke på vattenskyddet är det viktigt att:

- följa de direktiv som finns i dikningsplanen och också de specifika direktiv som uppdragsgivaren har gett för arbetsområdet ifråga
- meddela planeraren eller uppdragsgivaren om eventuella behov att avvika från planen, till exempel av vattenvårdsskäl
- om möjligt färdigställa vattenvårdskonstruktionerna innan själva dikningen utförs
- sträva till att utföra dikning på områden som är känsliga för erosion eller annars tekniskt krävande under så torra förhållanden som möjligt
- undvika övergångar över bäckar och småvatten som är i naturtillstånd eller nära naturtillstånd. Bäckar och rännilar ska passeras bara på utmärkta platser och källor och ett tillräckligt avstånd ska hållas till källor och gölar
- rensa dikesövergångarna efter att arbetet har slutförts
- inte köra med maskin på planerade översilningsområden och inte heller på skyddszoner vid vattendrag
- föra bort all spillolja från skogen
- ta kontakt med planeraren eller uppdragsgivaren om det uppenbarar sig sådana brister i vattenvården som maskinföraren inte själv kan åtgärda

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulma ojien kunnostuksessa

Ilmaston lämpeneminen vähentää todennäköisesti ojien kunnostuksen tarvetta.

Ilmastonmuutos myös lisää ojitetun suon turpeen häviämisen riskiä. Ilmaston lämpeneminen, ja ojien ylläpito, kiihdyttävät turpeen hajoamista ja kuivuuskausien yleistyminen voi lisätä vaikeasti sammutettavien ja paljon hiiltä vapauttavien turvepalojen riskiä erityisesti ojitetuilla soilla.

Sään ääri-ilmiöiden lisääntymisen ja turpeen hajoamisen kiihtymisen riskinä on myös, että ojitetun suon vesistökuormitus kasvaa niin ravinne- ja humuskuormituksen kuin kiintoainekuormituksen osalta. Ilmastonmuutoksen sopeutumisen kannalta onkin tärkeää, että ojia kunnostetaan vain, kun se on puuston hyvän kasvun kannalta välttämätöntä. Tarpeettoman syviä ojia on vältettävä ja huolehdittava tehokkaasta vesiensuojelusta.

Sanasto

Erosion



Ett rensat dike dit det förts finkornigt material på grund av erosion i dikena uppströms. Bild: © Tiina Ronkainen.

Erosion uppstår i första hand under inverkan av vatten, till exempel i samband med snösmältning eller regn. Erosion innebär att det lösgörs jordmaterial som sedan förs vidare med vattenflödet. Omfattningen av erosionen påverkas av bland annat jordarten, markytans struktur och lutning, sluttningens längd, markens vattengenomsläpplighet och mängden rörligt vatten. Skogsbruket orsakar en indirekt erosion då markvegetationen eller humuslagret avlägsnas eller ytvattnet leds om.

Erosion määrittävät vaikuttavat esimerkiksi maalaji, maanpinnan laatu ja käsittely, rinteiden pituus ja kaltevuus, maan vedenläpäisykyky ja liikkuvan veden määrä. Metsätalous aiheuttaa eroosiota epäsuorasti, kun maanpintaa sitovaa pintakasvillisuutta ja

humuskerrosta poistetaan tai pintavesien kulkureittejä muutetaan.

Sura sulfatjordar



På sulfidhaltiga marker med tunt torvtäcke rekommenderas grunda diken. Djupa slamgropar ska undvikas. Gräv- eller rensningsavbrott och bottendammar ska gärna användas som vattenvårdsåtgärder. Bild: © Peter Edén.

Sura sulfatjordar innehåller sulfidhaltiga jordlager och förekommer i låglänta kustområden, särskilt längs den österbottniska kusten. Om grundvattennivån sjunker, till exempel på grund av landhöjning eller dikning, oxideras svavelföreningarna i marken och bildar sulfater, samtidigt som det uppstår svavelsyra. Det låga pH-värdet gör att aluminium, järn och tungmetaller löses ut och de här ämnena kan sedan föras vidare med regnvattnet och bland annat orsaka försurning av grundvattnet.

Försurning

Försurning innebär att förmågan hos en sjö, skogsmark eller någon annan livsmiljö att neutralisera syror minskar. En följd av försurning är att pH-värdet i sjö-, dikes- eller markvattnet sjunker, vattnet blir alltså surare. Den här förändringen kan leda till att en del arter slås ut.

Kolsänka



Bild: © Erkki Oksanen/Luke.

Skogen fungerar som en kolsänka så länge den mängd kol som binds i trädbeståndet och marken överstiger den mängd som frigörs. Under sådana förhållanden ökar kolförrådet i skogen. Kol binds i skogen genom fotosyntesen, samtidigt som kol frigörs i samband med nedbrytning av organiskt material och genom markandningen. Om mängden kol som frigörs är större än den som binds utgör skogen en kolkälla. Skogen och träprodukterna utgör tillsammans en kolsänka om deras sammanräknade kolförråd växer, och en kolkälla om kolförrådet minskar.

Kolförråd



Det organiska jordskiktet på torvjordar utgör ett stort kolförråd. Bild: © Markku Saarinen.

Kol som ingår i ett ekosystem eller en del av det. Kolförrådet i en skog består av det kol som finns bundet till död och levande biomassa ovanför och i marken. Träd, övrig växtlighet, markorganismer inkluderande mikrober, död ved och förna utgör alla kolförråd. Det förekommer också kol i kolhaltiga föreningar i skogsmarken. Inte bara skog, utan också träprodukter betraktas som kolförråd. Den årliga förändringen i ett kolförråd kallas kolbalans.

Humus

Humus uppstår då döda växtdelar på markytan bryts ned ofullständigt. Humusämnen som innehåller bland annat järn och organiskt kol kan i vatten förekomma i upplöst form eller i form av små, mikroskopiska partiklar. Dikning, kalavverkning och markberedning ökar utflödet av humus i vattendragen. Humus förekommer i synnerhet i närheten av torvmarker och färgar många sjöar bruna i Insjöfinland. Det bruna, humushaltiga vattnet har en negativ inverkan på bland annat vattnets temperatur, surhetsgrad och syrehalt.

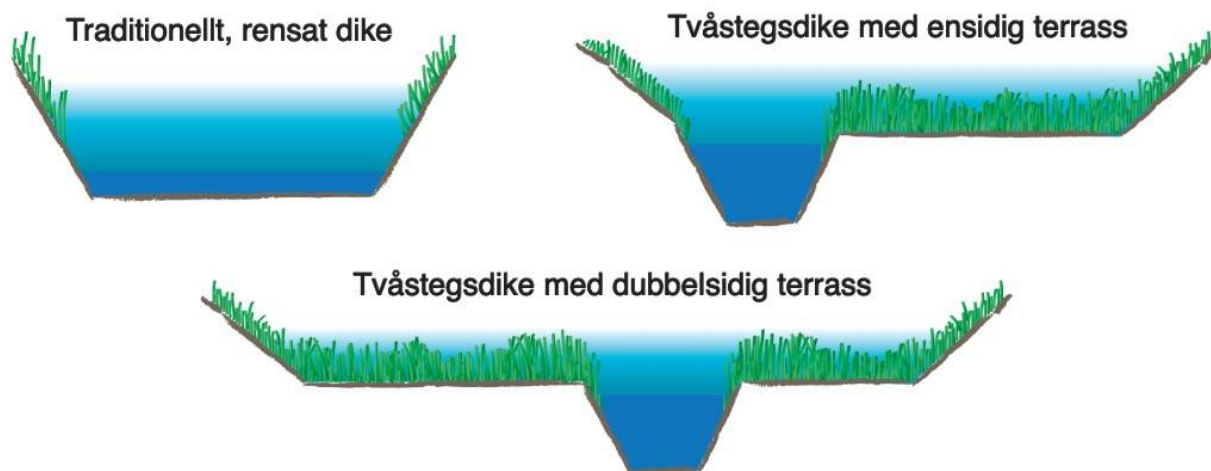
Grävavbrott



Avbrotten mellan fårorna fungerar som översilningsområden i miniatyr. Bild: © Pentti Väisänen.

Ett grävavbrott (eller rensningsavbrott) är ett avsnitt av ett dike som lämnas orensat i samband med istandsättningsdikning. Grävavbrottet bromsar upp vattenflödet och minskar därigenom erosionen i diket samtidigt som det samlar upp fasta partiklar som dikesvattnet fört med sig. Samtidigt minskar erosionen i området kring själva grävavbrottet.

Tvåstegsdike



Vid grävning av ett tvåstegsdike grävs diket så att terrassen kommer på en nivå som i stort sett motsvarar medelflödet vattennivå, medan man vid traditionellt dikesunderhåll gör dikesbottnen rätt bred och kanterna jämnt sluttande. Bild: © Kaisa Västilä ja Juha Järvelä.

Ett tvåstegsdike består av en eller två terrasser som fungerar som svämplan och av en fåra invid terrassen eller mellan terrasserna. Fåran är vattenfylld året om. Vid höga flöden stiger vattnet upp på terrasserna. Tvåstegsdiken dämpar översvämningar och förbättrar vattenkvaliteten och tillståndet i naturen.

Tvåstegsdiken stöder såväl vattenvården som den biologiska mångfalden och landskapsvärdena. Under toppflöden stiger vattnet upp på terrasserna och bromsas upp, vilket gör att fasta partiklar och näringsämnen fångas upp och fastläggs där.

Växthusgasbalans, -utsläpp, och -sänka

Med växthusgasutsläpp avses den mängd växthusgaser som släpps ut i atmosfären, och på motsvarande sätt innebär en sänka den mängd gaser som binds. Utsläppen värmer upp klimatet och sänkorna kyler ned det. Växthusgasbalansen utgör differensen mellan växthusgasutsläpp och -sänkor.

Då man räknar ut balansen använder man en omräkningsfaktor som omvandlar den effekt en växthusgas har till koldioxidekvivalenter (CO₂e) med samma uppvärmningspotential som koldioxid. Uppvärmningspotentialen (GWP, The Global Warming Potential) beräknas i allmänhet för en 100 år lång tidsperiod. Koefficienten för koldioxid (GWP(100)) är 1, för metan 25 och för kväveoxidul (dikväveoxid) 298. I skogssammanhang är det ofta utsläppen av koldioxid (CO₂), metan (CH₄) och kväveoxidul (N₂O) som granskas.

Fasta partiklar



Ett översilningsområde binder både fasta partiklar och näringsämnen. Diket som leder in vattnet på torvmarken gör att vattennivån inte stiger alltför högt uppströms från översilningsområdet. Bild: © Jani Antila

Med fasta partiklar avses små partiklar såsom ler, silt eller torv som är uppblandade i vatten. Partiklar av organiskt kol kan också räknas som fasta partiklar. De fasta partiklarna orsakar grumlighet i vattnet. Grumlighetsgraden kan mätas. Skogsbruksåtgärder kan leda till att fasta partiklar sköljs ut i vattendragen, bland annat från diken, vid markberedning då markytan söndras och vid spårbildning nära vattendrag.

Uppsamlingsdike

Ett uppsamlingsdike samlar upp vatten från tegdiken eller täckdiken.

Vattenvårdskonstruktioner placeras ofta i uppsamlingsdiket, till exempel i samband med istandsättningsdikning.

Istandsättningsdikning



Vid istandsättningsdikning strävar man till att hålla grundvattenytans nivå på 30-40 centimeters djup under sensommaren, vilket är tillräckligt med tanke på trädens tillväxt. Bild: © Tiina Ronkainen

Med istandsättningsdikning avses rensning av gamla torrlägningsdiken och eventuell kompletteringsdikning på torvmarker som tidigare dikats ut. Avsikten är att öka torrläggningseffekten hos dikesnätet på det dikade området så att vattennivån hålls tillräckligt låg med tanke på trädbeståndets tillväxt. Vid istandsättningsdikning av torvmarker är målet att öka livskraften hos trädens rotsystem för att på det sättet förbättra trädens tillväxt. Till ett istandsättningsdikningsprojekt hör också planering och byggande av vattenvårdskonstruktioner och vid behov vägar på dikesrenarna.

Belastning

Med belastning avses mängden fasta partiklar, näringsämnen m.m. som ett vattendrag tar emot. Ett vattendrags kvävebelastning består till exempel av den mängd kväveföreningar som vattendraget får ta emot via luften eller från tillrinningsområdet.

Belastningen kan bestå av diffus belastning och punktblastning. Den belastning som orsakas av skogsbruket kan kategoriseras som diffus belastning. Den kan bestå av belastning av näringsämnen, fasta partiklar, humus, metall eller försurande ämnen. En del av det material som hamnar i vattendragen är dock av ett slag som är viktigt för vattenorganismerna.

Slamgrop



Det är inte motiverat att gräva slamgropar på marker med tjockt torvtäcke eftersom det sannolikt ökar belastningen på vattendraget. Bild: © Taina Ihaksi.

En slamgrop är en vattenvårdskonstruktion som byggs i samband med istandsättningsdikning. Den består av en utvidgad och fördjupad del av ett tegdike och har en volym på 1–2 m³. Slamgropen fångar upp fasta partiklar som kommit i rörelse i samband med dikningen och hindrar att partiklarna når vattendrag nedströms. Det finns inte mycket forskning om hur effektiva slamgroparna är, och de har en begränsad användning. Det saknas helt och hållet forskningsresultat beträffande effekten av slamgropar som grävts på mineraljord.

Igenslamning

Igenslamning kan inträffa till exempel till följd av erosion i ett skogsdike, då material som lösgjorts från botten och dikesslänterna förs med vattnet och sedimenterar längre nedströms på botten av diket eller något vattendrag.

Svartskifferområde

Det kan förekomma ovanligt låga pH-värden inte bara på sulfatjordar utan också i områden där berggrunden innehåller svartskiffer. På sådana områden finns det en risk att svavel och andra skadliga ämnen frigörs från marken. De här ämnena kan också finnas i kringliggande mark, vilket gör att marken uppvisar samma egenskaper som sura sulfatjordar. Berggrund som innehåller svartskiffer förekommer främst i östra Finland och i Kajanaland och Tavastland. Man vet tills vidare rätt litet om de kemiska processerna i svartskifferområden.

Istandsättningsdikning



Träden på torvjordar kan lida av för hög grundvattennivå. Vid istandsättningsdikning strävar man till att grundvattenytans nivå hålls på 30-40 centimeters djup under sensommaren, vilket är tillräckligt med tanke på trädens tillväxt. Bild: © Tiina Ronkainen.

Med istandsättningsdikning avses i första hand rensning av skogsdiken på dikade torvmarker. Syftet med istandsättningsdikning är att upprätthålla eller öka trädens tillväxt genom att sänka grundvattennivån.

Anmälan om dikning



Ojitusilmoituksen avulla huolehditaan siitä, että valvontaviranomainen voi arvioida vesiluvan tai ojitustoimituksen tarpeen ennen hankkeeseen ryhtymistä. Kuva: © Tiina Ronkainen.

Inom skogsbruket görs en anmälan om dikning till Livskraftscentralen på förhand. Anmälan måste göras för alla dikningsprojekt som inte är ringa.

Avsikten med anmälan om dikning är att säkerställa att myndigheterna har en möjlighet att bedöma huruvida ett planerat dikningsprojekt förutsätter vattentillstånd eller dikningsförättning - eller huruvida projektet kan genomföras utan dessa och i så fall med vilka villkor och begränsningar. Anmälningsplikten grundar sig på vattenlagen. Lagens ändamål är bland annat att förebygga och minska skador och förbättra tillståndet hos vattenmiljöerna.

En anmälan om en dikning som är större än ringa skall göras till Livskraftcentralen minst 60 dagar innan arbetet påbörjas. Både nydikning och istandsättningsdikning omfattas av

anmälningsplikten. Omfattningen hos dikningen bedöms utgående från inverkan på miljön, inte enbart på basis av områdets storlek.

Anmälningsplikten gäller alltid istandsättning av diken om arbetet görs på sur sulfatjord eller ett grundvattenområde.

Dikningshögläggning

Dikningshögläggning är en markberedningsmetod som lämpar sig för vattensjuka momarker och torvmarker som kräver torrläggning. I samband med dikningshögläggning kan man rensa gamla diken, gräva nya diken om dikessystemet behöver kompletteras och komplettera med fläckupptagning, inversmarkberedning eller högläggning med fåror.

Torrlägningsdiken är nödvändiga på objekt där grundvattennivån efter avverkningen oavbrutet är nära markytan, dvs. grundvattnet är på 30 cm djup eller närmare markytan. En alltför hög grundvattennivå hindrar plantornas rötter från att ta upp syre. Om det på mineraljordar finns en tydlig podsolprofil med blekjord och rostjord under mårskiktet behövs det sällan någon dikning. Torrlägningsbehovet bestämmer hur djupt diket ska grävas.

Av dikningsmassorna görs platta, 10–20 cm höga högar som är 60–80 cm breda. Högarna behöver inte packas samman. Den näringsfattiga jord som tas upp från dikesbottnarna breds ut på ytan. Undvik att plantera plantor i den här jorden.

Grundvatten

Med grundvatten avses allt vatten under markytan som fyller markporer och sprickor i mark och berggrund. Det bildas grundvatten då regn- eller ytvatten rinner in i marken eller i bergssprickor.

Grundvattenområde

Ett grundvattenområde är i miljöskyddslagen definierat som ett geologiskt avgränsat område med terrängformer eller zoner i berggrunden som möjliggör betydande grundvattenflöde eller vattentäkt.

Näringsobalans i trädbeståndet



Tallar som lider av fosforbrist har korta barr och bara 1-2 barrårgångar. Bild: © Jorma Issakainen.

Det kan förekomma näringsobalans i marken, en obalans som beror på att halten av olika näringsämnen inte motsvarar trädens behov. Det här kan leda till synliga symtom på blad, barr eller växtsätt. Symtomen kan visa sig i form av färgförändringar hos barr och blad eller olika tillväxtstörningar i trädkronan. Näringsobalans i marken kan rättas till genom gödsling.

Näringsbelastning

Med näringsbelastning avses den mängd näringsämnen, i huvudsak kväve och fosfor, som hamnar i ett vattendrag. Inom skogsbruket kan bland annat slutavverkning, gödsling och dikning av torvmarker orsaka näringsbelastning på vattendrag. Om näringsbelastningen är för stor, leder det till eutrofiering av vattendraget.

Skyddszon



Etablering av skyddszoner intill vattendrag är en av många naturvårdsmetoder. Skyddszonens bredd avgörs från fall till fall, och likaså hur den eventuellt ska behandlas. Bild: © Kalle Vanhatalo.

Med skyddszon avses en markremsa intill ett vattendrag där trädtaget bibehålls. Syftet med skyddszoner är att minska de negativa verkningar som skogsbruksåtgärder kan ha på vattnets kvalitet, den biologiska mångfalden och landskapet.

Syftet med skyddszoner är att minska erosionen och läckage av näringsämnen ut i vattendragen, att skydda vattenfåran och strandzonen från slitage och att upprätthålla mikroklimatet och fuktigheten i marken. De minskar också den förändring av landskapsbilden som en avverkning alltid innebär.

Avgränsningen av en skyddszon görs i enlighet med skogsägarens önskemål och objektets egenskaper. Vid avgränsningen beaktas vilket slags småvatten eller vattendrag det är frågan om, dess naturtillstånd, ytvattenflödet, markens lutning och jordarten. Medelbredden på en skyddszon kan vara t.ex. 10, 15 eller 30 meter, beroende på vilka mål skogsägaren har för området ifråga.



Breda, lövträdsdominerade skyddszoner är viktiga med tanke på mångfalden och vattenkvaliteten. Bild:
© Leena Finér.

Askgödsling



Askgödsling på torvmarker där trädbeståndet lider av kalium- och fosforbrist är en mycket lönsam åtgärd. Spridning från marken är den billigaste spridningsmetoden och lyckas bäst då marken är tjälad. Bild: © Pentti Väisänen.

Askgödsling lämpar sig särskilt väl på torvjordar där den har en långvarig, markförbättrande effekt. Askbaserade gödselmedel tillverkas av aska från bränning av biomassa. Askan analyseras i enlighet med förordningen om gödselprodukter för att garantera att den lämpar sig för gödsling.

Flöde



Vattenflödet och vattennivån kan regleras med plankdämmen. Ett plankdämme kan t.ex. anläggas i anslutning till en vägtrumma eller sedimentationsbassäng. Bild: © Matti Seppälä.

Flöde definieras som den vattenmängd som passerar t.ex. tvärsnittet av en bäckfåra eller ett vattendrag under en viss tidsperiod.

Litteratur

1. Laurén, A., Palviainen, M., Launiainen, S. ym. 2021. Drainage and stand growth response in peatland forests. Description, testing, and application of mechanistic peatland simulator SUSI. *Forests* 12(3), 293.
<https://doi.org/10.3390/f12030293>
2. Hökkä H., Laurén A., Stenberg L., & ym. (2021). Defining guidelines for ditch depth in drained Scots pine dominated peatland forests. *Silva Fennica* vol. 55 no. 3 article id 10494. 20 p.
3. Sarkkola, S., Hökkä, H., Koivusalo, H., Nieminen, M., Ahti, E., Päivänen, J. & Laine, J. 2010. Role of tree stand evapotranspiration in maintaining satisfactory drainage conditions in drained peatlands. *Canadian Journal of Forest Research* 40: 1485–1496.
4. Saarinen M., Valkonen S., Sarkkola S., & ym. (2020). Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen mahdollisuudet ojitetuilla turvemailla. *Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2020 artikkeli id 10372*
5. Leppä, K., Sarkkola, S., Peltoniemi, M. & ym. .2020. Selection cuttings as a tool to control water table level in boreal drained peatland forests. *Front Earth Sci* 8, article id 576510.
<https://doi.org/10.3389/feart.2020.5765>
6. Hotanen, J.-P., Kokko, A., Mäkelä, K. 2018. Metsäojitetut suot. Teoksessa: Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Osa I – tulokset ja arvioinnin perusteet. *Suomen ympäristö* 5/ 2018: 156–161.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4816-3>
7. Ojanen, P., Aapala, K., Hotanen, J.-P. & ym. (2020). Ojituksen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen, ilmastoon ja vesistöihin – yhteenveto. *Suo*, 71(2), 93-114.
8. Finér, L., Lepistö, A., Karlsson, K. & ym. 2020. Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus 2020, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-826-7>
9. Nieminen, M., Sarkkola, S., Haahti, K., Sallantausta, T., Koskinen, M., Ojanen, P. 2020. Metsäojitettujen soiden typpi- ja fosforikuormitus Suomessa. *Suo* 71(1): 1–13.
<http://suo.fi/article/10398>

Tuukkanen, T., Marttila, H., Kløve, B. 2014. Effect of soil properties on peat erosion and suspended sediment delivery in peat extraction sites. *Water Resources Research* 50, 3523-3535.

<https://doi.org/10.1002/2013WR015206>

11. Hökkä ja Kojola 2002. Ojien kunnostuksen kasvureaktioon vaikuttavat tekijät
Julkaisussa: Hiltunen, I. & Kaunisto, S. (toim.) *Suometsien Kasvatuksen ja Käytön Teemapäivät, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 832, 30–36
12. Ahtikoski, A.; Kojola, S.; Hökkä, H.; Penttilä, T. 2002. Ditch network maintenance in peatland forest as a private investment: short- and long-term effects on financial performance at stand level. *Mires Peat* 2008, 3, 1–11.
13. Hotanen, J.-P., Korpela, L., Mikkola, K. & ym. 2001. Metsä- ja suokasvien yleisyys ja runsaus 1951–95. Teoksessa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. (toim.). 2001. *Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa*. Jyväskylä. s. 84–301.
14. Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. (toim.). 2001. *Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa*. Jyväskylä. s. 84–301.
15. Heiskanen, M., Bergström, I., Kosenius, A-K. & ym. 2020. *Suometsien hoidon tuet ja niiden ilmasto-, vesistö- ja biodiversiteettivaikutukset*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2020. Luonnonvarakeskus (Luke).
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-953-8>
16. Ojanen, P. ja Minkkinen, K. 2019. The dependence of net soil CO₂ emissions on water table depth in boreal peatlands drained for forestry. *Mires and Peat*, vol. 24, no. Article 27, 27.
<https://doi.org/10.19189/MaP.2019.OMB.StA.1751>
17. Sarkkola S., Hökkä, H., Jalkanen, R., Koivusalo, H. & Nieminen, M. 2013. Kunnostusojitustarpeen arviointi tarkentuu – puuston määrä tärkeä ojituskriteeri. *Metsätieteen aikakauskirja* 2: 159–166.
18. Hökkä H., Stenberg L. & Laurén A. 2020. Modeling depth of drainage ditches in forested peatlands in Finland. *Baltic Forestry* 26(2): 453 p.
<https://jukuri.luke.fi/handle/10024/546649>
19. Britschgi, R., Piirainen, S., Joensuu, S. ym. 2022. *Metsätalouden pohjavesivaikutukset*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:4.
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163751>

Haahti K., Nieminen M., Finér L., ym. 2017. Model-based evaluation of sediment control in a drained peatland forest after ditch network maintenance. Canadian Journal of Forest Research.

<https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0269>

21. Miettinen J., Ollikainen M., Nieminen M., Valsta L. 2020. Cost function approach to water protection in forestry, Water Resources and Economics, Volume 31, 100150, ISSN 2212-4284

<https://doi.org/10.1016/j.wre.2019.100150>

22. Vuori, K.-M., Leppänen, M., Koljonen, S., ym. 2021. Puupohjaisilla uusilla materiaaleilla tehoa metsätalouden vesiensuojeluun ja vesistökunnostuksiin. PuuMaVesi-hankkeen loppuraportti.

<https://www.syke.fi/download/noname/%7B4D2E4C08-E611-47D7-8444-4C984F32EB57%7D/165953>

23. Visuri, M., Nystrand, M., Auri, J. ja ym. 2021. Maastokäyttöisten tunnistusmenetelmien kehittäminen happamille sulfaattimaille. Tunnistus-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43/2021 ISBN: 978-952-11-5435-5

<http://hdl.handle.net/10138/336344>

24. Nieminen T.M, Hökkä H., Ihalainen A. ja Finér L. 2016. Metsänhoito happamilla sulfaattimaille. Luonnonvarakeskus ISSN 2342-7639

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-190-7>

25. Keränen M. 2016 OPAS 3 | 2016 Päivitetty 12/2018 OPAS KUNNAN YMPÄRISTÖNSUOJELUVIRANOMAISILLE VESILAIN MUKAISTEN OJITUSASIOIDEN RATKAISEMISEEN Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus ISSN-L 2242-2927 ISSN 2242-2935

<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/120873/OPAS%203%202016.pdf?sequence=8&isA>