

Vattenvårdskonstruktioner och -lösningar



I en sedimentationsbassäng bromsas vattenflödet upp och de fasta partiklarna sjunker till botten. Dimensioneringen av bassängen baseras dels på det inkommande vattenflödet, dels på hur finkornigt det material är som man vill att sedimenteras. Invid bassängen reserveras ett område för grävmassor som är två till tre gånger större än bassängens areal. Bild: © Samuli Joensuu.

Kuvas

Skogsbruksåtgärder borde alltid utföras så att det inte uppstår någon belastning på vattendrag nedströms. Det här är ändå inte alltid möjligt, och därför har man utvecklat olika slags vattenvårdsåtgärder med målet att minska den belastning som skogsbruksåtgärdena orsakar. En bristfällig vattenvårdskonstruktion kan i värsta fall medföra ökad belastning, och det är därför viktigt att såväl planering och byggande görs rätt.

Vattenvårdslösningar i skogsbruket

Allra viktigast med tanke på vattenvården är att undvika onödig markberedning och dikning och att åtgärder bara vidtas i den utsträckning och med den styrka som är nödvändig med tanke på virkesproduktionen.

Den viktigaste vattenvårdsåtgärden på momark är att lämna skyddszoner längs småvatten och vattendrag. Överfart med skogsmaskiner över diken och vattenfårar bör undvikas, och längs dem rekommenderas att man lämnar en skyddszon som inte markbereds.

Läs mer här: [Skyddszoner och strandskogar](#)

I samband med istandsättningsdikning på torvmarker bör vattenvården skötas med hjälp av lämpliga vattenvårdskonstruktioner och -lösningar.

Mer information om klassificering av skogsbruksmark baserat på jordart samt ståndortskartläggning hittar du i kapitlet [Grunder i skogsvård](#).

Ståndortens egenskaper och dess avstånd till närmaste vattendrag är centrala faktorer då man bedömer en viss åtgärds inverkan på vattenkvaliteten. Det lönar sig att planera vattenvården speciellt noggrant om ståndorten är bördig eller fuktig, består av en finkornig och erosionskänslig jordart, eller ligger nära vattendrag eller småvatten. Också vattendragens egenskaper varierar, en del av dem är mer känsliga för skogsbrukets inverkan.

Läs mer här: [Vattenvården vid beståndsbehandling](#), [Identifiering av viktiga objekt och åtgärder med tanke på vattenvården](#)

Vattenvårdskonstruktioner och -lösningar

Metod	Mål	Åtgärder och kostnader
Skyddszoner	Fångar upp fasta partiklar och näringsämnen. En tillräckligt bred och trädbevuxen zon tryggar även levnadsförutsättningarna för vatten- och marklevande organismer.	En enhetlig, trädbevuxen skyddszon där markytan inte söndras rekommenderas längs vattendrag och småvatten. Skyddszonen avgränsas så att bredden varierar enligt variationerna i terrängen, beståndet och växtligheten i övrigt. Kostnaden utgörs av värdeminskning av marken i skyddszonen.
Översilningsområden	Fånga upp fasta partiklar och näringsämnen.	Vattnet leds till ett översilningsområde och filtreras där av yttjord och växtlighet. Både odikade och dikade torvmarker samt momarker kan utnyttjas som översilningsområden. Kostnaden utgörs av värdeminskning av marken i översilningsområdet.
Vattenavledning till torvmarker	Vattenvård; Fångar upp fasta partiklar och näringsämnen. Förbättring av naturvärdena hos en uttorkad torvmark.	Vatten leds till en odikad eller dikad torvmark (tvinmark eller impediment). Åtgärden motsvarar i övrigt användning av översilningsområden, men ett viktigt mål vid sidan av den vattenrenande effekten är att stärka naturvärdena hos torvmarken. Avrinningsområdet därifrån vattnet leds kan vara större än det naturliga avrinningsområdet för torvmarken ifråga, vattenmängden kan alltså bli större än vad som naturligt flödade in i torvmarken. Kostnaden är beroende av antalet och längden på avledningsdikena och består närmast av kostnader för grävning.
Vattenåterföring	Förbättring av naturvärdena hos en uttorkad torvmark. Vattenvård; Fångar upp fasta partiklar och näringsämnen.	Åtgärden motsvarar i övrigt vattenavledning, men huvudmålet är att stärka naturvärdena hos torvmarken. Bara den mängd vatten återförs som naturligt har runnit in på området före nydikningen. Vattnet leds mod de naturliga flödesrutterna på torvmarken. Kostnaden är beroende av antalet och längden på avledningsdikena och består närmast av kostnader för grävning.

Metod	Mål	Åtgärder och kostnader
Våtmarker	Uppbromsning av flödes hastigheten. Fångar upp fasta partiklar och näringsämnen. Ökar mångfalden i naturen och ökar områdets värde ur viltvårdssynpunkt.	Vattenvårdskonstruktion som anläggs genom uppdämning och/eller grävning. Våtmarken har delvis öppen vattenspegel. Kostnaden består av produktionsvärdet hos den underliggande marken samt av kostnader för material och grävarbete som behövs vid byggandet.
Tvåstegsdiken *	Uppbromsning av flödes hastigheten. Fångar upp fasta partiklar och näringsämnen.	Dikeserosionen minskar då man inte behöver underhålla dikesfåran invid terrassen. Vattnet stiger upp på terrassen under flödestoppar och filtreras av växtligheten där. Själva växtligheten bidrar till mångfalden. Kostnaden består av produktionsvärdet hos den underliggande marken samt av kostnader för material och grävarbete som behövs vid byggandet.
Gräv- och rensningsavbrott	Uppbromsning av flödes hastigheten. Fångar upp grova, fasta partiklar som lösgjorts under grävning och rör sig längs dikesbotten.	Gräv- och rensningsavbrott som görs vid iståndsättningsdikning och dikningshögläggning utgör en central komponent i den dikesspecifika vattenvården. Kostnaden uppkommer i samband med iståndsättningsdikningen eller markberedningen.
Rördammar	Uppbromsning av flödes hastigheten. Minskar erosionen och fångar upp fasta partiklar.	Dammen bromsar upp vattenflödet från dikningsområdet och fångar upp fasta partiklar samt minskar flödestopparna och därmed erosionen i dikesfåran nedströms. Kostnaden består av material och grävarbete som behövs vid byggandet.
Slamgropar	Uppbromsning av flödes hastigheten. Fångar upp grova, fasta partiklar som lösgjorts under grävning och rör sig längs dikesbotten.	Slamgropar används i första hand i samband med iståndsättningsdikning, högläggning med fåror och dikningshögläggning. Metoden är dikesspecifik och ska användas med omdöme. Lämpliga objekt är områden med grova och medelgrova jordarter. En slamgrop har ingen effekt på ler- och mjälpartiklar, näringsämnen och humusämnen eftersom de passerar gropen. Slamgropar lämar sig därför dåligt som vattenvårdsmetod på torvjord. Kostnaden uppkommer i samband med iståndsättningsdikningen eller markberedningen.

Metod	Mål	Åtgärder och kostnader
Sedimentationsbassänger	Uppbromsning av flödeshastigheten. Fångar upp grova, fasta partiklar.	En bassäng med en konstruktion vid utflödespunkten som bromsar upp vattnet. Större partiklar som förts med vattenflödet till bassängen sjunker ned till botten. Fångar upp grova, fasta partiklar, men ler- och mjälpartiklar, lösta näringsämnen och humus passerar med vattnet förbi konstruktionen. Sedimentationsbassänger fångar dåligt upp långt nedbruten torv. Kostnaden består av produktionsvärdet hos den underliggande marken samt av kostnader för material och grävarbete som behövs vid byggandet.
Plankdämmen, munkar och V-formade bräddavlopp	Uppbromsning av flödeshastigheten. Fångar upp fasta partiklar.	Konstruktionen bromsar upp vattenflödet från dikningsområdet, binder fasta partiklar och minskar flödestopparna i dikesfåran nedströms och minskar samtidigt erosionen. Kostnaden består av material- och byggnadskostnader för dammkonstruktionen.

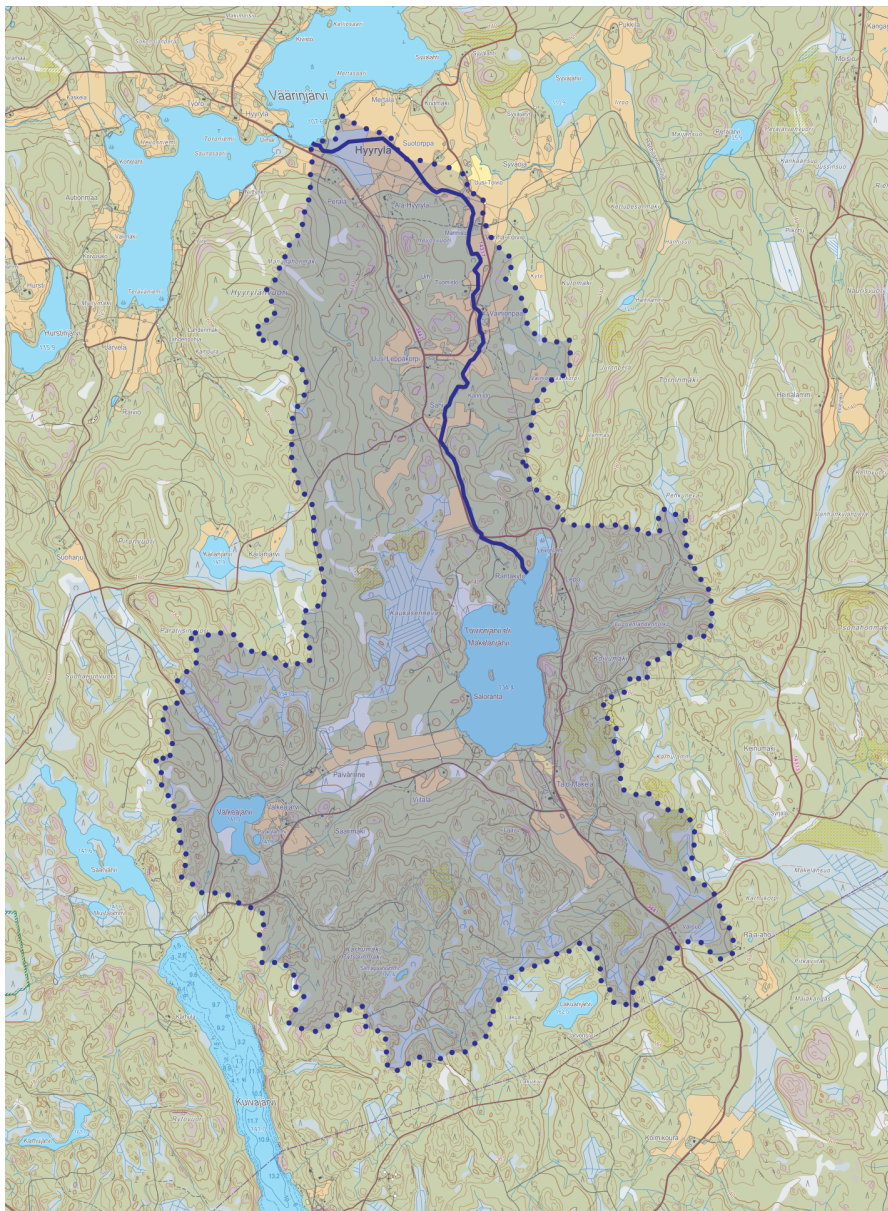
* Det finns ännu ingen vetenskaplig forskning kring hur väl tvåstegsdiken fungerar i skogsmiljö, men det har samlats en del erfarenhet av dem och de har konstaterats binda fasta partiklar och näringsämnen ([Valumavesi-projektet](#)). Om man vill använda metoden inom skogsbrukets vattenvård är det viktigt att välja objekt med omdöme och utföra planeringen och byggandet med omsorg.

Avrinningsområde

Planeringen av vattenvårdskonstruktioner och -åtgärder baserar sig huvudsakligen på de vattenmängder som behöver hanteras. Med avrinningsområde avses det område från vilket ytvatten rinner till åtgärds- området eller en enskild vattenvårdskonstruktion.

Avrinningsområdet för ett avloppsdike som löper igenom en förnyelseyta eller ett område som ska istandsättningsdikas kan alltså vara betydligt större än behandlingsområdet.

Vid all vattenvård är det viktigt att beakta hela avrinningsområdet och alla de åtgärder som utförs inom området. Vattenvårdsåtgärderna bör vara sådana att de fungerar möjligast effektivt och så att de stöder varandra, såväl lokalt som i ett vidare perspektiv. Vid undersökningen av avrinningsområdet är det klokt att också ta i beaktande jordbruksområden som faller inom avrinningsområdets gränser.



Det är viktigt att dimensionera vattenvårdskonstruktionerna rätt för att de ska fungera som planerat. Dimensioneringen görs baserat på hela det uppströms liggande avrinningsområdet.

Toteutus

Planering av flödesregleringen

Så gott som alla de vattenvårdskonstruktioner som används inom skogsbrukets vattenvård har något slags inverkan på vattenflödet. Bara sådana konstruktioner som har en påtaglig inverkan på vattenflödets styrka och hastighet utgör egentliga flödesreglerande konstruktioner. Flödesreglering hör till de mest effektiva vattenvårdsåtgärderna och med hjälp av den kan man också hindra att skogsmarken torkar ut och därigenom minska risken för skogsbrand och skadegörare och på det sättet främja skogens hälsa och tillväxt.

Det effektivaste sättet att påverka flödesregleringen är att planera den i samband med planering av iståndsättningsdikning. Viktigast är att vid planeringen fokusera på de diken som verkligen behöver iståndsättas med tanke på trädens tillväxt. Undvik alltid att gräva onödigt djupa diken.

En central komponent i planeringen består av att bedöma de dikesspecifika vattenmängderna och dikenas lutning då ett projekt för vård av torvmarksskog ska genomföras. De dikesspecifika vattenmängderna kan anpassas genom att leda vattnet på rätt sätt. Flödeshastigheten kan man igen påverka genom olika vattenvårdskonstruktioner. Dikenas lutning i längdriktningen kan minskas med hjälp av bl.a. bottendammar. Strömningshastigheten regleras med olika slags dammkonstruktioner. För att få fram de data som behövs för att beskriva avrinningsområdets egenskaper rekommenderas bl.a. Metsäkeskuksen tarjoamia avoimia paikkatietoaineistoja ja -työkaluja.(ulkoinen linkki)

Läs mer här: Iståndsättning av diken.

Vid planeringen av flödesregleringen rekommenderas följande arbetsgång:

1. Undersök vattenflödet på området och fastställ de enskilda dikenas avrinningsområden
2. Fastställ erosionsrisken och de metoder med vilka metoder den kan minskas:

ta reda på möjligheterna att minska erosionsbenägenheten i genom att ändra dikningsplanen

- om detta inte är möjligt, utred om det är möjligt att använda flödesreglerande konstruktioner

3. Bestäm först preliminärt platserna för eventuella flödesreglerande konstruktioner

4. Gör ett terrängbesök och undersök hur väl platserna lämpar sig med tanke på bland annat avrinningsområdets storlek, verkningsområdet och volymbehovet för konstruktionerna.

5. Planera dammkonstruktionen:

- dimensionering av röret för reglering av basflödet och ev. ett överströmningsrör, använd vid behov nomogram eller beräkningsformler som stöd.
- Slå fast på vilken höjd rören ska installeras och hur svämvattnet ska avledas

Översilningsområde - planering och förverkligande



Översilningsområden har redan i tiotals år använts i skogsbruket. Det är idag lättare att planera dem eftersom vi har tillgång till nya metoder att producera och hantera noggranna geodata. Bild: © Samuli Joensuu.

Syftet med översilningsområden är att fånga upp fasta partiklar och näringsämnen i marken och ytvegetationen. Översilning fungerar bäst där marken är svagt sluttande. För att ett översilningsområde ska fungera bra, måste vattnet bromsas upp och spridas ut jämnt över ett tillräckligt stort område. Det är i första hand odikade torvmarker som utnyttjas som översilningsområden.

Förutom odikade torvmarker, kan också dikad skogsmark som inte iståndsatts användas som översilningsområde.

Det kan finnas något olika målsättningar och metoder för att hantera flödesvattnet från ett dikat område, och i många fall kan de överlappa varandra:

- Översilningsområde: Målet är att fånga upp fasta partiklar och näringsämnen.
- Avledning av vatten: Målet kan vara att både öka den biologiska mångfalden och att

höja vattenkvaliteten, eller bara endera. Mängden vatten kan vara större än vad som naturligt har nått torvmarken.

- Vattenåterföring: Det huvudsakliga målet är att återskapa naturvärdena. Bara den mängd vatten som naturligt har flödat in på området återförs. Åtgärden har också en vattenvårdande effekt.

Läs mer om vattenåterföring och ledning av vatten: [Vattenåterföring till torvmark](#).

Vid översilning binds fasta partiklar och näringsämnen vid ytjorden och växtligheten

Inom skogsbrukets vattenvård avser översilningsområde ett område dit man avleder vatten från ett avrinningsområde och där vattnet sedan rinner ned i marken eller filtreras av markvegetationen. Örheter som är upplösta i eller transporteras med vattnet binds då effektivt av växterna och ytjorden. Översilning rekommenderas som vattenvårdsmetod i samband med dikning och dikesrensning alltid då det finns risk för belastning på vattendragen och där omständigheterna tillåter. Om vattnet leds in på en torvmark kan torvmarksväxtligheten bli mer mångsidig, i synnerhet om torvmarken torkat upp på grund av dikningen av närliggande torvmarker. Åtgärden leder till att vattennivån på torvmarken höjs och den naturliga torvmarksväxtligheten återhämtar sig.

På områden med varierande topografi uppstår det lätt rännilar där det samlas vatten som snabbt rinner igenom området. I branta sluttningar med en lutning på över 1 % kan det under vissa förhållanden uppstå ett snabbt ytvattenflöde. I sådana fall försämrats reningsresultatet på översilningsområdet och det kan uppstå erosion. Mängden vatten som flödar in i ett översilningsområde kan begränsas och riktas med hjälp av olika åtgärder, bl.a. gaffeldiken. Översilningsområden på torvmark binder näringsämnen och fasta partiklar i den översta vattengenomsläppliga delen av torvtäcket och i växtligheten i fält- och bottenskiktet. Det bästa resultatet uppnås om man planerar översilningsområdet så att vattnet som passerar kommer i så nära kontakt med torven som möjligt.

Det är viktigt att markytan inte söndras i samband med anläggningen av översilningsområdet, eftersom vattnet bör kunna sprida sig jämnt över området. Det kan bli

nödvändigt att täppa igen oönskade rännilar för att utöka den effektiva arealen, men samtidigt bör man undvika att röra sig i onödan på området. Utflödespunkten för avledningsdiket bör placeras så att terrängförhållandena beaktas. I vissa fall kan det bli aktuellt att leda in vatten på området från flera olika avledningsdiken. På objekt där vattenflödet är stort, kan vid behov en sedimentationsbassäng grävas ovanför översilningsområdet och före avledningsdiket. Bassängen fångar då upp de grövsta partiklarna och hindrar avledningsdiket att täppas igen.

Ett översilningsområde kan anläggas var som helst på torvmark eller mineraljord där marken är täckt av växtlighet och där lutningsförhållandena är lämpliga. Det är viktigt att kontrollera att vattnet som flödar ut ur översilningsområdet inte leder till att inflödet i diken nedströms blir så stort att det orsakar erosion i dem. Ekonomiskt mindre värdefulla träd och buskar ska helst lämnas kvar på översilningsområdet. Resten av trädbeståndet kan avverkas på ekonomiska grunder eller på grund av att de döende träden kan orsaka näringsbelastning på vattendragen, så länge avverkningen kan göras utan att söndra markytan och om man samtidigt tar tillvara hyggesresterna. I de flesta fall lönar det sig att inte vidta några åtgärder alls, för att garantera att översilningsområdet fungerar som avsett. Det är bäst att undvika att köra med maskiner eller fordon på området också efter att översilningsområdet har anlagts.



Ett översilningsområde binder både fasta partiklar och näringsämnen. Avledningsdiket förhindrar försumpning av områden som ligger uppströms från översilningsområdet. Bild: © Jani Antila

Översilningsområdets och avrinningsområdets areal

Storleken på översilningsområdet, dess nyttoareal, mängden vatten som passerar, eventuell rännilsbildning, lutningsförhållanden, vegetationen och torvtäckets tjocklek inverkar alla på reningsresultatet. Ett översilningsområde bör vara så stort att det bromsar upp vattenflödet effektivt och vattnet hinner filtreras genom markens ytskikt och vegetation. Den rekommenderade, effektiva arealen för ett översilningsområde ska utgöra minst 1 % av avrinningsområdets areal. Ofta fungerar området bättre om arealen är ännu större än det här. Om det här inte är möjligt lönar det sig ändå att anlägga ett översilningsområde även om effekten då inte blir lika stor.

Inom ramen för ett enskilt dikningsprojekt kan det vara lättare att hitta små områden som lämpar sig som översilningsområden än stora. Man kan också anlägga flera mindre översilningsområden efter varandra och i anslutning till andra vattenvårdskonstruktioner, till exempel nedströms från sedimenteringsbassänger och flödesreglerande konstruktioner.

Om det är möjligt att begränsa mängden vatten som leds in på översilningsområdet med hjälp av t.ex. en reglerbar dammkonstruktion, går det att uppnå en måttlig filtreringsnivå för fasta partiklar redan vid en översilningsområdesareal på 0,15 % av avrinningsområdet. Då det gäller små översilningsområden är det särskilt viktigt att kontrollera förhållandet mellan den effektiva arealen och vattenmängden som ska hanteras och därtill också områdets lutning, så att det inte uppstår erosion orsakad av rännilsbildning.



Impediment och twinmarker såsom mossar och trädfattiga torvmarker är ofta lämpliga som översilningsområden. Bild: © Jani Antila

Ett översilningsområde fungerar bra då:

- områdets effektiva areal är tillräcklig också vid toppflöden
- vattnet sprids ut jämnt över hela området
- det inte uppstår rännilar med snabba flöden
- översvämningar nedströms inte ända upp till området
- översilningsområdet inte orsakar försumpning i närliggande områden uppströms

Planering och anläggning av ett översilningsområde

Vid anläggning av ett översilningsområde ska man sträva till att undvika försumpning eller skadligt höga grundvattennivåer i närliggande ekonomiskog. För att detta ska lyckas, kan det ofta behövas ett avledningsdike som styr vattnet in på översilningsområdet. Planeringen av avledningsdiket sker med hjälp av geografiska informationssystem och terrängbesök.

Planeringen i terrängen förbereds genom att söka fram potentiella översilningsområden med hjälp av geodata. Finlands skogscentral tillhandahåller en nätbaserad tjänst för detta, men också andra geodata kan komma till användning. Då potentiella översilningsområden hittats på kartan, är följande steg att söka fram de diken och vattenfårar där större delen av vattenflödet på området sker och från vilka vattnet kunde ledas mot översilningsområdet.

För att det här ska lyckas behöver höjdskillnaden mellan skogsbruksmark och översilningsområde vara tillräckligt stor så att dräneringsdjupet blir tillräckligt med tanke på trädrotternas syrebehov. I praktiken behöver grundvattennivån på sensommaren ligga på minst 30-40 centimeters djup. En lägre vattennivå än det här har ingen större inverkan på trädens tillväxt. För att undvika olägenheter för skogsbruket på grund av för hög vattennivå, är det bäst att vid planeringen utnyttja Lantmäteriverkets noggranna (2 m) terrängmodell tillsammans med lämpliga GIS-verktyg. I samband med ett terrängbesök fastställs den preliminära dragningen av avledningsdikena och längden på dem. Översilningsområdets beräknade, effektiva areal bör stå i rätt förhållande till kommande flödestoppar. Vattenflödet under flödestopparna kan beräknas baserat på avrinningsområdets storlek och egenskaper.

Under terrängbesöket bedömer man hur väl planen som baserar sig på geodata kan komma att fungera i verkligheten. I samband med terrängbesöket är det också skäl att göra en noggrannare mätning av markytans nivå på tillräckligt många mätpunkter, eftersom terrängmodellens medelfel är 30 cm. Ett medelfel av den här storleksordningen kan annars orsaka fel i de GIS-baserade beräkningarna beträffande dräneringsdjupet. För mätningen kan användas t.ex. en planlaser eller en s.k. precisions-GPS, det vill säga en GNSS-mottagare med RTK-funktion. Höjderna mäts sedan in med början från avledningsdikets startpunkt i ekonomiskogen och därifrån söker man en sträckning med tillräcklig lutning ned mot översilningsområdet. I allmänhet planeras avledningsdiket så att markytan vid startpunkten i ekonomiskogen är 30-40 cm högre än vid avledningsdikets ändpunkt. Då blir marken i ekonomiskogen tillräckligt dränerad. Vid terrängbesöket verifieras också de reella

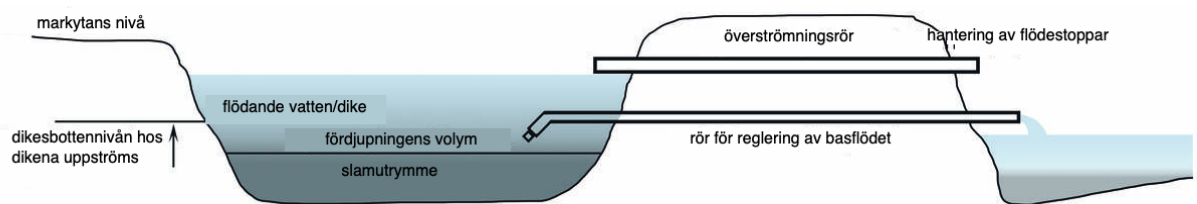
flödesförhållandena på området, eftersom det kan förekomma fel i den hydrologiska analys som gjorts enbart som en GIS-analys. Avledningsdikena ska helst märkas ut både i terrängen och i GIS-systemet så att grävningen säkert verkställs planenligt.

Då själva grävningsarbetet utförs är det viktigt att planen följs och att markytan inte i onödan komprimeras eller söndras. Grävmassorna kan gärna placeras på sidan av diket med ytskiktet uppåt så att växttäcknet lever vidare och åtgärden får så små konsekvenser för landskapsbilden som möjligt. Det är ofta nödvändigt att anlägga en sedimentationsbassäng i det dike som leder vidare till dikesnätet nedströms för att vattnet ska fås att rinna mot översilningsområdet också under torrare perioder.

Vattenåterföring till torvmark

Vattenåterföring och avledning av vatten strävar till att förbättra den biologiska mångfalden på torvmarker och samtidigt som vattenvården tas om hand. Det är viktigt att vattnet leds in på torvmarken på ett sådant sätt att det inte orsakar skador på ekonomiskogen på grund av för hög grundvattennivå. För att detta ska lyckas, kan det ofta behövas ett avledningsdike som styr vattnet in på torvmarken. Planeringen av avledningsdiket sker med hjälp av geografiska informationssystem och terrängbesök.

Rördammar



En rördamm har ett rör som går genom dammvallen och som reglerar basflödet, samt ett överflödesrör eller -fåra. På båda sidor av dammvallen grävs dessutom fördjupningar i diket. Bild: Asmo Hyvärinen © Tapio.

Rördammar används för att bromsa upp vattnet i verkningsområdet uppströms dammen vid höga flöden (toppflöden) och också nedströms dammen under lugnare sommarflöden. En rördamm anläggs på ett sådant ställe i ett dike där uppdämningseffekten blir tillräckligt stor. Rördammar är kostnadseffektiva vattenvårdskonstruktioner eftersom de inte kräver så stor markareal och de fungerar också för större avrinningsområden för vilka sedimentationsbassänger inte lämpar sig. Det bör finnas tillräckligt utrymme i dikessystemet uppströms dammen för att möjliggöra en temporär vattenlagring. Rördammar lämpar sig inte för objekt där längslutningen är stor.

Rördammar bromsar upp och magasinerar vattnet

Funktionsprincipen för en rördamm baserar sig på att bromsa upp vattnet vid höga flöden genom att lagra det tillfälligt ovanför dammen. Syftet med en rördamm är att dämna upp vatten i dikessystemet och att minska erosionen genom att minska flödes hastigheten uppströms och nedströms själva dammen.

Den största effekten uppstår ovanför dammen, i den del av dikessystemet som påverkas av dammen. Vattnets flödes hastighet minskar tack vare damm konstruktionen. Metoden leder till minskad erosion av diket samtidigt som partiklar som transporterats från högre liggande områden får en möjlighet att sedimentera. Onödig grävning i skogsmark ska undvikas.

Rördammars lämplighet som vattenvårdskonstruktion. Källa: Hannu Marttila, Juha Jämsén.

Lämpar sig väl	Lämpar sig mindre väl	Olämplig
Dikningsområden där det förekommer toppflöden God vattenlagringsförmåga Stora dikningsområden	Små dikningsområden Liten vattenlagringsförmåga	Naturliga bäckar Enstaka tegdiken Om det finns risk för att trädens tillväxt störs Om jordarten som skulle användas för dammen eroderar lätt

Putkipadon soveltuvuus vesiensuojelurakenteeksi. Lähde: Hannu Marttila, Juha Jämsén.

Planering och dimensionering av en rördamm

En bra planering ger en väl fungerande damm. Det bästa resultatet uppnås om dammen anläggs då marken är otjälad. Om detta inte är möjligt kan anläggningen också göras på tjälad mark, men arbetet bör då göras extra omsorgsfullt. Dammen placeras så att dess bromsande effekt på vattenflödet sträcker sig så långt upp i dikessystemet uppströms som möjligt.

Vid dimensioneringen av dammen beaktas de egenskaper hos avrinningsområdet som påverkar flödestopparnas storlek samt lutningsförhållandena i dikessystemet uppströms dammen. Dimensioneringen ska göras så att grundvattennivån under vegetationsperioden hålls på en tillräckligt låg nivå med tanke på trädens tillväxt. Nivån på överströmningsröret eller -fåran planeras så att dess botten ligger ca 30 cm under den närliggande markytans nivå. Den sammanlagda genomströmningskapaciteten för de båda rören måste vara tillräcklig också under flödestoppar. Dimensioneringsnormer hittas på Skogscentralens sida [Oppaat ja ohjeet](#) (på finska).

Vid planeringen är det viktigt att säkerställa att närliggande skog eller annan markanvändning inte tar skada ifall rören skulle täppas igen av någon orsak. Rören kan täppas igen om fördjupningarna har fyllts med sediment eller om det hamnat något slag av skräp i dem. För att undvika igentäppning rekommenderas en minimidiameter på minst 10 cm för det undre röret. Det är viktigt att emellanåt inspektera rören och avlägsna eventuella hinder för vattenflödet. Man ska sträva till att placera dammen på ett sådant ställe där det är möjligt att leda bort vattnet från överströmningsröret eller -fåran under toppflöden i form av ytavrinning.

Anläggning

Man strävar i regel till att bygga dammen av jord som finns på platsen. På uppfrysningjord och erosionsbenägna områden kan man också använda markbyggnadsduk och stenbeläggning. Man bör undvika att använda erosionsbenägna mineraljordarter som material för själva dammen.

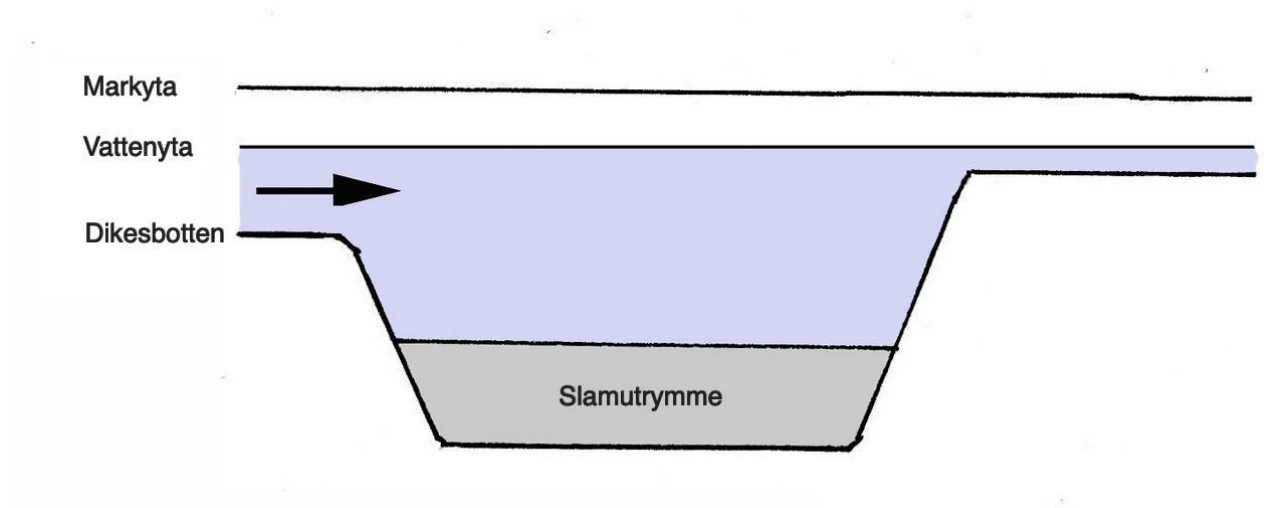
I båda ändar av röret grävs fördjupningar som fungerar som små sedimentationsbassänger. Först grävs den fördjupning som kommer på nedre sidan av dammvallen. Sedan grävs en bädd för röret på dikesbotten samtidigt som man kontrollerar att det inte hamnar t.ex. stenar under röret. Nästa steg är att placera röret på dikesbotten så att dess båda ändar hamnar i respektive fördjupning på vardera sidan av dammvallen.

Röret täcks sedan och jorden packas tätt runt röret. Överströmningsröret placeras på en nivå som ligger ungefär 30 cm under marknivån hos det kringliggande dikningsområdet. Höjdnivån ska bestämmas så noggrant som möjligt i byggskedet, gärna med t.ex. en planlaser. Det är viktigt att placera överströmningsröret så att det vatten som flödar igenom det inte skadar dammkonstruktionen.

Till slut fylls dammvallen på till sin slutliga höjd, och packas så att den blir tät. Vallens krön ska ligga klart högre än den kringliggande marken. Om arbetet görs på vintern är det viktigt att bygga vallen tillräckligt hög eftersom den sjunker ihop på våren.

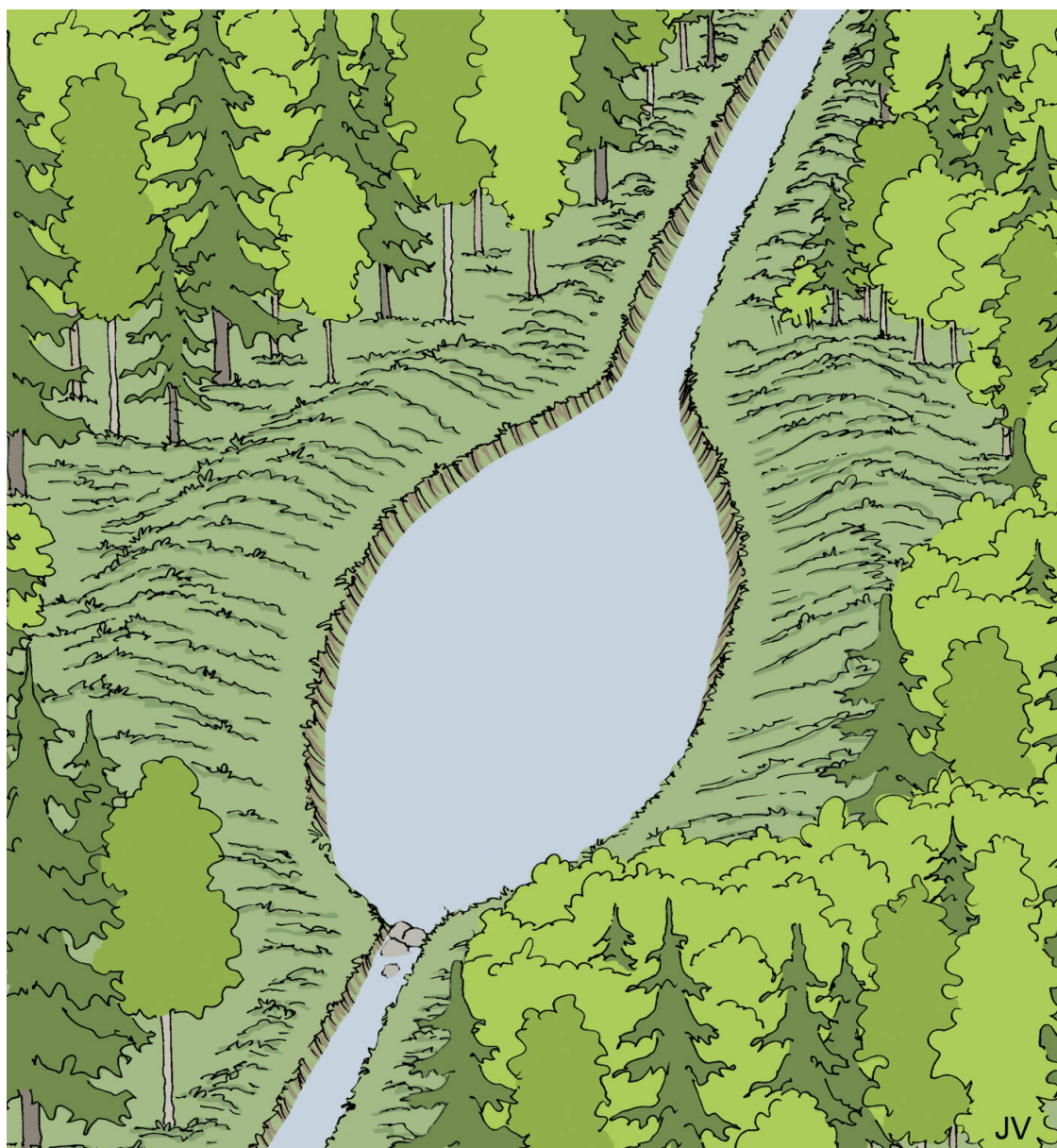
Rördammar i anslutning till sedimentationsbassänger

En sådan här lösning är motiverad särskilt på sådana objekt där man är tvungen att anlägga tröskeln lägre än vanligt, antingen för att säkra en tillräcklig dränering eller av någon annan anledning. I sådana här fall jämnar rördammen ut flödestoppar och ökar dammens volym i samband med toppflöden jämfört med en lösning som endast baserar sig på en låg tröskel som utlopp. Höjden på det nedre röret fastställs utgående från den bottenhöjd som dimensioneringstabellen anger för utloppsdiket. Eftersom det nedre röret placeras högre upp än normalt, kan det vara nödvändigt att planera in en fåra för svämvatten som leds ut som ett ytflöde vid sidan av dammen.



Då man kombinerar en sedimentationsbassäng med en rördamm placeras det nedre röret på samma nivå som utloppsdikets botten, och i stället för ett övre rör används en svämvattenfåra. Bild: Asmo Hyvärinen © Tapio.

Dimensionering av sedimentationsbassänger



Rekommenderad form på en sedimenteringsbassäng, sett uppifrån. Den planerade vattentäckta arealen bör vara 3-8 m² per hektar och vattenvolymen 2-5 m³ per hektar avrinningsområde. För att konstruktionen ska fungera behövs det vid utflödespunkten en tröskel som bromsar upp vattenflödet. Bild: Juha Varhi © Tapio.

Sedimentationsbassänger är en typ av vattenvårdskonstruktion som används i samband med istandsättningsdikning och som fungerar som ett komplement till andra vattenvårdsåtgärder. De kan också utnyttjas vid markberedning med fåror eller dikningshögläggning då det är fråga om stora (10-15 ha) objekt eller på medelgrov eller grov mineraljord om objektet har betydelse med tanke på vattenvården.

Sedimentationsbassängernas funktion baserar sig på att vattenflödet bromsas upp och de

partiklar som följde med vattenflödet ges tillräckligt tid för att sedimentera på bassängens botten.

Sedimentationsbassängerna kompletterar övriga vattenvårdsåtgärder

Syftet med sedimentationsbassänger är att avlägsna fasta partiklar ut dikesvattnet. Sedimentationsbassänger fungerar bra som vattenvårdskonstruktioner på sådana dikningsområden där den underliggande mineraljorden är mellangrov eller grovkornig. Däremot rekommenderas inte sedimentationsbassänger där marken består av finkorning mineraljord eller långt nedbruten torv.

En sedimentationsbassängerna utgör ett komplement till övriga vattenvårdsåtgärder. I första hand ska sådana metoder användas som förhindrar att erosion uppstår, till exempel grävavbrott och andra metoder som minskar vattnets flödes hastighet. Vid planeringen av vattenvården är det bra att göra en utredning över alla de områden som kan lämpa sig för översilning.

För att en sedimentationsbassäng ska fungera som avsett behövs det vid utflödespunkten en tröskel eller rörkonstruktion som bromsar upp vattenflödet. Avrinningsområdet för en sedimentationsbassäng som är avsedd att fånga upp partiklar av grov mo eller grövre bör inte vara större än 40-50 ha eftersom det utrymme som bassängen skulle kräva för ännu större avrinningsområden än det här skulle vara svårhanterligt i praktiken. På Skogscentralens webbsidor finns en tabell för dimensionering av sedimentationsbassänger som kan utnyttjas fritt. Med den går det att räkna ut dimensionerna för en bassäng också för ett avrinningsområde större än 50 ha, men programmet ger då ett varningsmeddelande. [Dimensioneringstabell för sedimentationsbassänger](#) (på finska).

Sedimentationsbassänger bör inte anläggas i områden som regelbundet översvämmas. Då kan både de fasta partiklar som redan fångats upp och grävmassor sköljas bort under översvämningsperioderna. Sedimentationsbassänger ska inte heller placeras in i dikeskorsningar eller på erosionskänsliga avsnitt, och inte heller på grundvattenområden.



Grävmassorna har använts för att skapa ett plant område invid bassängen som underlättar tömningen av bassängen och placeringen av tömningsmassorna. Grävmassorna bredds ut i terrängen. Bild: © Samuli Joensuu.

Dimensionering av sedimentationsbassänger

Skogscentralen har en [Exceltabell](#) för dimensionering av sedimentationsbassänger som kan laddas ned från deras webbplats.

Följande indata från planeringsområdet sätts in i kalkylprogrammet:

- Avrinningsområdets areal i hektar från bassängen uppströms
- Genomsnittlig virkesvolym hos trädbeståndet på avrinningsområdet, m³/ha
- Bassängens höjd över havsytans nivå, mätt från inflödespunkten till bassängen, m
- Bassängens bredd, m
- Slänternas lutning, 1/x m
- Utloppsdikets bottendjup, m

Kalkylprogrammet ger följande utdata:

- Bassängens minimilängd på markytans nivå

Slamskiktets maximidjup vid vilket bassängen ännu fångar upp partiklar av den storlek som angivits vid dimensioneringen

- Bassängens areal och volymen vid utloppdikets botten

Tabellen baserar sig på kornstorleksfraktionen fin mo. Bassängen fångar alltså upp partiklar med en diameter på över 0,02 mm.

En partikels sjunkhastighet är beroende av dess massa och storlek. Sjunkhastigheten för fin mo, som använts i tabellen, är 1 m/h. I en bassäng som dimensionerats i enlighet med tabellen sjunker alltså partiklar av fin mo och grövre under den tid dikesvattnet beräknas hållas kvar i bassängen. De grövsta partiklarna förs med vattenflödet in i bassängen längs dikets botten. Partiklar som är finkornigare än fin mo och partiklar av organiskt ursprung kommer att strömma genom bassängen utan att sedimentera.

Då en markpartikel förs framåt med vattenflödet sjunker den samtidigt på grund av tyngdkraften så som visas på bilden. En partikel som förs med dikesvattnet in i bassängen sedimenteras om den hinner sjunka till botten innan den når utloppet.

Vid dimensioneringen av en bassäng är det viktigt att förstå att även om man bygger två bassänger efter varandra, minskar inte kravet på bassängstorlek, eftersom dimensioneringen av varje enskild bassäng utgår från det inkommande flödet och sjunkhastigheten hos den minsta partikel som bassängen ifråga är avsedd att fånga upp genom sedimentation.

Sedimentationshastigheten hos en partikel beror av dess massa och storlek; en finmopartikel sjunker t.ex. med en hastighet av 1 m/h. Det här innebär att det inte är möjligt att fånga upp finkornigt material med hjälp av sedimentationsbassäng. Skillnaden i sedimentationshastighet är stor mellan grova och fina kornstorleksfraktioner. Även om de grova fraktionerna sjunker snabbt till botten måste man ändå komma ihåg att reservera en tillräckligt stor lagringskapacitet för de fasta partiklarna.

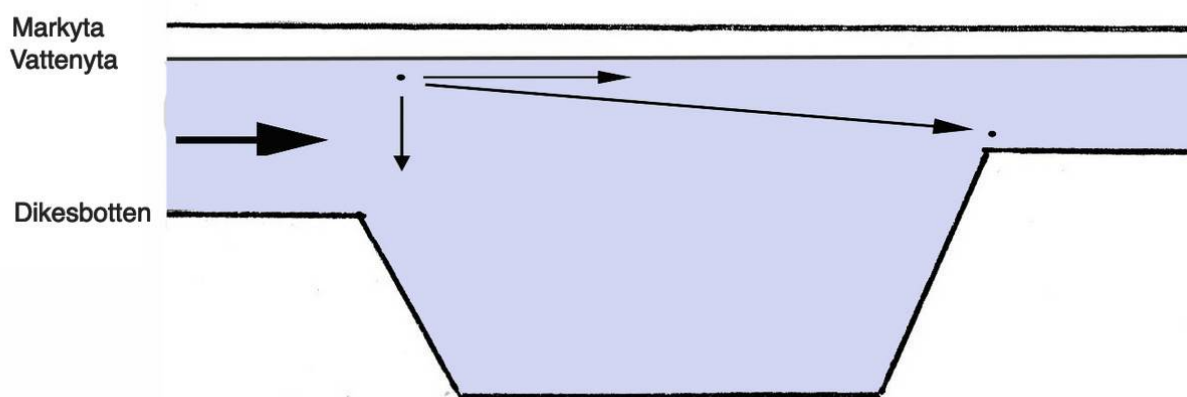
Följande steg är att beräkna den högsta tillåtna flödeshastigheten i bassängen med hjälp av dimensioneringsflödet. Vattnets flödeshastighet utgör kvoten av genomflödet i bassängen (Q) och tvärsnittsområdet (a), dvs. Q/a . I allmänhet uppnås ett tillräckligt låg kvot för om bassängens vattenvolym uppgår till 2 m³/avrinningsområdeshektar vid låga beräknade flöden och 5 m³ vid höga flöden.

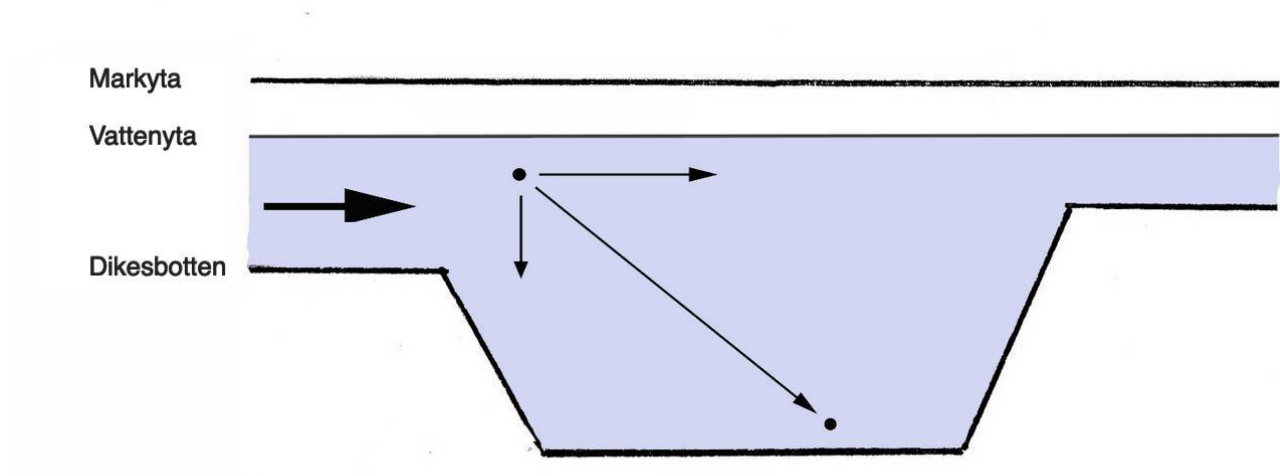
Bassängens areal (A) beror av dess bredd och längd, men också av slänternas lutning och av

vattennivån vid beräkningstillfället. Om man lämnar ett orensat dikesavsnitt som en tröskel före utloppet ökar bassängens effektiva areal. Om det på grund av lutningen i dikessystemet uppströms inte går att hålla vattenytan på en tillräckligt hög nivå med hjälp av en naturlig eller byggd tröskel vid utloppet, kan vattennivån höjas med hjälp av en flödesreglerande konstruktion (rördamm).

Vid dimensioneringen beaktar man både arealen och den största tillåtna flödeshastigheten vid vilken också lättare partiklar hinner sjunka till botten. Strömmande vatten ger alltid upphov till turbulens, vilket stör sedimenteringen, särskilt av finkorniga partiklar med liten massa. Rekommenderad flödeshastighet är 12 cm/s.

Syftet med dimensioneringen är att fastställa den minimiyta för bassängens tvärsnitt (a) vid vilken vattnets strömningshastighet inte orsakar sådan turbulens som försämrar bassängens funktion. Bredden på bassängen bestäms så att tvärsnittets minimiareal (a) uppnås, med beaktande av slänterna och vattennivån. Eftersom vattennivån avsevärt påverkar tvärsnittets minimiareal (a) och därigenom också den bredd på bassängen som behövs, lönar det sig att placera eller bygga en tröskel vid utloppet av bassängen då det bara är möjligt.





Sedimenteringsbassängens effektivitet och partikelsedimenteringen i bassängen Bild: Asmo Hyvärinen © Tapio

Dimensionering av sedimentationsbassänger enligt ytbelastningsmetoden

Enligt ytbelastningsteorin ska dimensioneringen av en sedimentationsbassäng baseras på flödeshastigheten hos det inkommande vattnet, på bassängens areal och på en markpartikels sjunkhastighet. Vid uppskattningen av vattenflödet används medelhögvattenföringen (MHQ), det vill säga det största dygnsmedelflödet under året. Det är motiverat att dimensionera en bassäng utgående från toppflödet, eftersom de största mängderna fasta partiklar transporteras med vattnet just då.

Ytbelastningsteorin baserar sig på principen att partiklar vars sjunkhastighet, mätt i m/h, är lika stor eller större än inflödets (mätt i m³) förhållande till bassängens areal (mätt i m²). I tabellen uttrycks det här i form av en formel: bassängens minimivattenareal vid inloppsdikets botten = inflödet i m³/h : finmons (HHT) sjunkhastighet 1 m/h.

Utgående från bassängens planerade areal och angivna indata beräknas bassängens vattentvärnsnitt, längd och bredd på marken.

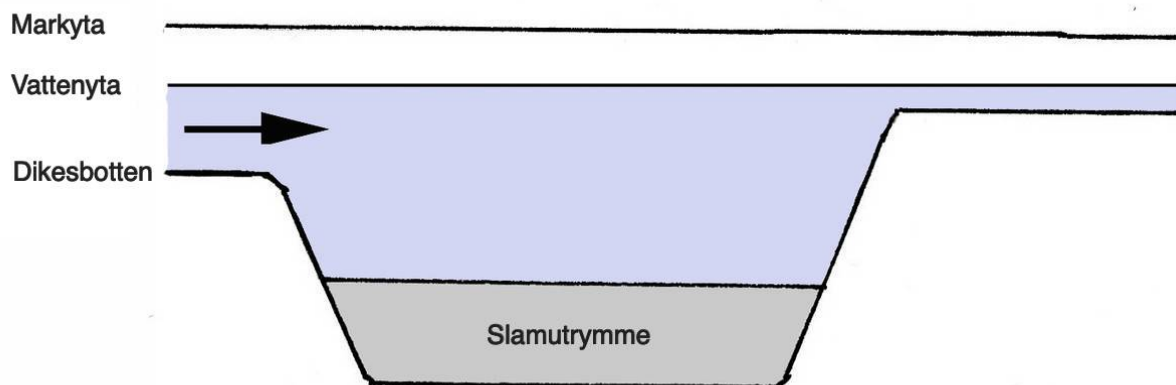
Bassängens vattenyta beräknas utgående från nivån på botten av inloppsdiket. Om man lämnar ett orensat dikesavsnitt eller en flödesreglerande konstruktion som en tröskel före utloppet, ökar bassängens effektiva areal.

Vid dimensioneringen beaktar man både den effektiva vattenarealen och den största tillåtna flödeshastigheten i bassängen, 1 cm/s, vid vilken också lättare partiklar hinner sjunka till botten. Strömmande vatten ger alltid upphov till turbulens, vilket stör

sedimenteringen, särskilt av finkorniga partiklar med liten massa.

Vid dimensionering av en bassäng beräknas den minimitvärsnittsyta i m², vid vilken flödes hastigheten inte överstiger 1 cm/s.

[Excel-tabellen](#) kan laddas ned från Skogscentralens webbplats.



Bassängens tvärsnitt och termer. Bild: Asmo Hyvärinen © Tapio

Då sedimentationsbassängen är full

Vid planeringen av en sedimenteringsbassäng måste man också beakta att bassängen småningom fylls av sediment. Då sedimentet upptar en allt större volym, minskar vattentvärsnittet. Mest sediment samlas vid inloppet till bassängen. Då tvärsnittsområdet minskar tillräckligt mycket fångas de mindre partiklarna inte längre upp eftersom flödes hastigheten ökar.

Detta kan åtgärdas genom att reservera extra utrymme för sedimentet genom att göra bassängen djupare närmare inloppet och lämna tillräckligt med utrymme för slammet. Då påverkar inte slammängden tvärsnittet av vattenmassan så mycket att inte partiklarna skulle hinna sjunka till botten. Grövre partiklar som rör sig längs botten hålls kvar i bassängen ända tills bassängen har fyllts helt.

Sedimentationsbassänger ska tömmas i tid

Sedimentationsbassängens funktion påverkas i hög grad av hur full bassängen är. De fina partiklarna börjar nämligen strömma vidare långt innan bassängen är full. Om bassängen blivit full har den redan börjat belasta vattendragen i stället för att rena dem. Därför måste

man regelbundet följa med hur snabbt bassängen fylls upp så att tömningen kan ordnas i tid. Det är inget problem att en bassäng vuxit igen med växtlighet så länge också dikessystemet uppströms är täckt av växtlighet och ingen större belastningstopp är att vänta för vilket det skulle behövas en sedimentationsbassäng som jämnar ut flödet.

Sedimentationsbassängens form

Förhållandet mellan sedimentationsbassängens längd och bredd bör vara 1:3– 1:7.

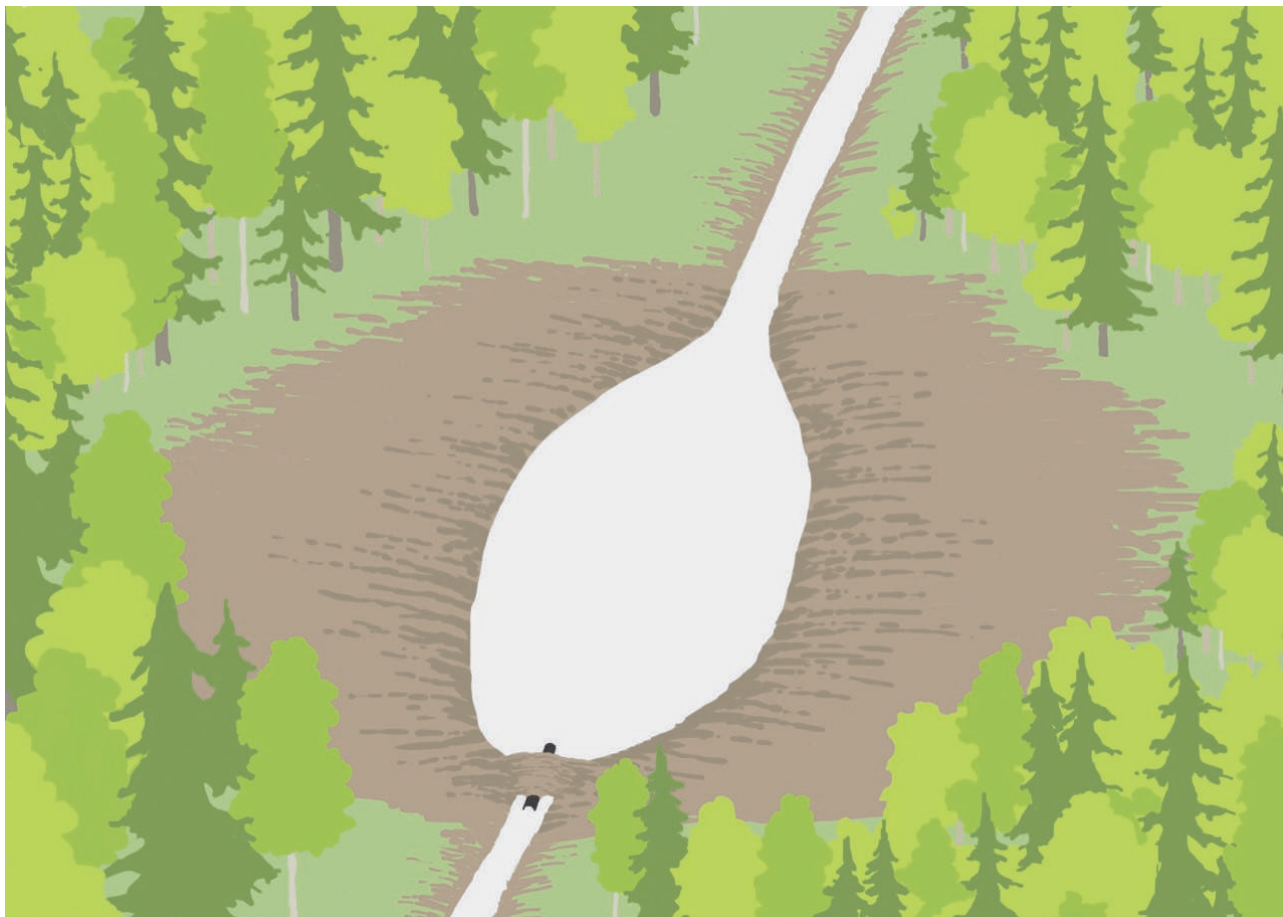
Minimibredden på bassänger som är dimensionerade för mindre vattenmängder bestäms emellertid av tvärsnittet. I en långsmal sedimentationsbassäng breder vattnet ut sig jämnt över hela bassängens bredd. Det här förbättrar bassängens funktion eftersom en effektiv sedimentation kräver att vattnet byts ut i alla delar av bassängen. I rektangulära bassänger uppstår det ofta problem både vid inloppet och utloppet eftersom vattnet i hörnen inte byts ut.

Bassängen bör göras djupare nära inloppet där den fylls upp snabbast på grund av större partiklar som snabbt sjunker till botten. Det här förbättrar funktionen i hela bassängen och minskar samtidigt tömningsbehovet.

Släntlutning

Vid planering av sedimentationsbassänger på sorterade finkorniga marker är det viktigt att att beakta att den uppfrysning som kan ske på slänterna kan göra att de rasar och att bassängen fylls snabbare än planerat. Därför är det bra att planera in sedimentationsbassänger på ställen med tjockt torvtäcke. Den rekommenderade släntlutningen beror av såväl grävdjupet som jordartens egenskaper. På finkorniga jordar och uppfrysningjordar får släntlutningen vara högst 1/1. Om bassängen i sin helhet grävs i ett tjockt torvtäcke med låghumifierad torv kan lutningen göras större(1/0,75).

Man bör avsätta ett tillräckligt stort område för grävmassorna och placera dem så långt från bassängens kant för att minska risken att kanten kollapsar och massorna rasar in i bassängen igen. I praktiken ska man reservera ett område som är 2-3 gånger större än bassängens yta för grävmassorna. Massorna placeras sedan där och planas ut på ett sätt som gör att de smälter in i omgivningen. Något ställe längs slänten bör göras så svagt sluttande att ett djur som fallit i bassängen kan ta sig upp.



Suosittelava laskeutusaltaan muoto ylhäältä päin. Laskeutusaltaan leveyden ja pituuden suhde tulisi olla 1:3–1:7. Altaan muotoilussa tavoitteena on, että vesi saadaan virtaamaan tasaisesti koko altaan alueella eikä synny pyörteisyyttä. Altaasta lähtevä uoma tulee jättää mahdollisimman korkeaksi riittävän padotuksen aikaansaamiseksi. Altaan ja lasku-uoman välissä tulee olla kynnyks, jota voidaan tehostaa kiveyksellä tai putkipadolla. Kuva: Juha Varhi © Tapio.

Effektivare vattenvård

Den renande effekten av en sedimentationsbassäng kan förbättras om vattnet kan styras via ett utloppsdike till ett översilningsområde eller en skyddszon.

I nedre delen av sedimentationsbassängen bör man lämna en tröskel, till exempel genom att lämna utloppsdiket orensat. Om tröskeln inte blir tillräckligt effektiv med den metoden, bör en tröskel byggas.

Effekten av en sedimenteringsbassäng kan också förbättras genom att komplettera den med en flödesreglerande konstruktion ifall bassängens tröskel av någon anledning inte kan göras tillräckligt hög. En flödesreglerande konstruktion gör det möjligt att tillfälligt höja vattennivån i bassängen under höga flöden vilket leder till att bassängens effektiva yta blir

större då belastningen är som störst.

Man kan placera trämaterial, t.ex. knippen av slanor, i en sedimenteringsbassäng. Det här gör att sedimentationsbassängen fångar upp partiklar och binder näringsämnen mer effektivt. Dessutom gynnar de vattenorganismerna genom att erbjuda föda och skydd.

Plankdämnen, munkar och V-formade bräddavlopp



Ett plankdämme används för att reglera vattenflödet och vattennivån. Ett plankdämme kan t.ex. anläggas i anslutning till en vägtrumma eller sedimentationsbassäng. Bild: © Matti Seppälä.

Plankdämnen, munkar och V-format bräddavlopp är alla konstruktioner som används för att begränsa vattenflödet.

Plankdämme

Ett plankdämme har en ram av metall i vilken man placerar plankor tvärs över vattenfåran. På det sättet kan man reglera vattenflödet och vattennivån. Ett plankdämme kan kombineras med ett V-format bräddavlopp. V-formade bräddavlopp jämnar ut flöden effektivt.

Plankdämnen används bland annat då man vill reglera vattenytans höjd eller om man vill följa med hur bassängen fungerar efter att den har anlagts. Dämnet gör att fasta partiklar lättare hålls kvar i bassängen och hindrar att de spolas bort under höga flöden.

Det finns flera tillverkare som producerar färdiga dämnen, också sådana som kan kopplas till trummor. Plankdämnen är speciellt lämpliga om man ändå behöver en trumma till

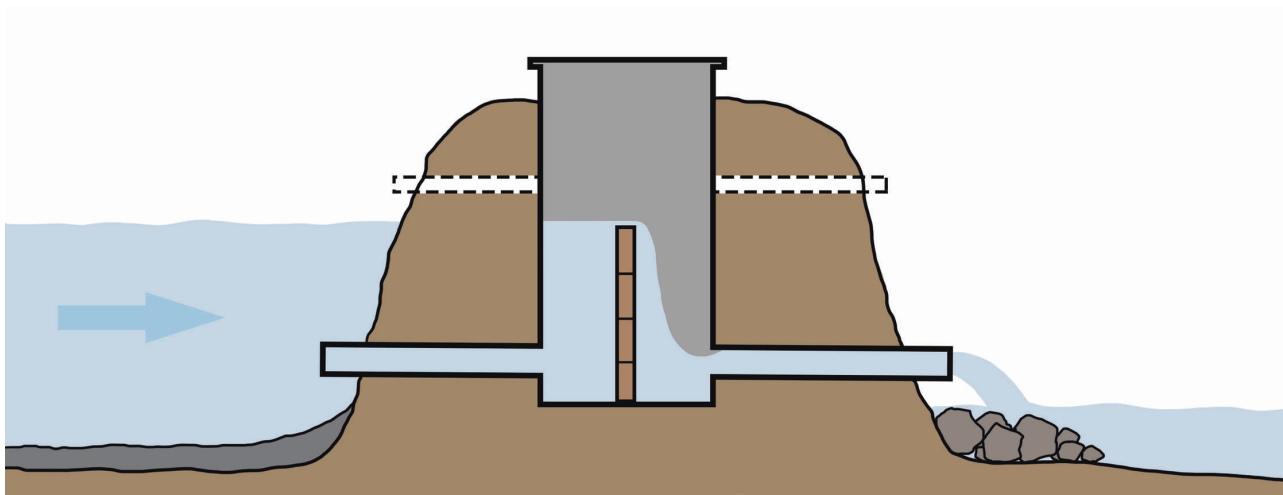
avloppsdiket, tilläggskostnaden blir då låg. Om objektet är sådant att det möjliggör fiskvandring uppströms ska man inte använda plankdämmen.



En anlagd våtmark fångar effektivt upp fasta partiklar och de näringsämnen som är bundna till dem. En våtmark gynnar också fåglarna. Vattenflödet och vattennivån kan regleras med plankdämmen. Det är enklast att anlägga våtmarker där terrängen annars är fuktig, till exempel på nedlagda torvtäkter. Bild: © Pentti Väisänen.

Munk

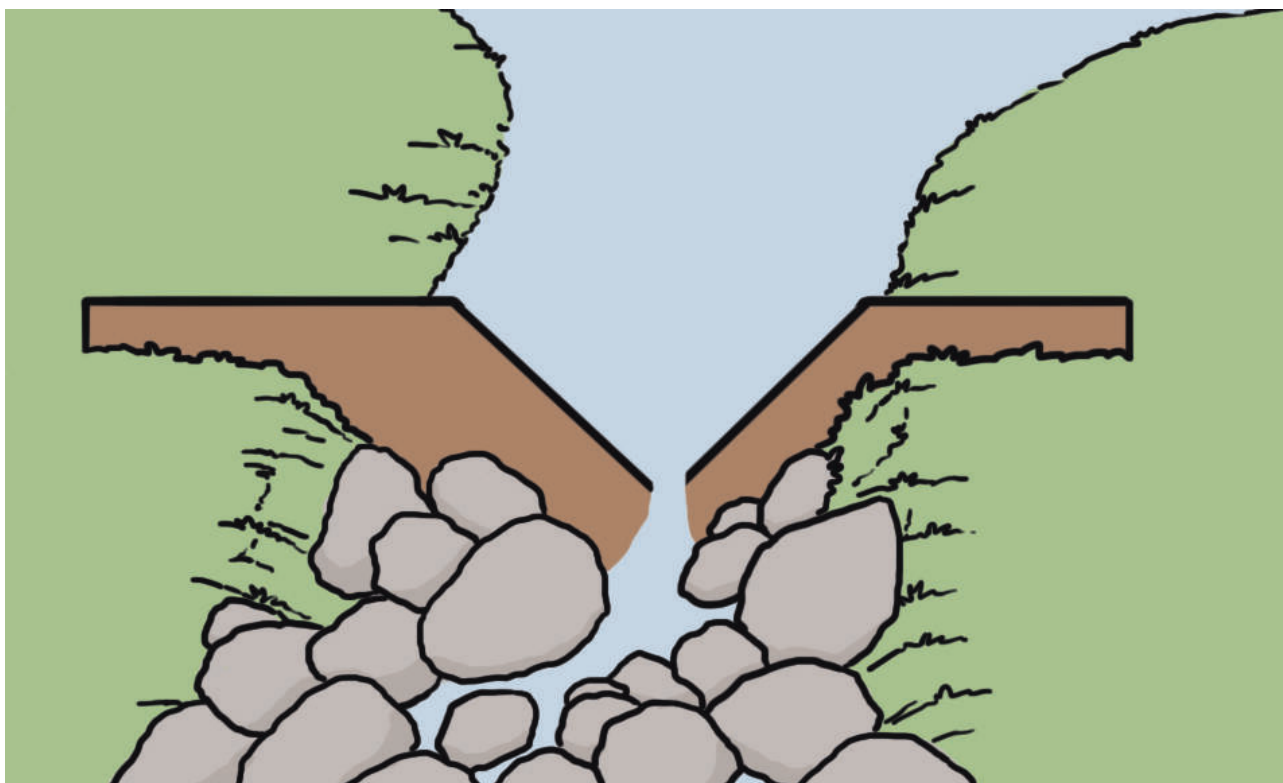
En munk är en nivåbrunn som grävts in i dammvallen. Vattnet kommer in i brunnen via ett rör. Utloppet består också av ett rör i nivå med diket. Rörets diameter dimensioneras från fall till fall utgående från det maximala vattenflödet under flödestoppar. Vattennivån i munken regleras mekaniskt med hjälp av en skiva. Med tanke på flödestoppar är det klokt att också placera överströmningsrör i dammvallen. Man kan själv göra en munk av brunnssringar eller plaströr, men man kan också köpa dem färdiga. Munkar fungerar i allmänhet året om, det är sällan de fryser under vintern.



En munk fungerar i allmänhet året om, det är sällan munkar brukar frysa till under vintern. Bild: Juha Varhi © Tapio.

V-format bräddavlopp

Ett V-format bräddavlopp består av en skiva av t.ex. vattenfanér i vilken det finns en v-formad utskärning. Skivan grävs ned i marken så att den täcks av jord både undertill och på sidorna och stöds med stenar, då klarar den av också höga flöden. V-formade bräddavlopp lämpar sig för små objekt. Man kan sätta en mätskala vid öppningen om man vill följa med variationerna i vattenflödet.



Ett V-format bräddavlopp består av en skiva av t.ex. fanér, där man skurit ut en v-formad öppning. Skivan

grävs ned i marken så att den täcks av jord både undertill och på sidorna så att den också klarar av höga flöden. Skivan stöds med stenar och kan bäddas in med jord så att bara utskärningen syns. V-formade bräddavlopp är bäst lämpade för små objekt. Bild: Juha Varhi © Tapio.

Bottendammar och vattentrappor



Bottendammar kan göras av sten, virke eller annat material som placeras i ett dike eller en strömfåra för att bromsa upp vattnet i avloppsdiket. De kan ofta utgöra ett attraktivt landskapselement. Med hjälp av bottendammar kan man förhindra att det uppstår erosion i utfallsdikena samtidigt som de kan fungera som fiskvägar. Bild: © Pentti Väisänen.

Bottendammar kan göras av sten, virke eller annat material som placeras i ett dike eller en strömfåra för att bromsa upp vattnet. Bottendammar förhindrar erosion, men fångar också upp grövre markpartiklar som rör sig längs strömfårans botten.

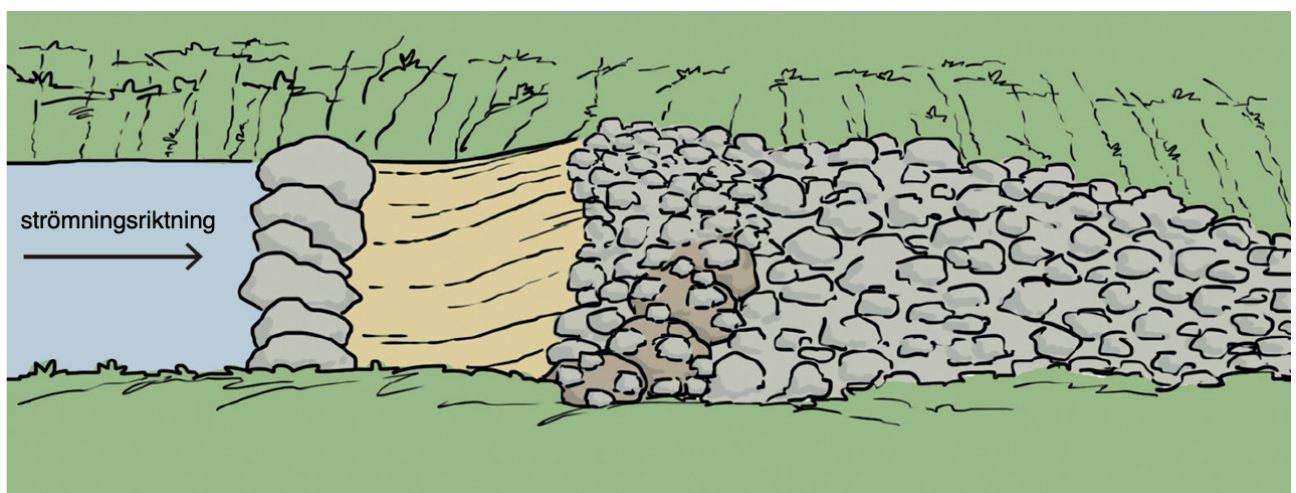
Bottendammar för erosionsbekämpning

Bottendammar är enkla och snabba att anlägga till exempel i samband med att man reglerar vattenhushållningen på en förnyelseyta. De kan också anläggas i efterskott på redan dikade områden.

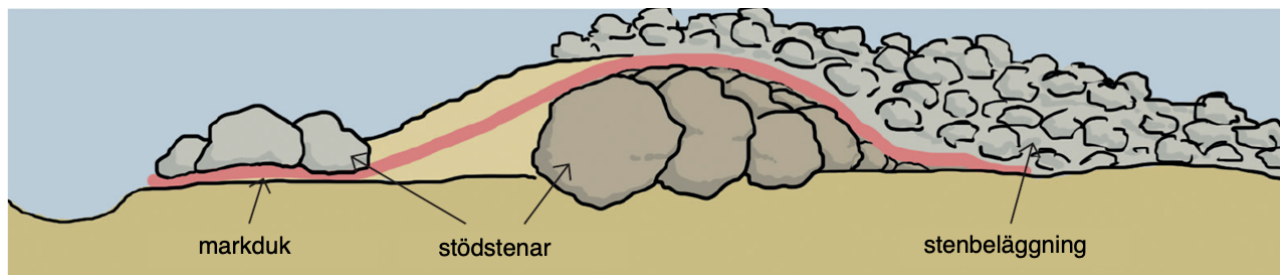
Man kan också placera flera bottendammar efter varandra så att de bildar en vattentrappa. Med hjälp av en vattentrappa kan man bromsa upp vattenflödet i diket mellan bottendammarna så att erosion kan undvikas. Bottendammarnas höjd ska gärna fastställas genom avvägning. Den största tillåtna strömningshastigheten fastställs utgående från dikesbottens jordart och lutningen beräknas utifrån detta.

Vid dikning används bottendammar närmast på objekt där man tidigare har kunnat konstatera att det förekommer en stor risk för erosion. Gräv- och rensningsavbrott används rutinmässigt vid dikning för att minska lutningen på diket. Vid grävning av tegdiken kan man använda sig av tillfälliga risdammar för att hindra att erosion uppstår i samband med grävningen. Vid behov kan de här dammarna avlägsnas då den erosionsrisk som själva grävningen orsakade har upphört.

Bottendammar kan utnyttjas för att effektivisera sedimentationsbassängernas funktion genom att använda dem som trösklar vid bassängens utlopp. Bottendammar är att rekommendera särskilt i situationer då det är svårt att öka bassängens vattenvolym genom grävning. Samtidigt bromsas flödet upp under flödestoppar. Vid anläggning av våtmarker kan man använda bottendammar för att reglera vattenflödet så att vattnet breder ut sig över ett större område.



Bottendammar kan anläggas av stenar, virke eller andra material och syftar till att minska lutningen och därmed strömningshastigheten i vattenfåran. Bottendammarna hindrar erosion, men fångar också upp grova fasta partiklar. Då man anlägger en serie av bottendammar uppstår en vattentrappa. Bild: © Juha Varhi.



Sidoprofil av en bottendamm. Bild: Juha Varhi © Tapio.

Anläggning av en bottendamm

Den bästa tidpunkten för att bygga en bottendamm är medlet av sommaren när det är som torrast. Materialet ska vara tillräckligt grov sprängsten eller liknande, diameter 0-200 mm eller 0-400 mm. Grovleken på stenmaterialet anpassas till strömningshastigheten så materialet inte förs iväg med vattnet. Det lönar sig i allmänhet att transportera materialet till platsen så länge marken är frusen.

På objekt med litet vattenflöde fungerar markduk och stenläggning som byggnadsmaterial. Objekt med stora flöden kräver dessutom en stödvägg som kan byggas av t.ex. spontade plankor eller en fanérförstärkt plankvägg.

Vattenfåran släntas med grävmaskin. Stödväggen grävs tvärs över diket, mitt i bottendammen så att den når ned till mineraljorden och tillräckligt långt på båda sidor av vattenfåran så att det inte uppstår risk för erosion. Då grundarbetet är utfört bredds markduken ut med våderna tvärs över diket så att den täcker diket botten, slänter och stödkonstruktioner. Våderna ska överlappa varandra så att en högre liggande våd alltid täcker kanten av en nedre liggande. Ca 50 cm av den övre delen av den översta våden grävs rakt ned i diket botten så att vattnet inte kommer åt att gräva sig in under dammvallen. Därefter placeras stenmaterialet ovanpå markduken. Stenbeläggningen ska sträcka sig tillräckligt långt nedströms.

Gräv- och rensningsavbrott och grävning av slamgropar

Slamgropar fångar upp tyngre markpartiklar som förs med vattenflödet längs dikets botten. Slamgropen på bilden har grävts ca 5 meter från tegdikets utfall i uppsamlingsdiket. Bild: © Pentti Väisänen.

En metod som kan användas för att minska utflödet av fasta partiklar från ett enskilt dike är att göra gräv- och rensningsavbrott. För att detta ska fungera behöver lutningen vara tillräckligt stor. Slamgropar kan också användas, men deras huvudsakliga funktion är att fånga upp grova, fasta partiklar som lösgörs i samband med grävningsarbetet.

Grävavbrott

Man skapar grävavbrott genom att inte gräva upp hela dikeslinjen, utan lämna korta partier orörda. Avbrotten fungerar då som översilningsområden i miniatyr. Då korta sträckor av gamla diken lämnas orensade i samband med istandsättningsdikning, talar man om rensningsavbrott. Placeringen av diknings- och rensningsavbrotten bestäms och märks ut redan i samband med planeringen av istandsättningsdikningen.

Hur långt ett grävavbrott behöver vara är beroende av vattenvolymerna och jordarten. I praktiken kan längden variera från några meter till några tiotals meter. Det är möjligt att använda ännu kortare grävavbrott, men då måste man vara säker på att den tröskel som grävavbrottet bildar är stabil också vid stora vattenflöden och inte spolats bort.

Vid rensning av gamla diken kan man lämna rensningsavbrott, dvs. några meter långa avsnitt som lämnas orensade. Vitmossa och annan vegetation på dikesbotten bromsar då upp vattnet och filtrerar bort orenheter. Rensningsavbrott rekommenderas särskilt för långa diken med en tydlig, om än liten lutning, samt för diken med en stark lutning.

En annan metod är att leda vattnet till sidan av det ursprungliga diket så att det rinner igenom markvegetationen för att sedan rinna ned i det ursprungliga diket igen. Lutningen behöver då vara tillräckligt stor för att den här metoden ska fungera. Vid behov kan man gräva ett gaffeldike nedanför rensningsavbrottet för att fånga upp vattnet igen. Gräv- och rensningsavbrott är vattenvårdsmetoder som i första hand lämpar sig för enskilda tegdiken.



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

Slamgropar

Det finns ingen forskning att tillgå beträffande effektiviteten hos slamgropar.

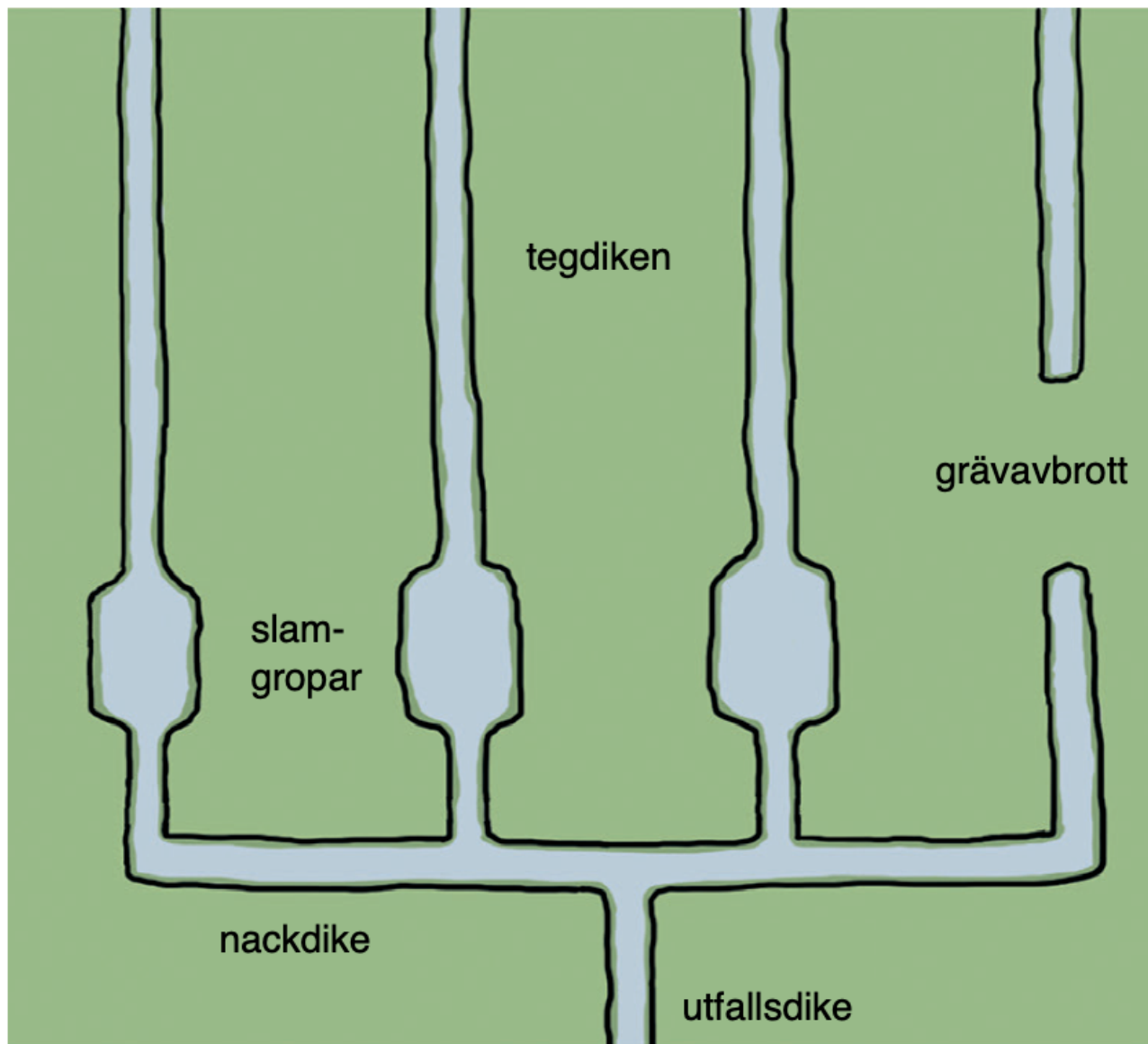
Rekommendationen är att använda slamgropar på områden med grova och medelgrova jordarter. På mer finkornig mark och på tjock eller långt nedbruten torvjord kan slamgropar till och med öka belastningen [\[1\]\[2\]](#). Slamgroparnas placering bestäms och märks ut redan i samband med planeringen av istandsättningsdikningen.



Avsikten med slamgropar är att de ska fånga upp tyngre markpartiklar som förs med vattenflödet längs dikets botten, men de lämpar sig inte för att fånga upp t.ex. långt nedbrutna torvpartiklar. Slamgropen i nedre delen av ett tegdike har grävts helt korrekt, dvs. ca 5 meter uppströms från korsningen till ett uppsamlingsdike. Bild: © Pentti Väisänen.



Det finns ingen anledning att gräva slamgropar på områden med tjockt torvtäcke eftersom de sannolikt ökar belastningen på vattendragen. Bild: © Taina Ihaksi.



Slamgropar grävs i tegdiken ca 5 meter från det ställe där det faller ut i ett annat dike. Utflödet av fasta partiklar från ett enskilt dike kan också minskas genom att man lämnar gräv- eller dikningsavbrott vars längd kan variera från några meter till några tiotals meter. Lutningen måste vara tillräckligt stor för att den här metoden ska fungera. Bild: Juha Varhi © Tapio

Tvåstegsdiken



Under vårflödet breder vattnet ut sig över terrasserna. Bild: © Tiina Törmänen.

Tvåstegsdiken syftar till att skydda vattendragen genom att minska mängden fasta partiklar och näringsämnen som flödar med vattnet från ett avrinningsområde. Ett tvåstegsdike består av en eller två terrasser som fungerar som svämplan och av en fåra invid terrassen eller mellan terrasserna. Tvåstegsterrasser kan lämpligen anläggas på t.ex. i lågproduktiva skogsområden och på små utåkrar.

Det finns ingen forskning om hur väl tvåstegsdiken fungerar i skogsförhållanden, men det finns en del praktiska erfarenheter där man kunnat konstatera att konstruktionen nog verkar binda både fasta partiklar och näringsämnen. Inom jordbruket har man positiva erfarenheter av tvåstegsdiken. De ökar den biologiska mångfalden och binder näringsämnen och fasta partiklar. Om man överväger att använda tvåstegsdiken som vattenvårdskonstruktion inom skogsbruket är det viktigt att välja ett lämpligt objekt och att planera och verkställa projektet med omsorg.

Under höga flöden filtreras vattnet genom växtligheten på terrassen och vattenflödet bromsas upp, vilket leder till att fasta partiklar och näringsämnen fångas upp. Som komplement till tvåstegsdiket rekommenderas en rördamm som bromsar upp vattnet och tvingar det upp på terrasserna och in i dikessystemet uppströms. Tvåstegsdiken lämpar sig för objekt med svag lutning där vattnet kan stiga upp på terrasserna under höga flöden.

Tvåstegsdikets funktion

Tvåstegsdiken stöder såväl vattenvården som den biologiska mångfalden och landskapsvärdena. Höjden på terrassen bestäms utgående från den målsatta vattennivån sommartid, då vattnet rinner i diket nedanom terrassen. Under toppflöden stiger vattnet däremot upp på terrasserna - svämplanet - och bromsas upp, vilket gör det möjligt för fasta partiklar och näringsämnen att fångas upp och fastläggas där. Grävmassorna från utgrävningen av terrassen placeras invid terrassen. Den kan då fungera som ett underlag för en väg på dikesren. Artsammansättningen på både terrassen och de utbredda dikesmassorna kan bli mycket mångsidig, vilket främjar den biologiska mångfalden.

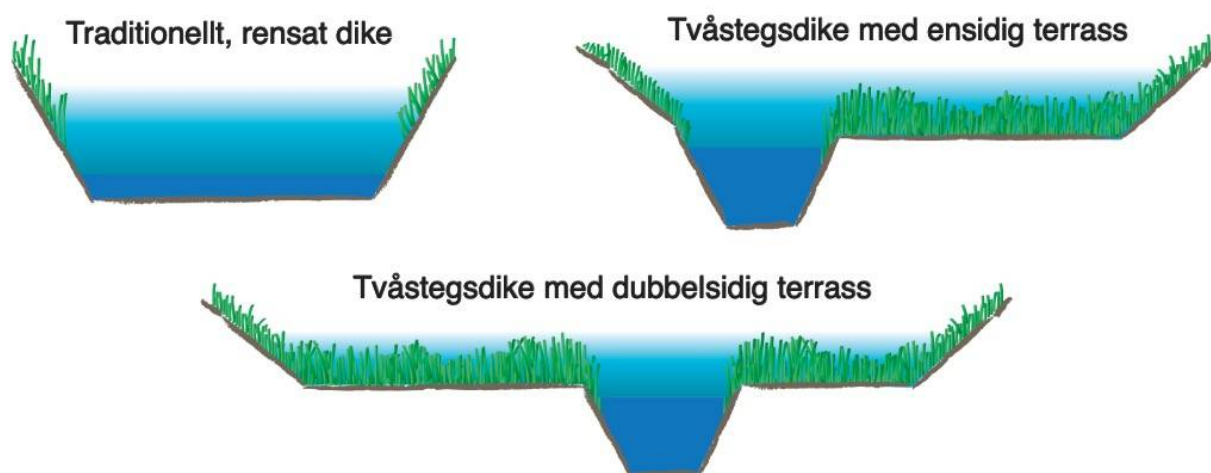


Inom fyra år efter åtgärden har växtligheten blivit mycket mångsidig längs ett tvåstegsdike. Bild: © Tiina

Törmänen.

Vid byggandet av tvåstegsdiken rekommenderas versionen med terrass på endast ena sidan. Vattenföringen hos diket förbättras då på så vis att bara den ena av dikets slänter rensas. Den andra slänten och växtligheten på den lämnas orörd, liksom också dikesbotten. På det sättet kan man minska mängden jord som lösgörs vid grävningen och samtidigt upprätthålla mångfalden i diket och på dikesrenen.^[3]

[Anvisningar för planering och dimensionering av tvåstegsdiken](#) (på finska), samt dimensioneringskalkylator för planering av tvåstegsdiken baserat på material från Finlands Miljöcentral.



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

Utnyttjande av trämaterial för en effektivare vattenvård



Slanor har här använts för att göra virkesknippen. Bild: © Esko Keskinen.

Det har visat sig att trämaterial som sänks ned i en våtmark eller annan vattenvårdskonstruktion kan hjälpa till med att fånga upp näring. Om man sänker ned klenvirke, t.ex. knippen av slanor i vattnet, ökar också mångfalden bland vattenorganismer eftersom virket fungerar som både födokälla och skydd.

Det finns ännu väldigt litet forskning kring effekten av utnyttjandet av trämaterial för det här ändamålet. Metoden är ny och ska användas med en viss försiktighet.

Anvisningar för utnyttjande av trämaterial för effektivisering av

vattenvården

Genom att inkludera trämaterial i vattenvårdskonstruktioner kan man förhindra att fasta partiklar som härstammar från dikesrensning eller vårflöden rinner ut i vattendragen.

Klenvirket kan på förhand placeras i till exempel en sedimentationsbassäng innan grävarbetet inleds i samband med dikningshögläggning eller istandsättningsdikning.

Belastningstoppar jämnas ut tack vare den biofilm som utvecklas på ytan av virket (PuuMaVesi-projektet^[4]). Trämaterialet bör placeras så att det hålls under vatten också under tider med låg vattenföring.

Material av barrträd fungerar bäst. Om det är ont om barrträdsmaterial kan också andra träslag användas som komplement, men huvuddelen av virket bör ändå komma från barrträd.

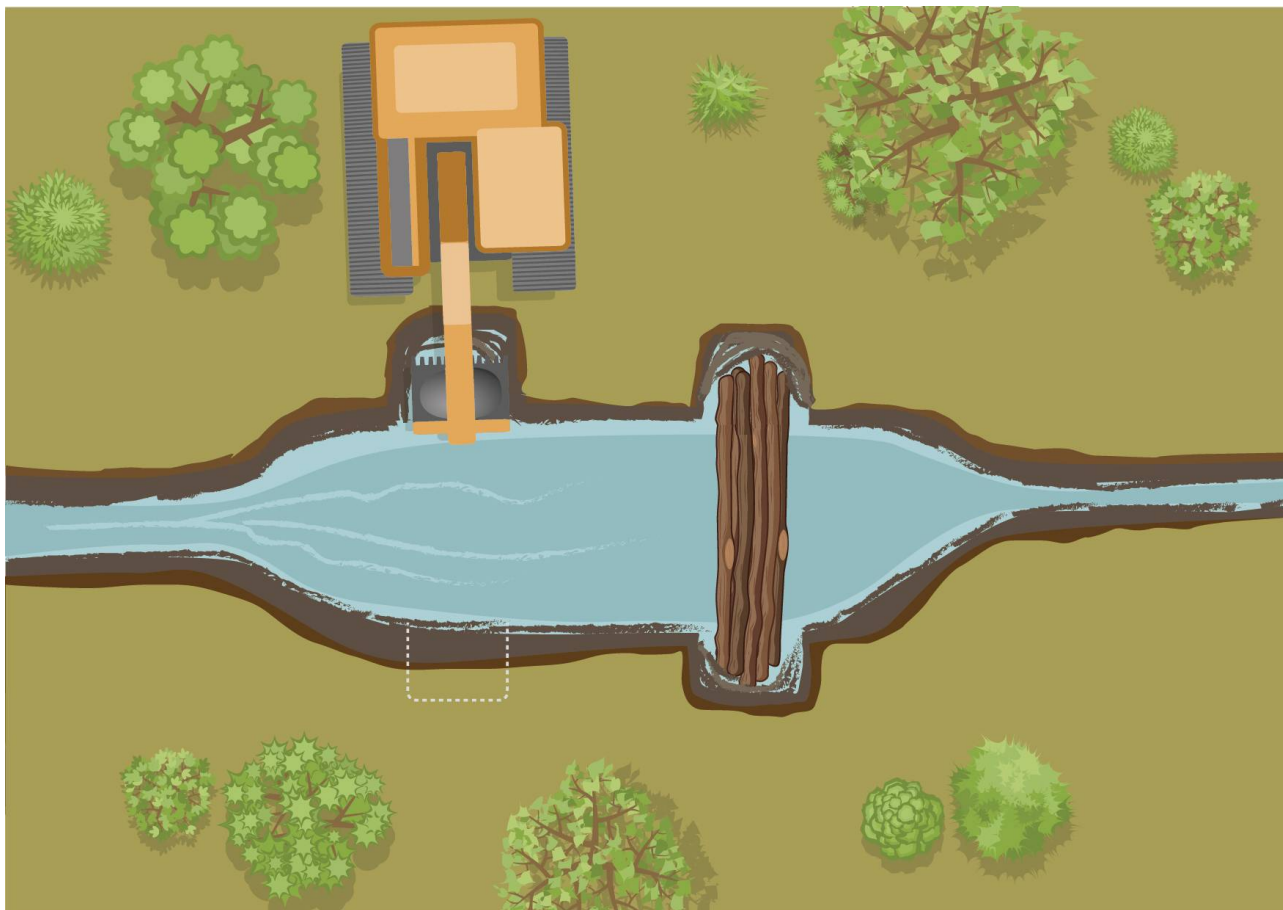
Trämaterialet kan placeras i en sedimentationsbassäng eller ett dikessystem för att fånga upp fasta partiklar och näringsämnen, men kan också placeras där det finns behov att bromsa vattenflödet och hindra erosion^[4].

I mer omfattande projekt där man använder kvistade stammar är det bäst att använda maskiner för arbetet. Arbetet består av drivning, transport och installation. Det går bra att utnyttja mindre värdefullt klenvirke som kan fås t.ex. då dikeslinjer huggs upp eller vid annan avverkning. Virket transporteras lämpligen med skotare till den plats där vattenvårdskonstruktionen ska anläggas. Installationen sker sedan i samband med själva grävningen^[4].



Kvistade stammar placerade i en sedimentationsbassäng. Pålar har slagits ned i botten av bassängen för att hålla stammarna på plats. Bild: © Esko Keskinen.

Trämaterialet kan placeras i fickor i sedimentationsbassängen som grävmaskinen grävt (se bild nedan), eller i form av en kassettlösning där knippena placeras mellan pålar nedslagna i botten (se bild ovan). Stammarna bör ligga så att de når upp till ytan av bassängen också vid höga flöden. Om man väljer kassettlösningen rekommenderas att man bygger minst två konstruktioner som sträcker sig tvärs över bassängen och når från botten ända upp till vattenytans högsta nivå (se bild ovan)^[4].



Fickor grävs i sedimentationsbassängens väggar och ändorna på virket fälls in i dem. Källa: Vuori m.fl. 2021 Slutrapport för PuuMaVesi-projektet.

Det krävs en viss framförhållning om man planerar att placera trämaterial i en sedimentationsbassäng och det kan behövas en introduktion om metoden för involverade parter i samband med utförandet. Själva grävningsarbetet kan utföras på olika sätt beroende på vilken utrustning grävmaskinen har^[4].



Verksamhetsmodell för inkludering av trämaterial i sedimentationsbassänger i samband med skogsvård på torvmarker. Källa: Vuori m.fl. 2021 Slutrapport för PuuMaVesi-projektet.

Det krävs ingen särskild anmälan eller tillstånd för att placera trämaterial i vattenårdskonstruktioner eller i strandzonen. Följande saker behöver emellertid beaktas:

- Då klenvirkesknippen placeras i diken eller sedimentationsbassänger för att rena vattnet, måste man följa de regler gällande dikning som nämns i vattenlagens femte kapitel. Man måste be markägaren om lov att placera klenvirkesknippen i ett dike. I praktiken har den som anlägger den här typen av virkesreningsverk samma ansvar som den som ansvarar för en dikning. Enligt § 7 och 8 i kapitel 5 i vattenlagen måste dikning utföras och dikets skick upprätthållas så att det inte orsakar förfång för andra, t.ex. genom höjning av grundvattenståndet.
- Om klenvirkesknippen placeras i ett vattenområde, t.ex. en sjö eller bäck, måste delägarna i vattenområdet ge tillstånd för detta.

Mer information om utnyttjandet av trämaterial för effektivare vattenvård:

- Syke.fi: [Puumateriaalin lisääminen laskeutusaltaisiin. Toimintamalli suometsien hoitoon,](#)
- Syke.fi: [Puupohjaisilla uusilla materiaaleilla tehoa metsätalouden vesiensuojeluun ja vesistökuunnostuksiin.](#) PuuMaVesi-projektets slutrapport.

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.

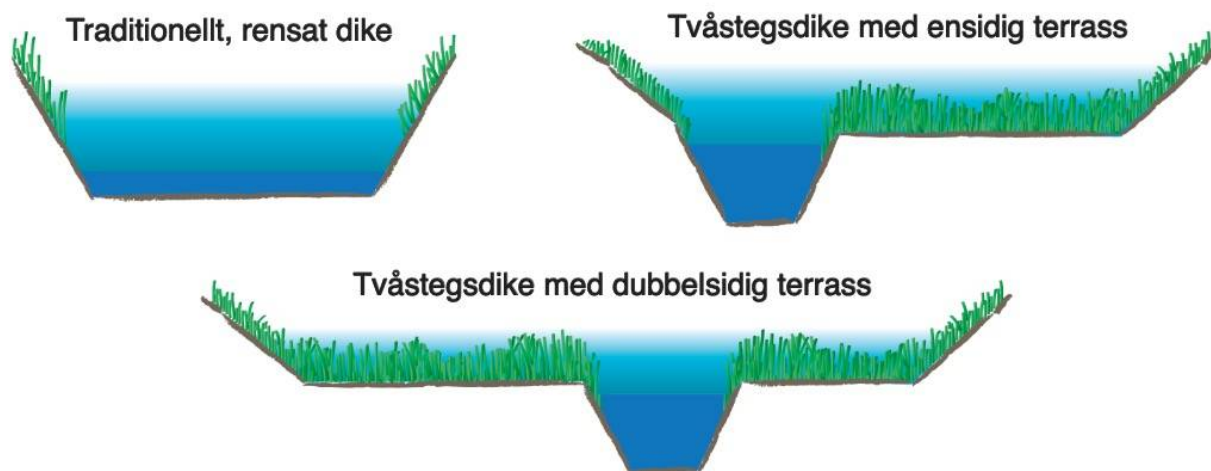
Grävavbrott



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.

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.

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

Sedimentationsbassäng



Fasta partiklar i dikesvattnet kan fångas upp med hjälp av en sedimentationsbassäng. Den utför ett effektivt komplement till andra vattenvårdsåtgärder. Bild: © Samuli Joensuu.

En sedimentationsbassäng är en grävd bassäng dit vattnet leds från dikessystemet uppströms. Sedimentationsbassängen anläggs i anslutning till utloppsdiket och har som syfte att minska mängden fasta partiklar och näringsämnen i vattnet. I en sedimentationsbassäng bromsas vattenflödet upp och de fasta partiklarna sjunker till botten. Det är viktigt att dimensionera sedimentationsbassängen rätt. Om den är alltför liten bromsas vattenflödet inte upp tillräckligt och bassängens kanter kan erodera, vilket i värsta fall kan öka belastningen.

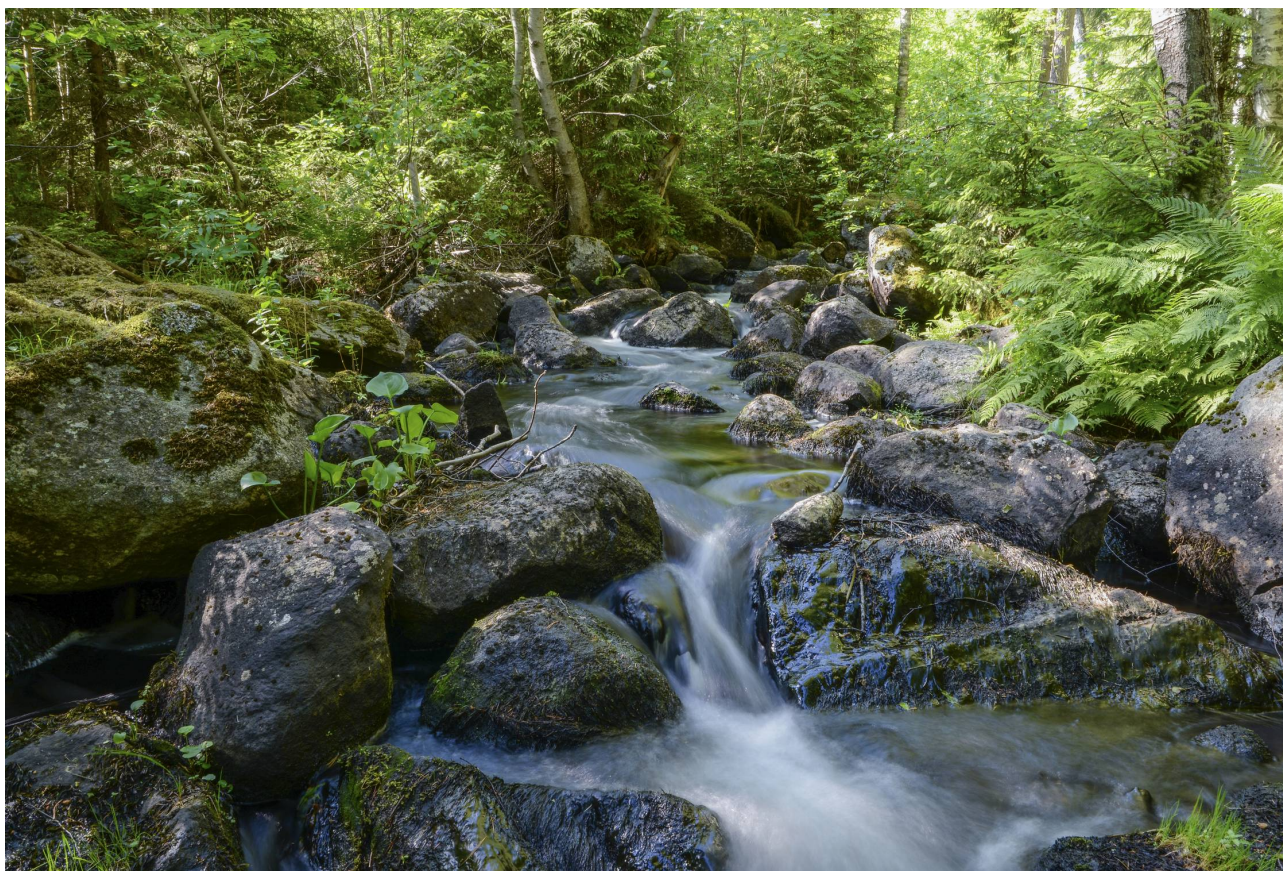
Slamgrop



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 iståndsättningsdikning. 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.

Småvatten



Bäckar i naturtillstånd är bra exempel på småvatten kring vilka det råder ett speciellt mikroklimat. Bild: © Vastavalo.

Till småvattnen räknas bäckar, tjärnar, rännilar och källor samt små glosjöar och flador. Strandzonen kring småvatten har ett särpräglat mikroklimat och småvattnen har stor betydelse för både landlevande och vattenlevande arter.

Översilning



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

Översilning innebär att vatten från ett avrinningsområde behandlas så att man låter det rinna längs en svagt sluttande, vegetationsklädd yta mot ett vattendrag eller en vattenfåra.

Avrinningsområde

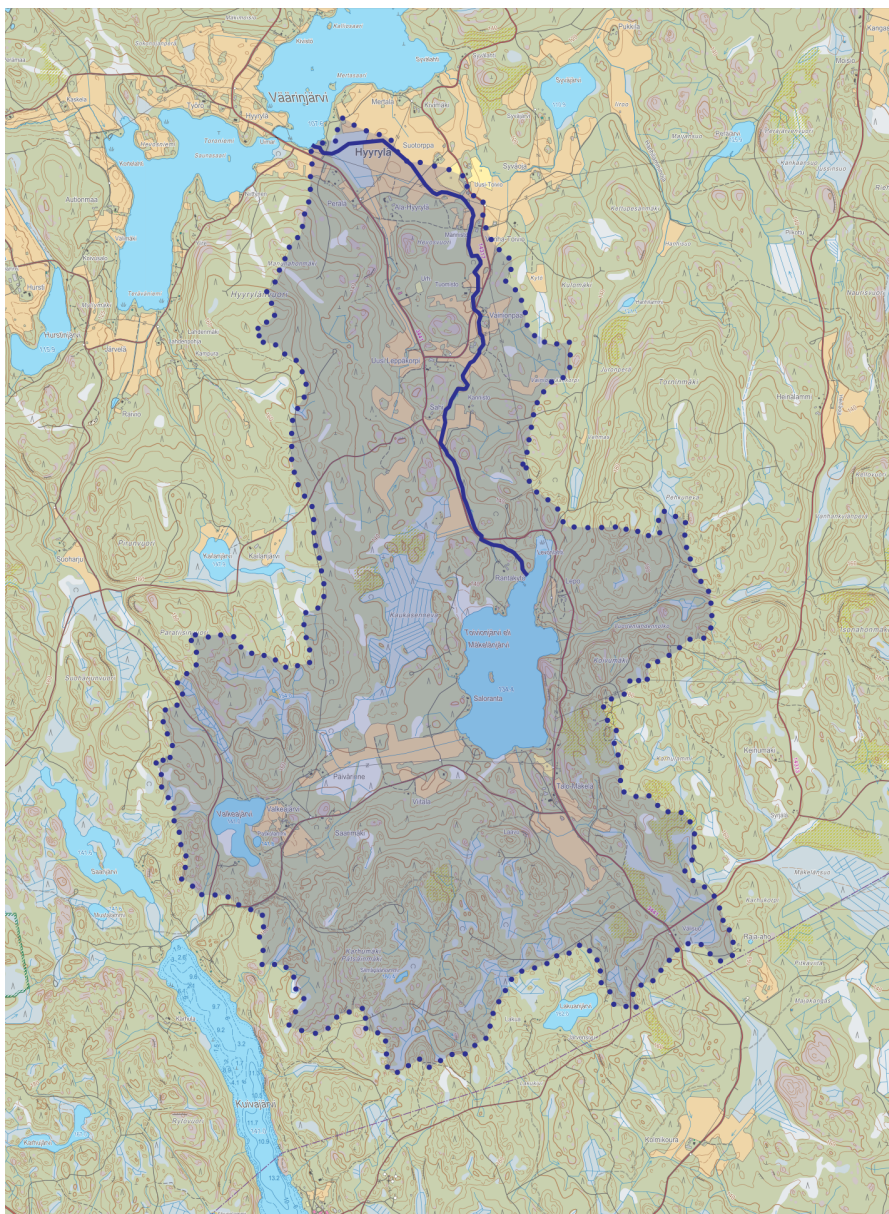


Illustration av ett avrinningsområde. Bild: Juha Varhi, © Tapio.

Ett topografiskt avgränsat område från vilket vatten rinner mot ett vattendrag.

Vattenfördröjande åtgärd

Vattenfördröjning är ett begrepp som används inom hydrologin. Vattenfördröjande åtgärder bromsar upp vattnet och håller det kvar i landskapet så länge att vattenflödet i diken och vattendrag nedströms har stabiliserats.

Vattenmättning

Vattenmättning innebär att grundvattenytan höjs så mycket att markvegetationen börjar ändras och så att det påverkar trädens tillväxt.

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. Häggblom, O., Härkönen, L. Joensuu, S., ym. 2020. Maa- ja metsätalouden vesitalouden suuntaviivat muuttuvassa ympäristössä. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2020:6
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-186-8>
2. 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>
3. Västilä, K. & Järvelä, J. 2015. Kaksitasouomien mahdollisuudet pyrittäessä ympäristöystävällisempään maankuivatukseen. Vesitalous 6/2015.
https://vesitalous.fi/wp-content/uploads/2016/01/Vesitalous_06_2015_netti.pdf
4. Vuori, K.-M., Leppänen, M., Koljonen, S., ym. 2021. Puupohjaisilla uusilla materiaaleilla tehoa metsätalouden vesiensuojeluun ja vesistökuunnostuksiin. PuuMaVesi-hankkeen loppuraportti.
<https://www.syke.fi/download/noname/%7B4D2E4C08-E611-47D7-8444-4C984F32EB57%7D/165953>