

# Vattenskyddsåtgärder vid dikesrensning

TEKNISKA BESKRIVNINGAR

Water protection structures at ditch cleaning - technical descriptions



# Innehåll

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Förord .....                                                                        | 3  |
| Abstract .....                                                                      | 5  |
| 1. Inledning .....                                                                  | 6  |
| 2. Planering av vattenskyddsåtgärder .....                                          | 7  |
| 2.1. Fastställa lämpligheten av dikesrensning för ett område .....                  | 7  |
| 2.2. Kartläggning av området .....                                                  | 8  |
| 2.3. Planering av vattenskyddsåtgärder .....                                        | 10 |
| 2.4. Planera åtgärden och kommunicera .....                                         | 10 |
| 3. Vattenskyddsåtgärder vid dikesrensning .....                                     | 11 |
| 3.1. Lämna hela eller delar av diken orensade .....                                 | 11 |
| 3.2. Sedimentationsgropar .....                                                     | 13 |
| 3.3. Bottendammar .....                                                             | 14 |
| 3.4. Flödesreglerande konstruktioner .....                                          | 16 |
| 3.5. Översilningsområden .....                                                      | 21 |
| 3.6. Sedimentationsdammar .....                                                     | 24 |
| Använda termer .....                                                                | 29 |
| Referenser .....                                                                    | 31 |
| Bilaga 1. Flödesschema för bedömning av om dikesrensning är en lämplig åtgärd ..... | 32 |



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala  
skogforsk@skogforsk.se  
[skogforsk.se](http://skogforsk.se)

---

Magnus Thor, Forskningschef Skogforsk, har granskat och godkänt  
publikationen för publicering den 16 februari 2021.

©Skogforsk 2021 ISSN 1404-305X

# Förord

Den här rapporten är en svensk översättning av avsnitt 1 i rapporten ”Manual for constructing water protection structures at ditch network maintenance sites and for water retention in forests” (Finér m.fl. 2020) skriven på engelska. Rapporten har tagits fram inom projektet ”WAMBAF (Water Management in Baltic Forests) Tool Box”, finansierat av EU:s Östersjöregionens Interreg-program under april 2019 – juli 2021. [“WAMBAF Tool Box”](#) är en fortsättning på WAMBAF-projektet som pågick från mars 2016 till februari 2019. Projektet initierades med syftet att bidra till att minska problem med vattenkvalitet relaterat till skogsbruk i Östersjöområdet.

De vattenvårdsåtgärder som presenteras i den här rapporten beskrivs mer utförligt i rapporten, ”Good practices for ditch network maintenance to protect water quality in the Baltic Sea Region” (Finér m.fl. 2018), vilken sammanfattas på svenska i ”WAMBAF – God praxis vid dikesrensning för att skydda vattenkvalitet i Östersjöområdet” (Sikström & Ring 2018). Dessa rapporter togs fram i det ursprungliga WAMBAF-projektet.

I rapportens engelska original skrevs de första versionerna av avsnitt 1.3.1 och 1.3.5 av Antti Leinonen, avsnitt 1.3.2 och 1.3.6 av Laura Härkönen och Samuli Joensuu och avsnitt 1.3.4 av Juha Jämsén. Första versionen av avsnitt 2 om vattenretention skrevs av Edward Pierzgałski. Leena Finér redigerade och sammanställde rapporten och alla medförfattare bidrog till skrivandet. Den svenska översättningen av det engelska originalet (Finér m.fl. 2020) har gjorts av undertecknade. Översättningen är i vissa delar inte ordagrann utan smärre förändringar har gjorts för att i någon mån anpassa texten till svenska förutsättningar och på ställen där vi bedömt att texten behövde förtydligas.

Avsnitt 2 med titeln ”Controlled drainage and water retention in forests” i den engelska rapporten ingår inte i den svenska översättningen. Det främsta skälet är att fokusera på vattenskyddsåtgärder vid dikesrensning som, till skillnad från konstruktioner för vattenretention, är en etablerad åtgärd som tillämpas i svenskt skogsbruk. Vid dikesrensning ska skadlig inverkan på vatten förhindras eller minimeras. De vattenskyddsåtgärder som beskrivs i denna rapport kan bidra till att exempelvis minska erosion och uttransport av jordpartiklar (slam) till nedströms belägna vattendrag och sjöar. Ingen av åtgärderna kan dock fullständigt motverka den påverkan som oundvikligen uppkommer vid dikesrensning. Avsnitt 2 innehåller kortfattade och översiktliga beskrivningar av åtgärder som tillämpats i Polen för att göra det möjligt att växelvis dränera eller hålla kvar vatten (retention) i landskapet under olika delar av året. Vi hänvisar den som är intresserad av detta till avsnitt 2 i den engelska rapporten.

Observera att rapporten är framtagen i syfte att sammanställa och presentera vattenskyddsåtgärder som används vid dikesunderhåll i Östersjöregionen utan att ta hänsyn till nationell lagstiftning, certifiering och andra regelverk. Det innebär att innan en vattenskyddsåtgärd genomförs i praktiken måste utföraren/markägaren först kontrollera att den är tillåten enligt aktuell svensk lagstiftning och andra nationella regelverk. Merparten av innehållet i rapporten baseras på praktisk dikesrensningsverksamhet och forskning från Finland. Det innebär att underlagen för att utforma vissa vattenskyddsåtgärder, exempelvis rör- och sedimentationsdammar, inte är direkt tillämpbara för hela Sverige. De finska underlagen torde dock ge viss vägledning även i svenska regioner med liknande klimat och karaktär på avrinningsområden som i de finska områdena som underlagen baseras på.

Viktigt att notera är att termen ”dikesunderhåll” i internationell litteratur vanligtvis innefattar dikesrensning, kompletteringsdikning och kombinationen av de båda. Enligt svensk lagstiftning betraktas kompletteringsdikning som nydikning (markavvattning). Därför avser ”dikesunderhåll” endast dikesrensning i Sverige och diken får endast rensas till ursprungligt djup och läge enligt 11 kap 15 § miljöbalken samt skogsvårdslagen (<https://www.skogsstyrelsen.se/lag-och-tillsyn/skogsvardslagen/>). I den här svenska versionen av rapporten har vi översatt ”dikesunderhåll” (”ditch network maintenance”) med ”dikesrensning” om inget annat anges.

Uppsala och Uddevalla 2021-02-24

Ulf Sikström, Skogforsk

Anja Lomander, Skogsstyrelsen

Eva Ring, Skogforsk

#### **Rapporten på engelska**

Leena Finér, Laura Härkönen, Juha Jämsén, Samuli Joensuu, Antti Leinonen, Elisabet Andersson, Anneli Ågren, Dovilė Čiuldienė, Zane Lībiete, Anja Lomander, Edward Pierzgalski, Eva Ring and Ulf Sikström. 2020. Manual for Constructing Water Protection Structures at Ditch Network Maintenance Sites and for Water Retention in Forests. Natural Resources and Bioeconomy Studies 66/2020. Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki. 37 p.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-045-8>

Leena Finér, Natural Resources Institute Finland (Luke), Finland

Laura Härkönen, Tapio Oy, Finland and Finnish Environment Institute (SYKE), Finland

Juha Jämsén, Finnish Forest Centre, Finland

Samuli Joensuu, Tapio Oy, Finland

Antti Leinonen, Finnish Forest Centre, Finland

Elisabet Andersson, The Swedish Forest Agency, Sweden

Anneli Ågren, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Sweden

Dovilė Čiuldienė, Lithuanian Centre for Agriculture and Forestry (LRCAF), Lithuania

Zane Lībiete, Latvian State Forest Research Institute (Silava), Latvia

Anja Lomander, The Swedish Forest Agency, Sweden

Edward Pierzgalski, Forest Research Institute (IBL), Poland

Eva Ring, The Forestry Research Institute of Sweden (Skogforsk), Sweden

Ulf Sikström, The Forestry Research Institute of Sweden (Skogforsk), Sweden

# Abstract

Ditch network maintenance (DNM) is carried out in order to sustain or increase tree growth. DNM includes operations aimed at improving drainage when a high groundwater level impairs tree growth. DNM should be financially justifiable and its harmful impacts on water quality should be prevented or minimized. Water protection should be considered when the suitability of DNM is assessed. In this manual, technical instructions and materials required for constructing water protection structures are presented. This report is a translation of most of the report “Manual for constructing water protection structures at ditch network maintenance sites and for water retention in forests” (Finér et al. 2020). The purpose of the presented water protection structures is to reduce the transport of suspended solids (SS), nitrogen (N) and phosphorus (P) to downstream watercourses during and after DNM on forest land.

# Abstract

Dikesrensning<sup>1</sup> utförs för att bibehålla eller öka träd tillväxten. Det inkluderar åtgärder som syftar till att förbättra dräneringen i områden där en hög grundvattennivå hämmar träd tillväxten. Dikesrensning bör vara ekonomiskt motiverad och dess skadliga inverkan på vattenkvaliteten ska förhindras eller minimeras. När lämpligheten av dikesrensning bedöms ska hänsyn till vatten beaktas, exempelvis genom att vidta vattenskyddsåtgärder. I den här rapporten redovisas tekniska instruktioner och material som behövs för olika konstruktioner som kan minska påverkan på vatten (vattenskyddsåtgärder). Rapporten är en översättning av merparten av rapporten ”Manual for constructing water protection structures at ditch network maintenance sites and for water retention in forests” (Finér m.fl. 2020). Syftet med vattenskyddsåtgärder är att minska transporten av suspenderade partiklar (slam), kväve (N) och fosfor (P) från dikessystemet till vatten nedströms, både under och efter underhållet.

---

<sup>1</sup> I internationell litteratur innefattar termen ”dikesunderhåll” vanligtvis dikesrensning, kompletteringsdikning och kombinationen av de båda. Enligt svensk lagstiftning betraktas kompletteringsdikning som nydikning (markavvattning). Därför avser ”dikesunderhåll” endast dikesrensning i Sverige.

---

**Nyckelord:** bottendamm, dikesrensning, flödesreglering, dike, rördamm, sedimentationsdamm, sedimentationsgrop, torvmark, vattenskydd, översilning

# 1. Inledning

Det primära syftet med dikesunderhåll är att bibehålla och/eller förbättra skogens tillväxt genom att dränera marken på lämpligt sätt. I internationell litteratur innefattar termen "dikesunderhåll" vanligtvis dikesrensning, kompletteringsdikning och kombinationen av de båda. Enligt svensk lagstiftning betraktas kompletteringsdikning som nydikning (markavvattning). Därför avser "dikesunderhåll" endast dikesrensning i Sverige. Dikesrensning bör vara ekonomiskt motiverat och dess skadliga inverkan på vattenkvaliteten ska förhindras eller minimeras. Vattenskyddsåtgärder ska övervägas som en del i bedömningen av om dikesrensning är en lämplig åtgärd. Bedömningen av lämpligheten för dikesrensning för att förbättra dräneringen innefattar flera steg som sammanfattas i bilaga 1 samt beskrivs i detalj av Finér m.fl. (2018) på engelska och av Sikström och Ring (2018) på svenska.

I denna rapport redovisas de tekniska instruktioner och det material som behövs för de vattenskyddsåtgärder som beskrivs av Finér m.fl. (2018). Syftet med vattenskyddsåtgärderna är att minska transporten av suspenderade partiklar (slam), kväve (N) och fosfor (P) till nedströms belägna vatten, såväl under tiden för dikesrensningen som tiden efter. Det övergripande målet är att bidra till att minska påverkan på vatten vid underhåll av diken på skogmark i Östersjöområdet.

När dikesrensning utförs ska nationell lagstiftning och andra tillämpliga regelverk följas. För certifierade skogar måste även nationella skogscertifieringsstandarder efterlevas. Även rekommendationer som till exempel skogsbrukets målbilder för god miljöhänsyn (<https://www.skogsstyrelsen.se/mer-om-skog/malbilder-for-god-miljohansyn/>) bör beaktas.

Vi hoppas att den här rapporten ska vara till hjälp i det dagliga arbetet för personal som arbetar med skogs- och miljöfrågor samt för andra som är involverade i praktisk verksamhet kring dikesrensning i Sverige. De termer som används förklaras i slutet av rapporten ("Använda termer" s. 29).

## 2. Planering av vattenskyddsåtgärder

Vid dikesrensning i skogsområden måste hänsyn tas till nedströms belägna vatten (sjöar och vattendrag). Det görs genom att motverka erosion i dikessystemet och därmed uttransport av eroderade suspenderade partiklar och näringsämnen. Detta uppnås främst genom att:

- Reglera dräneringsintensiteten, dvs. längden som rensas i de ursprungliga diken och längden på eventuella nygrävda kompletteringsdiken<sup>2</sup> i det dränerade området, samt dessa dikens djup<sup>3</sup>, bredd och lutning.
- Minska det dränerade vattnets hastighet och erosionskraft.
- Fånga suspenderade partiklar och näringsämnen, som frigjorts på grund av dikesrensningen, innan de når nedströms belägna vatten.

Viktigast är att undvika erosion, eftersom det är svårt att fånga och hålla kvar eroderade partiklar. Dräneringsintensiteten, vattenhastigheten och erosionskraften kan alla påverkas genom att lämna vissa diken eller delar av diken orensade och genom att undvika att fördjupa diken. Dikesvattnets hastighet och erosionskraft kan också kontrolleras genom att konstruera bottendammar (se 3.3.) och konstruktioner (exv. rördammar; se 3.4.) som reglerar hastigheten. Dessutom kan rördammar tillsammans med sedimentationsgropar och -dammar fånga suspenderade partiklar, och i dem bundna näringsämnen, som transporteras med vattnet i diken. Översilningsområden kan också fånga suspenderade partiklar (se 3.5.) men även lösta näringsämnen. När det är möjligt bör flera vattenskyddsåtgärder användas inom ett område där diken rensas. Vid planering av vattenskydd bör man vara särskilt noggrann i områden där dräneringsvatten transporteras till särskilt känsliga och värdefulla vatten. Planeringsprocessen bör innehålla följande fyra steg som presenteras i avsnitten 2.1.– 2.4. De två stegen "Fastställa lämpligheten för dikesrensning inom ett område", och "Kartläggning av området", är delvis en interaktiv process, eftersom de två stegen är beroende av information från varandra. Trots det beskrivs de i två separata avsnitt nedan (2.1. och 2.2.).

### 2.1. FASTSTÄLLA LÄMPLIGHETEN AV DIKESRENSNING FÖR ETT OMRÅDE

Det är viktigt att noggrant bedöma och fastställa om ett dikessystem är lämpligt att rensa. Åtgärda endast diken, eller delar av diken, där rensningen förväntas bibehålla eller öka trädutväxten och där åtgärden är ekonomiskt motiverad. Ett beslutsstöd i form av ett flödesschema redovisas i bilaga 1. En mer detaljerad beskrivning av hur man gör en bedömning för att fastställa lämpligheten av rensning redovisas av Finér m.fl. (2018) samt på svenska av Sikström och Ring (2018).

För att erhålla en godtagbar trädutväxt i ett dikat skogsområde bör grundvattennivån ligga minst 35–40 cm under markytan, eller djupare, under den sena delen av växtsäsongen (Finér m.fl. 2018 och referenser där). En grundvattennivå som ligger närmare markytan kan därför motivera dikesrensning.

<sup>2</sup> I internationell litteratur innefattar termen "dikesunderhåll" vanligtvis dikesrensning, kompletteringsdikning och kombinationen av de båda. Enligt svensk lagstiftning betraktas kompletteringsdikning som nydikning (markavvattning). Därför avser "dikesunderhåll" endast dikesrensning i Sverige.

<sup>3</sup> Vid rensning av diken i Sverige är det endast tillåtet att rensa diken till deras ursprungliga djup enligt den svenska skogsvårdslagen.

## 2.2. KARTLÄGGNING AV OMRÅDET

### Avrinningsområdet

Avgränsa hela avrinningsområdet där det dikade området ingår på en topografisk karta (Figur 1). Det kan till exempel göras genom att studera befintliga kartor över vattendrag, topografi och dikessystemet inom avrinningsområdet eller genom att använda digitala verktyg. När hela avrinningsområdet med det tänkta området för dikesrensning har identifierats, kartläggs alla diken och vattendrag inom avrinningsområdet. Tillgängliga GIS-verktyg, kartor, gamla dikningsplaner, flygfoton och digitala 3D-modeller av markytan (LIDAR-skanning) kan vara till hjälp. Inspektion av dikenas status och dikesystemets funktion i fält är också nödvändigt. Dessutom måste man identifiera och besöka de nedströms belägna vatten som tar emot dikesvatten och fastställa vilket behov av skydd de har.

### Kartlägg dräneringsdiken och huvuddiken

För att kunna planera dikesrensningen samt typ av, antal och placering av lämpliga vattenskyddsåtgärder är det viktigt att dela in befintliga diken i två olika typer: dräneringsdiken (tegdiken) och huvuddiken (utlopps diken) (Figur 1). Syftet med dräneringsdiken är att sänka grundvattennivån i deras omedelbara närhet. Deras dränerande funktion upprätthålls genom att huvuddiken samlar upp och leder bort dikesvatten från dräneringsdiken. Huvuddikena leder även bort dikesvattnet från det dikade området. Inom det dikade området kan det även finnas avskärningsdiken vars syfte är att hindra vatten från att rinna från övre delen av avrinningsområdet in i det dikade området. Endast dräneringsvatten från dikesystemet inom det dränerade området bör ledas till konstruktionerna för vattenskydd.

### Dikesavstånd och dikenas orientering

Fastställ avrinningsområdet för enskilda diken och lutningen längs hela dikets längd, liksom jordart och jordens textur i botten och på slänterna av dikena (se tabell för olika mineraljordar i "Använda termer", s. 29). Denna information behövs för planeringen av dikesrensningen och lämpliga vattenskyddsåtgärder. Noggrann information om jordart måste vanligtvis inhämtas vid ett fältbesök, eftersom den rumsliga upplösningen på befintliga jordartskartor kan vara otillräcklig. Till exempel om lutningen på ett dike är brantare än den som rekommenderas för en viss jordarts skjuvhållfasthet<sup>4</sup> ökar risken för erosion avsevärt. Storleken på det område som ett dike dränerar beror också av markens hydrauliska ledningsförmåga, dvs. markens förmåga att leda vatten, som är kopplad till jordens textur.

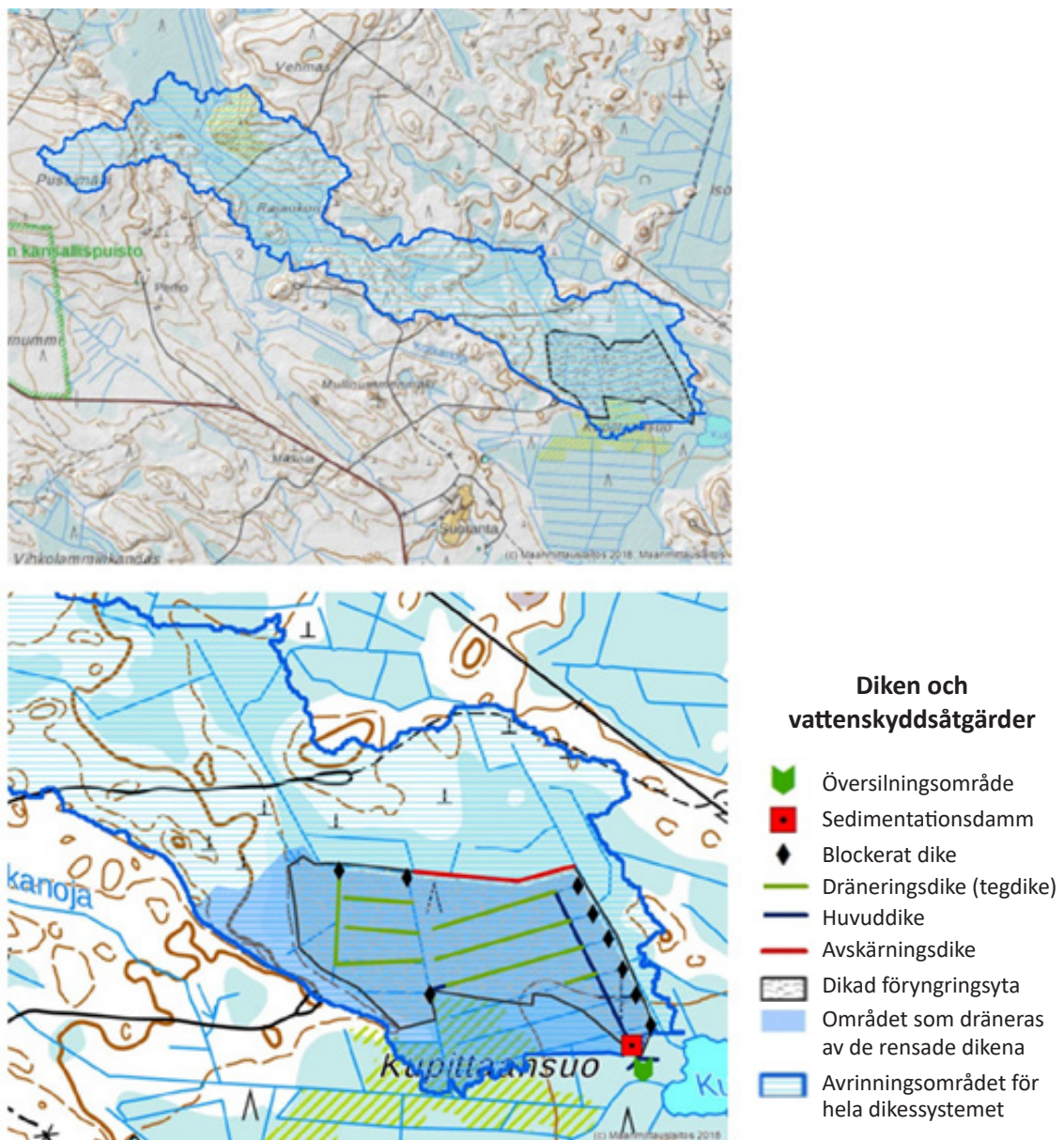
Effektiv dränering erhålls i genomsnitt inom 20–25 m på båda sidor av ett dike vid finska förhållanden. Om avståndet mellan diken är större än 80 m (finska förhållanden), och det inte är möjligt att gräva nya kompletterande diken, är det klokt att avstå från rensning av befintliga diken, eftersom dräneringseffekten i området sannolikt kommer att bli otillräcklig. Det rekommenderas heller inte att upprätthålla enstaka solitära diken, eftersom deras dränerande effekt är begränsad till området närmast diket. Dessutom är deras syfte ofta att leda bort vatten från ett större dikat område, vilket kan innebära hög

---

<sup>4</sup> Skjuvhållfastheten hos jord beror på det inneboende motståndet hos jordpartiklarna att röra sig i relation till varandra. Detta motstånd kan antingen bero på att partiklarnas form är ogynnsam eller gynnsam för rörelse, att de låser i varandra, eller fysiska krafter som beror på att partiklarnas ytliga atomer delar på elektroner eller andra kemiska bindningar.

risk för erosion. Å andra sidan, om dessa diken transporterar stora vattenvolymer, bidrar det vanligtvis till att bibehålla deras skick och förmåga att leda bort vatten i tillräcklig mängd, liknande kapaciteten diken hade när de nyligen var nygrävda.

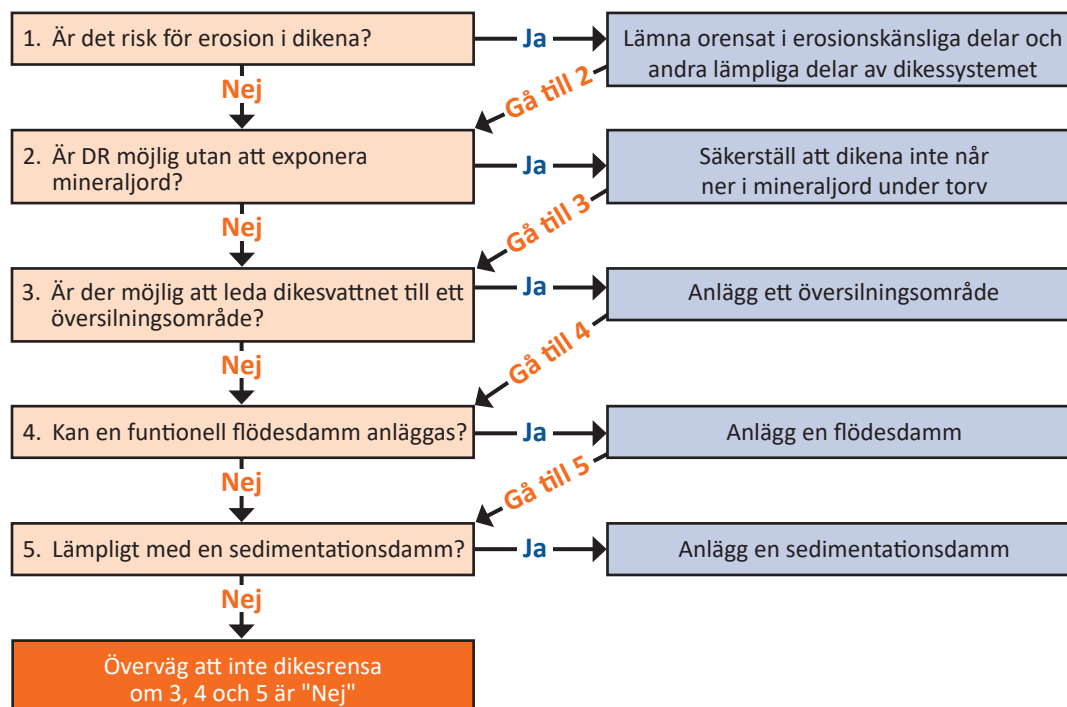
Dikenas orientering (riktning) måste också beaktas. När diken är orienterade i områdets lutningsriktning, dvs. vinkelrätt mot höjdkurvorna, är deras dränerande effekt inte optimal och erosionen kan bli stor särskilt vid höga flöden. För att erhålla en optimal dräneringseffekt och för att minska risken för erosion bör diken vara grävda vinkelrätt mot huvudlutningen och fallet i diken bör vara 0,2–0,5 procent. Om dikenas orientering i det befintliga dikesystemet är problematisk, med avseende på dräneringseffektivitet och erosionsrisk, måste man överväga om dikesrensning är lämpligt i området.



Figur 1. Den övre kartan visar ett avrinningsområde (avgränsad med bred mörkblå linje) i södra Finland. Inom avrinningsområdet ligger ett område (svart prickad linje) benämnt "Kupittaansuo", som ska förnygringsavverkas och där diken ska rensas. Den nedre kartan visar en närbild av "Kupittaansuo"-området. Olika typer av diken och vattenskyddsåtgärder är markerade med olika symboler. Kartorna är framtagna av Finlands Lantmäteriverk och Antti Leinonen.

## 2.3. PLANERING AV VATTENSKYDDSÅTGÄRDER

Flödesschemat i figur 2 visar en lämplig arbetsgång vid planering (prioritering och val) av vattenskyddsåtgärder vid dikesrensning.



Figur 2. Flödesschema som illustrerar den logiska ordningen för planering av vattenskyddsåtgärder som kan vara effektiva i områden där dikesrensning (DR) bedömts vara en lämplig åtgärd. Flödesschema från Sikström och Ring (2018).

## 2.4. PLANERA ÅTGÄRDEN OCH KOMMUNICERA

De diken som ska rensas samt typ och placering av valda vattenskyddsåtgärder dokumenteras lämpligen på en karta över området som ska åtgärdas (Figur 1). Kartan, tillsammans med tydliga arbetsinstruktioner för de åtgärder som ska utföras, delges maskinföraren i god tid innan arbetet påbörjas. Det är viktigt att börja med att vidta de vattenskyddsåtgärder som ska fånga eroderade partiklar innan rensningen av diken påbörjas. Dikesrensning bör undvikas under perioder med högt vattenflöde. Ska även avverkning utföras inom området är det lämpligt att planera båda åtgärderna samtidigt. Träd som växer längs diken och kan utgöra hinder vid dikesrensningen kan då tas bort vid avverkningen. Eventuella avverkningsrester som hamnar i diken vid avverkningen kan i sin tur tas bort då diken rensas.

### 3. Vattenskyddsåtgärder vid dikesrensning

Från avsnitt 3.1 till 3.6 redovisas tekniska instruktioner och förteckningar över material som behövs för att vidta de vattenskyddsåtgärder som tidigare nämnts. Där beskrivs även den förväntade funktionen för och lämplig placering av respektive åtgärd. Dessutom diskuteras behovet av inspektion och underhåll för att säkerställa åtgärdernas funktion.

Kunskapen om hur effektivt det är att lämna hela eller delar av diken orensade samt skapa sedimentationsgropar och bottendammar för att minska transporten av suspenderade partiklar, kväve och fosfor till ytvatten baseras främst på praktisk erfarenhet. Däremot finns ett antal experimentella studier om effektiviteten för flödesreglerande dammar (rördammar), översilningsområden och sedimentationsdammar (se Finér m.fl. 2018, Nieminen m.fl. 2018 och referenser i dessa).

#### 3.1. LÄMNA HELA ELLER DELAR AV DIKEN ORENSADE

##### Funktion

För att undvika erosion och transport av suspenderade partiklar till de vatten som tar emot dikesvattnet är det viktigt att *noga överväga det faktiska behovet av rensning för varje enskilt dike*. För att åstadkomma effektiv dränering med minimal rensning är en möjlighet att lämna vissa diken och/eller delar av diken orensade inom området som åtgärdas (Figur 3). Funktionen hos orensade diken, och delar av diken, är att minska vattenhastigheten och därmed risken för erosion och uttransport av suspenderade partiklar från området där rensningen görs.



Figur 3. Exempel på ett dräneringsdike (tegdikey; vänster) och ett huvuddike (höger) i skogsbestånd i Sverige där den initiala dikningen har främjat skogstillväxten. Några sträckor i diken har lämnats orensade och sedimentationsgropar har grävts var 100:e till 200:e meter längs diken. Foto: Bo Leijon.

## LOKALISERING

Att dela in diken i dräneringsdiken (tegdiken) och huvuddiken (utloppsdiken) (se avsnitt 2.2 och Figur 1) är användbart när behovet av rensning ska bedömas för enskilda diken. Några saker att tänka på vid planeringen av rensning för de två typerna av diken listas nedan.

### Dräneringsdiken (tegdiken):

- Överväg att lämna diket orensat om grundvattennivån före rensning ligger djupare än 35–40 centimeter från markytan inom 20–25 meters avstånd från diket.
- Lämna delar av diket orensat där dikets fall överstiger cirka 0,5 procent eller där det finns tecken på erosion i dikets botten eller slänter.
- En orensad del av ett dike ska vara minst 10 meter långt annars kan det orensade avsnittet spolats bort.
- Överväg att inte rensa den sista delen av ett dräneringsdike dvs. sträckan innan det ansluter till ett huvuddike.
- Tänk på att ett avbrott i rensningen kan höja vattennivån i diket och därmed lokalt påverka grundvattennivån och trädutväxten.
- För att minska erosionsrisken i dräneringsdiken bör inget vatten ledas in i dessa diken från områden som gränsar till det dikade området. Detta syftar på dikesvatten från t.ex. vägdiken, diken i intilliggande jordbruksmark, gamla diken utanför det aktuella området som ska rensas, etc.

### Huvuddiken (utloppsdiken):

- Vattenflödet i huvuddiken är ofta högre än i dräneringsdiken. Därför är erosionsrisken betydligt större i huvuddiken än i dräneringsdiken.
- I regel bör huvuddiken inte rensas, eftersom risken för erosion är stor i dessa och för att den önskade dräneringseffekten ofta uppnås genom att enbart rensa dräneringsdikena. Detta rekommenderas särskilt när ett huvuddike leder vatten rakt igenom ett dikat område. Om det inte är möjligt att lämna ett sådant huvuddike orensat bör endast de dräneringsdiken eller de delar av huvuddiket rensas som är nödvändigt för att grundvattennivån ska ligga minst 35–40 cm under markytan under växtsäsongen i det dikade området.
- Under snösmältning och vid hög nederbörd kan vattennivån höjas i huvuddiken utan att det behöver påverka trädutväxten i det dikade området.
- För att identifiera huvuddiken kan man använda olika GIS-vertyg som skattar hur dikesvattnet ackumuleras i ett område eller rangordnar dikenas placering i dikessystemet (flödesordningen).

## 3.2. SEDIMENTATIONSGROPAR

### Funktion och placering

Sedimentationsgropar är fördjupningar och vidgningar av diket som grävs i dräneringsdiken (Figur 4). De anläggs med cirka 100 meters mellanrum och även precis uppströms varje dikesanslutning. Volymen på en sedimentationsgrop är vanligtvis mellan 1 och 2 kubikmeter. Groparna kan fånga grova suspenderade partiklar under och efter dikesrensning. Men eftersom sedimentationsgropar är relativt små är deras förmåga att fånga och behålla partiklar mycket begränsad. Det material som sedimenterat i en grop kan lätt spolat bort till exempel under perioder med högt vattenflöde. Innan sedimentationsgropar grävs bör man därför noga överväga om de kommer att göra nytta.

### Material och utförande

Inget material behövs. Sedimentationsgropar grävs med en grävmaskin.

### Inspektion och underhåll

Ingen inspektion eller underhåll behövs. Sedimentationsgropar kan eventuellt fånga suspenderade grova partiklar i samband med dikesrensning.



Figur 4. Sedimentationsgropar i dräneringsdiken (tegdiken) i södra Sverige. Foto: Eva Ring (vänster) och Anja Lomander (höger).

### 3.3 BOTTENDAMMAR

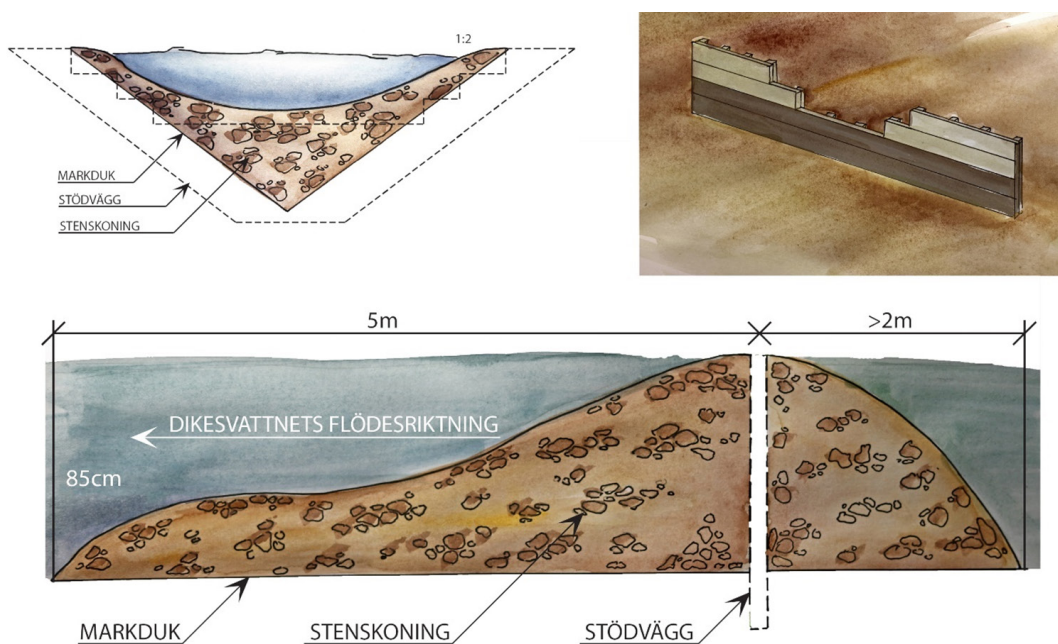
#### Funktion och placering

Syftet med att installera en bottendamm är att minska fallet i diket och därmed minska vattenhastigheten. Det ger minskad risk för erosion och ökar sannolikheten för att eroderade jordpartiklar sedimenteras, vilket i sin tur förhindrar att de transporteras vidare. Dammarna konstrueras genom att placera stenar, trä eller andra material på botten i huvuddiken (Figur 5).

Bottendammar anläggs främst i diken i områden med erosionskänsliga jordar. Vattenhastigheten i ett dike kan också sänkas genom att lämna en delsträcka av diket orensat (se avsnitt 3.1). Dessutom kan tillfälliga dämmen, av exempelvis grenar och toppar, skapas i diken under tiden arbetet pågår för att minska vattenhastigheten och risken för erosion. Dessa tillfälliga dämmen måste dock tas bort när dikesrensningen är klart.

#### Konstruktion

I diken där vattenhastigheten är låg kan en bottendamm byggas med hjälp av en markduk och stenskonig av natursten eller grov bergkross. Om vattenhastigheten i diket är hög behövs även en stödvägg (Figurer 5 och 6). Stödväggen kan tillverkas av spåntade brädor/plankor eller vattentålig plywood.



Figur 5. Ett tvärsnitt (ovan, vänster) och ett längsgående tvärsnitt (nedan) av en bottendamm och dess stödvägg (ovan, höger) innan stenar staplats upp mot båda sidorna av väggen (stenskonig).

Illustration: Ilze Pauliņa.



Figur 6. Till vänster en fungerande bottendamm och till höger en under uppbyggnad där man ser stödväggen i den blivande dammvallen. Väggen placeras tvärs över diket, i mitten av bottendammen, där vattenhastigheten förväntas vara hög. Foto: Leena Finér (vänster) och Matti Seppälä (höger).

En bottendamm bör anläggas under en torr period på sommaren. Det är dock lämpligt att transportera stenmaterialet till platsen för dämnet när marken är frusen för att undvika markskador vid transporten och därmed risk för erosion. Det stenmaterial som används ska vara grovt, i storleksordningen 200–400 millimeter. Vattenhastigheten i diket avgör valet av material (typ och grovlek), så att stenmaterialet inte riskerar att förflyttas av vattnet.

En bottendamm konstrueras enligt följande:

- Gräv först en lutande slänt längs med bottendammens långsidor, dvs. bredda diket och slänta av dikeskanterna (Figur 6).
- Placera därefter stödväggen tvärs över diket i mitten av bottendammen. Väggen installeras på ett sådant sätt att dess botten når ner i mineraljord (förutsatt att den inte är lättroderad) och att båda ändarna på väggen når tillräckligt långt utanför dikets sidor (dikesslänter).
- Placera sedan markduken över dikesbotten, dikesslänter och stödvägg. Om markduken är gjord av filtmaterial placeras den så att fiberriktningen ligger vinkelrätt mot dikets riktning. Om man måste använda flera dukar läggs de med överlapp så att kanten på den duk som ligger uppströms alltid ligger ovanpå och därmed överlappar nästa duk nedströms. En ungefär 50 centimeter bred remsa i änden på den duk som ligger längst upp (uppströms) grävs ner i marken vinkelrätt mot dikesbotten för att förhindra att vatten rinner under bottendammen.
- Lägg till sist ut stenskoningen på markduken på båda sidorna av stödväggen (med grävmaskin). En del sten läggs även en bit utanför bottendammskonstruktionen nedströms.

## Material

- En grävmaskin behövs för att utföra arbetet.
- Spåntade brädor/plankor eller vattentålig plywood (om en stödvägg behövs).
- Markduk.
- Natursten eller bergkross (partikelstorlek 200–400 millimeter).

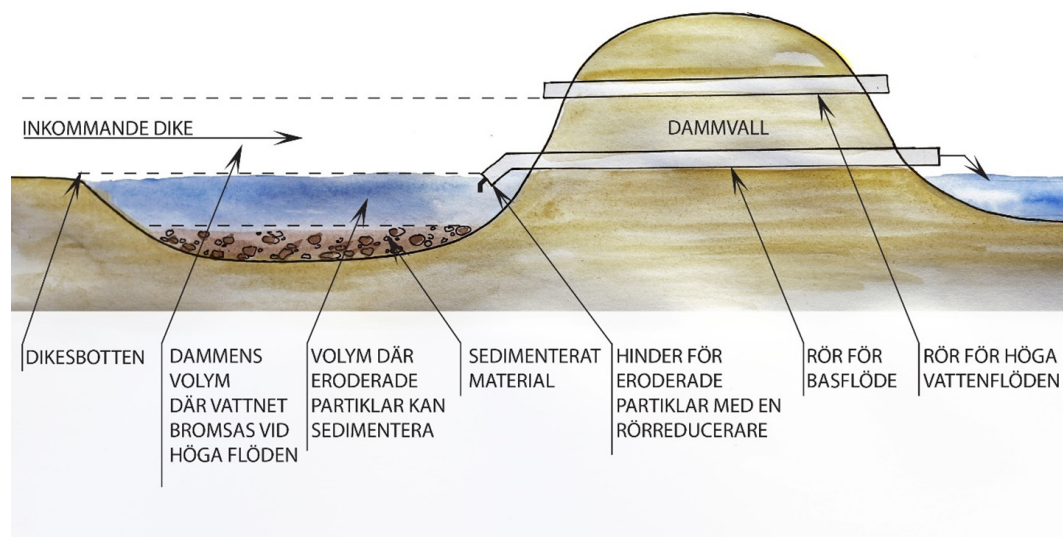
## Inspektion och underhåll

Bottendammens funktion måste kontrolleras när den är färdigställd.

### 3.4. FLÖDESREGLERANDE KONSTRUKTIONER

#### Funktion

Konstruktioner för reglering av vattenflödet (engelska: PFC-structures; “Peak flow control”) används för att förhindra eller minska erosion i dikessystem (Figur 7). En sådan konstruktion, en rördamm (dammvall med genomgående rör) kan även bidra till ökad sedimentering av suspenderade partiklar i dikena eller i andra installerade vattenskyddskonstruktioner. Ett exempel är en sedimentationsdamm i anslutning till en rördamm (Figur 7). Funktionen hos en rördamm är att sänka vattenhastigheten i dikena uppströms genom att bromsa upp vattnet vid höga flöden, men utan att påtagligt påverka grundvattennivå och trädens tillväxt i det dikade området (Figur 7 och 8). Denna typ av konstruktion fångar och håller kvar i genomsnitt 61 procent av mängden suspenderade partiklar, 45 procent av mängden total-kväve och 47 procent av mängden total-fosfor som transporteras med dikesvattnet. Under höga flöden kan kvarhållandet vara nära 90 procent (Marttila 2010).



Figur 7. En rördamm (dammvall med genomgående rör); en konstruktion som reglerar vattenflödet med en sedimentationsdamm uppströms (i genomsnitt sedd från sidan). Det nedre röret, som reglerar basflödet, installeras på en nivå som ger tillräcklig dränering av skogsområdet uppströms rördammen. Denna nivå är vanligtvis densamma som botten på diket som är anlutet till dammen (botten på diket som visas längst till vänster i figuren). Det övre röret, för höga vattenflöden, installeras 30–40 centimeter under nivån för den omgivande marken. Det krävs stor noggrannhet när rören installeras; inget dikesvatten får passera utanför rören eftersom det kan medföra att dammvallen eroderar.

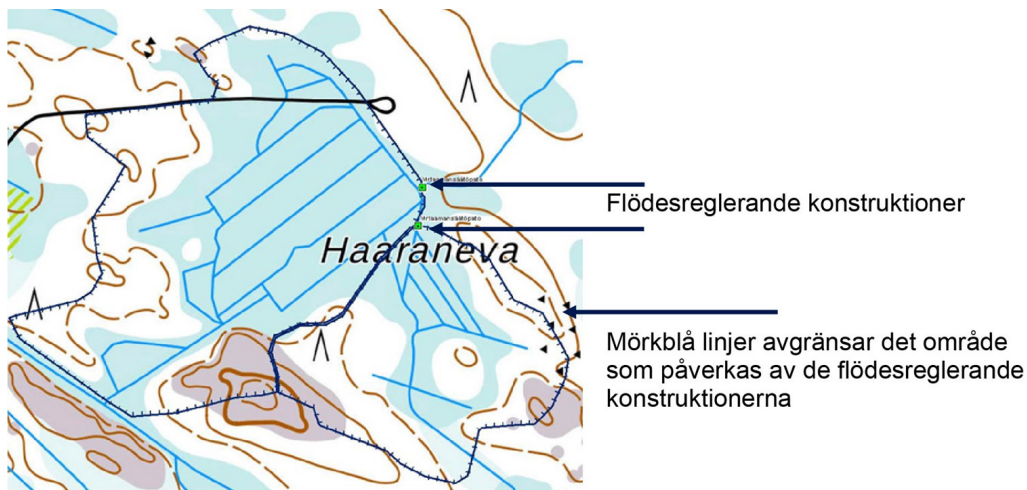
Illustration: Ilze Pauliņa.



Figur 8. Rördammar installerade inom två av de demonstrationslokaler som etablerades i WAMBAF-projektet (2016–2019), Tobo i mellersta Sverige (vänster) och Vengasjoja i centrala Finland (höger). Observera de två synliga rören (för basflöde respektive höga flöden) i Tobo. I Vengasjoja syns det övre röret för höga flöden tydligt, men rörreduceraren som är fäst vid intaget på det nedre röret för basflöde ligger dold under vattenytan. Foto: Lars Högbom (vänster) och Leena Finér (höger).

## Placering

Användning av rördammar rekommenderas i dikessystem där dämningseffekten kan påverka merparten av de rensade dikena i ett dikessystem. För att hitta en lämplig placering för en sådan konstruktion inom ett dikat område kan man ta hjälp av 3D-terrängmodellkartor, markprofiler samt information om markanvändning och placering av befintliga diken. Förväntade effekter av en konstruktion kan simuleras med hjälp av GIS-verktyg. Den bästa dämningseffekten erhålls vanligtvis i huvuddiken och där ett annat dike ansluter till ett huvuddike (Figur 9).



Figur 9. Ett område i centrala Finland, "Haaraneva", där dikena ska rensas. Två flödesregerande konstruktioner (gröna rutor) är planerade att anläggas vid dikessystemets utlopp. Kartorna är framtagna av Finlands Lantmäteriverk och Juha Jämsén.

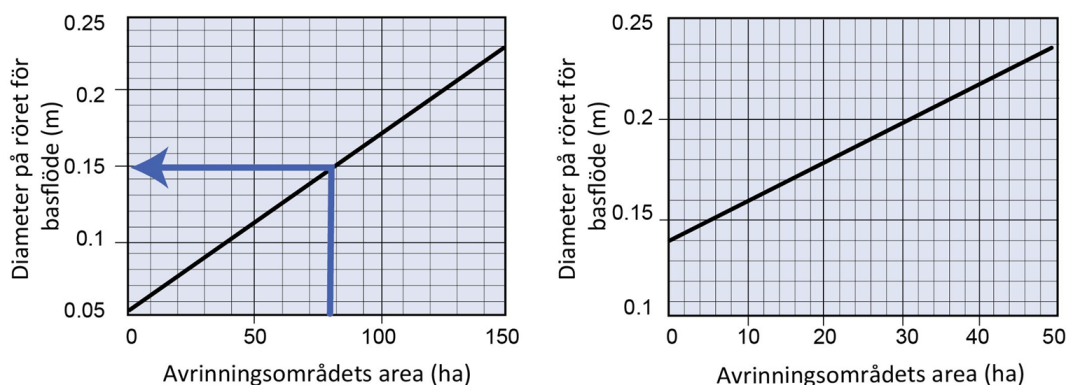
## Konstruktion

För att dimensionera en rördamm behövs information om avrinningsområdet uppströms, dels mängden avrinnande vatten som transporteras till rördammen, dels hur mycket vatten som rördammen ska släppa igenom.

- Avrinningsområdets storlek kan uppskattas på en karta eller med hjälp av digitala verktyg för detta.
- Nomogram och beräkningsverktyg kan användas för att uppskatta avrinningen (se avsnitt 3.6 och Marttila 2010).

Dimensioneringen av en rördamm baseras på den dämningseffekt man vill uppnå. Syftet är att dämna dikesvattnet under höga flöden utan att hämma trädens tillväxt. Därför är det viktigt att installera ett rör med rätt diameter (dräneringskapacitet) för basflödet. Denna kapacitet kan uppskattas med hjälp av rörspecifika ekvationer (Marttila 2010). För mellersta Finland finns nomogram framtagna för att bestämma diametern på det rör som behövs för avrinningsområden av olika storlek (Figur 10). Nomogrammen torde ge viss vägledning vid användning i områden i andra regioner med liknande klimat och karaktär på avrinningsområden. Om dessa förhållanden är väsentligt annorlunda måste dimensionerna på rören anpassas till den lokala avrinningen, vilket kräver utvecklingsarbete.

En rördamm anläggs med en grävmaskin (Figur 11) innan dikesrensningen påbörjas. Konstruktionen byggs av jord på plats. Men om denna jord är lättroderad eller känslig för uppfrysning kan lämpligt material för konstruktionen transporteras dit. I intaget på röret för basflödet används ett vinklat rör som en barriär för att förhindra att stora partiklar som flyter på vattenytan tränger in i och blockerar röret (Figur 12). Vanligtvis behövs också en adapter (rörreducerare) för att minska rörets diameter till önskad dimension (Figur 10 och 12).



Figur 10. Nomogram som används i Finland för att dimensionera diametern på röret för basflödet i en rördamm (Marttila 2010). Det vänstra nomogrammet används i stora avrinningsområden där det finns odikade områden uppströms rördammen. Det till höger används i avrinningsområden där hela området är dikat eller i områden där det finns dammar nedströms rördammen. De blå linjerna i nomogrammet för stora avrinningsområden visar hur man använder nomogrammet. I exemplet är hela avrinningsområdet 80 hektar och enligt nomogrammet ska då röret för basflödet ha en diameter på 0,15 meter.



a)

Sedimentationsdamm  
uppströms dammvallen



b)

Rör för basflödet med vinklat  
inlopp som hindrar inflöde av  
partiklar



c)

Jord packas tätt runt röret så att  
allt vatten leds genom röret



d)

Färdig rördamm

Figur 11. Installation av en rördamm (flödesreglerande konstruktion med sedimentationsdamm) steg för steg: a) grävning av en sedimentationsdamm uppströms rördammens dammvall, b) röret för basflödet installeras (med ett vinklat inlopp för att hindra eroderade partiklar att komma in i röret), c) dammvallen förseglas med jord (torv), och d) konstruktionen är färdig och i funktion. Observera att inget övre rör för högflöden finns i denna rördamm. Foto: Juha Jämsén.



En rörreducerare installerad i änden på en rörvinkel

Figur 12. Ett exempel på en rörvinkel med en rörreducerare i ena änden. Rörvinkeln hindrar eroderade partiklar att komma in i röret. Rörreduceraren ger en mindre rördiameter och därmed ett minskat flöde av vatten genom röret. I fotot är vinkeln på röret 45 grader. Men vinkeln kan även vara 90 grader som kan vara lättare att få tag på. Foto: Juha Jämsén.

## Material

- Rör: minsta längd 6 meter, yttre diameter minst 200 millimeter.
- Rörvinkel; utformad för att hålla änden vid inflödet på röret för basflödet under vattenytan och därmed förhindra att röret blockeras och att önskat vattenflöde upprätthålls (Figur 12). En rörvinkel kan beställas direkt från en rörtillverkare om de inte är tillgängliga i handeln.
- Rörreducerare ("strykning"); fästs på röret för att minska storleken på intaget i röret till önskad diameter (Figur 10 och 12). Strykningen kan också göras genom att montera ett lock med ett hål, med önskad diameter, i änden av röret.
- En grävmaskin behövs för att utföra arbetet.

## Viktigt att uppmärksamma vid anläggningen

- Fäst rörvinkeln (med eventuell rörreducerare) ordentligt på röret för basflöde, exempelvis med skruvar.
- Avståndet mellan inloppet på röret för basflöde och botten på dammen måste vara minst 60 centimeter.
- Rören i damvallen måste installeras horisontellt och det får inte ligga några stora partiklar under rören som till exempel stenar. Det är viktigt att täta ordentligt runt rören i dammvallen, som företrädesvis består av torv, så att vatten endast kan strömma genom rören och inte vid sidan av dem.
- Bygg dammvallen så att den sticker upp 10–30 centimeter ovanför den omgivande marknivån. Vallen ska kompakteras ordentligt för att förhindra att vatten rinner genom vallen under höga flöden. En stark rekommendation är att bygga vallen av torv istället för lätteroderad mineraljord.
- Dammens sidor ska släntas och packas täta.

## Inspektion och underhåll

Det finns en risk att rören i damvallen sätts igen av torv eller annat material, som lossnar och transporteras med dräneringsvattnet när dikesrensningen pågår. Därför är det viktigt att övervaka att konstruktionen fungerar under tiden som dikesrensningen utförs. Funktionen måste även kontrolleras när rensningen är klar. En rekommendation är också att inspektera och säkerställa att konstruktionen fungerar som det är tänkt den första våren efter installation och dikesrensning samt därefter efter extrema högflödes-episoder. Vanligtvis är det tillräckligt att kontrollera att vattnet kan rinna fritt i rören och att ta bort det som eventuellt blockerar rören.

## 3.5. ÖVERSILNINGSMARKEN

### Funktion

Ett översilningsområde (översilningsmark) skapas genom att leda dikesvatten från ett dikesystem ut över ett område utan diken, där vattnet passerar genom avrinning i eller nära markytan, innan det når ett vattendrag eller en sjö (Figur 13). Ett översilningsområde kan skapas genom att täppa igen (proppa) ett befintligt huvuddike. När vattnet passerar området som ytavrinning kan suspenderade partiklar fastna i marken och vegetationen. Om uppehållstiden för vattnet är tillräckligt lång kan även vissa näringsämnen som är lösta i vattnet tas upp av vegetationen. För att fungera bra bör storleken på ett översilningsområde vara minst 0,5–1 procent av hela avrinningsområdets area. Under gynnsamma förhållanden kan stora mängder suspenderade partiklar och medföljande minerogena näringsämnen fastläggas i torv- och markvegetation inom ett sådant område (Nieminen m.fl. 2015). *Översilningsområden är en av de mest effektiva vattenskyddsåtgärderna vid dikesrensning och därför bör de alltid användas där det är möjligt.*

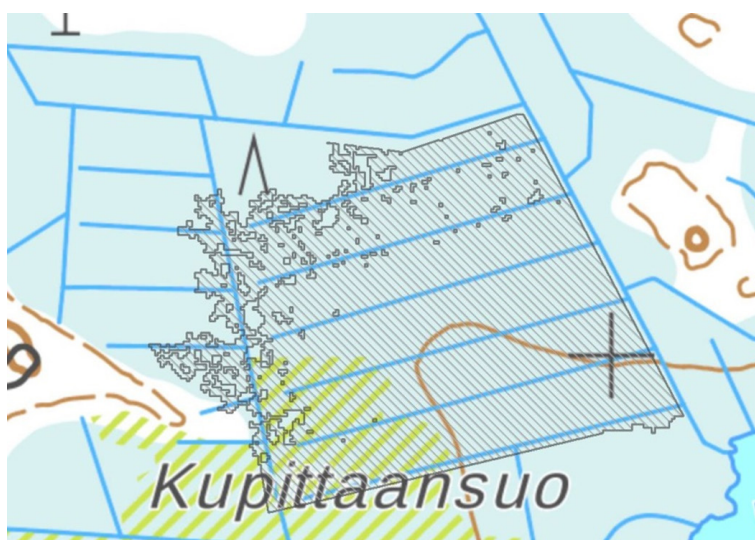
### Lokalisering

För att kunna bestämma om det är möjligt att anlägga ett översilningsområde krävs noggrann information om markytans nivå i det tänkta området i förhållande till nivån i det dikade området uppströms. Ett översilningsområde bidrar till att höja grundvattennivån i det dikade området uppströms (Figur 14). Därför kan översilningsområden inte anläggas inom helt plana områden, eftersom den dikade marken uppströms då kan översvämmas, vilket hämmar trädutväxten. Idealiska områden för att skapa översilningsmarker är antingen öppna eller glest beskogade torvmarker, där en hög grundvattennivå inte orsakar ekonomiska förluster på grund av försämrad trädutväxt.

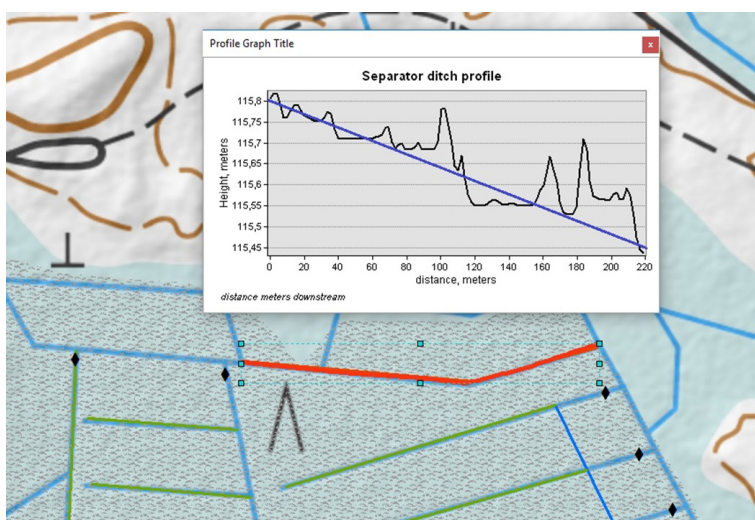
Innan man bestämmer var ett huvuddike ska täppas igen (proppas), för att skapa en översilningsmark, måste man bestämma nivån på botten för det grunda dike som måste grävas för att leda dikesvattnet till startpunkten för översilning (ytlig avrinning). En preliminär planering för detta kan göras på kontoret med hjälp av digitala höjdmodeller och verktyg som visar dikesprofiler (Figur 15), för att indikera var fältinsatser behövs i det tänkta området för översilningen. Slutgiltiga beslut om var diken ska täppas igen samt var de nya grunda diken ska grävas, och nivån på deras botten, måste tas efter avvägning och höjdmätningar i fält med lämpliga instrument.



Figur 13. Ett översilningsområde i mellersta Finland (vänster) och vatten från ett dikat område som leds till en orörd myr i östra Finland (höger). Foto: Antti Leinonen.



Figur 14. Det gråstreckade området på kartan visar var grundvattennivån påverkas av ett översilningsområde efter dikesrensning inom dikessystemet Kupittaansuo i södra Finland. Kartan är framtagen av Finlands Lantmäteriverk samt Juha Jämsén och Antti Leinonen.



Figur 15. Ett exempel på visualisering av höjdprofilen för ett avskärningsdike ("Separator ditch profile"; Y-axeln anger höjd över havet i meter; X-axeln anger avstånd längs diket i meter). Avskärningsdiket (i rött) ligger inom det område av dikessystemet Kupittaansuo som ska rensas (se Figur 1). Figuren är framtagen av Finlands Lantmäteriverk och Antti Leinonen.

## Anläggning

Ett översilningsområde kan skapas genom att täppa igen (proppa) ett befintligt huvuddike med jord från den aktuella platsen eller med annat material (till exempel stockar, markduk), för att leda ut dikesvattnet i översilningsområdet (Figur 16). Låghumifierad torv är det bästa fyllnadsmaterialet för att täppa igen ett huvuddike. Grovkornig mineraljord och finkornig mineraljord med inslag av grovt material (exv. stenar och block) är olämpliga eftersom vatten lätt tränger igenom dessa fraktioner. För att skapa en stabil och hållbar propp bör diket fyllas igen med noggrant packad jord längs en sträcka på minst tio meter. Om vattenhastigheten i diket är hög kan markduk användas för att förstärka proppen. Jorden i proppen kommer gradvis att sjunka ihop, därför bör fyllningen vara minst en halv meter högre än omgivande mark vid anläggningen.



Figur 16. I Finland finns detta gaffelformade dike, som grävts med syftet att leda ut dikesvattnet i ett översilningsområde (vänster), och en orensad sträcka i ett dike (höger). Foto: Eva Ring.

Beroende på terrängen kan ett nytt grunt dike även grävas in i översilningsområdet där översilningen ska börja (Figur 16). Det är viktigt att vattnet sprids jämnt över hela översilningsmarken. Detta kan förbättras ytterligare genom att gräva ett grunt dike i form av en gaffel som leder ut dikesvattnet jämnt över hela området. Att fördela vattnet jämnt över översilningsområdet bidrar till att öka uppehållstiden för vattnet och därmed förbättra fastläggningen av suspenderade partiklar och upptag av lösta näringsämnen. För att förhindra erosion och uttransport av fastlagda partiklar från översilningsområdet är det viktigt att inte leda allt vatten till en punkt, särskilt om vattenhastigheten är hög. Detta är extra viktigt och kräver än mer noggrann planering om översilningsområdet mottar vatten från ett avrinningsområde som är större än 50 ha.

## Material

Jord som finns på platsen används för att täppa igen (proppa) diken. Ibland kan även stockar eller markduk användas.

## Inspektion och underhåll

Efter anläggning bör man kontrollera att vattnet fördelas ut jämnt över översilningsområdet och vid behov justera så att detta sker.

### 3.6. SEDIMENTATIONS DAMMAR

#### Funktion och placering

Funktionen hos sedimentationsdammar beror på hur det inkommande dikesvattnets hastighet kan bromsas så att suspenderade partiklar hinner sedimentera i dammen (Figur 17). Sedimentationsdammar kan minska uttransporten av suspenderade partiklar, och i dem bundna näringsämnen, men inte av näringsämnen som är lösta i vattnet. Sedimentationsdammar är mest effektiva i dikade områden där jorden i dikesbotten består av grus eller grov sand. I sådana områden kan sedimentationsdammar fånga och behålla 30–50 procent, eller som högst 60–70 procent, av de suspenderade partiklarna som transporteras in i dammen med dikesvattnet (Joensuu m.fl. 1999).

Vattenskyddet i ett dikessystem som ska rensas bör inte enbart bestå av sedimentationsdammar. Alla för området lämpliga vattenskyddsåtgärder som minskar erosionen bör användas. Sedimentationsdammar bör inte vara den huvudsakliga metoden, särskilt inte i områden där torvskiktet är tjockt, dvs. där diken inte når ner till mineraljorden. Eroderad torv kan nämligen inte hållas kvar i en sedimentationsdamm. Sedimentationsdammar bör inte användas alls om dikesbotten utgörs av lera, eftersom eroderade lerpartiklar kräver mycket lång tid för att sedimentera eller inte sedimenterar alls. En sedimentationsdamms effektivitet kan ökas genom att anlägga den i anslutning till en flödesreglerande konstruktion (rördamm), ett översilningsområde eller genom att leda vattnet från dammen till ett orensat dike med mycket vegetation.



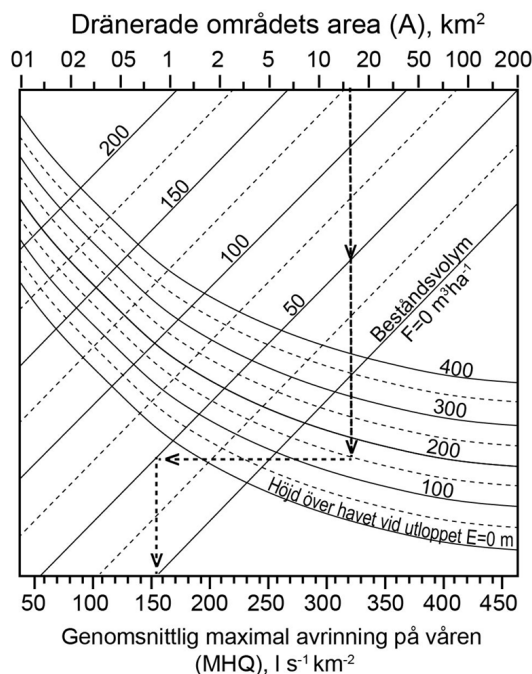
Figur 17. En nybyggd sedimentationsdamm i Lettland (vänster) och en 20 år gammal sedimentationsdamm i centrala Finland (höger). Foto: Zane Lībiete (vänster) och Tommi Tenhola (höger).

Storleken på en sedimentationsdamm bestäms bland annat utifrån mängden vatten som tillförs dammen. Det är dock viktigt att dammen inte blir för stor och svår att konstruera. Avrinningsområdet uppströms en sedimentationsdamm bör vara maximalt 40–50 hektar. Det betyder att i stora dikade områden behöver flera dammar anläggas istället för en stor damm vid utloppet för hela avrinningsområdet. Dessutom bör dikesvattnet ledas in i en sedimentationsdamm från endast en riktning, dvs. dammen ska inte placeras där flera diken ansluter till varandra.

När man planerar var en sedimentationsdamm ska placeras måste man även beakta jordens textur utöver mängden vatten som kommer att tillföras dammen. Sedimentationsdammar i dikade områden bör företrädesvis anläggas där jorden består av en betydande andel grus eller grov sand. Sedimentationsdammar bör inte anläggas i områden som regelbundet översvämmas. Dessutom bör de inte placeras i områden där en betydande mängd vatten skulle kunna transporteras in i dammen från angränsande områden som ligger utanför det aktuella dikade området.

## Dimensionering och anläggning<sup>5</sup>

Lämplig storlek på sedimentationsdammar beror som sagt på mängden inkommande vatten. Dimensioneringen av en sedimentationsdamm startar med att uppskatta den genomsnittliga maximala avrinningen under vårfloden (MHQ) från det avrinningsområde där det dikade området ingår. MHQ är medelvärde för den högsta dygnsavrinningen för ett normalår och bestäms utifrån långa tidsserier med data, exempelvis 30 år. I Finland skattas MHQ med hjälp av ekvationer som baseras på experimentella studier i små skogsklädda avrinningsområden (Seuna 1983; Figur 18). Det är lämpligt att använda MHQ, för att uppskatta mängden inkommande vatten i en sedimentationsdamm, eftersom merparten av transporten av suspenderade partiklar sker under vårfloden. De finska ekvationerna torde ge viss vägledning vid användning i områden i andra regioner med liknande klimat och karaktär på avrinningsområden. Om dessa förhållanden är väsentligt annorlunda måste nya ekvationer tas fram.



Figur 18. Nomogram för att uppskatta genomsnittlig maximal dygnsavrinning under vårfloden (MHQ).  $MHQ = 113A^{-1/3} + 0,34E - 1,9F + 158$  (Seuna 1983). MHQ definieras som den högsta momentana avrinningen som observerats under snösmältningsperioden. Nomogrammet är baserat på data från minst 10 års mätningar i 37 små avrinningsområden belägna i olika delar av Finland. Exemplet (streckade pilar) visar att MHQ är 155 mm för ett dränerat område med en area (A) på 16 km², en höjd över havet (E) på 150 m vid dikessystemets utlopp och en beståndsvolym för växande skog (F) på i medeltal 50 m³ ha⁻¹ inom området. Modifierad figur från Seuna (1983).

<sup>5</sup> Kunskapen om dimensionering av sedimentationsdammar är inte komplett avseende storlek och form. Därför saknas en del information i vissa delar av detta avsnitt. Exempelvis finns det inga enkla principer för att bestämma en damms djup och totala volym. Det pågår utvecklingsarbete om dessa frågor i Finland (Finér, personligt meddelande).

Dimensionerna för en sedimentationsdamm bestäms också utifrån sedimentationshastigheten för eroderade partiklar. Vanligtvis utgår man från grov silt (partiklar med en storlek mellan 0,02 och 0,063 mm), vars partiklar sedimenterar med en hastighet av 1 meter per timme i stillastående vatten. Det är dock bra att komma ihåg att jordar som har en hög andel grov silt och sand ofta innehåller även finare partiklar som kanske inte hinner sedimentera i en sedimentationsdamm.

Arean på vattenspegeln för en damm (a) beräknas med hjälp av sedimentationshastigheten för grov silt och det uppskattade vattenflödet till dammen (Q). Förhållandet  $Q/a$ , i enheten meter per timme, används sedan för att beräkna dammens dimensioner. I en sedimentationsdamm hinner de partiklar sedimentera som har en sedimentationshastighet (meter per timme) som är lika med eller högre än det uppskattade vattenflödet (Q) i kubikmeter per timme dividerat med arean på dammens vattenspegel (a i kvadratmeter). MHQ angivet i liter per sekund och kvadratkilometer ( $l\ s^{-1}\ km^{-2}$ ) kan användas för att skatta vattenflödet Q (i kubikmeter per timme) enligt:

$$Q = MHQ \times A / 1000 \times 3600,$$

där,

Q = vattenflödet i kubikmeter per timme

MHQ = genomsnittlig maximal avrinning under vårflod (liter per sekund och kvadratkilometer; se Figur 18),

A = avrinningsområdets storlek uppströms sedimentationsdammen (kvadratkilometer),

1000 = faktor för att omvandla liter till kubikmeter och

3600 = faktor för att omvandla per sekund till per timme.

När arean på vattenspegeln beräknas måste man beakta att arean på dammens vattenspegel även beror på lutningen på dammens slänter och på vattennivån i dammen vid beräkningstillfället.

Därefter använder man den maximala vattenhastigheten som möjliggör sedimentering av grov silt (1 meter per timme) för att bestämma dammens dimensioner.

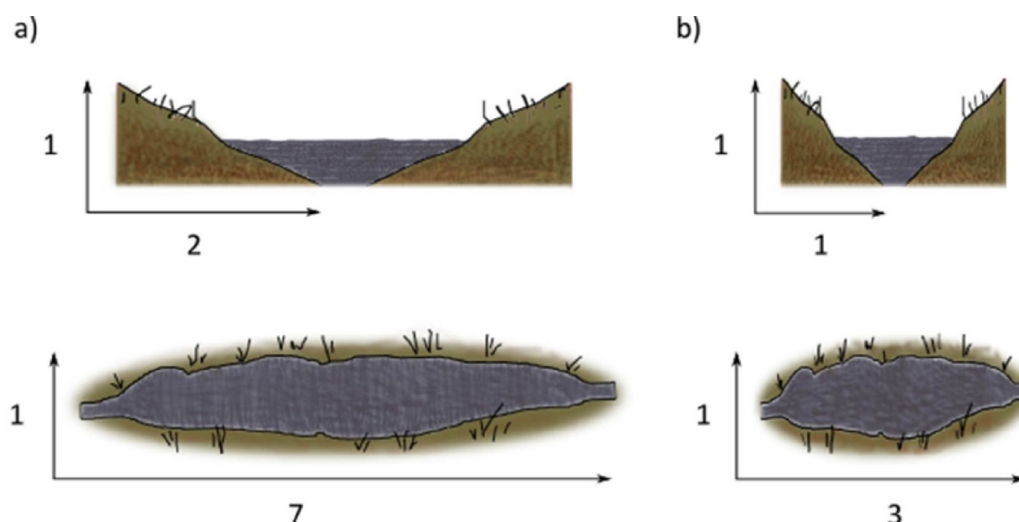
Vid anläggning av sedimentationsdammar i Finland grävs de vanligtvis 2,0–2,5 meter djupa och så att vattenspegeln ligger cirka 0,5 meter lägre än markytan. En tumregel som används i praktiken för att bestämma lämplig volym på en damm är 2–5 kubikmeter per hektar avrinningsområde (Finér m.fl. 2018).

Turbulens stör sedimenteringen av partiklar. För att förhindra hög turbulens ska den högsta tillåtna vattenhastigheten i dammen vara 1–2 meter per sekund. Två sätt att minska turbulensen är att undvika skarpa hörn i dammen och att gradvis öka dammens djup mot den sida av dammen där vattnet rinner in (inloppet).

Ett sätt att förbättra dammens kapacitet att kvarhålla suspenderade partiklar är att konstruera en tröskel vid utloppet av dammen. Det ökar tiden det tar för vattnet att passera dammen. En rekommendation är att också anlägga en rördamm vid sedimentationsdammens utlopp när det är möjligt.

Sedimenteringen kan endast ske i ackumulationsområden i dammen där det eroderade materialet sjunker till botten. Därför bör förhållandet mellan dammens bredd och längd vara mellan 1:3 och 1:7, så att vattnet flödar jämnt i dammen (Figur 19). Jordens textur och dammens djup bör också beaktas när lutningen på dammens sidor (slänter) utformas. När jorden är finkornig och lätteroderad bör slänternas lutning vara maximalt 1:2 (Figur 19). När en damm anläggs i låghumifierad torv kan slänterna vara brantare. Men, de får inte vara brantare än att djur som eventuellt faller ner i dammen kan ta sig upp.

Den jord som grävs upp ur dammen bör läggas tillräckligt långt från dammen för att minimera risken för att dammens slänter kollapsar och att jorden rasar tillbaka ner i dammen. Ett område runt dammen med storleken 2–3 gånger av dammens yta bör avsättas där materialet som grävts upp från dammen kan läggas och planas ut på ett sätt som smälter in i omgivningen. I områden där människor vistas bör man överväga att bygga ett staket runt dammen.



Figur 19. Schematiska skisser av två sedimentationsdammar, ett tvärsnitt från sidan (ovan) och sett uppifrån (nedan): a) en damm i ett område med erosionskänslig jord (sidornas lutning 1:2 och förhållandet dammlängd/-bredd 1:7); b) en damm i ett område där jorden inte är erosionskänslig (sidornas lutning 1:1 och förhållandet dammlängd/-bredd 1:3). Illustration: Laura Härkönen.

Det är också viktigt att kontrollera vad som händer när dammen börjar fyllas med eroderat material; ju mer dammen fylls, desto mindre effektivt kvarhålls partiklar, särskilt fina partiklar. Lätteroderad jord som samlats i botten på diken kan fylla dammen på kort tid. För bättre funktion och lättare underhåll av dammen bör dammen vara djupare vid inloppet eftersom grovt material snabbt ansamlas (sedimenterar) där.

## Material

Sedimentationsdammar konstrueras med en grävmaskin. Nödvändigt material finns vanligtvis på plats. För konstruktion av en bottendamm i anslutning till sedimentationsdammen, se avsnitt 3.3, och för en flödesreglerande konstruktion (rördamm) avsnitt 3.4.

## Inspektion och underhåll

En sedimentationsdamm bör anläggas på en lättåtkomlig plats för att underlätta underhåll. Underhåll är viktigt eftersom dammens effektivitet beror på hur mycket material som ansamlats i dammen. Sedimenteringen av silt minskar markant långt innan dammen är helt fylld med partiklar. Dammen kan till och med bli en källa för uttransport av sedimenterade partiklar. Således måste dammens funktion avseende sedimentation kontrolleras regelbundet. En rensning måste dock övervägas noggrant, eftersom själva rensningen (grävningen) kan bidra till att sedimenterade partiklar transporteras ut. Gamla, igenväxta sedimentationsdammar behöver till exempel inte rensas, eftersom de kan fungera på liknande sätt som en restaurerad våtmark (Figur 20).



Figur 20. En 20 år gammal sedimentationsdamm i Finland där vegetation börjat växa in i dammen. Dammen fungerar nu delvis likt en våtmark. Foto: Tommi Tenhola.

# Använda termer

Ett **avskärningsdike** anläggs för att hindra vatten från att rinna från den övre delen av ett avrinningsområde in i den dikade delen av ett område som ska underhållas.

En **bottendamm** är en struktur, gjord av stenar och trä, som anläggs i ett huvuddike. Funktionen är att minska vattenhastigheten och därigenom minska risken för erosion och ge ökad sedimentation av eroderat material. Se avsnitt 3.3.

Ett **dräneringsdike** bidrar till dräneringen genom att sänka grundvattennivån i dess närhet och leda dikesvattnet till ett huvuddike.

**Dikesunderhåll** (Engelsk term "Ditch network maintenance"; DNM) inkluderar både rensning av befintliga diken och grävning av nya kompletterande diken för att upprätthålla eller förbättra skogens tillväxt.

En **flödesreglerande konstruktion (rördamm)** består av en dammvall med en uppsättning genomgående rör där dikesvattnet rinner igenom. Syftet är att minska vattenflödet från ett dikat område under höga flöden. Därigenom minskar erosion och transport till nedströms belägna vatten av eroderade suspenderade partiklar och till dessa bundna näringsämnen. Se avsnitt 3.4.

Ett **gaffeldike** är ett dike grävt i form av en gaffel. Gaffeldiken grävs för att fördela ut dikesvatten in i ett översilningsområde.

Ett **huvuddike** (utloppsdike) samlar upp dikesvatten från flera dräneringsdiken (tegdiken) och transporterar det nedströms i dikessystemet och/eller ut från det dikade området.

## Olika mineraljordar:

Tabell. Olika mineraljordar och deras kornstorlekar enligt den internationella standarden ISO 14688-1: 2017 (Geotechnical investigation and testing – Identification and classification of soil – Part 1: Identification and description).

| Kornstorleksgrupp  | Kornstorleksklass | Kornstorlek (X), mm |
|--------------------|-------------------|---------------------|
| Mycket grovkorniga | Stort block       | >630                |
|                    | Block             | 200 < X ≤ 630       |
|                    | Sten              | 63 < X ≤ 200        |
| Grovkorniga        | Grus              | 2,0 < X ≤ 63        |
|                    | Grovt grus        | 20 < X ≤ 63         |
|                    | Medelgrovt grus   | 6,3 < X ≤ 20        |
|                    | Fint grus         | 2,0 < X ≤ 6,3       |
|                    | Sand              | 0,063 < X ≤ 2,0     |
|                    | Grovsand          | 0,63 < X ≤ 2,0      |
|                    | Mellansand        | 0,20 < X ≤ 0,63     |
| Finkorniga         | Finsand           | 0,063 < X ≤ 0,20    |
|                    | Silt              | 0,002 < X ≤ 0,063   |
|                    | Grov silt         | 0,02 < X ≤ 0,063    |
|                    | Medelgrovt silt   | 0,0063 < X ≤ 0,02   |
|                    | Fin silt          | 0,002 < X ≤ 0,0063  |
|                    | Ler               | ≤ 0,002             |

**Orensade diken**, och delar av diken, som inte rensas med syftet att minska vattenflödet och därmed minska erosion och även fånga eroderade partiklar. Se avsnitt 3.1.

En **tröskel** är en avgränsande förhöjning i vattendrag eller sjöutlopp.

**Sedimentationsgropar** är vidgade delar i diken där vattnet rinner genom ett bredare tvärsnittsområde som minskar flödes hastigheten. Syftet med en sedimentationsgrop ( $1-2 \text{ m}^3$ ) är att fånga suspenderade partiklar, som eroderat i diken, och undvika att de transporteras till vatten nedströms. Se avsnitt 3.2.

**Sedimentationsdammar** är dammar som anläggs nära utloppet för ett dikessystem. I dammen rinner vattnet genom ett bredare tvärsnittsområde och därigenom minskar flödes hastigheten. Syftet är att fånga eroderade suspenderade partiklar och undvika att de transporteras till vatten nedströms. Se avsnitt 3.6.

**Suspenderade partiklar (Suspenderat material)**; en benämning på både organiska och oorganiska partiklar som är uppslammade i vatten. Suspenderat material kallas även för partikulärt material eller suspenderade ämnen och mäts exempelvis i enheten milligram per liter. I denna skrift avses partiklar som har eroderat i ett dikessystem och som är uppslammade (suspenderade) i vatten.

**Översilningsområden** (översilningsmark) är naturliga eller anlagda våtmarker där dräneringsvatten från ett dikessystem fördelas ut. Översilningsområden fångar och kvarhåller suspenderade partiklar och även lösta näringsämnen som transporteras med dikesvattnet från det dikade området. Rekommenderad storlek är minst 0,5–1 procent av hela avrinningsområdet. Se avsnitt 3.5.

# Referenser

Finér, L. 2021. Personligt meddelande januari 2021.

Finér, L., Čiuldienė, D., Lībiete, Z., Lode, E., Nieminen, M., Pierzgalski, E., Ring, E., Strand, L. & Sikström, U. 2018. WAMBAF – Good Practices for Ditch Network Maintenance to Protect Water Quality in the Baltic Sea Region. Natural resources and bioeconomy studies 25/2018. 35 p. Natural Resources Institute Finland. [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/542099/luke\\_luobio\\_25\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/542099/luke_luobio_25_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Finér, L., Härkönen, L., Jämsén, J., Joensuu, S., Leinonen, A., Andersson, E., Ågren, A., Čiuldienė, D., Lībiete, Z., Lomander, A., Pierzgalski, E., Ring, E. & Sikström, U. 2020. Manual for Constructing Water Protection Structures at Ditch Network Maintenance Sites and for Water Retention in Forests. Natural Resources and Bioeconomy Studies 66/2020. Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki. 37 p.

International Standard ISO 14688-1:2017 Geotechnical investigation and testing – Identification and classification of soil - Part 1.

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

Marttila, H. 2010. Managing erosion, sediment transport and water quality in drained peatlands. Acta Universita Ouluensis. C 375.

Nieminen, M., Kaila, A., Koskinen, M., Sarkkola, S., Fritze, H., Tuittila, E-S., Nousiainen, H., Koivusalo, H., Laurén, A., Ilvesniemi, H., Vasander, H. & Sallantausta, T. 2015. Natural and restored wetland buffers in reducing sediment and nutrient export from forested catchment: Finnish experiences. In: Vymazal, J. (ed.) The role of natural and constructed wetlands in nutrient cycling and retention on the landscape. p. 57–72. Springer, Switzerland.

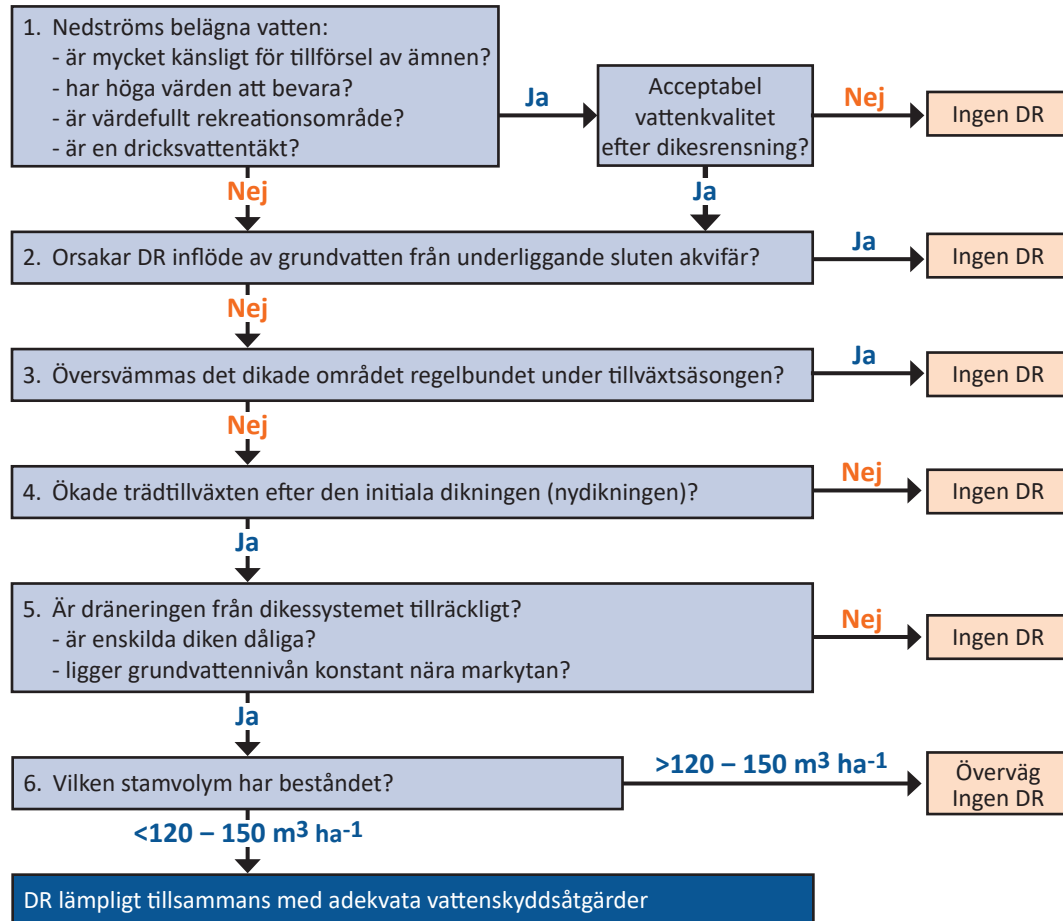
Nieminen, M., Piirainen, S., Sikström, U., Löfgren, S., Marttila, H., Sarkkola, S., Laurén, A. & Finér, L. 2018. Ditch network maintenance in peat-dominated boreal forests: Review and analysis of water quality management options. Ambio 47: 535–545. Doi.org/10.1007\_s13280-018-1047-6.

Seuna, P. 1983. Small basins – a tool in scientific and operational hydrology. Publications of the Water Research Institute 51. Helsinki 61 p.

Sikström, U. & Ring, E. 2018. WAMBAF - God praxis vid dikesrensning för att skydda vattenkvalitet i Östersjöområdet – sammanfattning på svenska. Skogforsk, Arbetsrapport nr. 1001. 22 s.

## Bilaga 1. Flödesschema för bedömning av om dikesrensning är en lämplig åtgärd

### DIKESRENSNING (DR) ELLER INTE?



Flödesschema som kan användas för att bedöma om dikesrensning är en lämplig åtgärd. För mer detaljer, se rapporten "WAMBAF - God praxis för dikesrensning" (Sikström & Ring 2018).