



Metoder för dikespluggning och dikesigenläggning i skogsmark

Version 1.0

2022-03-24



Författaren har hela ansvaret för innehållet i detta dokument. Innehållet ska inte tolkas som Europeiska unionens eller EU-kommissionens officiella ståndpunkt.

The author has full responsibility for the content of this document. The content should not be interpreted as the official view of the European Commission or the European Union.

Författare

Magnus Lindh

magnus.lindh@skogsstyrelsen.se

Omslag

Foto: Patrik Karlsson

Diarienummer hos Skogsstyrelsen

2022/1327



Med bidrag från Europeiska unionens LIFE-program

Innehåll

Förord	4
Inledning	5
Om skogsdiken	5
Jordartens betydelse	5
Torv	6
Förväntat vattenflöde	7
Generella principer	8
Utmaningar att få dikespluggen tät	9
Hantering av vattnets flöden i våtmarken	10
Olika material att bygga dikespluggar med	12
Fristående maskinella dikespluggar	13
Dikespluggar av mineraljord	13
Torvplugg med förstärkning av virke och geotextil	14
Torvplugg med förstärkning av virke	15
Torvplugg med dubbel palissad	15
Torvplugg utan förstärkning	16
Dikesigenläggning med pluggar	17
Förstärkningspluggar	17
Dikesigenläggning utan pluggar	18
Manuella dikespluggar	19
Geotextil och rundvirke	19
Torvplugg med dubbla palissader	21
Övriga metoder	23
Återetablering av vegetation	24
Val av metod och arbetsmetodik	25
Litteratur/källförteckning	27
Bilaga 1. Skattning av 10-årsflöde	28

Förord

Intresset för att skapa och återskapa våtmarker har ökat de senaste åren. Här försöker vi sammanfatta erfarenheter kring dikesigenläggning och dikespluggning i skogsmark. Informationen kommer från olika studiebesök, muntliga diskussioner, egna erfarenheter och olika skriftliga källor.

Tack till alla som ställt upp! Hör av er om ni hittar fel, något saknas eller om ni är av en annan åsikt i någon bedömning. Antagligen kommer ny version om ett tag.

Västerås, 24 mars 2022

Magnus Lindh
Skogsstyrelsen

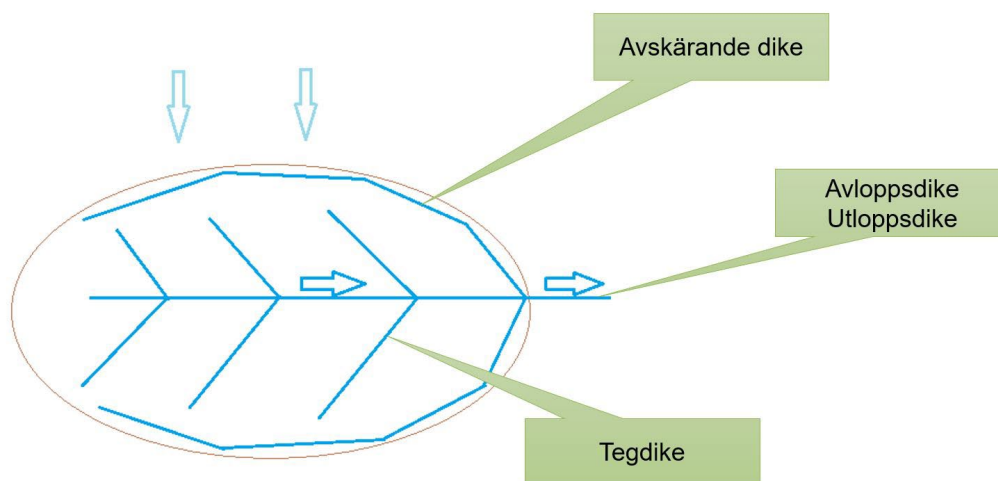
Inledning

Våtmarker kan konstrueras och/eller restaureras på många olika sätt och med många olika syften. Denna broschyr inriktar sig på dikespluggning och igenläggning av diken i skogslandskapet där syftet är att höja grundvattenytan till nära markytan. Andra ord för liknande syften är återvätning, våtmarksrestaurering eller hydrologisk restaurering. I den här broschyren används ordet dikesplugg i stället för dämme. Detta eftersom dämme även kan ge associationer till större fördämningar och dammbyggnationer.

Om skogsdiken

Skogsdiken har grävts i både våtmarker och på fastmark för att sänka grundvattennivån och öka skogsproduktionen. En tumregel är att om grundvattennivån ligger närmare markytan än 30 cm sänks skogsproduktionen väsentligt. Eftersom träden dricker så mycket vatten (transpiration) är en annan tumregel att grundvattenytan sänks med cirka 1 cm per 10–15 m³ virkesförråd per hektar.

Dikens funktion kan vara så kallade sugande diken eller tegdiken, de som framför allt avvattnar området närmast diket. Avskärande dikens funktion är att skära av vattnets flödesväg så att vattnet inte når nedanför liggande mark. Avskärande diken förekommer ofta runt ett dikat område men också i sluttningar där diken minskar inrinnande vatten till lägre liggande områden. Avlopps- eller utloppsdikena transporterar bort vattnet från området.

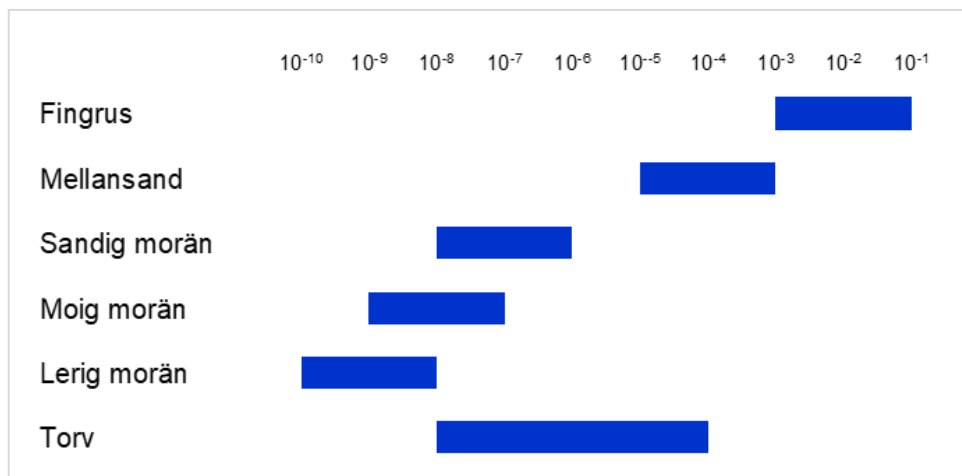


Figur 1. Olika dikens namn och funktion.

Jordartens betydelse

Jordarter har olika egenskaper som kan påverka arbetet väsentligt. Både jordarten på platsen och underliggande jordarter kan ha betydelse. En viktig faktor är hur genomsläpplig en jordart är för vatten, så kallad hydraulisk konduktivitet. I figur 2 anges hydraulisk konduktivitet för några jordarter. Observera hur stor variation det är för torv (mer om det nedan). Det bör dock tilläggas att för tätare jordarter kan det

finnas strukturer i form av sprickor, lager av mer genomsläppliga jordarter med mera som kan leda vatten i marken som påverkas dess ledande förmåga.



Figur 2. Hydraulisk konduktivitet (m/s) enligt Grip H, Rodhe A 1994. Observera att skalan är logaritmisk.

Torv

Som det framgår i figur 2 ovan så kan torv ha mycket olika egenskaper. En viktig faktor är torvens humifieringsgrad, alltså hur nedbruten den är. En forskare som hette von Post har tagit fram en tiogradig skala där 1 är oförmultnade växtdelar och 10 är mycket högförmultnad torv. En förenklad variant av skalan finns i tabell 1 nedan. Humifieringsgraden hos torven säger oss bland annat hur genomsläpplig för vatten torven är men också hur stor risk det är att torven eroderar och ger slamtransport om den kommer i kontakt med strömmande vatten. Det finns även andra faktorer som uppkomstsätt, botaniskt ursprung med mera som påverkar torvens egenskaper. Förenklat kan man dock säga:

- Låghumifierad torv är relativt genomsläpplig för vatten och inte så lätteroderad.
- Höghumifierad torv är relativt ogenomsläpplig för vatten och är lätteroderad.

Till exempel är den medelhumifierade vitmossetorv som finns på många mossar ganska oproblematisks att arbeta med. Den blir ofta tillräckligt tät och håller ihop relativt bra. Höghumifierad kärrtorv med örtursprung kan vara mycket utmanande att arbeta med eftersom den eroderar så lätt.

Humifieringsgrad	Förmultningsgrad	Vid kramning i handen: Andel torvmassa mellan fingrarna	Vid kramning i handen: Avgående vatten	Vid kramning i handen: Torvmassan som finns kvar i handen
H1	Oförmultnad	Ingen	Klart, färglöst	Ej grötig. Växtdelar tydligt identifierbara och elastiska (torvmassan sväller åter då handen öppnas).
H2-H4	Lågförmultnad	Ingen eller obetydlig	Gulbrunt och grumligt	Kan vara något grötig. Växtdelar till huvuddelen identifierbara.
H5-H7	Medelförmultnad	Från mindre andel till någon mer är hälften	Mörkt och starkt grumligt	Grötig – starkt grötig. Oelastisk då handen öppnat. Växtdelarna svåra att identifiera.
H8-H10	Högförmultnad	Från 2/3 till hela torvmassan	Vällingartat eller inget	Om något är kvar i handen utgörs detta av rester från rottrådar, fibrer och/eller bark.

Tabell 1. Humifieringsgrad hos torv enligt von Post 1922. Modifierad och förenklad variant ur Skogsmarkens ekologi, Lundmark 1986.

Förväntat vattenflöde

Vattenflöden i diken varierar mycket under ett år och det är därmed svårt att bedöma vilka flöden som kan förväntas bara genom fältbesök. För små avrinningsområden utan sjöar eller andra flödesdämpande strukturer kan flödena förväntas vara proportionerliga mot tillrinningsområdets storlek. Till exempel så kan flödena antas vara dubbelt så stora för ett 20 ha tillrinningsområde som för ett 10 ha tillrinningsområde.

För att få en uppfattning om vilka vattenflöden kommer att passera det aktuella området kan man beräkna tioårsflödet, eller som den korrekta benämningen är, högvattenföring med tio års återkomsttid. Nedan finns två alternativ.

1. Beräkning av tioårsflödet baserat på data på SMHI:s modelldata. Metoden beskrivs i bilaga 1.
2. Förenklad variant där man multiplicerar tillrinningsområdets areal i hektar med en faktor och då får en skattning i liter per sekund. För att få ett mer korrekt tioårsflöde bör metoden ovan användas. Men för syftet med dikespluggning så räcker det ofta med att använda faktorn och arealen.
 - 1,25 för delar av Sverige med medelstor nederbörd och medelstora flöden.
 - 0,5–1,0 för torrare områden och små flöden.
 - 1,5–2,0 för områden med mer nederbörd och större flöden.

	Noggrannare beräkning (liter/sekund)	Grov skattning med faktorn 1,25 (liter/sekund)
Högvattenföring med tio års återkomsttid	29	25
Medelvattenföring	2,5	
Lägsta lågvattenföring	0,27	

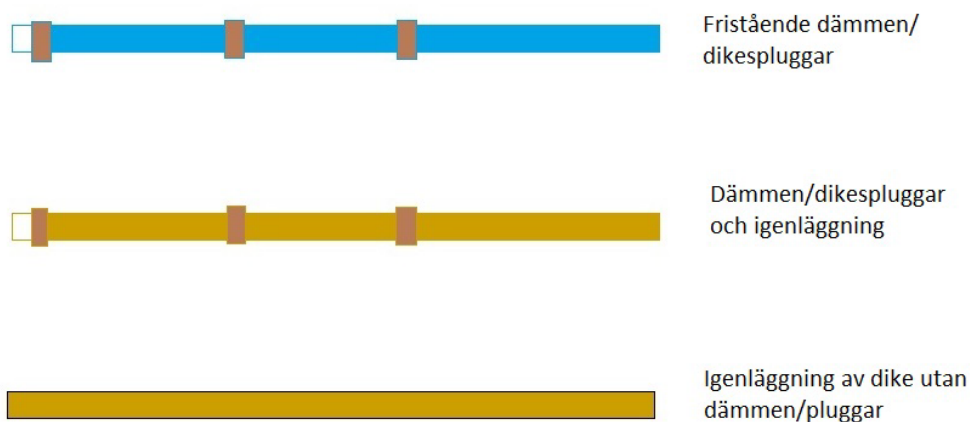
Tabell 2. Exempel på flöden för ett tillrinningsområde på 20 hektar inom Ribäckens avrinningsområde i Västmanland. Källa SMHI Vattenwebb.

Generella principer

Lite förenklat kan man dela in metoderna för återväta dikad mark, enligt figur 3, i

- fristående dikespluggar
- dikespluggar med igenläggning av diket
- endast igenläggning av diket.

Beroende på syfte, förutsättningarna på platsen ekonomiska förutsättningar med mera kan olika metoder passa bäst på olika objekt.

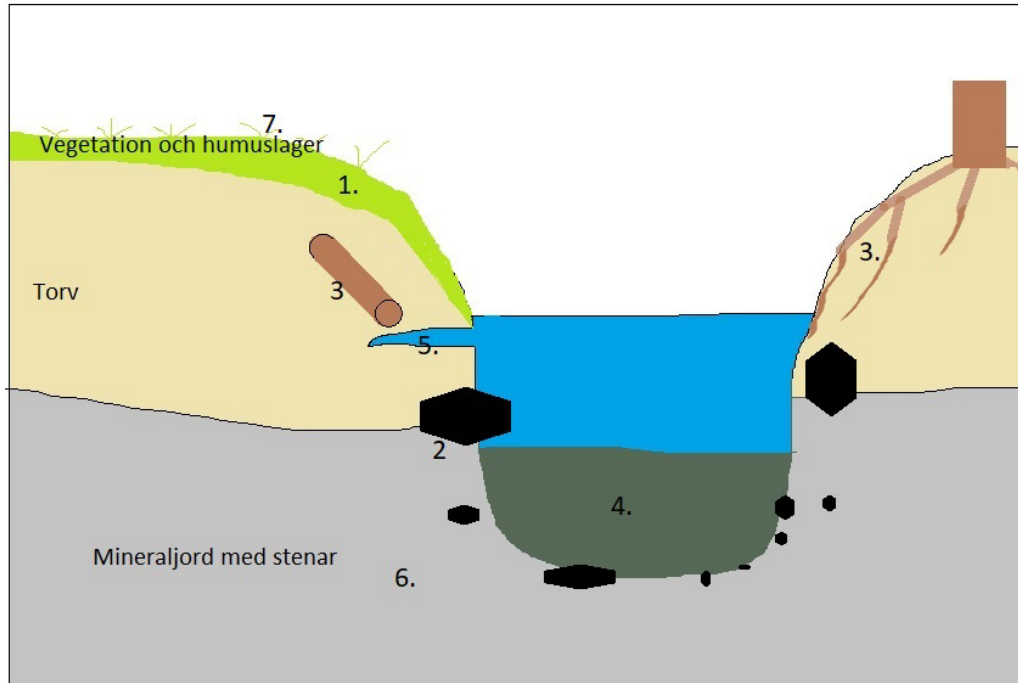


Figur 3. Förenklad uppdelning av olika metoder för att återväta eller restaurera våtmark.

De fristående dikespluggarna kan vidare delas in i manuella och maskinella dikespluggar. Ofta kan också de olika metoderna kombineras och det finns varianter på dem.

Utmaningar att få dikespluggen tät

För fristående dikespluggar är det viktigt att pluggen blir tillräckligt tät. Nedan listas några faktorer som kan behöva hanteras.



Figur 4. Schematisk skiss på olika strukturer och problem som kan behöva hanteras för att få dikespluggen tät.

1. Mossa, annan vegetation och humuslager är oftast mer genomsläppligt för vatten. Dessa delar av diket behöver oftast grävas bort eller tätas för att vattnet inte ska rinna förbi dikespluggen i dessa delar.
2. Större stenar i diket eller nära diket kan leda vattnet förbi pluggen. Vatten tenderar att rinna längs släta ytor. Stenar kan också göra så att virke, virkespalissader eller annat pluggmaterial inte sluter tätt mot dikesbotten eller dikeskanter.
3. Större rötter och stockar i torven kan leda vattnet förbi pluggen.
4. Bottenslammet i diket kan vara olika tätt och hålla ihop olika bra. Ofta är det bra att gräva bort bottenslammet och ersätta det med pluggmaterial. Detta kan ibland vara svårt eller ge risk för slamtransport vid grävningen om diket är vattenfyllt och bör då undvikas.
5. Vid kärrtorv och högre humifieringsgrader av torv förekommer det att vattnet eroderat ut åt sidorna några dm och skapat en kanal inne i torven. I dessa fall behöver detta område grävas ut och pluggas eller tätas på annat sätt. Liknande kanaler finns ibland i övergången mellan mineraljord och torv.
6. Om underliggande mineraljord är genomsläpplig för vatten eller erosionsbenägen kan vattnet ta sig förbi pluggen genom jorden. Genomsläppliga jordarter är grovmo, sand och grövre. Erosionsbenägna jordarter är till exempel silt/mjåla och höghumifierad torv. Underliggande jordart bör bedömas så att detta problem kan hanteras.

7. Ofta har torven brutits ned en bit bort från diket. Diket ligger då i en fördjupning som kan vara åtskilliga meter bred. Dikespluggen måste då byggas minst så bred som denna fördjupning för att marken ska återvätas.

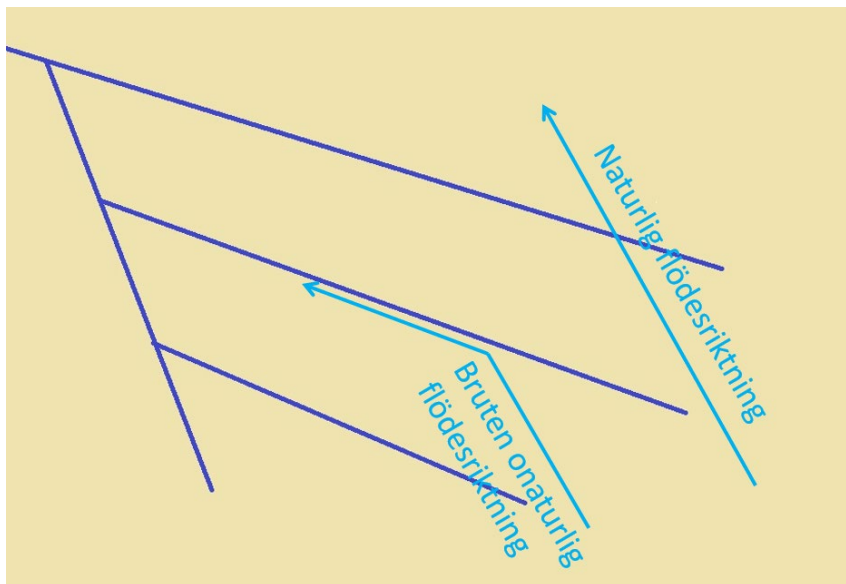
Finns det tillgång till grävmaskin så är lösningen på de flesta av ovanstående faktorer är att vid varje dikeplugg gräva ur botten och kanterna på diket vid dikepluggen. I en del fall behöver inte heller någon av faktorerna ovan vara ett problem utan det kan fungera att bara bygga pluggen i befintligt dike.

Hantering av vattnets flöden i våtmarken

Vid återvätning och våtmarksrestaurering är det viktigt att bedöma och hantera vattnets flöden i våtmarken. Några principer bör vara att:

- Inte hindra den naturliga flödesriktningen och helst försöka återställa de naturliga flödena.
- Sträva efter att vattnet inte rinner i en koncentrerad fåra. Bland annat för att få ned vattenhastigheten.
- Se till att vattenflödena inte eroderar sönder dikepluggar eller igenlagda diken.

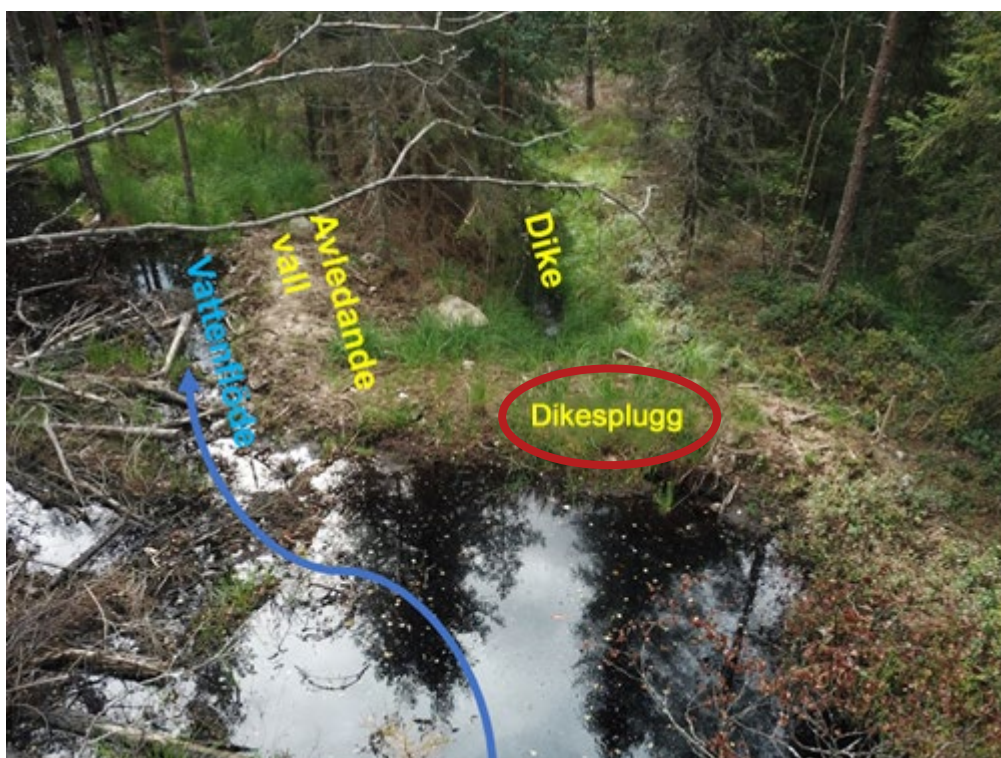
För att få till önskade flöden eller undvika oönskade flöden behöver man oftast bedöma och designa åtgärden så att dessa syften uppnås. Flödesstyrande strukturer som vallar (upphöjningar) och fåror (fördjupningar) kan behöva användas. En viktig faktor är också att när man gjort en vall eller lagt igen ett dike så kompakteras torven eller jorden de första åren och sjunker ihop.



Figur 5. Schematisk skiss där diken har brutit av den naturliga flödesriktningen. Restaureringsarbetena bör i möjligaste mån genomföras så att vattnet återfår sin naturliga flödesriktning.



Figur 6. Till vänster: Här fylldes diket igen för några år sedan utan dikespluggar. Det såg jämt och fint ut vid åtgärdstillfället. Sedan har torven kompakterats 10–20 cm vilket lett till att en grund vattenfåra bildats där vattnet nu flödar snabbt igenom det igenlagda området. Till höger: En avledande torrvall som byggts tvärs över fördjupningen där diket gått så att vattnet styrs bort från fördjupningen och den gamla dikesfåran.



Figur 7. En avledande vall har byggts så att vattnet aldrig ska rinna över dikesplugget och riskera erodera sönder det.



*Figur 8. Till vänster i bild syns diket som lagts igen med dikespluggar ungefär var 50 m. Vattnet rinner nu, i stället för i diket, långsammare på bredden och något "meandrande" över våtmarken.
Foto: Sverker Johansson/Bitzer Produktions AB*

Olika material att bygga dikespluggar med

Geotextil

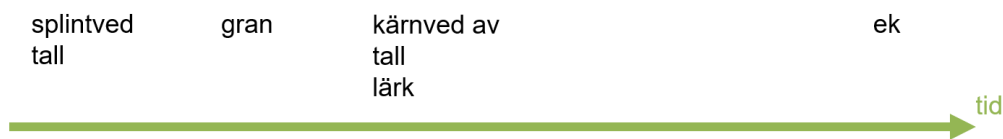
Geotextil används mycket inom mark- och anläggningsarbeten som materialavskiljande lager men även inom vissa dräneringsarbeten. Geotextilen är vattengenomsläpplig men många jordpartiklar tar sig inte igenom. Det finns olika klasser beroende på hur hållfast den är. N1 är minst hållbar och N5 mest hållbar. För dikespluggning har klassen N3 visat sig vara lagom. Geotextil är idag tillverkad av polypropylen (PP, även kallad polypropen) som är en giftfri och åldersbeständig plast. Den är dock känslig och kan brytas ned om den utsätts för UV-strålning och måste därför skyddas mot solljus. Geotextil har visat sig vara mycket användbar vid dikespluggning tack vare att det är mycket lätt att arbeta med, är mycket billigt och ger ett bra resultat.

Geotextilier i naturmaterial

Forskning och produktutveckling pågår för att ta fram plastfria geotextilier och enstaka produkter finns på marknaden. I dagsläget saknas egentlig erfarenhet hur dessa fungerar som ersättning för geotextil vid dikespluggning.

Trävirke

Trävirke kan användas både som rundvirke som tas på platsen eller som plankor. I figur 9 nedan visas lite grovt olika trädslags beständighet. Trä som ligger syrefritt bryts ned mycket långsammare. Generellt kan man säga att gran är något bättre än tall att använda men båda funkar oftast tillräckligt bra. Bäst är ek men det är ofta så dyrt och svårt att jobba med på grund av dess vikt att det sällan blir aktuellt. Virke från björk brukar ruttna snabbt så det är oftast inte lämpligt.



Figur 9. Förenklad bild av olika trädslags beständighet

Spontade plankor

Spontade plankor används i en del typer av dämmen och dikespluggar. Lagom dimension är ofta 34 mm tjockt men grövre kan behövas vid större konstruktioner. Vi små konstruktioner eller där plankorna inte blir bärande kan även så klena dimensioner som 20–22 mm användas. Antagligen har plankor av gran en funktionell livslängd på minst tre till fem år vilket oftast räcker medan ekplankor kan stå mycket lång tid (> 10–15 år?). Står plankorna syrefritt håller de längre.

Fristående maskinella dikespluggar

Dikespluggar av mineraljord

Dikespluggar av mineraljord från platsen kan jämföras med att bygga en dammvall i diket. Mycket kunskap kan hämtas från där det byggs våtmarker med dammvallar som fördämning. Men det finns också skillnader som att uppströms kommer diket att växa igen, vattentrycket oftast blir lägre över tid och att en viss genomslinng inte behöver vara negativt så länge som det inte blir hål i pluggen.

- Botten och kanter på diket bör oftast grävas bort så att pluggen inte riskerar läcka där.
- För att pluggen ska bli tillräckligt tät behöver jordarten vara tillräckligt tät. Vid vissa jordarter är det också större risk att pluggen kollapsar när den blir vattenmättad.
 - o Bra jordarter för pluggar är till exempel leror och moräner eller andra jordarter med viss andel finare fraktion.
 - o Dåliga eller mer riskabla jordarter för pluggar är till exempel sand, grus, flytjordar som silt/mjåla, höghumifierad torv och gyttejor.
 - o Om man ska använda sämre jordarter behöver materialet brister kompenseras genom att pluggen bör vara tjockare och ha flackare sidor. Förstärkning med palissader eller geotextil är också ofta nödvändigt.
- Pluggen behöver byggas tillräckligt hög och bred. Kanske 0,5 m högre än det högsta vattenståndet och så bred att vallen inte riskerar erodera sönder från sidan.
- Förstärkning med geotextil (se bild) gör att dikespluggen blir tätare och mycket mindre risk att det kollapsar eller eroderar sönder. Ofta går det bra att

bygga utan geotextil men man behöver då vara noggrannare och pluggen behöver oftast vara större för att de tillräcklig säkerhetsmarginal.



Figur 10. Plugg med mineraljord som förstärks med geotextil. Massor läggs även ovanpå geotextilen så att den inte utsätts för UV-ljus.



Figur 11. När vattnet kommer att rinna på erosionsbenägen mark eller över en dikesplugg kan det behöva erosionssäkras med stenar. På den här platsen bedömes det räcka med cirka 150 liter stenar med storleken 10–15 cm. Vid större flöden bör det finnas en del större stenar också.

Torvplugg med förstärkning av virke och geotextil

Med torv som byggmaterial behöver fristående pluggar ofta förstärkas. Både så att de inte läcker och så att de inte eroderar sönder. Den mest beprövade och antagligen den mest robusta förstärkningen är med en stående eller liggande palissad av rundvirke klädd med geotextil.

Gräv ur botten och kanterna i diket som vanligt. Gör dikespluggen tillräckligt hög och bred så att vattnet aldrig rinner över pluggen.



Figur 12. Stående palissad av rundvirke från platsen täckt med geotextil och sedan uppbyggd med torv. Foto: Tobias Eriksson

Torvplugg med förstärkning av virke

Genom att ha en stabiliserande struktur av plankor eller rundvirke i pluggen minskar risken att pluggen kollapsar eller börjar röra på sig när den blir vattenmättad. Inte sällan finns det virke på platsen som man vill bli av med så det är även ett sätt att bli av med virke. Bygger man en palissad av spontade plankor gör de också pluggen helt tät de första åren. För både plankor och rundvirke gäller att de alltid bör placeras tvärs flödesriktningen så att de inte blir vattenledande strukturer förbi pluggen. Som för alla pluggar bör virket läggas djupare, bredare och högre än diket och fördjupning kring diket. Om virket ska vara stående eller liggande beror nog mest på vad som är smidigast att jobba med på platsen.



Figur 13. Förstärkning rundvirke respektive spontade plankor som stabiliserande struktur i pluggen.

Torvplugg med palissad av plankor

Att ha palissad av spontade plankor gör att dikespluggen blir tät och torven hinner sätta sig ordentligt tills plankorna har ruttnat ned. Det är viktigt att dikespluggen blir tillräckligt hög och tillräckligt bred så att vattnet aldrig rinner över pluggen. Räkna med att torven kompakteras en hel del. En generell rekommendation är att pluggen bör vara 50 cm ovanför omkringliggande markyt. Det kan vara en utmaning att få ut

plankorna till platsen och det är även ett kroppsarbete att slå ned dem. Man kan använda dubbla palissader men oftast räcker det med en. Kanske 10-20 cm ovanför omkringliggande markyta bör plankorna sticka upp. Palissaden bör täckas med torv så håller plankorna längre.



Figur 14. Torvplugg med dubbla palissader av spontade plankor som är så stor att grävmaskin behövs för att fylla upp den med torv.

Torvplugg utan förstärkning

Om diket är litet torven håller ihop bra kan dikespluggar byggas av endast torv. Den medelhumifierade vitmossetorv som ofta finns på mossar brukar ofta vara av bra byggkvalitet. Men som vanligt viktigt att dikespluggen byggs tillräckligt hög och bred. Ofta rekommenderas att det ska vara 0,5 m högre än markytan och flera meter ut på varje sida. Eftersom dikespluggen kan lösa upp sig lite i kanterna är det viktigt att det även byggs tillräckligt tjockt.



Figur 15. Torvplugg utan förstärkning.

Dikesigenläggning med pluggar

Att lägga igen hela diket och förstärka med pluggar med lämpliga avstånd är nog den metod som är mest beprövad, säker och har använts storskaligt under relativt lång tid.

När diket ska läggas igen i sin helhet går det ofta åt stora mängder torv eller andra massor. Om till exempel diket är trekantigt och 1 m djupt och 2 m brett går det åt 100 m³ torv till 100 meter dike.

Olika sätt att ta massor kan vara:

1. Man gräver gropar där massorna tas. När man tagit massor färdigt fylls gropen igen med diverse material från platsen och kanterna släntas av ordentligt. På detta sätt så bildas en grund mindre vattenbassäng med sluttande kanter som kan växa igen på relativt kort sikt. Gropen grävs ofta bredvid diket men det är också möjligt att göra gropen i själva diket. Groparna brukar bli populära platser för till exempel grodor.



Figur 16. Till vänster: Igenlagt dike där materialet har tagits i gropar. Foto: Tobias Eriksson.
Till höger: Skiss på grop i genomskärning och gropens utseende efter att man lagt material i botten och släntat av kanterna.

2. Ibland kan det vara bra eller nödvändigt att ta massor över en större område i stället för i gropar. Då bör vegetationslagret tas bort först eftersom vegetation och humuslager tätar dåligt i diket.
3. I den fall har man bara tryckt ned kanterna på diket ned i diket. Det gör ofta att viss del av dikesstrukturen finns kvar och att vattnet kommer att rinna längs dikesstrukturen men betydligt grundare. Det kan då bli viktigare att pluggarna läggs tillräckligt tätt så att flödet inte blir för snabbt.

Förstärkningspluggar

För att minska risken för erosion, få bra vattenflöden och så att grundvattennivån verkligen hamnar på önskad nivå behöver dikesigenläggningen ofta kompletteras med pluggar. Avståndet mellan pluggarna beror främst på lutningen på marken men också hur stora flöden det kan bli, hur man vill styra flödena och övriga förhållanden

på platsen. Den generella rekommendationen för ett så snabbt och bra resultat som möjligt är att det bör vara cirka 20 cm höjdskillnad mellan pluggarna. Ibland är detta inte rimligt eller kostnadseffektivt och då kan höjdskillnader upp till 50 cm fungera tillfredställande. Förstärkningspluggarna kan göras på samma sätt som de fristående pluggarna. Förstärkningspluggarna utsätts oftast inte för lika stora påfrestningar som fristående pluggar.



Figur 17. Robust och snabb plugg med geotextil och liggende rundvirke. Bredare, djupare än diket och diket fördjupning.

Dikesigenläggning utan pluggar

Att lägga igen diken utan att förstärkning med pluggar har gjorts på en del ställen. Om resultatet blir tillräckligt bra beror på förutsättningarna på platsen och vad som bedöms som tillräckligt bra. I många fall har det bedömts som tillräckligt bra medan andra fall hade det antagligen blivit bättre om pluggar hade byggts.

- För små diken, svag lutning, små flöden och inte så erosionsbenägen torv är det mindre riskabelt att utesluta pluggarna. Och då motsvarande vid större diken, större lutning, större flöden och mer erosionsbenägen jordart bör antagligen pluggar anläggas.
- Som vanligt bör vattnets flöde genom åtgärdsområdet hanteras så att de rinner på ett önskat sätt.
- Tänk på att materialet som lagts ned i diket oftast kommer att kompakteras och sjunka ihop de första åren. Diket bör därför oftast läggas igen med liten råge så att markytan blir jämn även efter några år.
- För att styra och få önskade vattenflöden är det oftast bra att göra låga vallar tvärs över diket så att vattnet inte rinner för fort och in en för koncentrerad fåra genom området.



Figur 18. Igenlagt dike där torv tagits från gropar. Diket har lagts igen med liten råge, kanske 10 - 15 cm, så att vattnet inte kommer rinna just där.

Manuella dikespluggar

Geotextil och rundvirke

En enkel och billig dikesplugg kan byggas med rundvirke och geotextil (även kallad markduk eller fiberduk).

Välj en plats där dikets kanter och botten är fri från stenar, rötter, jordklumpar, stockar och liknande. Helst ska ytan i diket vara så mjuk och slät som möjligt så att man enklare kan få pluggen tät mot underlaget. Ofta kan man behöva gräva med spade få till en bra yta.



Geotextilen läggs ut över diket och virke läggs ca 0,5 m in på duken. Virkesbitarna bör vara 1–2 m långa.

- Gran är bättre än tall men båda funkar tillräckligt bra.
- Lägg gärna klent virke i botten och längs sidorna så blir det lättare att få pluggen tät.
- För att få mindre luft inne i virkeshögen bör man inte använda för grovt virke. Det är också bra variera diameterstorleken för att få virkeshögen så kompakt som möjligt.



- Trampa hela tiden ihop virket så att det blir så tätt mot underlaget som möjligt och så lite luft som möjligt i virkeshögen

Vik över duken och lägg på en del virke så att duken hålls på plats.

- Virkeshögen bör vara minst 20 cm högre än högsta vattennivå så att virket inte flyter i väg.



Pluggen täcks sedan med ris eller motsvarande för att duken inte ska utsättas för UV-ljus.

- Oftast är det olämpligt att lägga torv eller jord på proppen då denna lätt kan flyta i väg och ge skadlig slamtransport till vattenmiljöer nedströms.
- Över tid kommer vegetation växa upp på pluggen.



Foto: Patrik Karlsson

Ofta kan det vara bra att lägga en tvärsål framför pluggen i den vattennivå där vattnet kommer att leta sig utåt sidan runt pluggen. Tvärsålen leder vattnet ut åt sidorna.

- Ibland kan man behöva gräva fåror i marken för att leda vattnet dit man vill, ut i vegetationen, runt pluggen.



- Om dikesbotten eller dikeskanterna är av mineraljord kan det vara svårt att få den tät. Då kan lägga torv inlindat i geotextil där.
- Geotextilen är inte tät vilket gör att lite vatten kan komma att rinna genom pluggen. Dock tanken geotextilen ska sättas igen av växtdelar och torvbitar så att den blir tillräckligt tät över tid. Också allteftersom diket uppströms växer och slammar igen.
- För att snabba på tätningen kan man också skotta upp torv mot pluggen på uppströmssidan.



Figur 19. Dikesplugg av geotextil och rundvirke efter cirka 15 år. Överväxt av mossor och annan vegetation.

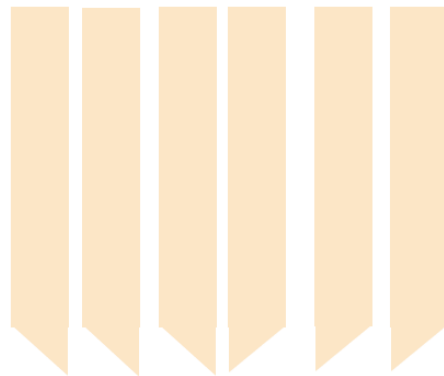
Torvplugg med dubbla palissader

I en torvplugg med palissader är det torven som den dämmande konstruktionen. Men eftersom ihopgrävd torv kan komma i lösning och flyta i väg eller erodera sönder behövs palissader som stabiliserar torven. Palissaderna behöver hålla tills torven har kompakterats, stabiliserats och tills det finns vegetation som hjälper till att hålla ihop pluggen så den inte löses upp eller eroderar sönder.



Figur 20. Handgrävd torvplugg med palissader.

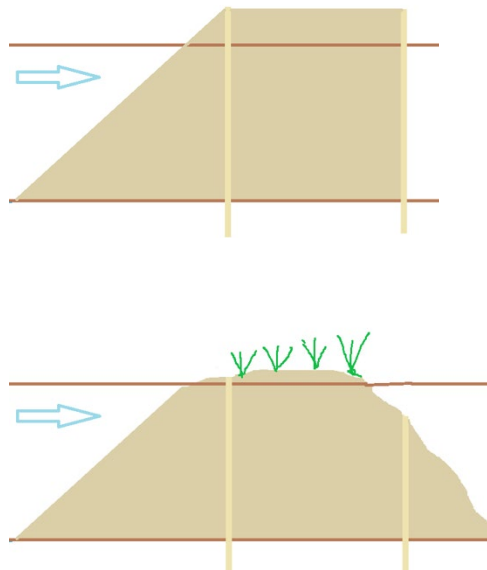
- Man börjar att slå i snedsågade (spetsade) spontade plankor. Man bygger två palissader och fyller upp med torv mellan dem.
- Lämplig tjocklek på plankorna brukar vara cirka 34 mm. Tjockare går också bra men blir tyngre och dyrare. Använder man tunnare plankor tenderar de att gå sönder när man jobbar med dem. Tunnare plankor ruttnar också fortare.
- De behöver bara slås ned så långt att de sitter fast. Är det torv som är underlag brukar detta jobb vara lätt. Är det mineraljord så blir det tyngre. Man bör också välja plats där det är få eller inga rötter, stenar eller motsvarande.
- Viktigt att slå i plankorna så långt åt sidorna att eventuella kanaler i marken runt pluggen tätas.
- Snedsåga plankorna åt olika håll och börja med att slå i mittenplankan. Snedsågningen gör då att de styr in mot mitten när de slås i.



- En tvärlå kan sättas dit på nedströmssidan så att plankorna inte viker ut sig från tyngden av torven.
- Torven gräver man upp från ett hål. Sågar man av rötterna och viker undan den översta markbiten med rotfilten blir det lättare att gräva. Hur lätt det är att gräva varierar väldigt mycket. Torr torv utan rötter och vatten kan vara lätt att gräva medan om det är mycket rötter eller vatten blir det mycket tyngre.
- För att det inte ska finnas ett stort hål i marken när man är färdig så fylls hålen igen med vegetation och annat material från platsen när man är färdig. Kanterna bör släntas av så att hålet växer igen snabbare.



- Mellanrummet mellan de två palissaderna fylls med torv. Även på uppströmssidan fylls det på med torv.
- Pluggen bör vara minst 30 cm högre än dikets djup eftersom torven kompakteras.
- Avståndet mellan palissaderna bör vara minst dikets djup.
- När torven kompakterats och delar av plankorna ruttnat några år senare kommer pluggen att falla isär och vara lägre än vid byggtillfället. Det är därför viktigt att den byggs tillräckligt hög och lång så att den tål tidens tand.



- Plankorna kan ersättas med rundvirke från platsen.
- Eftersom rundvirket inte blir helt tätt är det viktigt att tillse att vattnet inte hittar sig vägar mellan virket som kan erodera sönder pluggen eller lösa upp den. Vid låghumifierad torv och små flöden är detta ofta inte ett problem medan vid högre humifierad torv och större flöden kan det bli en stor utmaning.



- Det bör alltid eftersträvas att vattnet aldrig kommer att rinna över pluggen eftersom den då kan erodera sönder eller lösas upp. Särskilt viktigt är detta där man förvänta sig större vattenflöden, där torven har högre humifieringsgrad eller där det finns särskilt känsliga naturvärden i nedströms vattenmiljöer som inte tål vatten med slamnehåll.
- Ibland kan det vara bra att gräva små kanaler eller avledande vallar som verkligen leder ut vattnet från pluggen. Kanalerna bör dock konstrueras så att de inte ger extra slamutförsel eller ger en avvattande effekt.

Övriga metoder

Det finns även andra såväl manuella som maskinella pluggmetoder som har testats på olika ställen i landet av olika personer. De nedanstående har bedömts att det finns viss osäkerhet kring dess funktion eller att de inte bedöms inte fungera tillräckligt bra.

Risplugg

Granris packas mellan två glesa "staket". Högst tveksamt om denna metod kan höja grundvattennivån väsentligt över tid eftersom riset ruttnar efter några år. Vid högre flöden så verkar dock vattennivån höjas något. Kan antagligen påskynda igenväxning av diket och skapa ett stopp i diket.



Palissadplugg

Palissad av spontade plankor. Verkar bli helt tät just när den byggs. Flera aktörer har lyft att denna metod inte ger ett bra resultat. Dels ruttnar plankorna och då dämmer de inte längre. Dessutom tenderar vattnet finna sig snabba vägar runt palissaden.



Virke + jord/mossa/torv

Denna metod verkar bli ganska tät beroende på hur den utförs. Risk finns att jorden/torven löses upp och flyter i väg. Längre erfarenhet saknas av pluggtypen.



Lägga i virke i diken

Ibland tas det upp att diken kan pluggas genom att pressa ned virke längs hela diket. Dokumenterad erfarenhet verkar saknas. Metoden kan vara kostnadseffektiv att genomföra när avverknings maskiner finns på plats. Skördare eller skotare lägger i virke i diket och pressar ned virket med kran eller hjul. Över tid så påskyndar detta antagligen igenväxningen av diket. Vid för stora flöden finns dock risk att vattnet eroderar nya kanaler längs virket. Området kan behöva besökas efter några år och se om åtgärden behöver kompletteras med pluggar.

Återetablering av vegetation

För att snabba på återetablering av vegetation i området där det grävts kan åtgärder vidtas. En snabbare återetablering av vegetation gör också att risken för att erosion minskar både eftersom rotfilten binder ihop marken och för att en yta med vegetation håller ihop bättre än en bar yta med torv eller annan jord.

- Man kan antingen sprida ut torvor av mossa eller annan vegetation på den bara torven eller bara "strösla" humus eller mossa. Det är ofta förvånande hur bra torvor kan överleva eller vegetation kan återetablera sig när man gör på detta sätt.

- Jobbar man i skog så spelar också ljusinsläppet stor roll. Stort ljusinsläpp ger generellt snabbare återetablering och igenväxning än skuggiga förhållanden.

Ofta är det önskvärt att diken och gropar ska växa igen så snart som möjligt. Idag saknas dokumenterad erfarenhet och hur detta ska uppnås på bästa sätt och vilka faktorer som påverkar mest i olika fall. Några grundläggande faktorer skulle dock kunna vara nedanstående.

- En grund grop eller ett grunt dike med flacka kanter växer igen snabbare än en djup grop med skarpa kanter. Kanterna kan och bör därför släntas av om möjligt.
- Förhållandena på platsen som vattentemperatur, vattenhastighet påverkar antagligen också. Varmare vatten och mindre vattenrörelse borde rimligtvis gynna igenväxning generellt.
- Det verkar finnas en nord-sydlig gradient i denna fråga. I norra Sverige verkar det vara svårt eller ta mycket lång tid att få diken och gropar att växa igen.



Figur 21. Dikesplugg med en vall tvärs flödesriktningen där vallen täckts med torvor av vegetation.

Val av metod och arbetsmetodik

Olika metoder har olika fördelar och nackdelar och kan passa för olika syften och förutsättningar.

Igenläggning eller fristående dikespluggar

Den mest robusta och beprövade metoden är antagligen igenläggning av dike med dikespluggar var 20 cm i höjdd. Med den metoden återställs våtmarken på relativt kort sikt och bara efter några år kan det vara svårt att tro att en restaurering har genomförts på platsen. Nackdelen är väl egentligen bara kostnaden och vid större diken att markstörningen kan bli omfattande. Det går stora mängder massor att lägga igen större diken. På öppna myrar och mossar visar erfarenheten att markstörningen ofta kunnat reparera sig ganska fort.

Används fristående dikespluggar så finns en risk att de delar av diket som bara lämnats tar lång tid på sig att växa igen. Hur stort problem detta är verkar variera.

Man kan tänka sig olika mellanvarianter också där diket läggs igen till halva höjden, där dikeskanterna fasas av eller diket läggs igen med mer luckra vegetationsmassor för att snabba på igenväxningen.

Förstärkning av pluggar

I vilka fall en dikesplugg behöver ha förstärkning kan och bör bedömas. Även vilken sorts förstärkning som behövs.



Figur 22. Generalisering av hur mycket robustare en dikesplugg blir med olika förstärkningar.

Andra förutsättningar

Andra förutsättningar som kan påverka metodval kan vara nedanstående.

- Huvudsyftet med åtgärden. Ofta kan flera syften uppnås.
- Tillgång till maskiner.
- Möjligheter att ta sig till platsen med maskiner och material. Behov av stockmattor eller finns virke att köra på.
- Hur stora avverkningar behöver göras.
- Jordart, torvdjup, torvtyp, underliggande jordart.
- Ekonomiska resurser.
- Allmänhetens uppfattning av arbetet.
- Naturvärden i anslutning till objektet eller i nedströms vattenmiljö.

Börja uppifrån eller nedifrån

Ofta (men inte alltid) är det bäst att jobba uppifrån så att man får möjlighet att jobba i ett så torrt dike som möjligt.

Litteratur/källförteckning

Degerman Erik och Näslund Ingemar. 2021. Fysisk restaurering av akvatiska miljöer. Vattendrag och sjöar med kantzon och våtmarker. Grip on Life IP – Havs och vattenmyndigheten.

Henriksson Lennart och Petersson Per. 2011. Återskapa våtmarker genom att lägga igen diken

Rova Johan och Paulsson Kristofer. 2015. Restaurering av värdefull naturtyp – Myren – Erfarenheter från projektet Life to ad(d)mire. Länsstyrelserna i Dalarnas, Jämtlands, Jönköpings, Kronobergs, Skåne, Västernorrlands och Östergötlands län.

Similä Maarit, Aapala Kaisu och Penttinen Jouni. 2014. Ecological restoration in drained peatlands – best practices from Finland. Metsähallitus, Natural Heritage Services, Vantaa.

Bilaga 1. Skattning av 10-årsflöde

För att få en tillräckligt bra skattning av 10-årsflöde, eller högvattenföring med 10 års återkomsttid som det egentligen heter, kan nedanstående metod användas. I detta exempel ska vi återväta en våtmark inom Ribäckens delavrinningsområde i Västmanland.

1. Data hämtas från SMHI:s vattenwebb – Modelldata per område.

	A	B	C	D	E	F
9	Delavrinningsområdet					
10				Markanvändning		Jorda
11						
12	Delavrinningsområdets SUBID:	41108		Sjö och vattendrag	0,02%	Morär
13	Delavrinningsområdets AROID:	664002-148303		Skogsmark	96,13%	Tunn
14	Delavrinningsområdets namn:	Mynnar i Hedströmmen		Hedmark och övrig mark	0,44%	Torv
15	Huvudavrinningsområde:	61. Norrström		Kalfjäll och tunna jordar	0,00%	Isälvs
16	Utlöppspunkt, SWEREF99:	527254, 6640151		Glaciär	0,00%	Grovjt
17	Area [km²]:	5,88		Myr- och våtmarker	1,22%	Silt
18	Regleringsamplitud [m]:	0		Jordbruksmark	2,20%	Finjor
19	Antal dammanläggningar enligt dammregistret:	0		Tatort	0,00%	Sandi
20	Specifik flödeseffekt [W/m²]:	63,7		Hårdgjorda ytor	0,00%	Lättle
21						Mella
22						Styv l
23						Hårdg
24						Sjö oc
25						
26	Hela avrinningsområdet					
27				Markanvändning		Jorda
28						
29	Area [km²]:	5,88		Sjö och vattendrag	0,02%	Morär
30	Regleringsvolym [Mm³]:	0,00		Skogsmark	96,13%	Tunn
31	Regleringsgrad [%]:	0		Hedmark och övrig mark	0,44%	Torv
32	Antal dammanläggningar enligt dammregistret:	0		Kalfjäll och tunna jordar	0,00%	Isälvs
33				Glaciär	0,00%	Grovjt
34				Myr- och våtmarker	1,22%	Silt
35				Jordbruksmark	2,20%	Finjor
36				Tatort	0,00%	Sandi
37				Hårdgjorda ytor	0,00%	Lättle
38						Mella
39						Styv l
40						Hårdg
41						Sjö oc
42						
43						
44						
45	Flödesstatistik (1991-2020)					Ret
46		Total vattenföring [m³/s]	Total stationskorrigerad vattenföring [m³/s]	Total naturlig vattenföring [m³/s]		
47	HQ50	1,06	1,06	1,06		Reten
48	HQ25	0,96	0,96	0,96		Markli
49	HQ10	0,82	0,82	0,82		Avlop
50	HQ5	0,71	0,71	0,71		
51	HQ2	0,55	0,55	0,55		
52	MHQ	0,58	0,58	0,58		Reten
53	MQ	0,07	0,07	0,07		
54	MLQ	0,01	0,01	0,01		Markli

2. För att metoden ska fungera behöver ett antal kriterier vara uppfyllda.

- Delavrinningsområdet behöver vara det mest uppströms liggande delavrinningsområdet. Det ser vi genom att delavrinningsområdets area (A) är samma hela avrinningsområdets area (D).
- Regleringsgraden (D) bör vara 0. Dettas eftersom regleringar kan väsentligt jämna ut flöden.
- Sjö och vattendragsandelen bör helst vara mycket lågt. Helst under 1 procent men lite över kan också fungera. Detta eftersom sjöar har en flödesutjämnande effekt.

Är ovanstående kriterier inte är uppfyllda kan flödesberäkningen bli missvisande. Då blir flödesberäkningen oftast bättre om man väljer ett liknande delavrinningsområde i närheten som uppfyller kriterierna.

3. Beräkningen görs genom att räkna ut ett HQ10 per hektar och sedan multiplicera det den planerade dikespluggningens tillrinningsområdets areal i hektar. Ofta är det enklare att använda enheterna liter per sekund och hektar så enheterna behöver räknas om.

Ekvationen

$$10\text{-årsflöde (l/s)} = \frac{B}{A} \times 10 \times E$$

A = Arealen i km² för delavrinningsområdet.

B = HQ10 i m³/s

E = Dikespluggningens tillrinningsområde i hektar



Havs
och Vatten
myndigheten



Med bidrag från Europeiska unionens LIFE-program