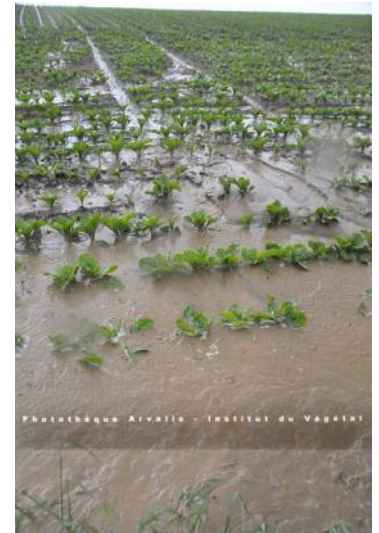


# Anbefalinger til minimering af pesticidtab fra marker som følge af overfladeafstrømning og erosion



**Forfattere:**

Teknisk udvalg:

Folkert Bauer (BASF), Jeremy Dyson (Syngenta), Guy Le Henaff (Irstea), Volker Laabs (BASF), David Lembrich (Bayer CropScience), Julie Maillet Mezeray (Arvalis), Benoit Real (Arvalis) og Manfred Roettele (BetterDecisions)

Nationale partnere i arbejdet med overfladeafstrømning:

Magdalena Bielasiak-Rosinska (Inst. Env. Protection), Aldo Ferrero (Univ. Turin), Klaus Gehring (Bavarian State Res. Centre LfL), Emilio Gonzalez Sanchez (Univ. Cordoba), Ellen Pauwelyn (InAgro), Marian Damsgaard Thorsted (Videncentret for Landbrug)

**Partnere:**

- InAgro, Rumbeke, (BE)
- Bavarian State Res. Centre LfL, Freising, (DE)
- Videncentret for Landbrug, Aarhus (DK)
- University of Cordoba, Cordoba (ES)
- Irstea (Cemagref), Lyon, (FR)
- ARVALIS Institut du vegetal, Boigneville, (FR)
- Agroselvitier, University of Turino, Turin (IT)
- Institute of Environmental Protection (IEP), Warsaw (PL)

For yderligere information henvises til den officielle hjemmeside:

[www.TOPPS-life.org](http://www.TOPPS-life.org)

---

TOPPS – projekterne startede i 2005 med et 3-årigt projekt finansieret af LIFE og den europæiske plantebeskyttelsesorganisation ECPA. Fokus var på at forebygge forurening af vandmiljøet med plantebeskyttelsesmidler fra punktkilder. I TOPPS-eos (2010) blev den tilgængelige sprøjteteknik vurderet med henblik på at optimere sprøjterne i forhold til at skåne miljøet.

I det opfølgende projekt TOPPS-prowadis (2011 til 2014), bliver der fokuseret på minimering af de såkaldte diffuse kilder. TOPPS – prowadis er finansieret af ECPA og involverer 14 partnere i 7 EU-medlemslande.

I TOPPS-projekterne er der udviklet anbefalinger om ”god praksis” i et samarbejde mellem europæiske eksperter og interessenter. Der er særlig fokus på formidling via artikler, efteruddannelse og demonstration i de europæiske lande. Målet er at øge bevidstheden omkring at undgå forurening med plantebeskyttelsesmidler og fremme en høj standard for beskyttelse af vandmiljøet.

**TOPPS** står for: **T**rain **O**perators to **P**romote **P**ractices & **S**ustainability ([www.TOPPS-life.org](http://www.TOPPS-life.org))

# Anbefalinger til minimering af pesticidtab fra marker som følge af overfladeafstrømning og erosion

<b>I. INDLEDNING.....</b>	<b>5</b>
A. KILDER TIL FORURENING AF OVERFLADEVAND.....	5
B. TYPER AF AFSTRØMNING/EROSION.....	5
C. FAKTORER AF BETYDNING FOR AFSTRØMNING AF PESTICIDER .....	6
D. KONCEPT TIL REDUKTION AF PESTICIDFORURENING SOM FØLGE AF AFSTRØMNING/EROSION .....	8
ANALYSE.....	8
<b>II. VÆRKTØJSKASSE MED FOREBYGGENDE TILTAG .....</b>	<b>9</b>
A. JORDBEARBEJDNING .....	9
1. Brug reduceret jordbearbejdning .....	10
2. Lav et groft såbed.....	11
3. Undgå pakning af jordoverfladen (skorpedannelse).....	12
4. Undgå pakning af underjorden .....	12
5. Tilpas kørespor .....	13
6. Lav volde/barrierer i marken .....	14
7. Indfør konturdyrkning .....	14
B. DYRKNINGSPRAKSIS .....	15
1. Optimer sædskiftet.....	16
2. Brug sribedyrkning i marken (på tværs af skråningen).....	17
3. Brug efter- og mellemafgrøder.....	17
4. Så dobbelt udsædsmængde .....	18
5. Dyrk flerårige dækafgrøder i plantager.....	19
6. Gør forageren bredere.....	20
C. BEVOKSEDE BUFFERZONER.....	20
1. Etabler og bevar bufferzoner i marken.....	24
2. Etabler og bevar bufferzoner i markkanten .....	25
3. Etabler og bevar randzoner langs vand.....	26
4. Etabler og bevar bufferstriber i slugter .....	28
5. Etabler og vedligehold hegn.....	28
6. Oprethold skovområder.....	29
7. Håndtering af markens til- og afkørsel.....	30

D.	TILBAGEHOLDELSE- OG SPREDNINGSSUKTURER .....	30
1.	<i>Etabler eller bevar bevoksede grøfter .....</i>	31
2.	<i>Etabler eller bevar tilbageholdelsesbassiner/kunstige vådområder .....</i>	32
3.	<i>Etabler eller bevar /vedligehold afgrænsninger i markkanter .....</i>	34
4.	<i>Opfør spredende konstruktioner .....</i>	35
E.	KORREKT ANVENDELSE AF PESTICIDER .....	36
1.	<i>Optimer timing af pesticidanvendelsen.....</i>	36
2.	<i>Optimer den sæsonmæssige timing af pesticider .....</i>	36
3.	<i>Vælg det/de bedst egnede plantebeskyttelsesmidler .....</i>	37
F.	VANDING.....	38
1.	<i>Vælg vandingsteknologi .....</i>	38
2.	<i>Optimer timing og mængder ved kunstvanding.....</i>	39
<b>III. RESUMÉ AF FORANSTALTNINGER, SOM BEGRÆNSER OVERFLADEAFSTRØMNING .....</b>		<b>39</b>

## I. Indledning

### A. Kilder til forurening af overfladevand

Der er som udgangspunkt to måder, hvorpå pesticider kan havne i vandmiljøet.

#### **Punktkilder**

Punktkildeforurening relaterer sig til håndteringen af pesticider på ejendommen. Den største risiko for tab er når sprøjten vaskes og fyldes og ved håndtering af restsprøjtevæsken. I Danmark er der regler for håndtering af sprøjtevæsken, vaske-/fyldepladser og udstyr på sprøjten, som har det formål at minimere risikoen for punktkildeforurening.

#### **Diffuse kilder**

De diffuse kilder relaterer sig til overfladeafstrømning og afdrift af pesticider. Det inkluderer også tab ved erosion og tab via dræn. Diffuse kilder opstår især i forbindelse med ugunstigt vejr under eller umiddelbart efter sprøjtning. [Til top](#)

#### **Punktkilder er vigtigst, dernæst afstrømning/erosion fra markerne**

Det er vigtigt at huske, at der er stor forskel på, hvordan hhv. punktkilder og diffuse kilder håndteres. Håndtering af punktkilder relaterer sig til den enkelte ejendom, dvs. sprøjteførerens adfærd, sprøjteudstyr og infrastrukturen på ejendommen. De relevante faktorer kan kontrolleres. *Derfor kan forurening fra punktkilder i stor udstrækning undgås.*

Forebyggelse af diffuse kilder er afhængig af lokaliteten og faktorer som vejr, klima, jordbundsforhold og topografien. Forebyggelsen er relateret til et helt vandopland og de individuelle marker. De forebyggende tiltag kræver derfor ofte, at flere landmænd implementerer dem, for at de har effekt.

*Diffuse kilder kan i stor udstrækning reduceres, men da det ikke er muligt at tage højde for ekstreme vejrhændelser, kan det ikke udelukkes, at diffuse kilder i sjældne tilfælde vil være et problem.*

Udfordringen er at tilpasse forebyggende foranstaltninger til et repræsentativt vejrmønster. Det kan ikke lade sig gøre at tage højde for ekstreme nedbørshændelser, som f.eks. forekommer 1 gang på 50 år, og det er heller ikke målsætningen med de anbefalede tiltag.

### B. Typer af afstrømning/erosion

#### **Overfladeafstrømning fra landbrugsarealer kan forekomme på to måder:**

1) Nedbørsintensiteten overstiger jordens infiltrationsevne. Dette kaldes også afstrømning på grund af infiltrationsbegrænsning. Hvor høj risikoen er, for at pesticider havner i vandmiljøet ved denne type afstrømning, afhænger af følgende faktorer:

- (i) Den fysiske afstand til vandmiljøet
- (ii) Skråningers hældning og længde
- (iii) Jordbundsforhold, herunder vandholdende egenskaber
- (iv) Tiden mellem sprøjtning og nedbør samt
- (v) Plantedække.

Årsagen til afstrømning som følge af begrænset infiltration er ofte, at nedbørsintensiteten er for høj på den givne lokalitet.

2) Afstrømning sker, når jorden er mættet med vand, så yderligere nedbør ikke kan infiltrere i jorden eller overskydende vand vil strømme af, fordi der dannes et overskud af vand i øverste jordlag, når underjorden ikke er gennemtrængelig for vand ("spanden er fuld"). Denne type afstrømning kaldes også afstrømning som følge af vandmætning og relaterer sig i høj grad til jordens vandholdende kapacitet. Afstrømning som følge af vandmætning er hovedsageligt et problem, når den totale nedbørsmængde overskrider markkapaciteten.

Erosion er en form for intensiv overfladeafstrømning, hvor jordpartikler flyttes sammen med det strømmende vand. Risikoen for erosion afhænger af jordens egenskaber og vandoplandets udformning.

Et specielt eksempel er tøbrud på frossen jord. Her findes der et uigennemtrængeligt lag (den frosne jord), samtidig med at overskydende vand frigives. Dette kan føre til både afstrømning og erosion. Forebyggelse af overfladeafstrømning er vigtigt for at undgå, at pesticider havner i vandmiljøet, da den hurtige vandbevægelse ved afstrømning reducerer den tid, pesticiderne er i kontakt med jorden. Det giver en mindre nedbrydning af pesticiderne.

En anden type afstrømning er underjordisk afstrømning, også kaldet lateral nedsivning:

Hvis vand trænger ned i det øverste jordlag og møder et uigennemtrængeligt lag (f.eks. sten eller ren ler), vil vandet bevæge sig/afdræne lateralt/sidelæns i jorden i hældningens retning. Når der sammenlignes med de andre typer afstrømning, er der en lavere risiko for, at pesticider når frem til vandmiljøet ved lateral nedsivning, da vandet bevæger sig relativt langsomt gennem jorden, og der er længere tid til at pesticiderne kan nedbrydes. Omsætningen er på grund af en højere biologisk aktivitet hurtigere i de øverste jordlag sammenlignet med underjorden.

En speciel form for underjordisk afstrømning er dræning. Et dræn fjerner overskydende vand og transporterer det til den nærmeste recipient, hvorfor overfladeafstrømning sjældent ses på drænede marker. I drænvand findes der lejlighedsvis pesticider, især hvor jordprofilen er karakteriseret af mange såkaldte makroporer (sprækker, regnormegange, rodgange). [Til top](#)

### C. Faktorer af betydning for afstrømning af pesticider

Før et pesticid kan godkendes i et EU-land, skal dets effekt på vandmiljøet være kendt, herunder hvordan det påvirker vandlevende organismer og vandets kvalitet. Denne effekt sammenholdes med de risici, der er forbundet med anvendelse af pesticidet. Vurderes det, at der er en uacceptabel risiko for, at vandmiljøet skades, vil det føre til, at midlet ikke kan godkendes, eller at det godkendes med begrænsninger (afstandskrav til vandmiljø mv.). Eventuelle begrænsninger skal fremgå af midlets etikette. Etikettens anbefalinger skal anses som en del af forebyggelsen af forurening af overfladevand, ligesom implementeringen af anbefalingerne om god praksis og tiltag i vandoplandet er det. Hvis en undersøgelse af et vandopland afslører, at der er høj risiko for afstrømning, kan det være nødvendigt at justere middelvalget.

#### Aktivstofferne potentiale til at bevæge sig ved afstrømning

Det er aktivstofferne egenskaber, der bestemmer, hvordan og hvor meget de flyttes med vand. Hvor de mere polære stoffer bæres i opløst form i vandet, vil mere hydrofobe stoffer være adsorberet til jordpartiklerne. De vil først bevæge sig, når der forekommer erosion, altså ved transport af jordpartikler i vand.

Aktivstofferne egenskaber i jorden kan opdeles i to hovedgrupper:

i) Aktivstofferne persistens i jord: Persistensen er den hastighed, hvormed aktivstoffet nedbrydes og udtrykkes ofte ved halveringstiden (DT50). Halveringstiden fortæller, hvor lang tid det tager, før 50 % af aktivstoffet er nedbrudt, og afhænger af jordens pH, indhold af organisk materiale og ler samt

klimaet (især temperatur og fugtighed). Jo højere persistens, jo længere tid vil aktivstoffet være at finde i de øverste jordlag i relativ høj koncentration. Stoffet udsættes dermed lettere for afstrømning til vandmiljøet.

ii) Mobilitet i jord: Aktivstofferne bevæges med afstrømmende vand afhængigt af stoffernes opførsel og fordeling i jorden, især adsorptionen og nedbrydningen. Aktivstoffer, der er stærkt adsorberet til jord, kan kun nå vandmiljøet, hvis der sker erosion samtidig med overfladeafstrømningen. Omvendt kan aktivstoffer, der er svagt bundet i jorden, kunne nå vandmiljøet, hvis der afstrømmer en stor mængde vand, idet stofferne vil være at finde opløst i vandet og ikke bundet til evt. eroderede jordpartikler. For alle aktivstoffer gælder dog, at jo mere afstrømning/erosion der forekommer, jo mere vil der potentielt kunne strømme til vandmiljøet. Især, hvis afstrømningen sker umiddelbart efter udbringning. Jo længere tid der går fra sprøjtning til kraftig nedbør, der giver overfladeafstrømning, og jo mindre persistent aktivstoffet er i topjorden, jo mindre aktivstof vil nå vandmiljøet. [Til top](#)

*Mange af de forebyggende tiltag vil også forebygge, at næringsstoffer som kvælstof og fosfor, når vandmiljøet.*

## **Generelle faktorer af betydning for risikoen for overfladeafstrømning af pesticider**

### **a) Afstand til vandmiljøet**

Jo længere afstand der er fra den behandlede mark til vandmiljøet, jo lavere er risikoen for, at pesticider når vandmiljøet. For at kunne fastlægge risikoen for overfladeafstrømning, er det vigtigt at lave en grundig analyse af vandoplandet/marken. Det er ikke kun afstanden i meter til vandmiljøet, der er vigtig, men også hastigheden af det afstrømmende vand. Potentielle "vandveje" som veje, slugter, grøfter og dræn, har også betydning for risikoen.

### **b) Jordens egenskaber**

Jordens egenskaber påvirker infiltrationen af vand, samt adsorption/nedbrydning af pesticider. En god infiltration kan mindske eller helt fjerne risikoen for overfladeafstrømning. Jo længere tid pesticidet er i direkte kontakt med jorden og dens mikroorganismer, jo større er nedbrydningen af pesticidet, hvilket fører til en reduceret risiko for afstrømning. Generelt er vandets bevægelse i jord langsommere, end når vandet løber på overfladen.

En grundig analyse af vandoplandet og markerne er nødvendig for at forstå og klassificere risikoen for afstrømning under forskellige forhold. Det er nødvendigt at definere repræsentative vejrmønstre (nedbørshændelser) for at kunne anbefale passende forebyggende tiltag. Implementeringen af de forebyggende tiltag (Best Management Practices (BMP)) baseres altså på en defineret risikoklasse, der er baseret på en analyse i marken.

### **c) Udformning og længde af hældning: skærpende faktorer**

Marker med stejle og lange skråninger er mest udsatte for afstrømning og erosion. Det kan være nødvendigt at opdele store marker med bufferzoner i marken eller etablere små volde for at mindske risikoen for koncentreret afstrømning, der favoriserer erosion. Forebyggende tiltag er vigtige for at forøge infiltrationen af vand i jorden. I første omgang skal tiltagene fokusere på at tilbageholde det afstrømmende vand i marken, altså før afstrømningen sker.

### **d) Plantedække**

Hvis marken har et tæt plantedække (f.eks. græsmarker og engarealer), er risikoen for overfladeafstrømning og erosion lav. Så længe afgrøderne er nyetablerede, vil jorden være mere udsat

og følsom for nedbør. Regndråber rammer jorden med maksimal energi, og risikoen for afstrømning og erosion forøges.

i) På jorde med et højt indhold af silt vil regndråber kunne ødelægge strukturen i overfladen og føre til pakning af jorden, så vandet ikke så nemt infiltrerer. På sådanne jorde er risikoen for afstrømning og erosion høj.

ii) Regndråberne ødelægger jordagregaterne, så flere små partikler kan vaskes væk.

Sådanne situationer kan forebygges ved at sørge for, at jorden er dækket. Det er især vigtigt, når afgrøden ikke selv kan dække jorden. Teknikker der sikrer, at der er et højt indhold af planterester i jorden, f.eks. reduceret jordbearbejdning, har vist sig at have en god forebyggende effekt. Planteresterne gør, at regndråberne ikke direkte rammer jordoverfladen, samt at hastigheden af det afstrømmende vand sænkes, så det får mere tid til at infiltrere i jorden. I vinmarker på meget skrånende arealer, hvor permanent plantedække ikke kan bruges pga. af konkurrence med vinstokkene, er en almen anvendt teknik, at dække jorden mellem rækkerne med halm eller andet organisk materiale. [Til top](#)

#### **D. Koncept til reduktion af pesticidforurening som følge af afstrømning/erosion**

##### **Analyse**

Formålet med analysen er at forstå vandets bevægelse i markerne og i hele vandoplandet. Dette er vigtigt for at kunne beskrive de relevante situationer, hvor afstrømning og erosion vil kunne forekomme.

For at kunne beskrive risikoen i forskellige situationer, er det nødvendigt at indsamle data fra vandoplandet, ligesom det er nødvendigt med markbesøg. Herved bliver det muligt at inddele markerne og/eller vandoplandet i såkaldte "risikogrupper". Der er udviklet metoder og teknikker til at reducere kompleksiteten i analysen og støtte valget af forebyggende tiltag.

Redskaber og selve analysen er beskrevet i en separat projektrapport. Denne inkluderer også en specifik analyse af effekten af nuværende bufferzoner, herunder korrekt størrelse og placering.

##### **"Værktøjskasse" med forebyggende tiltag**

Nedenfor er givet en oversigt over de effektive forebyggende tiltag, der er tilgængelige. Her er en beskrivelse af de enkelte tiltag: hvordan de virker, hvilke udfordringer der kan være i forhold til implementering mv. Faktorer af betydning for tiltagens effekt er diskuteret, hvor det er relevant. Det er indikeret, hvis der er afledte effekter af det enkelte tiltag, f.eks. på reduktion af næringsstofudvaskningen eller positive effekter på biodiversiteten.

##### **Beskrivelse af "God praksis" (BMP'er)**

Forebyggende tiltag vælges i forhold til den risikogruppe, der bestemmes ved analysen af vandoplandet/marken. Hvilke tiltag der anbefales afhænger derfor af risikogruppen, men også af dyrkningspraksis. Specifikke BMP-anbefalinger gør det muligt at skræddersy de forebyggende løsninger, så implementering og accept fra landmænd og interessenter er størst mulig. Det er især vigtigt, hvor implementeringen har væsentlige omkostninger eller kræver inddragelse af landbrugsjord.

##### **BMP'er = analyse + tiltag tilpasset den vurderede risiko**



## II. Værktøjskasse med forebyggende tiltag

De forskellige forebyggende tiltag er inddelt i følgende kategorier:

### A Jordbearbejdning

### B Dyrkningspraksis

### C Bufferzoner

### D Strukturer til at tilbageholde afstrømning

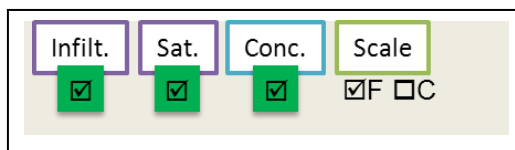
### E Korrekt anvendelse af pesticider

### F Vanding

Husk at tjekke, at de foreslåede forebyggende tiltag passer til landmandens strategi for plantebeskyttelse og jordbearbejdning. Før anbefalinger om ændret praksis gives, er det vigtigt at have vurderet alle faktorer: jord, klima, teknik, ukrudt, skadedyr, udbytte, afgrødens kvalitet og afsætningsmuligheder. [Til top](#)

For at lette valget, er effekten af de forebyggende tiltag blevet vurderet i forhold til:

- Afstrømning pga. infiltrationsbegrænsning (**Infilt.**)
- Afstrømning pga. vandmætning (**Sat.**)
- Koncentreret afstrømning (**Conc.**)
- Implementeringskala (Scale) : **Markniveau (F) / Vandoplandsniveau (C)**



Effekten af de forskellige tiltag er vurderet på baggrund af tilgængelige resultater og ekspertskøn. Effekten er vist med en farvekode:

- Mørk grøn: Meget effektivt
- Grøn: Effektivt
- Lys grøn: Begrænset effektivitet



### A. Jordbearbejdning

Jordbearbejdning påvirker jordens infiltrationskapacitet. For at øge infiltrationskapaciteten er det vigtigt at:

- Undgå/bryde jordpakning (af både over- og underjord)
- Forøge jordens porøsitet (andelen af vandholdende porer, aggregater)

Formålet med tiltagene er at tilbageholde vandet i marken, så afstrømning helt undgås. Reduceret jordbearbejdning, sædskifte og kontinuert plantedække er de tre nøgleelementer i dyrkningskonceptet 'Conservation Agriculture'. I situationer, hvor det er besværligt, eller ikke muligt med reduceret jordbearbejdning, kan det være nødvendigt at anvende alle de andre tiltag, der reducerer pakning af jorden. For at undgå pakning så meget som muligt, er det vigtigt at reducere trafikken i marken til et absolut minimum. En god analyse af jorden og vandoplandet vil hjælpe med til at tilpasse tiltagene til de marker, hvor der er høj risiko for afstrømning. [Til top](#)

1. **Brug reduceret jordbearbejdning**

Infilt.



Sat.



Conc.



Scale



**Hvad**

Ved reduceret jordbearbejdning forbedres porestrukturen i de øverste jordlag, hvilket fører til en bedre infiltration af vand. Ved reduceret jordbearbejdning bliver der også flere afgrøderester på overfladen, hvilket gør, at hastigheden af det afstrømmende vand sænkes. Det bevirker også, at tilslemningen af jordoverfladen mindskes, da regndråber ikke rammer en udækket jordoverflade. Endelig giver reduceret jordbearbejdning også en forøget biologisk aktivitet i det øverste jordlag. Især forøgelsen af antallet af regnorm (og makroporer) og den mikrobielle aktivitet (stabile jordaggregater) har en positiv effekt på vandets infiltration. Kalkning har også en positiv effekt på jordens struktur. Reduceret jordbearbejdning er derfor et vigtigt tiltag mod overfladeafstrømning/erosion.

**Hvordan**

Reduceret jordbearbejdning kan forstås på tre forskellige måder:

- a) Udskiftning af ploven med reduceret eller ingen jordbearbejdning
- b) Reduceret energiforbrug
  - Ved at reducere antallet af kørsler
  - Ved at reducere hastigheden i marken
- c) Udskiftning af PTO-drevne maskiner til jordbearbejdning med ikke PTO-drevne maskiner. [Til top](#)

**Forbehold**

På lerjorde kan det være nødvendigt med let jordbearbejdning for at reducere mængden af sprækker i jorden eller undgå jordpakning. I tilfælde af at lerjord kvæller op, kan manglende jordbearbejdning føre til en endnu lavere infiltrationskapacitet. På marker med dræn, hvor der om sommeren dannes makroporer og revner, er det nødvendigt at bryde makroporeflowet, ved at bearbejde det øverste jordlag. Når der implementeres reduceret eller no-till jordbearbejdning på en ejendom, er det vigtigt at tage hensyn til de tekniske og økonomiske faktorer. Men når strategien for jordbearbejdning ændres, påvirker det mange faktorer. Det er derfor vigtigt at optimere dyrkningssystemet på andre områder samtidig, f.eks. at imødegå problemer med ukrudt, sygdomme og skadedyr. Dyrkningsmetoden vil påvirke den anvendte strategi for plantebeskyttelse.



## Effekt

Flere studier har vist, at det tager tid, før ændringer i strategien for jordbearbejdning får en signifikant effekt på bevægelse og lagring af vand i jorden. Det kan tage fra 3 til 5 år at opnå alle de positive effekter. Det har en stor effekt på risikoen for overfladeafstrømning/erosion at ændre strategien for jordbearbejdning, hvis risikoen hovedsagelig er forbundet med u hensigtsmæssig jordbearbejdning (f.eks. tilslemning). En forbedret strategi kan reducere afstrømning med ca. 50 % og erosion med ca. 90 %.



Der er en tendens til, at der forekommer en lavere mineralisering af organisk bundet kvælstof, hvis der anvendes reduceret jordbearbejdning, mens denitrifikationen stiger. Derfor vil risikoen for udvaskningen af kvælstof blive reduceret en smule. Jo mindre jorden forstyrres, jo mere vil biodiversiteten i jorden stige, og jordbehandlingen vil kræve mindre energi pr. arealenhed. [Til top](#)

2. Lav et groft såbed

Infilt.	Sat.	Conc.	Scale
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> C

## Hvad

Flere studier har vist, at et groft såbed med knolde kan bremse afstrømmende vand. Jordknoldene virker som små barrierer, og øger infiltrationen af vandet i jord. Knoldene kan også forebygge "splash-effekten" af regndråberne, så tilslemning undgås.

## Hvordan

Reducer intensiteten af jordbearbejdning mest muligt, når såbedet tilberedes. På den måde fastholdes der en stor andel af de grovere jordaggregater. Undlad tromling efter såning.

Hvis der pløjes, er det også vigtigt at bevare en grov struktur i såbedet, især hvis der efterfølgende anvendes rotorsæt.

Hvis der anvendes rotorsæt, skal omdrejningshastigheden på harven være så lav som muligt, mens kørehastigheden skal være så høj som muligt.

På siltjorde er det optimalt at bruge en harve, der ikke efterlader et fint såbed.



## Effekt

Et groft såbed vil reducere afstrømningens hastighed markant, hvorved infiltrationen øges. [Til top](#)

### 3. Undgå pakning af jordoverfladen (skorpedannelse)

Infilt.



Sat.



Conc.



Scale

F C

#### Hvad

Især jorde med et højt indhold af silt (>30 %, JB 7 til 10) har høj risiko for tilslemning (også kaldet skorpedannelse) efter regnvejr. Skorper reducerer jordens infiltrationskapacitet, hvorfor der er en høj risiko for overfladeafstrømning og erosion.

#### Hvordan

Hvis der opretholdes et højt indhold af organisk materiale i det øverste jordlag på de siltholdige jordtyper, vil strukturen forbedres, hvorved risikoen for skorpedannelse reduceres. Planterester på jordoverfladen vil reducere regndråbernes erosion af jordknoldene og dermed skorpedannelsen. Reduceret jordbearbejdning vil give en bedre struktur, samt flere planterester på overfladen. Hvis skorpedannelse og tilslemning ikke kan undgås, er det nødvendigt at bryde lagene mekanisk.

Til at bryde skorpen kan anvendes en harve eller en grubber. Bemærk følgende før der køres:

- Undlad at køre, når det er for vådt
- Brug lavt dæktryk
- I vintersæd - køр tidligt
- Der kan være særligt behov i majs og roer
- Køр, så snart der er udsigt til, at jorden slemmer sammen

På de følsomme jordtyper med et højt indhold af silt, skal stubbearbejdning foretages, så snart det er muligt efter høst. Hvis der er en lang periode før næste afgrøde, kan der sås en mellem/efterafgrøde (se tiltag B/3).

#### Effekt

At undgå pakning af overfladen er et effektivt tiltag til at reducere problemerne med erosion og overfladeafstrømning. Det skyldes, at en mindre pakning vil give en bedre infiltration af vandet i jorden. Studier i Frankrig (Epreville-en-Roumois, 27, fra 2000 til 2001, Chamber d'agriculture de l'Eure) har vist, at afstrømning fra en følsom jordtype var 13 gange lavere, hvor der blev stubbearbejdet sammenlignet med, hvor der ikke blev stubbearbejdet. [Til top](#)

### 4. Undgå pakning af underjorden

Infilt.



Sat.



Conc.



Scale

F C

#### Hvad

Pakning af underjorden (f.eks. pløjesål) kan føre til underjordisk afstrømning (lateral afstrømning) eller afstrømning på grund af vandmætning. Jordpakning kan om vinteren ses som steder i marken, hvor der står blankt vand. Det er nødvendigt med en analyse af marken, for at kunne vælge de mest effektive forebyggende tiltag.

## Hvordan

Undgå at pløje og høste, når jorden er for våd. Det er især vigtigt ved høst af afgrøder, der er sent modne, som f.eks. sukkerroer og majs.

Brug tvillingedæk eller dæk med lavt marktryk, så pakning minimeres. Den pakkede jord kan brydes mekanisk (f.eks. ved grubning) eller ved at dyrke planter med pælerod (raps, olieræddike, gul sennep mv.)

## Effekt

Effekten er afhængig af, hvor meget jordens infiltrationskapacitet kan øges.

5. **Tilpas kørespor**

Infilt.	Sat.	Conc.	Scale
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> C

## Hvad

Kørespor er afgrødefrie områder i marken, hvor maskinerne kører, når der gødskes eller sprøjtes. Sporene er tilpasset de anvendte maskiner, så optimal tildeling sikres. Maskinerne vil køre i sporene flere gange på en vækstsæson, hvilket kan resultere i pakning af jorden. Hvis køresporene er orienteret i samme retning som en evt. skråning, vil de fungere som en "motorvej" for afstrømmende vand med risiko for erosion. Hvis der ofte observeres vand i sporene (f.eks. om vinteren), indikerer det, at der er problemer med pakning (eller rettere reduceret infiltration). Kontrolleret styring af trafikken i marken har til formål at reducere den tilfældige trafik i marken ved at de samme spor genbruges fra år til år. Det giver en gevinst for præcisionen af markarbejdet, men hvis marken er placeret i et område med risiko for afstrømning, vil sådanne pakkede spor kunne fungere som kanaler for afstrømningen, hvis de ikke bruges og placeres rigtigt.



## Hvordan

- Undgå at tilberede såbedet, pløje eller høste, hvis jorden er for våd. Det er især vigtigt for afgrøder der høstes sent, f.eks. sukkerroer og majs.
- Reducer luftrykket i maskinernes dæk eller brug tvillingemonterede dæk eller specialdæk med lavt marktryk.
- Anlæg kørespor på tværs af skråninger, hvis muligt. Herved undgås det, at vandet følger sporerne ved afstrømning. Det kan dog være svært i praksis, hvor skråninger ofte løber i forskellige retninger, eller er så stejle, at maskinerne risikerer at vælte.
- Forskelligt mekanisk udstyr kan bruges til at bryde den pakkede jord i sporene. Det kan også være en fordel med plantedække eller små volde i sporene, så vandets hastighed sænkes og infiltrationen øges. [Til top](#)

- Hvis muligt, skift retning af køresporene efter hver vækstsæson (reducerer risikoen for "hotspot" pakning af jorden).

### Effekt

På skrånende arealer og marker placeret tæt på vandmiljøet, er korrekt håndtering af kørespor et effektivt tiltag til at reducere afstrømning og erosion.

6.	<b>Lav volde/barrierer i marken</b>	<div style="border: 1px solid purple; padding: 2px; display: inline-block;">Infilt.</div> <input checked="" type="checkbox"/>	<div style="border: 1px solid purple; padding: 2px; display: inline-block;">Sat.</div> <input checked="" type="checkbox"/>	<div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; display: inline-block;">Conc.</div> <input checked="" type="checkbox"/>	<div style="border: 1px solid green; padding: 2px; display: inline-block;">Scale</div> <input checked="" type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> C
----	-------------------------------------	--	---	--	--

### Hvad

Små volde i marken forebygger afstrømning ved at bremse vandet, så det får mere tid til at infiltrere i jorden.

### Hvordan

Voldene skal tilpasses marken, så de tilbageholder vandet bedst muligt. Voldene fungerer bedst i marker med lille hældning, da voldene ikke er egnet til store mængder/højt tryk.

- Volde i marken skal laves på tværs af hældning/følge markens konturer.
- Volde kan laves imellem rækkerne.

I rækkeafgrøder som f.eks. kartofler, har små volde i mellemrummene mellem kammene vist sig at have god effekt mod afstrømning. Der er specialudstyr tilgængeligt, der kan lave sådanne volde samtidig med at kammen laves/vedligeholdes. Voldene er især hensigtsmæssige i forbindelse med at forebygge afstrømning før planterne lukker rækken.



### Effekt

Små volde er effektive, hvis hældningen ikke er for stor. Størrelsen af voldene og afstanden mellem dem skal tilpasses til den forventede mængde vand i rækkel mellemrummet.

7.	<b>Indfør konturdyrkning</b>	<div style="border: 1px solid purple; padding: 2px; display: inline-block;">Infilt.</div> <input checked="" type="checkbox"/>	<div style="border: 1px solid purple; padding: 2px; display: inline-block;">Sat.</div> <input checked="" type="checkbox"/>	<div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; display: inline-block;">Conc.</div> <input checked="" type="checkbox"/>	<div style="border: 1px solid green; padding: 2px; display: inline-block;">Scale</div> <input checked="" type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> C
----	------------------------------	--	---	--	--

Konturdyrkning er en praksis, der stadig er mere almindelig i Nordamerika end i Europa. Det skyldes, at markerne generelt er mindre i Europa. Ved konturdyrkning lader man al jordbearbejdning følge markens konturer. På den måde dannes der en grov overflade, som fungerer som små volde i marken, så vandets hastighed sænkes og infiltrationen øges. De maskiner, der bruges til at lave kamme i kartoffelavl, kan bruges til at gøre overfladen endnu mere grov. Konturdyrkning er effektivt på ensartede skråninger med en hældning på 2-10 %. Skrånningen skal være mere mellem 35 og 120 m lang. [Til top](#)



### Hvad og hvordan

En særlig indsats eller specialudstyr er nødvendigt for at kunne følge markens konturer. Undersøg markerne nøje, og læg især mærke til skrånningernes dimension og hældning (ensartede, ikke for stejle) og relater det til det tilgængelige udstyr (er der traktor med bæltter til rådighed, GPS-systemer osv.)

### Effekt

Studier har vist, at erosion kan reduceres med 10-50 %, sammenlignet med traditionel jordbearbejdning "ned ad skrånningen". Kombineres der med andre tiltag (f.eks. reduceret jordbearbejdning), er der set reduktioner af erosion på op til 95 % sammenlignet med traditional jordbearbejdning.

En ekstrem, men effektiv, form for konturdyrkning er terrassedyrkning. Ved terrassedyrkning mindskes hældningen i marken og vandoplandet, så vandet ikke så nemt kan løbe nedad, og vil opsamles på terrasserne. Terrassedyrkning kræver enorme ressourcer og investeringer, for at det kan lade sig gøre at dyrke dem.

### B. Dyrkningspraksis

Den anvendte dyrkningspraksis har stor effekt på risikoen for overfladeafstrømning og erosion. Forskellige afgrøder kan forbedre jordens struktur og stabilitet. Målet er at afbalancere jordens fysisk-kemiske egenskaber ved:

- Et passende sædskifte
- Øge vandets infiltration ved at dyrke afgrøder med dyb rodvækst (øge jordens porøsitet)
- Beskytte jordens overflade med plantedække-/organisk materiale, så erosion som følge af regndråbernes "splash-effekt" reduceres.
- Fordeling af forskellige afgrøder på tværs af store marker (i praksis en opdeling af store marker i mindre enheder). Nogle af afgrøderne vil så fungere som beplantede bufferzoner, hvor hastigheden af vandet sænkes og infiltrationen øges.
- Fordeling af afgrøderne i vandoplandet. En god fordeling af afgrøderne i et helt vandopland vil også reducere risikoen for at enkelte stoffer bliver udledt til overfladevand, da det ikke bruges så intensivt i oplandet (ofte vil der blive brugt forskellige midler i forskellige afgrøder). [Til top](#)

1. **Optimer sædskiftet**

Infilt.



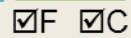
Sat.



Conc.



Scale



Et sædskifte er rækkefølgen af afgrøderne i en mark. Formålet med sædskiftet er at opretholde en god frugtbarhed i jorden og et stabilt udbyttepotentiale over en lang periode. Et alsidigt sædskifte (hvor der dyrkes både vinter- og vårafgrøder) er et godt tiltag til at reducere problemer med forskellige skadegørere, og er et vigtigt element i implementeringen af Integreret Plantebeskyttelse (IPM). Et fornuftigt sædskifte kan også med fordel praktiseres på oplandsniveau, og ikke bare på markniveau. Især i følsomme områder.

Sædskiftet påvirker især jordens indhold af organisk materiale. Afgrøder som sukkerroer, majshelsæd og kartofler er kendt for at reducere indholdet af organisk materiale, hvor f.eks. kornafgrøder (hvor halmen snittes), raps, kernemajs, efterafgrøder og husdyrgødning øger indholdet af organisk materiale. Det organiske materiale er med til at give struktur i jorden og give den god vandholdende evne. Det øger også den mikrobiologiske aktivitet og dermed nedbrydningen af pesticider.

Et optimeret sædskifte har både direkte og indirekte effekt på overfladeafstrømning og erosion.

#### Hvad

Når sædskiftet skal optimeres, skal der tages hensyn til klimaet, jordbundsforhold og længden af vækstsæsonen. Afsætnings- og kapacitetsfaktorer kan være i modstrid med et bæredygtige/agronomiske optimum. Når sædskiftet planlægges, skal der være fokus på en optimal håndtering af jordens organiske materiale, for på den måde samtidig at forebygge problemer med afstrømning og erosion. I nogle lande lovgives der omkring håndtering af jordens organiske materiale. Derudover er der forskel på, hvor godt afgrøderne dækker jorden på de kritiske tidspunkter i vækstsæsonen. Afgrøder, der giver et godt plantedække, når risikoen for afstrømning er høj, skal foretrækkes. [Til top](#)



#### Hvordan

Optimer sædskiftet ved at lave en grundig planlægning. Skift mellem afgrøder, der giver et godt bunddække, f.eks. korn og raps på marker med høj risiko. Lad halm og afgrøderester ligge på marken efter høst. I følsomme vandoplande bør sædskifte diskuteres blandt lodsejerne, og der kan implementeres en struktur/organisation til at støtte planlægningen af optimerede sædskifter.

#### Effekt

Afgrøder, der dækker jorden når det regner, kan afhængig af sædskiftet reducere risikoen for overfladeafstrømning/erosion med 50-90 %.



## 2. Brug sribedyrkning i marken (på tværs af skråningen)

Infilt.



Sat.



Conc.



Scale



Stribedyrkning af forskellige afgrøder i store marker kan ses som værende en måde at gøre markerne mindre. Striber med bredsåede afgrøder som korn og raps ved siden af rækkeafgrøder som f.eks. kartofler, sukkerroer og majs vil være med til at bremse afstrømning af vand, så infiltrationen øges. Derudover vil der også blive tilbageholdt sediment, der ellers ville være skyllet væk. I tørre egne af verden, placeres der til tider et brakstykke ved siden af striben med afgrøde. Formålet med brakstykket er at opsamle og bevare vand i jorden. Afgrødestriberne skal, så vidt det er muligt, følge markens konturer, så striberne kommer til at fungere som en-årige bufferzoner i marken.

I de senere år er markstørrelsen steget i Europa, og det aktualiserer muligheden for at implementere sådanne tiltag i marker, hvor risikoen for overfladeafstrømning og erosion er høj.

### Hvad og hvordan

I marker, hvor der er risiko for afstrømning/erosion opdeles de store marker ved at dyrke striber med forskellige afgrøder. Krav til udstyr og begrænsninger er i stor udstrækning sammenfaldende med dem, som er nævnt under anbefalingen om at bruge konturdyrkning. [Til top](#)

## 3. Brug efter- og mellemafgrøder

Infilt.



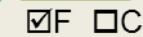
Sat.



Conc.



Scale



Efter- og mellemafgrøder kan være meget effektive forebyggende tiltag. Hvilken efterafgrøde der skal vælges afhænger af, hvor længe den kan få lov at vokse, jordbundsforhold, vandforsyning og hvilken hovedafgrøde, der skal være efterfølgende.

En god efterafgrøde reducerer den eroderende effekt af nedbør og øger indholdet af organisk materiale, så strukturen forbedres. Herved opnås en bedre infiltration af vandet, hvilket betyder, at efterafgrøder indirekte reducerer den mængde vand, der kan strømme af marken. Efterafgrøder har også en fordel med hensyn til reduktion af risiko for tab af næringsstoffer som kvælstof og fosfor, da planterne optager næringsstofferne. Efterafgrøder er især egnede i de egne af Europa, hvor der er tilstrækkeligt med nedbør til at sikre en god udvikling. Tal evt. med din planteavlskonsulent om, hvordan efter- og mellemafgrøder kan passes ind i dit sædskifte, så risikoen for afstrømning og erosion minimeres.

### Hvad

Længden af vækstsæsonen, kravene til såbedet og tidspunktet for etablering af den næste hovedafgrøde er bestemmende for, hvilke former for efterafgrøder der skal vælges.

a) Jo længere tid efterafgrøden gror i marken, jo bedre effekt har den.

b) Hvis den efterfølgende afgrøde er krævende med hensyn til såbed, kan der vælges en efterafgrøde, som nedvisnes af frost om vinteren (f.eks. olieræddike). I dette tilfælde er den forebyggende effekt om foråret relateret til de planterester, der dækker jorden.

## Hvordan

- Sørg for at så efterafgrøden, så fremspiringen sker hurtigt, og der kommer en tæt efterafgrøde.
- Så på tværs af skråningen, hvis muligt (følg konturen).
- Der findes forskelligt udstyr og teknikker til såning af efterafgrøder. Sørg for at de tilpasses de lokale forhold.
- Etableringen kan ske på forskellig måde, f.eks. som mellemafgrøde før høst af hovedafgrøden eller i stubben efter høst. I majs er det f.eks. vigtigt at efterafgrøden etableres før høst, da den ellers ikke vil kunne nå at etablere sig inden vinteren. Derfor anbefales det at bruge rajgræs som efterafgrøde i majs. Det gøres bedst, når majsen har 8-10 blade.
- Lad planterester ligge på jorden, så den beskyttes mod afstrømning og erosion. [Til top](#)

## Effekt

Effekten af dette tiltag afhænger af hvor veletableret efterafgrøden er, når der kommer betydende nedbør. En veletableret efterafgrøde vil næsten eliminere overfladeafstrømning og erosion. En fransk undersøgelse (Fresquiennes 2004-2005 – Chambre d'agriculture 76, France) viste, at gul sennep som efterafgrøde reducerede erosion med en faktor 25 sammenlignet med bar jord (fra 1000 kg tabt jord til kun 40 kg pr. ha)

## Barrierer

Efterafgrøder kan påvirke den efterfølgende afgrøde ved:

- Dårlig kontakt mellem frø og jord, hvis der er for mange planterester på jordoverfladen ved såning (giver en ujævn og langsom fremspiring)
- Mindre tilgængelig vand i jorden efter en efterafgrøde, hvis der ikke er nedbørsoverskud
- Jorden er efter en efterafgrøde koldere i længere tid i foråret (forsinker fremspiring)
- Allelopatiske effekter af planteresterne
- Flere jordboende skadegørere
- Flere insekter, snegle, andre skadedyr og sygdomme

## 4. Så dobbelt udsædsmængden

Infilt.



Sat.



Conc.



Scale



F



C

## Hvad

Udsædsmængden af en afgrøde er på baggrund af forsøgsresultater tilpasset de lokale forhold mv. Men når der er risiko for overfladeafstrømning, kan en stribe med forøget udsædsmængde, og dermed plantetæthed, reducere volumen af den mængde vand, der strømmer af. Og det er vel at mærke uden at tabe udbytte til en afgrødefri bufferzone i marken, der ofte vil være alternativet. [Til top](#)

## Hvordan

Udså ved såning af korn den dobbelte mængde kerner i slugter og på tværs af skråninger, hvor der er risiko for erosion og afstrømning. Det gøres nemmest ved at køre to gange med normal udsædsmængde. Følg ikke såretningen, men følg bunden af slugten, evt. ved at så korte striber på tværs af denne, således at vandet ikke løber nedad i sårillerne.

Anbefalingerne om, hvor striberne med forøget udsædsmængde skal placeres, følger i stor udstrækning anbefalingerne for etablering af en bufferzone i marken.

### 5. Dyrk flerårige dækafgrøder i plantager

Infilt.



Sat.



Conc.



Scale



Flerårige dækafgrøder beskytter jorden samtidig med at porøsiteten øges. Herved sænkes hastigheden af vandet, infiltrationen øges og sedimenterne fanges ved overfladeafstrømning. Dækafgrøderne etableres normalt samtidig med plantagen og vedligeholdes i hele plantagens levetid (gælder både vinmarker og frugtplantager). Flerårige dækafgrøder anbefales på arealer, hvor der ikke er problemer med vandforsyningen. I tørre områder kan dækafgrøderne konkurrere med plantageafgrøden. I sådanne situationer er det vigtigt at vælge de rigtige typer af dækafgrøde. Det kan være nødvendigt at bruge en-årige dækafgrøder, og med mellemrum nedvisne disse. Det kan også være nødvendigt at beskytte jorden ved at dække den med organisk materiale, f.eks. halm, kompost el. lign. Men ligger plantagen på et meget skrånende areal, og er der ikke nogen dækafgrøde, er der meget stor risiko for overfladeafstrømning og erosion.

## Hvad

- Målret valget af dækafgrøde til plantagen og vandområdets topografi. Baser valget på en risikoanalyse af marken og vandområdet. Af grønne dækafgrøder kan nævnes græsser og kløvergræs. Sørg for at pleje dækafgrøden, så der altid er en ubrudt plantedækket overflade til at bremse overfladeafstrømning og erosion (stærke oprette strå giver vand god modstand). Etabler f.eks. dækafgrøde imellem hver anden række. Hvis der er problemer med jordbundsforholdene eller vandforsyningen, skal der anvendes alternative/yderligere tiltag.
- Tilpas anbefalingerne til de lokale forhold.



## Hvordan [Til top](#)

Etabler dækafgrøden i rækkel mellemrummet. Vedligehold plantedækket ved at slå det, så det ikke bliver for højt (optimum er 10-15 cm). Hvis dækafgrøden ikke alene kan dække overfladen, så sørg for at jorden dækkes med en anden form for organisk materiale. Tag hensyn til biodiversiteten, når der vælges dækafgrøde (f.eks. giver en ren græsdækket overflade ikke megen biodiversitet). En dækafgrøde må ikke forhindre de nødvendige sprøjtninger under blomstring i plantagen, altså skal

risikoen for at ramme bierne reduceres ved at vælge en dækafgrøde, der ikke blomstrer samtidig med plantageafgrøden.

### Effekt

Hvis hældningen er lav, kan den forebyggende effekt af dækafgrøder være 100 %. På mere stejle skråninger kan det være, at effekten ikke engang når 50 %. I sådanne situationer skal der implementeres yderligere foranstaltninger for at reducere risikoen for overfladeafstrømning og erosion. Det er vigtigt, at dækafgrøden ikke bliver for høj (< 25 cm) og at planterne er stærke nok til at modstå trykket fra det afstrømmende vand. [Til top](#)

## 6. Gør forageren bredere

Infilt.



Sat.



Conc.



Scale



Ofte er såretningen orienteret ned ad en skrånning, og kan af forskellige årsager ikke ændres. Da forageren ofte er etableret vinkelret på resten af marken, kan forageren bruges som en dyrket barriere til at stoppe overfladeafstrømning.

### Hvad

Sørg for at forageren etableres på tværs af skrånningen. Gør forageren større, hvis en analyse af marken har vist, at der er risiko for overfladeafstrømning. Det kan også være en fordel at øge udsædsmængden i forageren.

### Hvordan

Tilpas størrelsen af forageren og udsædsmængden til den vurderede risiko for afstrømning. Forageren kan forstørres indtil skråningerne bliver så stejle, at det ikke længere er sikkert at køre på tværs med maskinerne.

## C. Bevoksede bufferzoner

### Generelle betragtninger

Bevoksede bufferzoner kan opfattes som infrastrukturelle tiltag i et vandopland. Formålene med bufferzonerne er:

- At give afstrømmende vand områder til at infiltrere i jorden
- At bremse afstrømmende vand ved hjælp af bevoksningen
- At give en forøget biodiversitet

Bevoksede bufferzoner er effektive til at fange eroderende sedimenter og reducere den mængde vand, der potentielt vil forlade marken. Hovedformålet med en bevokset bufferzone er at opfange afstrømning fra dyrkningsfladen længere oppe ad skrånningen. Derfor er det essentielt at placere bufferzonen korrekt. Fordi der er mange forskellige faktorer, der påvirker effektiviteten af bufferzonerne, skal anbefalinger om placering og størrelse af bufferzonerne baseres på en grundig analyse. Generelle anbefalinger gives i dette afsnit. For yderligere information, se CORPEN brochuren (på engelsk) på [www.TOPPS-life.org](http://www.TOPPS-life.org).

Direkte afledning af vand skal undgås, da det blot flytter problemet til den næste mark eller vandløb.

### Placering og dimensionering af bevoksede bufferzoner

Den optimale størrelse af bufferzonerne afhænger af flere ting, herunder jordbundsforhold, vandoplandets topografi og interaktionen med andre tiltag. Den korrekte placering er afhængig af vandets bevægelsesretning i vandoplandet. De bevoksede bufferzoner skal fortrinsvis placeres tæt på det sted, hvor den diffuse afstrømning starter opstrøms i vandoplandet (før der dannes blankt vand/koncentreret afstrømning på overfladen). Overfladeafstrømning er generelt diffus i starten, men efterhånden som den bevæger sig ned af skråningerne, bliver afstrømningen mere og mere koncentreret i slugter mv.

Ofte er den rigtige placering af bufferzonen vigtigere end bredden. En bufferzone, der skal stoppe erosion, kan være smallere (f.eks. 5-10 m), end en der skal opsamle afstrømmende vand (f.eks. 10-20 m). Der skal også tages hensyn til andre parametre, f.eks. jordens permabilitet, markkapacitet og længde og hældning af skråningen. På tidspunkter, hvor jorden er vandmættet (eller oversvømmet), er effekten af en bevokset bufferzone lav, fordi vand ikke kan infiltrere i bufferzonen, når jorden er vandmættet. Det har især betydning, når der er tale om randzoner lands vandløb, der er potentielt mere udsatte for at blive vandmættede end bufferzoner længere oppe ad skråningen.

Der findes forskellige typer bufferzoner til håndtering af de forskellige typer overfladeafstrømning:

- Bevoksede bufferzoner i marken eller markkanten. Er velegnede til at opfange diffus afstrømning i marken
- Randzoner, altså bufferzoner umiddelbart op til vandmiljøet. Essentielle til at forebygge, at afstrømmende vand løber direkte i vandløb/søer. De har især betydning opstrøms i et vandopland.
- Plantedække i slugter. En speciel type bufferzone, der kan være nødvendig for at øge infiltrationen af koncentreret afstrømning i slugterne. Slugter kan nemt komme til at fungere som en "motorvej" for afstrømmende vand. Asfalterede veje langs markerne vil ofte virke som en genvej for det afstrømmende vand. Det kan derfor være nødvendigt at etablere en bevokset bufferzone i markkanten langs vejen for at mindske risikoen for afstrømning.
- Naturligt forekommende geologiske strukturerer med sprækker (kalk/kridt), hvor vand kan infiltrerer direkte til grundvandet, skal beskyttes mod afstrømning på samme måde som overfladevand. [Til top](#)



Eksempler på placering af bufferzoner i et vandopland:

1: Bufferzone i marken anvendes til at bryde en ellers meget lang skråning i en dyrket mark.

2: Bufferzone i markkanten til at beskytte en vej (potentiel "vandvej")

3: Bufferzone i et hjørne af marken, hvor vand samles

4: Plantedække i en slugt til at forebygge koncentreret afstrømning

5: Stor græsbevokset bufferzone (f.eks. engareal) anvendes til at opsamle, sprede og infiltrere koncentreret afstrømning fra slugten længere oppe ad skråningen

6: Randzone: Græsbevokset bufferzone mellem markkanten og vandløb anvendes til at bremse afstrømning fra markens skråning

(Kilde: CORPEN / Irstea. Modificeret)

### Vedligeholdelse og pleje

En bufferzone kan etableres med forskellige typer plantedække:

- Græs
- Levende hegn/buske
- Kombination af levende hegn/buske og græs
- Skov (eller skovlignende)
- Eng

Infiltrationen af vand er bedre, hvis bufferzonen er tilplantet med trælignende planter på grund af et større og dybere rodnet. En bufferzone med tæt græsvækst er mere effektiv til at bremse afstrømning på overfladen, og derfor også forebygge og begrænse erosion. Hvis begge typer vegetation anvendes på samme tid vil alle fordele kunne realiseres. En sideeffekt af en tæt vegetation er, at nedbrydningen af plantebeskyttelsesmidlerne øges, idet indholdet af organisk materiale stiger og den mikrobielle aktivitet derved øges. Valg af plantetype kan også påvirkes af andre hensyn, f.eks. bier, vildt el. lign.

### **Bufferzoner skal plejes og vedligeholdes for at fungere optimalt**

Det er vigtigt med en ru overflade i de bevoksede bufferzoner. Det gør, at jordpartikler og andet materiale i det afstrømmende vand kan opsamles. Hvis der er rent græs i bufferzonen, er det nødvendigt med regelmæssig klipning. Gennemsnitshøjden af græsset skal være ca. 10 cm og maksimum 25 cm, så planternes stængler er oprette og ikke vælter som følge af vandtrykket ved afstrømning. Bufferzonen skal slås minimum 1 gang om året under hensyntagen til fuglenes yngleperioder og lovgivning. Maskinerne bør udstyres med advarselssystemer, så vildtet beskyttes.

Det er også vigtigt at undgå at påvirke bufferzonerne, så infiltrationsevnen mindskes. Undgå derfor at pakke jorden i bufferzonen. Det gøres ved at holde trafikken i bufferzonerne på et minimum, og ikke bruge dem til at vende på eller som adgangsveje til marken. Det er muligt at holde græsset væk fra bufferzonerne ved at lade dem afgræsse, men tunge dyr kan også give pakning af jorden, ligesom der kan opstå problemer med næringsstoffer osv.

Effekten af bufferzonerne kan også reduceres ved, at der ophobes sediment på bufferzonens overflade. Det tilstopper jordens porer og kan bevirke, at det afstrømmende vand blot strømmer hen over over bufferzonen. Det kan derfor være nødvendigt, at der regelmæssigt fjernes sediment fra bufferen.

Bufferzoner bør ikke gødskes og sprøjtes, med mindre det er nødvendigt for etablering af et godt plantedække.

### **Effektivitet og begrænsninger**

En sammenstilling af videnskabelige studier viser en stor forskel i effekten af bufferzoner. Det tyder på, at en vifte af forskellige fysiske, kemiske og biologiske faktorer er involveret i funktionen af græsbevoksede bufferzoner. Vandløbsnære bufferzoner er et effektivt middel til at reducere tilløb af plantebeskyttelsesmidler til overfladevand. Alligevel varierer reduktionseffektiviteten fra mellem 50 og tæt på 100 % afhængig af infiltrationskapaciteten i bufferzonen (dvs. jordtekstur og struktur), overjordens vandindhold forud for afstrømningshændelserne, jordpartiklernes bindingskapacitet, regnvejrshændelsernes karakteristika og bredden af bufferstriberne.

Dog er der tre faktorer, som kan fremhæves - faktorer som ofte er årsag til lav effekt af bufferzonerne:

- **Vandmættet jord:** Hvis jorden i bufferzonen er vandmættet, har det på trods af den positive fangeeffekt af vegetationen, en negativ virkning på infiltrationsevnen. I dette tilfælde er effekten på tilbageholdelse af pesticider reduceret betydeligt. Dette fænomen er især relevant for vandløbsnære bufferområder, som typisk har et højt grundvandspejl.
- **Jordpakning:** Hvis jorden i bufferzonen er pakket som resultat af hyppig overkørsel af maskiner eller færdsel af tunge dyr er vandindfiltreringskapaciteten i jorden reduceret, hvilket resulterer i en reduceret evne til at tilbageholde overfladeafstrømning.
- Sedimentaflejringer af eroderet jord i den græsbevoksede zone kan på grund af tilstoppede jordporer og dannelse af afstrømningskanaler, føre til en dårlig virkning ved gentagne nedbørshændelser.

### **Andre positive effekter**

Bevoksede bufferzoner kan bidrage med flere andre funktioner i vandoplande:

- En overordnet reduktion af erosion i et vandopland og dermed reduktion af tilsanding af vandløb. Reduktion af afstrømning af næringsstoffer (fosfor, kvælstof) til overfladevand, som medfører en næringsstofberigelse af vandmiljøet. [Til top](#)

- Tilvejebringe levesteder for nøglearter og en general forøgelse af biodiversiteten i dyrkede landområder.
- Øge forbindelsesmuligheder for faunaen i de dyrkede områder ved at tilvejebringe leve- og bevægelseskorridorer.
- Bidrage til landskabets forskellighed/diversitet og interesse for turister.

I de følgende kapitler (C 1 til C7) beskrives og diskuteres bufferzonerne, som er forskellige i deres placering, størrelse og opbygning, men effektmæssigt svarer til hinanden.

1. Etabler og bevar bufferzoner i marken	Infilt.	Sat.	Conc.	Scale
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> F <input checked="" type="checkbox"/> C

### Hvad

Bufferzoner i marken kan være meget effektive, når mængden af afstrømmende vand er relativt lille, da de kan infiltrere afstrømning, som kommer fra højere liggende arealer. Sammenlignet med vandløbsnære bufferområder, som til tider kan være oversvømmede og ofte er udsat for samlede/koncentrerede vandstrømme, så har bufferzoner i markerne ofte en højere infiltrationskapacitet og kan mere effektivt stoppe diffus afstrømning ved kilden. Sådanne bufferzoner er ofte lavet som permanent græs eller levende hegn.

### Hvordan

Bufferzonens placering og størrelse må tilpasses i forhold til vurderingen af afstrømningsforholdene i den enkelte mark og i forhold til reduktionsmål. Bufferområder i marken bør i størst mulig grad følge konturerne i området, og bør være placeres på en måde, så der ikke sker en koncentreret afstrømning. Direkte strømningsveje gennem bufferzonerne (f.eks. via kørespor eller andre spor) bør undgås. Bufferzoner i marken kan laves som græsstriber eller læhegn. Læhegn har yderligere en funktion som lægiver og til fremme af biodiversitet.

De plantede arter bør:

- Være en del af den naturlige vegetation (ikke invasive)
- Være tilpasset de lokale forhold (f.eks. til jævnlig tørke eller oversvømmelse)
- Have stive blade for at reducere hastigheden i det afstrømmende vand og modstå at gå i leje ved vandgennemstrømning
- Udgøre et tæt plantedække in bufferzonen.

### Effektivitet og begrænsninger

Bufferzoner i marken kan besværliggøre markarbejdet, hvis den almindelige dyrkningsretning i marken er op og ned ad skråningerne. Bufferzoner i markerne er effektive til at opfange diffus afstrømning fra markerne. Dog kan koncentreret afstrømning nå at blive samlet opstrøms og ofte hurtigt "skære sig" gennem bufferstriben. Derfor har forbyggelse af koncentrerede afstrømninger i markerne den højeste prioritet (f.eks. ved at håndtere køresporene hensigtsmæssigt, konturdyrkning, etc.). I tilfælde, hvor



der er uundgåelig koncentreret afstrømning, kan en dyb fure mellem det dyrkede areal og bufferzonen fungere som fordelingskonstruktion for indgående afstrømning. [Til top](#)

## 2. Etabler og bevar bufferzoner i markkanten

Infilt.



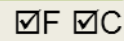
Sat.



Conc.



Scale



Bufferzoner i markkanten ligger i den skrånende retning for enden af en mark, og adskiller ofte marken fra andre marker eller en vej. Bufferens funktion er at infiltrere det afstrømmende vand og fange sedimenter, før det afstrømmende vand når vejen eller kommer ind i en mark længere nede i landskabet.

### Hvad

Placer og lav størrelsen af bufferzonen i forhold til en vurdering af afstrømningsforhold på den enkelte mark og i forhold til reduktionsmål.

Bufferzoner i markkanten kan være meget effektive, da de infiltrerer afstrømmende vand, som kommer fra højere liggende områder, mens afstrømningsmængderne stadig er relativt små. Sammenlignet med vandløbsbufferzoner, som til tider kan være vandmættede og ofte er udsat for koncentrerede vandstrømme, har bufferzoner i markkanten en potentielt højere infiltreringskapacitet, og kan derfor være mere effektiv til at reducere den diffuse afstrømning. Ofte er denne slags bufferområder permanente græsarealer eller læhegn. [Til top](#)

### Hvordan

Placer og lav størrelsen af bufferzonen i forhold til en vurdering af afstrømningsforhold på den enkelte mark og i forhold til reduktionsmål. Direkte strømningsveje gennem bufferzonerne (f.eks. via kørespor eller andre spor) bør undgås.

Bufferzoner i markkanten kan laves som græsdekke eller læhegn.

De plantede arter bør:

- Være en del af den naturlige vegetation (ikke invasive)
- Være tilpasset de lokale forhold (f.eks. til jævnlig tørke eller oversvømmelse)
- Have stive blade for at reducere hastigheden i det afstrømmende vand og modstå at gå i leje ved vandgennemstrømning
- Udgøre et tæt plantedække i bufferzonen.

Hvis aflejringer ophobes i bufferområderne: Aflejringerne spredes på tværs af bufferen eller fjernes og spredes på dele af marken med begrænset stigning.



### Effektivitet og begrænsninger

Bufferzoner i markkanten er effektive til at fange diffus afstrømning fra markerne. Dog kan koncentreret afstrømning, der løber til en sådan buffer, ofte hurtigt "skære sig" gennem striben. Derfor har forbyggelse mod koncentreret afstrømning i marken den højeste prioritet (f.eks. ved at styre køresporene, konturdyrkning etc.). I tilfælde, hvor koncentreret afstrømning er uundgåelig, er tiltag der opstrøms forsinker og/eller fordeler afstrømningen nødvendige.

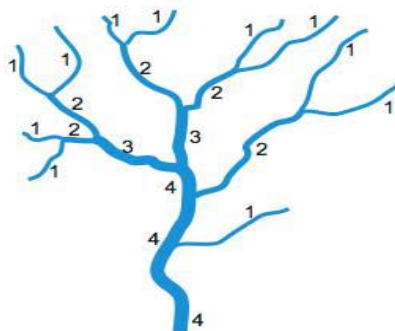
3. Etabler og bevar randzoner langs vand	Infilt.	Sat.	Conc.	Scale
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> F <input checked="" type="checkbox"/> C

Randzoner er bufferzoner af plejet og uplejet bevoksning langs vandløb eller grøfter. Funktionen af disse randzoner er den samme som for bufferzoner, der er nævnt ovenfor: de reducerer afstrømningen ved at infiltrere vand og fanger sediment ved at reducere hastigheden af vandstømningen. Derudover er randzoner et effektivt tiltag rettet mod at begrænse vindafdrift af plantebeskyttelsesmidler. Effekten øges, når der er høj bevoksning i randzonen.

Der er forskellig lovgivning om etablering af randzoner i EU-landene. Baggrunden for reguleringen er ofte:

- Stabilisering af flod- og vandløbsbreder
- Forbedre økologiske forhold i vandløb (f.eks. skygge)
- Øge biodiversiteten
- Bidrage til forbindelsesmuligheder mellem økosystemer [Til top](#)

Studier viser, at det meste af den overfladeafstrømning, der når frem til en flod kommer fra små bække/mindre vandløb i den øvre del af oplandet (niveau 1 og 2 vandløb defineret efter Strahlers metode; se figur 1). Det er derfor vigtigt at have stor fokus på at beskytte disse kategorier af bække/vandløb via randzoner. Beskyttelse af grenene på højere niveau i hydrografiske netværk (niveau 3 og højere) med randzoner, vil kun have en begrænset effekt på den overordnede vandkvalitet, men kan være vigtig for at opnå andre beskyttelsesmål.



Figur 1: Strahler-klassifikation af vandløbssystem i et vandområde (1: lille bæk/å, 2: næststørste del af systemet etc.)

## Hvad

Som et første skridt er det nødvendigt at definere beskyttelsesmål for en randzone. En risikovurdering af afstrømning på oplands- og markniveau er et redskab til at vurdere den nødvendige mindstebredde af randzonen, for at den kan begrænse afstrømning til overfladevand. Hvis denne analyse viser behov for meget bredde randzoner, kan en kombination af yderligere bufferområder/foranstaltninger overvejes for at optimere buffereffektiviteten efter forholdene, herunder hensynet til at kunne gennemføre en landbrugsproduktion. Bevoksning i bufferstribene skal tilpasses til de opstillede beskyttelsesmål: enårige, flerårige, eller blandet vegetation (græs, buske, læhegn eller træer).

## Hvordan

Mindre grøfter/bække (permanente/ikke permanente) er ofte kun beskyttet af bufferstriber med græs, mens det for større vandløb og floder ofte er vigtigt med træagtig vegetation for at opnå alle beskyttelsesmål.

De plantede arter bør:

- Være en del af den naturlige vegetation; (ikke invasive)
- Være tilpasset de lokale forhold (f.eks. til jævnlig tørke eller oversvømmelse)
- Have stive blade for at modstå gå i leje ved vandgennemstrømning, således at det reducerer hastigheden i det afstrømmende vand
- Udgøre et tæt plantedække in bufferzonen [Til top](#)



I randzoner bør der ikke:

- Gødskes
- Anvendes pesticider
- Ske færdsel af tunge maskiner

Hvis aflejret materiale ophobes i bufferområderne: Materialet skal spredes på tværs af bufferområdet, eller fjernes og spredes op ad marken (f.eks. med harve eller andet).

## Effektivitet og begrænsninger

Jorde i randzoner er ofte påvirket af vandspejlet i den tilstødende grøft eller bæk. Jorde i randzoner er derfor ofte mættet med vand.

Under disse forhold er bufferområderne ikke effektive nok til at undgå afstrømning og etablering af yderligere bufferzoner længere oppe i markerne bør overvejes.

En omhyggelig undersøgelse er derfor nødvendig for at estimere effekten af en randzone. Randzonen er det sidste værn mod afstrømning og luftbåren forurening til vandløb, og der bør, uanset hvordan der er prioriteret med hensyn til beskyttelse af overfladevand, være en minimumsbredde på den etablerede randzone, f.eks. 2 m. [Til top](#)

#### 4. Etabler og bevar bufferstriber i slugter

Infilt.



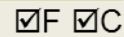
Sat.



Conc.



Scale



##### Hvad

Udfør en vurdering af risikoen for afstrømning i slugter under de lokale forhold i marken. En slugt er det sted, hvor to forskellige hældninger mødes og de ses på kort som en indrykket struktur i højdekurverne. Disse slugte kan ved nedbør samle vand fra forskellige hældninger, og det kan føre til koncentrerede linjære vandstrømme i et opland.

Slugter er ofte startsted for dybe rille-/kløfterosioner. En effektiv metode til at reducere afstrømning/erosion er at etablere et plantedække af græs på langs af dalen i slugten. I højrisikosituationer bør der for at øge effekten af bufferzonen plantes læhegn samtidig med etablering af græs i bunden af slugtens dal.

##### Hvordan

Lokaliser og bestem størrelsen af bufferzonen i forhold til den risikovurdering, som er lavet på den enkelte mark. Overvej valg af planter, som er tilpasset bufferen, deres tæthed og vedligeholdelse.

Store bufferområder i slugter (f.eks. enge) er nødvendige i situationer, hvor risikoen for afstrømning/erosion er stor, og det gennemsnitlige vejrmønster resulterer i store mængder afstrømmende vand, som føres til bufferområdet fra højere liggende dele af slugterne.

Disse bufferområder eller enge på tværs af slugten giver gode betingelser for nedsivning af store mængder vand. Plantning af læhegn i disse slugtenge vil øge effekten af nedsivning yderligere.



##### Begrænsninger

Bufferzoner i slugter danner nye markgrænser, som kan resultere i markformer, som ikke er velegnet til anvendelse af maskiner. De kan derfor øge tidsforbruget ved dyrkning af markerne.

#### 5. Etabler og vedligehold hegn

Infilt.



Sat.



Conc.



Scale



Hegn langs vandløb og søer eller som tiltag højere oppe i oplandet kan give en del fordele for miljøet. De tjener som effektive læhegn, forbedrer mikroklimaet, stabiliserer vandløbsbredderne, og giver levesteder for dyr. Hegn har også en vigtig funktion som et element, der øger infiltrering af afstrømning fra markerne, opfanger jordpartikler fra erosion, reducerer afstrømning af næringsstoffer og pesticider, samt opfanger forurenende stoffer/partikler transporteret med vinden (f.eks. afdrift af pesticider og vindbårne jordpartikler). Hegn er ofte forenelige med regionale/statslige forvaltningplaner og det kan således ofte være muligt at opnå ekstra finansiering. [Til top](#)

Bufferzoner med flerårig vegetation udvikler et dybere rodsystem end bufferzoner med græsbevoksning og skaber ofte bedre muligheder for infiltration af vand.

Bufferzoner med flerårig vegetation er derfor generelt ret effektive til at afbøde afstrømning og erosion. De er mere effektive i forhold til diffus afstrømning end til koncentreret afstrømning. Derfor er de mere effektive, når de er placeret højere i terrænet end nede langs vandløb/søer. Der er et stort potentiale i disse foranstaltninger, f.eks. på erosiontruede sand- og siltjorde.

### Hvad

Etableringen af hegn skal baseres på en omhyggelig vurdering af lokale forhold og på de mål, der skal opnås med bufferzonen. Denne vurdering omfatter valg af busk- og græsarter, samt den nødvendige bredde. Hegns effekt mod afdrift varierer meget mellem arter, vegetationstæthed og vækstform.

Hegn, som plantes langs med oplandenes konturlinjer på smalle græszoner (minimum 2 m), har øget evne til at reducere afstrømning sammenlignet med, at der alene etableres et hegn.

Hegnet skal hellere plantes midt i græszonen frem for ved den ene af siderne. Hegnet skal plantes tæt nok til at sikre, at vandet tilbageholdes og til at give vinddæmpende effekt.

### Hvordan

Jorden skal være godt forberedt, så der kan ske en god rodudvikling af de udvalgte buske/træarter. Forskellige arter bør vælges således, at de vil øge den grundlæggende robusthed af hegnet og ikke fører til konkurrence mellem arterne og afgrøderne. For at opnå et kraftigt og robust hegn, bør der vælges hjemmehørende og hårdføre buske/træarter. Konkurrence fra ukrudt skal styres i etableringsfasen. Det kan være nødvendigt at beskytte unge planter mod skader fra dyr.

Dimensionering: Hegn bør plantes i to til tre forskudte rækker med en bredde på 50 cm til 1 m. Planterne skal være så tætte som muligt under hensyntagen til arterne og deres evne til at udfylde det åbne rum. Målet vil være at nå frem til en tæthed på 40 skud / m<sup>2</sup> efter 10 år.

Vedligeholdelse af hegnet sker ved regelmæssig klipning. Træer og buske skal skæres meget tilbage i de første år. Efter nogle få år består vedligeholdelsen i at styre stammetykkelsen, samt bredden og formen af hækken. I almindelighed er en pyramide (A) form af hækken tilstrækkelig til at nå et formål med biodiversitet.

### Begrænsninger

Plantning af hegn gør markerne mindre, og vil afhængig af placering øge tidsforbruget i marken. Det kan derfor umiddelbart møde modstand at skulle opdele større marker. Etablering af hegn er noget, der sker over en årrække for at få det til at passe sammen med den overordnede udvikling af bedriften. Hegn kræver en betydelig indsats med hensyn til at vedligeholde dem.

6.	Oprethold skovområder	Infilt.	Sat.	Conc.	Scale
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

Skovområder kan være effektive til at sikre infiltration af overfladevand fra marker, til opfangning af jordpartikler fra erosion (reducere tab af næringsstoffer og pesticider), samt at opfange forurening ført med vinden (f.eks. afdrift, vindførte jordpartikler). Ligesom hegn, giver skovområder også yderligere

fordele for miljøet i landbrugsoplande: de tjener som effektive læhegn, mikroklimaet forbedres, stabiliserer vandløbsbredder og giver levesteder for dyrelivet.

Skovområder er normalt på grund af deres størrelse (> 10 m bredde) ganske effektive til at forhindre afstrømning og deres infiltrationkapacitet er højere end for dyrket jord. Etablering af skove kræver en stor investering og der er mange udgifter til dyrkning, som delvist bliver genvundet, når træet kan høstes.

### Hvad

Skovområder kan enten bestå af naturlige skove og fungerer som buffere i oplandet, eller de er specifikt plantet med det formål at være beskyttelseselement i et vandopland. Det er vigtigt at samarbejde på lokalt niveau, hvis skove skal tjene flere formål i et opland, og være berettiget til finansiering i forskellige miljøprogrammer. Artsvalget afhænger af hovedmålet med skoven. (Fokus på biodiversiteten? Produktion af høj kvalitetstræ? Produktion af lavkvalitets træ med lav investering?).

### Hvordan

Ideelt set bør skovområder etableres på stejle skrånninger eller på nedad skrånende områder i oplande nær vandløb. Genveje for vand ned gennem skove via stier og veje i bør om muligt undgås. Kontakt din lokale/regionale skovbrugsrådgivning for at få viden om, hvordan man etablerer og vedligeholder skovområder, så der skabes yderligere fordele udover reduktion af overfladeafstrømningen i oplandet.



## 7. Håndtering af markens til- og afkørsel

Infilt.



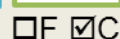
Sat.



Conc.



Scale



### Hvad

Områder med til- og afkørsel fra marken er potentielle vandtransportveje i et opland, eller er områder, hvor koncentreret afstrømning kan starte. Især hvor tilkørslen sker i toppen af en nedadskrånende mark, er der behov for at forvalte dette område i marken, så dannelse af lineær afstrømning kan undgås. På området med direkte hjultrafik kan jordpakning reduceres ved anvendelse af et lag af groft grus. Etablering af et græsdække med robuste græsarter vil også forhindre lineær afstrømning.

### Hvordan

Brug grus eller grove sten til at styrke køresporene. Derefter sås robuste græsarter med et dybt rodnet, som tåler oversvømmelse og kørsel. Dybe hjulspor bør undgås, da disse vil fungere som vandkanaler for afstrømning til eller fra marken.

#### D. Tilbageholdelse- og spredningsstrukturer

Tilbageholdelse og spredningsstrukturer laves i oplandet for at afbøde koncentreret afstrømning. Hvis reduceret afstrømning ved kilden ikke er mulig at opnå, så kan etablering af tilbageholdelsesstrukturer være en mulighed for at holde vandet i oplandet. [Til top](#)

Omkostninger til etablering af disse "end-of-the-pipe"-løsninger bør opvejes mod omkostningerne til ændring af den eksisterende arealanvendelse, som kan give reduktion af afstrømning ved kilden.

1.	Etabler eller bevar bevoksede grøfter	Infilt.	Sat.	Conc.	Scale
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> F <input checked="" type="checkbox"/> C

Bevoksede grøfter er tilbageholdelsesstrukturer langs veje og i markskel, der er gravet for at beskytte nedstrømsliggende områder ved at tilbageholde/forsinke overfladevand og sedimenter, samt vand, der udledes fra kunstigt drænedede områder. Bevoksede grøfter indeholder normalt ikke vand hele året, men kun når overfladeafstrømning (eller drænvand) føres dertil. Deres primære funktion er at fange, fordampe og infiltrere afstrømningen af vand og tilbageholde sediment. Bevoksede grøfter er normalt den bedste løsning til tilbageholdelse af vand, f.eks. langs veje/mellem marker. Deres vigtigste funktion er at tilbageholde vand i oplandet, og grøfterne bør ikke være forbundet direkte til overfladevand (grøfter med døde ender).

#### Hvad

Etablering af bevoksede grøfter sker som regel efter en grundig undersøgelse af afstrømningsrisici og angivelse af et egnet sted i oplandet. En regelmæssig fjernelse af deponeret jord og sedimenter er undertiden nødvendig, for ellers vil ophobninger føre til vandsstandstigning og reduktion af infiltrationskapaciteten i grøften. Grøfter skal være bevoksede for at sikre brinkstabilitet og bremse vandgennemstrømningen, og derved øge tilbageholdelsen af sedimenter i grøften.

#### Hvordan

Bevoksede grøfter bør være tilstrækkelig store til at rumme overfladevand og eroderet sediment ved en typisk afstrømningshændelse på stedet (f.eks. de første 2 til 3 mm af afstrømningen). Bevoksede grøfter fremmer nedbrydningen af pesticider, maksimerer sedimentation af eroderede jordpartikler og fanger næringsstoffer. Hvis der hvert år kommer meget sediment, må aflejringer fjernes regelmæssigt for at opretholde en god vandholdende evne.

Generelle punkter som bør overvejes er:

- Placer de bevoksede grøfter på kritiske steder i oplandet, hvor afstrømningen er vanskelig at forhindre ved kilden, men skal tilbageholdes, før den løber til næste mark, ud på en vej eller til et vandområde.
- Begræns eller bremser udvekslingen mellem bevoksede grøfter og grundvand ved at lægge et muldlag på brinkerne og i bunden af grøfterne (højt indhold af organisk kulstof og gerne med en tekstur som er ler/lerblandet sand).
- Størrelsen af grøfterne tilpasses den forventede afstrømning:
  - Volumen: Skal fange typiske mængder af afstrømning eller mindst 2 til 3 mm af afstrømningen fra det pågældende opland
  - Dybde: I intervallet fra 0,5 til 1 m; undgå alt for stejle sider for at sikre færdselsveje for små dyr.
  - Bredde/længde: Design i forhold til tilgængelig plads og krav til volumen (se ovenfor)
  - Vegetation af lokale arter (ikke-invasive), der er tolerante for oversvømmelse.

- Hvis aflejringer ophobes og reducerer tilbageholdelseskapa- citeten med > 20 % fjernes aflejringerne. [Til top](#)

## Effektivitet

Bevoksede grøfter er en særlig form for kunstige vådområder. Undersøgelser har vist, at bevoksede vådområder kan medvirke til nedbrydningen af pesticider i overfladevand. Tilbageholdelseeffekten vil veksle, da den afhænger af den andel af overfladevand pr. afstrømningshændelse, som er fuldstændigt tilbageholdt af grøften. De mere hydrofobe pesticider bliver bedre tilbageholdt i vådområder, fordi de kommer ind i vandøkosystemer hovedsagelig bundet til jordpartikler og sedimenteres ganske effektivt i vådområder. Desuden bliver opløste hydrofobe pesticider i højere grad adsorberet til planter og sediment under passagen af vådområdet end hydrofile forbindelser.

## Begrænsninger

Bevoksede grøfter er menneskeskabte, infrastrukturelle anlæg, der er bygget til at fastholde og rense overfladevand for sediment, næringsstoffer, og pesticider. Derfor bør enhver regulering med henblik på beskyttelse af økosystemer/habitater laves i forhold til funktionaliteten af tilbageholdelsekonstruktionen, og bør på forhånd aftales med de lokale miljømyndigheder.

Det bør før etableringen af sådanne konstruktioner drøftes med myndighederne, om det oprindelige formål med konstruktionen kan opretholdes, hvis truede arter kommer ind i tilbageholdelsekonstruktionen, idet formålet var at give en bredere beskyttelse af vandressourcerne snarere end dannelse af særlige områder der kræver beskyttelse.

2. **Etabler eller bevar tilbageholdelsesbassiner/kunstige vådområder**

Infilt.



Sat.



Conc.



Scale



F



C

Tilbageholdelsekonstruktioner kan oprettes i oplandet for at beskytte nedstrømsområder ved at forsinke/tilbageholde afstrømning af vand og sediment (koncentreret flow), samt vand, der udledes fra kunstigt drænede områder. Mens det passerer gennem tilbageholdelsekonstruktionen bliver vandet fordampet eller infiltreret og overskydende vand bliver udledt til nærliggende overfladevand.

Tilbageholdelsesbassiner eller kunstige vådområder indeholder normalt ikke vand hele året, men oversvømmes, når overfladeafstrømning (eller dræning) forekommer. Deres primære funktion er at tilbageholde vand og eroderet sediment i oplandet.

Naturlige vådområder (udtrykket vådområde bruges ofte til beskyttede områder) kan også være egnet til at opsamle afstrømning og drænvand og bør derfor opretholdes. Sådanne naturlige vådområder kan være vandløbsnære enge eller skove, som regelmæssigt oversvømmes.

## Hvad

Etableringen af tilbageholdelsesbassiner/kunstige vådområder er normalt en opgave, som involverer flere interessenter, der er interesseret i at forbedre eller opretholde en god vandkvalitet i oplandet (f.eks. reducere sediment og næringsstoffer til vandløb). En grundig diagnose er nødvendigt for at identificere et egnet sted og for at bestemme den nødvendige størrelse af et buffervådområde, da sådanne buffere normalt tilbageholder afstrømmende vand (eller dræning) fra flere marker, der tilhører forskellige ejere. En fælles tilgang er ofte nødvendig for at tilrettelægge opførelse og



vedligeholdelse af bassiner/kunstige vådområder. En regelmæssig fjernelse af deponeret jordsediment og organisk stof er normalt nødvendig, da akkumulerende aflejringer vil reducere bufferens evne til at tilbageholde vand og jordens hydrauliske permeabilitet. [Til top](#)

### Hvordan

Tilbageholdelseskapaciteten af bassiner/vådområder bør være tilstrækkelig til at rumme overfladevand og eroderet sediment fra minimum det, der svarer til en typisk afstrømningshændelse. Opholdstiden for vandet i tilbageholdelsesstrukturen bør optimeres ved at anvende f.eks stemmeværker eller barrierer. Vegetation i tilbageholdelsesområderne understøtter nedbrydningen af pesticider, maksimerer sedimentation af eroderet jord og opfanger næringsstoffer. Hvis stærk sedimentation sker hvert år, skal sedimenterne fjernes regelmæssigt for at opretholde en vandbindingsevne på et passende niveau.

Mens et tilbageholdelsesbassin sædvanligvis er etableret med et uigennemtrængeligt lag i bunden (f.eks. beton), er kunstige vådområder normalt etableret på jord / undergrund, som ikke har forbindelse eller kun en meget lille forbindelse med de underliggende grundvandsmagasiner. Kunstige vådområder kan dermed udvikle en slags naturlig vegetation, mens tilbageholdelsesbassiner kan forblive ubevoksede eller der kan skabes betingelser for en bevoksning (dvs. inkludere et jordlag, hvor planter kan etablere sig).

Generelle punkter, som skal overvejes:

- Er målet at mindske forurening fra landbrugsarealer eller er det samtidig et mål at beskytte mod oversvømmelse på grænsefladen mellem landbrugs- og urbane oplande?
- Begræns udveksling af vand mellem kunstige vådområder og grundvand ved at fore bunden af tilbageholdelseskonstruktionen med et muldrikt materiale (høj organisk kulstof og om muligt jord med lerblandet til leret tekstur).
- Størrelse af vådområdet tilpasses forventet afstrømning:
  - Volume: Designes til at rumme mindst 2 til 5 mm af afstrømningen fra oplandet svarende til et arealforhold på 0,4 til 1 % (det kan være nødvendigt at justere, hvis forebyggelse af oversvømmelser er et højt prioriteret mål). Ved regelmæssige større afstrømningshændelser (> 5 mm), kan der være behov for at tilbageholdelsesstrukturen konstrueres med en større kapacitet.
  - Vanddybde: I området 0,2 til 1 m med en gennemsnitlig vanddybde på 0,5 m (justeres af stemmeværket ved udløbet fra bassiner / vådområder), når der det er oversvømmet.
  - Længde: Hvis det er muligt øges længden af vandets vej ved at konstruere et bugtet forløb ved hjælp af barrierer / dæmninger.
- Hvis der skal være vegetation, bør det vælges lokale arter (ikke-invasive), der er tilpasset lejlighedsvis oversvømmelse.
- Hvis der ophobes aflejringer, som reducerer tilbageholdelseskapacitet med > 20 %, skal aflejringerne fjernes regelmæssigt  
Generelt er ekspertviden nødvendig for kunne etablere effektive tilbageholdelsesbassiner / kunstige vådområder. Søg råd hos lokale miljørådgivere / myndigheder. Der findes information i tekniske manualer, se f.eks. vejledningen "Begrænsning af landbrugets nonpoint-source pesticidforurening og bioremediering i kunstige vådområdeøkosystemer" fra EU-Life Artwet projekt (LIFE 06 ENV / F/000133). [Til top](#)

### Effektivitet

Undersøgelser har vist, at bevoksede buffervådområder kan forbedre nedbrydningen af pesticider i overfladevand. Virkningen kan være variabel, da det afhænger af den tid, overfladevandet er tilbageholdt i det bevoksede vådområde. Tilbageholdelseeffekten for svagt og moderat adsorberede stoffer skønnes at være lav (ca. 50 %), mens den for stærkt adsorberede stoffer kan nå op på en effekt > 90 %. De mere hydrofobe pesticider bliver bedst tilbageholdt i bassiner / vådområder, idet de kommer ind i systemet bundet til eroderede jordpartikler. Opløste hydrofobe pesticider er i højere grad adsorberet til planter og sedimenter under passagen i vådområder end de hydrofile forbindelser er.

### Begrænsninger

Konstruerede vådområder er menneskeskabte infrastrukturelle anlæg såsom dæmninger, der er bygget til at fastholde og rense overfladevand for sedimenter, næringsstoffer og pesticider. Derfor vil regulering vedrørende beskyttelse af vådområder potentielt kunne få betydning for driften. Det bør før etableringen diskuteres med myndighederne, hvad der vil sker, hvis truede arter forekommer i tilbageholdelseskonstruktioner, og hvordan det oprindelige formål med strukturen kan opretholdes. Især for kunstige konstruktioner skal det påpeges, at habitatet kun eksisterer på grund af det oprindelige formål med styring af afstrømning eller drænudledning til overfladevand.

### 3. Etabler eller bevar /vedligehold afgrænsninger i markkanter

Infilt.



Sat.



Conc.



Scale



Jordvolde ved de nedre kanter af marker har til formål at holde afstrømning og erosion af jord inde på marken. Jordvolde virker især ved at standse afstrømmende vand og muliggør infiltration af afstrømningen og sedimentation af eroderet jord. Jordvolde bruges også som en vigtig komponent i rismarker til management af vand og jord.

### Hvad

Jordvolde i markkanten er konstrueret ved at dynde jorden op, så den former en lille dæmning. De konstrueres i de nedre kanter af markerne til fange afstrømningen og dens sedimenter. En sådan jordvold virker bedst på sværere jorde, dvs. mere lerholdige jorde, der har højere risiko for at give anledning til afstrømning, medmindre de indeholder makroporer, der er forbundet til jordoverfladen. Hvor længe disse jordvolde forbliver funktionelle afhænger af styrken af jordvolden, og om jordvoldene bliver nedbrudt af nedbør eller afstrømning. Det er vigtigt at holde øje med dem regelmæssigt.

### Hvordan

Flyt jord fra den yderste kant af marken og læg det op som bund med en bredde på 30-50 cm. Fyld på indtil den ønskede højde er nået. Højden afpasses, så afstrømmende og opstemt vand ikke løber direkte videre til vej, næste mark etc. [Til top](#)

#### 4. Opfør spredende konstruktioner

Infilt.



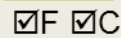
Sat.



Conc.



Scale



Konstruktioner som spreder strømmende vand omfatter faskiner og minidæmninger. Det er kunstige strukturer af træstammer/ grene / sten, der er opført i oplandene for at sprede koncentreret overfladeafstrømning. Faskiner begrænser erosionen og opfanger sediment, som transporteres i overfladevand. Mini-dæmninger er primært rettet mod at sprede og bremse vandgennemstrømningen.

##### Hvad

Faskiner er fremstillet af grenbundter mellem træstammer (ligner en lav mur), og er etableret på tværs af skråningen for at afskære transportveje for koncentreret afstrømning af vand. Strukturen er gennemtrængelig for vand, men forsinkes dens strømning betydeligt. Vandet spredes og det fører til sedimentering af eroderet jord. Det træ, der anvendes til at lave faskiner, kan være dødt eller levende (f.eks. buske). Hvis det er dødt, kan konstruktionen holde og være funktionsdygtig i 2-4 år. Hvis det er levende planter, kan konstruktionen være permanent, mens bundterne af døde grene skal udskiftes hvert 2 til 4 år.

Mini-dæmninger består af sten og træstammer og etableres hvor vandstømme udmunder. Ligesom faskiner, er mini-dæmninger gennemtrængelige for vand, bremser vandgennemstrømningen og fastholder eroderet sediment. Mini-dæmninger er konstrueret hele vejen på tværs af slugten, hvor vandet kan strømme.

Mini-dæmninger kan være permanente og vil typisk kræve vedligeholdelse for hvert 2-3 år.



##### Hvordan

Grav en fordybning i 30 cm dybde og 50 cm bredde. Fordel træstammer i to rækker (ca. 1,0 til 1,5 m lange) på kanterne i grøften. Stammerne skal fordeles, så der er ca. 1-1,5 m mellem dem. Stammerne nedgraves i jorden i 50 cm dybde. Dernæst udfyldes grøften og rummet mellem stolperne med bundter af træstammer/grene. Den udgravede jord bruges til at udfylde grøften og skabe jævne grænser mod den omgivende jordoverflade.



Faskiner kan kombineres med plantedækkede bufferzoner ved at konstruere dem i midten af en græsdekke bufferstribe. Mini-dæmninger kan kombineres med plantedækkede grøfter.

##### Begrænsninger

Konstruktionerne er arbejdskrævende og kræver store investeringer til bygning og vedligeholdelse.

## E. Korrekt anvendelse af pesticider

### Generelt

Godkendelse af pesticider omfatter vurdering af de miljø- og sundhedsmæssige risici, der er forbundet med anvendelse af pesticider. Relateret til vandbeskyttelse, kan disse evalueringer af pesticiderne resultere i lovgivningsmæssige krav, som anføres på produktetiketterne for at imødegå eksponering af overfladevand som følge af afdrift, afstrømning og / eller dræning. De bindende krav, som er anført på produkternes etiketter, skal betragtes som en integreret del af den komplekse strategi, der skal reducere forureningen af overfladevand. Beskrivelsen af bedste praksis (Best Management Practices (BMP)), kan også anses som en del af strategien for at beskytte overfladevand. I det følgende er angivet forebyggende foranstaltninger mod afstrømning / erosion.

Korrekt brug af pesticider starter med regelmæssig kontrol og præcis kalibrering af sprøjteudstyr. I nogle lande er regelmæssig sprøjtetest obligatorisk, mens andre EU-lande mangler at gennemføre systemer til sprøjteeftersyn, som er krævet i maskindirektivet. [Til top](#)

1.	<b>Optimer pesticidanvendelsen</b>	<b>timing</b>	<b>af</b>	Infilt. <input checked="" type="checkbox"/>	Sat. <input checked="" type="checkbox"/>	Conc. <input checked="" type="checkbox"/>	Scale <input checked="" type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> C
----	--	---------------	-----------	--	---	--	---

### Hvad

Generelt skal følgende punkter tages i betragtning for at reducere risikoen for forurening af vand:

- Udbring ikke plantebeskyttelsesmidler, når der er udsigt til kraftig nedbør inden for de næste 48 timer.
- Udbring ikke plantebeskyttelsesmidler på vandmættet jord eller på marker, hvor der er afstrømning via dræn.
- Reducer antallet af sprøjtninger og dosis så meget som muligt, og undersøg om der er alternative strategier, hvis der er risiko for afstrømning.

### Hvordan

- Tjek vejrudsigten for om der kommer regn i dit område (regn lige efter sprøjtning er mest kritisk).
- Kontroller om jorden er vandmættet i den mark du har planer om at sprøjte. Undgå at sprøjte på vandmættet jord.
- På drænedede marker bør det undersøges, om der er afløb fra drænene. Hvis ja, bør sprøjtning undgås.

2.	<b>Optimer den sæsonmæssige timing af pesticider</b>	Infilt. <input checked="" type="checkbox"/>	Sat. <input checked="" type="checkbox"/>	Conc. <input checked="" type="checkbox"/>	Scale <input checked="" type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> C
----	--	--	---	--	---

Undgå anvendelse af pesticider på tidspunkter, hvor grundvandsdannelsen sker og der er afløb fra dræn.

#### Hvad

- Tjek på etiketten for om det middel, som påtænkes anvendt, er godkendt til anvendelse på det pågældende sprøjtetidspunkt.
- Anvend pesticider udenfor perioder med overskudsnedbør, dvs. de tidspunkter, hvor grundvandsdannelse/afdræning foregår.

Undgå så vidt muligt sprøjtning sent om efteråret eller meget tidligt i foråret, hvor jorden ofte er (næsten) mættet med vand eller der er afløb fra dræn. Tjek de produktspecifikke krav og anbefalinger. [Til top](#)

### 3. Vælg det/de bedst egnede plantebeskyttelsesmidler

Infilt.	Sat.	Conc.	Scale
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> C

#### Hvad

- Vælg det/de bedst egnede plantebeskyttelsesmidler i forhold til det problem, som skal løses.
- Læs etiketten grundigt og respekter de nødvendige risikobegrænsende foranstaltninger.
- Hvis de valgte midler kræver særlige foranstaltninger, som er vanskelige at udføre i praksis, bør alternative løsninger undersøges.
- Tag de nødvendige forholdsregler for at undgå punktkildeforurening og træf foranstaltninger for at reducere den diffuse forureningsrisiko (afstrømning og afdrift).

#### Hvordan

- Følg anvisningerne for anvendelse af midlerne.
- Lav en liste over marker, hvor der er specifikke restriktioner for anvendelse af plantebeskyttelsesmidler og dokumenter din praksis i sprøjtejournalen.
- Tjek om håndteringen af pesticider på fylde-/vaskepladsen er korrekt, så punktkildeforurening undgås.
- Fokuser især på følgende forhold:
  - Lever udstyret op til kravene for påfyldning og rengøring af sprøjten på fylde-/vaskepladsen?
  - Er sprøjten udstyret med en skyllevandstank til fortynding og indvendig rengøring?
  - Alle landmænd i et opland bør informeres / uddannes i god praksis for at undgå punktkildeforurening.



- Lav en vurdering af afstrømningen fra oplandet og markerne og gennemfør foranstaltninger for at reducere afstrømning / erosion og afdrift fra marker i oplandet.
- Optimer udbringningstidspunktet for at mindske risikoen for at pesticider føres til vandmiljø.
- Reducer de anvendte doseringer mest muligt.
- Rådfør dig med en rådgiver om andre muligheder for sikker plantebeskyttelse som f.eks. alternative ikke-kemiske plantebeskyttelsesmetoder.
- Vælg om muligt alternative plantebeskyttelsesmidler, som har forskellige egenskaber (nedbrydningstid, mobilitet i jord, giftighed for vandmiljøet).



### Udfordringer

Punktkildeproblematikken bør drøftes mellem rådgiver og landmand. Er der truffet tilstrækkelige foranstaltninger, som fokuserer på korrekt håndtering af pesticider, bevidsthed om beskyttelse af vandmiljø samt om udstyr og infrastruktur (opbevaring, vaskeplads, biobed) er i orden. Gennemførelse af foranstaltninger til at reducere afstrømningen / erosion er både en individuel og en kollektiv opgave. Alle involverede personer bør udarbejde en plan med definerede mål. Offentlige finansieringsmuligheder er ofte tilgængelige til tekniske og infrastrukturelle foranstaltninger. I områder med vandforureningsproblemer bør myndigheder, der kontrollerer vandkvaliteten interagere med landmænd på en åben og konstruktiv måde for at finde løsninger i fællesskab (der eksisterer eksempler på et sådant samarbejde i nogle lande). Det bedste er, hvis der kan laves løsninger, som knytter disse sammen med efterfølgende forbedringer af vandkvaliteten.

### F. Vanding

Vanding er kunstig tilførsel af vand til jorden, når der på visse tidspunkter ikke er en tilstrækkelig tilgængelighed af naturgivet vand til en afgrøde. Den primære udfordring i at beskytte vandkvaliteten af overskydende vandingsvand er at kontrollere tilførsel af vand og styre drænvandet i de situationer, hvor der er lavet afdræningssystemer for at forhindre tilsaltning. Afstrømningsrisici er direkte forbundet med de anvendte kunstvandingsystemer og management af vandingen.

1. **Vælg vandingsteknologi**

Infilt.	Sat.	Conc.	Scale
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> C

Vandingsystemer er karakteriseret ved de forskellige vandvolumener, som anvendes og ved betydelige for-skelle i anvendelsen. Overrislingsvanding kræver den højeste mængde vand med 800 - 1200 m<sup>3</sup>/ha. Sprinklervanding bruger omkring 300 -500 m<sup>3</sup>/ha. Sprinklermetoden kan forårsage en kompakt overflade/ skorpedannelse ved dråbenedslag på jordoverfladen. Drypvanding arbejder med lave mængder vand, og er for det meste brugte i højværdiafgrøder, da anvendelsen udløser et stort investeringsbehov.

Nøglen til at reducere risikoen for afstrømning er korrek-te styring af vandingen i forhold til jordens

vandindhold, jordens vandholdende egenskaber og afgrødernes behov i forhold til respiration/transpiration.

I Sydeuropa er overrislingkunstvanding stadig det mest anvendte. Der tilføres store mængder vand og mængderne er ikke nemme at kontrollere, så man kan forhindre overvanding.

### Hvad/Hvordan

Den mest effektive måde at begrænse risikoen for overfladeafstrømning er at investere i vandbesparende og mere kontrollerbare vandingssystemer (sprinkler, mikro-sprinkler, drypvanding).

## 2. Optimer timing og mængder ved kunstvanding

Infilt.



Sat.



Conc.



Scale



### Hvad

Nøglen til at reducere risikoen for afstrømning er korrekt styring af vandtilførslen, så der tages hensyn til af jordens vandindhold, jordens vandholdende evne og afgrødernes behov i relation til fordampning/transpiration.

### Hvordan

Det vigtigste er at overvåge, vurdere og styre den korrekte mængde vand, som afgrøden har behov for. Nøgleindikatorer er jordens vandkapacitet, nedbørsunderskud og nedbørsprognosen. Der er IT-baserede beslutningsstøttesystemer til rådighed for planlægning af vanding. Hvis mindre kontrollerbare systemer (overrislingvanding) anvendes, kan furevanding være med til at spare vand og reducere afstrømningen. En sådan praksis kan også være god til at infiltrere mere vand i tilfælde af regnskyl.

I de fleste områder er mængden af vand og tilgængeligheden reguleret, så rådgivning om vanding må tage hensyn til dette.

## III. Resumé af foranstaltninger, som begrænser overfladeafstrømning

Reducér jordbearbejdningsintensiteten

Undgå jordpakning af overfladejorden

Undgå jordpakning af underjorden

Management af køresporene

Etabler jordvolde/diger

Lav kontur-jordbearbejdnings

Optimer sædskiftet

Lav sribedyrkning

Lav dækafgrøder

Praktiser dobbeltsåning

Etabler flerårige beplantninger

- Etabler og vedligehold bufferområder i marken
- Etabler og vedligehold bufferområder i kanter af markerne
- Etabler og vedligehold randzoner ved vandløb
- Etabler og vedligehold bufferområder i slugter
- Etabler og vedligehold læhegn
- Etabler og vedligehold træbevoksede områder
- Management af til- og afkørsel til markerne
- Etabler og vedligehold bevoksede drængrøfter
- Etabler og vedligehold bufferbassiner
- Etabler faskiner
- Optimer sprøjtetidspunkterne i forhold til nedbør
- Optimer de sæsonbestemte sprøjtetidspunkter
- Vælg passende planteværnsmidler
- Vælg optimal vandingsteknologi
- Optimer vandingstidspunkter og mængder