

Vandindvindingens påvirkning af vandløb i Aarhus Kommune

Kristiina Mardi, Biolog og projektleder,
Aarhus Kommune

TEKNIK OG MILJØ
Aarhus Kommune



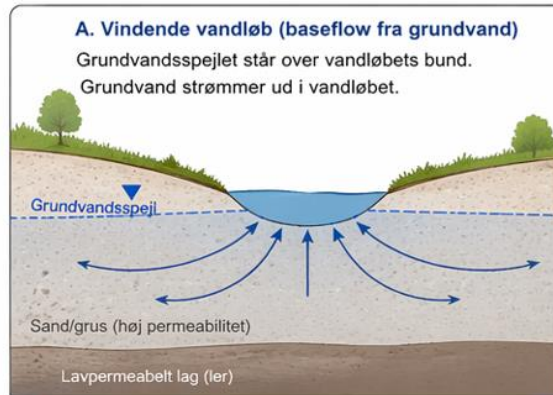
Forøget indvinding og hvad betyder det for vandområder?

- Forsyningen ønsker at indvinder vandindvindingstilladelse på 21,6 mio. m³/år
- Nye tilladelser efter vandforsyningsloven kan i dette tilfælde kun meddeles på baggrund af en miljøkonsekvensvurdering efter miljøvurderingsloven. I den forbindelse skal indvindingens påvirkning af bl.a. beskyttet natur vurderes.
- En fornyelse af de eksisterende tilladelser til indvinding, som fortsat er fordelt på 11 kildepladser (områder med flere indvindingsboringer) med i alt 86 indvindingsboringer i Aarhus Kommuner og én boring i Favrskov Kommune.
- Der er i dag kompensationspumpning til Lilleåen (grænsevandløb med Favrskov Kommune og Giber Å i Aarhus.
- At der ibrugtages nye indvindinger fra fire eksisterende boringer og én nyetableret inden for tre eksisterende kildepladser. Der er tale om 2 boringer ved Lyngby Kildeplads, 2 boringer ved Stautrupværket og 1 boring ved Truelsbjerg Kildeplads
- Der skal vurderes indvindingens påvirkning af økologiske kvalitetselementer. Alternativt skal et worst case scenarie lægges til grund ved vurdering af vandløbets tilstand. Hvis påvirkning ikke kan afvises, skal der beskrives relevante monitorings- og afværgetiltag. Derudover skal kumulative effekter vurderes på baggrund af opdaterede modelberegninger med fuld udnyttelse af gældende indvindingstilladelser.

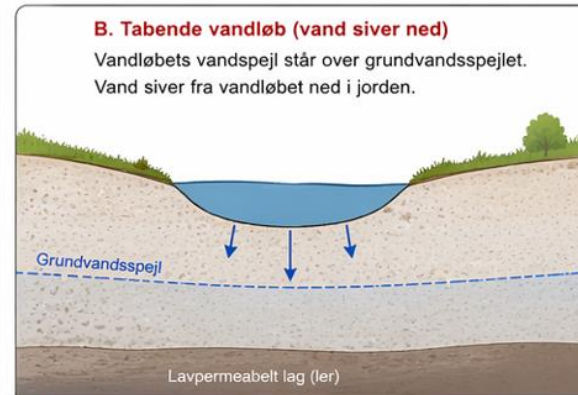


Hydraulisk kontakt mellem vandløb og grundvand

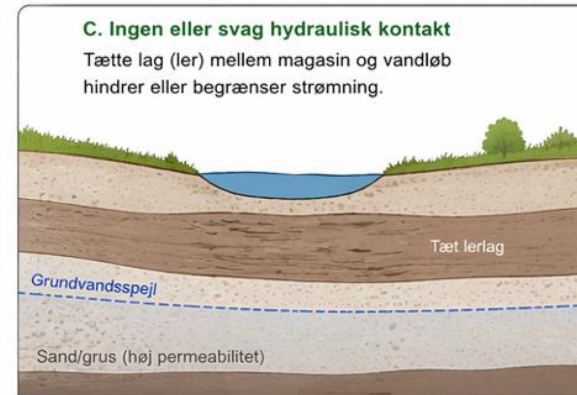
1. HYDRAULISK KONTAKT MELLEML GRUNDEVAND OG VANDLØB



Typisk om sommeren.
Vandløbets flow består primært af grundvand (baseflow).

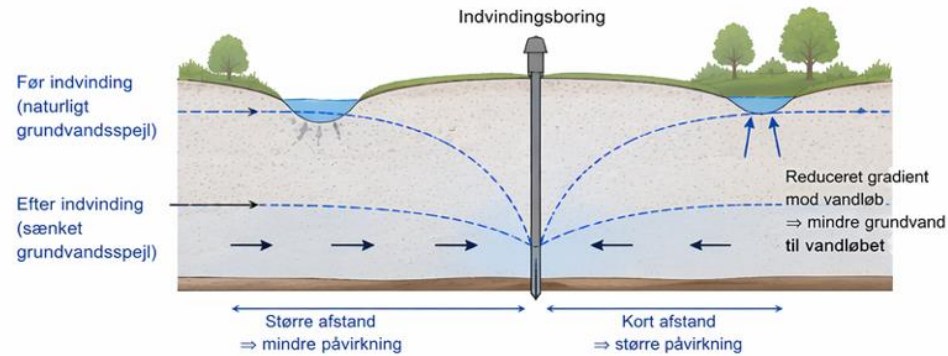


Typisk efter kraftig nedbør eller i perioder med høj vandføring i vandløbet.



Meget lille udveksling mellem grundvand og vandløb.

2. EFFEKT AF INDVINDING PÅ VANDLØB



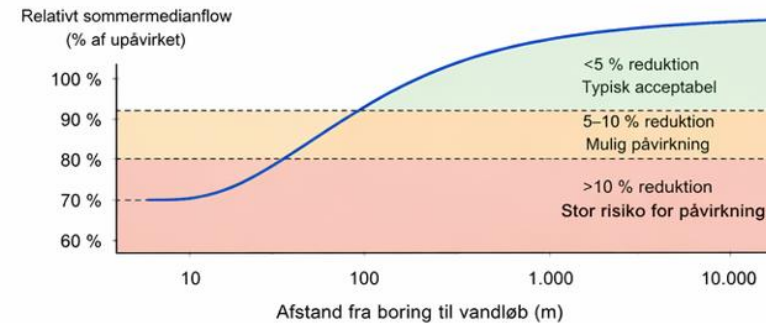
Hvorfor påvirker indvinding vandløbets sommermedianflow?

- Om sommeren kommer næsten alt flow i vandløbet fra grundvand (baseflow).
- Indvinding sænker grundvandsspejlet => mindre grundvand strømmer ud i vandløbet => lavere sommermedianflow.

TOMMELFINGERREGEL (ofte brugt i Danmark)

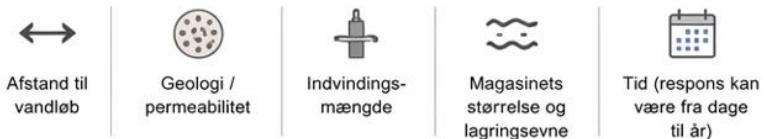
En reduktion i sommermedianflow på < 5 % anses typisk for acceptabel, 5–10 % er en gråzone, og > 10 % vurderes ofte at udgøre en væsentlig risiko for økologisk påvirkning af vandløbet.

3. TYPISK PÅVIRKNING AF SOMMERMEDIANFLOW



Illustrativ kurve. Påvirkningen afhænger af geologi, magasinets egenskaber, indvindingsmængde og lokale forhold.

4. NØGLEFAKTORER DER STYRER PÅVIRKNINGEN



Hvornår har et vandløb hydraulisk kontakt til grundvandet – og hvornår ikke?

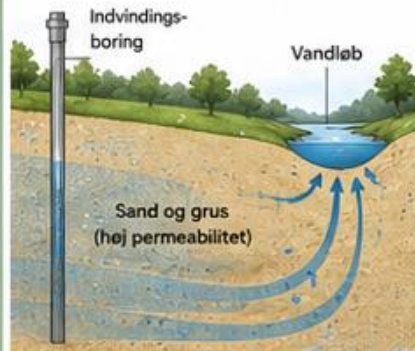
Det afgør, om en indvinding kan påvirke vandløbets vandføring og økologiske tilstand

VANDLØBET HAR HYDRAULISK KONTAKT

Indvinding kan påvirke vandløbets vandføring

1 Frit magasin i sand/grus

God og direkte kontakt

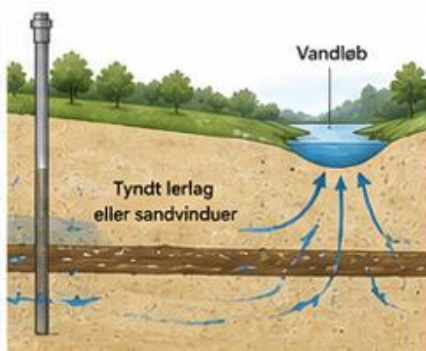


Grundvandet strømmer frit gennem sand og grus til vandløbet. Indvinding sænker grundvandsspejlet og reducerer tilstrømningen til vandløbet.

Typisk effekt:
Stor og hurtig påvirkning især om sommeren

2 Tyndt eller gennembrudt lerlag

Delvis kontakt

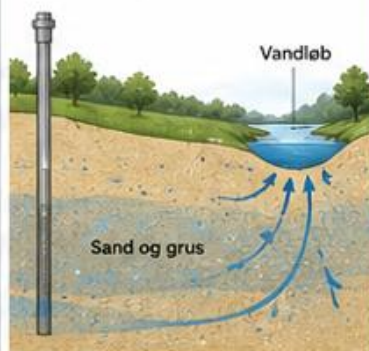


Det tynde eller opsprækkede lerlag giver kun begrænset modstand. Der er stadig vandstrømning til vandløbet, men mindre og mere langsom påvirkning.

Typisk effekt:
Moderat og langsommere påvirkning

3 Kildepåvirket vandløb

Grundvand er hovedkilden



Vandløbet får størstedelen af sit vand fra grundvand (kilder). Sænkning af grundvandet reducerer direkte vandføringen i vandløbet.

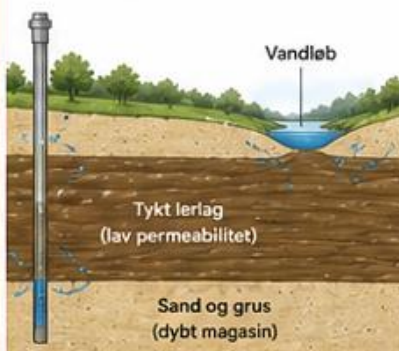
Typisk effekt:
Stor påvirkning – ofte kritisk for små vandløb

VANDLØBET HAR IKKE HYDRAULISK KONTAKT

Indvinding påvirker kun i ringe grad eller slet ikke vandløbet

4 Tykt sammenhængende lerlag

Ingen kontakt

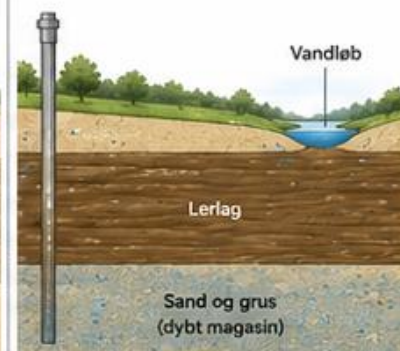


Det tykke lerlag fungerer som sin barriere, så grundvandet fra det dybe magasin kan ikke strømme op til vandløbet. Indvinding påvirker derfor ikke vandløbets vandføring.

Typisk effekt:
Lille eller ingen påvirkning – hvis lerlaget er intakt

5 Dybt magasin uden forbindelse

Isoleret magasin

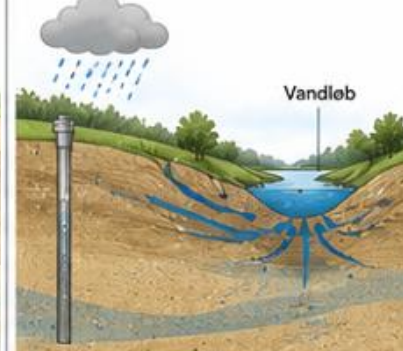


Indvinding sker i et dybt magasin, der er isoleret fra vandløbet af lerlag. Der er ingen hydraulisk forbindelse opad.

Typisk effekt:
Ingen eller meget lille påvirkning

6 Regnvandsdrevet vandløb

Lille grundvandsbidrag



Vandløbet får primært vand fra nedbør og overfladeafstrømning. Grundvand bidrager kun lidt, så indvinding har begrænset betydning.

Typisk effekt:
Lille eller ingen påvirkning

✓ Når der er hydraulisk kontakt, kan indvinding reducere grundvandet tilstrømning til vandløbet og dermed sænke vandføring, vandstand og påvirke levesteder, temperatur og økologi.

Påvirkningen afhænger af:

- Geologi og jordlag
- Afstand og grundvandet strømningsretning
- Vandløbets størrelse og sårbarhed
- Indvindingsmængde og driftstid

✗ Når der ikke er hydraulisk kontakt, forventes indvinding kun at have begrænset eller ingen effekt på vandløbets vandføring og økologiske tilstand.

SÅDAN AFGØRES DET I PRAKSIS

1 Kortlægning

Indsamling af geologiske data, borer, kort,

2 Hydrogeologisk vurdering

Vurdering af jordlag, lerlag, grundvandet strømningsretning

3 Modelberegninger

Hydrologisk model beregner sænkning af grundvand og

4 Vurdering af påvirkning

Resultater sammenholdes med vandløbets målsætning, økologiske

5 Konklusion i sagen

Afgørelse om indvindingen kan tillades, skal begrænses

Hvad ser vi efter?



Jordlag og geologi
Er der sand/grus eller ler – og hvor tykt er lerlaget?



Afstand og retning
Hvor langt er der til vandløbet, og strømmer grundvandet mod det?



Vandløbets grundvandsbidrag
Er vandløbet kildepåvirket eller regnvandsdrevet?



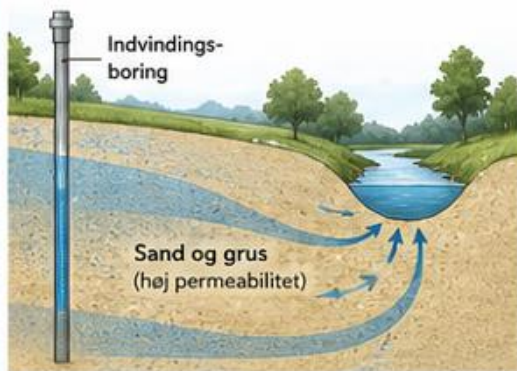
Data og målinger

Hvordan geologi, jordtype og lerlag styrer påvirkningen af vandløb ved indvinding

– forståelsen bag hydrologiske modelberegninger i vandindvindingsager

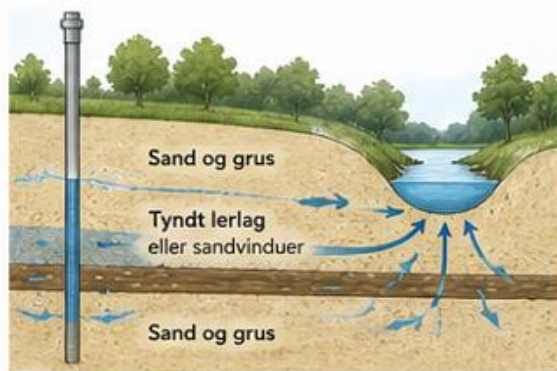
Tre typiske geologiske situationer

- 1** Sandet jord – frit magasin
Stærk kontakt til vandløb
Stor og hurtig påvirkning



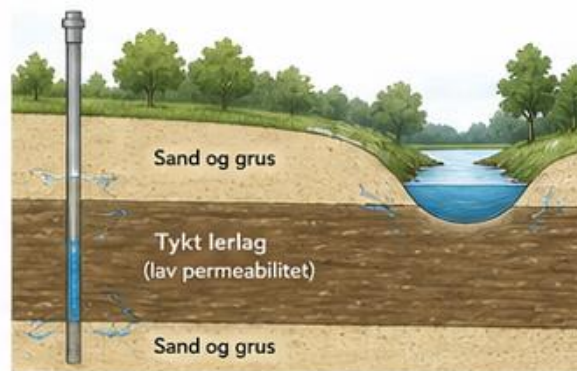
Vand strømmer let gennem sand og grus. Indvinding sænker grundvandet hurtigt, og vandløbet får mindre baseflow.

- 2** Tyndt eller gennembrudt lerlag
Delvis kontakt til vandløb
Moderat påvirkning



Det tynde eller opsprækkede lerlag giver delvis beskyttelse. Der er stadig udveksling mellem grundvand og vandløb, så påvirkningen er moderat.

- 3** Tykt sammenhængende lerlag
Svag kontakt til vandløb
Mindre og mere langsom påvirkning



Det tykke lerlag fungerer som en barriere. Grundvandet strømmer dårligt, og der er kun lille eller ingen påvirkning af vandløbet.

Hvad betyder det for vandløbet?

Indvinding kan reducere den tilgang af grundvand, der holder vandløbet vandførende – især om sommeren. Det påvirker vandløbets fysiske forhold og levesteder.



Lavere vandføring

Mindre vand i vandløbet, lavere vandstand.



Højere temperatur

Mindre vand giver hurtigere opvarmning, især i åbne forløb.



Lavere strømhastighed

Mindre strøm giver mindre ilt og dårligere levesteder.



Tilsanding og mere slam

Mindre strøm giver aflejring af sand/silt og tab af grusbanker.



Påvirkning af planter og dyr

Færre rentvandsarter, færre fisk og smådyr.



De vigtigste faktorer, der afgør påvirkningen

Jordtype

Bestemmer hvor hurtigt vand kan strømme.



- Sand og grus**
Høj permeabilitet
- Hurtig strømming
 - Større påvirkning
- Ler**
Lav permeabilitet
- Langsom strømming
 - Mindre påvirkning

Lerlagets egenskaber

Tykkelse, sammenhæng og sprækker er afgørende.



- Tykt og tæt lerlag**
- God beskyttelse
 - Lille påvirkning
- Tyndt, gennembrudt eller opsprækket lerlag**
- Dårlig beskyttelse
 - Større påvirkning

Afstand til vandløb

Jo kortere afstand, jo større påvirkning.



Kort afstand = større effekt

Lang afstand = mindre effekt

Hydraulisk gradient

Grundvandetets retning og fald mod vandløbet.



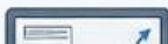
- Stor gradient mod vandløb = større påvirkning
- Lille gradient mod vandløb = mindre påvirkning

Indvindingsmængde

Jo større mængde, jo større sænkning.



- Lille mængde**
= lille effekt
- Stor mængde**
= stor effekt



Vandindvindingsager – fra data til vurdering af påvirkning af vandløb

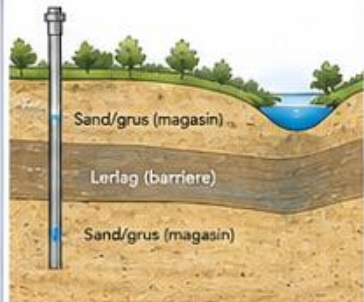
Sådan dokumenteres hydraulisk kontakt – og hvordan BEST-værktøjet fra NIRAS kan integreres i processen

DEN ROBUSTE DOKUMENTATION – 5 TRINS TILGANG

En samlet hydrogeologisk bevisekæde giver det bedste beslutningsgrundlag

1 GEOLOGISK DOKUMENTATION

Er der fysisk mulighed for kontakt?



- Borejournaler (Jupiter)
- Geologiske profiler
- Lertykkelseskort
- TEM/SkyTEM data
- Jordartskort

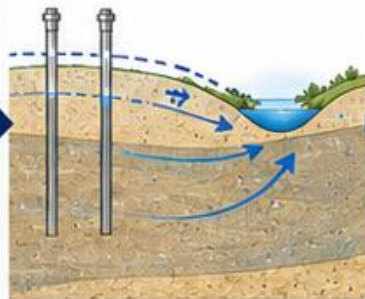
Dokumenterer:

- ✓ Sandkontakt mod vandløb
- ✓ Lerbarrierer / sandvinder
- ✓ Frit eller spændt magasin

2 PEJINGER OG HYDRAULISKE GRADENTER

Hvor strømmer grundvandet?

- Pejlinger i flere borer
- ved indvinding
- mellem boring og vandløb
- tæt ved vandløb
- Vandspejlskoter
- Retning og gradient



Dokumenterer:

- ✓ Grundvandets strømningsretning
- ✓ Gradient mod (eller væk fra) vandløb
- ✓ Sænkningens udbredelse ved pumping

3 VANDLØBSDATA / BASEFLOW

Er vandløbet grundvandsbåret og påvirkes det?

- Baseflow og sommervandføring
- Tørvejrsvandføring (Qmålinger)
- Temperaturmålinger
- Flowmålinger op- og nedstrøms
- Tidsserier / trend



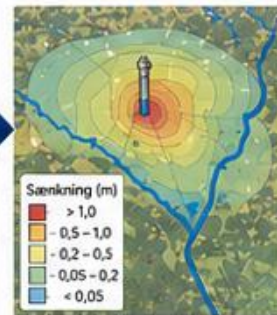
Dokumenterer:

- ✓ Grundvandsbidrag til vandløbet
- ✓ Ændringer i vandføring over tid
- ✓ Sårbarhed i tørre perioder

4 HYDROLOGISK MODEL-BEREGNING

Hvad bliver effekten af indvindingen?

- Kalibreret grundvandsmodel
- Kalibreret mod pejlinger
- Kalibreret mod vandløbsflow
- Scenarier med/uden indvinding
- Tørår og middellår



Dokumenterer:

- ✓ Reduktion i baseflow / MMQ
- ✓ Sænkningens udbredelse
- ✓ Påvirkningsgrad i vandløbet

5 FELTVERIFIKATION OG FAGLIG VURDERING

Understøtter virkeligheden resultaterne?

- Kildeudsivninger
- Okkerudfældning
- Vegetation (fugtkrævende arter)
- Tempæsntur og iltforhold
- Synlige tørstrækninger
- Drænudløb



Dokumenterer:

- ✓ Reelle forhold i landskabet
- ✓ Sammenhæng mellem data og natur

INTEGRÉR BEST-VÆRKTØJET FRA NIRAS I PROCESSEN

BEST som beslutningsstøtte – fra screening til konsekvens

Hvad er BEST?

Digitalt værktøj der samler data, beregninger og vurderinger om grundvand, vandløb og natur.



Hvad kan BEST bruges til?

- ✓ Hurtig screening af risiko
- ✓ Overblik over geologi, grundvand og vandløb
- ✓ Indlæsning af modelleresultater
- ✓ Beregning af påvirkning (fx reduktion i baseflow)
- ✓ Konsekvensvurdering for vandløb og natur
- ✓ Ensartet og dokumenterbar sagsbehandling

Hvor passer BEST ind i de 5 trin?



1 Data om geologi og jordlag 2 Pejlinger og gradienter 3 Vandløbsdata og baseflow 4 Indlæs modelresultater 5 Feltdata og faglig vurdering

BEST leverer:

- ✓ Samlet overblik på ét sted
- ✓ Visualisering på kort og i grafer
- ✓ Automatisk screening og scoringsystem
- ✓ Rapporter og dokumentation



BEST erstatter ikke faglig vurdering – men gør den bedre, hurtigere og mere ensartet.

NÅR DER ER HYDRAULISK KONTAKT (påvirkning sandsynlig)



- ✓ Sand/grus i kontakt med vandløb
- ✓ Grundvandspejl højere end vandløb
- ✓ Gradient mod vandløb
- ✓ Model viser reduktion i baseflow
- ✓ Vandløbet er grundvandsbåret

Konklusion: Indvinding kan påvirke vandløbets vandføring og økologiske tilstand

NÅR DER IKKE ER HYDRAULISK KONTAKT (påvirkning usandsynlig)



- ✗ Tykt lerlag mellem magasin og overflade
- ✗ Ingen sænkning når vandløbet
- ✗ Gradient væk fra vandløb
- ✗ Model viser ingen effekt på baseflow
- ✗ Vandløbet er regnvandsdrevet

Konklusion: Indvinding forventes ikke at påvirke vandløbets vandføring væsentligt

Typiske datakilder der bruges i BEST

GEUS / Jupiter

Boredata og lithologi



NOVANA / VASP

Vandløbsstationer og data



Hydrologiske modeller

fx MIKE SHE, Modflow m.fl.



Måledata fra kommuner

Pejlinger, flow, temperatur m.m.



Naturdata

Beskyttet natur, arter, habitatområder



SÅDAN BRUGES DET I PRAKSIS – FRA ANSØGNING TIL AFGØRELSE

Styrke af dokumentation

Husk

Kombinationen af geologi

Aarhus modellen

Watson C

Modellen er et værktøj, der simulerer vandets kredsløb i Aarhus-området. Den bruges specifikt til at:

- Beregne hvordan grundvandsindvinding påvirker vandføringen i vandløb.
- Vurdere påvirkningen af våd natur (f.eks. moser, rigkær, enge), der er afhængig af grundvand.
- Fastlægge beskyttelseszoner (BNBO) omkring boringer.

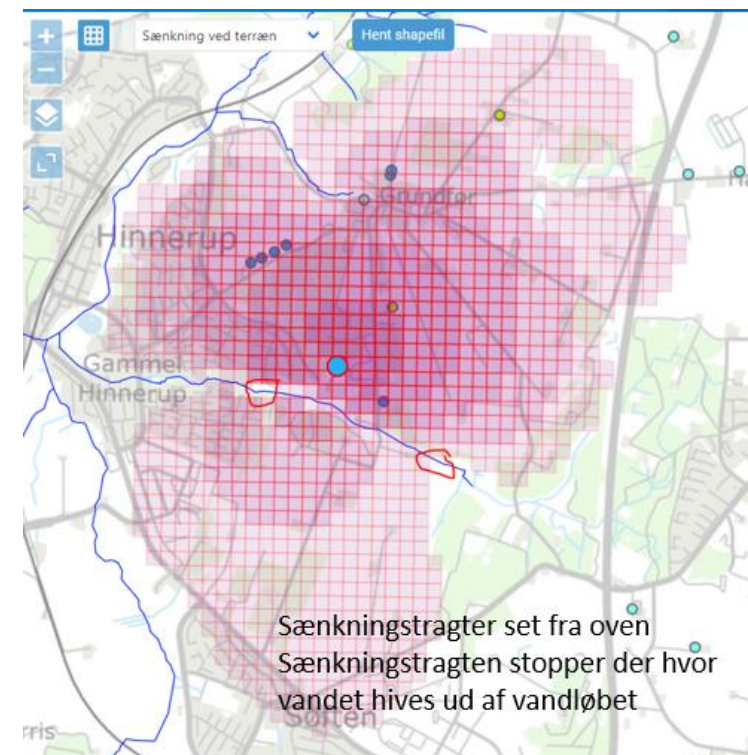
Modellen dækker et område på 1005 km² og er opdelt i et netværk af celler på 100x100 meter. Består af 15 beregningslag, der beskriver alt fra jordlagene ved overfladen ned til kalken i dybet.

Specifikt designet til at beskrive påvirkninger fra alle Aarhus Vands kildepladser samlet. Dette gør det muligt at se på den kumulative effekt af den samlede indvinding i hele kommunen.

Vandløb: Modellen indeholder de væsentligste vandløb fra Aarhus Å-systemet og omegn.

Data: Den bruger historiske data for nedbør og klima (1990-2019) samt data fra boringer og vandmålestationer.

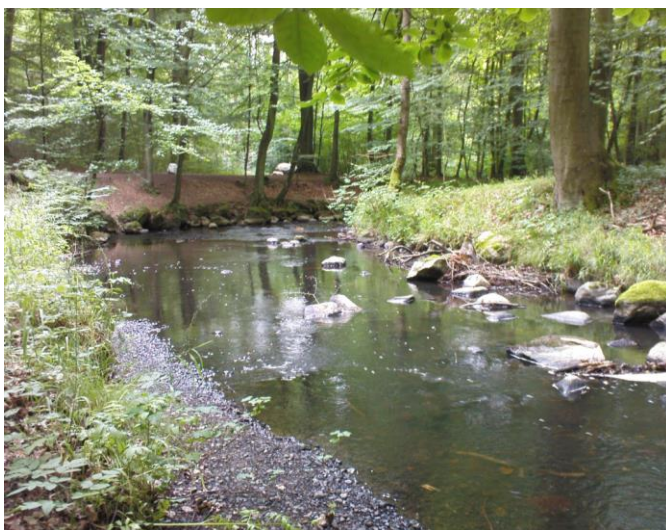
- Sammenligning med referencesituation
- Inklusion af eksterne påvirkninger
- Samlet påvirkning af natur og vandløb
- Aflæsning af kumulative sænkninger



EQR - økologisk tilstand

Konkrete resultater for vandløbstyper

Store vandløb (Type 2 og 3): For disse vandløb (f.eks. Århus Å, Egå) vurderes risikoen for tilstandsændringer ved hjælp af EQR-værdier (økologisk kvalitetsratio). Generelt viser beregningerne her kun meget små ændringer, som ikke forventes at føre til skift i tilstandsklasse.

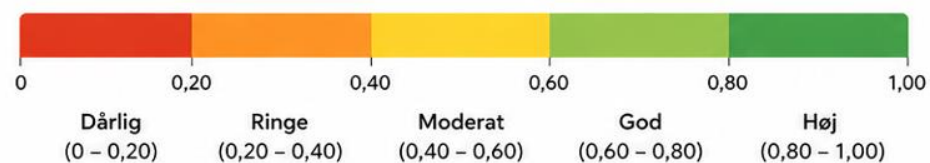


Tilstandsændringer ved hjælp af EQR-værdier – ved indvinding i vandløb

Hvad er EQR?

EQR (Ecological Quality Ratio) angiver vandløbets økologiske tilstand på en skala fra 0 til 1. 1 = bedst (upåvirket) 0 = dårligst

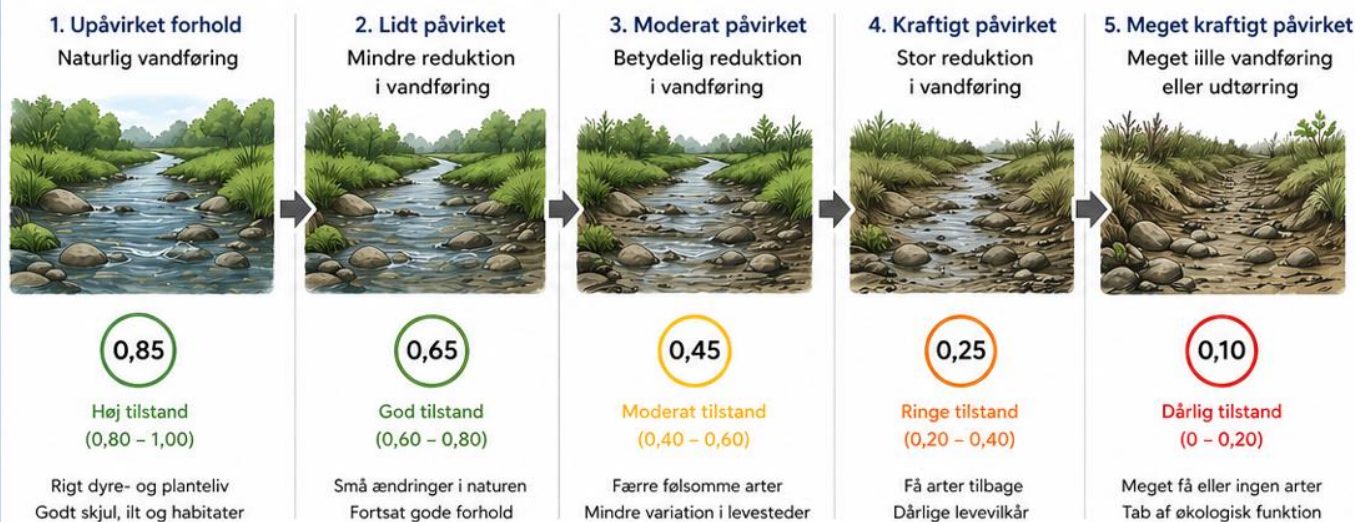
EQR-skala (økologisk tilstand)



0,72

Eksempel:
EQR = 0,72
= God økologisk tilstand

Sådan påvirker indvinding vandløbets økologiske tilstand (EQR)



Hvilke økologiske parametre indgår i EQR?

EQR beregnes ud fra biologiske kvalitetselementer:

- Smådyr (DVFI)**
Sammensætning og antal af bundlevende smådyr, som er følsomme over for forringelser.
- Vandplanter (DVPI)**
Dækning og sammensætning af planter i vandløbet.
- Fisk (DFFV)**
Arter, tæthed og alderssammensætning af fisk.
- Fysiske forhold (DFI)**
Vandløbets fysiske kvalitet fx variation, bundsubstrat, brinker og strømforhold.
- Kemiske forhold**
Støttende parametre, fx ilt, næringsstoffer og forsurening.

Brug i myndighedsarbejdet



EQR bruges til at vurdere, om en indvinding medfører en væsentlig forringelse af vandløbets økologiske tilstand.

Typisk vurderes:

- Er EQR faldet til en lavere tilstandsklasse?
- Er der risiko for, at målopfyldelse ikke kan nås?
- Er der behov for afværgeforanstaltninger?



Målet er at beskytte vandløbets økologiske funktion og sikre målopfyldelse.

EQR er en samlet score for alle relevante parametre (0 til 1).



SMÅ TYPE 1 VANDLØB

"Forsvinder det vand, som bækken skal bruge for ikke at tørre ud om sommeren?"

Da man ikke kan bruge de avancerede biologiske EQR-beregninger (som kræver mere data), bruger man i stedet to andre metoder:

MMVF (Medianmin.-vandføring): tørreste perioder. Hvis modellen viser, at vandføringen falder her, er det et alarmsignal om risiko for udtørring.

Oplands-metoden: For de helt små bække, der slet ikke er med i vandløbsmodellen, summerer man alt det vand (dræn- og overfladevand), der strømmer af fra det landområde (opland), som bækken ligger i. Man måler så, hvor mange procent mindre vand, der samlet set kommer til bækken i "fremtidsscenariet".

Da disse er mere følsomme, har man screenet for alle vandløb med over 1 % reduktion i medianminimumvandføring (MMVF).

- **Høj risiko (>10% reduktion):** 10 mindre vandløb har en beregnet reduktion i vandføringen på over 10 %, herunder f. eks. Blåhøj Bæk (-27,2 %) og Yderup Bæk (-20,6 %).
- **Mellem risiko (5-10% reduktion):** Her findes bl.a. Ravnbakke Bæk (-7,4 %) og dele af Giber Å-systemet inkl. tilløb, hvor der er øget fokus på risikoen for sommerudtørring.



Ravnbakke Bæk i NYE



Hvordan vandindvinding påvirker vandløbsinsekter – især i vandløb med begrænset vandføring

1. NATURLIGE FORHOLD

Grundvand bidrager til vandføring.
Stabile, kølige og iltrige forhold.

2. VANDINDVINDING

Indvinding sænker grundvandsspejlet
og reducerer grundvandstilstrømning.

3. PÅVIRKNING AF VANDLØBET

- ↓ Lavere vandføring og vandstand
- ↓ Lavere strømhastighed
- ↓ Højere vandtemperatur
- ↓ Lavere iltindhold
- ↓ Øget aflejring af sand og organisk materiale
- ↓ Færre egnede levesteder og refugier



STRØMHÆNGIGE OG FØLSOMME ARTER

Trives i køligt, strømmende og iltrigt vand

Slørvinge
(Plecoptera)

Vårflue
(Trichoptera)



- Kræver stabil strøm, høj ilt og groft substrat (sten og grus)
- Går tilbage eller forsvinder ved lav vandføring

TOLERANTE OG ROBUSTE ARTER

Tåler lavt iltindhold og mere stillestående forhold

Dansemyggelarve
(Chironomidae)

Fåbørsteorm
(Oligochaeta)



- Trives i mudder/sandet substrat og lavere iltindhold
- Bliver dominerende ved reduceret vandføring

ÆNDEDE HABITATFORHOLD



Mindre strøm og dybde
– færre skjulesteder



Højere temperatur
– øget stress for organismer



Lavere iltindhold
– dårligere levevilkår



Øget sedimentation
– dækker sten og grus

KONSEKVENSER FOR VANDLØBSINSEKTER



Fald i artsrige samfund
og biodiversitet



Tab af følsomme arter
(fx slørvinger og
mange vårfluer)



Dominans af få,
tolerante arter



Risiko for classeskift
og forringet økologisk
tilstand (fx lavere DVFI)

HVORFOR ER SMÅ VANDLØB SÅ SÅRBARE?

- Vandføringen er ofte næsten udelukkende grundvandsdrevet
- Selv små reduktioner giver store relative ændringer

NATURLIG SOMMERUDTØRRING vs. PÅVIRKET UDTØRRING

Naturlig udtørring

- ✓ Forudsigelig og sæsonbestemt

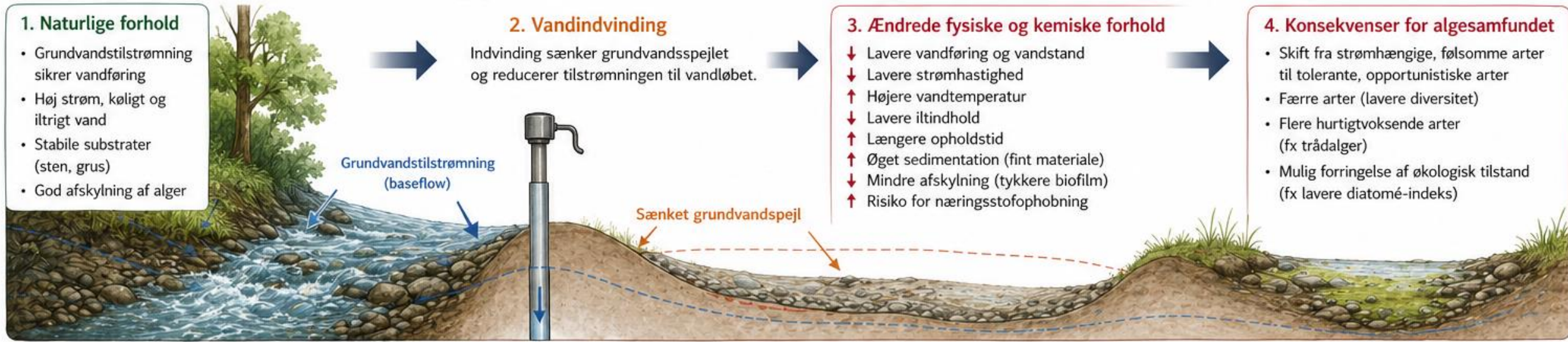
Påvirket udtørring

- ✗ Tidligere, længere og oftere

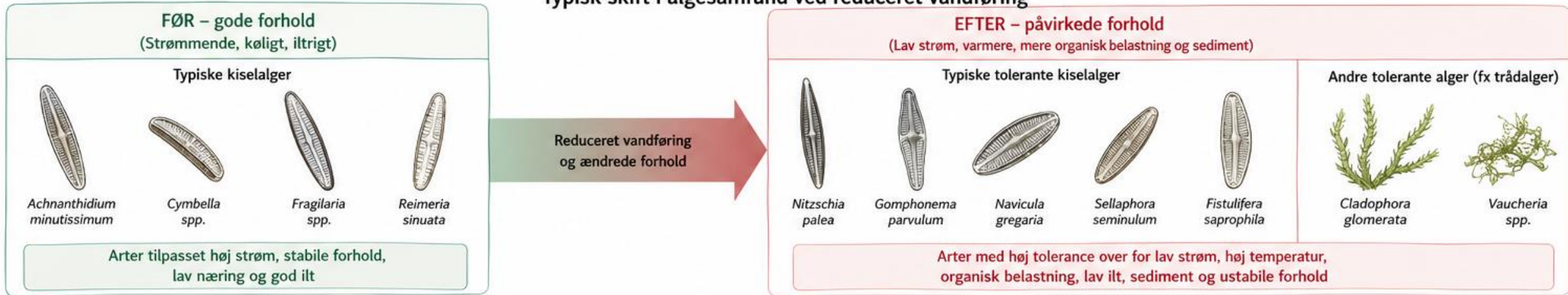
EKSEMPLER PÅ STRATEGIER HOS INSEKTER I UDTØRRING



Hvordan vandindvinding påvirker artssammensætningen af bentiske alger / kiselalger i vandløb

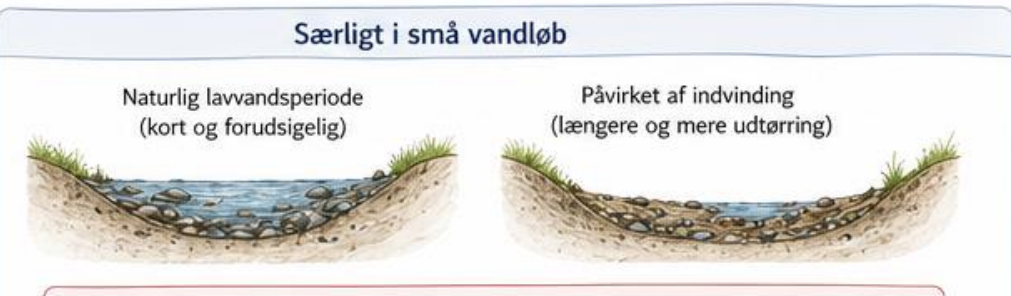


Typisk skift i algesamfund ved reduceret vandføring



Hvad betyder det?

- ↓ Mindre følsomme arter forsvinder
- ↑ Tolerante og opportunistiske arter øges
- ↓ Lavere diversitet og ændrede indeks (fx diatomé-indeks)

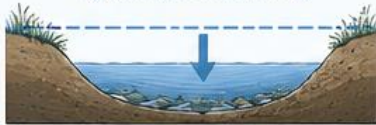


PÅVIRKNING AF FISK VED VANDINDVINDING

Når vand indvindes fra grundvand eller overfladevand, kan det reducere vandføringen i vandløb og påvirke fisk og deres levesteder.

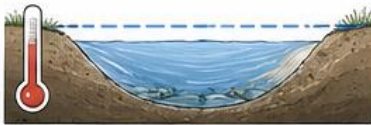


1 Lavere vandstand og mindre vandføring



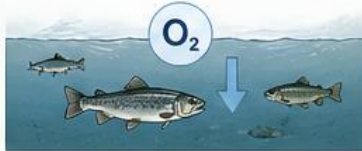
- Mindre plads og færre levesteder
- Lavvandede strækninger kan blive ufremkommelige
- Gydeområder kan tørlægges

2 Højere vandtemperatur



- Mindre vand varmes hurtigere op
- Lavere iltindhold i varmt vand
- Særligt problematisk for koldtvarsarter

3 Lavere iltindhold



- Mindre ilt til fisk og smådyr
- Stress, nedsat vækst og i værste fald fiskedød

4 Hindret vandring



- Små fisk og yngel kan få svært ved at passere lave strækninger
- Kan isolere bestande

5 Ændret fauna og fødegrundlag



- Færre smådyr og insekter betyder mindre føde til fisk
- Kan ændre hele økosystemet

HVAD MYNDIGHEDER TYPISK VURDERER



- ✓ Påvirkning af medianminimumsvandføring
- ✓ Økologisk tilstand (Vandrammedirektivet)
- ✓ Påvirkning af Natura 2000-områder
- ✓ § 3-beskyttet natur (Naturbeskyttelsesloven)
- ✓ Fiskebestande og gydeområder

AFVÆRGEFORANSTALTNINGER



Begrænse indvinding i sommerperioder



Sæsonstyring



Flytte borerer



Reducere mængder



Overvågning af vandstand/vandføring

HUSK

Små vandløb og kildebækssystemer er mere sårbare end store vandløb.



PÅVIRKNING AF MAKROFYTTER VED VANDINDVINDING

Når der indvindes grundvand eller overfladevand, kan ændringer i vandføring og vandstand påvirke vandplanter (makrofytter) i vandløb.

VANDINDVINDING

Grundvand eller overfladevand pumpes op



FØR VANDINDVINDING

God vandføring

- ✓ Høj vandstand
- ✓ God strøm
- ✓ Køligt vand
- ✓ Rent grus/sandbund
- ✓ Artsrige makrofytter

EFTER VANDINDVINDING

Reduceret vandføring

- ↓ Lavere vandstand
- ↓ Mindre strøm
- ↓ Højere temperatur
- ↓ Mere sediment og slam
- ↓ Færre makrofytter og ændret artsammensætning

ÆNDRING I VANDFØRING







EKSEMPLER PÅ MAKROFYTTER

Strømkrævende arter (typisk følsomme)



Vandranunkel
(Ranunculus fluitans)



Vandaks
(Callitriche spp.)



Pindsvineknap
(Sparganium emersum)

Stillestående arter (typisk mere tolerante)



Vandpileurt
(Persicaria amphibia)



Andemad
(Lemna spp.)



Krebseklo
(Stratiotes aloides)

SÅDAN PÅVIRKES MAKROFYTTER

1 Lavere vandstand



- Lavvandede arealer tørlægges
- Planter mister voksesteder
- Bræmmer og sideløb kan forsvinde

2 Ændret strømhastighed



- Mindre strøm skader strømkrævende arter
- Langsomtvandsarter og trådalger får fordel

3 Øget temperatur



- Lavere vanddybde opvarmes hurtigere
- Kan stresser planter
- Fremmer algevækst

4 Mere sediment og slam



- Mindre transport af fine partikler
- Slam aflejres på planter og bund
- Lysforhold forværres – vækst hæmmes

5 Ændret lys og konkurrence



- Alger og plankton skygger for planter
- Næringsrige forhold kan ændre artssammensætningen

MEKANISMER FRA VANDINDVINDING TIL PÅVIRKNING



TYPISKE KONSEKVENSER FOR MAKROFYTTER



VURDERING I PRAKSIS

- ✓ Påvirkning vurderes i forhold til ændring i vandføring, vandstand og temperatur
- ✓ Effekter på makrofytter indgår i vurdering efter Vandrammedirektivet
- ✓ Særligt fokus på små vandløb, kildebække og økologisk følsomme strækninger

AFVÆRGEFORANSTALTNINGER (EKSEMPLER)

- Begræns indvinding i tørre perioder
- Reducer indvindingsmængde
- Placér borerer hensigtsmæssigt
- Sikre tilstrækkelig restvandføring
- Overvåg vandstand og natur

HUSK

- Makrofytter er vigtige for vandløbs økosystem – de danner levesteder, bidrager med ilt og er føde for mange dyr.

Vurderinger

Overholdelse af "Ikke-forringelsesprincippet"

Dette er det juridisk tungeste punkt. Du skal vurdere, om indvindingen medfører:

- **Tilstandsfald:** Er der risiko for, at et vandløb falder fra f.eks. "God" til "Moderat" økologisk tilstand?
- **Forebyggelse af målopfyldelse:** Kan indvindingen gøre det umuligt for et vandløb, der i dag har "Moderat" tilstand, at nå målet om "God" tilstand i fremtiden? *Værktøj:* Her kigger du på **dEQR-værdierne**. Hvis faldet er markant (ofte over 0,05), skal der ringe en advarselsklokke.

Risiko for sommerudtørring (De små vandløb)

Små type 1-vandløb er ofte dem, der lider mest under grundvandsindvinding.

- **MMVF (Medianminimum):** Du skal holde øje med ændringen i sommer-lavvandsføringen. Selv en lille procentvis ændring i års-gennemsnittet kan betyde, at et vandløb går fra at være "rindende" til at bestå af "isolerede pøle" eller tørre helt ud om sommeren.
- **Kontinuitet:** Hvis vandløbet tørrer ud, dør fisk og smådyr, og kontinuiteten i vandløbssystemet brydes.
- **Kumulative effekter** (Samlet påvirkning)
- **Evt. Afværgeforanstaltninger og deres holdbarhed**
- **Usikkerhed og Forsigtighedsprincippet**

Praktisk sandhed

BEST svarer på:

Skal vi være bekymrede?

Watson C modellering

svarer på:

Hvor stor er påvirkningen præcist, hvorfor sker den, og hvad er bedste løsning?





TAK

