



# Filtrering af grundvand

**SILHORKO**  
REN VANDBEHANDLING

# Filtreringsanlæg til behandling af grund- og overfladevand

SILHORKO har mere end 70 års erfaring med udvikling, fremstilling og markedsføring af komplette vandbehandlingsanlæg, hvor iltning og filtrering i trykfilteranlæg er udgangspunktet.

## Fra grundvand til drikkevand

Råvand, hvad enten det er grundvand eller overfladevand, indeholder en lang række bestanddele, som kan gøre vandet uegnet som drikkevand eller andet specifikt formål – kommercielt som industrielt.

Den ønskede vandkvalitet kan opnås med et trykfilteranlæg med individuelt sammensat filtermateriale til f.eks. neutralisering af aggressiv kulsyre og til opsamling af jern, mangan, ammonium og mekaniske urenheder. For at kunne dimensionere et filteranlæg er det nødvendigt at kende kvaliteten af grundvandet. SILHORKO tilbyder at lave den nødvendige vandanalyse – gratis og uforpligtende.

## Fra drikkevand til "det rene vand"

SILHORKO er ud over at være specialist i drikkevandsopgaver også leveringsdygtig i komplette vandbehandlingsløsninger inden for industriel vandbehandling rettet mod fremstillingsvirksomheder og institutioner. Vandbehandlingsanlæg til levering af teknisk vand til industrien i form af blødgjort, afsaltet eller totalafsaltet vand indgår alle i vores brede produktprogram – se mere på [silhorko.dk](http://silhorko.dk).

## Vandets bestanddele

### Naturligt forekommende salte

Calcium, magnesium, natrium, ammonium, jern, mangan, bikarbonat, klorid, sulfat, fluorid, nitrat

### Organiske stoffer

Naturlige: humus  
Forurenende: pesticider, fenoler, opløsningsmidler, olie, benzin

### Partikler

Sand, rust og kolloider

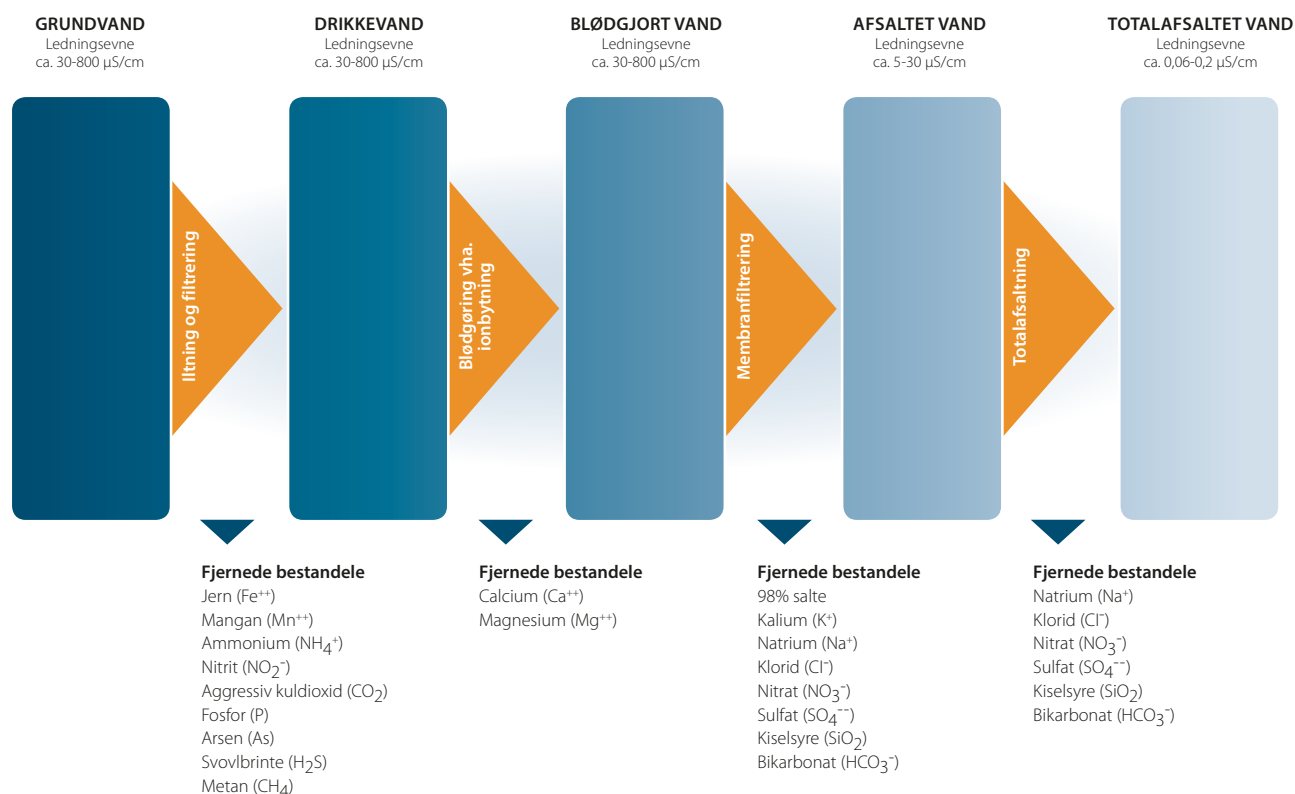
### Mikroorganismer

Bakterier, vira, alger og svampe

### Luftarter

Kulsyre, ilt, metan og svovlbriente








## Vandets vej fra grundvand til „det rene vand“



# Hvad kan filtreres og hvordan?

Nedenstående oversigt viser meget forenklet, hvilke gener der er knyttet til udvalgte bestanddele i vandet, hvilken løsning der findes og endelig hvilket filtermateriale, der erfaringsmæssigt løser opgaven bedst muligt.

Tabellen kan ikke illustrere den kompleksitet, der findes i den virkelige verden, og oplever du gener ved brug af vandet, opfordrer vi til, at du kontakter os for råd og vejledning. SILHORKO har det nødvendige kendskab til korrekt vandbehandling, og vi garanterer for resultat og ydelse.

Problem	Kilde/gene	Løsning	Filtermateriale
<b>Aggressiv kulsyre</b>	Aggressiv kulsyre tærer på beton samt rørsystemer og varmtvandsbeholdere af sort stål. Korrosionsprodukterne gør vandet uklart og farver det rødt af rust og okker. Kulsyren forekommer ofte i råvand i områder med kalkfattige jordlag.	Aggressiv kulsyre kan neutraliseres i et trykfilteranlæg ved hjælp af et kalkbaseret filtermateriale. I særlige tilfælde kan aggressiv kulsyre aflæses ved kraftig beluftning.	<b>Magnodol</b> 
<b>Jern og mangan</b>	Jern og mangan er ofte vandværkernes største problem på grund af stoffernes misfarvning af vasketøj og sanitet hos forbrugeren. Typiske tegn på forhøjet indhold af jern og mangan i vandet er, at vandet er okkerfarvet eller sort og smager metallisk.	Efter iltning kan jern og mangan filtreres fra i et trykfilter. Filtermaterialet kan være kvartssand, Nevtraco® eller Hydrolit MN.	<b>Kis</b> 
<b>Ammonium og nitrit</b>	Ammonium kan være tegn på mikrobiologisk aktivitet i vandet og kan stamme fra gødning, forurening eller være geologisk betinget. Nitrit i råvand forekommer oftest som et restprodukt af en ufuldstændig ammoniumomdannelse. Nitrit kan dog også være et tegn på forurening og mikrobiologisk aktivitet.	Ammonium omdannes ved en biologisk betinget nitrifikationsproces til nitrit og herefter til nitrat. Processen kræver stort iltforbrug og tilstrækkeligt med filtermateriale (kvartssand eller porøst kalkbaseret filtermateriale).	<b>Nevtraco®</b> 
<b>Pesticider og klor</b>	Forurening fra pesticider stammer hovedsageligt fra brugen af Caseron G og Præfix G til bekæmpelse af ukrudt. Nedbrydningsproduktet 2,6 dichlorbenzamid – BAM – stammer fra dichlobenil og chlorthiamis, som er aktivstofferne i pesticiderne Casoron og Præfix. Vandværksboringer undersøges i dag for 45 forskellige typer af pesticider, og der findes pesticider i hver tredje vandværksboring.	BAM kan reduceres i et trykfilter med et filtermateriale baseret på aktivt kul. Aktivt kul er et naturprodukt fremstillet af stenkul, træ eller kokosnøddeskal. Et aktivt kul-filter kan bl.a. fjerne frit klor, pesticider og organiske opløsningsmidler.	<b>Aktivt kul</b> 
<b>Arsen</b>	Arsen er et naturligt forekommende grundstof og relateret til bestemte geokemiske miljøer. Arsen findes i to former, As(III) og As(V), hvor førstnævnte er mere giftig, sværere at fjerne fra vandet og mere udbredt i Danmark. I følge WHO udgør arsen en alvorlig sundhedsrisiko ved indtagelse og menes at være årsag til bl.a. hudkræft og forskellige former for organsygdomme. Derfor bygger grænseværdien for arsen på et sundhedsmæssigt grundlag.	Arsen binder sig til jern og udfældes sammen med jern ved filtrering. På steder, hvor der ikke er tilstrækkeligt med jern i råvandet til denne proces, kan vandets jernindhold øges ved tilsætning af jernklorid. Alternativt kan arsen reduceres ved adsorptionsfiltrering i et trykfilter med et specielt filtermateriale baseret på jernhydroxid.	<b>Jerngranulat</b> 
<b>Regulering af hårdhed</b>	Calcium og magnesium bestemmer vandets totale hårdhed. Et stort indhold giver hårdt vand, et lille blødt vand. Hårdheden opgives i tyske hårdhedsgrader (°dH), og det anbefales, at hårdheden i dansk drikkevand ligger mellem 5 og 30 °dH.	Et karboniseringsfilter med forskellige kalkbaserede filtermaterialer anvendes til ophærdning af vandets hårdhed f.eks. i afsaltet vand, hvor det er nødvendigt at tilføre mineraler før anvendelse.	<b>Hydrolit CA</b> 
<b>Større partikler og urenheder</b>	Indeholder råvandet en stor mængde opslemmet stof (høj turbiditet) - f.eks. overfladevand - vil det medføre et øget behov for hyppige filterskyllinger ved brug af traditionelle sandfiltre.	Et dybdefilter kaldes også for et multimediefilter, fordi løsningen kombinerer overflade- og dybdefiltrering i ét trykfilter. Fordelen er, at der i et og samme filter kan fjernes en større mængde suspenderede stoffer og partikler. Til opgaven anvendes filtermaterialerne kvartssand og hydroantracit.	<b>Hydroantracit</b> 

# Ét anlæg - mange anvendelsesmuligheder

SILHORKO har stor ekspertise i udvikling af driftssikre trykfilteranlæg med lang levetid og minimalt behov for vedligehold - og anvendelsesmulighederne er mange.

## Drikkevand

Vandværker og virksomheder/husholdninger med egen boring med behov for drikkevandskvalitet anvender filtrering i trykfilter med det formål at reducere indholdet af aggressiv kuldioxid, jern, mangan, ammonium, pesticider og arsen.

Vandkvaliteten kontrolleres ved stikprøver i boringen på vandværket og hos forbrugerne. Vandet skal være klart og uden farve, lugt og smag. Lever vandet ikke op til drikkevandsbekendtgørelsens grænseværdier for stoffer, som findes naturligt i vandet, er filtrering ofte løsningen.

## Teknisk vand

Industrien er storforbrugere af rent vand. Trykfiltrering anvendes ofte som forbehandling inden anden vandbehandling til produktion af cirkulations- og skyllevand, kedel- og kølevand, genanvendelse af procesvand samt slutfiltrering af spildevand.

Vandbehandling inden for industrien anvendes for at modvirke kalk- og saltudfældninger, opløste stoffer, korrosion og biologisk vækst. Ofte fungerer filtreringen som en forbehandling til videregående vandbehandling, som typisk omfatter blødgøring og afsaltning.

## Anden anvendelse

Trykfiltrering anvendes dog også til at løse andre opgaver, herunder

- afkloring af vand
- filtrering af havvand
- partikelfiltrering
- ophærdning af afsaltet vand
- perkolatfiltrering
- slutfiltrering af kommunalt spildevand



Arsen fjernelse ved adsorption på vandværk i Østjylland. Løsningen består af automatisk trykfilteranlæg NSB 170, som er installeret efter åbne filtre. Ydelsen er 12 m<sup>3</sup>/h.



Reduktion af jern, mangan og ammonium på dansk vandværk. Flow: 2 x 35 m<sup>3</sup>/h.

Løsning:

- Harmonisk råvandsindvinding
- Trykfilteranlæg 4 x TFB 35 (for- og efterfilter)
- Iltningsudstyr bestående af kompressor samt ilt og styreluftssystem
- Blæser og skyllepumpe til returskylning
- Frekvensstyret udpumpning
- Komplet SRO-anlæg med mulighed for ekstern opkobling af drifts-/vagtpersonale via Internet
- Ligeledes alarmering via SMS og generering af døgn-, uge-, måneds-, kvartals- og årsrapport

# Den optimale løsning

Valg af trykfilteranlæg afhænger af anvendelse, vandkvalitet og vandforbrug. I SILHORKO stiller vi vores viden til rådighed for at sikre den rigtige løsning.

En vandanalyse er udgangspunktet for vores dimensionering af det enkelte anlæg, og der er flere parametre, der spiller ind i valget af den rigtige løsning; vandkvalitet, krav til driftsform, ydelse, tryk, filtreringshastighed og skyllefrekvens. Dertil kommer valg af materialer, overfladebehandling og filtermaterialer, som vi altid sammensætter individuelt.

## Ydelse op til 100 m<sup>3</sup>/time

Ydelsen i vores standardprogram af trykfilteranlæg spænder fra 1 til 100 m<sup>3</sup>/time pr. filter og kan løse filtreringsopgaver selv i vand med ekstreme pH-værdier og temperaturer. Produktprogrammet består af en lang række anlægsstørrelser, hvilket gør det muligt at tilpasse løsningen og dermed investeringen efter det individuelle behov for filtreret vand.

## Egenproduktion

Vi producerer selv vores filtreringsanlæg, og det giver os den unikke fordel at kunne kontrollere hele fremstillingsprocessen

lige fra valg af leverandør over svejsning af beholder og rørsystem, til anlægget samles, trykprøves og afsendes fra vores fabrik i Stilling. På den måde sikrer vi, at anlægget lever op til branchens høje kvalitetskrav.

## Trykfilterkonfiguration

Filteranlægget sammensættes individuelt ud fra opgavens art. De tre hyppigste konfigurationer er enkelt filter, parallelfilter og for- og efterfilter. Ved enkelt og parallelle filtre iltes og filtreres råvandet én gang. Fordelene ved parallelle filtre er udvidet ydelse og muligheden for at returskylle et filter, mens det andet filter er i drift.

Ved for- og efterfilter iltes vandet to gange og filtreres to gange. Denne metode anvendes de steder, hvor det kræves, for at vandet overholder kravene til drikkevandskvalitet.



*En lang række ejendomme og boliger er beliggende, således at tilslutningen til et større og fælles vandværk ikke er hensigtsmæssigt eller ønskeligt. Den vandbehandlingstekniske løsning hertil tager naturligvis udgangspunkt i de samme grundprincipper som ved de større vandforsyninger. Et trykfilteranlæg type NSB er ideelt til små og mellemstore drikkevandsforsyninger.*



**Manuelt trykfilter NS**  
Ydelse fra 1 til 12 m<sup>3</sup>/time

**Automatisk trykfilter NSB**  
Ydelse fra 1 til 12 m<sup>3</sup>/time

**Manuel/automatisk trykfilter TF/TFB**  
Ydelse op til 100 m<sup>3</sup>/time

# Effektive og driftssikre anlæg

Trykfilteranlæg er en langtidsinvestering, og SILHORKOs krav til de bedste materialer er en selvfølge. Vores tidshorisont er ofte 25 år.

## Iltning og beluftning af vand

I vores standardprogram iltes/beluftes råvandet med atmosfærisk luft for at iværksætte de ønskede udfældningsprocesser og for at ilte vandet til gældende krav. Vandet iltes/beluftes i trykfiltreret, så udfældninger ikke sker allerede i tilgangsrørsystemet. Såfremt råvandet indeholder uønskede luftarter, kan det være nødvendigt med afblæsning. Et integreret iltning- og spredesystem sikrer optimal iltning på rette sted i filtreringsprocessen.

## Dysebund for optimal drift

Nederst i vores trykfiltere sidder en specialdesignet dysebund udviklet til separat luftskyl, vandskyl og kombinationsskyl. Dysebunden sikrer jævn fordeling af belastning for optimal udnyttelse af filtermaterialet samt jævn returskylning. Med dysebunden undgår man desuden stillestående vand både under drift og returskyl, hvilket er vigtigt for at kunne begrænse bakterievækst.

## Effektivt returskyl med luft og vand

Filtermaterialerne renskylles med jævne mellemrum afhængig af råvandets forureningsgrad og vandforbruget. Returskylning foregår, ved at en kraftig strøm af luft sendes gennem filtret nedefra og op, så urenhederne frigives og efterfølgende kan skylles bort med vand. I særlige tilfælde kan det være nødvendigt at anvende et kombinationsskyl med luft og vand. Efter returskyl er filtret igen klar til brug.

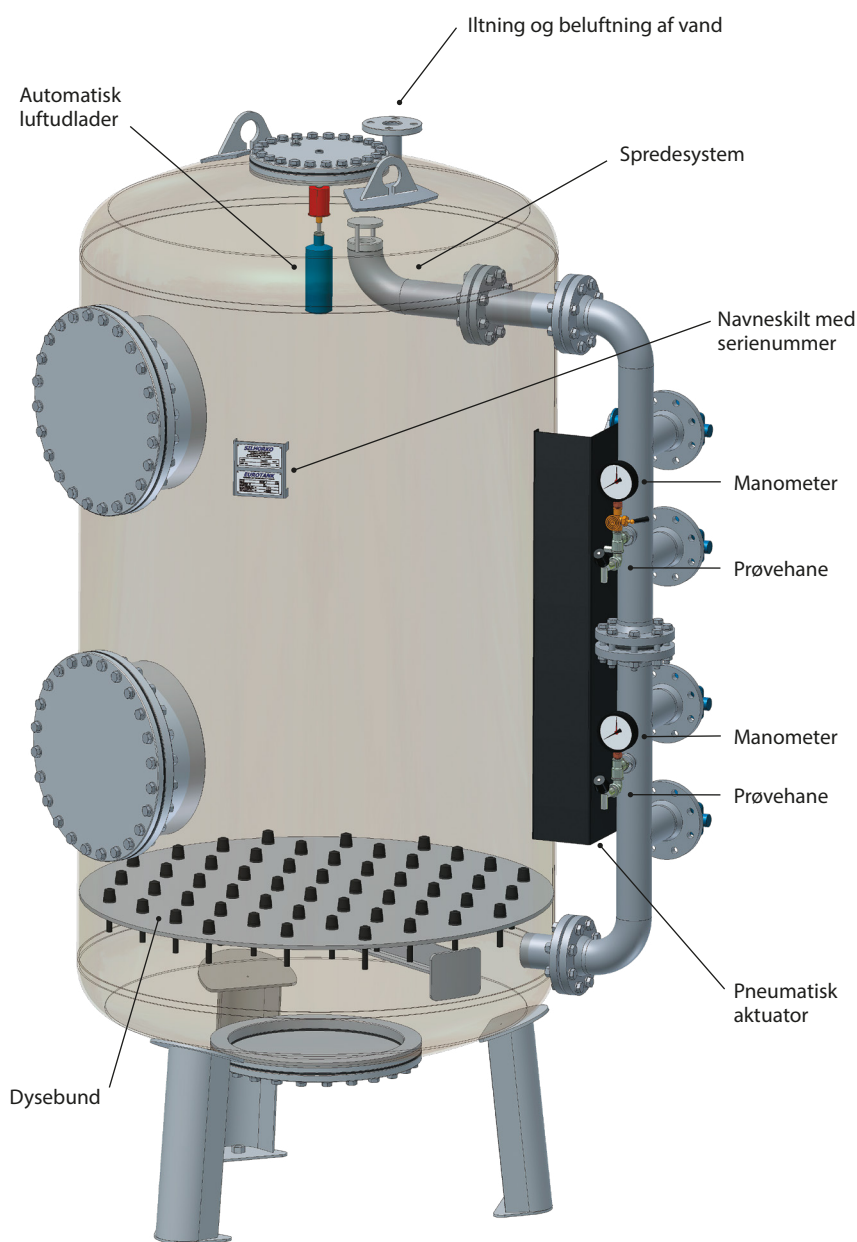
## Genfiltrering af skyllevand

Oftentimes kan skyllevandet genbruges som råvand efter en filtrering og UV-desinfektion. Dette gøres både af ressourcemæssige årsager, men også fordi det er blevet forholdsvis dyrt at lede skyllevandet til spildevandsrensning. Et velfungerende genfiltreringsanlæg udnytter råvandet 100 %.

## Kompakt rørsystem

Rørsystemet til manuelle og automatiske trykfiltere fås overfladebelagt, varmgalvaniseret, i sort stål eller alternativt i rustfrit stål og PE (polyethylen). Vandprøvens resultat er afgørende for valg af korrosionsbestandige materialer.

Vores automatiske rørsystemer er designet med én aktuator til fire ventiler med minimal risiko for fejlindstilling. På trykfiltere med drifts- og returskylningsovervågning forsynes rørsystemet med ventilpositionsovervågning.





En komplet vandbehandlingsløsning består foruden trykfilter også af teknisk udstyr til iltning og returskylning.



Afblæsning af opløste gasser såsom aggressiv kulsyre, metan og svovlbriente er en forudsætning for en optimal filtrering. Foto: Afblæsning og trykfiltrering på dansk bryggeri.

### Overfladebelægning

Filterbeholderne er udført i stål og er derfor særdeles robuste og mindre følsomme over for tryksvingninger. Vandets sammensætning og temperatur er bestemmende for valg af overfladebelægning. Vi tilbyder en lang række valgmuligheder, som vi alle har stor erfaring med. Der skelnes mellem overfladebelægning indvendigt og udvendigt.

Udvendigt er der typisk tale om sandblæsning og effektiv behandling med primer og korrosionsbestandig maling i valgfrie RAL-farver. Indvendigt kan filterbeholderne enten leveres uden belæg-

ning, eller der kan vælges mellem flere specialbelægninger, som hver især er egnede til forskellige opgaver og kvalitetskrav. Specifikke krav til hygiejne- og drikkevandsgodkendelse kan oftest opfyldes. I flere lande er det et ufravigeligt krav, for at trykfilteret kan anvendes inden for vandforsyning og fødevarerfremstilling.

Fleere af filterbeholderne fås overfladebehandlet med polyethylen (PPA) både udvendigt og indvendigt. Filterbeholderne har således stålets styrke kombineret med kunststoffets stærke korrosionsbestandighed. Endelig er der også mulighed for varmgalvanisering eller rustfrit stål.

### Fremstillingsgodkendelse

Vores trykbeholdere er fremstillet, afprøvet og godkendt i henhold til Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 743 af 23. september 1999 (PED) om indretning af trykbærende udstyr.

### Brugervenlig styring

Alle styringsopgaver tilpasses det enkelte vandværk eller virksomheds behov. Vi tilbyder et bredt program af styringer lige fra enkle programautomater til PLC-styringer, SRO-løsninger, webbaserede systemer og mobilbaserede systemer. Vi har også stor erfaring med styringer designet til at løse harmonisk indvinding og receptstyret produktion af rent vand.



SE10- og SE20-styring.



Styreskab.



*Reduktion af jern, mangan, aggressiv kuldioxid og ammonium på vandværk i Østjylland. Løsningen består af 5 x TFB 75 i parallel, blæser og skyllepumpe. Ydelsen er 265 m<sup>3</sup>/h. Farven på beholderne kan tilpasses den enkelte kunde.*

## Service

Vores service er landsdækkende, og servicebilerne er udstyret med et bredt udsnit af reservedele. Derfor kan vi ofte løse problemer på stedet og hurtigt sikre stabil drift af filtreringsanlægget igen. Vi tilbyder også serviceaftaler og mulighed for 24-timers service.

### **Ren vandbehandling siden 1936**

Vores service bygger på mere end 70 års erfaring med vandbehandling. SILHORKO beskæftiger i dag mere end 240 medarbejdere fordelt over hele Europa, hvor anlæggene sælges gennem datterselskaber og forhandlere under navnet EUROWATER.

Hovedkontor og fabrik:

**SILHORKO-EUROWATER A/S**

Stilling, DK-8660 Skanderborg

Telefon: +45 87 93 83 00

info.dk@silhorko.dk

www.silhorko.dk

Sjællandsafdeling:

**SILHORKO-EUROWATER A/S**

DK-3400 Hillerød

Telefon: +45 48 20 10 00

**SILHORKO**  
REN VANDBEHANDLING