

Grunnlag og metode

Mange forskjellige filtreringsmetoder benyttes innen vannbehandling. Samlebetegnelsen filtrering brukes om alle prosesser der en blanding av væsker og faste eller oppløste stoffer mekanisk skilles i væske (filtrat) og konsentrerte stoffer (retentat). Valg av filtreringsmetode eller flere serielle prosessstrinn bestemmes av kvaliteten på råvannet og kravene til rentvannet (drikke- eller prosessvann). Minimumsstørrelsen på faststoffene som skal holdes tilbake, defineres av filterets separeringsgrense.

- Problemstoffer** Problemstoffer i råvannet er særlig:
- sand, faststoffer, grums og partikler, løsnede inkrusterings fra rørledninger
 - oppløste stoffer som jern, mangan og arsen
 - aggressiv kullsyre
 - pesticider, klorhydrokarboner (CKW) osv.
 - oppløste salter (sjøvann)
 - forurensninger grunnet resirkulering av vann (f.eks. kondensat-damp-kretsløp)

Separeringsgrenser Oversikten viser filtreringsmetodene og bruksområdene for disse avhengig av separeringsgrensene.

Separeringsmetode	Siktfiltrering	Finfiltrering	Partikkelfiltrering	Mikrofiltrering (MF)	Ultrafiltrering (UF)	Nanofiltrering (NF)	Omvendt osmose (RO)
Separeringsgrenser	> 500 µm	5 - 500 µm	1 - 10 µm	0,1 - 1 µm	0,01 - 0,1 µm	0,001 - 0,01 µm	< 0,001 µm
Separerbare stoffer	Korn, sand, fiber	Større partikler, alger	Små partikler, sporer, bakterier, alger	minste partikler, sporer, bakterier, virus	Virus og makromolekylære stoffer	Lavmolekylære stoffer og humus	Ioner
Metode i vannteknikken	Sikting, syklo-ner, sedimentering, klaring	Tekstilfilter, kledefilter, spaltefilter	Flerlags hurtigfilter, membranfiltrering (MF)	Flerlags saktefilter, membranfiltrering (MF)	Membranfiltrering (UF)	Membranfiltrering (NF)	Omvendt osmose (RO)
Separeringsgrenser	> 1 mm	500 µm	10 µm	1 µm	100 nm	10 nm	1 nm

- Filteranlegg** Vi dimensjonerer, produserer, leverer og monterer høyverdige og effektive anlegg for filtrering som
- stavfiltre, tilbakespylingsfiltre
 - grusfiltre/flerlagsfiltre
 - filteranlegg for avjerning, manganfjerning og arsenfjerning
 - avsyrringsfiltre
 - aktivkullfiltre
 - membranfiltreringsanlegg (MF, UF, NF, RO) med polymer- og keramikkmembraner

Finfiltrering Ved bruk av drikkevann fra offentlig vannforsyning kan råvannet bli forurensset av rust, sand, løsnede inkrustinger og andre stoffer gjennom de kilometerlange rørnettene. Disse faststoffene kan filtreres ut med stavfiltre.

Stavfiltre egner seg ikke til oppsamling av store mengder skitt. På grunn av avleiringen av faststoffene på filteroverflaten kan differansetrykket stige raskt ved store mengder skitt. Stavfiltre kan rengjøres med tilbakespyling. Når et definert maksimalt tillatt differansetrykk er nådd, må filterne spyles. Når tilbakespylingsintervallene stadig blir kortere, må filterstavene skiftes ut. Stavfiltre forankobles som regel som beskyttelsesfiltre ved nanofiltrering og omvendt osmose. Tilbakespylingsfiltre eller skivefiltre som arbeider automatisk, forankobles som regel ved ultrafiltrering som beskyttelsesfiltre.



Stavfiltre

Grusfiltrering / flerlagsfiltrering I motsetning til stavfiltrering er grusfiltrering - særlig varianten flerlagsfiltrering (filtersand + filterkull) - en dybdefiltrering. Ved flerlagsfiltrering passerer vannet gjennom forskjellige lag filtermateriale med økende finhet i filtreringsretningen. Forurensningsstoffer avleires i forskjellige lag i filteret, avhengig av størrelsen. Flerlagsfiltre kan ta opp større mengder faststoffer og ved riktig oppbygning og drift levere glimrende filtreringsresultat.



Grusfiltrering eller flerlagsfiltrering brukes spesielt ved behandling av vann fra elver, i forbindelse med flokkulering. I disse tilfellene må ofte et sedimenteringstrinn eller en annen egnet forbehandling forankobles filtreringen som første prosessstrinn.

Grus-, sand- og flerlagsfiltre må rengjøres jevnlig med tilbakespyling. Avhengig av bruken benyttes ren vannspyling eller luft-/vannspyling.

Avjerning Vann med høyt jerninnhold må behandles. Vanligvis er jernholdige vann redusert eller oksygenfattig vann, der jernet som oftest foreligger oppløst i toverdig form.

For oksidering av jernet blir komprimert luft eller oksygen tilført råvannet og blandet med dette før filteret. Til avjerning kan enkeltlags- eller flerlagsfiltre benyttes.



Det toverdige jernet oksiderer med oksygenet og danner uløselig jernoksidhydrat, som holdes tilbake i det etterkoblede filteret. Jernet som holdes tilbake, fører til at differansestrykket i filteret stiger. Tilbakespylingen skjer vanligvis avhengig av gjennomstrømningsmengden. Ved overskridelse av et definert differansetrykk kan en tvangsspyling startes automatisk. Avhengig av automatiseringsgrad for avjerningsanlegget gjennomføres spyleprosessen helautomatisk, halvautomatisk eller manuelt.

For vann med forhøyet humusinnhold er enkle oksidasjonsmidler som oksygen i luften ofte ikke tilstrekkelig. Da benyttes kraftigere oksidasjonsmidler som ozon, hydrogenperoksid eller kaliumpermanganat.

Manganfjerning

Oppløst mangan finnes ofte sammen med jern i vannet. Oksideringen av mangan er imidlertid vanskeligere, ettersom mangan oksideres etter jern. I tillegg til den kjemiske og biologiske manganfjerningen brukes fortrinnsvis filtermaterialer med katalytisk effekt. Manganfjerningen kan, avhengig av råvannets manganinnhold, skje med ett eller to filtertrinn.

Ved bruk av ozon kan manganfjerningen i prinsippet skje parallelt med avjerningen i et flerlags filtertrinn, ettersom ozon oksiderer både jern og mangan sikkert og fullstendig.

Arsenfjerning

Arsen er et sporstoff som også forekommer spesielt i reduserte grunnvann i tillegg til jern og mangan. Ved bruk av ozon kan arsenfjerningen skje parallelt med avjerningen og manganfjerningen i et flerlags filtertrinn.

Alternativt kan filtreringen skje via granulert jernhydroksid (GEH). Vannet som skal filtreres, må da være fritt for faststoffer, jern og mangan. Ved denne metoden avleires arsen på GEH-materialet. Avleiret arsen kan ikke fjernes fra filteret ved hjelp av tilbakespyling. Etter den beregnede driftstiden (2 - 3 år) må materialet derfor skiftes ut eller fornyes.

Avsyring

Ved naturlig kilde- og grunnvann forekommer det ofte et overskudd av kullsyre, og dette må korrigeres gjennom behandlingstekniske tiltak.

Ved filtrering ved bruk av kalsiumkarbonatholdige materialer (halvbrent dolomitt, marmor eller jurakalk) skjer det en nøytraliserende av den frie aggressive kullsyren frem til det er likevekt mellom kalk og kullsyre. Den frie kullsyren løsner da kalsiumkarbonatet fra filtermaterialet. Dette vil føre til at vannet bli hardere. Avsyringsfiltre må alltid dimensjoneres på grunnlag av en oppdatert og representativ vannanalyse. Dolomittiske filtermaterialer har en tendens til overalkalisering ved underbelastning. Avsyringsfiltre må kunne spyles med luft og vann.



Ozon-biofiltrering

Innholdet av naturlige organiske stoffer NOM (Natural Organic Matter) er viktig når vann skal brukes som drikkevannsforsyning. NOM-konsentrasjonen beregnes analytisk som summen av oppløst organisk karbon DOC (Dissolved Organic Carbon). Humusholdig vann med høyt DOC-innhold/farging må ikke brukes som drikkevannsforsyning uten vannbehandling.

Ved ozon-biofiltrering dreier det seg om en etablert, naturlig behandlingsmåte for humusholdig vann. I prosessen brukes de biologiske virkemekanismene i filterlaget for å redusere TOC/DOC i forbindelse med en forutgående ozonering. Under påvirkning av ozon som kraftig oksidasjonsmiddel spaltes de organiske karbonforbindelsene med høy molekylvekt, fargingen reduseres drastisk og konsentrasjonen av forbindelsene med lave molekylvekt stiger. En del av forbindelsene som opprettes på denne måten, er biologisk tilgjengelige og kan nedbygges i det etterfølgende (bio-)filtreringstrinnet. En spesielt stor fordel er miljøvennligheten. I motsetning til nanofiltreringsanlegg eller omvendt osmose, må så å si ingen miljøskadelige stoffer brukes i prosessen, og energiforbruket er minimert.

Konstruksjonen av et ozon-filtreringsanlegg krever stor erfaring. Det kan derfor ikke oppgis noen allmenngyldige data her.

Membranfiltrering

Følgende metoder sammenfattes under betegnelsen membranfiltrering:

- mikrofiltrering (MF)
- ultrafiltrering (UF)
- nanofiltrering (NF)
- omvendt osmose (RO)

Membranfiltreringsteknikkene brukes til svært forskjellige formål innenfor vannbehandling - ofte i kombinasjon med klassiske metoder.

I tillegg til standard-rackene designer vi bruksorienterte spesialanlegg med svært forskjellige membraner til nærmest alle bruksområder innenfor vannbehandling.



Nanofiltreringsanlegg for avherding og sporstoffjerning

Det største fokusområdet her er de keramiske membranene med ozon-regenerering.

Keramiske membraner er ekstremt holdbare og gir vesentlig høyere gjennomtrennelighet sammenlignet med PES-membraner. Den høyere prisen kan kompenseres med at det krevet mindre membranareal.