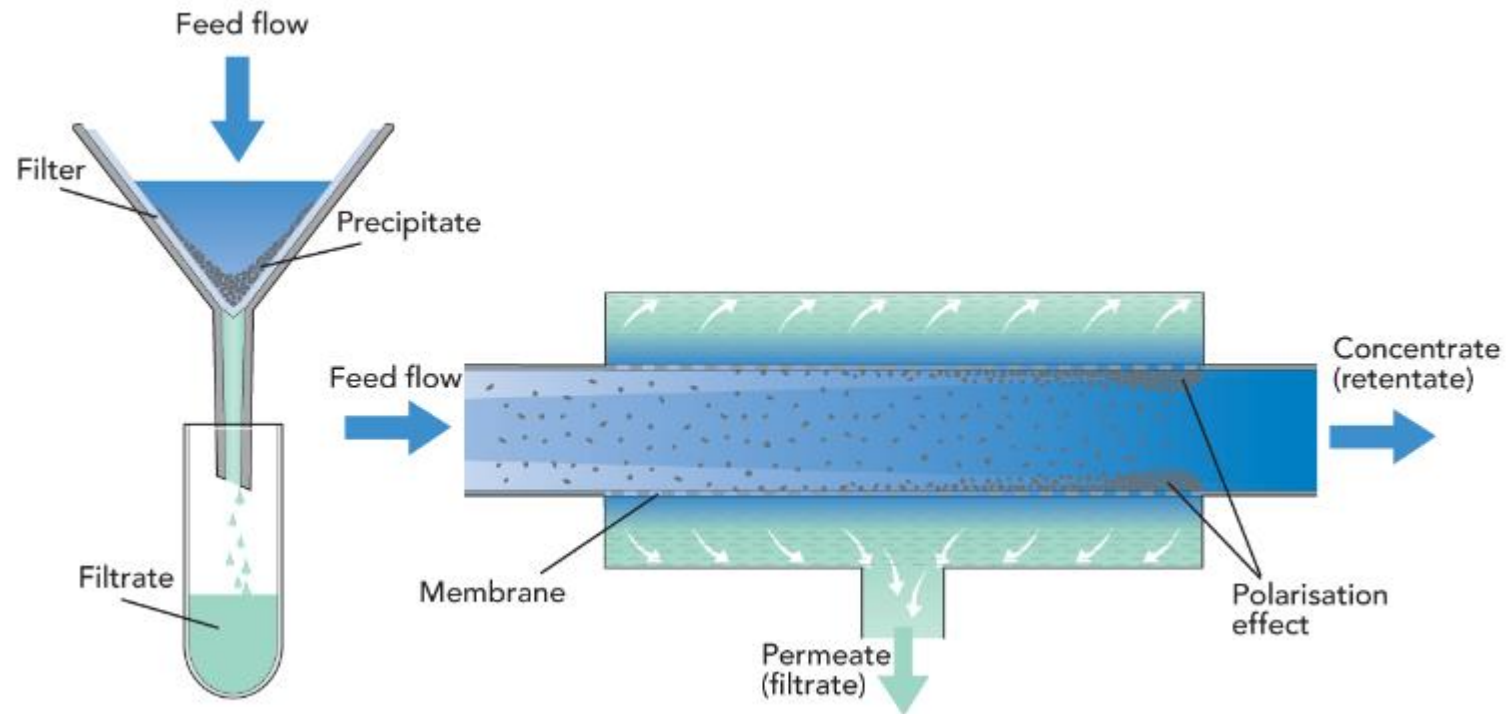
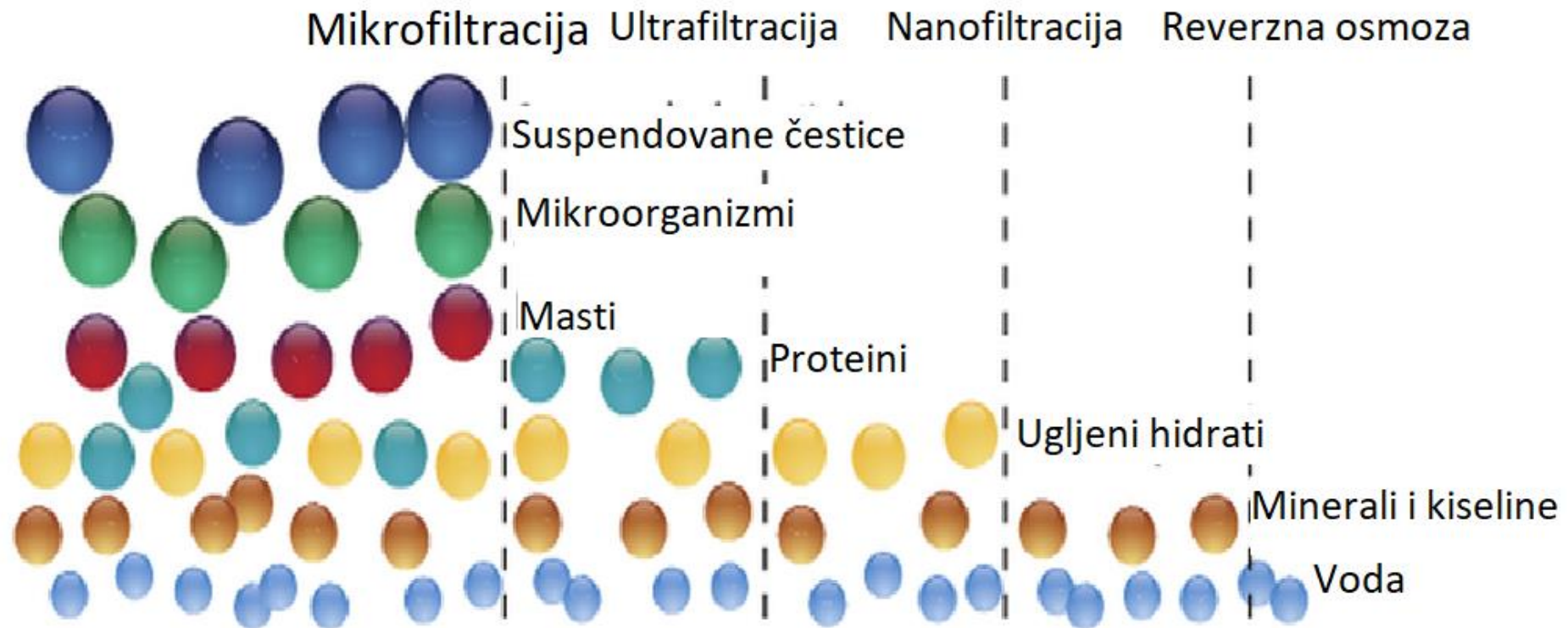


Membranski procesi



Membranska tehnologija

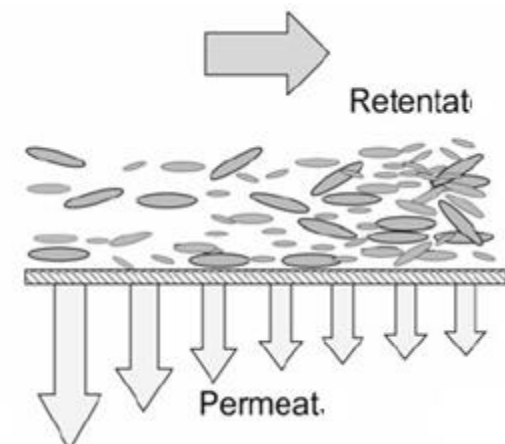
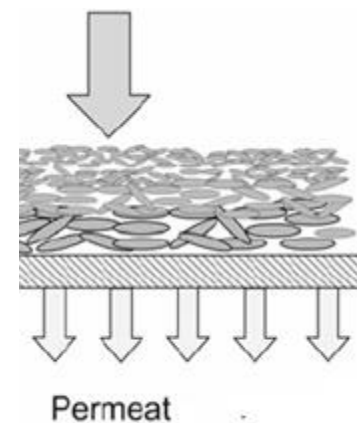
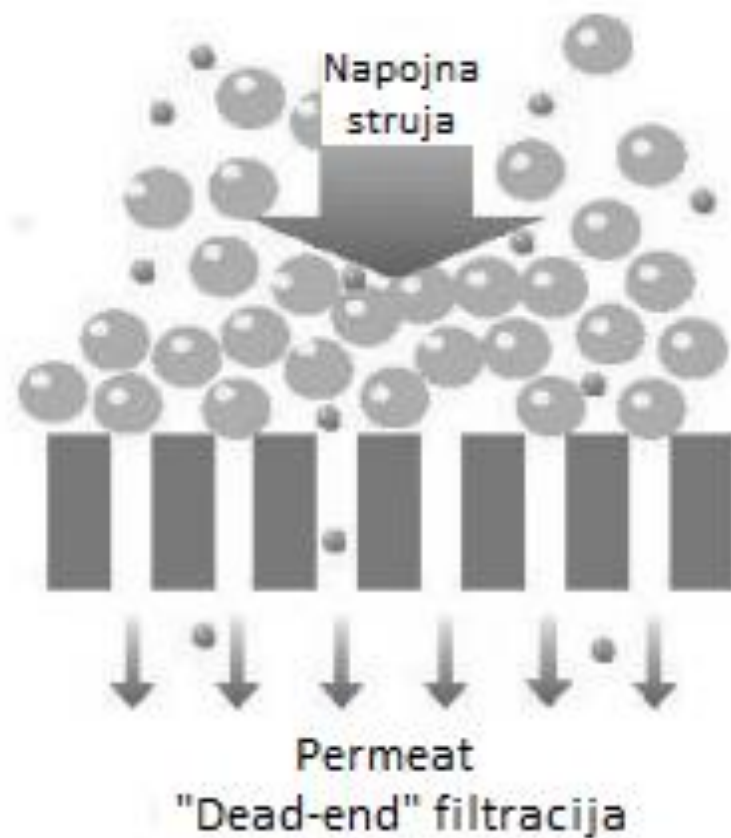
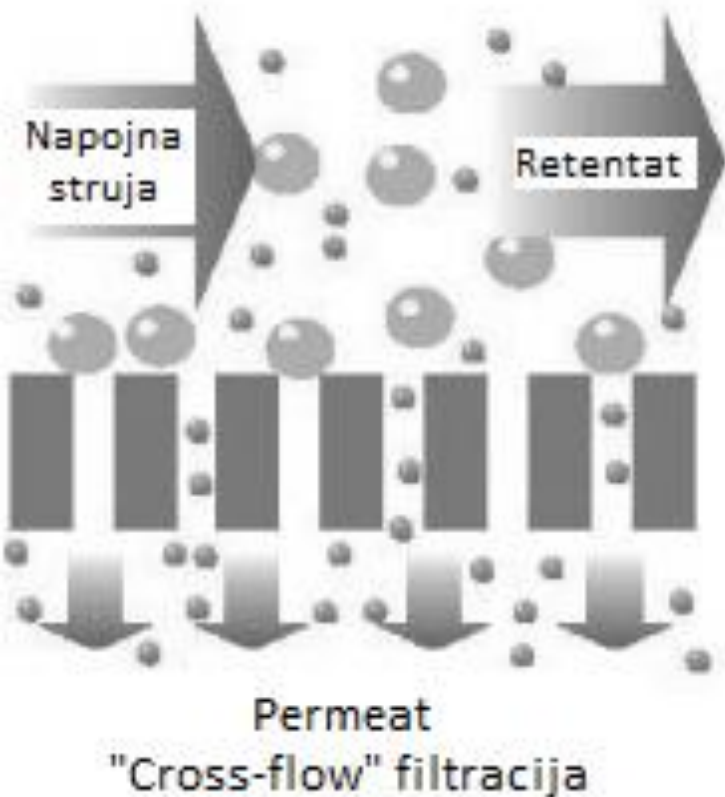
Zajednički naziv za separacione procese gde se primenom polupropustljivih membrana, koncentriše ili frakcioniše višekomponentna fluidna smeša na molekulskom i jonskom nivou



Membranski procesi

- Zasnivaju se na upotrebi polupropustljivih membrana koje selektivno propuštaju/zadržavaju određene molekule i jone
- Proizvodi membranske separacije su **RETENTAT** (koncentrat koji se zadržava na membrani, bogatiji komponentom koja se razdvaja) i **PERMEAT** (filtrat koji prolazi membranu, siromašniji komponentom koja se odvaja)
- Klasifikacija na osnovu dva kriterijuma: **prema karakteru pogonske sile** (razlika u pritiscima, električnom potencijalu, temperaturi, koncentraciji) i **prema načinu filtracije**, odnosno na osnovu pravca glavnog toka napojne smeše (klasična i tangencijalna filtracija)

Klasična i tangencijalna filtracija



Podela membrana

1. Prema mehanizmu separacije
2. Prema fizičkim karakteristikama
3. Prema hemijskim svojstvima

ASIMETRIČNE MEMBRANE



Symmetric membrane



Asymmetric membrane

Prema mehanizmu separacije

Temelji se na razlici u veličini čestica i veličini pora membrane tzv. „efekat prosejavanja“

- a) Membrane sa makroporama većim od 50 nm
- b) Membrane sa nanoporama veličine 2 do 50 nm

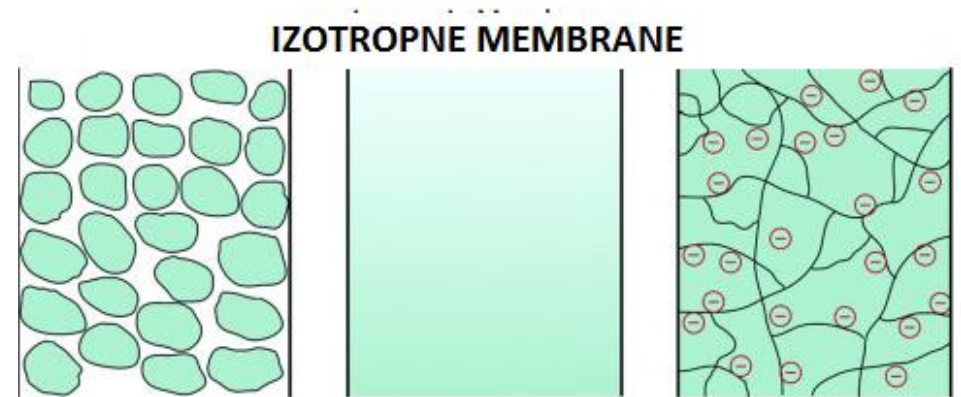
Mikrofiltracija

Ultrafiltracija

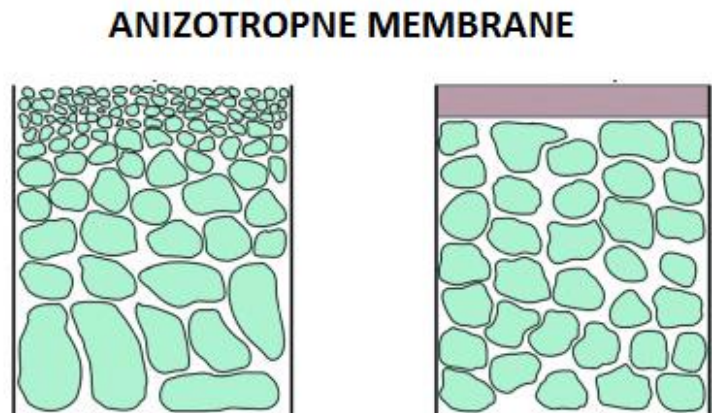
Nanofiltracija

Prema fizičkim karakteristikama

a) Anizotropne membrane – različita poroznost na poprečnom preseku membrane uz postojanje tankog aktivnog gornjeg sloja i podlogonosnača veće poroznosti



b) Izotropne – ista poroznost na preseku



Prema hemijskim karakteristikama

Membrane prve generacije – sintetske membrane na bazi celuloza-acetat i celuloza-nitrat

Membrane druge generacije – membrane od termoplastičnih i fibroznih sintetskih polimera: polisulfon, poliamidi.

Membrane treće generacije – anorganske membrane od keramike i cirkonijum-oksida

ASIMETRIČNE MEMBRANE



Symmetric membrane



Asymmetric membrane

Prema fizičkim karakteristikama

ASIMETRIČNE MEMBRANE



Symmetric membrane

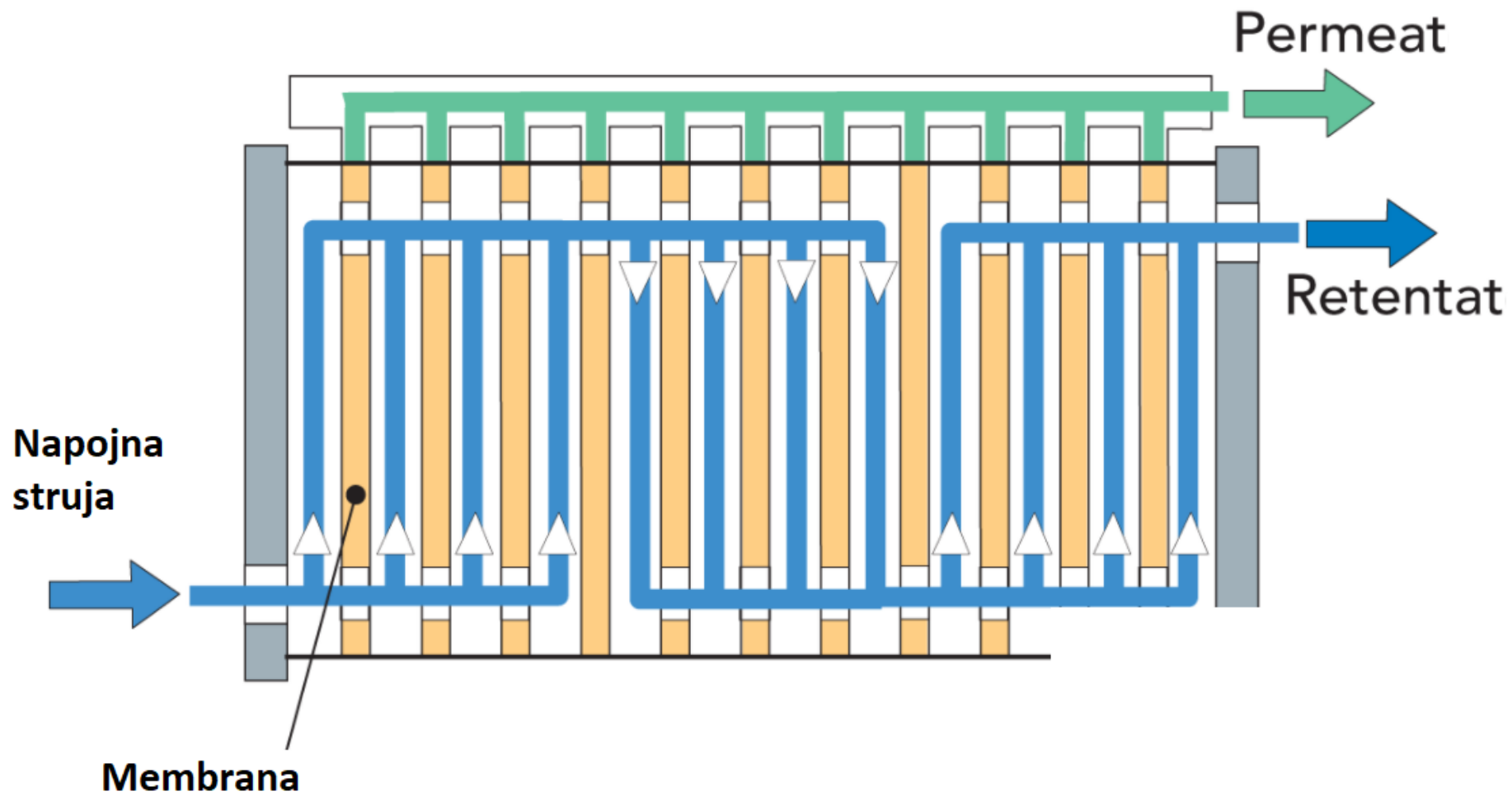


Asymmetric membrane

← 120 nm

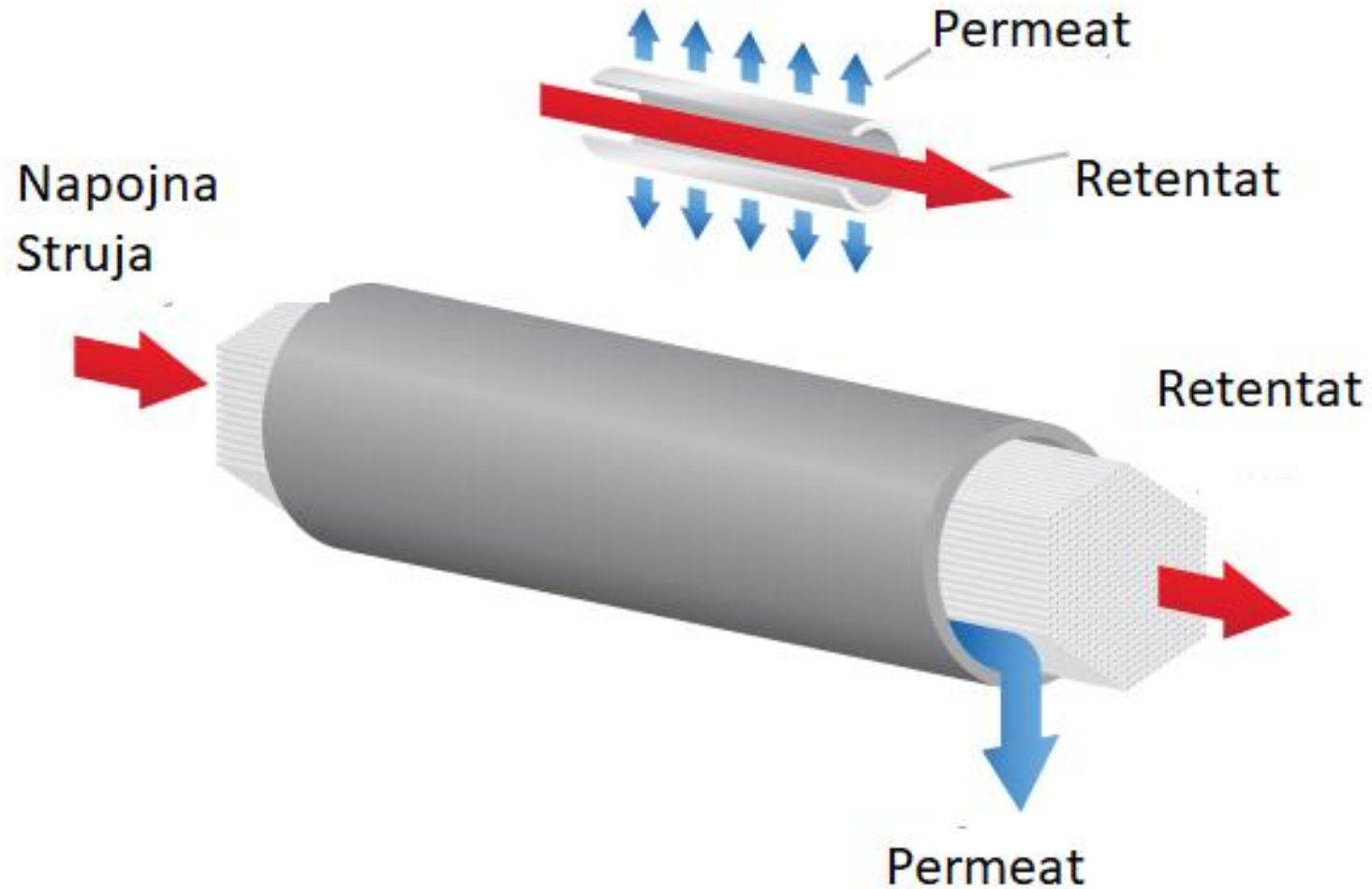
← 0,1–1 μm

Pločasti modul

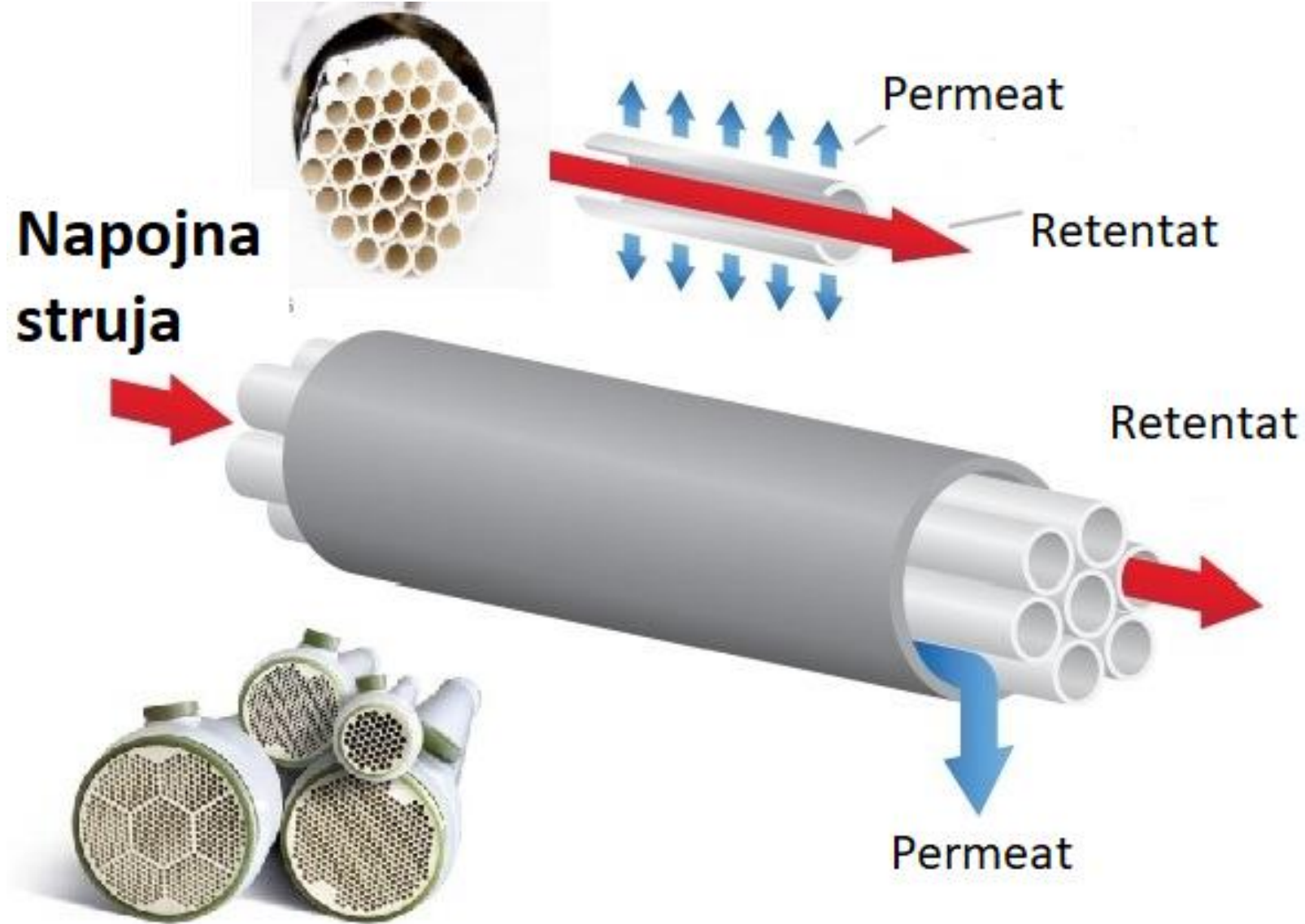


Modul sa šupljim vlaknima

MODEL CONFIGURATION - Hollow Fiber Membrane

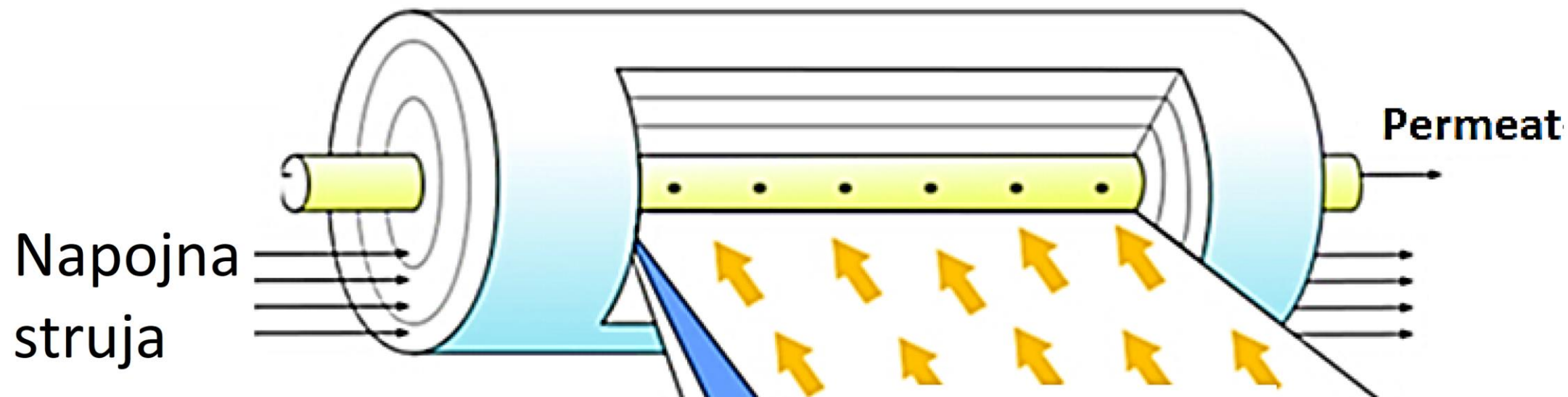


Tubularni modul

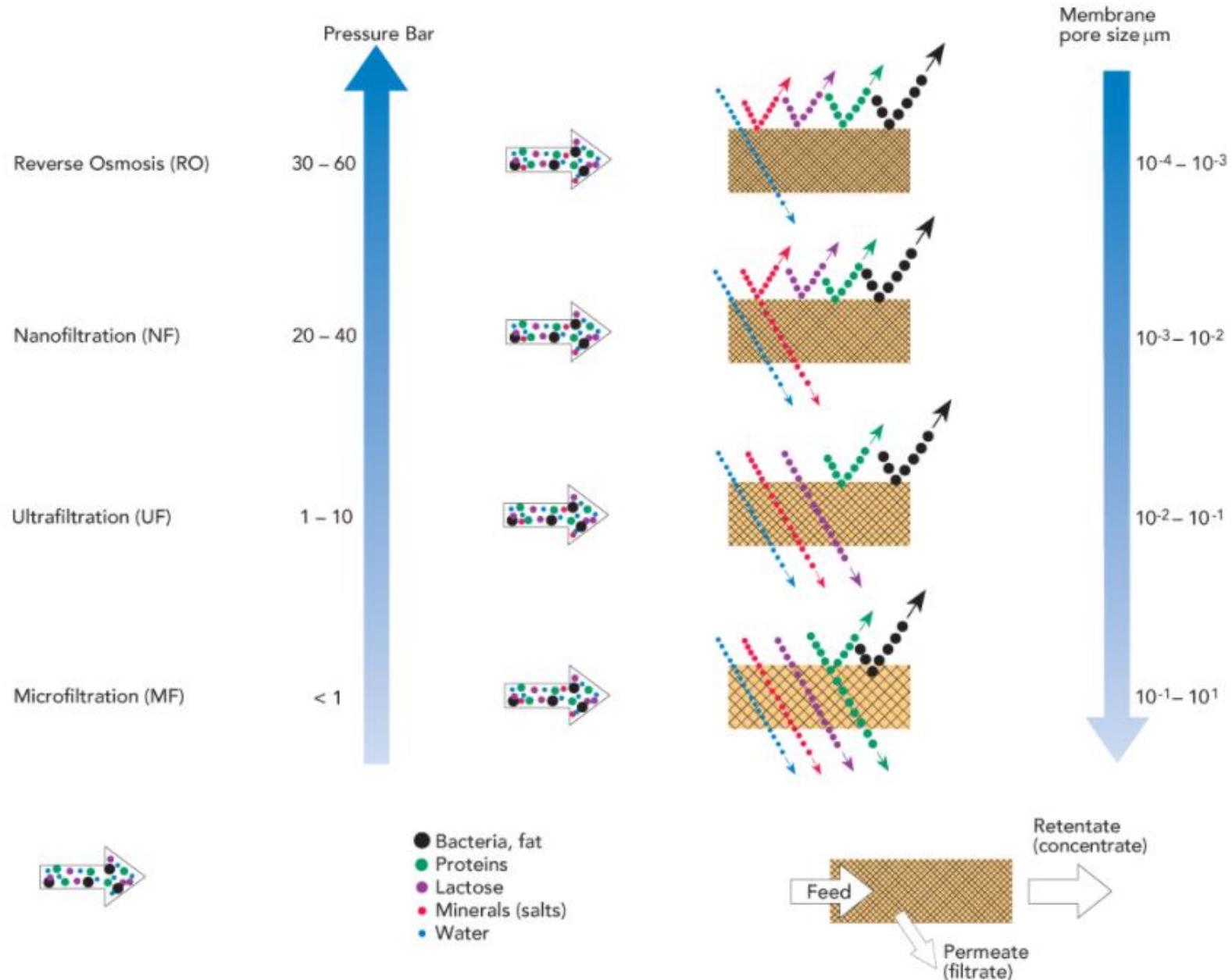




Spiralni modul



Karakteristike membranskih procesa



Karakteristike membranskih procesa

1. Reverzna osmoza – veoma visok pritisak, gusta membrana – kroz membranu prolazi samo voda i komponente manje od 150 Da
2. Nanofiltracija – vid reverzne osmoze gde membrane imaju otvoreniju strukturu. Osim vode, prolaze i molekuli veličine 200-1 000 Da (joni natrijuma i hlorida)
3. Ultrafiltracija – izuzetno porozne membrane koje razdvajaju makromolekule molekulske mase 1000–200 000 Da. Rzdvajanje na dve frakcije: retentat (koncentrat) koji sadrži proteine i masti, i ultrafiltrat ili permeat gde se izdvajaju voda, laktoza, soli i slobodne aminokiseline
4. Mikrofiltracija - pore su većeg promera (0,2–2 μ m) i kroz njih prolaze molekuli molekulske mase veće od 200 000 Da. Izdvajanje bakterija i spora, somatskih ćelija, masnih kapljica, micela kazeina, i α -laktalbumin

Primena membranskih procesa u industriji mleka - mikrofiltracija

- Uglavnom se koristi u cilju smanjenja broja mikroorganizama (keramičke membrane sa porama promera $1,4 \mu\text{m}$; permeat – sterilni mikrofiltrat, retentat – obogaćen kazeinskim micelama); redukcija broja mo za 3,5 log.
- Može da se koristi i za koncentrisanje kazeinskih micela u proizvodnji sireva (membrane sa porama promera $1 \mu\text{m}$) – retentat ostaje bogat kazeinskim micelama. Na ovaj način povećava se čvrstoća gruša i skraćuje vreme koagulacije

Primena membranskih procesa u industriji mleka - ultrafiltracija

- Koristi se za standardizaciju sadržaja proteina u konzumnom mleku i mleku namenjenom proizvodnji sira
- Koncentrisanje proteina uklanjanjem vode i laktoze (MMV proces). Enzimi i starteri se dodaju direktno u koncentrat
- Dobijanje koncentrata proteina surutke

Primena membranskih procesa u industriji mleka – reverzna osmoza

- Koncentrisanje proteina surutke do 18-27% suve materije
- Veći stepen koncentrisanja je neostvariv, jer je retentat suviše viskozan, visok je osmotski pritisak, laktoza kristalizuje, a kalcijum fosfat precipitira
- Demineralizacija surutke, kao alternativa elektrodijalizi

