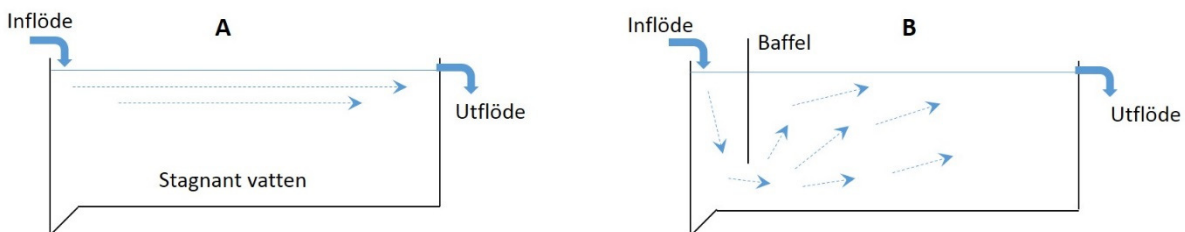


13. RENINGSPROCESSER OCH FLÖDESFÖRHÅLLANDEN

I kapitel 10 introducerades tankreaktorer och de flödesförhållanden som kan råda (t.ex. pluggflöde eller totalomrörd). I kapitel 11 och 12 introducerades de processer som används för att rena dricksvatten och avloppsvatten. Här i kapitel 13 kopplar vi samman flödesförhållanden och processtekniker. Effekter av flöden på olika typer av reningsprocesser diskuteras.

13.1 Hydraulisk kortslutning

Hydraulisk kortslutning innebär att man har zoner i tankar där vattnet inte blandar sig väl med det inkommande vattnet. Detta betyder att det inkommande vattnet inte flödar genom hela tanken utan tar en kortare väg till utflödet. Då blir vattnets verkliga uppehållstid i tanken kortare än den beräknade. Detta kan ske på grund av att tanken är feldesignad, t.ex. om utflödet är placerat i närheten av inflödet. Om inflödet sker vid ytan och även utflödet sker vid ytan så kan man också få hydrauliska kortslutningar på grund av skiktningar. Temperaturskillnader mellan det inkommande vattnet och vattnet i tanken kan också leda till problem med skiktningar. Kallt vatten har generellt en högre densitet än varmt vatten. Om det inkommande vattnet är varmare än vattnet i tanken så kan det leda till vattensikt med olika temperaturer. Dessa problem kan ske t.ex. i försedimenteringen i avloppsreningsverk. Figur 13-1 visar en sedimenteringstank med skiktningproblem. Ett sätt att förbättra strömningen i tanken är att placera en baffel vid inflödet som distribuerar inflödande vatten djupare i tanken.



Figur 13-1. (A) Sedimenteringstank med skiktningproblem. (B) Sedimenteringstank med installerad baffel som distribuerar flödet djupare i tanken.

13.2 Pluggflöde eller omrörd

Pluggflöde och omrörd beskriver två extremfall när det gäller strömningförhållandena i en tank. I en tank med pluggflöde antar man att vattnet inte blandar sig i flödets längdriktning utan en plugg av vatten förflyttar sig successivt genom tanken. Partiklar och lösta ämnen i vattnet antas bara förflyttas med vattnets rörelser. Diffusion och spridning ignoreras. I en totalomrörd tank antar man att tanken är helt omblandad så att koncentrationen av lösta ämnen och partiklar är exakt lika stor i alla delar av tanken. Man ska notera att pluggflödes- och omrörda tankar är idealfall och verkliga tankar avviker från dessa i varierande grad.

Koagulering

Vid kemisk fällning tillsätts en kemikalie för att få partiklar i vattnet att koagulera och bilda större aggregat. I koaguleringssteget vill man ha en totalomrörd tank för att fällningskemikalien ska beblanda sig väl med vattnet. Man vill också ha kraftig omrörning för att öka sannolikheten att partiklar ska kollidera med varandra och bilda aggregat.

Sedimentering

Sedimentering används för rening av alla typer av vatten inklusive dricksvatten, avloppsvatten, dagvatten och lakvatten. I sedimenteringstankar vill man ha pluggflöde. Vattnet ska förflytta sig från inflödet till utflödet och partiklar ska hinna sedimentera under tiden som vattnet befinner sig i tanken. Hydraulisk kortslutning kan leda till att uppehållstiden i tanken blir för kort vilket försämrar reningen. Detta kan avhjälpas t.ex. genom att förändra design och position på inflödet och utflödet eller genom att installera bafflar.

Aktivt slam

Aktivslamtankar för avloppsvattenrening kan vara designade antingen som pluggflödesreaktorer eller som totalomrörda tankar. Flödesförhållanden har stor påverkan på många faktorer i reningsprocessen. I en totalomrörd tank är koncentrationen av organiska ämnen lika hög överallt i tanken. Detta betyder att behovet av luftning är jämt fördelat. I en pluggflödestank är koncentrationen av organiska ämnen hög nära inflödet och låg nära utflödet. Det betyder att man behöver mer syreöverföring i början av tanken. Reaktionshastigheten, dvs hur snabbt organiska ämnen bryts ned, påverkas också. Reaktionshastigheten är ofta en funktion av koncentrationen i vattnet (se kinetik, kapitel 9). I en pluggflödestank har man därför en högre reaktionshastighet i början av tanken medan man i en totalomrörd tank har en ganska låg reaktionshastighet i hela tanken. Variationen av koncentrationen av organiska ämnen som sker i flödesriktning i en pluggflödestank kan vara fördelaktig ur en biologiska synvinkel. Den här typen av dynamiska förhållanden har visat sig gynna tillväxt av aktivt slam med goda sedimenteringsegenskaper. En låg koncentration av organiska ämnen i hela tanken kan istället gynna så kallade filamentösa mikroorganismer vilka är svåra att sedimentera och försämrar slammets kvalitet.

Analys av flödesförhållanden

För att reningsprocesser ska fungera optimalt är det viktigt att ha en god förståelse för flödesförhållandena i tankarna. Det kan man få med hjälp av spårämnesanalys. Kapitel 10.2 beskriver hur man kan tolka data från ett spårämnesförsök, bl a genom att beräkna vattnets uppehålltidsfördelning och genomsnittliga uppehållstid i tanken. När man har kunskap om hur uppehålltidsfördelningen ser ut kan man bestämma om åtgärder behövs för att minimera zoner där vattnet är stagnant, t.ex. genom att installera bafflar.