VA-dagene i Vrådal 25 - 26 april

Renseanlegg, driftsoptimalisering – dosering

Pajco Consult
Per Arne Jordbræk

Har jobbet 25 år med optimalisering og tilpasning av bindingstekniske kjemikalier til industriell og kommunal sektor.
Etablerte i 2013 en frittstående konsulentvirksomhet med kjemisk separasjon som fagfelt. Telefon: 900 28 300. Epost: post@pajco.no

Koagulering og flokkulering

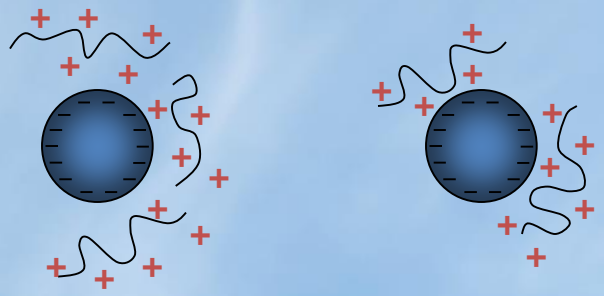
Koagulering er den fasen i en kjemisk bindingsprosess hvor enkeltpartiklene som er suspendert blir destabilisert (blir ladet) som en følge av pH-endring og ionebindinger. Koagulanter: Kalk, metalsalter, kalk, polyamin, polyDADMAC
Det dannes mikrobinder(koaguler)

Flokkulering er den fasen i en kjemisk bindingsprosess hvor de destabiliserte mikrobindingene blir samlet / agglomerert via polyelektrolytter (« kjemiske supermagneter ») med motsatt eller høyere / lavere ladning.
Flokkulanter: Polyakrylamid(PAM)
Det dannes makrobindinger(flokker)

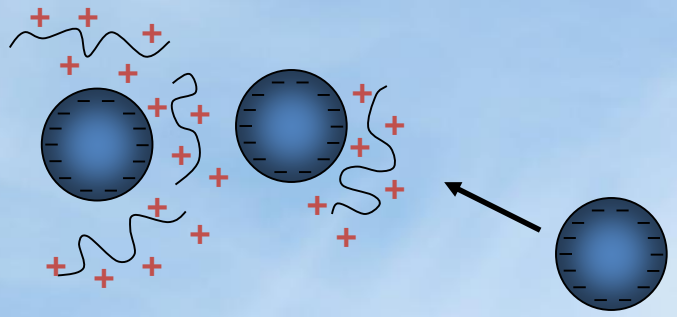
Koagulering

Stabiler kolloider

Ustabile kolloider

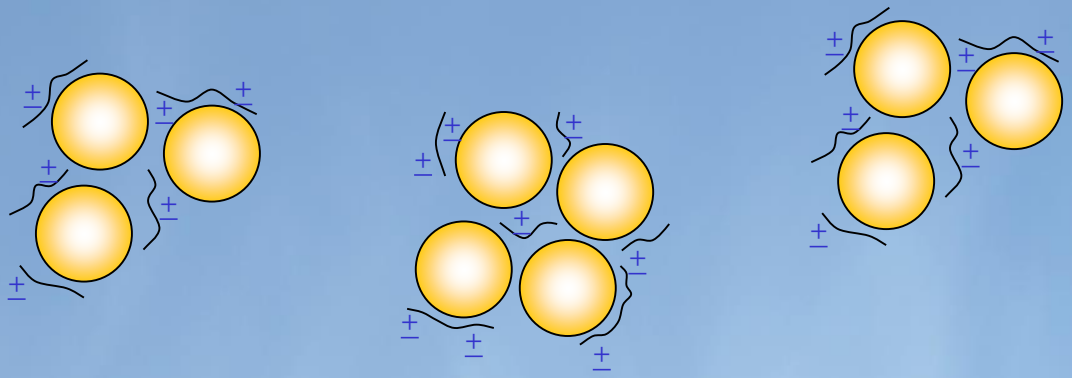


Mikrobindinger (koaguler)

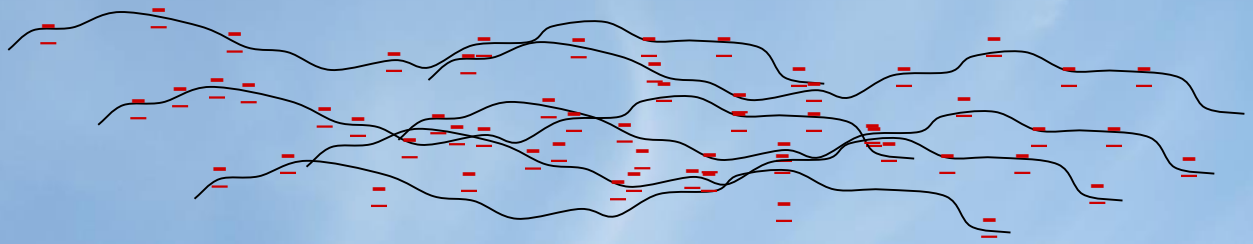


Flokkulering

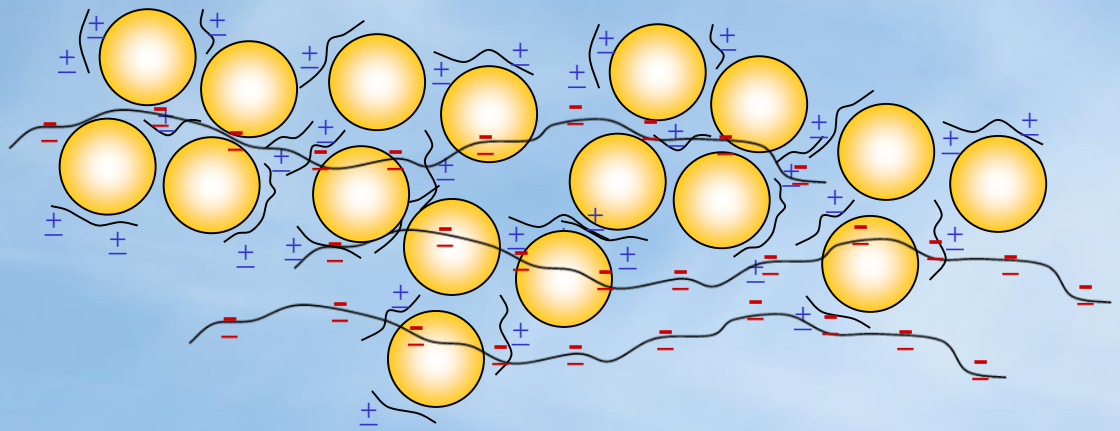
Ustabile mikrobindinger (koaguler)



Polymer-strenger



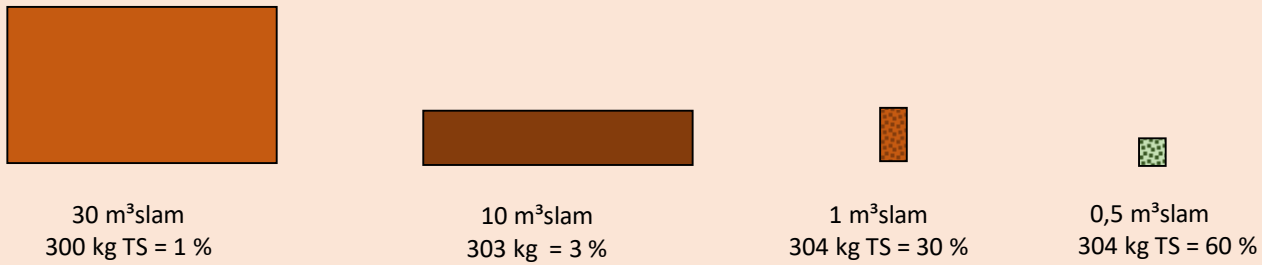
Etablering av flokker



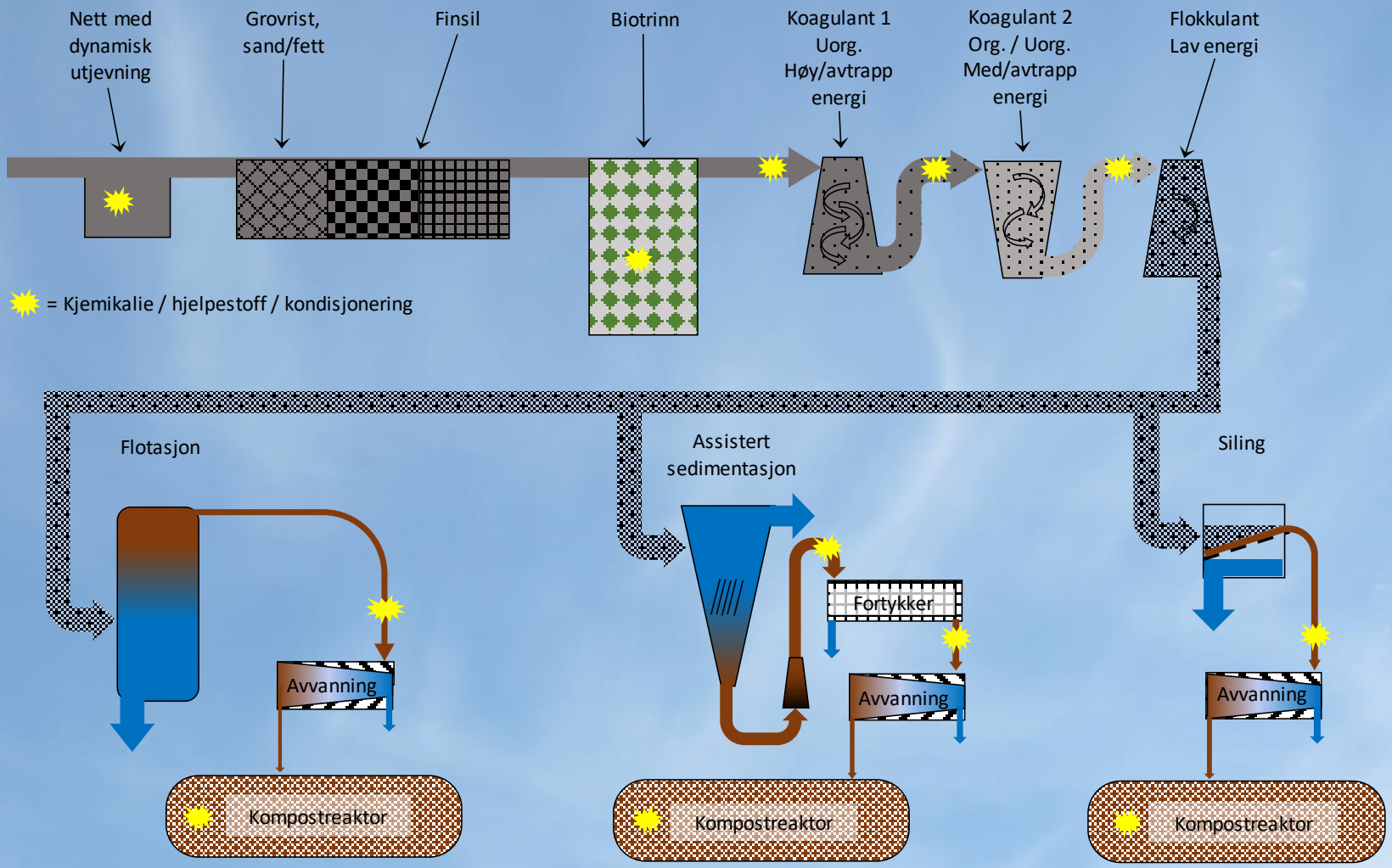
Koagulering og flokkulering

Rensing = Oppkonsentrering / ekstrahering av forurensninger

Avløpsvann før rensing/separasjon
1000 m³
200 kg TS = 0,02 % konsentrasjon



Kompakte moderne renseteknikker med resursgjenvinning



Kompakte moderne renseteknikker med resursgjenvinning(hjelpetekst)

Utjevning i nett;	Unngå ekstreme hydrauliske støt. Støt gir utvasking, problemer med riktig mengdeproporsjonalitet og uheldig reaksjonstider.
Mekanisk siling:	Grov først, så stadig finere primærrensing. Det er lønnsomt å separere mekanisk. Det sparer etterfølgende innsatsfaktorer.
Koagulering og flokkulering:	Behov for bedre innblandingsløsninger og riktigere energitilgang og oppholdstider. Utvikling i retning av flere trinn/kjemikalier. Stadig bedre instrumenter og styringsalgoritmer.
Sedimentasjon:	Gammel/tradisjonell type forsvinner. Lameller og assistert overtar. Actiflo og Densadeg
Flotasjon:	Lite fotavtrykk, gir mulighet for høy TS ut. Gode avvannings-egenskaper på slam. Luft i slam hindrer anaerobi(H2S).
Kjemisk / mekanisk siling:	Superkompakte separasjonsmetoder. Fremtiden løsning?
Avvanning:	Vil foregå synkront med felling i fremtiden. Bort med slamlager.
Slambehandling:	Vil bli automatisert via integrerte og reaktorer. Biomasse ut: Over 60 % TS (lite volum), luktfritt og hygiensert/godkjent.

Kjemikalier / hjelpestoffer / kondisjoneringsmidler i ulike prosess grensesnitt

1) Forbehandling av kloakken
   Nutriox, pH / alkalinitet, katalysatorer / inhibitorer, skreddersydde bakterieløsning,

2) Biotrinn
   Mikronæring, alkalinisering, O_2

3) Kjemisk felling / behandling
   Koagulering via alkalisk, sur, sur / alkalisk, pH-nøytral(partikkelbinding), koagulering + flokkulering

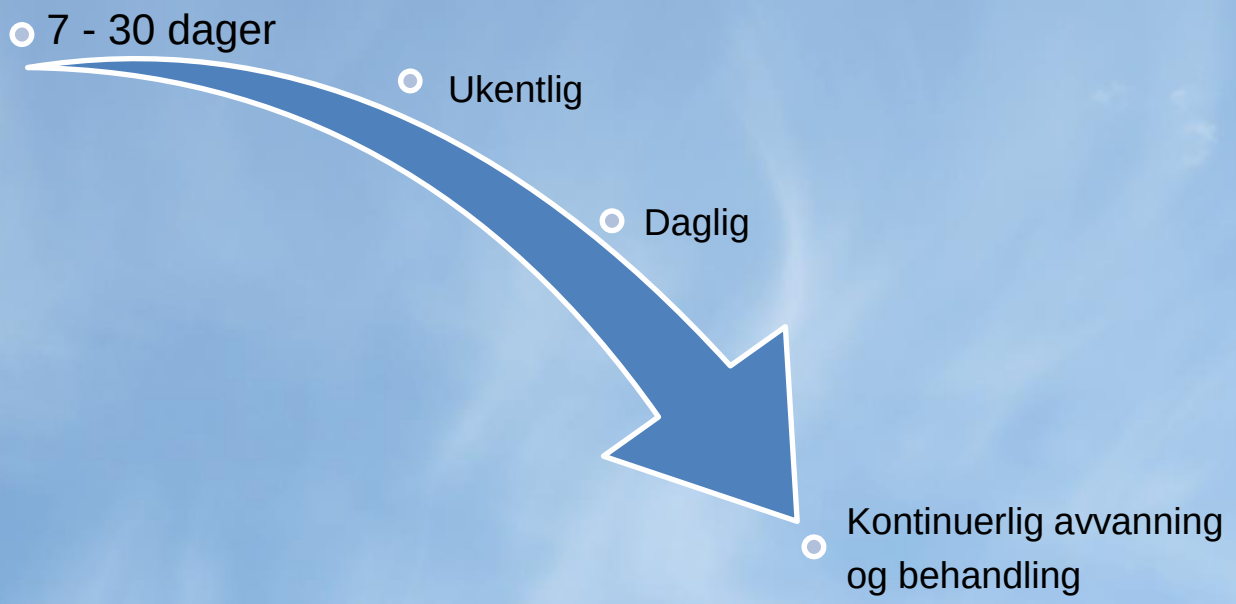
4) Fortykning og avvanning
   Flokkulering via PAM, kondisjoneringsmidler

5) Slambehandling
   Absorbenter, strukturmidler, karbonkilder(Fibral)

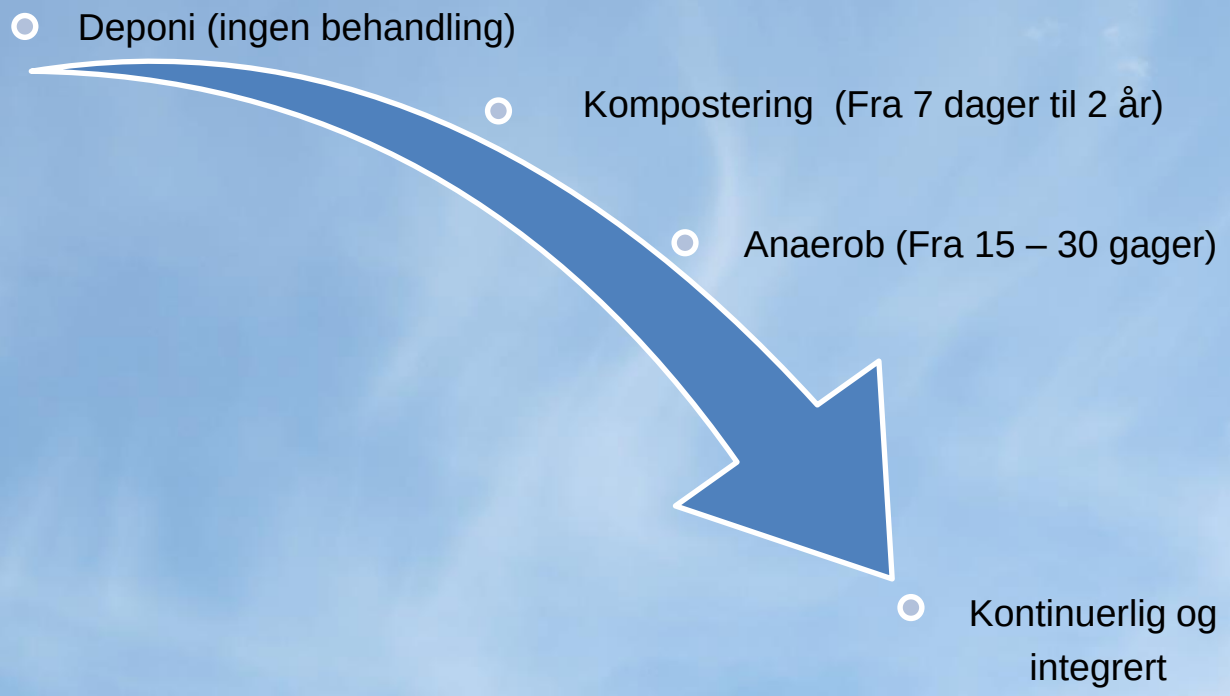
Kjemikalier / hjelpestoffer / kondisjoneringsmidler i ulike prosess grensesnitt(hjelpetekst)

- Forbehandling av avløpsvann kan være betinget av mange hensyn, som lukt- og gassreduksjon, for å fjerne fett eller for å påvirke avløpsvannet kjemisk på annen måte.
- For modern biotrinn har man en stadig en økende mengde tilsetningsstoffer, enten for å sette i gang biologisk omsetning, for å hjelpe til når det er lite mat, lavt karboninnhold osv.
- Kjemisk felling gjennomgår endringer i forhold til bedre produkter, bedre doseringskontroll, bedre innblanding og reaksjonsforløp.
- Polymerene, polyakrylamid I særdeleshet, brukes når materiale skal separeres fra vannfase(felling), til slamfortykning og til nesten all avvanning.
- Også i forbindelse med slambehandling ulike typer tilsetningsstoffer. Fibral

Slammets oppholdstid i anlegget – utvikling og trender



Slammets behandlingstid – føringer og trender



Utvikling av renseanlegg – føringer og trender

Krav til renseanlegg:

- Bedre renseresultater
- Lite fotavtrykk
- Fleksibilitet
- Helautomatisert drift
- Korte oppholdstider
- Gjenvinning

Rensing fra vannfase:
- Tungmetaller
- Fosfor
- Nitrogen
- BOF
- KOF
- BFH, PAH, PCB, DEHP, NP

Redusert fotavtrykk:
- Nye løsninger
- Krympede prosessgrensesnitt
- Integrerte prosesser
- Ingen mellomlagring
- Ingen batcher

Fleksibilitet:
- Mindre følsomhet for Q-variasjoner
- Mindre følsomhet for kons.variasjoner
- Mer robust kjemi
- Mer robust biologi

Helautomatisk drift:
- Mer/bedre instrumentering
- Bedre styrings-systemer
- Logaritmer og AI
- Apper for grensesnitt
- Fjernovervåkning

Kortere oppholdstider:
- Ingen mellomlagring
- Kontinuerlige grensesnitt

Gjenvinning:
- Produksjon og salg av tørket biomasse
- Varmevekslet energibalanse
- Ingen forbruk av rent vann
- Intelligent hydraulikk
- Kontinuerlige grensesnitt

Parametre for god utnyttelse av kjemikalier

1) Valg av rett kjemikalie

2) Mengde- og kvalitetskontroll

3) Innblanding (tid og energitilgang)

4) Reaksjonsforløp (tid og energitilgang)

5) Separasjon

Parametre for god utnyttelse av kjemikalier(hjelpetekst)

Revisjon av internt kjemikalieforbruk bør skje årlig. Det er kjemikalieleverandørene som best kjenner sine egne produkter og deres brukerbetingelser. De bør derfor inviteres regelmessig. Ikke bare en, men helst flere. Det er forskjell på produkter og betingelser og det er skarp konkurranse.
Kjemikalieleverandørene vil normal sett anbefale et eller flere produkter. De bør samtidig gi råd om hvordan produktet skal kunne utnyttes best i forhold kost/nytte(praktisk bruk). Når man skal sammenlikne produkter(koagulanter) må det gjøres under fullskaladrift over en lengere periode, typisk 3 mnd til et år. Den reelle kost/nytte effekten vil man kunne se i form av renseresultater/økonomi, slammets fortyknings og avvanningsegenskaper og eventuelt i forhold til etterbruk. Dette er relativt omfattende, men vinsten kan være betydelig. For polymerer er vurderingen noe enklere og ikke så tidkrevende.

Mengdekontroll er helt grunnleggende. Men, også kvaliteten på avløpsvannet. Vannet er forskjellig over døgnet, med eller uten nedbør, med snøsmeltevann osv. For koagulanter finnes det en rekke styringstekniske løsninger; Mengdeproporsjonalitet, pH-styring, styring etter ledningsevne, turbiditet eller SS og kombinasjonsløsninger med primær- og sekundærparameter.

Innblandig bør være hurtig og under høy energitilgang, men likevel balansert.

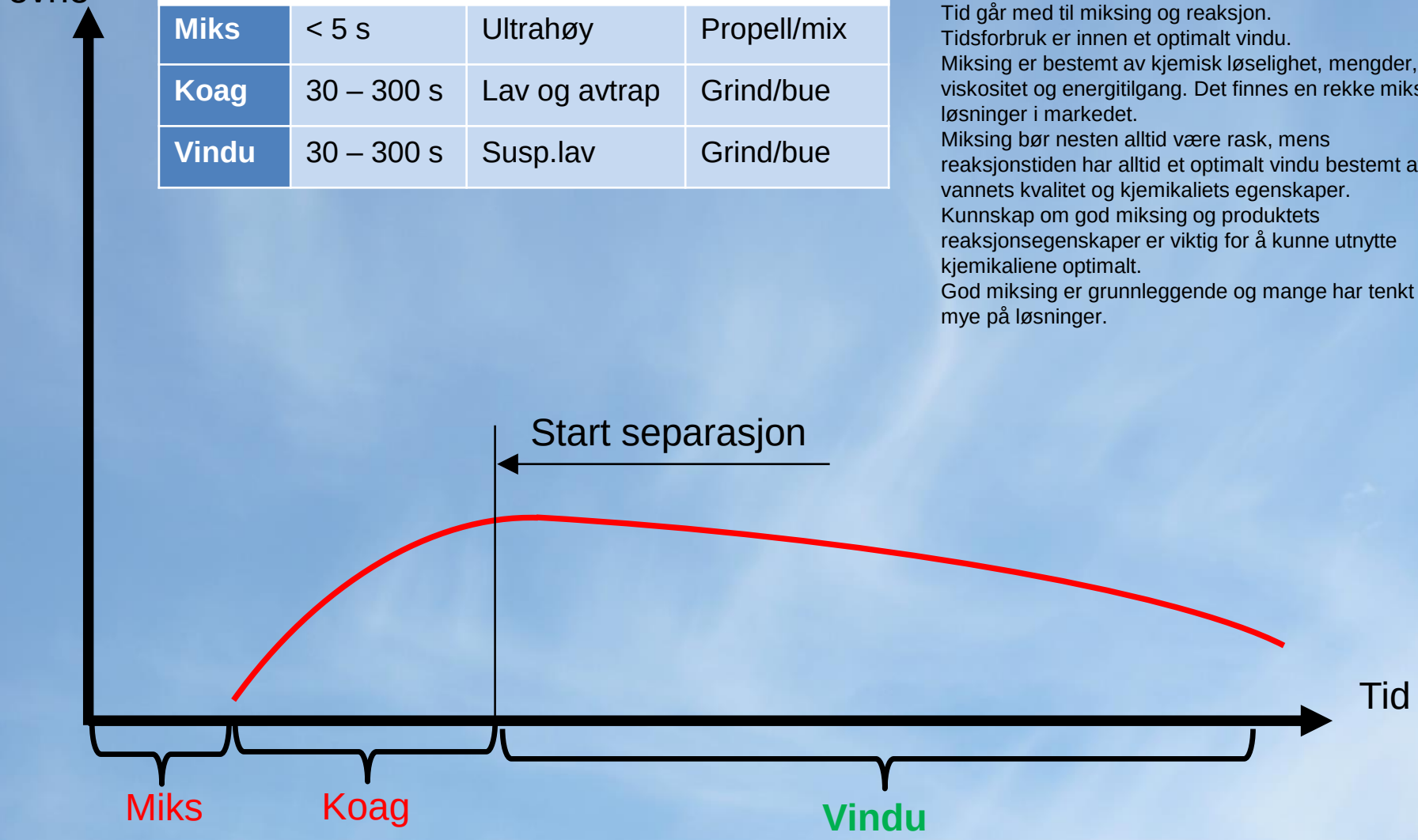
Reaksjonsforløpet er avgjørende. Det gjelder i forhold til tidsforbruk og energitilgang. Både for koagulering og flokkulering gjelder prinsippet om at høy energitilgang til å begynne med og så avtrappende typisk mot 0 i slutten av reaksjonen.

Det er viktig at separasjonen inntrer når reaksjonen er komplett

Koaguleringsforløp i vannfase – tid vs bindekraft og separasjon

	Tid	Energi	Utstyr
Miks	< 5 s	Ultrahøy	Propell/mix
Koag	30 – 300 s	Lav og avtrap	Grind/bue
Vindu	30 – 300 s	Susp.lav	Grind/bue

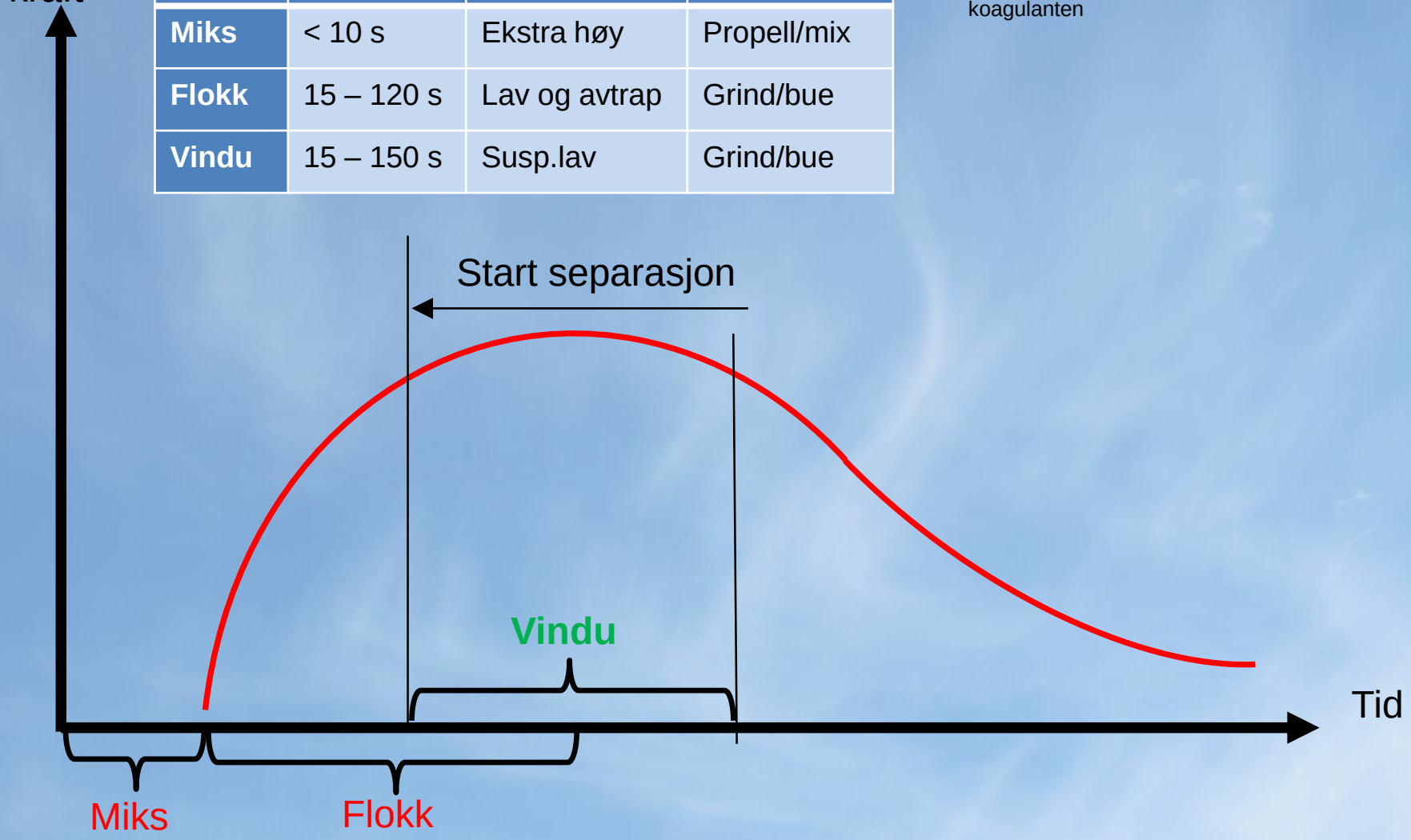
Tid er et viktig parameter for å utnytte kjemikaliene optimalt.
Tid går med til miksing og reaksjon.
Tidsforbruk er innen et optimalt vindu.
Miksing er bestemt av kjemisk løselighet, mengder, viskositet og energitilgang. Det finnes en rekke mikse-løsninger i markedet.
Miksing bør nesten alltid være rask, mens reaksjonstiden har alltid et optimalt vindu bestemt av vannets kvalitet og kjemikaliets egenskaper.
Kunnskap om god miksing og produktets reaksjonsegenskaper er viktig for å kunne utnytte kjemikaliene optimalt.
God miksing er grunnleggende og mange har tenkt mye på løsninger.



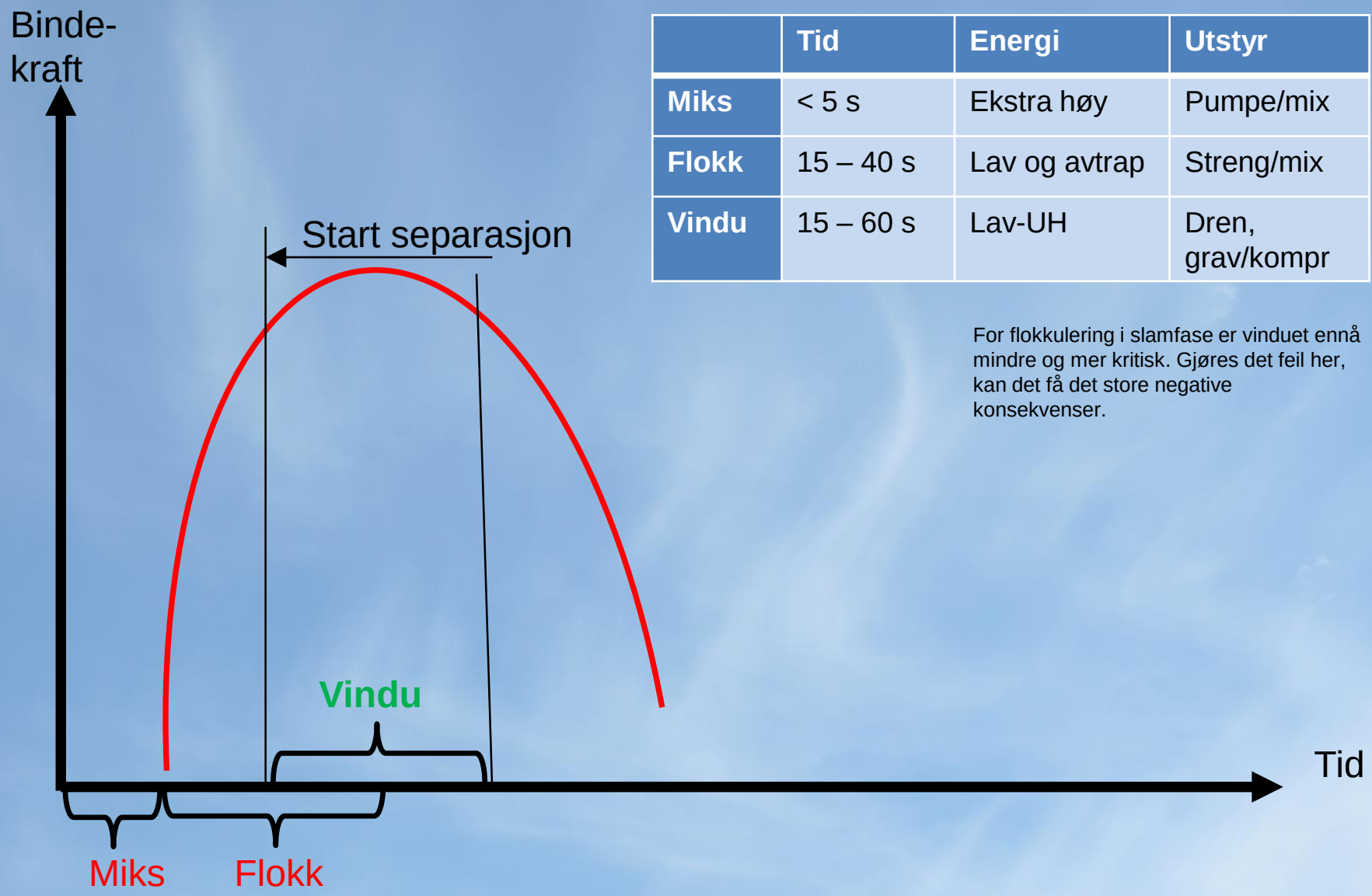
Flokkuleringsforløp I vannfase – tid vs bindekraft og separasjon

	Tid	Energi	Utstyr
Miks	< 10 s	Ekstra høy	Propell/mix
Flokk	15 – 120 s	Lav og avtrap	Grind/bue
Vindu	15 – 150 s	Susp.lav	Grind/bue

For flokkulanten i vannfase har man et noe mindre vindu å operere under enn for koagulanten



Flokkuleringsforløp i slamfase. Tid vs bindekraft og separason

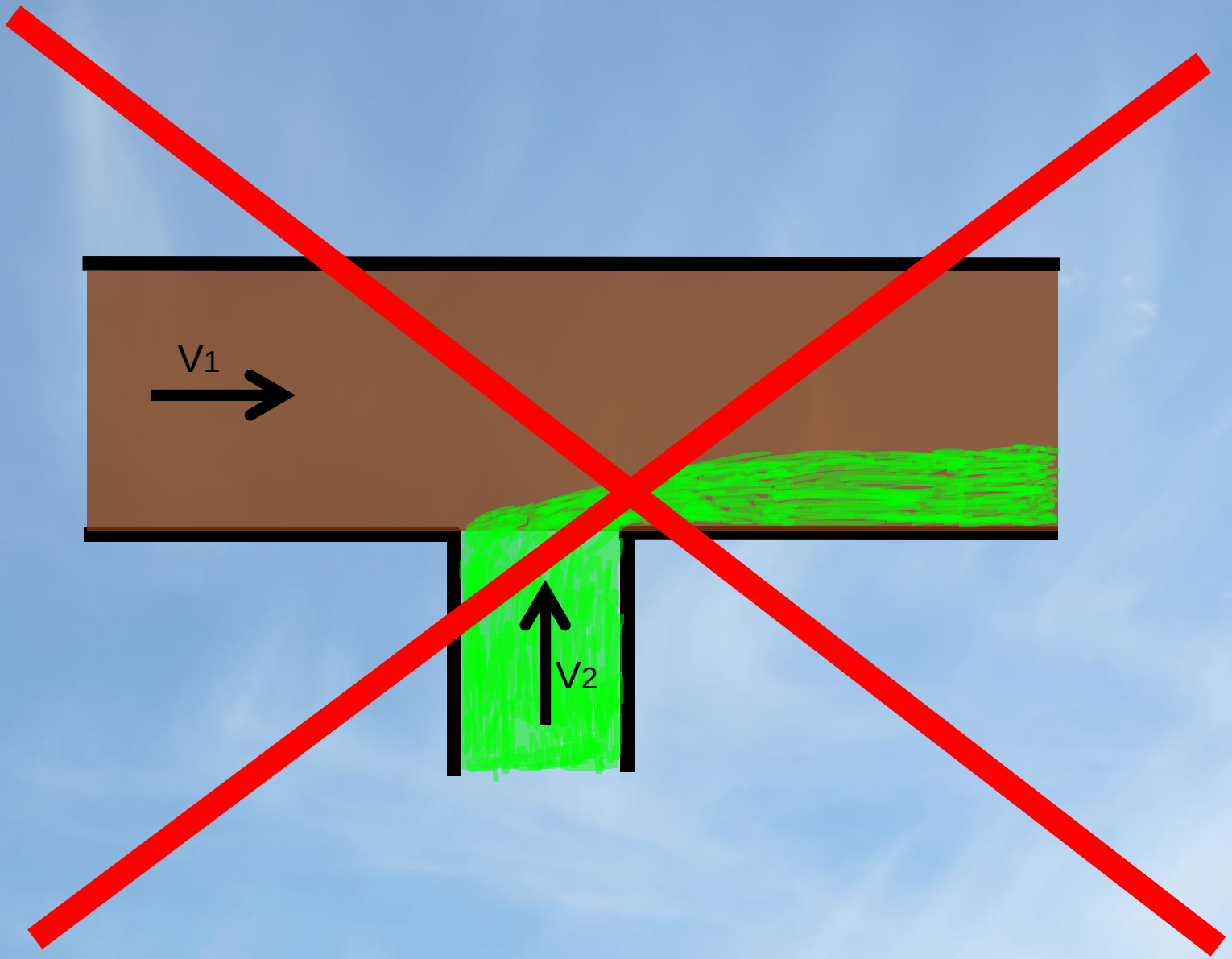


	Tid	Energi	Utstyr
Miks	< 5 s	Ekstra høy	Pumpe/mix
Flokk	15 – 40 s	Lav og avtrap	Streng/mix
Vindu	15 – 60 s	Lav-UH	Dren, grav/kompr

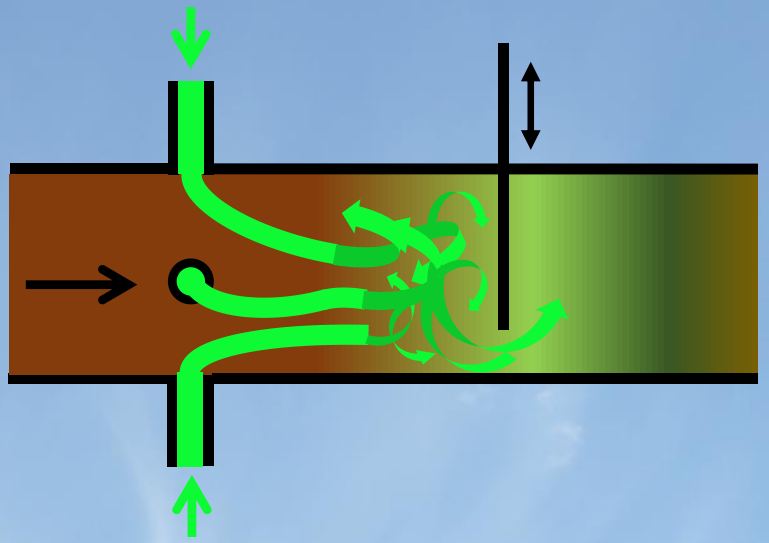
For flokkulering i slamfase er vinduet ennå mindre og mer kritisk. Gjøres det feil her, kan det få det store negative konsekvenser.

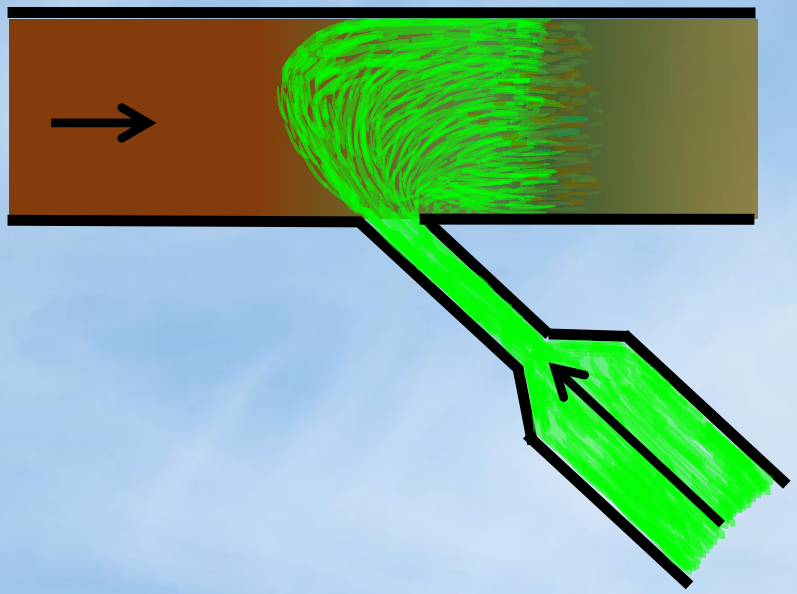
Dosering i slamstrengen

Dosering i slamstrengen

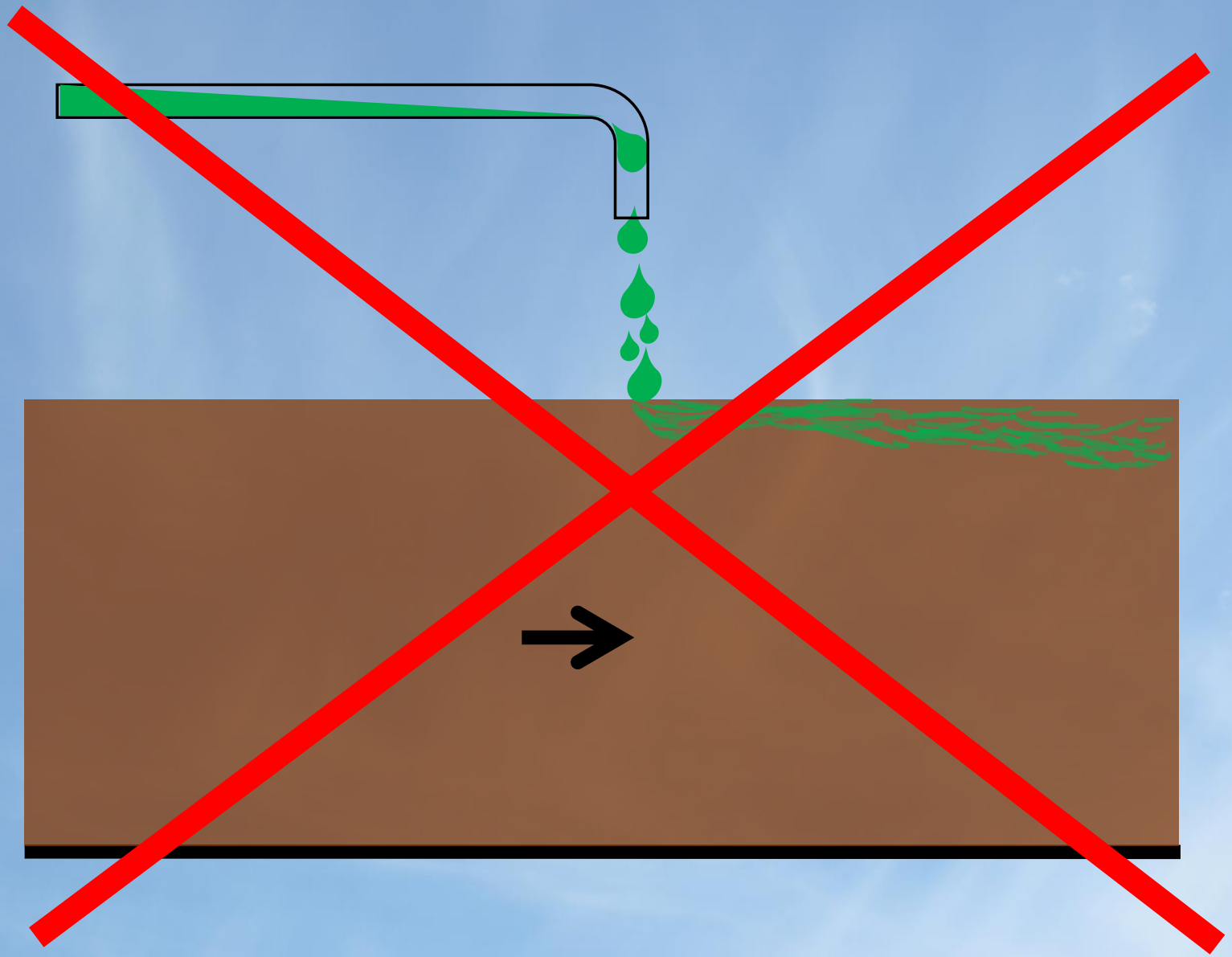


Dosering i slamstrengen

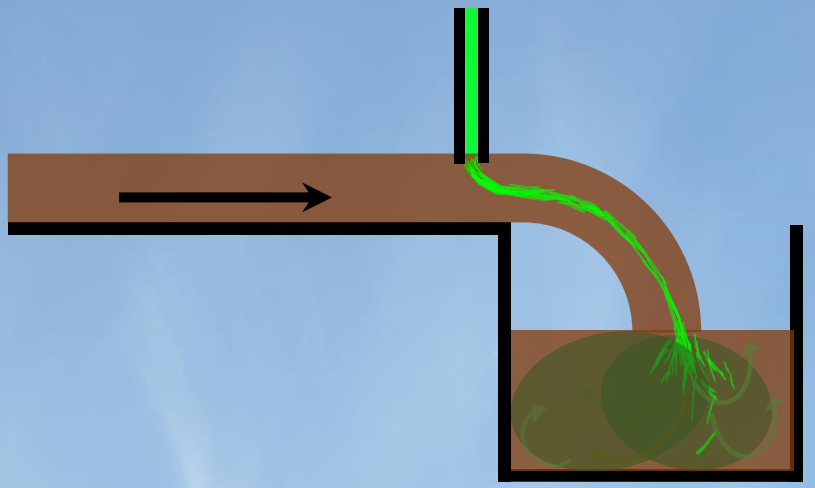


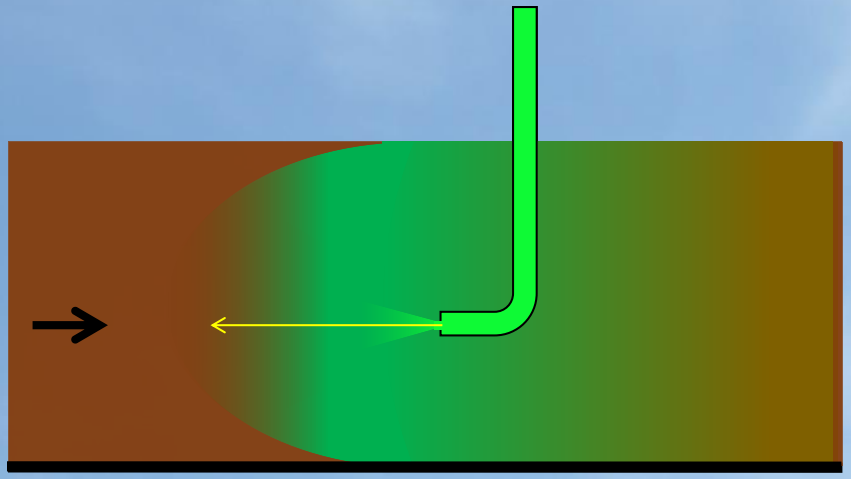


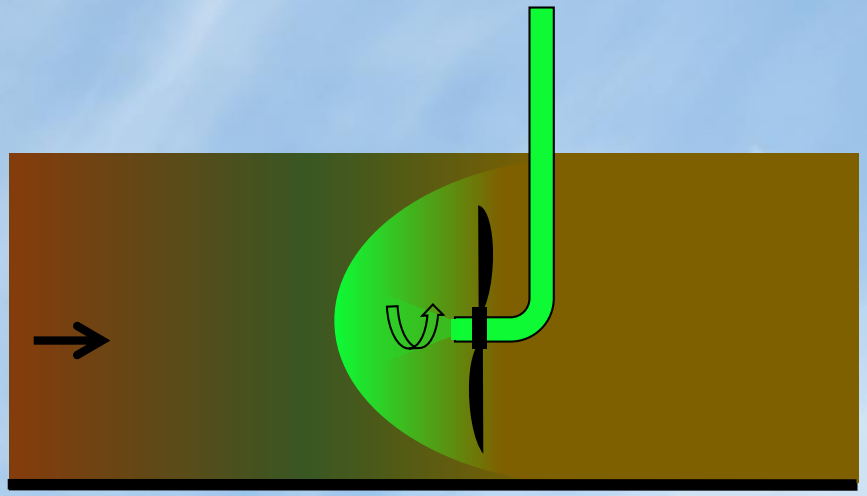
Dosering i vannfase



Dosering i vannfase







Trender i utviklingen

Felling	Bedre kjemiske oppskrifter med mer effektive produkter Kjemikalidosering styrt etter reelle behov Dynamiske og fleksible koagulatorer og flokkulatorer
Separasjon fra vannfase	Skånsomt, men raskt Takle hydrauliske og stoffrelaterte variasjoner. Skreddersydd/høy konsentrasjon på separert stoff
Fortykning	Maskiner, spesielt båndfortykkere
Avvanning	Kontinuerlig Lavere forbruk av energi, kjemikalier, vann, vedlikehold, osv Bedre avskilningsgrad, dvs > 99% Bedre miljø
Slambehandling	Bærekraft styrer utviklingen Lokale muligheter og begrensninger bestemmer utviklingen Lokale, integrerte automatiserte løsninger Aerobe løsninger lokalt, anaerobe regionalt
Endelig skjebne biomasse	Hygienisert, stabilisert, oppkonsentrert, tørket og luktfritt(brukervennlig) Sertifikater og gjenbruk til landbruket Økt plantetilgjengelighet for fosfor

Historisk utvikling viser;

- Generell bevissthetsøkning, med fokus på felles miljø og bærekraft
- Stadig strengere rensekrav
- Kompetanseøkning på alle ledd
- Forbedring av komponenter
- Forbedring av kjemiske bindemidler og nye hjelpestoffer.
- Økt harmonisering mellom kjemiske og mekaniske muligheter
- Forbedring av bioreaktorer for vann- og for slamfase