



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Valg av rett avløpsløsning...

Stein W. Østerhus, NTNU



Innhold

- Innledning
- Oppsummering av krav
- Standard sekundær rensing
- Eksempler på alternative metoder for å nå sekundær krava
- Tertiær rensing
- Eksempler på kvartærrensing
- Oppsummering

Generelt/bakgrunn

- Ved implementering av avløpsdirektivet og de nye rensekravene, må dette ses i sammenheng med de øvrige kravene i direktivet.
- Tradisjonelle metoder vil være aktuelle flere steder.
- Mange steder vil det imidlertid være behov for å vurdere nye innovative løsninger, som kan inkludere:
 - Ulike hybridløsninger, behandling av delstrømmer
 - Avanserte løsninger eller naturbaserte løsninger
 - Høyt belastede prosesser eller lavt belastede prosesser
 - Nye løsninger og løsningskombinasjoner
- Presenterer en del mulige/aktuelle løsninger.

Oppsummering av nye renskrav

| Type rensning | Reduksjon av | Krav | Hvem | Frist |
|-----------------|--------------------|--|---|--|
| Sekundærrensing | Organisk stoff | 70-90% BOF5 eller 25mg/l og 75 % KOF eller 125 mg/l | Anlegg omfattet av dagens direktiv | Skal ha oppfylt kravet i dag |
| | | | Anlegg i tettbebyggelser fra 2000 pe som i dag er i «mindre sårbart» område | Utgangen av det 12. året etter at direktivet er vedtatt |
| | | | Anlegg i tettbebyggelser fra 1000-2000 pe | 31.12.2035 |
| Tertiærrensing | Fosfor og nitrogen | 0,5 mg P/l eller 90% og 8 mg N/l eller 80 % | Anlegg fra 150 000 pe | 30 % innen 31.12.2033, 70 % innen 31.12.2036, 100 % innen 31.12.2039 |
| | | 0,7 mg P eller 87,5% og/eller 10 mg N/l eller 80 % | Anlegg i tettbebyggelser fra 10 000 pe med utslipp til sårbart område og anlegg fra 10 000 pe i nedbørfeltet til disse Områdene | 20 % innen 31.12.2033, 40 % innen 31.12.2036, 60 % innen 31.12.2039, 100 % innen 31.12.2045 |
| Kvartærrensing | Mikroforurensinger | 80 % av indikatorstoffer | Anlegg fra 150 000 pe | 20 % innen 31.12.2033, 60 % innen 31.12.2039, 100 % innen 31.12.2045 |
| | | | Anlegg i tettbebyggelser fra 10 000 pe med utslipp til sårbart område | 10 % innen 31.12.2033, 30% innen 31.12.2036, 60 % innen 31.12.2039, 100% innen 31.12.2045 |

Oppsummering av krav

| Tema (artikkel i direktivet) | Krav og frister |
|---|--|
| Definisjoner (A2): | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Tettbebyggelse | <p>Et område der befolkningen (i pe), kombinert eller ikke med økonomisk virksomhet, er tilstrekkelig konsentrert til at avløpsvannet kan samles opp og ledes til ett eller flere renseanlegg og/eller til ett eller flere utslippspunkter. (Fra fortalen: Når de avgrensene sine tettbebyggelser, bør medlemsstatene ta hensyn til den veiledende referanseterskelen på 10 til 25 pe. per hektar, hvor befolkningen, muligens kombinert med økonomiske aktiviteter, lokalisert i et bestemt område anses som tilstrekkelig konsentrert.)</p> |
| Individuelle systemer (A4): | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Kan unntaksvis brukes når | <p>Mulighet for individuelle anlegg (IAS) der tilknytning til ledningsnett ikke vil gi miljømessig nytte, kostnadene vil være altfor høye eller det ikke er teknisk mulig</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> - Krav til rensing | <p>Skal være utformet, driftet og vedlikeholdt på en måte som oppnår samme beskyttelse av helse- og miljø som sekundær- og tertiærrensing.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> - Krav til registrering og inspeksjon | <p>Anleggene må registreres i et register og inspiseres/kontrolleres av myndighetene eller kompetent personell på bakgrunn av en risikovurdering. Krav til utforming/funksjon av nye anlegg kan komme fra EU.</p> |

Oppsummering av krav (forts.)

| Tema (artikkel i direktivet) | Krav og frister |
|---|---|
| Helhetlige planer (A5): | |
| - Krav om plan for | Dreneringsområdet til tettbebyggelser fra 100 000 pe |
| ○ Frist utarbeidelse av plan | 31.12.2033 |
| - Krav om plan for tettbebyggelser fra | 10 000 pe til 100 000 pe hvor det er behov basert på (ikke fullstendig liste): |
| | - utslipp av urensset avløpsvann via overløp utgjør en risiko for miljø eller menneskers helse |
| | - utslipp av organisk stoff, og hvis relevant av fosfor og nitrogen, fra overløp av urensset avløpsvann utgjør mer enn 2% av den årlige mengden oppsamlet avløpsvann basert på tørrværstilrenning |
| ○ Frist for kartlegging av behov | 6 mnd. etter neste oppdatering av River Basin Management Plan (regionale vannforvaltningsplaner) eller innen 22. juni 2028 |
| ○ Frist utarbeidelse av plan | 31.12.2039 |
| - Krav til reduksjon av overløp på ledningsnett (Annex 5) | Det er satt et veiledende ikke-bindende mål om et maksimalt stoffutslipp fra overløp på 2 % av tørrværmengden (organisk stoff, samt fosfor og nitrogen ved utslipp til sårbart område) |
| ○ Frist | 31.12.2039 for tettbebyggelser fra 100 000 pe 31.12.2045 for tettbebyggelser fra 10 000 pe |

Oppsummering av krav (forts.)

| Tema (artikkel i direktivet) | Krav og frister |
|--|---|
| Utvidet produsentansvar (A9): | |
| - Hvem skal betale | Produsenter min. 80% av både investering og drift, resten nasjonal finansiering. |
| Energi (A11): | |
| - Krav om energirevisjon for anlegg og frist | Anlegg fra 100 000 pe: 31.12.2028. Anlegg fra 10 000 pe til 100 000 pe: 31.12.2032 |
| - Innhold | Identifisere potensialet for kostnadseffektive tiltak for å redusere bruken av energi, øke bruken og produksjonen av fornybar energi. Særlig fokus på å identifisere og utnytte potensialet for biogassproduksjon eller gjenvinning av varme. |
| - Energinøytralitet | Medlemsstatene skal på nasjonalt nivå sikre at den totale årlige energien fra fornybare kilder generert på eller utenfor avløpsrenseanlegget på vegne av eierne eller operatørene av avløpsrenseanlegg som behandler en belastning på 10 000 pe og mer , og uavhengig av om denne energien brukes på eller utenfor renseanlegget av deres eiere eller operatører, tilsvarer minst: 20 % innen 31.12.2030, 40 % innen 31.12.2035, 70 % innen 31.12.2040, 100 % innen 31.12.2045 |
| - Mulighet for å kjøpe energi | Mulighet for å kjøpe opp til 35 % fornybar energi hvis alle andre mulige tiltak er iverksatt. |
| Risikovurdering (A18): | Ved behov for å beskytte helse eller miljø skal det settes strengere krav enn minimumskravene. |

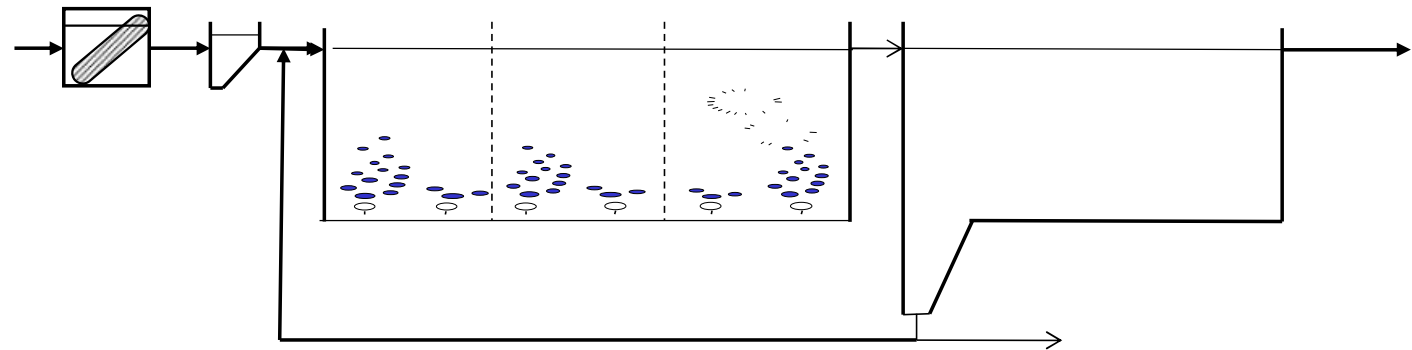
Hensyn og andre krav

- Tettbebyggelse versus individuelle systemer
- Helhetlige planer
 - Overløp (maks 2%)
 - Oppgradering av ledningsnettet (reduere fremmedvann)
- Utvidet produsentansvar (forurensere betaler)
 - Separat industriavløpsrensing og evt påslipp
 - Kvantærrensing
- Energinøytralitet, sirkularitet
 - Slamhåndtering og ressursutnyttelse
 - Biogas

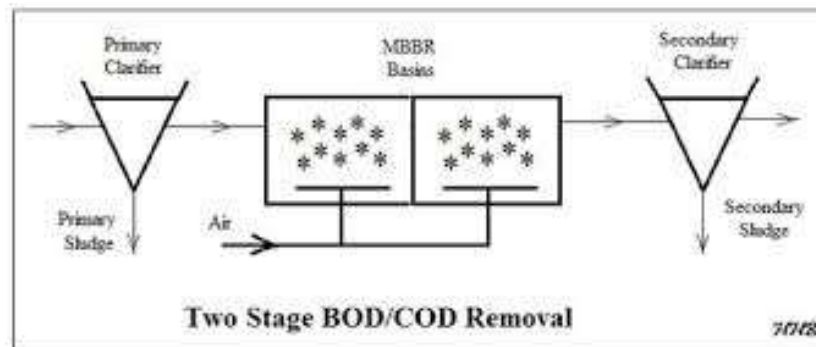
Aktuelle renseløsninger

Sekundær rensing - standard

- Aktiv slam



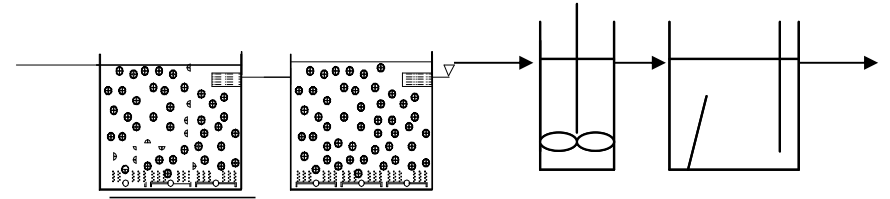
- MBBR
 - Sedimentering



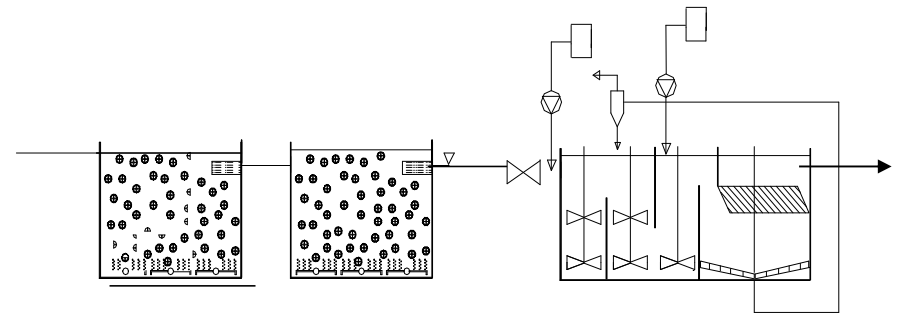
Sekundær rensing - alternativ

- **MBBR**
 - Alternativ separasjon
 - Dosering av koagulant og flokkulant
- Forbedret SS-fjerning
- Mer kompakt separasjonstrinn
- Høy MBBR-belastning
- P-fjerning
- Total oppholdstid ca 1time

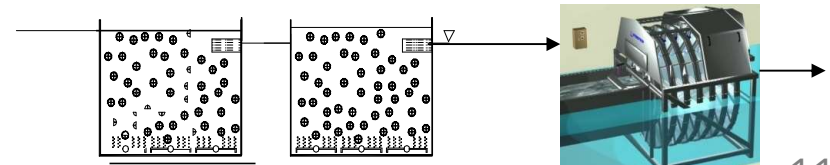
MBBR
m/Flotasjon



MBBR
m/Actiflo



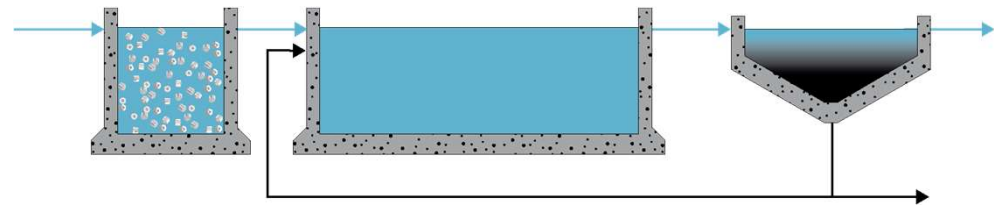
MBBR
m/Sil



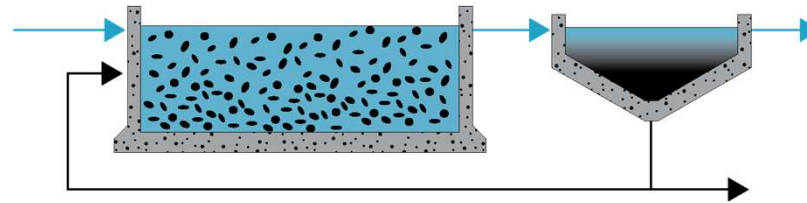
Sekundær rensing - alternativ

- IFAS/BAS

The BAS™ processes



The IFAS (HYBAS™) processes

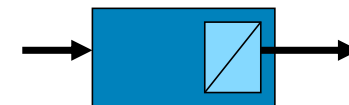


- Membran BioReaktor (MBR)

Conventional wastewater treatment plant



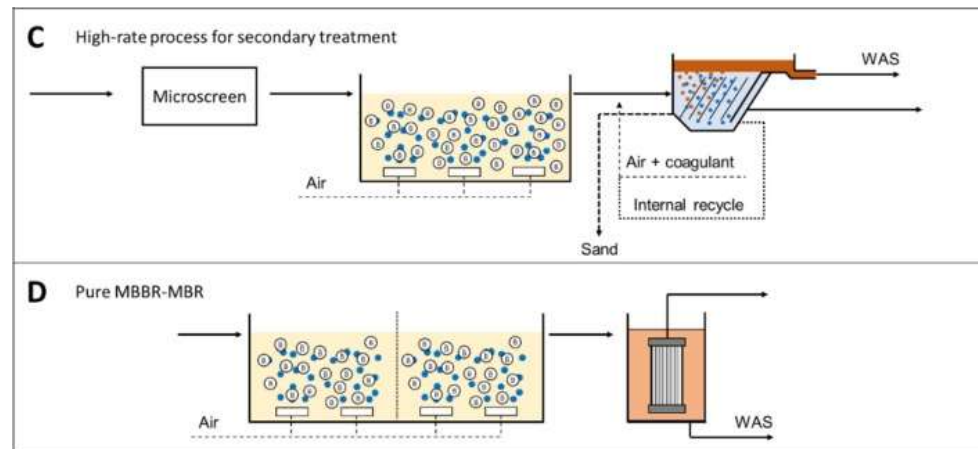
MBR plant



Sekundær rensing - alternativ

Høybelastet MBBR anlegg:

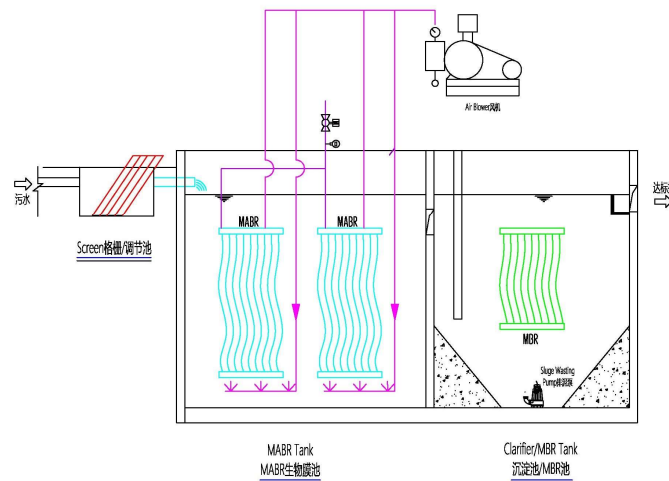
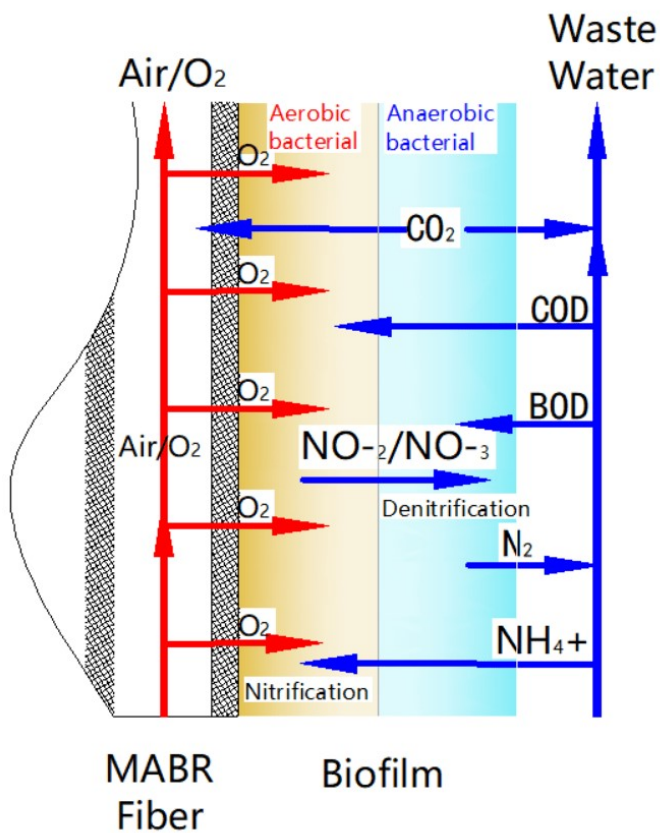
- Kan kombineres med finsil/mikrosil med eller uten kjemikalier (koagulering/felling).
- Kan kombineres med membran-separasjon som gir partikkelfritt utløp.
- Andre ulike hybrider og kombinasjoner kan også være aktuelt.



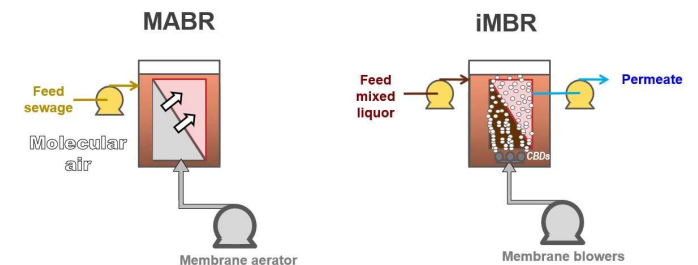
Sekundær rensing - alternativ

MABR (Membrane Aerobic Biofilm Reactor):

- Luft/oksygen tilføres via membranen.
- Biofilm vokser på utsiden av membranen.
- Gir svært effektiv oksygentilførsel og kan spare >50% energikostnader.
- Kan kombineres med andre prosesser og løsninger, f.eks MBR.

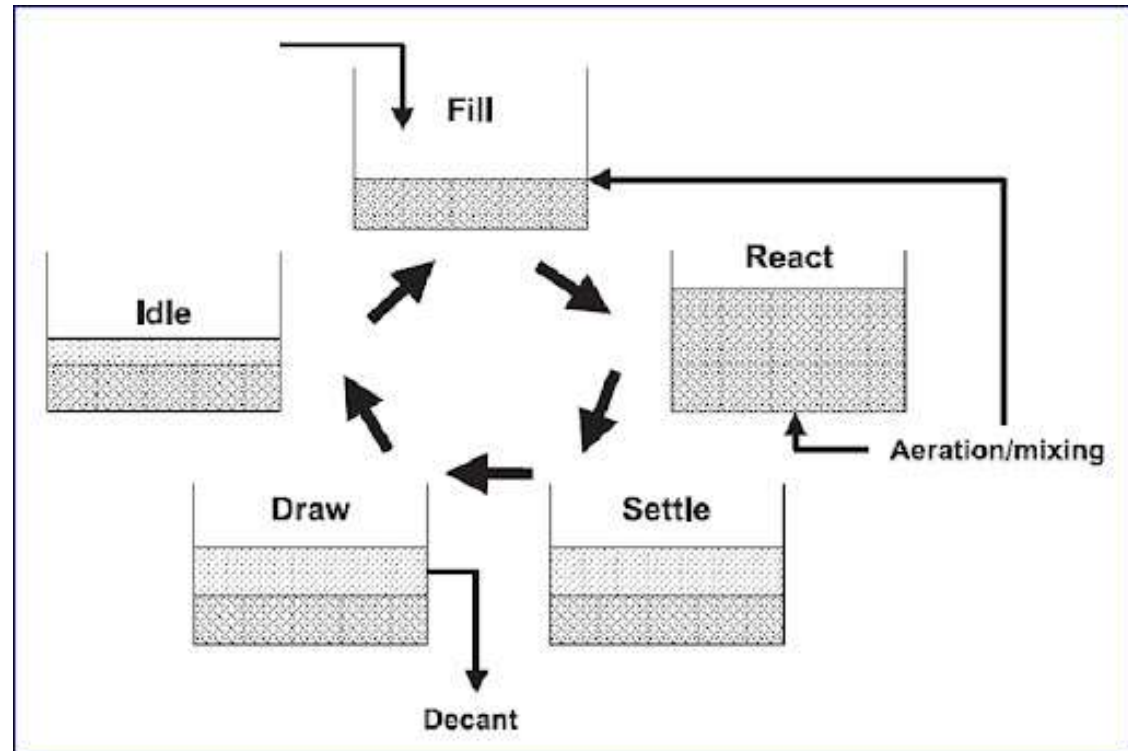


iMBR vs MABR



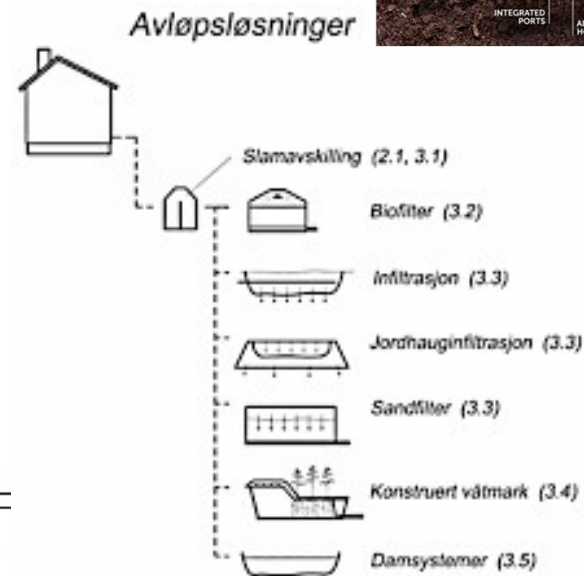
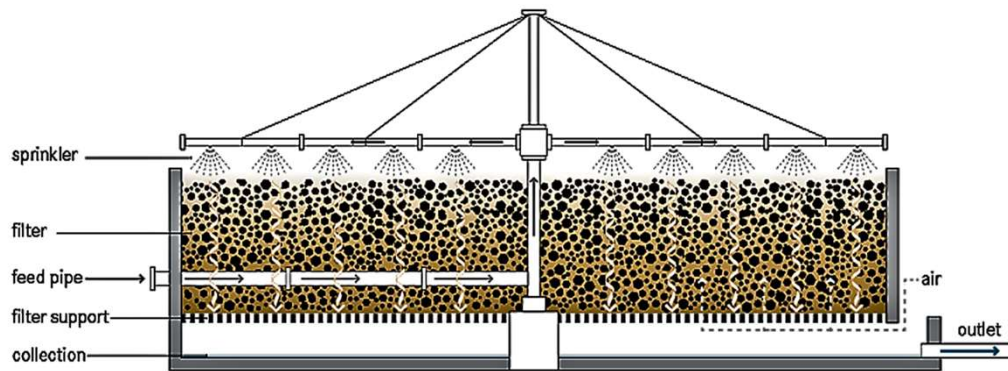
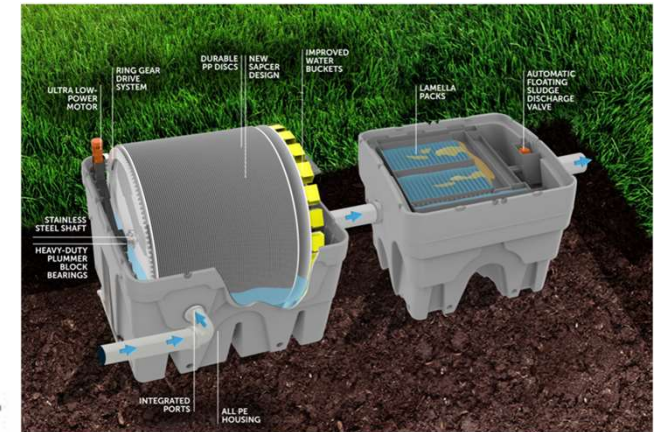
Sekundær rensing - alternativ

- SBR (Sekvensiell Batch Reaktor)
- Aktiv slam prosess der bioreaktor og sedimentering tank er en og samme enhet
- Kan kombineres med kjemisk felling (simultan felling)
- Diskontinuerlig prosess
- Kan kombineres med flere i parallell



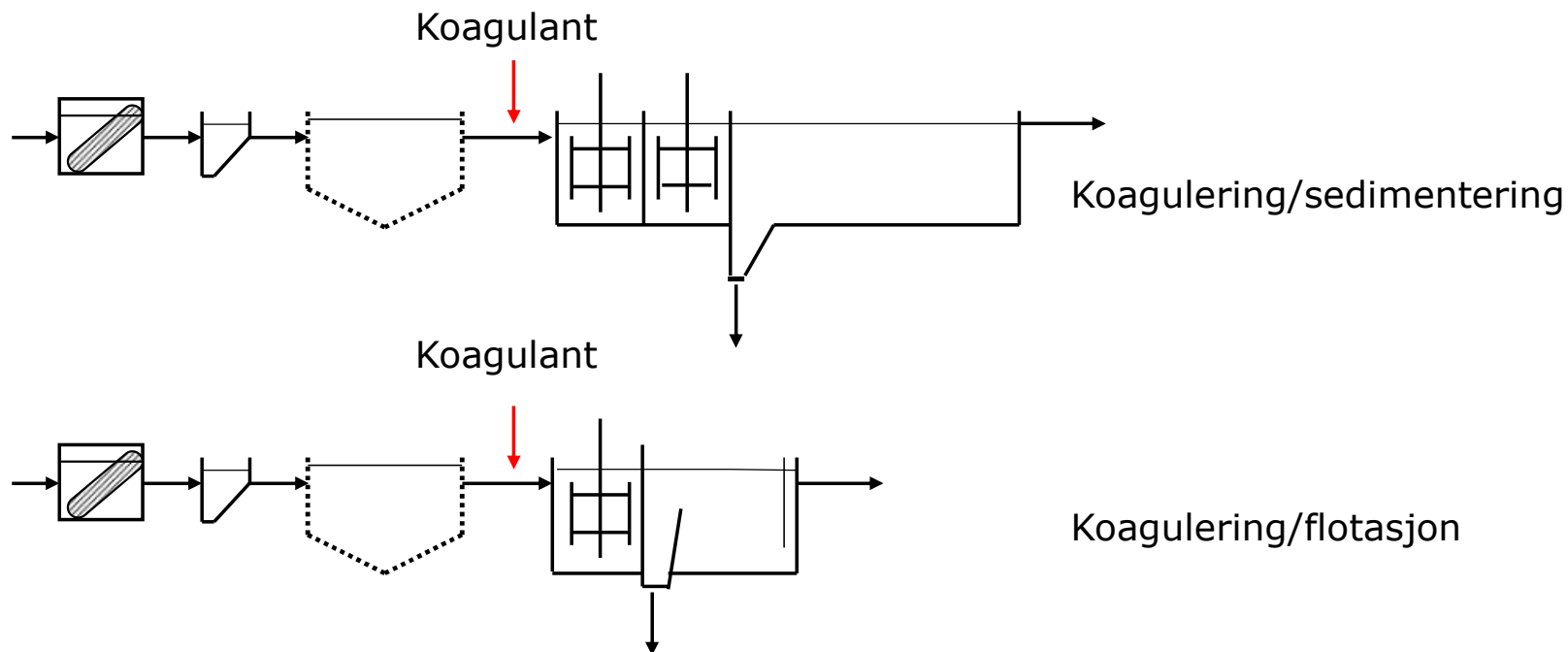
Sekundær rensing - alternativ

- Bio-rotor
- Enkle lavbelastede biologiske anlegg
 - Ulike biologiske filtre
 - Naturbaserte



Kjemisk felling (sekundær krav)

- Standard kjemisk felling med sedimentering eller flotasjon



- Alternativt med biologisk behandling av delstrømmer, osv¹⁷

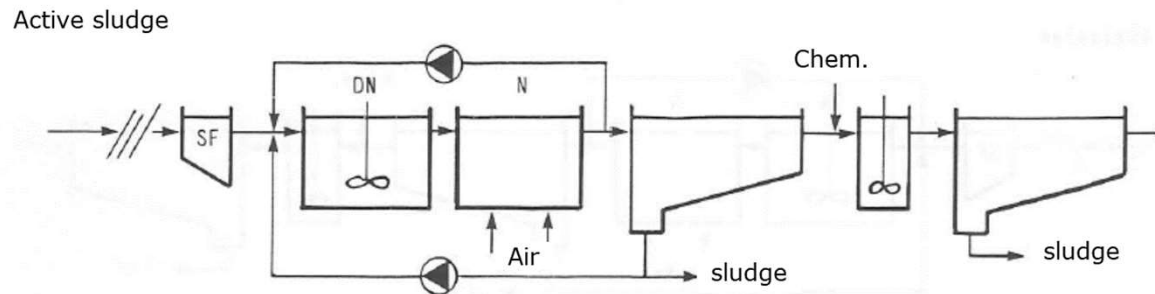
Mulig hybrider og tilpasninger (sekundær krav)

- Primær rensing (siling), med tilpasninger:
 - Finere sil
 - Dosering av koagulant og/eller polymer
 - Biologisk behandling (MBBR) av delstrøm
 - Høyt belastet biologisk trinn
- Kjemisk felling
 - Biologisk behandling (MBBR) av delstrøm
 - Høyt belastet biologisk trinn

Tertiær rensing - standard

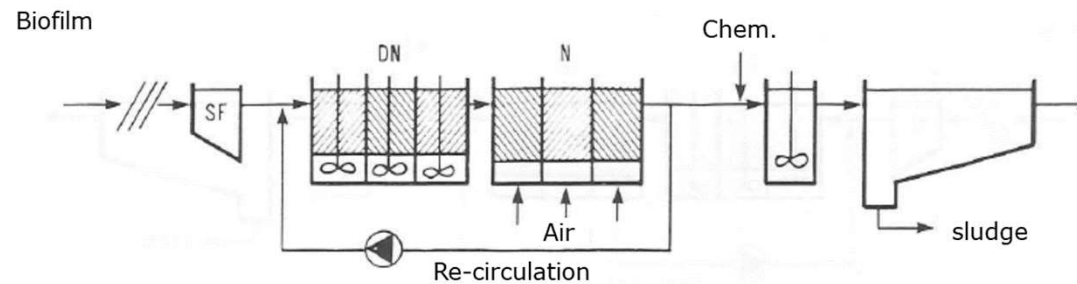
- AS med nitrifikasjon-denitrifikasjon og kjemisk felling
- MBBR med nitrifikasjon-denitrifikasjon og kjemisk felling

Aktiv slam



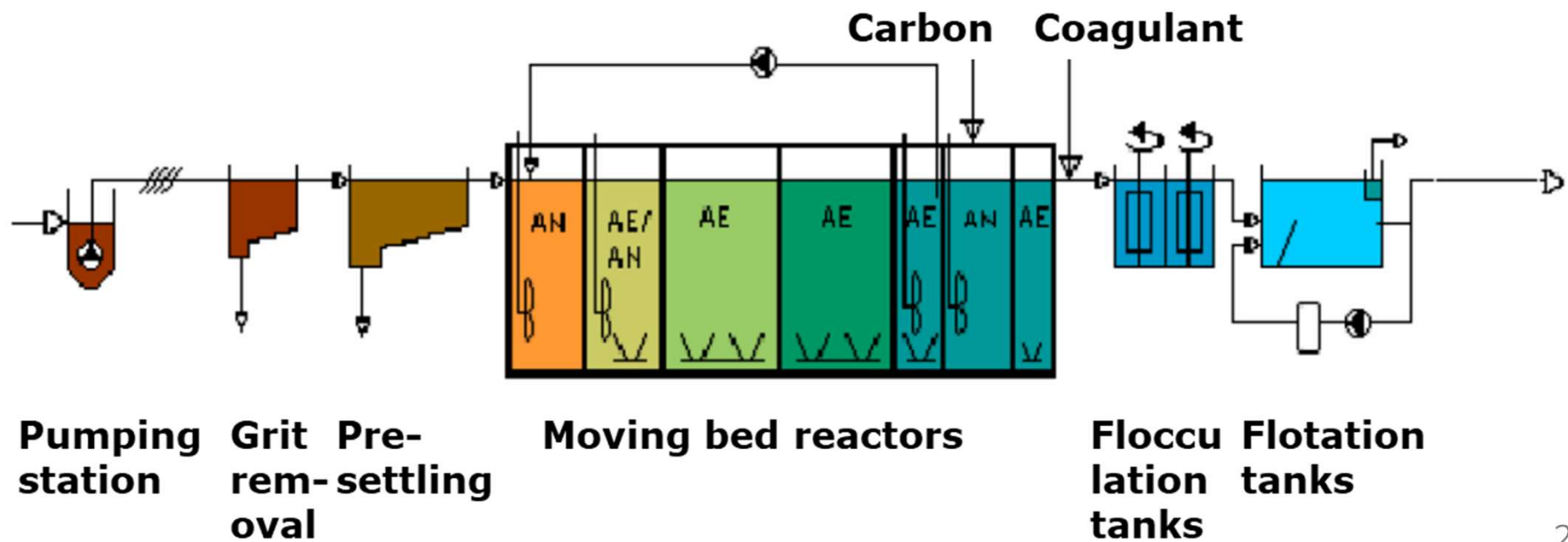
Fordenitrifikasjon/
Etterfelling

MBBR



Tertiær rensing - standard

- MBBR med nitrifikasjon-denitrifikasjon og kjemisk felling
 - Med for- og etter-denitrifikasjon og etterfelling med flotasjon



Tertiær rensing - alternativ

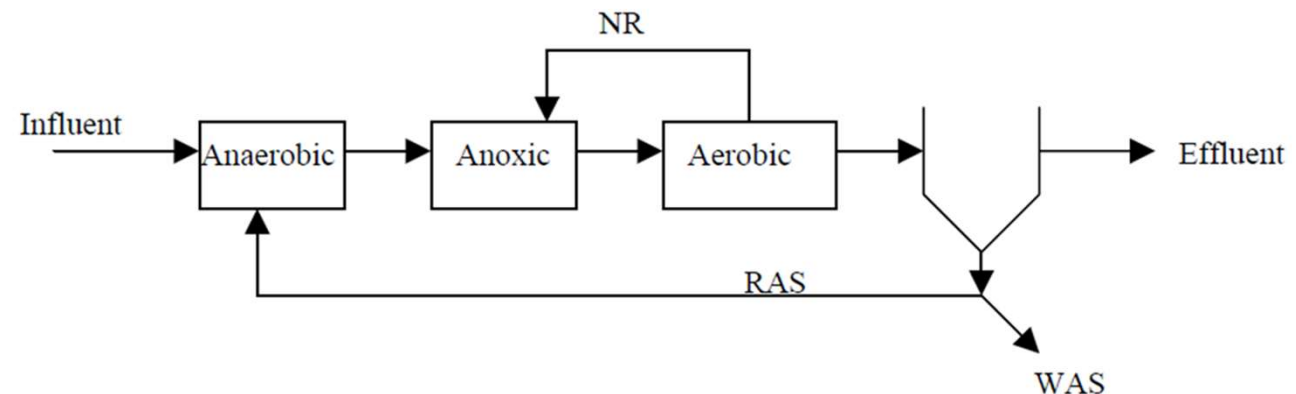
Biologisk fosfor- og nitrogen-fjerning

Biologisk fosfor fjerning:

- Fjerner BOF, P og N
- Mange prosesskombinasjoner er mulig avhengig av N-fjerning
- Basert på Aktiv Slam
- Få anlegg i Norge

Hias-prosessen:

- Biologisk fosforfjerning basert på MBBR
- Mulig å implementere N-fjerning



Tertiær rensing - alternativ

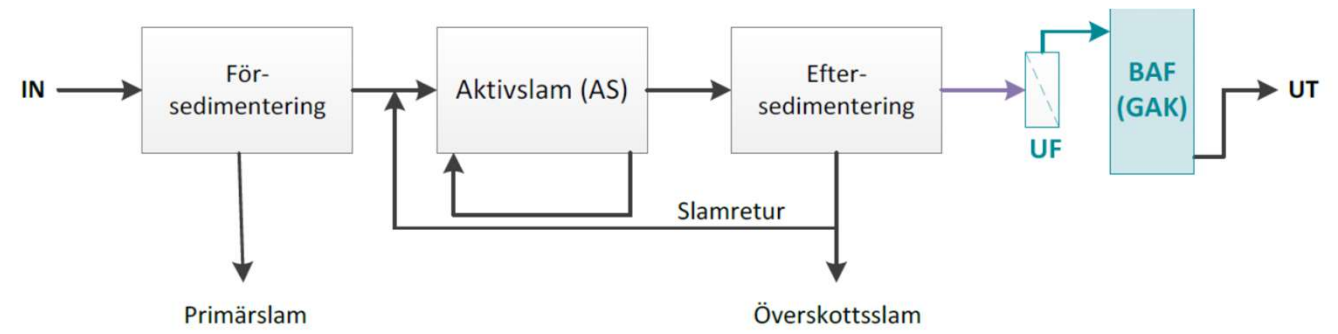
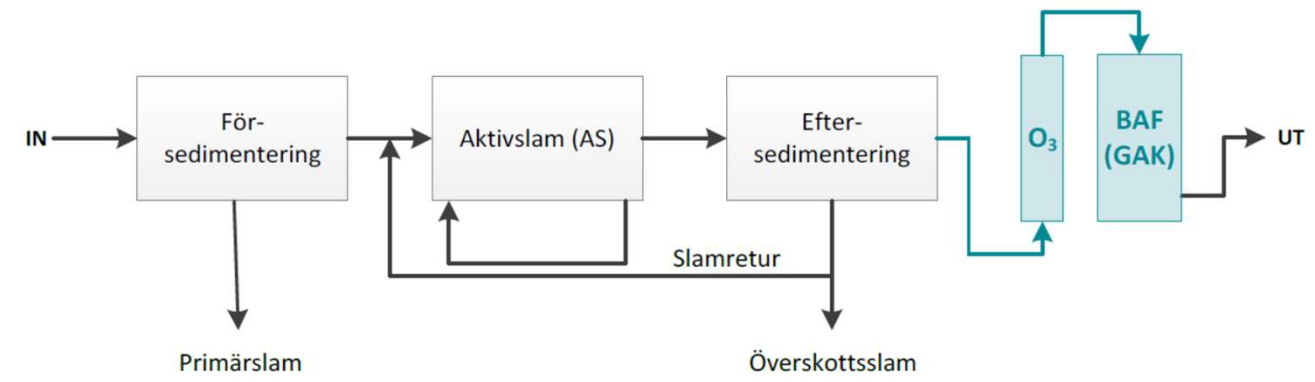
- Kombinasjoner og alternativer nevnt under sekundær rensing kan også være aktuelle for tilpasning til tertiær rensing, f.eks.:
 - Membran BioReaktor (MBR)
 - Membran Aerobisk Biofilm Reaktor (MABR)
 - Sekvensiell Batch Reaktor (SBR)
 - Ulike hybridløsninger

Kvartær rensing

- Avhengig av problem/mål-forbindelsene (mikroforurensningsforbindelsene)
- Avhengig av eksisterende prosess og hva som fjernes der
- Svært mange mulige «add-on» løsninger, som kan være basert på en kombinasjon av:
 - Forbedret partikkelfjerning
 - Kjemisk oksidasjon
 - Adsorpsjon
 - Biologisk nedbrytning

Kvartær rensing - Eksempel

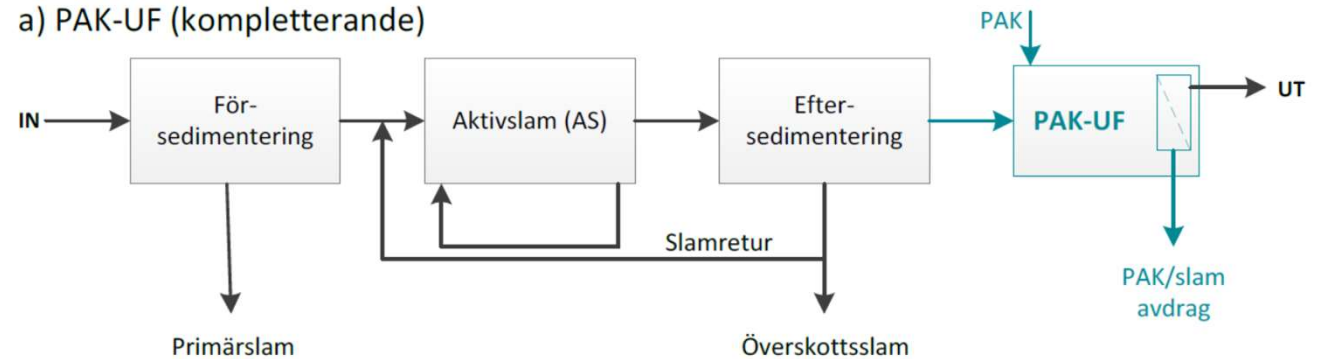
Med Biologisk Aktivt Filter (BAF) basert på Granulært Aktivt Kull (GAK)



Kvartær rensing – Eksempel (forts.)

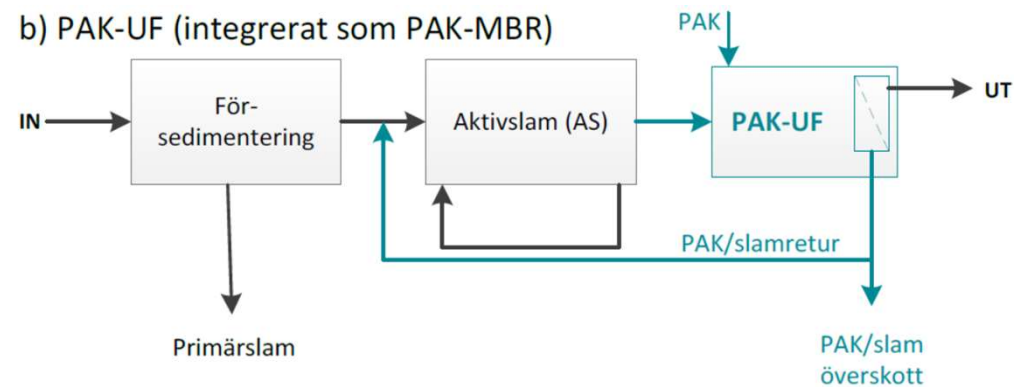


a) PAK-UF (kompletterende)



Med Pulver Aktivt Kull (PAK)

b) PAK-UF (integrert som PAK-MBR)



Oppsummering 1

- Ved gjennomføring av tiltak i det nye direktivet er det viktig å gjøre en helhetlig vurdering med prioritering av tiltak.
 - Ledningsnett og overløp er viktig.
- Bestemme hvilke rensekrav gjelder hvor.
- Slamhåndtering og utnyttelse må inngå i vurderingene for å nå krav om sirkularitet og energiutnyttelse.
- Det finnes **ikke en** rett løsning, men mange mulige løsninger avhengig av lokale tilpasninger og behov.
 - Standard løsninger kan være aktuelt for mange
 - Membranprosesser vil bli vanligere å benytte i avløpsrensing.
 - Små anlegg til god resipient kan vurdere (enkle), rimelige (kapital og drift kostnad), effektive og kompakte løsninger for sekundær rensing.



Oppsummering 2

- Mange steder bør det vurderes alternative, evt nye og innovative løsninger.
 - «Nye» løsninger
 - «Nye» kombinasjoner
 - Nye dimensjonerende verdier
 - Hybrid løsninger
 - Delstrømsbehandling
- Mindre vanlige prosesser som bl.a SBR, MBR, MABR bør også vurderes i mange tilfeller.
- Behov for forskning
 - Søkt om SFI (Senter for Forskningsdrevet Innovasjon) på avløp relatert bl.a. til det reviderte direktivet (37 partnere med budsjett på 190 mill. NOK over 6 år).
 - Master student oppgaver:
 - Nitrogenfjerning i MBR
 - Biologisk fosforfjerning i MBR
 - Simultanfelling i MBR
 - MABR-prosessen





For mer
informasjon se:
www.ntnu.no

VA-bransjen har noen interessante
og spennende år framfor seg!

Takk for meg!

