

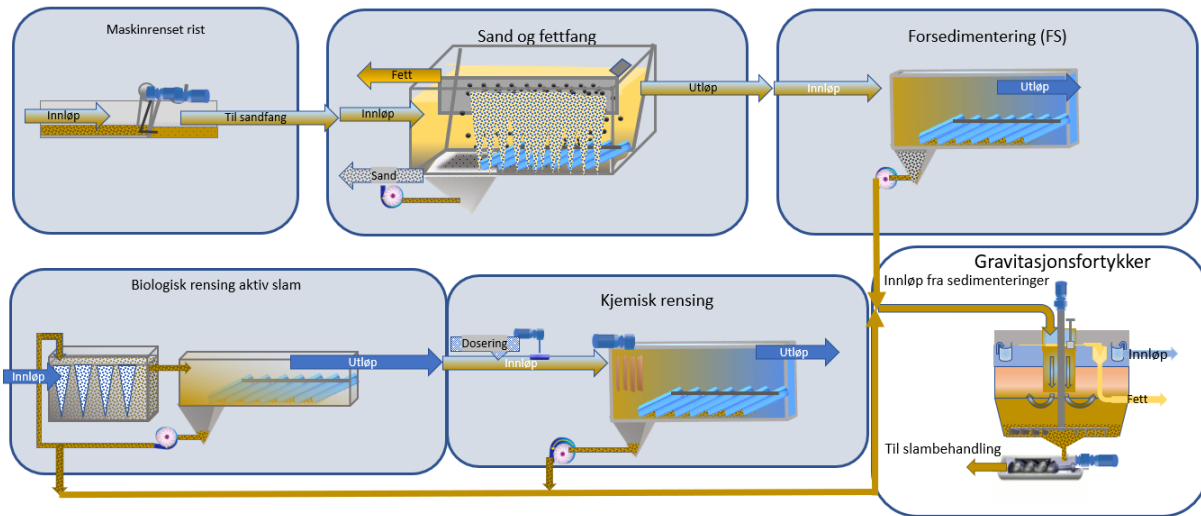
avløpskurs

Innledning	1
Avløpsmengde og sammensetning.....	4
Introduksjon avløpsrensing.....	4
Renseløsninger i spredt bebyggelse – ikke ferdig utviklet.....	5
Fellesdel kjemisk rensing	6
Forbehandling	6
Mekanisk rensing.....	7
Sand og fettfang	8
Biologisk rensing.....	9
Kjemisk rensing.....	11
Avvanning og slamkondisjonering.....	11
Hygienisering av slam	12
Stabilisering av slam i anaerob råtnetank.....	14
Varmevekslere i slambehandling	15
Anleggsvideoer	16
Driftskontroll	17
HMS	18

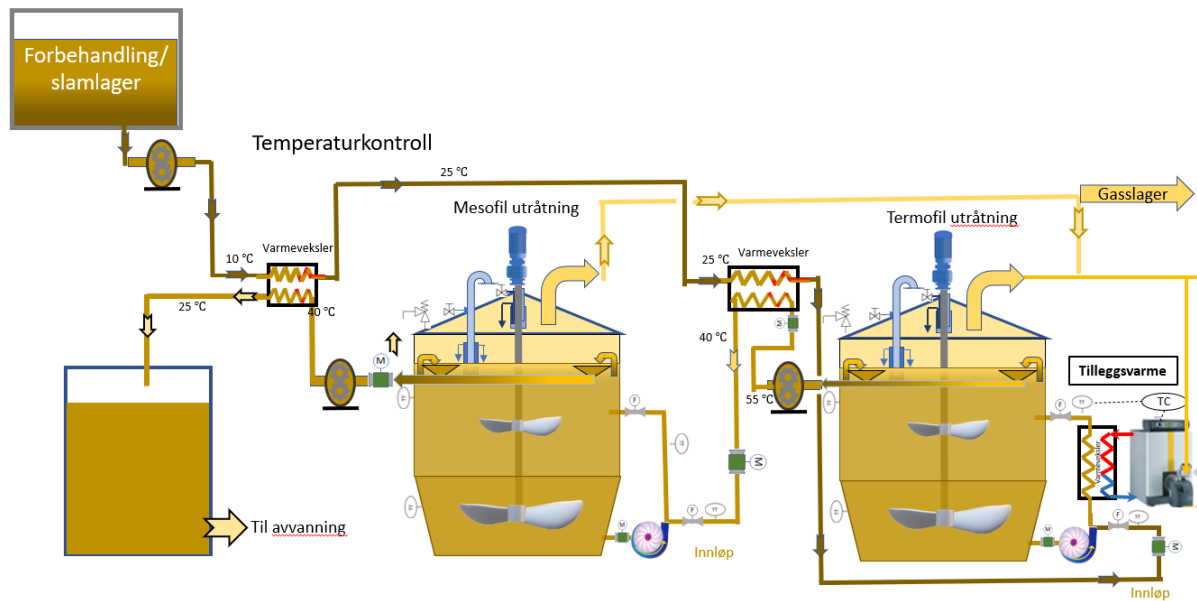
Innledning

ProsessTeam tilbyr avløpskurs. Kurset er bygd opp med leksjoner der forskjellige emner inngår. Kurs er basert på nettundervisning med bruk av opplæringsvideoer. Studiedeltaker kan i stor grad gjennomføre opplæringen på egen hånd, men kan etter behov søke støtte fra ProsessTeam, ressurspersoner i vårt nettverk eller andre studenter. Om mulig kan kursdeltaker(e) gjennomføre opplæring sammen med personell fra eget eller andre anlegg. ProsessTeam kan etter ønske og behov arrangere nettbaserte samlinger. For å få kurset godkjent og dokumentert må student besvare og levere inn obligatoriske oppgaver. I oppgaver kan deltaker eksempelvis utfordres i forhold til å beskrive forhold i eget anlegg, men dersom kursdeltaker ikke jobber i et avløpsanlegg kan vi bistå med prosessbilder og annen dokumentasjon som kursdeltaker kan benytte i sin innleveringsoppgave. I avløpskurs inngår ikke pumpestasjoner eller pumpeteori, men dersom du/dere har ønske om mer kunnskap innen dette fagområdet tilbyr ProsessTeams eget pumpekurs.

Avløpsrensing

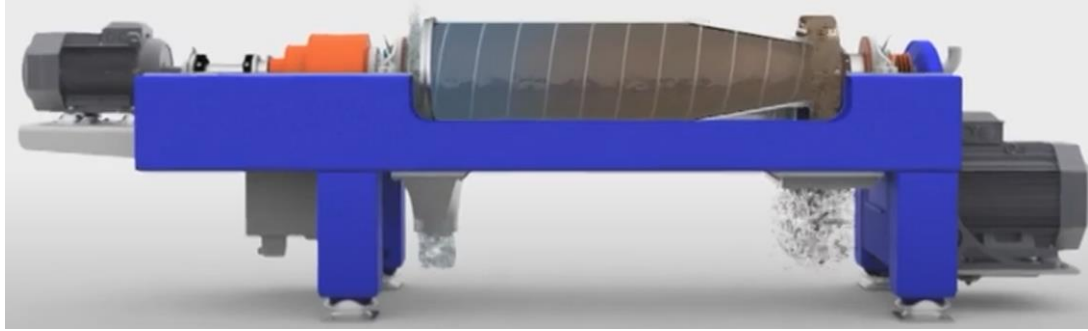


Slambehandling



Slamavvanning

avløpskurs



avløpskurs

Avløpsmengde og sammensetning

Avløpsvannet i kommunale ledninger er svært variabelt i mengde og sammensetning fordi det er høyst ulikt hva som slippes til det kommunale nett. I enkelte avløpsanlegg kommer vannet stort sett fra boligfelt og er således i hovedsak sammensatt av spillvann fra husholdninger (sanitært avløpsvann). I andre tilfeller kan avløpet være sterkt preget av at det i tettstedet er industri, for eksempel et meieri eller en annen bedrift som slipper avløpsvann til det kommunale nett. I slike situasjoner kan vannets mengde og sammensetning i større grad være preget av bedriften enn av tettstedet. Det er heller ikke uvanlig at sigevann fra ulike former for avfallsdeponier tilføres kommunale ledningsnett. I andre tilfeller kan avløpet i hovedsak domineres av sanitært avløpsvann fra institusjoner (hoteller, sykehus, fritidsbebyggelser osv.) eller arbeidsplasser og ha en annen sammensetning og variasjon enn det man finner i normalt husholdningsavløp

Leksjon innhold

100% FULLFØRT | 2/2 Steps

✓ Avløpsmengde og sammensetning i kommunale anlegg

✓ Varighetskurve

⏏ Mengde og sammensetning

Introduksjon avløpsrensing

Avløpsrensing må tilpasses til befolkningstetthet og derfor stor forskjell på løsninger i by og bygd i innland og langs kystlinje. I tillegg til nevnte forhold må avløpsrensing tilpasses resipient som renses avløps slippes ut i. Til sammen må riktig renseteknikk velges for å sikre bærekraftig løsninger. I valg av løsning må en ivareta utslippskrav. Generelt kan en si at utslipp fra anlegg ved kyst har lempeligere krav enn anlegg som bygges i innland med utslipp til elv eller sjø. I utslippstillatelse inngår krav til innhold av eksempelvis fosfor, nitrogen, organisk materiale. Aktuelle parametere er i neste omgang bestemmende for type renseanlegg som kreves. Høye fosfor og nitrogen konsentrasjoner i avløp gir uønsket effekt med tanke på næringssaltinnhold i vann, med derav følgende oppblomstring av alger og andre organismer med høy biomasseproduksjon. Utslipp av organisk materiale, sammen med resipientens egen biomasseproduksjon, kan gi stort oksygenforbruk og med det anaerobe (mangel på oksygen) forhold i bunnen av vannet.

- Hvorfor er det viktig å rense avløp?
- Aktuelle rensemetoder og belastninger i forhold til kommunalt avløp
- Norsk Vann – dimensjonering av avløpsrenseanlegg
- Hvorfor er det viktig å rense avløp før utslipp i en resipient?

Renseløsninger i spredt bebyggelse – ikke ferdig utviklet

Utforming og drift av renseanlegg mindre enn 50 pe.

Renseanlegget skal dimensjoneres, bygges, drives og vedlikeholdes slik at det har tilstrekkelig yteevne under alle klimatiske forhold som er normale for stedet der de ligger. Ved utformingen av anlegget skal det tas hensyn til variasjoner i mengde sanitært avløpsvann i løpet av året. Minirenseanlegg skal drives og vedlikeholdes i henhold til skriftlig drifts- og vedlikeholdsavtale, jf. vedlegg 2 punkt 2.3 til kapittel 11. Slamavskillere tilknyttet helårsbolig eller fritidsbolig skal tømmes helt for slam etter behov, ikke sjeldnere enn henholdsvis hvert andre og fjerde år. Det er ikke tillatt å slippe ut avløpsslam eller ristgods i en vannforekomst, verken ved dumping fra skip, utslipp fra rørledninger eller på noen annen måte.

Hvilke hjemler kan kommunen bruke for å lage en lokal forskrift?

Kommunen har mulighet til å utarbeide lokale forskrifter om utslipp av sanitært avløpsvann fra bolighus, hytter, turistbedrifter og lignende virksomhet med utslipp mindre enn 50 pe. Dette er forankret i forurensningsforskriften §12-6. Kravene i en lokal forskrift erstatter §§ 12-7 til 12-13 i forurensningsforskriften. En lokal forskrift kan for eksempel stille krav om områdeplanlegging, utslippkonsentrasjoner, prosjektering til ulike renseløsninger og prøvetaking. Det er en rekke krav kommunen må følge når de utarbeider en lokal forskrift om utslipp av sanitært avløpsvann etter § 12-6:

- Det er ikke anledning til å endre søknadssystemet som er forankret i forurensningsforskriften § 12-4 og § 12-5.
- Alle krav som skal regulere utslippene må komme klart frem av den lokale forskriften, selv om enkelte krav overlapper med krav i kapittel 12 i forurensningsforskriften.
- Kommunene bør utarbeide lokaltilpasset veiledning til regelverket.
- Fastsettelsen av lokale forskrifter skal følge forvaltningsloven kapittel 7 om forskrifter.

avløpskurs

Leksjon innhold

0% FULLFØRT | 0/3 Steps

- Kort presentasjon av NIBIO (Norsk institutt for bioøkonomi) sin hjemmeside
- Erfaring fra Gjøvik kommune
- Alternative renseløsninger

Fellesdel kjemisk rensing

For å kunne planlegge, prosjektere og drive et avløpsrenseanlegg er det behov for mye forskjellig kunnskap, blant annet behov for noe kjemi og fysikk kunnskap. Dette fagområdet gjør avløpsrensing spennende og interessant. I kurset ønsker vi å avmystifisere at dette er et vanskelig fagområde, samt vise at en gjennom teoretisk kunnskap og praktisk erfaring i renseanlegget kan oppnå optimalt driftsresultat.

Leksjon innhold

100% FULLFØRT | 5/5 Steps

- Balansering av kjemiske ligninger
- Syre og baser, pH og alkalitet
- Tallsystemet
- Periodesystem og molbegrepet
- Beregning av nødvendig mengde fellingskjemikalie
- Kjemikaliedosering

Forbehandling

Forbehandling skjer i behandlingsenheter som kun har til hensikt å fjerne komponenter som kan føre til driftsproblemer i etterfølgende behandlingstrinn, for eksempel papir, filler og gjenstander som Q-tips, kondomer, bleierester samt sand, fett og grovere partikler. Slike forbehandlingenheter kan være kverner, rister, siler, sand- og fettfang

avløpskurs

Leksjon innhold

100% FULLFØRT | 4/4 Steps

- Siling av avløpsvann – eksempler
- Maskinrenset rist – eksempel fra Hias IKS
- Trapperister – eksempel
- Siling med Rotamat
- Forbehandling

Mekanisk rensing

I tradisjonelle renseanlegg inngår grovsiling, sand/fettfang og forsedimentering i mekanisk rensing. I senere tid erstattes ofte grovsiling og sand/fettfang med filterteologi. I mekanisk rensing fjernes fibre og større partikler før sand og fettfang for uttak av sand og fett før forsedimentering der.

sedimenterbart materiale tas ut. Restprodukter behandles ofte med at silgods avvannes i ei presse, sand oppkonsentreres i en sand avvanner/vasker og slam fra forsedimentering avvannes i ei sentrifuge eller presse. Silgods og sand deponeres ofte på avfallsdeponi, men da med krav om at organiske stoff er redusert ved bruk av vasking mens slam kan benyttes til jordforbedringsmiddel dersom hygiene krav er ivaretatt

- Mekanisk rensing med siling og lamellseparator
- Sand og fettfang
- Sand- og fettfang – eksempel
- Fett fra fettfang, alternative løsninger
- Mekanisk rensing med sedimentering
- Mammutpumpe
- Lamellseparator med flotasjon
- Mekanisk rensing

Sand og fettfang

Sandfang benyttes for å fjerne sand og tyngre mineralske partikler fra råvann (evt. fra tilført eksternt slam), mens fettfang benyttes for å separere fett, som er lettere enn vann, og som vil flyte på overflaten av et basseng. Det finnes flere utforminger av sandfang, men det vanligste er å bruke luftet sandfang. I video inngår dimensjoneringskriterier, illustrasjon og beskrivelse og viktige driftsforhold.

avløpskurs

Biologisk rensing

Biologisk rensing innebærer at partikulære og løste stoffer i avløpsvannet omdannes av mikroorganismer til enkle forbindelser (for eksempel CO₂) samt til ny cellemasse (vekst av mikroorganismer) som så separeres fra vannet i form av biologisk slam. Mikroorganismene kan oppholde seg frittsvevende (som fnokker) i den biologiske enheten (bioreaktoren), eller de kan vokse som et slimlag (biofilm) på faste flater i reaktoren. Den førstnevnte typen av bioreaktorer kalles aktivslamreaktorer, mens den andre typen kalles biofilmreaktorer. Det finnes en rekke forskjellige utforminger både av aktivslam- og biofilmreaktorer.

- Aktivt slam metode – innledning

- Biologisk rensing med aktivt slam

- Aktivt slammetode – driftsproblemer og aktuelle problemløsninger

- Luftesystemer i luftetank

- Rør og instrument diagram (P&ID) og aktuelle regulatorer i aktivt slamanlegg

- Biologisk fosforfjerning – EBPR

- Biologisk fosforfjerning og nitrogenrensing i 5 trinn

- Biologisk fosforfjerning

- SBR – eksempel fra Savalen rensanlegg i Tynset kommune

- Slamproduksjon i biologisk anlegg med aktivt slam

- Nitrogenrensing Nedre Romerike Avløpssekskap IKS (NRA)

- Nitrogenrensing NRA

- Gardermoen rensanlegg, et MBBR anlegg som fjerner, fosfor, organisk materiale og nitrogen


- Flotasjon av slam – prinsipp og eksempel

- Nitrogenrensing

avløpskurs

Kjemisk rensing

Kjemisk rensing innebærer at man gjennom kjemikalietilsetning til vannet oppnår en utfelling av oppløst og finpartikulært (kolloidalt) stoff. De utfelte småpartiklene bygges så opp (gjennom flokkulering) til større partikler (fnokker) som lar seg separere fra vannet f.eks. ved bunnfelling (sedimentering) eller en annen partikkelseparasjonsprosess. En kan si at kjemisk rensing skjer i tre trinn: en kjemisk reaksjon (utfelling og destabilisering), to fnokkoppygging (flokkulering) og tre fnokkseparasjon (sedimentering, flotasjon, filtrering eller tilsvarende).

 **Leksjon innhold** 100% FULLFØRT | 5/5 Steps

Fellingsmidler og koagulanter

Kjemisk felling

Kjemisk felling – koagulering og flokkulering

Kjemisk sedimentering – eksempel

Eksempel på kjemisk felling ved Nedre Romerike Avløpsanlegg.

Kjemisk rensing

Avvanning og slamkondisjonering

Avvanning av slam er en interessant og sammensatt prosess der det er viktig å ivareta optimal drift. Viktige stikkord i forbindelse med avvanning er stabil slamtilførsel, rett polymer og tilpasset forbruk, energikostnader, slammets egenskaper i forhold til påfølgende behandling eller til bruk som jordforbedringsmiddel og sist men ikke minst HMS forhold.

avløpskurs

Leksjon innhold	100% FULLFØRT 7/7 Steps
✓ Avanning med sentrifuge	
✓ Avanning med skruepresse og sentrifuge, eksempler fra anlegg	
✓ Alternative avvanningsmetoder	
✓ Slamsiling for fjerning av fiber fra slammet – eksempel	
✓ Q Press	
✓ Avanningsmaskiner – eksempler	
✓ Slamfortykkermaskin – eksempel	
📄 Avanning	

Hygienisering av slam

De norske retningslinjene for bruk av slam er nedfelt i gjødselsvareforskriften. Norge er sannsynligvis det eneste land i verden hvor slam på denne måten ikke betraktes som et avfall, men som en organisk gjødsel. For at slam skal kunne brukes som jordforbedringsmiddel, må det ha en tilfredsstillende kvalitet, noe som oppnås dels ved at det settes maksimumsgrenser for slammets innhold av ulike komponenter (for eksempel tungmetaller, organiske miljøgifter og patogene mikroorganismer), og dels ved at slammet skal ha gjennomgått en på forhånd godkjent behandling som skal inkludere hygienisering, stabilisering og avvanning. I denne leksjonen belyser vi hygienisering med bruk av aerob reaktor og pasteurisering som innebærer å utsette slammet for en viss temperatur (minimum 70 °C) i så lang tid (minimum 30 minutter) at bakterier og parasittegg i slammet blir inaktivert. I termisk hydrolyse anlegg, også kalt Cambi metoden, varmes slammet opp til ca 160 °C som gir et sterilt slam. Etter hygienisering må slammet stabiliseres i en råtnetank.

avløpskurs

Leksjon innhold

100% FULLFØRT | 3/3 Steps

- Rankekompostering

- Hygienisering av slam

- ORSA metoden til behandling av slam ved NRA IKS

- Innleveringsoppgave hygienisering av slam

avløpskurs


Stabilisering av slam i anaerob råtnetank

Slambehandling kan deles i to:

Stabilisering av slam er en fellesbetegnelse på de prosesser som har til hovedhensikt å redusere luktproblemene som vil oppstå ved håndtering av råslam. Dette kan skje permanent ved kontrollert nedbryting av organisk materiale i slammet (aerob og anaerob stabilisering) eller midlertidig ved tilsetning av kjemikalier (f.eks. kalk), som for en viss tid hindrer nedbrytningen å komme i gang.

Hygienisering av slam benyttes for å redusere smittefaren forbundet med bruken av slam. Endelig inneholder slam tungmetaller og organiske mikroforurensninger. Nivåene av disse komponentene må være lave for at slammet skal kunne brukes på jorda. Dette reguleres med grenseverdier for hva som er tillatt av disse komponentene i slam som skal brukes.

Lukt og visuelt inntrykk: I drift av slambehandling er lukt og visuelt inntrykk i forhold til slammets karakter viktig. En tommelfingerregel i den sammenhengen er at septisk (anaerobt) slam er svart, med sterk lukt der H₂S dominerer, mens aerobt biologisk slam har en brun farge uten særlig lukt.

 Leksjon innhold 100% FULLFØRT | 10/10 Steps

- Forbehandling av slam før utråtning
- Kjemisk reaksjoner under mesofil og termofil utråtning
- Mesofil og termofil anaerob utråtning
- Gassbehandling etter utråtning
- EX -soner i forbindelse med gassanlegg
- Dimensjonering av råtnetank
- Termofil anaerob stabilisering – eksempel fra Gardermoen rensesanlegg
- Septikmottak – eksempel fra Lillevik rensesanlegg i Larvik kommune.
- Orsa-metoden for slambehandling – eksempel
- SNJ – gjødselverefabrikk
- Stabilisering av slam i anaerob råtnetank

avløpskurs

Varmevekslere i slambehandling

Varmevekslere har en viktig energiøkonomisk funksjon i slambehandlingsanlegg. Det kan benyttes forskjellige typer vekslere, de to vanligste er rørirør og spiral -varmevekslere. I denne leksjonensen presenterer vi forskjellige løsninger, dimensjonering og viktige driftsforhold.

Leksjon innhold

100% FULLFØRT | 2/2 Steps

- Varmevekslere – alternative løsninger

- Dimensjonering av varmevekslere

- Innleveringsoppgave varmevekslere i slambehandlingsanlegg

avløpskurs

Anleggsvideoer

I denne leksjonen viser vi forskjellige renseanlegg med forskjellige rensemetoder. Det inngår flere anleggsvideoer i kurset som inngår i aktuelle leksjoner

Leksjon innhold 100% FULLFØRT | 12/12 Steps

- ✓ Forbigang i renseanlegg
- ✓ Direkte felling (forfelling)
- ✓ Samordnet driftsovervåking i forskjellige rensetrinn
- ✓ Slamuttak fra renseprosesser og slammets karakter
- ✓ Driftsoppfølging – hjelpedokumenter
- ✓ Aktivt slam metode – manuelle analyser, beregninger og problemløsninger
- ✓ Prøvetaking
- ✓ BOF (biologisk oksygenforbruk) og KOF (kjemisk oksygenforbruk)
- ✓ Anaerob stabilisering, drift og overvåking med online og periodiske analyser
- ✓ Volum slam i forhold til tørrstoffprosent (TS)
- ✓ Aktuelle analyser i forbindelse med slambehandling
- ✓ SS (suspendert stoff) måling med spissbeger
- 📄 Innleveringsoppgave driftskontroll

avløpskurs

Driftskontroll

I denne leksjonen inngår emner som er viktig i forhold til periodisk kontroll og ettersyn i avløpsrenseanlegget. I tillegg til styring, overvåking og visuelt ettersyn presenteres også aktuelle analysemetoder i forbindelse med slam og avløpsvann

Leksjon innhold

100% FULLFØRT | 12/12 Steps

- Forbigang i renseanlegg
- Direkte felling (forfelling)
- Samordnet driftsovervåking i forskjellige rensetrinn
- Slamuttak fra renseprosesser og slammets karakter
- Driftsoppfølging – hjelpedokumenter
- Aktivt slam metode – manuelle analyser, beregninger og problemløsninger
- Prøvetaking
- BOF (biologisk oksygenforbruk) og KOF (kjemisk oksygenforbruk)
- Anaerob stabilisering, drift og overvåking med online og periodiske analyser
- Volum slam i forhold til tørrstoffprosent (TS)
- Aktuelle analyser i forbindelse med slambehandling
- SS (suspendert stoff) måling med spissbeger
-  Innleveringsoppgave driftskontroll

avløpskurs

HMS

HMS og bærekraft er viktig i forbindelse bygging og drift av anlegg

Leksjon innhold 100% FULLFØRT | 3/3 Steps

- Eksempel på ventilasjonssystem i et avløpsreanlegg
- HMS – best praksis
- HMS – hvordan arbeide med det – eksempel
- Innleveringsoppgave HMS