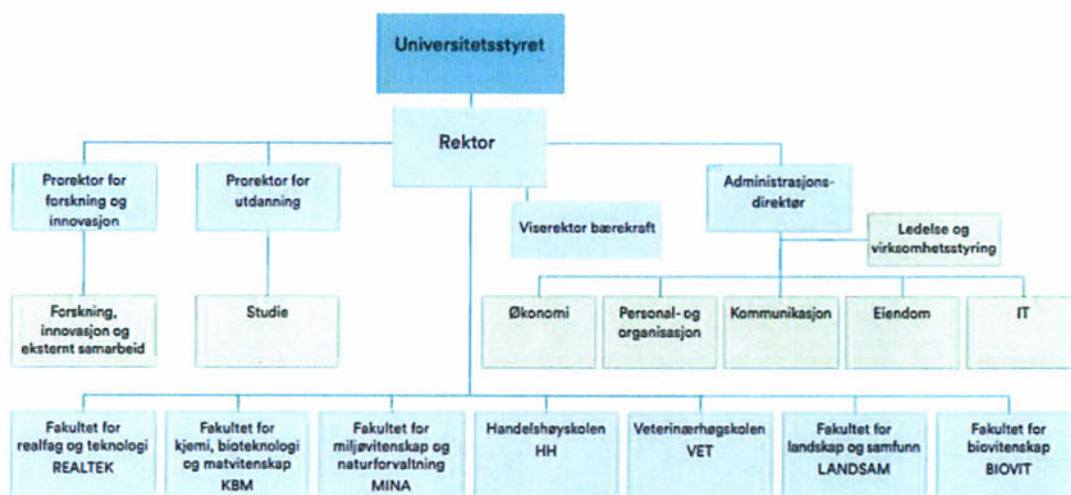
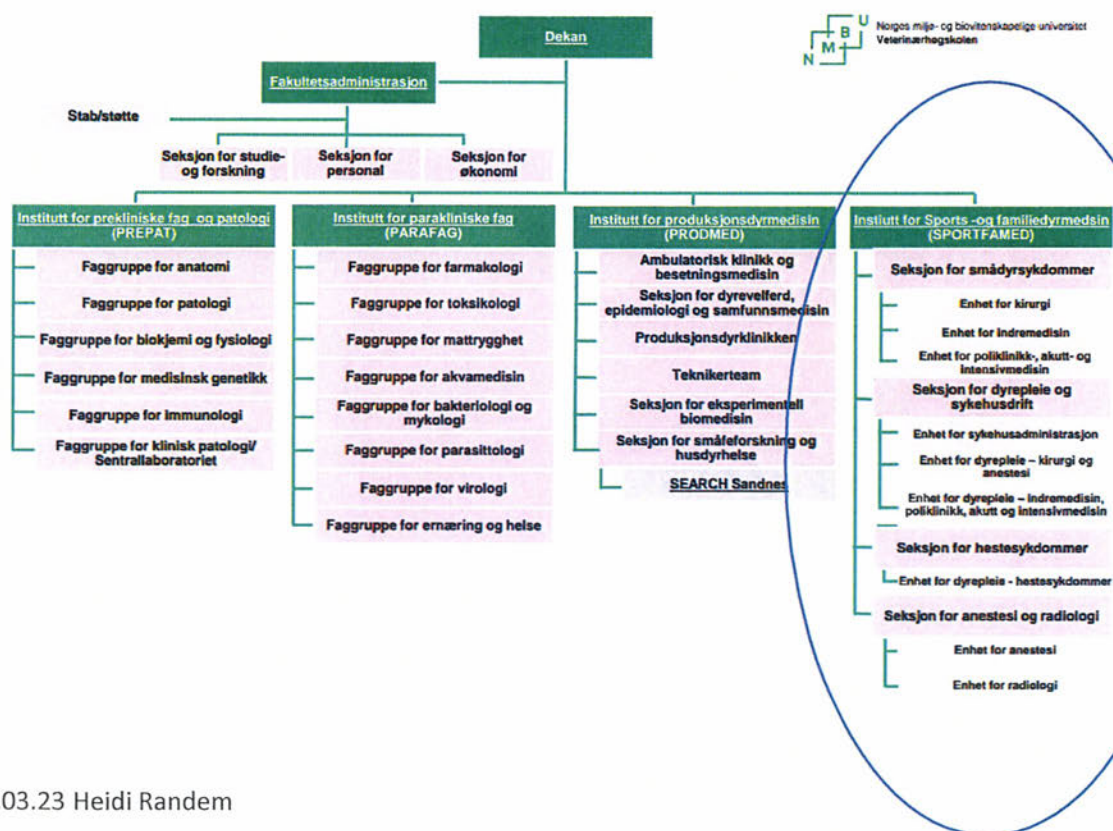


Vedlegg 1 - Organisasjonskart NMBU

1. NMBU sentralt:



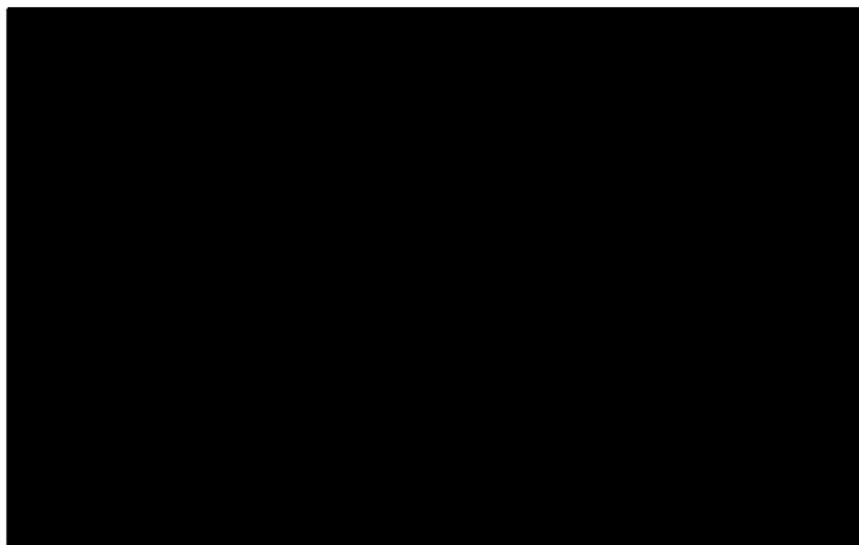
2. Veterinærhøgskolen (VET):



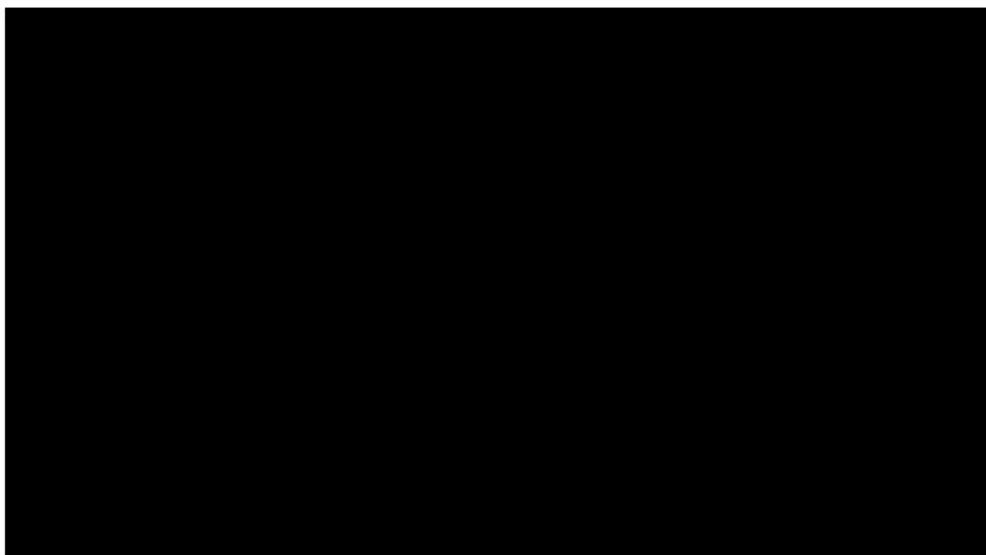
Vedlegg 2: Ventilasjon og lufttrykk nukleærmedisin NMBU

Hotlab, lager for radioaktivt avfall og jodkattoppstalling

Isotoplaboratoriet og området rundt har trykkhierarki og reguleres med undertrykk og konstant luftmengde. Trykkplan for området er vist i Figur 1. Alt avtrekk i rommet føres til separat avtrekkskanal som avsluttes med vifte over tak (se Figur 2). Det er ikke montert kullfilter i kanalnett. Avtrekksmengden til sikkerhetsbenken i rommet er balansert mot fellesavtrekk i rommet, slik at samlet avtrekksmengde alltid skal være konstant uavhengig av om sikkerhetskabinettet er aktivert.



Figur 1: Trykkplan for isotoplab, oppstalling for jodkatter og lagerrom. Legg merke til at lagerrommet på denne tegningen er parallellforsjøvet noe i forhold til bygget løsning.

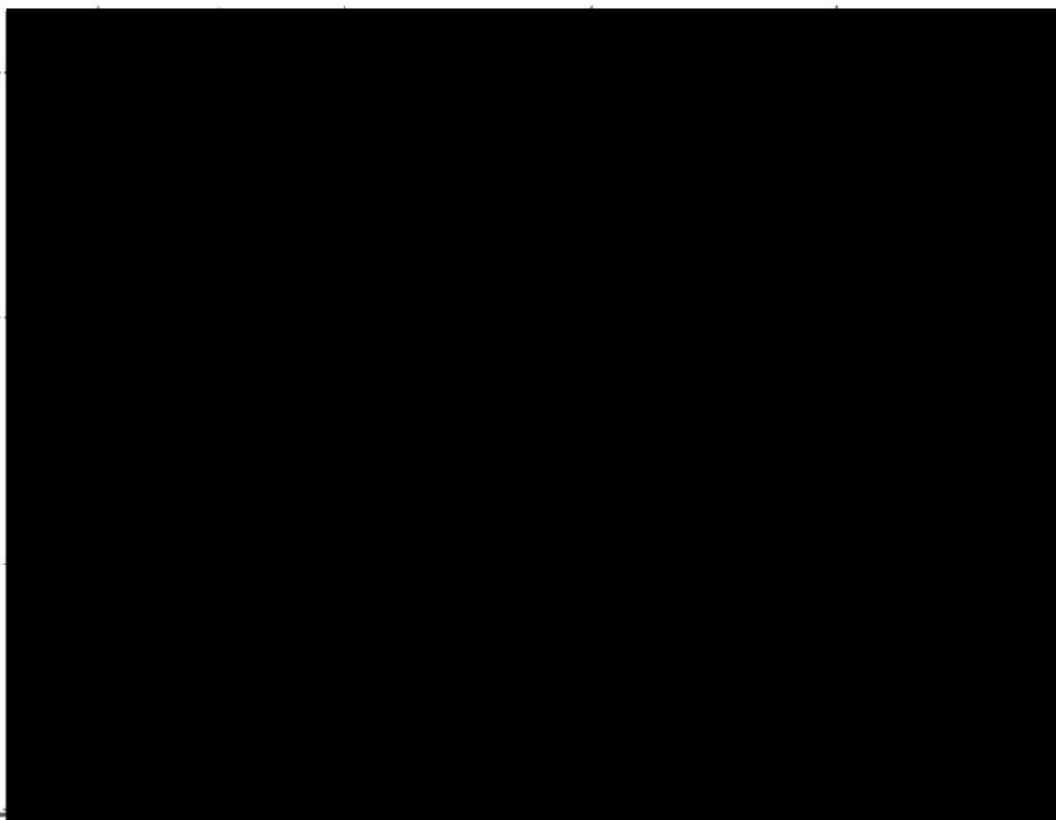


Figur 2: Avkast av ventilasjon over tak på bygningen er markert med rødt (fra isotoplaboratoriet, jodkattoppstalling og lager for radioaktivt avfall).

Vedlegg 3 - Bygningsmessig skjerming i nukleærmedisinske lokaler NMBU

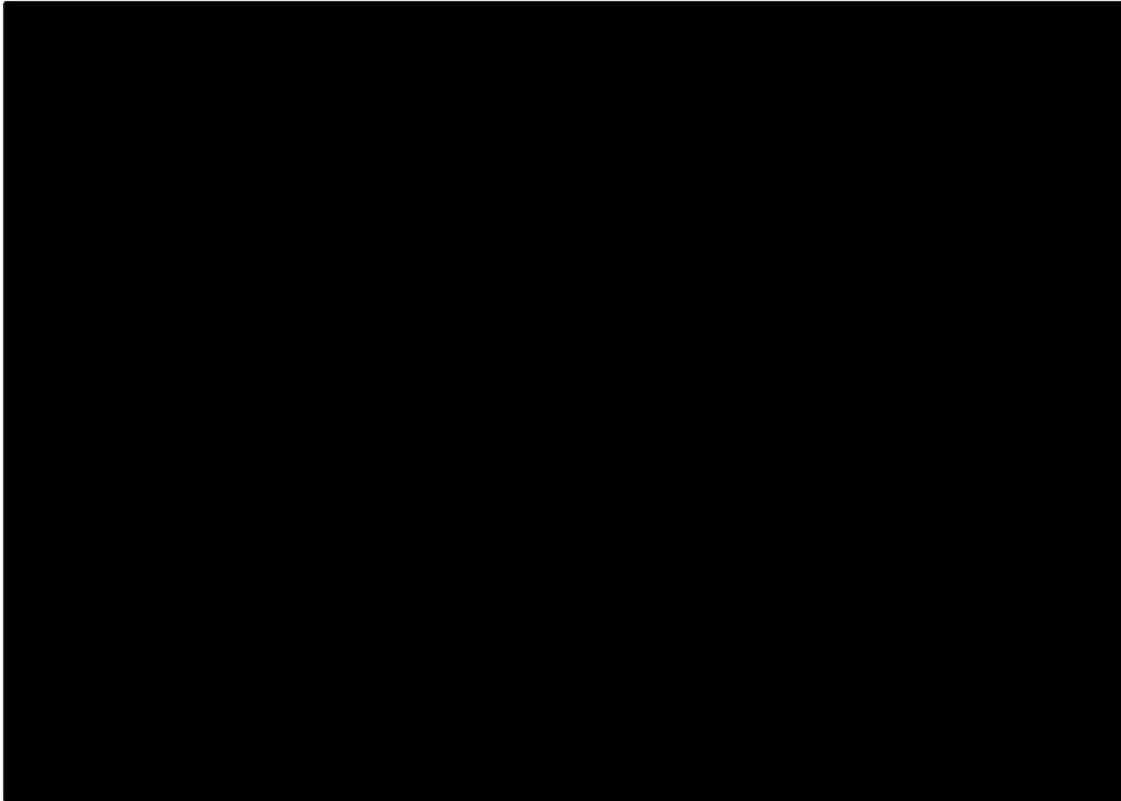
1) Planlagt bygningsmessig skjerming

Planlagt skjerming av de nukleærmedisinske lokalene (hotlab klasse B, katteisolat, hesteisolat, oppstallingsrom for hund/katt etter scintigrafi og scintigrafirom) er beskrevet i søknaden om forhåndsgodkjenning i forbindelse med bygging av Dyresykehusets nukleærmedisinske lokaler (DSAs ref. 16/01032/325.3). Utsnitt av de innsendte plantegningene for forhåndsgodkjenning er gjengitt i Figur 1 og Figur 2.



Figur 1: Utsnitt plantegning hotlab, lager for avfall og oppstalling for jodkatter.

For isotoplaboratoriet klasse B er det planlagt skjerming med 2 mm blyekvivalent tilsvarende 15 cm betong (2.35 g/cm^3) – etasjen for øvrig er i bindingsverk. Sikkerhetsskapet har en blysafe til Tc-generatoren, separat avtrekk ut i det fri (omtalt i annen del av søknaden). Oppstallingsrom for jodbehandlede katter er anbefalt skjermet med 2-3 mm blyekvivalent og undertrykk i rommet. Lageret for radioaktivt avfall er ifølge prosjektbeskrivelsen planlagt skjermet og dimensjonert slik at ingen i tilgrensende rom kan motta mer enn 0.25 mSv/år (mer om dette nedenfor).



Figur 2: Utsnitt opprinnelig plantegning scintigrafirom og oppstalling av scintheater. Planene omfattet flere mulige oppstillingsområder for hest, tisseboks, scintigrafirom og oppstalling for hund.

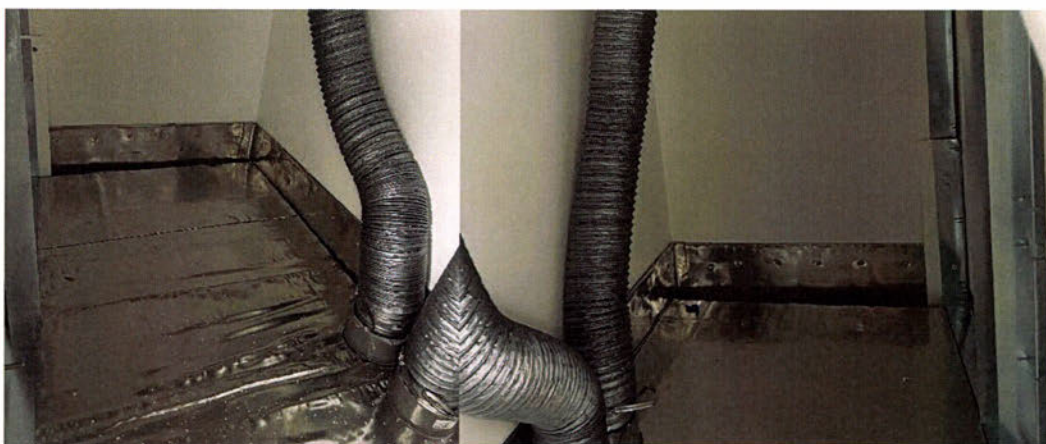
For hesteklinikken der scintigrafirommet og stallene ligger, er det prosjektert betongtykkelse på 20-25 cm som skjerming av rom (ligger i kjeller med betongvegger). Det er ellers anlagt sluk i gulv og overflater som er lett å spyle/rengjøre.

I etterkant av den innvilgede forhåndsgodkjenningen er det i byggeprosessen gjort noen små endringer i mulig oppstalling etter scintigrafiundersøkelse; hund/katt skal ikke fraktes opp en etasje til Smådyrklinikken etter scintigrafi, men forbli enten i oppstillingsrommet som er etablert i forbindelse med scintigrafirommet eller inne på selve scintigrafirommet. Tilsvarende er det gjort noen endringer for oppstalling av hest etter injeksjon med Tc-99m – hestene skal oppstalles i et stallområde nærmere scintigrafirommet enn opprinnelig planlagt – se gulmarkerte oppstillingsbokser i Figur 2. Det er derfor ikke etablert egen «tissebås» nær scintigrafirommet, da det vurderes at hester som viser trang til å tisse heller kan leies tilbake i sin egen bås.

2) Målinger og beregning av faktisk skjerming

Etter byggeprosjektet var det vanskelig å framskaffe tilstrekkelig dokumentasjon på at stråleskjerming var utført som prosjektert. IFE ble derfor engasjert for å gjøre målinger med passende strålekilder (Tc-99m pluss Cs-137 som substitutt for I-131) og tilhørende beregning av stråleskjerming i lokalene. Målingene ble utført i september/oktober 2020 med oppfølgingsmålinger i mars og juni 2021. IFEs målerapporter kan ettersendes ved behov. Kort oppsummert viste målingene:

1. **Scintigrafirom, oppstillingsrom for hund/katt og katteisolat (jod):** Målinger bekreftet at skjerming er ifølge krav i vegger, dører og vinduer, men katteburene i isolatet for jodbehandlede katter ble anbefalt noe etterskjerming. De har siden fått ettermontert bly bak burene og på begge sider – se bilder i Figur 3:



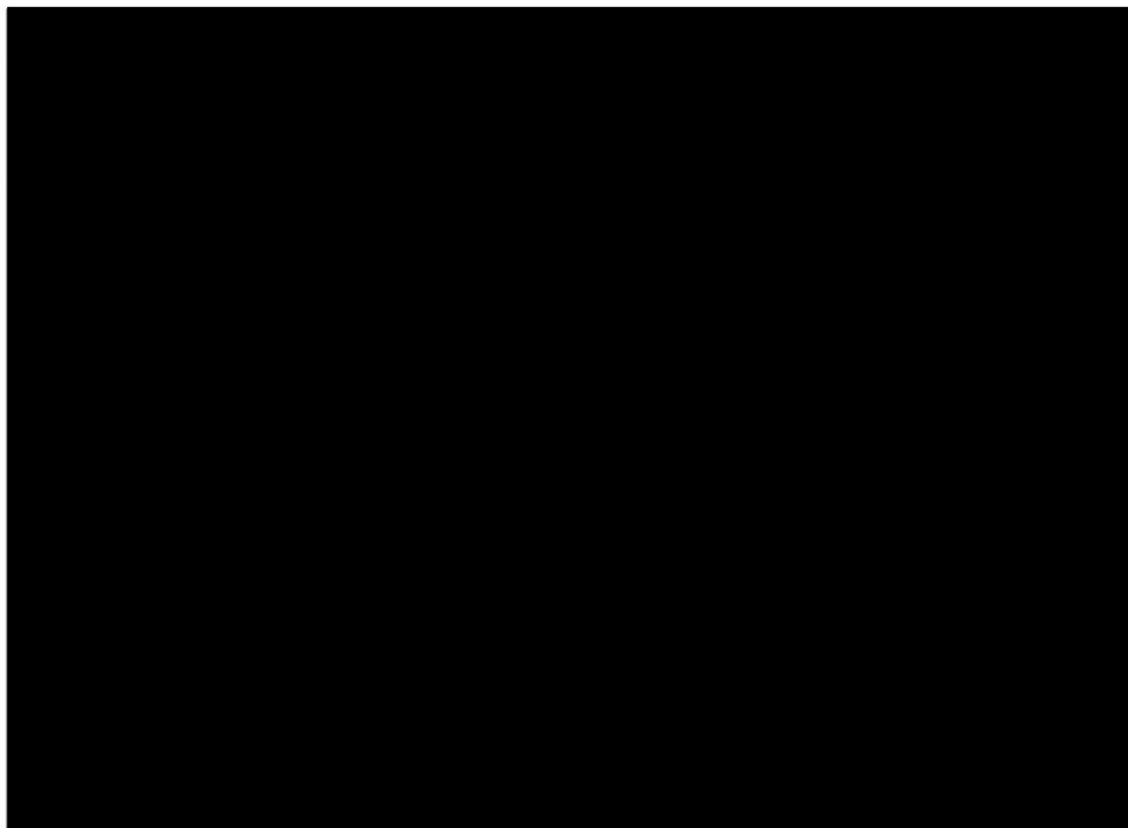
Figur 3: Bilder av etterskjerming med bly rundt kattebur. Bildene er tatt inne i en inspeksjonsluke i vegg over burene.

2. **Hotlab:** Lokal blyskjerming må brukes i avtrekksskapet på isotoplab kl. B.
3. **Lager:** Det burde vurderes lokal blyskjerming ved lagring av rester fra 131-I på lageret for kattesand. På bakgrunn av dette ble vegg mot tiliggende lager etterskjermet med 2 mm blykledning opp til himling (2800mm) i desember 2020, se bilde i tatt i naborommet (Figur 4). Blyveggen er siden blitt kledd med gips.



Figur 4: Etterskjermet vegg med 2 mm bly i lageret som ligger inn mot nukleærmedisinsk lager.

4. **Oppstalling hest:** Påvist utilstrekkelig skjerming i oppstallingsboksene for hest. Følgende tiltak er siden utført:
- Det er besluttet at det ikke skal oppstalles scintigrafihester i andre staller enn kirurgisk avdeling 2 (██████████) – se grønmarkert stall i Figur 5:



Figur 5: Modifisert oppstalling for scintigrafihester. Tiseboks og oppstallingsområde 3 utgår (røde kryss). Scintigrafihester skal stalles opp i stallen markert med grønt. Stallboks 1 er målt på av IFE. Stallboks 2 er skjermet i etterkant av målingene til IFE.

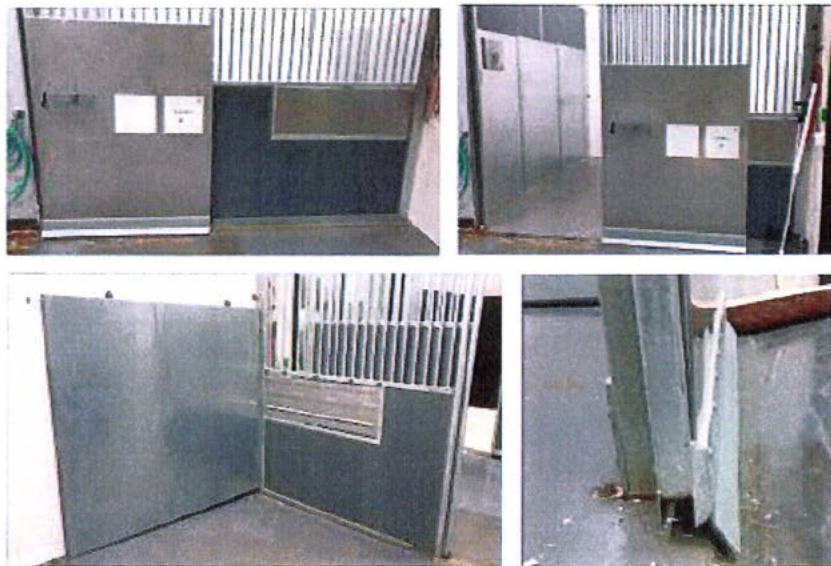
- Én stallboks har blitt etterskjermet i to runder med påfølgende kontrollmålinger av IFE (se Figur 6: Stallboks nr 1, som er kontrollmålt av IFE, som viser fotografi av

dørløsning i boksen, som er boks nummer 1 i Figur 5). Doseraten rett utenfor denne er målt av IFE å være innenfor krav.



Figur 6: Stallboks nr 1, som er kontrollmålt av IFE.

- Det er i 2022 gjort tiltak for å skjerme ytterligere en stallboks (boks nummer 2 i Figur 5). En blydør er flyttet fra tidligere planlagt oppstilling, døra har fått ettermontert en blylist for å skjerme for stråling ned mot gulv, og det er montert sandwichplater (3 stk elementer i bly skrudd på skillevegg i stall, skjøt dekket over med list bestående av bly og stålplate). Det er ikke foretatt kontrollmålinger på denne skjermingen; resulterende doserate evalueres og dokumenteres ved i bruktagelse. Fotografier av skjermingen av boks 2 vises i Figur 7.



Figur 7: Blyskjerming av boks nr. 2 til bruk for scintigrafiheter.

05.01.2023

Vedlegg 4 - Oversikt over prosedyrer for nukleærmedisin NMBU

1	Strålevern av eier (doseføringer)
2	Informasjonsskriv til eier (ulike for jodbehandling av katt og scintigrafi)
3	Henvising (berettigelse)
4	Bestilling, mottak og lagring av radioaktive isotoper og radiofarmaka, inkludert metode for fortløpende loggføring av innkjøpt radioaktivitet og avhendet avfall.
5	Arbeid på hotlab
6	Preparering av radiofarmaka (inkludert eluering av Tc-99m generator)
7	Intern transport av radioaktivitet
8	(Forberedelser før nukleærmedisinsk undersøkelse/behandling)
9	Injeksjon av radiofarmaka (inkl. loggføring av administrert isotop, aktivitet, tidspunkt)
10	Klassifisering, merking og sikkerhetstiltak (adgangskontroll)
11	Prosedyre for rutinemessige kontamineringsmålinger inkl. aksjonsnivåer
12	Prosedyre for skjelettscintigrafisk undersøkelse av hest/katt/hund
13	Håndtering og stell av dyr etter injeksjon
14	Hjemsendelse/utlevering av dyr (krav til verifisering av restaktivitet)
15	Rengjøring etter frigivelse av bur/hesteboks (inkl. kontroll av aktivitetsnivå etter rengjøring)
16	Håndtering av radioaktivt avfall (inkl. merking, frigivelse, avhending)
17	Håndtering av kadaver med restaktivitet fra radiofarmaka
18	Håndtering av uhell og kontaminering inkl melderutiner for avvik
19	Bruk av strålevernmonitor (RadEye og Contamat)
20	Framgangsmåte for øyeskylling
21	Kontroll og vedlikehold av strålevernmonitorer (RadEye og Contamat)
22	Persondosimetri (passivt dosimeter og EPD)
23	Kontroll/vedlikehold av EPD-utstyr
24	Kontroll/vedlikehold av sikkerhetsbenkens funksjoner og ventilasjon/undertrykk i lokalene
25	Kontroll/vedlikehold av nøddusj, øyeskyll, kontamineringskit
26	Regelmessige kontaminasjonskontroller i nukleærmedisinske lokaler
27	Regelmessig kontroll/vedlikehold gammakamera og tilhørende utstyr
28	Rengjøring av hotlab, tilliggende forrom og lager
29	Kontroll av verneutstyr (blyskjermer, -sprøyteskjold, -frakker, -kraver, -briller, pustemasker)
30	Gravide og ammende arbeidstakere
31	Opplæring og krav til kompetanse i nukleærmedisin
32	Klassifisering av arbeidstakere
33	Helseundersøkelse og registerføring av yrkeseksponerte
34	Høye persondosimetrimålinger - tiltaksgrenser og håndtering
35	(Oversikt: Bruk av åpne radioaktive kilder til veterinærmedisinsk diagnostikk og behandling)
36	Overordnede retningslinjer for strålevern ved NMBU
37	Funksjonsbeskrivelse strålevernkoordinator og lokale strålevernkontakter
38	Ansvar og organisering av strålevern ved NMBU
39	Bruk av personlig verneutstyr ved arbeid med ioniserende stråling
40	Beredskap - evakuering ved brann (inkl. ved arbeid på hotlab)
41	Beredskap - periodisk gjennomgang av hvem som har adgang til kontrollerte områder
42	Beredskap – behandling av akutt syke dyr injisert med radiofarmaka
43	Beredskap - innbrudd/vedkommende
44	Risikovurderinger

Vedlegg 5

Denne excelfilen inneholder beregninger og estimater gjort av [REDACTED] (stedlig strålevernkoordinator ved veterinærmedisinsk diagnostikk og behandling NMBU) i samarbeid med [REDACTED] (enhetsleder radiologi) og [REDACTED] (Dr med vet involvert i scintigrafi).

17.02.23 [REDACTED]

Beregning av mulig forurensning med Tc-99m fra NMBU Veterinærhøgskolens nukleærmedisinske scintigrafi for hest - via støtutslipp til avløp:

			Kommentar
Antall hester per år	Maksimalt antall innkjøpte generatorer/år Maksimalt antall hester/generator → Maksimalt antall hester/år	10 generatorer/år 4 hester/generator 40 hester/år	Et mer realistisk antall per år er nok 30 hester, men vi regner allikevel med 40 hester/år i beregning av potensielle utslipp.
Administrert aktivitet per hest	Normal administrert aktivitet etter kroppsvekt: Normal vekt stor hest: → Maksimal administrert aktivitet per stor hest:	10 MBq/kg 650 kg/hest 6,500 MBq/hest	
Total administrert aktivitet per år	(6500 MBq/hest x 40 hester/år)	260,000 MBq/år	En del av pasientene vil være mindre hester eller ponnier (normalvekt 300 kg) med lavere administrert aktivitet. Dette vil redusere reell total administrert aktivitet per år. I tillegg beregnes med maks antall hester per år, hvilket heller ikke er realistisk. Dette anses derfor å være et overestimat.
Restaktivitet per hest 3 timer etter injeksjon	Desintegrasjonskonstant (λ) for Tc-99m $A_{3 \text{ timer}} = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$	0.1151 h ⁻¹ 4,602 MBq/hest (etter 3 t)	
Estimert maksimal aktivitet i urinen ved første vannlating, beregnet ved urinering 3 timer etter injeksjon	Utskillelsesfaktor (IPEM, Tc-99m): (4 602 MBq/hest x 40 % utskillelse)	40% 1,841 MBq (per hest)	Forutsetter at utskillelsesfaktor for hest er lik som for mennesker. Beregner worst case - at all utskillelse (hele utskillelsesfaktoren) gjelder på første vannlating
Spesifikk aktivitet i første vannlating beregnet ved urinering 3 timer etter injeksjon	Mengde urin per vannlating 1841 MBq/hest i første vannlating / urinvekt	4 liter 0.5 MBq/g	
Estimert aktivitet i urinen som kommer ved andre vannlating, beregnet 3 timer etter injeksjon	Aktivitet 3 timer etter injeksjon x 50%	920 MBq (per hest)	Estimerer at hesten allerede har skilt ut og urinert 50% av aktiviteten som potensielt kan skilles ut via urinen, dvs. at resterende 50% skilles ut i urinering nr 2.
Estimert spesifikk aktivitet i urin ved andre vannlating, beregnet 3 timer etter injeksjon	Aktivitet/urinvekt	0.2 MBq/g	

Regneeksempler - utslipp til avløp - via urinering utenfor stallboks (under/på vei til undersøkelsen)

Scenario	Når urinerer hesten første gang etter injeksjon?	Per hest			Per år				Sannsynlighet	Kommentar
		Anslått mengde urin til avløp [liter]	Aktivitet til avløp [MBq]	Spesifikk aktivitet til avløp [MBq/g]	Anslått antall hester som denne hendelsen skjer for per år	Årlig mengde aktivitet til avløp [MBq]	Årlig antall liter til avløp [liter]	Årlig spesifikk aktivitet til avløp [MBq/g]		
1	Første urinerer under undersøkelsen	0.80	368	0.5	2	736	1.6	0.5	5%	Hesten urinerer vanligvis første gang i stallboksen før undersøkelsen. Hester gir tydelig signal når de skal urinere, og det forventes at personalet kan samle det meste av urinen (dersom ingen urin samles opp, meldes avvik til DSA). Urin på gulv kan sannsynligvis fanges opp av absorberende papir før det når sluk.
2	Første urinerer under undersøkelsen	0.05	23	0.5	3	69	0.2	0.5	8%	
3	Første urinerer i stallboksen, beregner utslipp fra andre urin under undersøkelsen	0.80	184	0.2	2	368	1.6	0.2	5%	Beregner her at samme mengde urin som i scenario 1 og 2 havner i sluk, men denne er mindre aktiv pga. tidligere urinerer i stallboksen.
4	Første urinerer i stallboksen, beregner utslipp fra andre urin under undersøkelsen	0.05	12	0.2	10	115	0.5	0.2	25%	

Referanse utskillelsesfaktor: Institute of Physics and Engineering in Medicine (IPEM): Advice Notice: Excretion factors: The percentage of administered radioactivity released to sewer for routinely used radiopharmaceuticals (excretion-factors-sept-2018.pdf (ipem.ac.uk))

Beregning av mulig forurensning med Tc-99m fra NMBU Veterinærhøgskolens nukleærmedisinske scintigrafi for hund - via støtutslipp til grunn:

			Kommentar
Antall hunder per år	Maksimalt antall innkjøpte generatorer/år	10 generatorer/år	Scintigrafi brukes sjelden for hund - for skjelett vil ofte CT/MR kunne gi svar. Derfor benyttes 4 hunder i videre beregninger.
	Maksimalt antall hunder/generator	1 hunder/generator	
	→ Maksimalt antall hunder/år	10 hunder/år	
	Realistisk antall hunder/år	4 hunder/år	
Administrert aktivitet per hund	Normal administrert aktivitet etter kroppsvekt:	10 MBq/kg	
	Normal vekt stor hund:	35 kg/hund	
	Maksimal administrert aktivitet per stor hund:	350 MBq/hund	
Total administrert aktivitet per år		1,400 MBq/år	En del av pasientene vil være mindre hunder med lavere administrert aktivitet. Dette vil redusere reell total administrert aktivitet per år.
Restaktivitet per hund 3 timer etter injeksjon	Desintegrasjonskonstant (λ) for Tc-99m $A_{3 \text{ timer}} = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot 3}$	0.1151 h ⁻¹ 248 MBq/hund (etter 3 t)	
Estimert maksimal aktivitet i urinen ved første vannlating, beregnet ved urinering 3 timer etter injeksjon	Utskillelsesfaktor (IPEM, Tc-99m):	40%	Forutsetter at utskillelsesfaktor for hund er lik som for mennesker.
	(248 MBq/hund x 40 % utskillelse)	99 MBq (per hund)	Beregner her worst case - at all utskillelse (hele utskillelsesfaktoren) gjelder på første vannlating
Spesifikk aktivitet i første vannlating beregnet ved urinering 3 timer etter injeksjon	Mengde urin per vannlating	0.3 liter	
	(aktivitet i første vannlating / urinvekt)	0.3 MBq/g	

Regneeksempler - utslipp til grunn - via urinering utendørs								
Scenario	Når urinerer hunden første gang etter injeksjon?	Per hund			Per år			
		Anslått mengde urin til grunn [liter]	Aktivitet til grunn [MBq]	Spesifikk aktivitet til grunn [MBq/g]	Antall hunder per år	Årlig mengde aktivitet til grunn [MBq]	Årlig antall liter til grunn [liter]	Årlig spesifikk aktivitet til grunn [MBq/g]
Utslipp til grunn	3 timer etter	0.3	99	0.3	4	397	1.2	0.3

Referanse utskillelsesfaktor: Institute of Physics and Engineering in Medicine (IPEM): Advice Notice: Excretion factors: The percentage of administered radioactivity released to sewer for routinely used radiopharmaceuticals (excretion-factors-sept-2018.pdf (ipem.ac.uk))

Beregning av mulig forurensning med I-131 fra NMBU Veterinærhøgskolens nukleærmedisinske jodbehandling av katt - via kontinuerlig utslipp til luft

		Antall	Benevning	Kommentar
Antall katter per år	Maksimalt antall katter per måned (jodlevaranse) → Maksimalt antall katter/år	2 20	katter/mnd katter/år	Antar ingen aktivitet i sommermånedene
Administrert aktivitet	Aktivitet per katt	200	MBq/katt	Dosen er normalt ganske uavhengig av kattens vekt.
Total administrert aktivitet per år		4,000	MBq/år	Dette antas å være et overestimat (sannsynligvis færre katter per år)
Utskillelsesfaktor	Tall fra IPEM for I-131 fra human thyrotoksikose:	60%		Forutsetter at utskillelsesfaktor for katt er lik som for mennesker.
Utskilt jod som vil bli liggende i kattesanden per katt	Aktivitet per katt x 60%	120	MBq/katt	
Utskilt jod som vil bli liggende i kattesanden per år	Total aktivitet per år x 60%	2400	MBq/år	
Utslipp til luft per katt	Urin som fordampes ved romtemperatur (ca 5%)	6	MBq/katt	Urinfordampning målt i oppstillingsrommet vha vektreduksjon anslått mengde. Forutsatt at I-131 fordampes med vann.
Utslipp til luft per år	Utslipp per katt x antall katter	120	MBq/år	Basert på 5% fordampning. Kontinuerlig utslipp.

Merk: I disse beregningene er det sett bort fra effekten av fysisk halveringstid for isotopen.



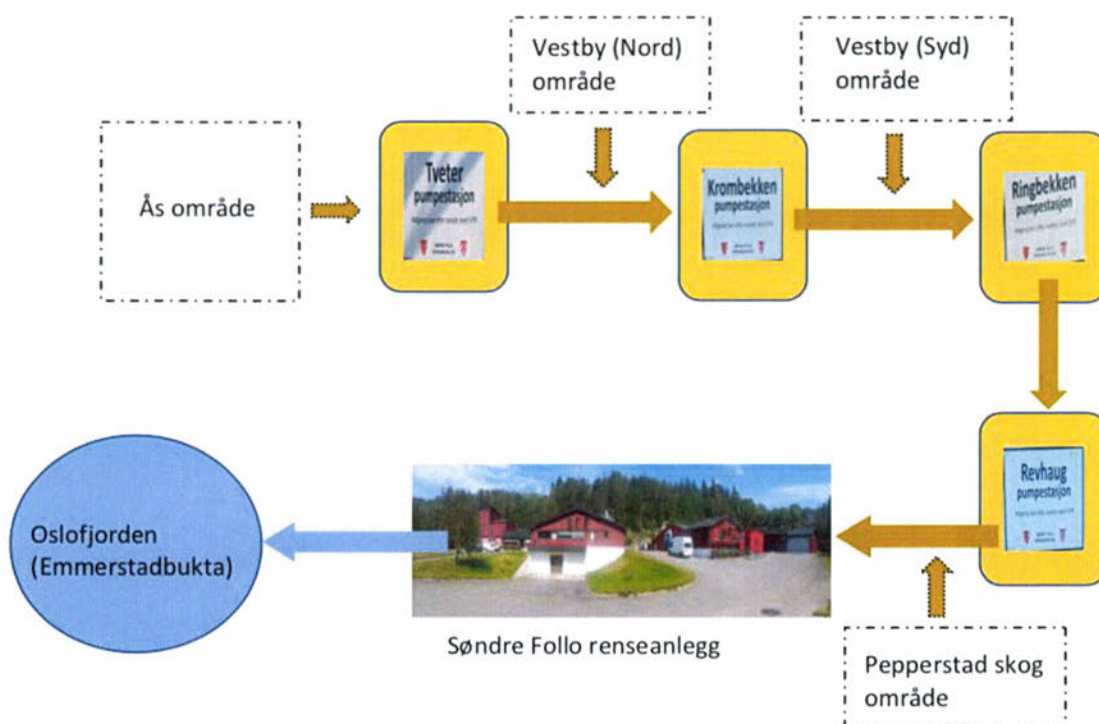
Søndre Follo Renseanlegg IKS. Kort beskrivelse av Renseanlegget.



Søndre Follo Renseanlegg IKS (SFR) i Vestby renser avløpsvann fra Ås og Vestby kommuner. Anlegget ble bygd i 1973 med fire sedimenteringsbasseng og to stk store basseng ble bygget i henholdsvis 1982 og 1990.

I juni 2019, ble anlegget belastet med over 29048 Pe (Person ekvalenter) fra Ås og Vestby kommune.

Pumpestasjoner og transportsystem





Søndre Follo Renseanlegg innehar ansvar over transportsystemer og fire pumpestasjoner; fra Tvetter pumpestasjon med lokasjon Vestby nord, avløpsvann tilkommer fra Ås kommune, via kommunens egne pumpestasjoner.

Fra Tvetter pumpestasjon pumpes avløpsvannet videre under jernbanen til Krombekken pumpestasjon som er plassert i Kroerveien, Vestby Sentrum nord. Alt av avløpsvann som kommer fra Vestby nordområdet innkommer til nettet mellom Tvetter og Krombekken pumpestasjoner.

Fra Krombekken pumpestasjon pumpes avløpsvannet videre sydover, krysser under jernbanesporet og løftes opp i området ved rundkjøringen ved jernbanebrua. Det avrenner videre via selvfall til Ringbekken pumpestasjon. Mellom Krombekken og Ringbekken pumpestasjoner innkommer avløpsvann området fra Vestby syd til nettet.

Fra Ringbekken pumpes avløpsvannet under E6 og videre opp til Revhaug pumpestasjon. Fra Revhaug sendes vannet via tørroppstilte pumper sydvestover til området Risil, hvor høyeste punkt befinner seg. Det renner videre via selvfall til renseanlegget. Mellom Revhaug og renseanlegget innkommer avløpsvann området fra Pepperstad skog til nettet.

Renseanlegget slipper rensed avløpsvann ut i Oslofjorden (Emmerstadbukta). Det slippes ca. 500 meter ut i fjorden og på 35 meters dyp.

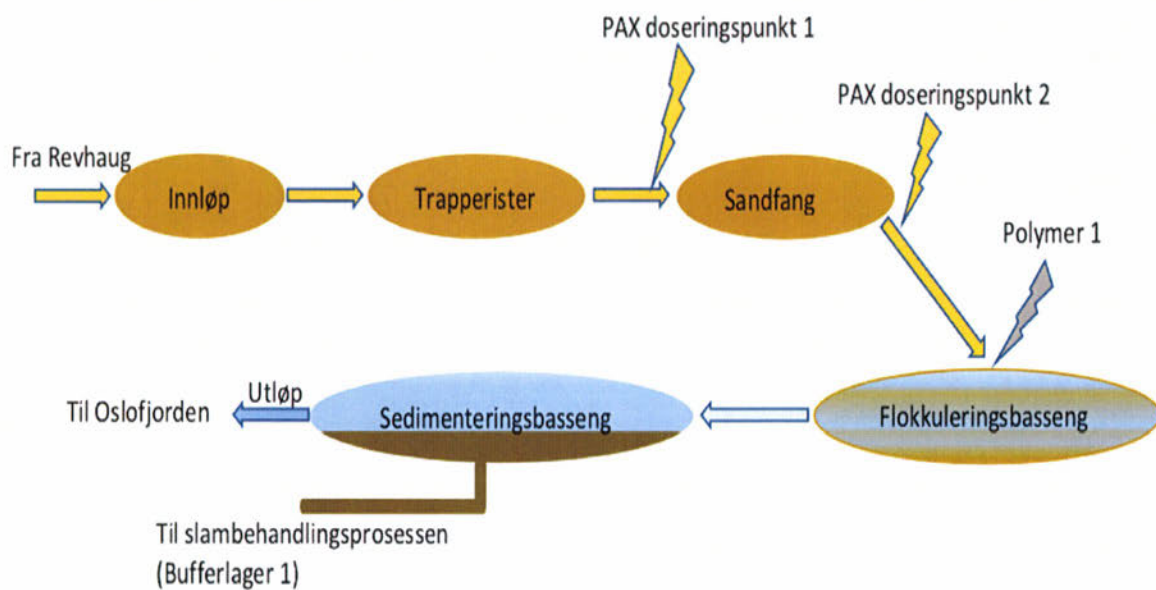
Anlegget har hovedsakelig tre prosesser:

- *Renseprosessen*
- *Slambehandlingsprosessen*
- *Biogass*



Renseprosessen

Anlegget praktiserer kjemisk primærrensing prosesskombinasjon som forbehandling, flokkulering og separasjon. I dag har anlegget totalt seks sedimenteringsbasseng med både polymer- og kjemikaliedosering. Kjemikalier doseres via ett kjemikalidoseringsystem via mengde avløpsvann inn på anlegget og div målere som setter mengde Pax og Polymer.

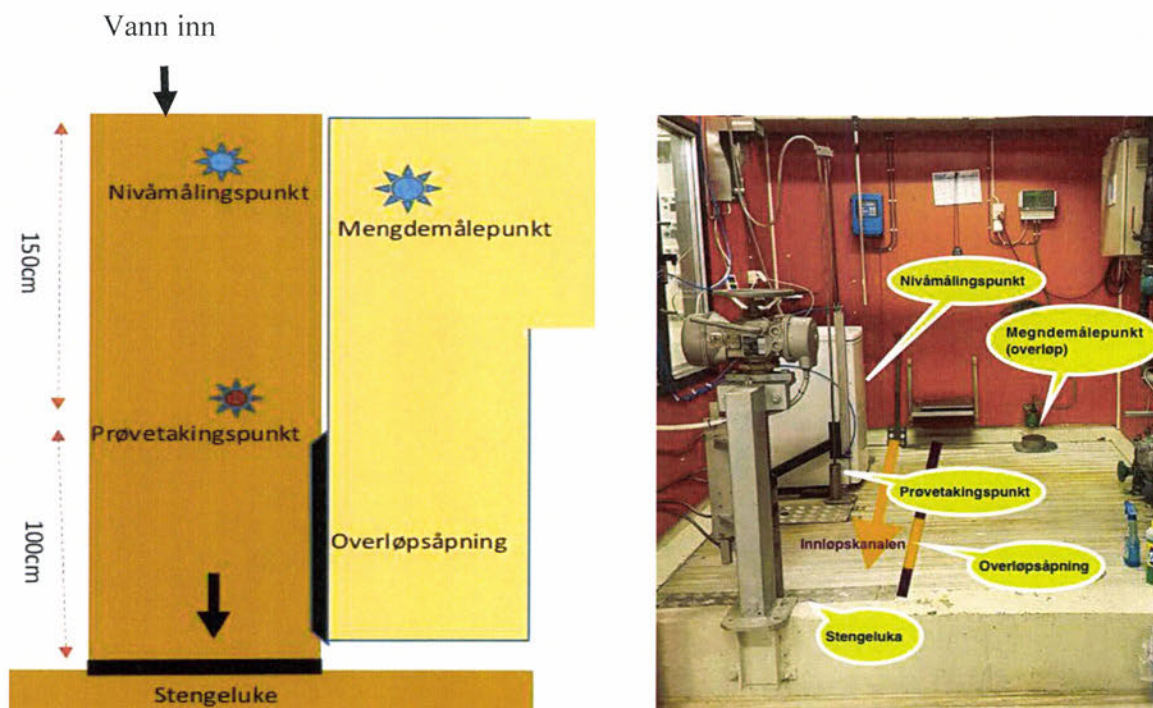




1. Innløp

Avløpsvann fra Ås og Vestby kommune føres inn på renseanlegget via hovedrøret.

Maksimal mengde pr time /maks Q er 850 m^3 og middelvei er 470 m^3 .



Bilde 1: Oversiktsbilde av innløpsområdet.

Bilde nr. 1 viser en oversikt over innløpsområdet som fører vann inn til anlegget. Etter at avløpsvann har kommet inn i anlegget måler sensoren vannhøydenivået. For å finne vannkvaliteten blir det tatt døgnblandepøver (prøvene blir tatt hver 50 m^3 vann) i urensset vann. Det finnes en overløpsåpning oppe i høyre vegg rett etter prøvetakingspunkt for å unngå høy vannmengde som føres inn til anlegget (åpningen er 130 cm over bunnen). Det finnes også en vannmengdemåler som måler overløpsmengde inne i overløpskanalen. Overløp føres via hovedrør til Oslofjorden.



2. Trapperister



Bilde 2: Oversiktsbilde av trapperister og område.

Bilde nr. 2 viser hvordan trapperister og transportrør fjerner materialer til som via skruetransportører og transportbånd går til container (rød pil i bilde nr. 3). Avløpsvannet møter først de to trapperistene (Step screen) med lysåpning 3 mm. Trapperistene har som oppgave å fjerne store gjenstander som bind, Q-tips, fiberbunter osv. Alt som fjernes kalles kloakksøppel eller ristegods, og behandles via vaskepresse og blir transportert til containere som bli kjørt bort via transportskrue og transportbånd.



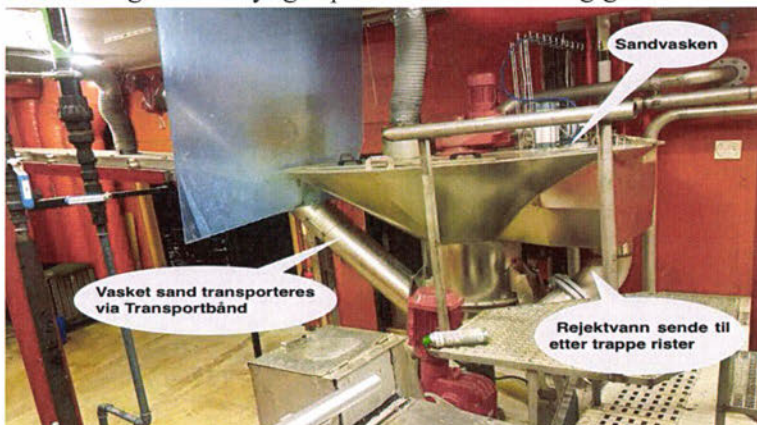
3. Sandfang/luftet sandfang

Etter at store gjenstander har blitt fjernet, renner vannet videre til sandfang. Anlegget består av to luftede sandfang (bilde nr. 3) og hvert sandfang har et volum på ca. 40 m³ (lengde 670 cm, bredde 200 cm, dybde 300 cm). I bunnen av sandfangene ligger det luftrør.



Bilde 3: Oversiktsbilde av sandfang.

I sandfangene blir tyngre partikler som sand og grus sendt ut av systemet ved at de synker til



bunns i bassenget. Her pumpes det videre via mammutpumper til sandvask. Vannet renner så videre til flokkuleringsbasseng.

○ Sandvasken

Det er «MEVA sandvask SWA 10» som brukes til å vaske sand i anlegget. Det er designet for å vaske sand og avvanne rejevtvann. Sandvasken reduserer det organiske innholdet i sanden fra 30-80 % til 1-5 %.

Vasket sand og ristegods fraktes via transportbånd til hver sin container og kjøres regelmessig til deponi etter fyllegrad på containerne. Rejevtvann fra sandvasken tilsettes til avløpsvannstrøm rett etter trapperister.

Bilde 4: Oversiktsbilde av sandvasken.

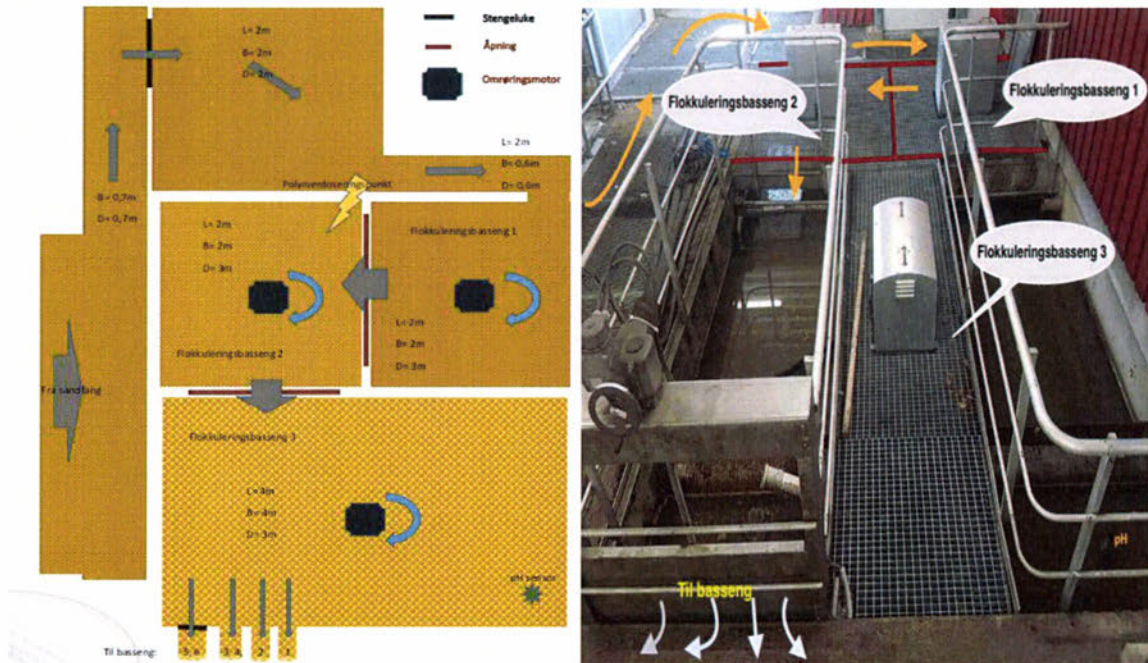
○ Fellingskjemikalie doseringspunkt

I dag blir **PAX18** brukt som fellingskjemikalie i anlegget. Anlegget har to doseringspunkter som er rett etter trapperistene og rett før flokkuleringsanlegget. En av disse doseringspunktene blir brukt etter behov i anlegget.

I dag bruker anlegget en statistisk modell til å finne optimalisert doseringsmengden av fellingskjemikalier for å optimalisere rensesprosessen. Parametere som vannets pH, innkommet vannmengde, ledningsevne, turbiditet osv. har blitt brukt for å lage en statistisk modell som anlegget bruker i dag.



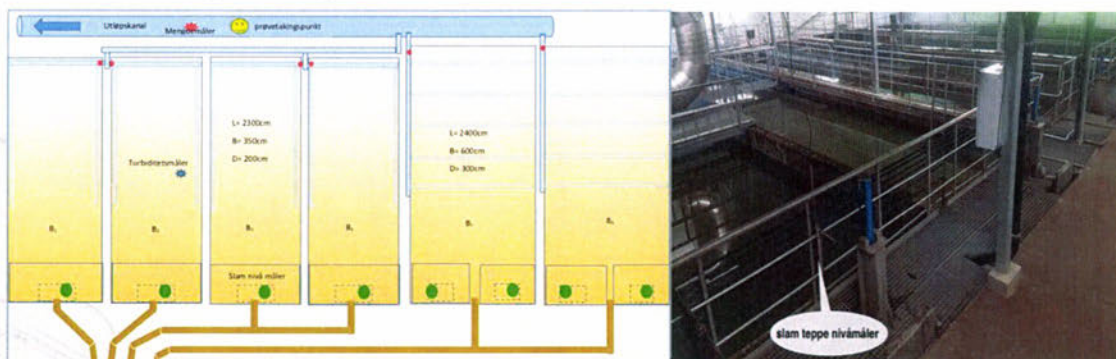
4. Flokkuleringsanlegget



Bilde 5: Oversiktsbilde av flokkuleringsbassengene.

Flokkuleringsanlegget består av tre flokkuleringslommer. Alle de tre flokkuleringslommene innblander separat via omrøringsmotorer. Omrøringshastigheten er forskjellig i alle de tre lommene. Første lomme har høyest omrøringshastighet og tredje lomme har lavest omrøringshastighet. I den første flokkuleringslommen tilsettes polymer (Superflock A-130) som et hjelpemiddel for å få fortgang i renseprosessen. Tredje flokkuleringslomme fungerer samtidig som et flotasjonsbasseng der fett og andre flotasjonsbartfraksjoner blir fjernet fra vannet og vannet renner videre til sedimenteringsbasseng.

5. Sedimenteringsbasseng





Bilde 6: Oversiktstegning/bilde av sedimenteringsbassengene.

Anlegget har seks sedimenteringsbasseng. Oppholdstid i sedimenteringsbassengene er på ca. 4,5 timer i dag. Tabell nr. 1 viser dimensjoner og kapasitet i bassengene.

Basseng no	Lengde (m)	Bredde (m)	Dybde (m)	Kapasitet (m ³)
1	23	3,5	2	161
2	23	3,5	2	161
3	23	3,5	2	161
4	23	3,5	2	161
5	24	6	3	432
6	24	6	3	432
Total kapasitet				1508

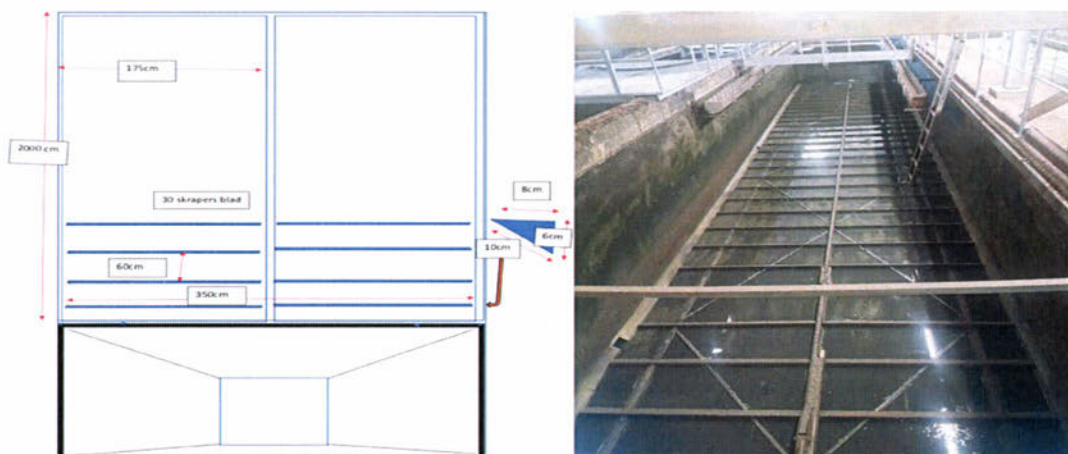
Tabell 1: Dimensjoner og kapasitet i bassengene.

I sedimenteringsbassengene synker partikler til bunns. Et skrapeverk i bunnen av bassenget skyver slammet til slamlommer. Hver slamlommens slamteppe-nivå blir målt fra en slamnivåmåler.



Bilde 7: Oversiktsbilde av slamlommen.

I de fire første bassengene har de en slamlomme hver og i de siste to store bassengene har de to slamlommer hver (bilde nr. 7). Alle slamlommene er 2 m dype. I midten av slamlommene er det et utsugingsrør. En bevegelig jernform som er festet til skrapeørret er plassert for å unngå gjentetting av slam i slamlommene.



Bilde 8: Oversiktsbilde av skrapeverket i sedimenteringsbassengene.

En skraperrunde er ca. 50 cm fram- og tilbake kjøring fra slamlommen. Når skraperen framkjører skyves slammet til slamlommen. Når slamlommene er fylt med slam til et nivå begynner utpumpingen av slammet fra slamlomme.

Slamteppe-nivået i lommene eller tørrstoffnivå i slammet (TS) styrer utpumpingsfrekvensen fra bassengene. Slamteppe-nivået i lommene blir målt fra slamteppe-nivåmåler som står over slamlommen i bassengene. Slammets TS-verdi blir målt fra «Coriolls» TS-måleren som står i pumperommet.



Bilde 9: Sentrifugalpumper.

Bilde 10: «Coriolis» TS-måleren.

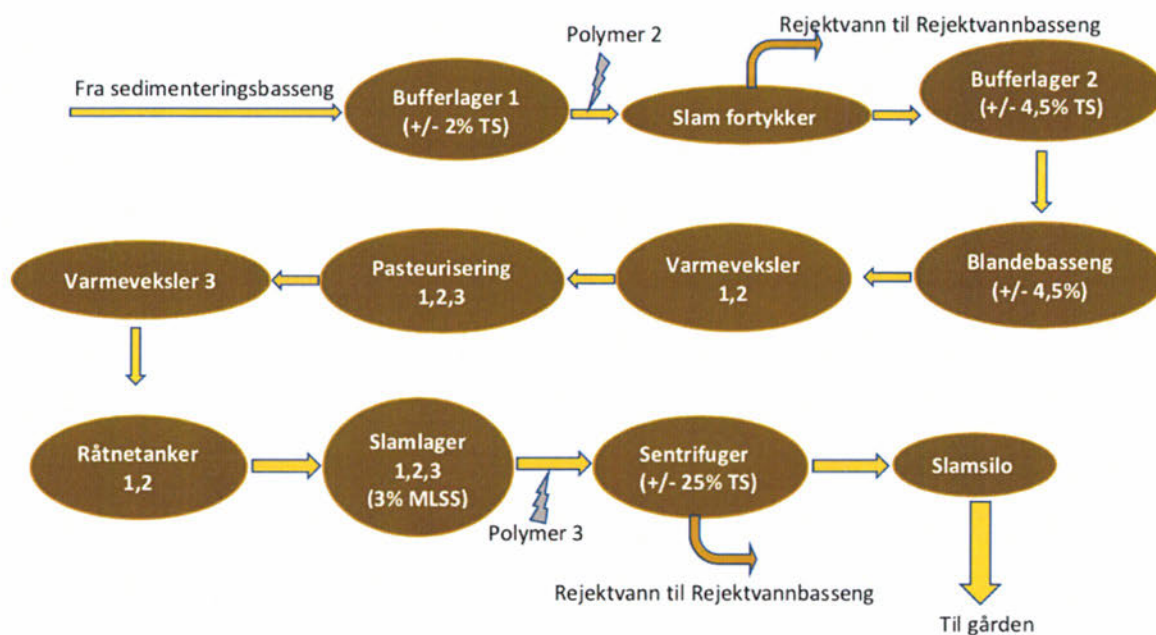
Pumpe nr.	Tilhørende basseng
1	1 og 2
2	3 og 4
3	5 og 6

Tabell 2. Tilhørende basseng til sentrifugalpumper.

Slammet pumpes videre fra slamlommene til bufferlager 1 via tre sentrifugalpumper. Dette blir vist i bilde 9 og tabell nr. 2.



Slambehandlingsprosessen



6. Bufferlager 1

Bufferlager 1 lager slam som kommer fra bassengene som sendes til slamfortykker. Den er plassert under slamfortykkeren. Slammets TS-nivå skal ligge på $\pm 2\%$.

Bufferlager 1: Lengde 400 cm, bredde 350 cm, dybde 400 cm og volum 56 m³.

7. Slamfortykker



Bilde 11: Oversiktsbilde av slamfortykker (KICAB K-900).

Slam fra bufferlageret fortykkes via kompakt, automatisk slamfortykker (KICAB K-900).

Inne i fortykkeren blir det redusert slamvolum og øker TS-nivået i slammene gjennom en avvanningsprosess. Før slammene kommer til slamfortykkeren tilsettes polymer 2 (Superflock



c-444) som et hjelpemiddel for å få forgang i avvanningsprosessen. Det blir økt TS-nivå i slammet fra $\pm 2 \%$ til $\pm 4,5 \%$.

Kapasiteten til fortykkeren er 15-20 m³/t (400 kg/TS timer). Etter at slammet er avvannet blir slammet sendt videre til bufferlager 2. Rejektvann pumpes til rejeckt vannbasseng.

8. Bufferlager 2

Avvannet slam fra bufferlager 1 pumpes videre via skruerpumper til bufferlager 2. Bufferlager 2 er plassert etter bufferlager 1 på samme sted. Slammet fra bufferlager 2 pumpes videre til blandebassenget.

Bufferlager 2: Lengde 400 cm, bredde 300 cm, dybde 400 cm og volum 48 m³. Slammets TS-nivå ligger på $\pm 4,5 \%$.

9. Blandebasseng

Søndre Follo Renseanlegg innehar et eget mottak av slam fra kommunene Frogn og Nesodden, som leverer via sine lokale renseanlegg på Skipshelle i Frogn kommune og Burstua /Fagerstrand i Nesodden kommune.

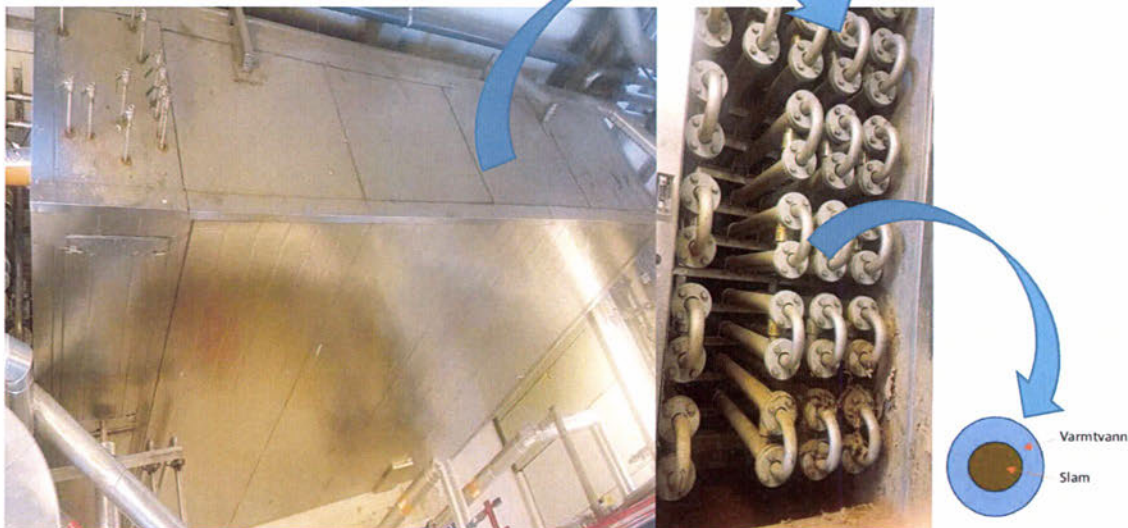
Ankomstslammet til SFR har ca. $\pm 24 \%$ TS-nivå. Slammet veies før lasset tømmes i bingen. Før ankomstslammet sendes til blandebassenget blir det blandet med rensset avløpsvann til tørrstoffnivået er $\pm 4,5 \%$.

I blandebassenget møtes slam fra bufferlager 2 og de to andre kommunene (oppnå et tørrstoffnivå i slammet på $\pm 4,5 \%$). Slammet blandes via omrørere og pumpes videre til varmeveksler. Slammets TS-nivå holdes ved $\pm 4,5 \%$ før det blir pumpet videre.

Blandebasseng: Lengde 700 cm, bredde 370 cm, dybde 360 cm og volum 93,24 m³.



10. Varmeveksler



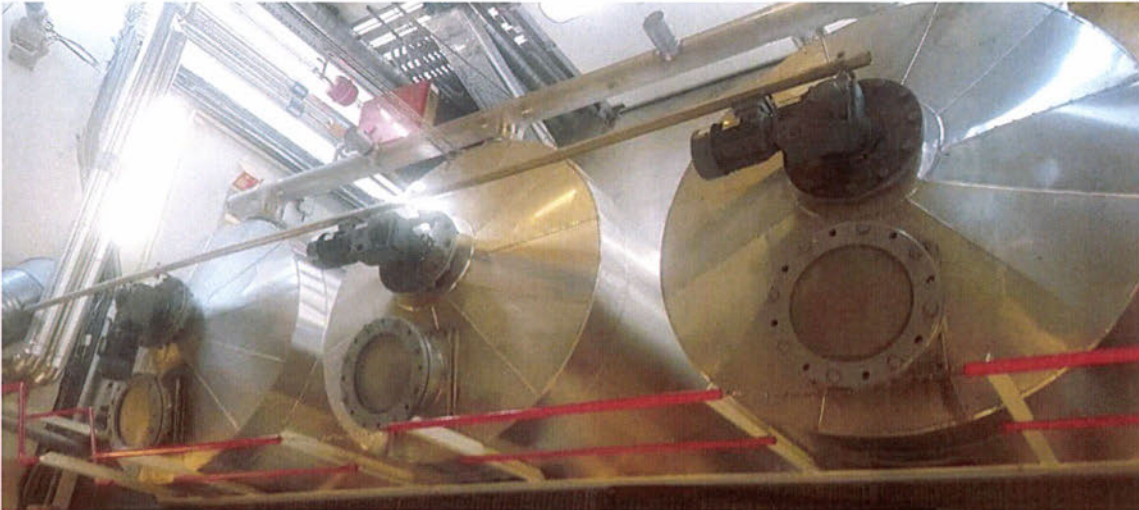
Bilde 12: Oversiktsbilde av varmeveksler.

Det er tre varmevekslere i anlegget. I de første to varmevekslerne blir slammet varmet opp ved hjelp av varmt vann som er lagd i fyrkjelen. Når slammet går i de to første varmevekslerne, blir den varmet opp til 70 grader før det blir sendt til en av de tre pasteuriseringstankene. Etter Pastauriseringsanlegget blir slammet sendt videre til den tredje varmeveksleren for å kjøles ned før det sendes til råtnetank.

Hver varmeveksler sender 6 m³ varmt slam til pastauriseringsanlegg hvert 30. minutt. Røret på varmeveksleren transporterer slam og varmtvann samtidig. Den innerste delen av røret transporterer slam og den ytterste delen transporterer varmtvann (bilde nr. 12).



11. Pasteuriseringsanlegget



Bilde 13: Oversiktsbilde av Pasteuriseringsanlegget.

Pasteuriseringsanlegget består av tre pasteuriseringsstanker. Oppholdstid i en pasteuriseringsstank er 30 minutter, kapasiteten er 6 m³ og temperaturen skal være 70 grader. Tiltaket blir gjort for å fjerne all skadelig bakterieflora i slammet som salmonella, E. coli osv., før slammet pumpes videre inn i råtnetanker.

12. Råtnetanker



Bilde 14: Oversiktsbilde av råtnetanker.

Anlegget har to råtnetanker med kapasitet på 500 m³ (tank 1) og 1000 m³ (tank 2). Egen varmeveksler på råtnetanken kontrollerer at slammets temperatur er 40 grader før den kommer til tanken.

I råtnetanken brytes slammet ned gjennom en biologisk prosess. Bakterier som vokser opp inni tanken bryter slammet ned i en anaerob prosess og produserer metangass som et sekundært produkt.

Samlet gass på toppen av råtnetankene sendes tilbake til nederste delen via gasskompressorer. Denne blåsingene fører til en god omrøring inne i hver respektive tank slik at sedimentering unngås.



Overskuddsgass tas ut på toppen av tanken for å videresende den til gasskjøleren for behandling. Oppholdstid i råtnetank varierer mellom 13 til 20 dager og det avhenger av slam mengde som kommer fra bassengene. Metanet som utvikles og gjenbrukes er svært eksplosivt og området defineres som en ex sone.

13. Slamlager

Utråtnet slam som lages i råtnetankene pumpes videre til tre rektangulære slamlagre med omrørere. MLSS-nivå i utråtnet slam er 3 %.

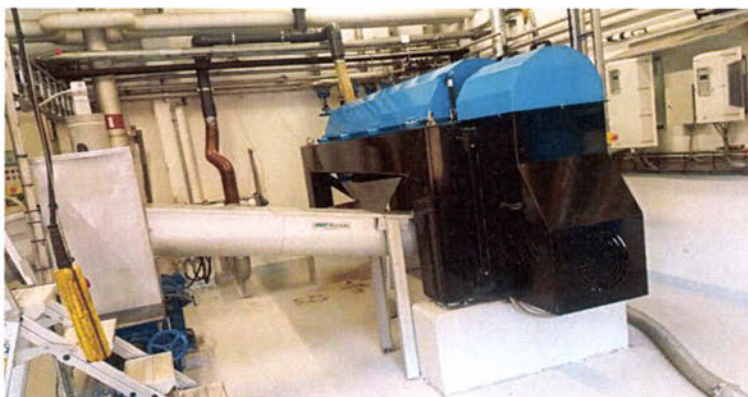
Slamlager 1: Lengde 820 cm, bredde 460 cm, dybde 380 cm og volum 143,34 m³.

Slamlager 2: Lengde 850 cm, bredde 280 cm, dybde 280 cm og volum 66,64 m³.

Slamlager 3: Lengde 1830 cm, bredde 830 cm, dybde 280 cm og volum 425,29 m³.

Alle tre slamlagre kobles via veggåpningene. Fra slamlager 2 pumpes slammet videre til sentrifuger.

14. Sentrifuger



SFR innehar to sentrifuger som har som hovedoppgave å avvanne slammet slik at det oppnås et tørrstoffinnhold på \pm 25 %. I dag drifter anlegget bare en sentrifuge som NOXON DC-20EL og kapasiteten er 8-25 m³/t.

Bilde 15: Oversiktsbilde av sentrifuger.

For å oppnå en god avvanning tilsettes et polymer 3 (Superflock c-444) før slam sendes til sentrifugen. Filtratet/rejektvannet som avvannes føres videre til rejeckt vannbassenget og slammet blir videre sendt til slamsilo.



15. Slamsilo

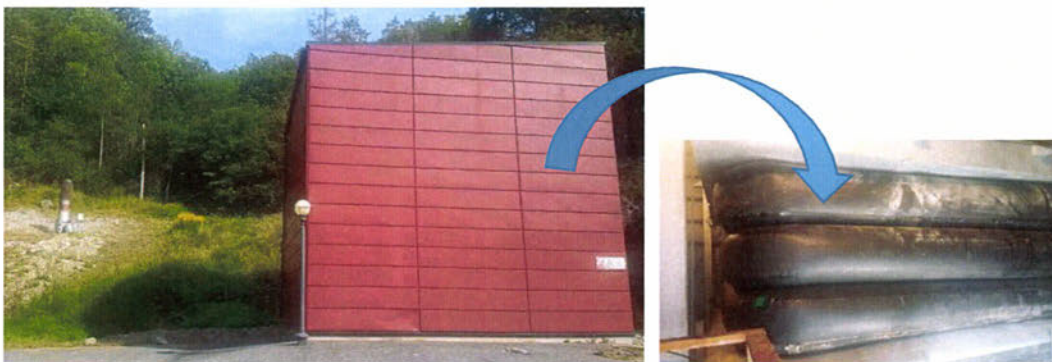
Slammet, som etter sentrifuger innehar et tørrstoffnivå på $\pm 25\%$, sender via transportskrue og en «padler» via rør til toppen av slamsiloen. Kapasiteten i slamsilo er ca. 100 m^3 .

Her hentes slammet som transporteres videre til avtager av slam. Det transporteres videre ca. 70 tonn/uke fra anlegget. Lossested fra silo og mottaket av slam bygges inn i 2020 pga lukt.



Bilde 16: Oversiktsbilde av slamsilo.

16. Gasstank/klokke



Bilde 17: Oversiktsbilde av gasstank/gassbelg.

Metan hentes fra toppen av råtnetankene og føres via gasskjøler til gasstank/gassbelg. Fra gasstanken/belgen går gassen videre til fyrkjelen eller til fakkelen. Det produseres ca. $620\ 000\text{ m}^3$ metan pr år på SFR. Biogass benyttes til oppvarming av hetvann/oppvarming av bygningsmasse og overskuddsgass fakles i dag ved SFR.



17 Fyrkjel

Metangass fra gasstank/belg blåses i rør via en gassvifte til fyrkjelen for forbrenning. I fyrkjelen skapes varme/damp som benyttes til all oppvarming på SFR. Damp benyttes til



oppvarming av varmtvann til varmeveksler 85 °C, som igjen varmer opp slam til pasteuriseringstanker samt i bygninger.

Bilde 18: Oversiktsbilde av fyrkjelen.

Fyrkjel driftes på biogass, men kan også driftes ved fyringsolje. En elektrokjele kan også benyttes til å varme opp varmtvann.

18. Rejektivannbassenget

Rejektivann som kommer fra anlegget, blir samlet inn til et rejektivannbasseng. Etter det blir vannet sendt til innløp (etter trapperister) i små mengder for å renses igjen.

19. SFR labanalyser

For å oppnå en optimalisert drift i anlegget er analysering av prøver på forskjellige steder viktig. SFR har en prøvetaking- og analyseringsplan som vist under i tabell 3. I praksis er det behov for å endre/kalibrere/vedlikeholde ut ifra lab resultatene.



SØNDRE FOLLO RENSEANLEGG IKS

Hauger, 1540 Vestby
Tlf: 64 98 43 60 Mail: post@sfrens.no
Org. Nr. 970 964 584



Prøvetakssteds	Type kontroll	Tid/kl.	Parameter	Grense verdier
Innløp	Døgn	08.30 am	Fosfor (mg/l) (Inn-LCK-348, Ut-LCK 349)	90% fosforfjerning
Utløp			pH	6,5 – 7,5
			pH	6,8 – 7,5
Råtnetank 1 og 2	Døgn		TS (mg/l)	> 2,8%
	To ganger per uke	Mandag Torsdag	Organiske syrer (mg/l) (LCK 365)	< 200
			Alkalitet (mg/l)	< 50
Sentrifugen	Når sentrifugen går		TS (mg/l)	25%
Kjele vann	En gang per uke		pH	9,6 - 12
			Ledningsevne (µS/cm)	< 3000
			Fosfat P ₂ O ₅ (mg/l)	10 - 20
			Hardhet (°dH)	0,0 – 0,2
			EIC-DESOX DEHA (mg/l)	0,5-1,7
Fødevann	En gang per uke		Ledningsevne (µS/cm)	< 3000
			Hardhet (°dH)	0,0
Utløp	Hver måned (etter behov)		Rest kjemikalier (Eks. Aluminium (mg/l) LCK 301)	< 0,2
Tveter pumpestasjon	Hver måned		Total fosfor (mg/l) BOF5 (mg/l) og KOF (mg/l)	
Bekkevann (tre steder)	En gang per seks måneder		Kolliforme (cfu/ml) og E-coli (cfu/ml)	< 1000cfu
1) Fra slamlommene/ bufferlager 1 2) I slamlommene 3) Fra bufferlager 2 4) Fra blandebasseng 5) Fra plogskjærmikser	En gang per tre måneder		TS (mg/l)	1) Gjennomsnitt 1% - 2% 2) 3) > 3,0% 4) > 3,5% 5)

Tabell 3: Prøvetakingsplan i SFR

Merk:

Dokumentet er kun et kort sammendrag av prosessen. Ønskes en mer utfyllende forklaring må dette gjøres i kontrollrom.

2019.08.19