



Alingsås kommun

Alingsås Förstudie slamhantering och rötning

Sluthandling

Stockholm

Alingsås Förstudie slamhantering och rötning

Datum	190430
Uppdragsnummer	1320039420
Utgåva/Status	Sluthandling

o:\cto3\va\2018\1320039420_alingsås_förstudie_slamhantering\4_leverans\ut\2019-04-30_slutleverans\word\finalingsås_slamhantering_förstudie_190430.docx

Sammanfattning

Nolhagaverket i Alingsås renar idag avloppsvatten för ca 29 000 pe samt externslam från kommunens mindre reningsverk och enskilda avloppsanläggningar. Nolhagaverket byggdes i etapper under åren 1955-1975. Senaste ombyggnaden gjordes i och med införandet av kväverening 2013. Stora delar av verket har idag stort underhållsbehov och det planeras för omfattande renoveringar och ombyggnationer där slamhanteringen ingår i den första ombyggnadsetappen. I nästa skede planeras en större utbyggnad av kvävereningen för att kunna möta prognostiserad befolkningsökning.

Ramboll anlitas i december 2018 för att göra en inledande förstudie med syftet att ta fram underlag för att kunna ta beslut om hur anläggningens slamhantering och rötning kan moderniseras och utformas för att möta framtidens krav. Förstudien innefattar en jämförelse av två alternativ där Alternativ 1 innebär att befintliga byggnader i så hög utsträckning som möjligt återanvänds. Alternativ 2 baseras på att nya rötkammare och en helt ny byggnad för slamhantering uppförs. Bägge alternativen baseras på samma grundläggande dimensionering och processlösning.

Syftet med förstudien har varit ta fram underlag för att kunna bygga en modern, energieffektiv anläggning som är lätt att underhålla och drifta med god arbetsmiljö. De två alternativens ekonomiska, miljömässiga och arbetsmiljömässiga aspekter har sinsemellan värderats för att mynna i ett beslut om utformning av framtida rötning och slamhantering vid Nolhagaverket. I tillägg har en inspirationstext med avseende på estetik och arkitektonisk utformning tagits fram.

Hela slamhanteringen på Nolhagaverket har ingått i förstudien, från slamuttag i försedimenteringen till utlastning av slam från anläggningen. Dimensioneringen har gjorts för 60 000 pe år 2070 utifrån gällande befolkningsprognoser för Alingsås.

Genomförd förstudie visar på ett flertal fördelar med att välja Alternativ 2, både utifrån byggnadsmässiga och processmässiga aspekter. Alternativ 1 bedöms medföra risker för oförutsedda kostnader under byggfasen samt driftmässiga utmaningar eftersom man med detta alternativ behöver gå in och göra större förändringar i befintliga delar av anläggningen. Eftersom Alternativ 2 innebär uppförande av ny slambyggnad och rötkammare på en ny plats på området erhålls en byggnation som kan utföras inom ett isolerat arbetsområde. Detta kommer att medföra en mycket mer lättplanerad byggnadsentreprenad.

Processmässigt innebär båda alternativen ökade volymer för slamlager samt en ökad redundans för slamhanteringen. Med Alternativ 1 fås dock relativt långa pumpsträckor för slam, vilket ger hög energiförbrukning och medför risk för driftproblem. Generellt ger Alternativ 2 större möjlighet att placera ut processens delar på ett bra sätt. Utifrån lukt och buller skulle Alternativ 1 kunna innebära en fördel, eftersom hanteringen av det avvattnade slammet i detta alternativ kommer att finnas på samma plats som idag. Dock innebär silolösning i Alternativ 2 en lägre bullernivå samt mer rationell hantering av det avvattnade slammet.

Silolösningen med avvattningsutrustning ovanpå i Alternativ 2 ger en hög byggnad, vilket innebär en arkitektonisk utmaning. Byggnadens höjd kommer att innebära att den blir ett landmärke i området, vilket medför att man bör överväga en omsorgsfull gestaltning. Alternativt kan silolösningen ersättas med en containerhantering av det avvattnade slammet, vilket medför att byggnaden skulle kunna göras lägre.

Investeringskostnad för alternativ uppskattas till ca 110 Msek för Alternativ 1 respektive 120 Msek för Alternativ 2.

Baserat på genomförd förstudie är Rambolls rekommendation att gå vidare med Alternativ 2 för framtida hantering av slam på Nolhagaverket i Alingsås.

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund.....	8
1.1	Syfte.....	8
1.2	Organisation	8
1.3	Omfattning	9
1.4	Övergripande beskrivning av befintligt verk.....	9
1.5	Förutsättningar	11
1.6	Workshop på Nolhaga	12
2.	Dimensionerande data	15
2.1	Mottagning av fett	16
3.	Beskrivning av vald process.....	18
3.1	Termofil eller mesofil rötning	18
3.2	Framtida hygieniseringskrav för slamspridning på jordbruksmark	19
3.3	Val av process.....	19
3.4	Processbeskrivning	20
3.4.1	Översiktlig dimensionering av slamvolymerna	21
4.	Anläggningsutformning.....	24
4.1	Alternativ 1 – användande av befintliga byggnader	24
4.1.1	Transportpump primärslam	24
4.1.2	Utjämningslager blandslam.....	24
4.1.3	Transportpumpar blandslam	24
4.1.4	Mekanisk förtjockning av blandslam	25
4.1.5	Pumpning av förtjockat slam till lager	26
4.1.6	Buffertlagring av förtjockat slam	26
4.1.7	Pumpning av förtjockat slam till rötning (P05 b)	27
4.1.8	Hygienisering	28
4.1.9	Rötning	28
4.1.10	Rörestlager.....	29
4.1.11	Avvattning av rötslam.....	29
4.1.12	Containerutlastning	31
4.1.13	Rejekthantering.....	32
4.1.14	Polymerutrustning till slamförtjockning och avvattning	33
4.1.15	Gassystem.....	33
4.1.16	Gasklocka.....	34
4.1.17	Instrumentering	34
4.1.18	Befintligt värmesystem	34

4.1.19	Befintlig VVS i maskinhuset	35
4.1.20	Befintlig kraftförsörjning i maskinhuset	35
4.1.21	Luftbehandling	35
4.1.22	Ledningar i mark	35
4.1.23	Ny maskinbyggnad	35
4.2	Alternativ 2 – nya byggnader	36
4.2.1	Grundläggande principiell beskrivning nya byggnader för slamhantering	36
4.2.2	Utjämningslager blandslam	38
4.2.3	Transportpumpar blandslam	38
4.2.4	Mekanisk förtjockning av blandslam	39
4.2.5	Buffertlagring av förtjockat slam	39
4.2.6	Pumpning av förtjockat slam till rötning	40
4.2.7	Hygienisering	40
4.2.8	Rötning	40
4.2.9	Uppvärmning och cirkulationskrets för rötkammarna	41
4.2.10	Rörestlager och gasklocka	41
4.2.11	Avvattning av rötslam	41
4.2.12	Rejekthantering	42
4.2.13	Polymerutrustning till slamförtjockning och avvattning	42
4.2.14	Silo	42
4.2.15	Gassystem och utrymme för gasinstallationer	43
4.2.16	Instrumentering	43
4.2.17	Ledningar i mark	44
4.2.18	VVS	44
4.3	Sammanfattning huvudkomponenter	45
5.	Byggnation	46
6.	Energibalans och gasanvändning	47
6.1	Energibalans	47
6.1.1	Energiproduktion	47
6.1.2	Värmeenergikonsumtion	47
6.1.3	Elenergikonsumtion	48
6.1.4	Energiproduktion	48
6.2	Intern värme/kraftvärmeproduktion från biogas	49
6.2.1	Gasmotor	49
6.2.2	Gasturbin/mikroturbin	50
6.2.3	Kostnader:	50

6.2.4	Dimensionering kraftvärme	51
7.	Kostnads kalkyl	52
7.1	Maskin/process	52
7.2	VVS	52
7.3	El och styr	52
7.4	Konstruktion och markarbeten	53
7.5	Investeringskostnad	53
7.5.1	Maskin/Process	53
7.5.2	Byggnad och mark.....	53
7.5.3	Total investeringsnivå	54
8.	Jämförelse mellan alternativen	55
9.	Slutsats och rekommendation	59
9.1	Vidare arbete	59

Bilagor

- Bilaga 1 Presentation workshop
- Bilaga 2 Protokoll Workshop
- Bilaga 3 PM Dimensionerande data
- Bilaga 4 PM Mottagning av fett
- Bilaga 5 Flödesschema
- Bilaga 6 Layout Alternativ 1 Befintliga byggnader
- Bilaga 7 Layout Alternativ 2 Nya byggnader
- Bilaga 8 Situationsplan Alternativ 2 Nya byggnader
- Bilaga 9 PM Bygg
- Bilaga 10 Estetik och arkitektonisk utformning

1. Bakgrund

Nolhagaverket i Alingsås renar idag avloppsvatten för ca 29 000 pe samt externslam från kommunens mindre reningsverk och enskilda avloppsanläggningar. Nolhagaverket byggdes i etapper under åren 1955-1975. Senaste ombyggnaden gjordes i och med införandet av kväverening 2013. Stora delar av verket har idag stort underhållsbehov och det planeras för omfattande renoveringar och ombyggnationer där slamhanteringen ingår i den första ombyggnadsetappen. I nästa skede planeras en större utbyggnad av kvävereningen för att kunna möta prognostiserad befolkningsökning.

Ramboll anlitas i december 2018 för att göra en inledande förstudie med syftet att ta fram underlag för att kunna ta beslut om hur anläggningens slamhantering och rötning kan moderniseras och utformas för att möta framtidens krav. Förstudien innefattar en jämförelse av två alternativ där Alternativ 1 innebär att befintliga byggnader i så hög utsträckning som möjligt återanvänds. Alternativ 2 baseras på att nya rötkammare och en helt ny byggnad för slamhantering uppförs. Bägge alternativen baseras på samma grundläggande dimensionering och processlösning.

1.1 Syfte

Syftet med förstudien är att ta fram underlag för att kunna bygga en modern, energieffektiv anläggning som är lätt att underhålla och drifta med god arbetsmiljö.

Olika utbyggnadsalternativs ekonomiska, miljömässiga och arbetsmiljömässiga aspekter ska sinsemellan värderas för att mynna i ett beslut om utformning av framtida rötning och slamhantering vid Nolhagaverket.

1.2 Organisation

Rambolls organisation har bestått av följande personer.

Roll	Person
Uppdragsledare	Annika Andersson Fräs
Biträdande uppdragsledare	Martina Uldal
Process	Johanna Grim
Maskin och layout	Isak Albertsson
Maskinprojektering/CAD	Jakub Kocanda
Bygg och konstruktion	Fredrik Einarsson
Arkitekt	PerEric Persson
Granskare	Anna Hamrin

1.3 **Omfattning**

Hela slamhanteringen på Nolhagaverket ingår i förstudien, från slamuttag i försedimenteringen till utlastning av slam från anläggningen. Mer specifikt har följande inbegripits:

- Slamuttag
- Förtjockning
- Rötning
- Hantering av producerad biogas
- Slamavvattnings
- Slamlagring
- Energianvändning

Uppdraget har följande omfattning:

- Ta fram dimensionerande förutsättningar baserat på framtida belastning och högre ställda krav på kväverening. Hänsynstagande behöver också tas gällande drift av föreslagen anläggning med nuvarande belastning.
- Ta fram beskrivning av föreslagen processlösning.
- Layouter som redovisar föreslagen lokalisering inom området.
- Ta fram kostnadsuppskattningar för investering (även rivning av befintliga anläggningar ska ingå).
- Föra resonemang kring eventuell framtida hygienisering.
- Ge förslag på eventuell etappindelning av byggnationen.
- Inspirationstext tas fram som lyfter fram mervärden för kommunen i en byggnad som är mer arkitektoniskt tilltalande än en betong- eller ställåda.

1.4 **Övergripande beskrivning av befintligt verk**

Nolhagaverket i Alingsås renar idag avloppsvatten för ca 29 000 pe samt externslam från kommunens mindre reningsverk och enskilda avloppsanläggningar. Reningsverket är i dagsläget belastat till ca halva sin kapacitet.

Avloppsreningsverket består av mekanisk, biologisk och kemisk rening. Inkommande avloppsvatten går först via inloppspumpstationen till grovrening i rens-galler, luftat sandfång och försedimentering. Rening av BOD och kväve sker därefter i biobäddar samt anoxa bassänger med rörliga bärare (MBBR) med tillsats av extern kolkälla. Avslutande fosforavskiljning sker genom aluminiumsulfattillsats och slutsedimentering.

Slam tas ut som primärslam från försedimentering, samt som en blandning av bioslam från MBBR och kemslam från eftersedimentering. Slambehandlingen utgörs av sedimentationsförtjockning, mesofil rötning och avvattning i centrifuger. Avvattnat slam hämtas av anlita-d entreprenör som distribuerar slammet vidare till lämplig mottagare. År 2017 användes allt slam från Nolhaga reningsverk på produktiv mark.

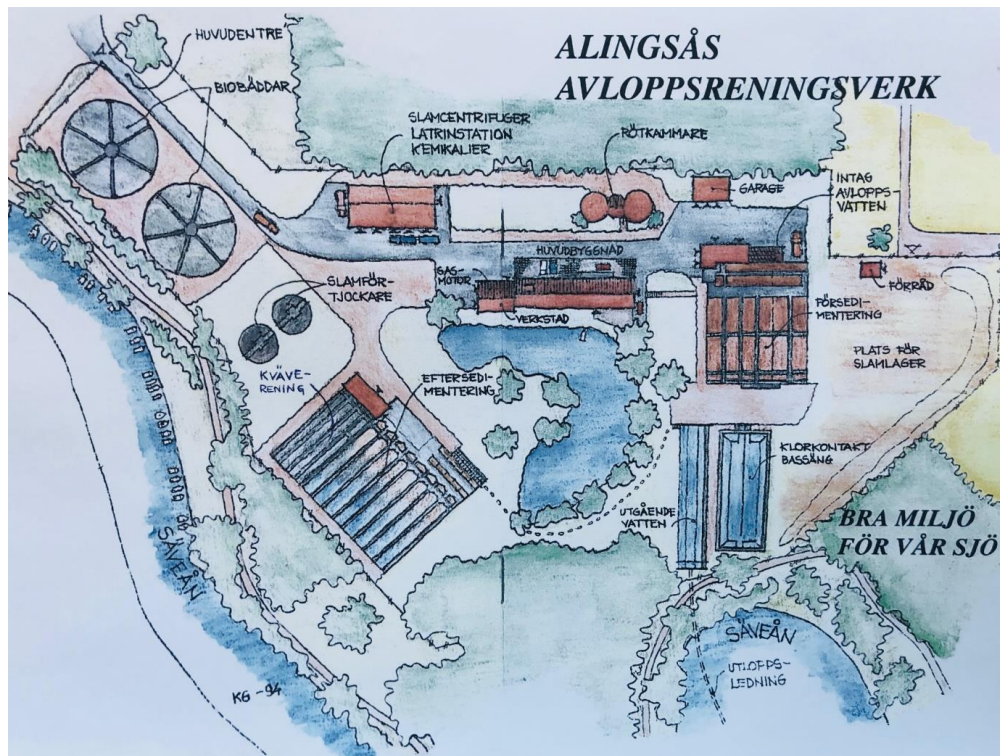
Nolhagaverket byggdes i etapper under åren 1955-1975. Senaste ombyggnaden gjordes i och med införandet av kväverening 2013. Stora delar av verket har idag stort underhållsbehov och det planeras för omfattande renoveringar och ombyggnationer där slamhanteringen ingår i den första ombyggnadsetappen.

Nuvarande rötanläggning består av två rötkammare i serie på vardera 550 m³ uppförda i slutet av 1950-talet. Rötning sker mesofilt vid omkring 33° C. Förtjockat blandslam tillförs rötkamrarna satsvis under dygnet och uppvärmning sker med hjälp av gaspanna (varmvattensystem) samt genom återcirkulation av slam (ca 30 %). Omrörning sker med hjälp av rundpumpning i respektive rötkammare. Utröttningsgraden ligger idag på mellan 30–45 %. Belägen på toppen av respektive rötkammare finns en gasklocka av flytande typ. All producerad gas används internt vintertid, sommartid facklas en viss andel av producerad gas.

Rötkammare, gasklockor och delar av övrig slamhantering är ursprunglig sedan byggnation och teknisk livslängd för el- och mekanisk utrustning är enligt beställaren slut. Rötkamrarna har även sättningsskador och en betongbesiktning av rötkamrarna har därför utförts. I besiktningssrapporten föreslogs att sättningsskador bör åtgärdas med pålning, men betongen bedöms ha mycket god hållfasthet enligt påverkansbedömningen.

Flera av utrymmena för slamhantering är trånga ur arbetsmiljösynpunkt. Det finns brist på redundans, och flaskhalsar i hanteringen av det avvattnade slammet. Önskemålet från driftpersonal finns därför på förbättrade lagrings- och hanteringsmöjligheter av både stabiliserat och avvattnat slam.

En skiss över Alingsås avloppsreningsverk visas i Figur 1.



Figur 1 Planskiss över Nolhaga reningsverk.

1.5 Förutsättningar

Nedan sammanfattas förutsättningarna för projektet och krav på anläggningen som framkommit under projektets gång.

Förutsättningar

- Slamhanteringen ska dimensioneras för 60 000 pe.
- Två alternativ ska jämföras, där Alternativ 1 innebär att befintliga byggnader i så hög utsträckning som möjligt återanvänds. Alternativ 2 baseras på att nya rötkammare och en helt ny byggnad för slamhantering uppförs.
- Bägge alternativen baseras på samma grundläggande dimensionering och processlösning.
- För båda alternativen gäller att försedimentering, eftersedimentering och biobäddar är fasta objekt, samt att alla övriga anläggningsdelar kan rivras eller byggas om.
- Obehandlat slam från tex enskilda avlopp släpps på ledningsnätet och belastar verket via inkommande flöde.
- Inga andra substrat än de som kommer till verket idag planeras att tas emot i framtiden på verket.
- Fjärrvärme finns för närvarande inte tillgängligt i Nolhaga.
- I förstudien har det förutsatts att El, VVS och automation finns tillgängligt.

Krav på den nya anläggningen:

- God arbetsmiljö, driftsäkerhet och redundans är viktiga aspekter för den nya slamhanteringen
- Antalet transporter till och från anläggningen ska minimeras. Antalet transporter inne på området ska minimeras.
- Miljöpåverkan från anläggningen ska minimeras.
- Målsättningen är att reningsverket ska kunna vara i drift under hela byggtiden.

1.6 Workshop på Nollhaga

En workshop genomfördes på Alingsås avloppsreningsverk den 15 jan 2019. Syftet med workshopen var att diskutera förutsättningarna och önskemålen för den nya slamhanteringen, för att därigenom kunna komma fram till huvudspår för fortsatt arbete med layout. I detta kapitel redovisas ett sammandrag av resultatet från workshopen. Mer utförlig dokumentation från workshopen finns i *Bilaga 1 Presentation workshop* samt *Bilaga 2 Protokoll Workshop*.

Som inledning på workshopen ombads deltagarna att svara på tre frågor med hjälp av appen Mentimeter;

1. Nämn tre önskemål med den nya slamhanteringen
2. Nämn tre problem med dagens anläggning
3. Rangordna följande aspekter:
Driftstabilitet, arbetsmiljö, lukt, flexibilitet, transporter, estetik och investeringskostnad

Resultat från de tre frågorna visas i Fig 2 – Fig 4.

Nämn tre önskemål med den nya slamhanteringen



Figur 2. Deltagarnas svar Fråga 1.

Nämner tre problem med dagens anläggning



Figur 3. Deltagarnas svar på fråga 2.

Rangordna följande aspekter



Figur 4. Deltagarnas svar på fråga 3.

Utifrån svaren på de tre frågorna, och efterföljande diskussion, framkom följande problem med dagens anläggning:

- Nuvarande anläggning saknar utjämningslager för slam vilket innebär stora svårigheter att driva anläggningen optimalt i perioder med höga flöden. Stora mängder överskottslam får då köras orötat till förtjockarna. I samband med detta uppstår ofta problem med lukt kring maskinhuset och förtjockarna.
- Det finns problem med att hålla rätt temperatur i rötkamrarna, vilket medför dålig utrötning.
- Hantering av avvattnat slam sker idag med containrar. Denna upplevs som mycket personalkrävande och utgör en flaskhals i driften av anläggningen.

- Kemikaliehantering och gassystem utgör risker ur arbetsmiljösynpunkt.

Följande önskemål med den nya anläggningen framkom på workshopen:

- Driftsäkerhet - så lite underhåll som möjligt. En robust anläggning som håller. Automatisering är viktigt.
- Kemikaliehanteringen ska kunna fungera automatiskt.
- Utökade volymer för slamlager så att man inte behöver avvattna orötat slam.
- Säkerhet och god arbetsmiljö.
- Redundans så att man kan hantera driftstopp.
- Effektiv användning av gas - minimera fackling.

2. Dimensionerande data

Framtagande av dimensionerande data beskrivs i Bilaga 3 PM Dimensionerande data. Avloppsreningsverket har idag en inkommande belastning på ca 30 000 pe, och förväntas att belastas med 60 000 pe år 2070. Den nya slamhanteringen ska dimensioneras för 60 000 pe.

Slam kommer, både i nuvarande och framtida slamhantering, till slamhanteringen i två delströmmar, primärslam från försedimentering, samt en blandning av bioslam från MBBR och kemslam från eftersedimentering.

Reningsverksslam från externa reningsverk tillsätts till lager för förtjockat slam.

Framtida slamproduktion har bedömts med hjälp av schablonvärden, och jämförts med nuvarande total slamproduktion samt erfarenheter från andra avloppsreningsverk för rimlighetskontroll. Det finns vissa osäkerheter i nuvarande slamproduktion, eftersom mätdata för TS-halter inte finns tillgängliga vid skrivandet av denna förstudie. I vidare arbete med detta projekt föreslås att dimensionerande data ses över utifrån nya mätdata för TS-halt och information om framtida processlösning.

Dimensionerande data för den framtida slamhanteringen på Nolhaga ARV sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1 Sammanfattning dimensionerande data.

	Enhet	Dimensionerande data
Blandslam, dygnsflöde	m ³ /d	350–520
Blandslam, medelflöde	m ³ /h	15–22
Blandslam, TS	kg TS/d	4 200–6 400
Blandslam, TS-halt	%	1,2
Dimensionerande blandslamflöde	m³/d	1 040
Dimensionerande blandslamflöde	m³/h	30-40
Maximalt slamflöde, andra reningsverk	m ³ /d	30
Slam andra reningsverk, TS-halt	%	8 %

2.1 Mottagning av fett

Avfallsavdelningen på Alingsås kommun hämtar fettavskiljarslam från exempelvis storkök och restauranger, och kör det till anläggningar med fettmottagning. I denna förstudie har en översiktlig utredning gjorts kring möjligheten samt fördelar och nackdelar med att i stället behandla fettavskiljarslammet i rötningen på Nolhaga ARV.

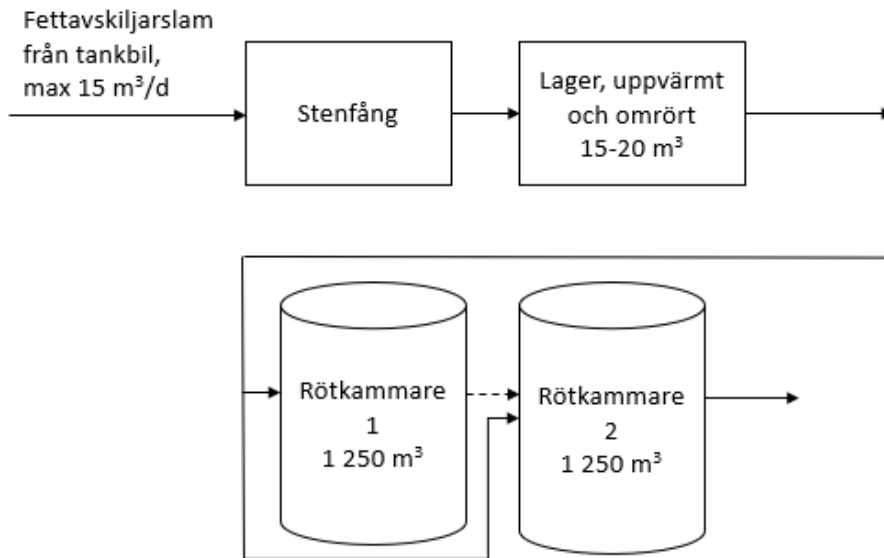
I Bilaga 4 PM Mottagning av fett beskrivs översiktligt hur en fettmottagning på Nolhaga ARV skulle se ut och hur rötningen och gasproduktionen skulle påverkas av tillförsel av fettavskiljarslam.

År 2017 omhändertogs ca 300 m³ fettavskiljarslam, maximalt 64 m³/månad. Den framtida mängden bedöms till 330 m³/år och maximalt 70 m³/månad. Den maximala leveransen av fettavskiljarslam under ett dygn bedöms vara 15 m³, vilket ryms i en tankbil.

Då inga uppgifter om fettavskiljarslammets sammansättning har erhållits har schablonvärden för TS-och VS använts. Metanproduktionen från fettavskiljarslammet har beräknats till ca 6 000 Nm³/år, vilket motsvarar ett energiinnehåll på ca 60 MWh/år och innebär en ökning av gasproduktionen med ca 1 % jämfört med rötning av enbart avloppsslam.

Det bedöms inte vara några problem för rötningen att mata in den maximala dygnsmängden på ett dygn.

En mottagning för fettavskiljarslam bör utformas som en separat mottagning, varifrån fettavskiljarslammet matas direkt in i rötningen. Förslag på översiktlig anläggningsutformning beskrivs i *Figur 5*. Se vidare Bilaga 4 för mer information samt erfarenheter från andra anläggningar.



Figur 5 Blockschema mottagning för fettavskiljarslam.

Det har inte gjorts någon detaljerad anläggningsdesign och kostnadsbedömning för mottagning av fettavskiljarslam inom detta uppdrag. Rambolls preliminära bedömning är dock att den ökade gasproduktionen är liten i förhållande till den ökade hanteringen, transporterna och kostnaden för en mottagningsanläggning för fettavskiljarslam.

3. Beskrivning av vald process

3.1 Termofil eller mesofil rötning

Rötning sker vanligtvis vid mesofil (30-40°C) eller termofil (50-60°C) temperatur. Röttningsprocessen är ett komplext samspel av många arter av mikroorganismer som i flera olika steg bryter ner det organiska materialet till metan och koldioxid.

Vid en mesofil temperatur finns det fler aktiva arter av mikroorganismer, vilket ger en högre mikrobiell diversitet och därmed god processtabilitet. Vid termofil temperatur är den mikrobiella diversiteten mindre. Det gör att den termofila processen anses mer känslig för störningar. Tack vare den högre temperaturen är dock en termofil process snabbare än en mesofil, och det krävs därför en kortare uppehållstid i rötkammaren, ca 12-15 d för termofil jämfört med ca 20 d för mesofil rötning.

Att den termofila processen kan belastas hårdare är en fördel om rötkammarvolymen är begränsande. Det finns exempel på avloppsreningsverk där man övergått till termofil rötning för att öka rötkamrarnas kapacitet utan att bygga ut volymen.

Det finns motstridiga uppgifter i litteraturen om hur gasproduktionen påverkas av temperaturen i rötkammaren. Vissa studier har visat en högre gasproduktion vid termofil rötning, medan andra inte har kunnat visa någon skillnad mellan mesofil och termofil rötning. Rambolls erfarenhet är att både termofil och mesofil rötning av avloppsslam kan drivas på ett stabilt och säkert sätt med en god gasproduktion.

Det finns risk att termofil rötning ger sämre avvattningssegenskaper (högre polymerförbrukning) för det rötade slammet. Kontakt med anläggningar och tillverkare av avvattningsutrustning har i tidigare uppdrag visat att det ibland finns ett större polymerbehov vid avvattning av termofilt rötat slam. Skillnaden i polymerförbrukning mellan olika avloppsreningsverk är dock stor, och det finns termofila anläggningar som har en avvattning som fungerar bra.

Termofil rötning möjliggör en hygienisering i rötkammaren, eftersom den högre temperaturen ger en avdödning av patogener. Hygieniseringen kan till exempel säkerställas genom att inmatningen till rötkammaren pausas under 8 h, vilket gör att allt material i rötkammaren har minst 8 h uppehållstid. För att åstadkomma hygienisering av slammet med en mesofil process krävs däremot ett ytterligare hygieniseringssteg, exempelvis en separat pastörisering före rötningen (upphettning till 70°C under en timme).

Mesofil rötning + pastörisering respektive termofil rötning med batchvis inmatning visade sig i en av Rambolls tidigare utförd förstudie på Strängnäs ARV ge liknande energibalanser. Båda kräver värmeåtervinning till inkommande substrat, antingen efter hygienisering eller från rötresten. Termofil rötning med batchvis inmatning

kräver en driftstrategi som gör det mer komplicerat att ställa av en rötkammare. Minst två rötkammare som matas växelvis rekommenderas därför för att jämna ut gasproduktionen över dygnet. En nackdel med mesofil rötning med pastörisering är att kylning efter hygieniseringen kan krävas sommartid för att inte öka temperaturen i rötkammaren. En nackdel med batchvis termofil rötning är att det finns en risk för att den diskontinuerliga matningen påverkar det totala gasutbytet.

Mesofil rötning utan pastörisering kräver mindre värme än både termofil rötning och mesofil rötning + pastörisering, och kräver ingen värmeväxling.

Mesofil rötning är vanligast på avloppsreningsverk i Sverige. Termofil rötning förekommer exempelvis i Nyköping. Termofil rötning med hygienisering i rötkammaren är en mindre beprövad lösning.

3.2 Framtida hygieniseringskrav för slamspridning på jordbruksmark

Alingsås kommun sprider idag sitt avloppsslam på jordbruksmark, även om man inte har en Revaq-certifiering.

Efter Naturvårdsverkets utredning Hållbar återföring av fosfor (2013) verkade det troligt att krav på hygienisering av slam skulle införas för återföring av avloppsslam till jordbruksmark. Godkända hygieniseringsmetoder skulle kunna vara exempelvis pastörisering (70°C, 1 h) eller termofil rötning (55°C, 8 h).

Vid tidpunkten för denna förstudie pågår dock en statlig utredning om att införa förbud mot spridning av avloppsslam på jordbruksmark, *Giftfri och cirkulär återföring av fosfor från avloppsslam* (Dir. 2018:67). Utredningens ambition är att mer av fosfor från avloppsslam ska nyttiggöras, idag nyttiggörs endast ca 30 %. Man anser dock att dagens reglering av metaller inte räcker och att det finns en risk för spridning av organiska föroreningar och idag okända föroreningar. Utredningen ska föreslå en författning med förbud mot spridning av avloppsslam, men samtidigt krav på fosforutvinning. Detta kan i praktiken innebära att slam i framtiden behöver förbrännas, och fosfor utvinns ur askan. Författningen får dock inte hindra utvinning av biogas, och ska säkerställa att uppströmsarbete fortsätter bedrivas. Utredningen ska presenteras i september 2019.

Om en sådan författning införs är det alltså inte aktuellt med hygienisering av avloppsslammet.

3.3 Val av process

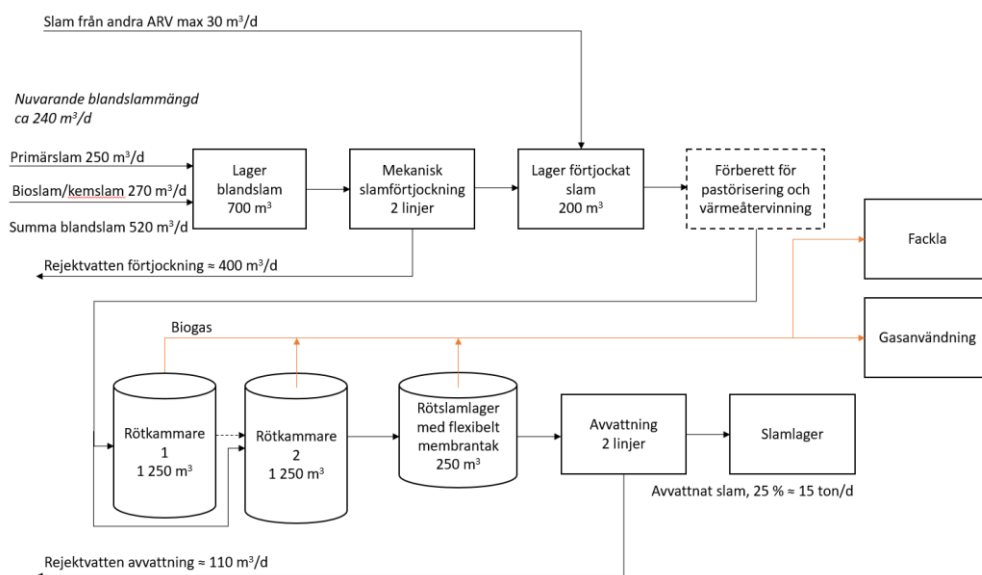
Utifrån ovanstående information beslutades på workshop med Alingsås kommun att förstudien ska omfatta en mesofil process, eftersom denna har ett lägre värmebehov samt att rötkammarvolymen inte är begränsande.

Hygienisering ska inte ingå i processen eftersom det inte är säkert att det kommer att ställas krav på hygienisering av slam i framtiden, men utrymme för

pastörisering ska reserveras så att det är möjligt att i framtiden införa hygienisering om behov uppstår.

3.4 Processbeskrivning

Processen utformas i båda alternativen (Alternativ 1 – användande av befintliga byggnader, Alternativ 2 – nya byggnader) som en mesofil process med nedan beskrivna processteg (se Figur 6). Se vidare Bilaga 5 Flödesschema, Bilaga 6 Layout Alternativ 1, Bilaga 7 Layout Alternativ 2 och Bilaga 8 Situationsplan Alternativ 2, samt kapitel 4.



Figur 6. Översiktlig beskrivning av förslag till process för hantering av slam på Alingsås avloppsreningsverk. För detaljerat flödesschema se Bilaga 5.

Slam tas ut från sedimenteringarna och pumpas till ett gemensamt, omrört blandslamlager. Blandslamlagret ska ha kapacitet att lagra ca ett dygns slamproduktion vid dimensionerande slamflöde.

Från blandslamlagret pumpas slammet till mekanisk förtjockning, exempelvis silband. Förtjockningen utformas med redundans, inledningsvis med två maskiner och med möjlighet att installera en tredje förtjockare då slamflödet har ökat till det dimensionerande. Från förtjockningen leds slammet, om möjligt med självfall, till buffertlager för förtjockat slam. Rejektvatten från förtjockningen samlas upp i ett buffertlager/pumpsump och pumpas till inkommande.

Förtjockat slam lagras i ett omrört buffertlager med ca ett dygns uppehållstid. Till detta lager tillförs även slam från andra reningsverk med inkoppling mot tankbil.

Pumpning och förtjockning utförs med redundans, och buffertlagren före och efter förtjockning gör att variationer i slamflöde kan hanteras utan större förändringar i in- och utmatning till rötkastrarna.

Rötkastrarna dimensioneras för 20 dygns uppehållstid vid dimensionerande slamflöde, vilket innebär totalt ca 2 500 m³ röttningsvolym. För Alternativ 1 fördelas detta på de två befintliga rötkastrarvolymerna plus 1 ny rötkastrare, dvs totalt 3 rötkastrarvolym. För Alternativ 2 fördelas total röttningsvolym på 2 nya rötkastrarvolym.

Rötrest från rötkastrarna leds till rötrestlager med inbyggd gasklocka. I rötrestlagret sker efterrötning/avgasning av rötresten, och dubbelmembrantaket ger en lagringsvolym för att jämna ut gasflödet till gasanvändningen. Rötrestlagret dimensioneras för ca 2 dygns uppehållstid vid dimensionerande slamflöde.

Avvattningen av rötrest sker med centrifuger, skruvpressar eller silbandspressar och utformas som 2 redundanta linjer där vardera har kapacitet att avvatta hela dygnsproduktionen av röttslam.

I alternativ 1 lastas det avvattnade slammet ut till containers i en ny containerhall. I alternativ 2 hanteras det avvattnade slammet i en slamsilo. Systemen beskrivs närmare i senare avsnitt.

Rejektvatten från avvattningen samlas upp i pumpsump och pumpas till den biologiska reningen. Det behöver i ett senare skede utredas var i vattenreningsprocessen rejecktvaatnet ska tillföras, samt om det ev. föreligger ett behov att lagra rejecktvaatnet för att kunna styra tillförseln till den biologiska reningen.

3.4.1 Översiktlig dimensionering av slamvolym

I nuvarande anläggning är det brist på lagringskapacitet för slam vilket orsakar stora problem vid hög belastning. Ett viktigt önskemål från beställaren är att detta avhjälpas i den nya anläggningen.

Hur slamlager dimensioneras hänger ihop med val av maskinell utrustning. Pumpning, maskinell förtjockning och avvattning har utformats med redundans, vilket innebär att lagervolymernas främsta funktion är att utjämna för förändringar i slamproduktion och processmässiga behov i rötningen, snarare än att täcka upp för problem med den maskinella utrustningen. Redundans och kapacitet i framför allt förtjockare ska kunna reglera mängden blandslam för att hålla behovet av lagringsvolym nere.

Flöden, valda buffertvolym (i Alternativ 2) och uppehållstider vid dagens och dimensionerande slamproduktion sammanställs i Tabell 2. Framtida slamflöde innehåller maximal slammängd från andra reningsverk, 30 m³/d. Maximalt

slamflöde bedöms kunna inträffa under kortare tidsperioder och då främst hanteras i buffertvolymen före rötningen, så att inte uppehållstiden i rötkammaren behöver påverkas alltför mycket.

Drift av förtjockare och inmatning till rötkammare bör utformas för att vid normal drift hålla nivåerna i lagren låga, så att buffertkapacitet finns för eventuella störningar. Med hög kapacitet på förtjockningen är det också möjligt att snabbt frigöra buffertkapacitet i blandslamlagret. Detta bör utredas vidare i senare skede.

Nuvarande flöden är betydligt lägre än dimensionerande flöden, vilket ger långa uppehållstider vid dagens belastning. Dimensionering enligt flöden 2070 kommer under lång tid att ge en överdimensionerad anläggning. Lager för blandslam dimensioneras för Q_{dim} + en marginal på ca 50 % för att skapa en framtida buffringkapacitet. För att undvika stora volymer slam som åldras i lagret delas slamlagren upp i mindre volymer där detta är möjligt alternativt så kan nivåerna i lagret ändras.

Upphållstiden i rötkammaren blir också lång vid nuvarande slamproduktion, etappvis byggnation och drifttagning av rötkammare bör utredas vidare.

Tabell 2 Slamflöden, volymer och uppehållstider vid dagens slamflöde samt vid framtida medel- och maxproduktion.

	Enhet	Vid nuvarande slamflöde	Medel slamflöde 2070	Max slamflöde 2070
Oförtjockat slam				
Slamflöde (TS 1,2 %)	m ³ /d	240	520	1040
Slamflöde (TS 1,2 %)	m ³ /h	10	20	40
Buffertlager före förtjockning	m ³	700	700	700
Upphållstid buffertlager	h	70	35	18
Förtjockat slam				
Slamflöde (TS 5 %)	m ³ /d	58	125-152*	250
Slamflöde (TS 5 %)	m ³ /h	2,4	5,2-6,3*	10
Buffertlager efter förtjockning	m ³	200	200	200
Upphållstid buffertlager	h	82	32-38	19
Rejektvattenflöde	m ³ /d	180	400	800
Rejektvattenflöde	m ³ /h	8	16	33
Pumpsump rejektvatten	m ³	20	20	20
Upphållstid pumpsump	h	2,6	1,2	0,6
Rötning				
Rötkammare (våt volym)	m ³	2500	2 500	
Upphållstid rötkammare	d	43	20	
Organisk belastning	kg VS/m ³ , d	0,9	1,9	
Rötrestartlager				
Rötrestartlager	m ³	250	250	
Upphållstid rötrestartlager	d	4	2	
Avvattning				
Avvattnat rötslam (TS 25 %)	ton/d	6	12	
Rejektvattenflöde	m ³ /d	50	110	
Rejektvattenflöde	m ³ /h	2	5	
Pumpsump rejektvatten	m ³	10	10	
Upphållstid pumpsump rejektvatten	h	5	2	

*Det högre flödet är vid maximal mottagning av slam från andra reningsverk. Det bedöms inte påverka uppehållstiden i rötkammaren eftersom det sällan sker och kan utjämnas i buffertlagret.

4. Anläggningsutformning

4.1 Alternativ 1 – användande av befintliga byggnader

Placering av utrustning beskrivs nedan från slamlager för blandslam till lagring av avvattnat slam. Se vidare Bilaga 5 Flödesschema, Bilaga 6 Layout Alternativ 1, Bilaga 7 Layout Alternativ 2 och Bilaga 8 Situationsplan Alternativ 2.

4.1.1 Transportpump primärslam

Primärslam ska pumpas från försedimenteringen till förtjockarna på samma sätt som idag.

Enligt uppgift finns två pumpar för detta ändamål i dagsläget, varav den ena är placerad i huvudbyggnaden och den andra i försedimenteringsbyggnad. De befintliga pumparna byts ut mot nya som båda placeras i försedimenteringsbyggnaden.

Det antas att bef. pumpar för bioslam/kemslam kan användas i detta alternativ.

4.1.2 Utjämningslager blandslam

Befintliga slamförtjockarbassängerna förutsätts kunna användas för att utjämna, lagra samt blanda slam från försedimentering, biosteg och kemslam. I dagsläget används den ena för lagring av slam till slutavvattning. Lagringsfunktionen är befintlig, normalt är dock slamlagren fyllda vilket innebär att man inte har någon buffringskapacitet i dem i dagsläget. Det är oklart i vilken utsträckning själva förtjockarfunktionen utnyttjas/fungerar.

Volymen per styck för slamförtjockarbassängerna uppges vara ca 400 m³. Vid dagens slamflöde är uppehållstiden i en förtjockare ca 40 h, vid dimensionerande medelflöde 2070 blir uppehållstiden ca 19 h. Då lagringskapacitet för slam är begränsad på reningsverket idag så är det framför allt här som slam kan buffras vid eventuella driftproblem i senare processteg.

Förtjockarna förses med ny centrumaxlad omrörning för att hålla slammet homogent. Enligt beställaren behöver båda bassängerna ses över och rustas upp, omfattning på detta har inte bedömts i förstudien.

4.1.3 Transportpumpar blandslam

Nya pumpar för transport av blandslam till ny mekanisk förtjockning placeras i eftersedimenteringsbyggnaden på motsvarande sätt som nuvarande pumpar. Troligtvis 2 st. redundanta excenterskrupumpar.

Kapacitet ska för 2070 års belastning vara ca 20-40 m³/h. Eftersom tidshorisonten är så pass lång kan installationen ha en lägre kapacitet från början.

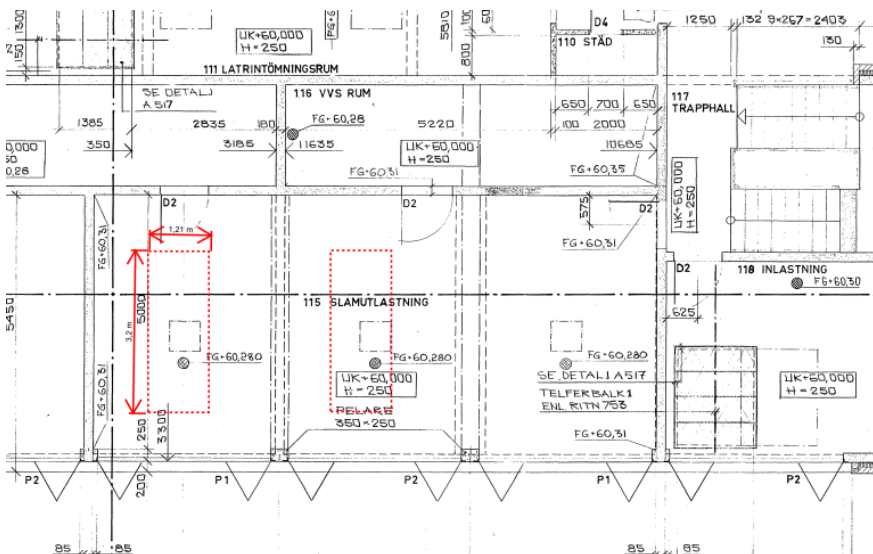
4.1.4 Mekanisk förtjockning av blandslam

Mekanisk förtjockning av allt blandslam föreslås för att kunna uppnå en jämn och relativt hög TS-halt i slammet innan rötning samt att minimera rötktamarvolymen. Lämplig TS-halt i förtjockat slam ansätts till ca 5 % TS.

Slammet förtjockas i två redundanta bandförtjockare som vardera har kapacitet att hantera hela slamflödet, men det ska vara möjligt att köra båda linjerna parallellt vid behov. Driften av den mekaniska förtjockningen ska ha en automationsgrad som medger kontinuerlig drift utan övervakning.

Ett förslag på utrustning är t.ex. Stingray slamförtjockare (KICAB), storleken per maskin är ca 3x1,2x1,5 m (LxBxH) för aktuella kapacitetsspann.

Föreslagen placering mekanisk förtjockning i Alternativ 1 är 2 st. av de nuvarande containerplatserna (se Figur 7). Denna placering skulle medföra relativt begränsade byggnadstekniska åtgärder och det blir bra med serviceutrymme och en enkel in-/uttransport.



Figur 7. Förtjockare i nuvarande containerhall.

Från utrymmet i källarplanet under nuvarande containerhall dras slamledningar upp genom bjälklaget. Rejektledningar från maskinerna dras troligtvis också ned genom bjälklaget.

Förtjockat slam ska pumpas från förtjockarna till ny lagertank. För att få till detta behövs en pumpvolym för förtjockat slam under maskinens utlastning. Antingen placeras volym och pump i samma plan som förtjockarna eller så görs en

genomföring ned till källarplan där pumpvolym och pumpar placeras (utrymme 007 och 005).

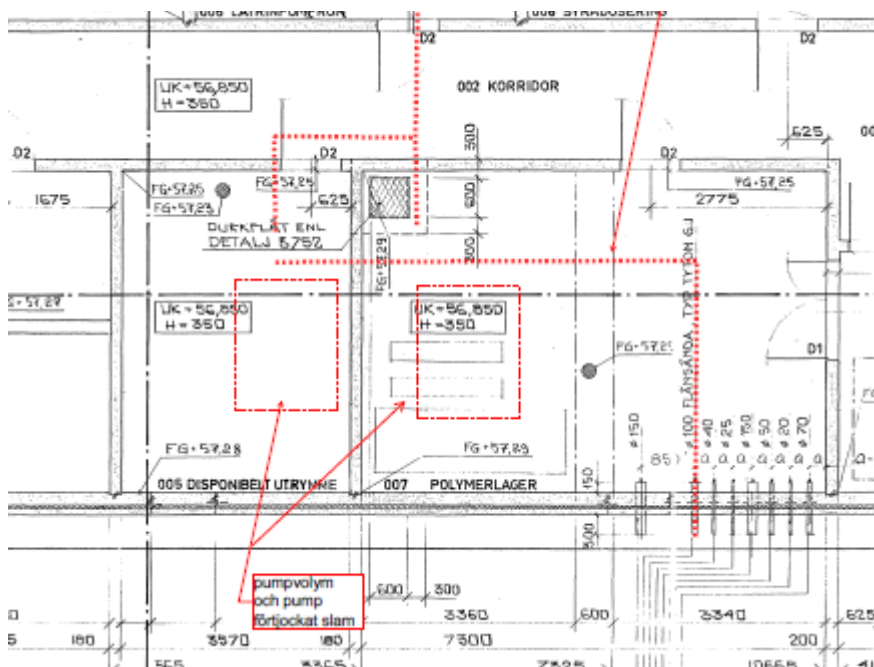
Fördelen med att placera pumpar och pumpvolym i källarplanet är att maskinerna inte behöver stå på ett stativ, mindre smide samt eliminering av lyftarbete vid in-/utförsel av maskinerna.

Övriga åtgärder är ventilation av utrymmet samt punktutsug på maskinerna samt el/kraft.

4.1.5 Pumpning av förtjockat slam till lager

2 st. redundanta excenterskruvpumpar installeras med kapacitet för aktuella flöden. Flöde förtjockat slam uppskattas till ca 60 m³/d med dagens flöden och ca 125 m³/d 2070.

Placering antingen i nuvarande containerhall alternativt i källarplan enligt 4.1.4



Figur 8. Disponibla utrymmen i källarplan under föreslagen placering förtjockare, här placeras pumpar för förtjockat slam till lager med tillhörande pumpvolym, samt ny ledningar för inkommandeslam till förtjockningsmaskiner och ledningar för rejektvatten, för mer detaljer se skiss alternativ 1 Källarplan.

4.1.6 Buffertlagring av förtjockat slam

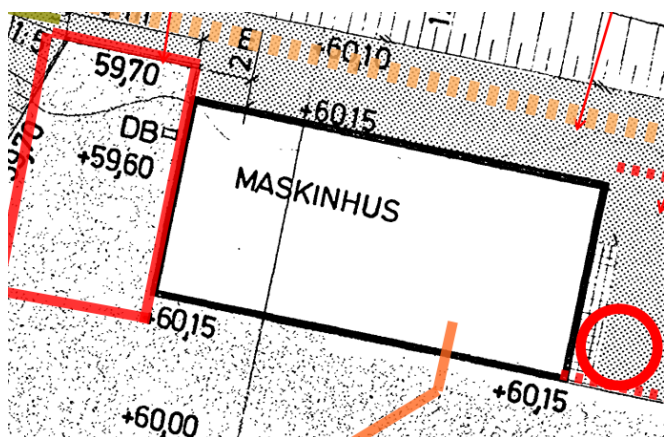
Förtjockat slam pumpas från förtjockare till en ny isolerad ståltank med omrörning. Tanken föreslås vara placerad utomhus på betongplatta invid maskinbyggnadens kortsida mot rötkammarna (se Figur 9).

Tanken föreslås ha ca 150-200 m³ volym för att förbättra reningsverkets förmåga att utjämna variationer i slamflöden.

Tanken ska också ta emot slam från externa verk, upp till 30 m³/d. För tömning av bilar antas det att dessa har egen pump/tryckluft. En separat anslutning för bilar kommer att krävas, antingen via maskinbyggnaden eller direkt på tanken.

Tanken bör anslutas mot eventuell luftbehandling för lukthantering, framför allt då externt reningsverksslam lossas.

Från tanken tas slam till rötningen ut via pump placerad i källarplanet på maskinhuset.



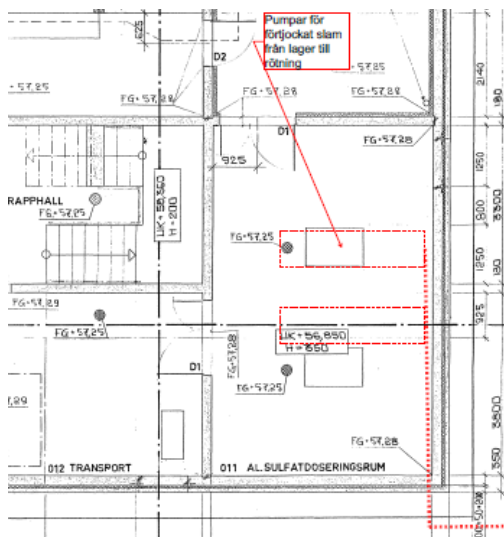
Figur 9. Tank för förtjockat slam placeras i marknivå utanför befintligt maskinhus (utsnitt från Översiktsplan Alternativ 1)

4.1.7

Pumpning av förtjockat slam till rötning (P05 b)

För att minimera sugledning, men också tryckledning föreslås det att slampumpar för transport till rötammarna placeras i nuvarande sulfatdoseringsrum 011 (se Figur 10). Detta förutsätter troligtvis att ALG-hantering flyttas till annan del, något som enligt uppgift från beställaren ändå är önskvärt.

Nya slamledningar till rötningen dras ut genom vägg under marknivå, antingen längs med befintligt ledningsstråk eller längre in mot tomtgräns.



Figur 10. Pumpar för förtjockat slam till rötning i ALG-doseringsrum källarplan.

4.1.8 Hygienisering

En yta för eventuell framtida hygieniseringsanläggning avsätts. Denna eventuella byggnadsdel ska rymma 3 st. isolerade tankar á 7–10 m³, pumpar samt värmeväxlare för uppvärmning och värmeåtervinning av in/utgående slam samt värmeväxlare för spetsvärmning av slammet. Slammet ska stå ca en timme vid 70°C i tankarna som används växelvis i en sekvens av fyllning/tömning/viltid. Både värmeväxlare och tankarna är platskrävande, byggnadsdelen uppskattas till ca 10x10 m preliminärt. I förstudien föreslås att eventuell hygieniseringsbyggnad förläggs mellan befintligt maskinhus och en ny maskinbyggnad (se 4.1.23). Placeringen är bra ur ett processperspektiv, men inte optimal med tanke på byggharhet. Alternativet är troligtvis att flytta exempelvis ny rötchammare till andra sidan de befintliga rötchammarna.

4.1.9 Rötning

I Alternativ 1 förutsätts att de befintliga rötchammarna kan användas, mer om förutsättningarna för detta beskrivs närmare i Bilaga 9 PM Bygg. Processtekniskt byts uppvärmningssystemet från nuvarande värmestavar till uppvärmning via slamvärmeväxlare på en cirkulationskrets. Rötchammarna förses med ny omrörning, eventuellt förses de med jetomblandning via dysor inne i rötchammarna för att minimera ombyggnad av rötchammartopparna.

För att möta 2070 års belastning kommer ytterligare en rötchammare att behövas. Rötchammaren placeras på betongplatta mellan ny maskinbyggnad och befintliga rötchammare.

En ny maskinbyggnad uppförs för att inrymma rötningens värmeväxlare och pumpar i markplan. Byggnaden föreslås också inrymma gasutrustning samt ny

gasmotor/panna med tillhörande el- och värmesystem. Byggnaden kommer även att behöva utrymmen för el och VVS-utrustningar.

Se vidare 4.1.23

4.1.9.1 *Inmatning av förtjockat slam till rötammarna*

Slammet pumpas från källarplan maskinhus direkt in på rötammarnas cirkulationskretsar efter värmeväxlarna, vilken krets som beskickas styrs med automatventiler. Syftet med att beskicka efter värmeväxlare är att minska risken för beläggningar på värmeväxlarytan. Röttslam pumpas till rötning kontinuerligt, men beskickningen till varje rötammare blir semikontinuerlig.

4.1.9.2 *Utpumpning av röttslam*

Röttslam pumpas från rötammaren till rötrestlagret innan beskickning av nytt slam. Pumparnas kapacitet får utredas i ett senare skede, men ska kunna hantera minst samma flöde som beskickas rötammarna.

4.1.10 **Rötrestlager**

Röttslammet mellanlagras i en tank på preliminärt 200-250 m³ vilket motsvarar ca 2 dygns produktion 2070. Inför vidare projektering bör behovet av lagringsvolym för röttslam ses över då full redundans planeras för avvattningsutrustningen och behovet av lagringsvolym kan minskas. Från rötrestlagret pumpas slam till avvattningen via pumpar i ny teknikbyggnad.

Tankens mått blir preliminärt ca 8 m diameter och 5 m hög. Tanken ska vara försedd med sidomonterad omrörning. Tanken måste också vara försedd med en anslutning mot gassystemet då röttslammet avger biogas.

I förstudiens förslag placeras rötrestlagret mellan de befintliga rötammarna och ny rötammare. Det blir dock lite trångt på denna yta, dels på grund av att rekommenderade säkerhetsavstånd på 4 m mellan kärl som exempelvis rötammare och röttslamlager i Biogasanvisningarna (BGA 2017), dels ur ett åtkomstperspektiv. Se också översiktsplan i bilaga 6. Placeringar och tankdimensioner behöver ses över om Alternativ 1 skulle bli aktuellt.

4.1.11 **Avvattning av röttslam**

Dagens avvattningscentrifuger byts ut mot nya avvattningsmaskiner, både skruvpressar och centrifuger kan vara ett alternativ. En hög avvattningsgrad kommer troligtvis vara utslagsgivande i valet av utrustning för att minimera transportarbetet.

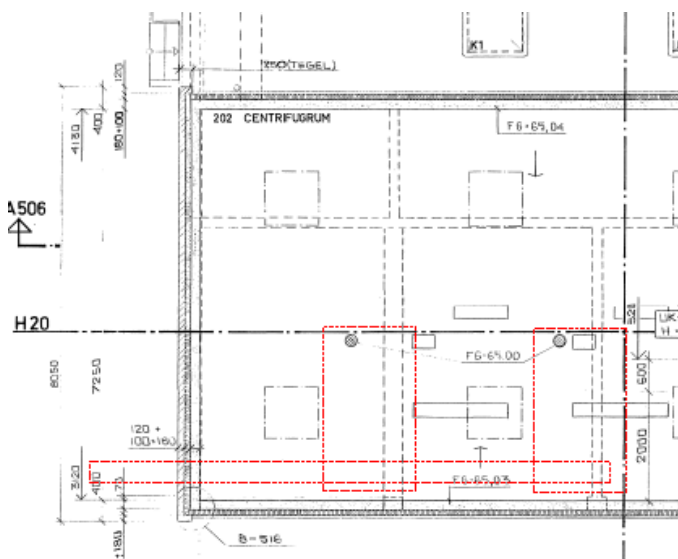
Avvattning sker i 2 redundanta linjer där vardera har kapacitet att avvattna hela dygnsproduktionen av röttslam. Senare utredning får avgöra vilket kapacitetsspann som är lämpligast.

Maskinerna placeras på samma plats som dagens centrifuger, men eventuellt vridna 90 grader för direkt utlastning ned i transportskruv för avvattnat slam.

Maskinerna behöver kunna lyftas in i/ut ur byggnaden, antingen via befintligt schakt eller ny öppning i fasad. Befintlig lyftbalk över schaktet behöver enligt uppgift från beställaren bytas ut.



Figur 11. Befintlig centrifuginstallation



Figur 12. Nya avvattningsmaskiner placeras ungefär på samma plats som dagens maskiner, transportskruv för avvattnat slam förläggs längs med väggen och ansluts ut mot ny containerhall.

4.1.12 Containerutlastning

I Alternativ 1 är bedömningen att det blir svårt att få till en bra siloutlastning eftersom körytorna runt befintlig maskinbyggnad är begränsade. Lastbilarna skulle i princip blockera in- och utfart på anläggningen då de lastar på. Lastbilarna skulle också behöva åka förbi mellan huvudbyggnaden och rötammaren för att vända bortom försedimenteringen vilket är en lösning som beställaren uttryckligen inte önskar på grund av arbetsmiljö vid entré till huvudbyggnaden.

Alternativet är att fortsätta hantera slammet i containers. Dagens hantering uppges vara en flaskhals då 2-3 containers fylls dagligen (5 d/v). Slammet leds idag ner i containers via slamschakt. Slamschakten kan vinklas något med hjälp av ett linspel för att sprida slammet i containers, det är dock oklart hur väl containern fylls. I dagens hantering används större containers än vad anläggningen är byggd för vilket gör att portarna inte kan stänga och beställaren uppger att det kan medföra problem med frysning av slammet vintertid.

Med en förbättrad röttningsprocess förväntas slammängden minska jämfört med nu, i alla fall i ett första skede. Vid det dimensionerande slamflöde och en moderat avvattningsgrad på 25 % TS antas torrslammängden bli i storleksordning 12-15 t/d motsvarande ca 1-1,5 st. containers per dygn (beräknat på avvattning 7 d/v).

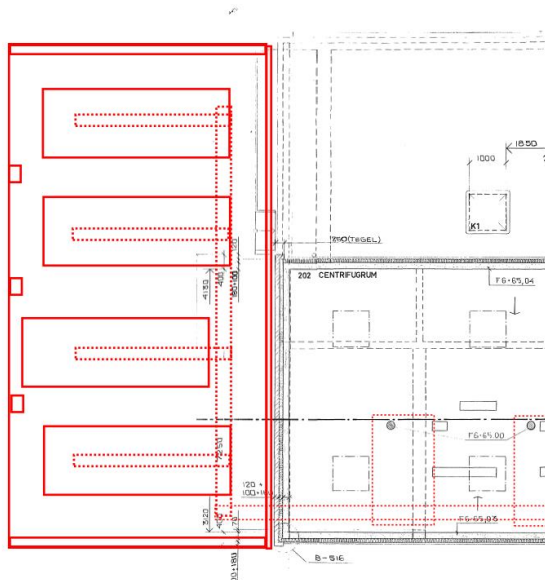
En ny containerutlastning föreslås vara dimensionerad för 4 platser där containers står på vågceller. Över respektive plats sitter en fördelningsskruv med 2-3 utlastningspunkter (lucka med pneumatisk/hydraulisk kolv) för optimal fyllning av containern. En tvärställd transportskruv fördelar slam till respektive plats. Fördelningsskruv och utlastningsskruv på plan 2 i byggnaden förbinds av ett slamschakt. Totalt krävs 6 st. skruvtransportörer. Underhållsmässigt är det den övre tvärställda skruven som blir krånglig att underhålla, de övriga ska kunna sänkas ned relativt enkelt vid behov.

Byggnaden förses med portar framför vardera container, bottenytan uppskattas till ca 8x18 m. Höjden anpassas så att anslutningen mot transportskruv på plan 2 hamnar inomhus.

Bättre utrötning, fler containers och bättre fördelning av slam i containern samt placering inomhus bör göra hanteringen bättre än dagens situation.

Hallen uppförs som stålbyggnad med sandwichelementväggar på enkel betongplatta. Containerhallen ansluts till frånluftsbehandling för att skapa en bra arbetsmiljö och minimera luktstörning. Byggnaden ska hållas frostfri varför värmebatterier och isolering kommer att krävas.

En del av dagens gräsmatta längs med infartsvägen kommer att tas i anspråk för köryta framför portarna. Ytan begränsas av inkommande ledning, därför antas rangering av containers ske på motsvarande sätt som nu.



Figur 13. Principskiss containerhall i anslutning till befintlig byggnads gavel. Fördelningsskruvar över containerplatserna.

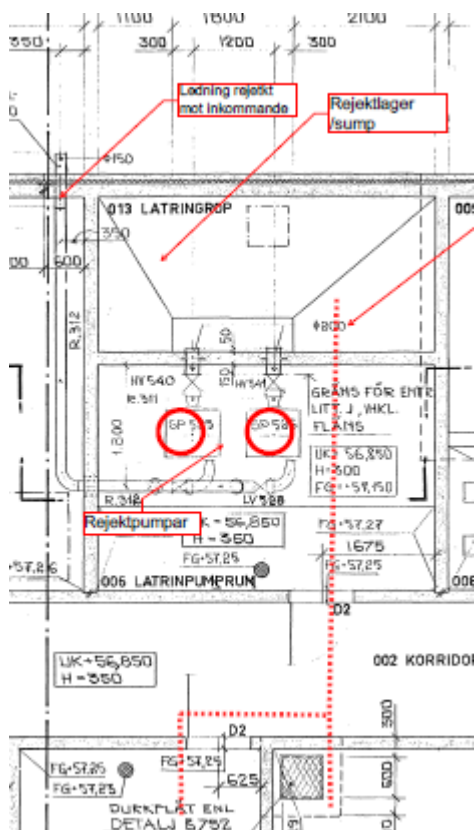
4.1.13 Rejekthantering

Det föreslås att den befintliga latringropen (utrymme 013 relationsritning) används för hantering av rejektflöde från förtjockning för att slippa bygga ny lagringsvolym. Om möjligt leds rejektvattnet från förtjockarna i containerhallen med självfallsledning till latringropen.

Latringropens volym är ca 20-23 m³, rejektflödet blir troligtvis i storleksordning 20 m³/h 2070. Volymen är därför snarast att betrakta som pumpsump och rejektflödet kommer pumpas kontinuerligt till inkommande efter flödesmätning provtagningspunkt.

I befintligt pumprum 006 placeras två redundanta rejektvattenpumpar. Ny ledning för rejektvatten till inkommande dras delvis i samma sträckning som befintlig latrinledning. Ledningen går ut från pumprum 006 till byggnadens baksida och vidare till rötammarna.

Enligt uppgift från beställaren leds rejektvatten från slamavvattning med självfall i dagsläget. Det finns ingen ytterligare volym som är lämplig som lager/pumpsump i byggnaden. Om Alternativ 1 genomförs är förslaget att rejektvatten från avvattningen avleds på samma sätt som nu alternativt via latringropen tillsammans med rejektvatten från förtjockningen.



Figur 14. Befintlig latringrop används som pumpsump för rejektvatten. Nya torrurpstillda pumpar för rejektvatten ställs upp i anslutande pumprum.

4.1.14 Polymerutrustning till slamförtjockning och avvattning

En separat polymerlinje kommer att behövas för förtjockningen. Polymerberedningen för nuvarande mekaniska förtjockare för blandslam står uppställd i utrymmet bredvid nuvarande containerhall. I förstudien budgeteras det för ny polymerutrustning för förtjockningen, men det är möjligt att den befintliga kan återanvändas.

Befintlig polymerberedning för slamavvattningen placeras antingen på motsvarande nuvarande utrustnings plats eller där nuvarande polymerberedning för silbandspressen/förtjockning står placerad i markplan vid containerfacken.

4.1.15 Gassystem

Gassystemet består av ledningar från gasdamer på röt-kammartoppar, kondens/slamfälla, dubbelmembrangasklocka för utjämning av gasflödet (ovanpå rötrestlager), gasfackla för destruktions av överskott av biogas samt instrumentering för tryck, temperatur, flöde och metanhalt. Troligtvis installeras nya gasledningar även på befintliga röt-kammare.

Gasen kan ledas på mediabrygga eller i mark till ny gasbyggnad, det viktiga är att få till självfall mot lågpunkt med avtappning för kondensvatten på relevanta punkter.

Dimensionerande gasproduktion är strax under 100 Nm³/h, dimensionering av gassystemets kapacitet får fastställas i ett senare skede.

Den biogas som kommer produceras i rötningen ska användas för produktion av värme i kombipanna eller kraftvärme i en gasmotor eller mikroturbin(er). Se vidare avsnitt 6.

4.1.16 **Gasklocka**

I alternativ föreslås en separat membrangasklocka på 50-100 m³ som placeras bortanför befintliga rötkammare.

Inför förstudien har det diskuterats om denna ska vara integrerad med rötrestlagret eller inte, på grund av de rekommenderade säkerhetsavstånden mellan membrangasklocka och andra byggnader/tankar så blir placering av slamlagret mindre optimal med en integrerad lösning varför dessa separeras, gasledning till slamlagret kan dras över marknivå och därmed inte påverka inkommande spilledning som måste korsas, se översiktsplan i bilaga 6.

Gasklockan behöver en grundläggning i form av betongplatta samt en hantering av kondensvatten.

4.1.17 **Instrumentering**

Inom förstudien har inte befintlig instrumentering undersökts och full instrumentering för den i förstudien föreslagna anläggningen har inte heller utretts.

Grundläggande instrumentering omfattar:

- Flödesmätare för primärslam, blandslam till förtjockning, förtjockat slam till lager, förtjockat slam till rötning, eventuellt rejektvattenflöden (5-8 st.)
- Flödesmätare i rötkammarnas cirkulationskretsar (2-3 st.)
- Flödesmätare rötslam till avvattning (1-2 st.)
- Flödesmätare gassystem, en per rötkammare samt total produktion samt fackla och gasmotor (5-6 st.)
- Diverse nivåmätare tankar
- TS-mätare förtjockning, rötslam
- Lastceller/nivå för slamcontainers

4.1.18 **Befintligt värmesystem**

Reningsverkets värmesystem är enligt uppgift i behov av renovering. Utöver det är status och detaljer om systemet okända i dagsläget.

I förstudien budgeteras för en ny panna för olja/gas.

4.1.19 **Befintlig VVS i maskinhuset**

Se bilaga 9.

4.1.20 **Befintlig kraftförsörjning i maskinhuset**

Befintlig kraftförsörjning har inte utretts inom förstudien.

4.1.21 **Luftbehandling**

Beroende på vilka krav som ställs på hantering av luktstörningar kommer frånluftsbehandlingen bli mer eller mindre komplicerad. Nya punkter där punktutsug för luft kommer behövas är förtjockningsmaskiner, containerhall samt tank för förtjockat slam.

4.1.22 **Ledningar i mark**

Enligt uppgift är statusen på befintliga markledningar för slam generellt okänd, men troligtvis dålig. Enligt beställaren bör dessa ersättas med nya ledningar vid ombyggnad oavsett alternativ.

Föreslagen ledningsdragning framgår av ritningsbilaga (Bilaga 6).

Primärslam ska pumpas ca 200 m från försedimentering till slamlager längs med befintligt rörstråk under "spegeldammen". Ledningar mellan slamlager och nuvarande mekaniska förtjockning/framtida pumpkällare byts ut ~30 m. Ny ledning till befintlig maskinbyggnad ca 80-100 m anläggs.

Mellan befintligt maskinhus och rötning dras kortare ledningar för förtjockat slam samt rötslam till avvattningen, samt ledningar för slam och gas till/från rötchammare och rötslamlager (~20-40 m). Ledning för rejektvatten från förtjockning ca 100 m samt diverse värmekulvert och stråk för vatten etc. anläggs.

Dimensionering av ledningarna fastställs i ett senare skede. Det finns viss risk för låga flödes hastigheter i de långa slamledningarna varför viss redundans kan övervägas liksom goda möjligheter att rensa ledningarna.

4.1.23 **Ny maskinbyggnad**

Byggnaden ska inrymma följande funktioner med grovt uppskattade ytbehov:

- Cirkulationskretsar rötchammare (2 st. värmeväxlare med tillhörande pumpar) ~ 30 m² (inkl. serviceyta).
- Pumpar för tömning av rötchammare till rötslamlager samt pumpar för rötslam till avvattning från rötslamlager ~ 15-20 m²
- Gasmotor el. dyl. med kringutrustning ~ 10-15 m²
- Värmesystem med panna med kringutrustning, ev. oljetank, ackumulatortank m.m. ~50 m²
- Div. utrymmen för El/kraft samt VVS (eventuellt delvis på ett överplan) ~30-40

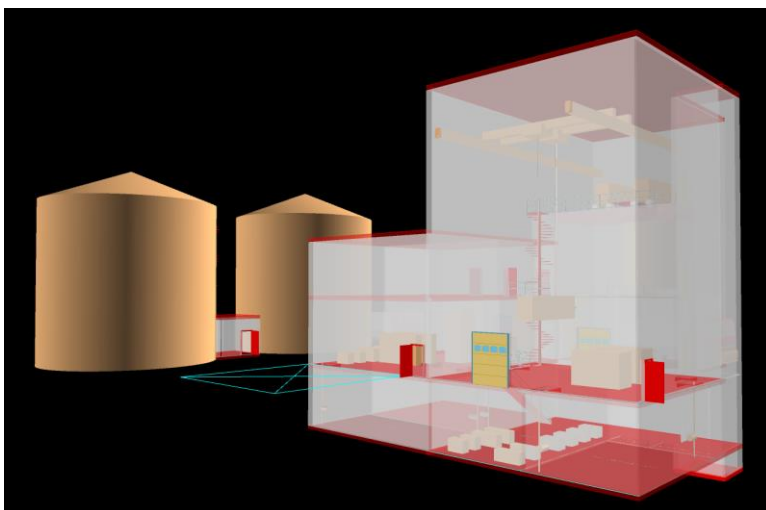
- Utrymme för av/pålastning etc. innanför portar, utrymme för trappa, rördragningar m.m.
- Elkraftförsörjning av tillkommande maskinobjekt i byggnad och på rötchammare och rötrestlager. En möjlighet är att maskinobjekt i befintligt maskinhus också försörjs härifrån.

Byggnadens bottenarea bör vara i storleksordning 200 m².

Det ska även finnas en yta reserverad för en hygieniseringsanläggning (3 tankar + 3 större rörvärmväxlare (ca 6 m långa)+ pumpar och rör). Grovt uppskattat ytbehov för denna del blir 60-70 m² med serviceytor etc.

4.2 Alternativ 2 – nya byggnader

4.2.1 Grundläggande principiell beskrivning nya byggnader för slamhantering



Figur 15. Förslag på ny slambyggnad med två rötchammare. Observera att detta är ett tidigt förslag framtaget av maskin och process det vill säga att övriga teknikområden har ännu inte varit involverade. Modellen kommer att uppdateras och kan komma att genomgå betydande förändringar under fortsatt arbete i projektet.

Den nya slambyggnaden ska innehålla följande funktioner som beskrivs närmare i kommande avsnitt.

- Slamlager för blandslam, med anslutande markledningar från befintliga delar.
- Lager för förtjockat slam samt slam från yttre reningsverk
- Separata lager för rejektvatten från förtjockning respektive avvattning.
- Förtjockning av blandslam
- Pumpning av blandslam till förtjockning och förtjockat slam till rötning
- Kretsar för cirkulationspumpning och uppvärmning för rötchammare, på kretsen matas också förtjockat slam in i rötchammarna.
- Utpumpning av rötslam från rötchammare till rötslamlager
- Pumpning av rötslam från lager till avvattning

- Avvattning av rötslam
- Mellanlagring och utlastning av avvattnat slam
- Pumpar för rejektvatten
- Polymerförsörjning för förtjockning respektive avvattning

I byggnaden ska också gashantering och värme/kraftvärmeproduktion inrymmas, dessa funktioner kan också förläggas i en separat byggnad.

I anslutning till byggnaden reserveras också plats för eventuell framtida hygieniseringsanläggning för slam.

Förutom ovannämnda funktioner måste det finnas plats för el och styr, VVS inklusive eventuell luktbehandling samt en travers för lyft av diverse utrustning.

Föreslagen byggnad grundläggs med källarplan som inrymmer slamlager, rejektlager samt pumprum. I markplan placeras förtjockning, kringtröstning för rötchammare, polymerberedning samt ytor för lyft av utrustning mellan byggnadsplanen. I ett mellanplan skapas utrymme för VVS och el/styr, eventuellt kontrollrum mm.

För Alternativ 2 har det under förstudiens gång beslutats att det avvattnade slammet ska mellanlagras i en eller flera slamsilos, från vilka det ska vara möjligt att lasta ut slammet till lastbil under silon. Avvattningsmaskinerna placeras ovanpå silo så att det avvattnade slammet faller ned i direkt i silon.

Anledningen till den principiella utformningen ovan är dels att visa på ett alternativ till dagens containerhantering (som också föreslås för Alternativ 1), dels att minimera mekanisk utrustning för transport av torrslam och därmed minska risken för driftstopp i slamhanteringen.

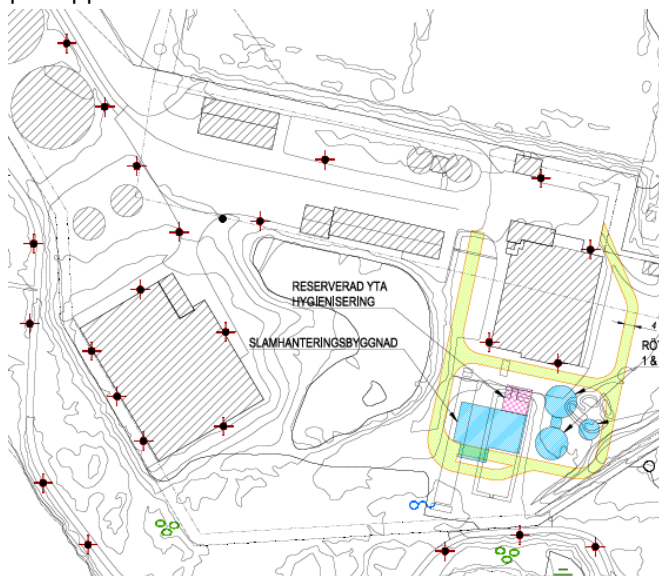
Placering av avvattningen ovanpå silos medför att byggnaden blir relativt hög (3 våningsplan ovan mark). Byggnadens höjd ges av följande förutsättningar; fri höjd under silo för lastbil ca 4,5 m, silons mantelhöjd ca 4-5 m (+ bottenbalkar med utlastningsskruv ca 1 m), bjälklag, avvattningsmaskiner < 2 m, höjd mellan traverskrok och avvattningsmaskin ~ 2-2,5 m, travers med balkar samt installationer i tak och takkonstruktion 2-3 m. Totalt uppskattas byggnadens höjd på 16-18 m

Tillkommer gör eventuellt ett mellanrum mellan silo och bjälklag över för åtkomst instrument/inspektionslucka på silotopp, alternativt ordnas åtkomst ovanifrån via luckor i bjälklaget och så litet mellanrum som möjligt.

Byggnadens höjd kan minskas om avvattningsutrustningen placeras vid sidan av silon och avvattnat slam transporteras med pump eller transportör till silo med tillkommande risk för störningar i driften och ökad energiförbrukning. Om

alternativet med en hög byggnad visar sig svårt att genomföra kan ett alternativ vara att avvattnat slam lastas ut till containers så som i alternativ 1.

Förutom slambyggnaden föreslås två rötkammare á ca 1300 m³ total volym samt ett rötslamlager på ett par hundra kubikmeter med en dubbelmembrangasklocka på toppen.



Figur 16. Föreslagen placering av ny slambehandling

4.2.2 Utjämningslager blandslam

I Alternativ 2 anläggs minst två större lager för blandslam i byggnadens källarplan för att uppnå flexibilitet avseende behov av lagringsvolym då projektets tidshorisont är lång. Om dimensionerande medelproduktion blandslam 2070 är utgångspunkt så behövs ca 500 m³ lagervolym, för att klara variationer kan en större volym behövas, något som behöver fastställas i samråd med beställaren. Preliminärt ansätts ca 700 m³ fördelat på två eller flera volymer. För att minimera ytan samt ge förutsättningar för omrörning ansätts slamlagrens djup till ca 4 m.

Slamlagren förses med omrörning, som utgångspunkt dränkbara omrörare med gejder under luckor för att göra bjälklaget mer användbart för installationer av övrig utrustning.

4.2.3 Transportpumpar blandslam

I en pumpkällare i samma plan som slamlagren placeras slampumpar för transport av blandslam till ny mekanisk förtjockning, förslagsvis 2-3 st. redundanta excenterskrupumpar.

Kapacitet för 2070 års belastning uppgår till ca 20-40 m³/h. Eftersom tidshorisonten är så pass lång kan installationen ha en lägre kapacitet från början.

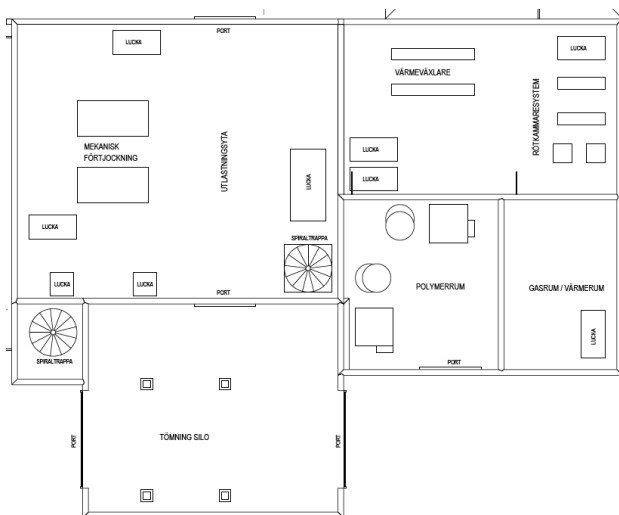
4.2.4 Mekanisk förtjockning av blandslam

Förslaget är att blandslammet förtjockas mekaniskt innan rötning. Mekanisk förtjockning föreslås dels för att minska behov av rötkammarvolym och dels för att kunna uppnå en jämn och relativt hög TS-halt i slammet innan rötning (ca 5 % TS).

Slammet förtjockas kontinuerligt i två redundanta bandförtjockare som vardera har kapacitet att hantera hela slamflödet, men det ska vara möjligt att köra båda linjerna parallellt vid behov.

Då tidshorizonten i projektet är lång så kan kapaciteten i vardera maskinen anpassas till ett lägre flöde än dimensionerande flöde år 2070 så länge det säkerställs att det finns utrymme att installera maskiner med högre kapacitet i ett framtida skede. Ett exempel på utrustning kan vara Stingray slamförtjockare (KICAB), storleken per maskin är ca 3x1,2x1,5 m (LxBxH) för aktuella kapacitetsspänn.

Förtjockningen placeras i markplan på bjälklaget över lagringsvolym för förtjockat slam så att förtjockat slam faller direkt ned i lagret, se Figur 17.



Figur 17. Skiss markplan, luckor för åtkomst dränkta omrörare i slamlager, lyft av utrustning från pumpkällare, inspektion etc.

4.2.5 Buffertlagring av förtjockat slam

I byggnadens källarplan ska ca 200 m³ lagervolym för förtjockat slam samt slam från yttre verk inrymmas. Dimensionerande flöde förtjockat slam vid 5 % TS blir ca 125 m³/d och upp till 30 m³ slam från yttre verk per leverans (mindre än en leverans per dygn).

4.2.6 **Pumpning av förtjockat slam till rötning**

Slampumpar (excenter) för transport av förtjockat slam till rötkammarna placeras i pumprum. Slammet pumpas in på rötkammarens cirkulationskrets efter värmeväxlaren.

4.2.7 **Hygienisering**

Se avsnitt 4.1.8. i Alternativ 2 reserveras en yta i anslutning till slambyggnaden för en eventuell framtida tillbyggnad.

4.2.8 **Rötning**

Två nya rötkammare med total volym på ca 1300 m³/st. anläggs, aktiv rötningsvolym ska vara ca 1250 m³/st.

Tankarna ska vara isolerade och försedda med plattformar på toppen och spiraltrappa för åtkomst till plattformar. Rötkammarna kan vara försedda med toppmonterad omrörare eller jetomblandning.

Tankarna placeras i anslutning till slambyggnaden och mellan rötkammarna föreslås en mindre byggnad uppföras vilken rymmer rötkammarnas anslutningar och ventiler samt slam/kondensfälla och eventuellt gasflödesmätare (gassystem). Syftet med byggnaden är främst att frostskydda utrustning och anslutningar.

Dimensioner på tankarna blir i storleksordning 12 m höjd och diameter. Rötkammarna förbinds med slambyggnaden via en cirkulationskrets samt ledning för utpumpning av rötslam till rötslamlagret.

Rötkammarna kan utföras i betong, rostfritt stål (helsvetsad eller plåtar hopfogade med bultar) eller av glasemaljerade stålplåtar. Glasemaljerade tankar är idag vanliga och man kan räkna med en livslängd på ca 30 år. Installationen är snabbare och enklare jämfört med betong. En rötkammare i betong är en betydligt dyrare lösning men förutsatt att den konstrueras korrekt kan den ha en mycket lång livslängd (50-60 år) och är också enklare att renovera än tankar i stål/glasemalj. Kostnadmässigt bedöms en glasemaljerad rötkammare vara billigare än en motsvarande rostfri tank, som i sin tur är billigare än en platsgjuten betongkonstruktion.

4.2.8.1 *Inmatning av förtjockat slam till rötkammarna*

Slammet pumpas direkt in på rötkammarnas cirkulationskretsar efter värmeväxlarna, vilken krets som beskickas styrs med automatventiler. Syftet med att beskicka efter värmeväxlare är att minska risken för beläggningar på värmeväxlarytan. Rötslam pumpas till rötning kontinuerligt, men beskickningen per rötkammare blir semikontinuerlig.

4.2.8.2 *Utpumpning av rötslam*

Rötslam pumpas från rötchkammaren till rötrestlagret innan beskickning av nytt slam. Pumparnas kapacitet får utredas i ett senare skede, men ska kunna hantera minst samma flöde som beskickas rötchkammarna.

4.2.9 **Uppvärmning och cirkulationskrets för rötchkammarna**

I slambyggnaden placeras värmeväxlare och pumpar tillhörande rötchkammarna i markplan. Slam/vatten-värmeväxlare av tubväxlartyp eller liknande (Läckeby). Dimensionering av dessa utförs i ett senare skede, men för byggnadsutformningen förutsätts att dessa kan rullas in i byggnaden via port alternativt monteras/demonteras på plats. Detta för att möjliggöra placering i utrymme under mellanplan utan tillgång till travers, se skisser på slambyggnaden.

4.2.10 **Rötrestlager och gasklocka**

I alternativ 2 föreslås att rötrestlagret integreras med gasklockan, men separata enheter så som i alternativ 1 är också en möjlighet.

Fördelen med en gemensam konstruktion är främst att spara in en separat grundläggning för gasklocka. En nackdel med konstruktionen är att både gasklocka och rötrestlager behöver tömmas om man av någon anledning behöver byta omrörarblad eller liknande.

En alternativ utformning kan vara att placera rötrestlager och gasklocka på separata bottenplattor, fördelen är att slam och gas separeras samt att gasklockan kan anpassas efter behov av gasvolym snarare än rötresttankens dimensioner.

Till nackdelarna hör en separat grundläggning samt behov av att hantera kondensvatten från gasen. Metangas som kommer från rötrestlagret måste också hanteras, antingen via inkoppling till gassystemet eller via separat system med t ex förbränning av metan.

4.2.11 **Avvattning av rötslam**

Nya avvattningsmaskiner placeras på översta planet i slambyggnaden ovanpå slamsilo så att avvattnat slam faller direkt ned i silo. Både skruvpressar och centrifuger kan vara ett alternativ, för att minimera transportarbetet kommer troligtvis en hög avvattningsgrad vara utslagsgivande i valet av avvattningsutrustning. Förslaget är 2 redundanta linjer där vardera har kapacitet att avvattna dygnsproduktionen av rötslam. Senare utredning får avgöra vilket kapacitetsspann som är lämpligast.

Takhöjden i avvattningshallen ska vara tillräckligt hög för att kunna lyfta ut avvattningsmaskiner med traversen med lyftok. För att minimera takhöjden ska maskinerna placeras på ett sådant sätt att de inte behöver lyftas över varandra vid service/ eventuellt utbyte. I förstudiens förslag är takhöjd runt 3 m.

4.2.12 **Rejekthantering**

Rejektvatten från förtjockning och avvattningshantering hanteras i separata mindre volymer, i princip pumpsumpar med någon timmes uppehållstid. Då omsättningen är hög bedöms omrörning av volymerna inte behövas.

Pumpar placerade i pumprummet transporterar rejecktvalet till respektive avlämningspunkt. Lämpliga avlämningspunkter behöver fastställas, preliminärt antas rejecktvalet från förtjockning av blandslam gå till inkommande efter flödesmätning och provtagning.

4.2.13 **Polymerutrustning till slamförtjockning och avvattningshantering**

Två polymerlinjer kommer att behövas för förtjockningen och avvattningshanteringen. Polymerhanteringen förläggs i markplanet i eget utrymme som också kan inrymma lagringsplats för polymerpulver i storsäck.

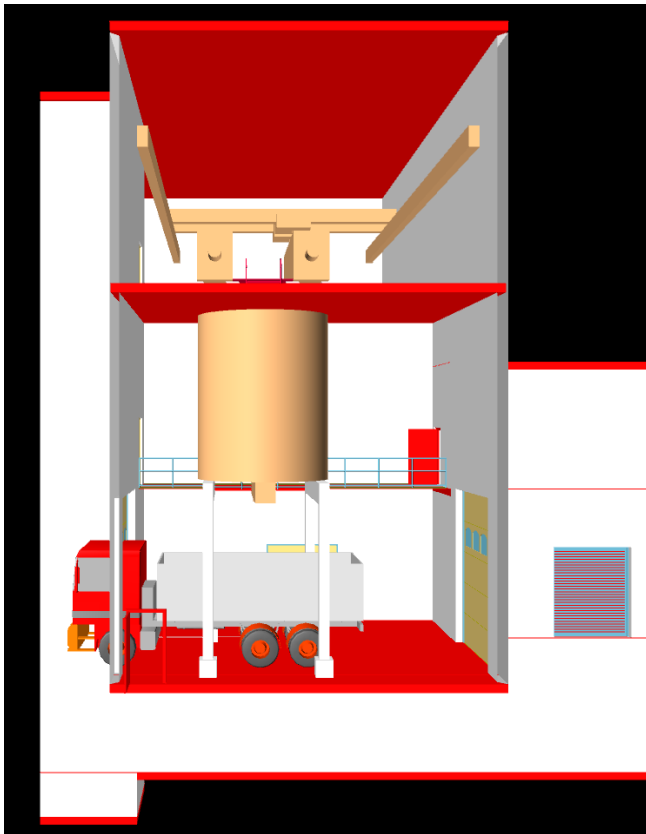
Polymerutrustningen eller storsäckar bedöms inte kräva åtkomst med travers varför dessa delar kan stå placerade under mellanplanet för teknikutrymmen, se skisser på slambyggnaden.

4.2.14 **Silo**

Behovet av slamlagring antas som utgångspunkt uppgå till ca 3 dygn för att minska behovet av hämtning under helger. Enligt massbalans för det dimensionerande fallet är slamproduktionen ca 12 ton per dygn, motsvarande ca 15 m³ okompakterat torrslam. Med lite marginal bör lagringsvolymen vara ca 50 m³. Slammet bildar dock en kon inuti silon då det matas in från toppen och det uppstår en viss dödvolym som man också måste ta med i beräkningen, troligtvis behövs en volym motsvarande 60-70 m³. I en smalare högre silo utnyttjas volymen bättre än i en lägre bredare. Lagringsvolymen kan också delas upp på två silos, men det medför högre investeringsnivå samt mer mekaniska utrustning.

Själva silon/silos ska vara av stål med en glidram eller motsvarande i botten för att motverka valvning i det lagrade slammet, slammet matas ut med skruvtransportör placerad i underkant av silon. Lastbilar ska köra in under silon för ilastning av slam, vilket medför att ca 4,5 m fritt utrymme behövs under utlastningspunkten. Silon står på självbärande stativ/balkar som bärs av på bottenplattan.

I silon kommer det att vara en EX-klassad zon vilket medför att det behövs en genomtänkt ventilationslösning för att förhindra att EX-zonen kan breda ut sig upp i slamschakt till avvattningshanteringen mm.



Figur 18. Principskiss med en silo med utlastning till lastbil under.

4.2.15 Gassystem och utrymme för gasinstallationer

Gassystemet består av ledningar från gasdamer på rökammartoppar, kondens/slamfälla, dubbelmembrangasklocka för utjämning av gasflödet (ovanpå rötrestlager), gasfackla för destruktions av överskott biogas samt instrumentering för tryck, temperatur, flöde och metanhalt.

Dimensionerande gasproduktion är strax under 100 Nm³/h, dimensionering av gassystemets kapacitet får fastställas i ett senare skede.

Den biogas som kommer produceras i rötningen ska användas för produktion av värme i kombipanna eller kraftvärme i en gasmotor eller mikroturbin(er). Se vidare avsnitt 6.

Gasen kan ledas på mediabrygga till gasrummet i ny slambyggnad. Gasrummet måste vara gastätt vilket är möjligt, men medför onödiga risker med tanke på de teknikrum som föreslås förläggas på mellanplanet. Vidare behövs en separat EX-klassad ventilation, samt bullerdämpande åtgärder för en eventuell gasmotor. En separat gasbyggnad i anslutning till rötrestlagret kan vara ett alternativ.

4.2.16 Instrumentering

I princip som för Alternativ 1, se 4.1.17.

4.2.17 **Ledningar i mark**

Alternativ 2 förutsätter en ny utloppsledning till Sävån eftersom nuvarande utlopp är förlagt under föreslagen ny byggnad.

Nya ledningar i mark för slam från försedimenteringen till ny byggnad uppskattas till ca 80 m (eventuellt ca hälften, behöver fastställas). Om bio-/kemsam antas pumpas från nuvarande byggnad för mekanisk förtjockning blir sträckan ca 150 m. Ledning för rejektivatten från förtjockning till inkommande uppskattas till ca 100 m.

Ledningar för slam och gas till rötslamlager kan hållas relativt korta, röt-kammarens ledningar behöver inte förläggas i mark. Tillkommer gör mediastråk för el, vatten och värme mot befintliga delar.

4.2.18 **VVS**

Separata ventilationssystem för byggnad och EX-klassade utrymmen, markvärme i utlastningshall. Erfarenheten från andra projekt är att det blir svårt att hantera lukt vid utlastning av slam eftersom portarna måste stå öppna och luftflöden då blir svårkontrollerade. Luktbehandling har inte utretts vidare inom förstudien, men en grov kostnadsuppskattning har gjorts baserat på erfarenheter från tidigare projekt.

4.3 Sammanfattning huvudkomponenter

I Tabell 3 sammanfattas tillkommande maskinobjekt och tankar för Alternativ 1 och Alternativ 2 för att tydliggöra skillnader mellan alternativen.

Tabell 3. Huvudkomponenter för Alternativ 1 respektive Alternativ 2.

	Alternativ 1	Alternativ 2
Pump primärslam	2	2
Pump bioslam	Bef.	2
Pump blandslam	2 (längre sträcka)	2 (kort sträcka)
Pump förtjockat slam	2+2	2
Cirkulationspumpar rötkammare	2 (antar att bef. rötkammare delar krets)	2
Pump rötslam från RK	2	2
Pump rötslam till avvattning	2	2
Rejektvattenpump förtjockning	1-2	1-2
Rejektvattenpump avvattning	Självfall enligt nuvarande lösning	2
Omrörare blandslam	2 toppmonterade	1-2 dränkbara/ slamlager (2 st.)
Omrörare förtjockat slam	1 toppmonterad	1-2 st.
Omrörare RK	1 toppmonterad i ny RK, för bef. rötkammare antas jetomrörning	2
Omrörare rötslam	1	1
Tank förtjockat slam	1	Del av byggnad
Nya rötkammartankar	1	2
Tank rötrestlager	1	1
Bandförtjockare	2	2
Avvattning	2	2
Silo		1
Transportskruvar	6 st.	
Instrumentering	Likvärdigt	

5. Byggnation

En genomgång av de byggtekniska förutsättningar som kalkylerna för Alternativ 1 och Alternativ 2 är baserade på redovisas i Bilaga 9 Bygg PM.

6. Energibalans och gasanvändning

6.1 Energibalans

6.1.1 Energitillagring

Den dimensionerande gasproduktionen beräknas bli ca 826 000 Nm³ biogas/år eller 510 000 Nm³ metan/år, vid 62 % metan, värmevärdet i biogasen motsvarar ca 5 GWh. Nuvarande produktion är ca 1 GWh (uppskattat för 2018), 2015 var dock produktionen 2 GWh.

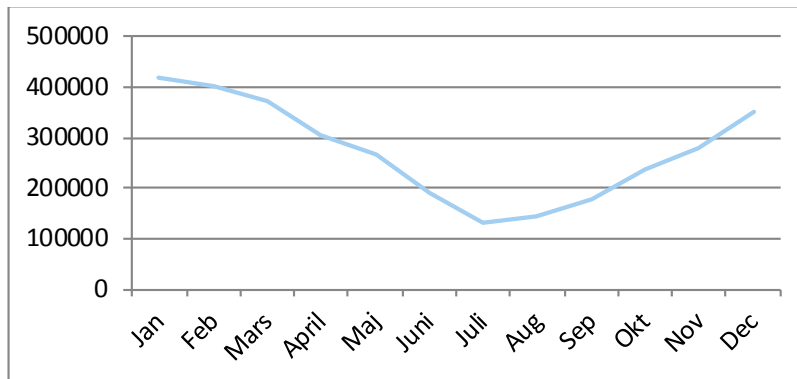
Effektmässigt motsvarar den dimensionerande biogasproduktionen år 2070 ca 580 kW_{värme}.

6.1.2 Värmeenergitillagring

Förutom rötgas används eldningsolja på reningsverket i dagsläget, ca 40-50 m³/år (~400-500 MWh värmevärde/år). Av tillgängliga miljörapporter/driftjournaler ska större delen av den producerade gasen ha gått till uppvärmning. Med 2017 som exempel ser värmekonsumtionen ut att ha varit ca 500 MWh olja + 645 MWh biogas, korrigerat för verkningsgrad panna ~1 GWh/år.

Givet ett dimensionerande medelflöde för förtjockat slam på ca 122 m³/dygn, som värms från en antagen medeltemperatur inkommande slam på 10°C till 37°C (rötningstemperatur), blir värmeenergitillagringen för enbart uppvärmning av slam ca 1,4 GWh/år. Röttningsförlusterna är en liten andel jämfört med uppvärmning av slammet; en enkel uppskattning utifrån tankgeometri, isolering och medel utomhustemperatur Alingsås ger en energitillagring på ca 90-100 MWh_{värme}/år. Byggnadsbeståndets värmeförbrukning har inte uppskattats, men ansätts till samma storleksordning som röttningsförlusterna.

Reningsverkets värmebehov fördelar sig ojämnt över året, det är dock svårt att utläsa förbrukningen från tillgängliga underlag. Fördelningen uppskattas därför utifrån tidigare erfarenheter som visade att vinterförbrukningen av värme på ett mellanstort reningsverk är ca 50 % högre än årsmedel, medan sommarförbrukningen är ca 50 % lägre. En liknande fördelning antas gälla även för Alingsås (se Figur 19).



Figur 19. Principiell årsfördelning av värmeenergikonsumtion reningsverk, kWh per månad.

Om det antas att reningsverket år 2070 förbrukar ca 1,7 GWh värme per år, bör värmebehovet en vintermånad vara i storleksordning $(1,7/12 \cdot 1,5) \sim 0,2-0,25$ GWh eller 50–60 % av gasproduktionen under en månad. Uppskattningsvis ligger effektbehovet av värme på 300–400 kW, att jämföra med ca 580 kW medeffekt biogasproduktion år 2070.

Värmebehovet för uppvärmning av slam och biogasproduktion i tidigare skeden fram till 2070 blir proportionellt mot slamflödet, men röt-kammarförluster och byggnader kommer att vara de samma. Med dagens slamflöden beräknas ett värmebehov i storleksordning 1 GWh_{värme} vilket stämmer hyfsat med uppgifter i miljörapporterna för 2015–17.

6.1.3 Elenergikonsumtion

När det gäller elförbrukningen på reningsverket så har dagens förbrukning uppskattats från driftjournaler. Medelvärde för elförbrukningen på hela reningsverket 2015–2018 är ca 1,6 GWh el/år, med högre värden vintertid och lägre sommartid.

Det är svårt att säga något om framtida elkonsumtion vid det dimensionerande fallet. Eventuella utbyggnationer eller processförändringar på Alingsås ARV är i dagsläget inte klarlagda. Generellt står luftning etc. för en stor andel av reningsverkens elkonsumtion. Förändringarna som föreslås i slamhanteringen bedöms därför inte ha så stor påverkan på helheten.

6.1.4 Energiproduktion

Reningsverkets värmebov kan täckas med biogasen om den används i gaspanna, men det kommer troligtvis att uppstå ett gasöverskott stora delar av året som behöver facklas bort då ingen annan avsättning finns. Om gasen ska nyttjas till fulla är nog kraftvärme ett rimligt alternativ.

En större gasmotor kan sägas ha 35 % elverkningsgrad och 50 % värmeverkningsgrad. Vid dimensionerande gasflöde 2070 ger det ca 200 kW el och uppemot 290 kW värme.

En framtida värmeenergikonsumtion på 1,5-2 GWh/år bör då kunna täckas större delen av året, men det är inte säkert att effekten i gasflödet räcker för både elproduktion och värme under de kallaste perioderna. Systemet bör därför innehålla en kombipanna eller elpanna, något som ändå behövs för att kunna starta rötningsprocessen då fjärrvärmeanslutning av reningsverket uppgetts vara inaktuellt.

Elenergiproduktion från en större gasmotor kan uppskattas till storleksordning ~ 1,5 GWh med hänsyn taget till tillgänglighet etc. givet dimensionerande gasproduktion 2070, dvs.elproduktionen täcker endast delvis reningsverkets behov.

6.2 Intern värme/kraftvärmeproduktion från biogas

För kraftvärme står valet mellan gasmotor eller en s.k. mikroturbinanläggning, alternativ som stirlingmotor eller ORC-turbin har låga totalverkningsgrader och är relativt oprövad teknik.

6.2.1 Gasmotor

Fördelar:

En fördel med gasmotorer är att det är en beprövad teknik och att det finns ett relativt stort urval av storlekar effektmässigt. Vidare har gasmotorer generellt en högre elverkningsgrad än mikroturbiner. För de motorstorlekar som är aktuella för Alingsås är 32-36 % ett rimligt antagande vid 50-100 % last.

En del av värmeeffekten tas ut från motorns kylsystem, för att få ut resterande mängd krävs separat rökgaskylning. Totalt kan 40-50 % av gasens värmevärde återvinnas som värme.

Nackdelar:

Gasmotorn har många rörliga delar och kräver regelbunden service, exempelvis ska tändstift och filter ses över och ventiler justeras ca var 1000-2000:e drifttimme, oljebyte kan också behöva göras med liknande intervall beroende på gaskvalitet (siloxaner mm.), det är en fördel om regelbunden service kan skötas av egen driftpersonal. Motorerna behöver också en större översyn efter ca 20 000 drifttimmar där delar av kolvar etc. byts ut och vid ca 60 000 h byts ytterligare stora delar ut. Gasmotorn har också en generell förbrukning av smörjolja på ca 0,3-0,5 g/kWh el enligt gasmotorleverantören IGF.

Gasmotorn behöver kylning oavsett om det finns värmeunderlag eller ej, det behövs en luftkylare för att bli av med värmeöverskott/nödkylning, alternativt så kylar man bort värmen med exempelvis renat avloppsvatten, inkommande avloppsvatten eller annat internt flöde.

En projektspecifik nackdel med gasmotorn är den långa tidshorizonten vilket gör det svårt att dimensionera en motor så att den kan köras på en bra driftpunkt över tid. Då den tekniska livslängden är begränsad kanske detta löses genom utbyte och anpassning efter då rådande förhållanden, alternativt projekteras för ett par mindre motorer vilket troligtvis är en dyrare lösning.

6.2.2 **Gasturbin/mikroturbin**

Fördelar:

Enheterna är relativt lätta och små jämfört med konventionell gasmotor och livslängden utan större utbyten av delar sägs vara längre. Teknisk livslängd är ca 60 000 - 80 000 h och tillgängligheten är jämförbar med en gasmotor, eventuellt högre. Själva turbinen har få rörliga delar, vilket ger ett mindre behov av underhåll än gasmotorer. Serviceintervall uppges vara ca 4000 drifttimmar, större service med byten av komponenter efter ca 30 000 drifttimmar.

Gasturbinen kan köras utan värmeunderlag, dvs. all värme kan avgå med avgaserna, värme för användning på reningsverket tas ut från avgaserna med rökgasvärmväxlare (rekuperator).

Nackdelar:

Elverkningsgraden är lägre än för gasmotor, $\leq 25-29\%$, kompression bör också räknas in i verkningsgraden som då blir ytterligare några procent lägre. Tillgänglig effekt är beroende av förbränningsluftens temperatur (högre verkningsgrad på vintern än sommartid), att tillgänglig effekt påverkas av omgivningstemperaturen kan medföra behov ett kylbehov av maskinrum/tilluft.

Turbinen kräver en separat kompressor för gasen (5–8 bar) samt torkning/kylning. Även gasrening med kolfilter rekommenderas (siloxaner), men det är också något som rekommenderas för gasmotorer. En leverantör uppges att komprimeringen m.m. kostar ca 3–5 kW_e kontinuerligt.

Gasturbiner av mindre storlek är inte lika etablerade på marknaden som gasmotorer och finns inte i lika många effektstorlekar.

6.2.3 **Kostnader:**

Investeringsbudget för en motor med ca 200 kW eleffekt bör läggas på runt 2 milj. kr. för själva motorn. Därtill tillkommer projektering, kringutrustning, installation och inte minst anpassningar i elsystemet.

Gasturbiner har en högre investeringsnivå än gasmotorer, i ett tidigare projekt har budgetpris för 2 st. turbiner på tillsammans 130 kW inhämtats, kostnaden för dessa uppgavs till ca 3,5 milj. kr. Projektering, installation, byggnad för maskinrum m.m. tillkommer. Vid dimensionerande gasproduktion 2070 behövs troligtvis 3 st. turbiner på 65 kW_e om gasen ska utnyttjas maximalt.

Drift och underhållskostnader för gasmotorn är i storleksordning 20 öre/producerad kWh el utom själva gasen, för gasturbinen hamnar kostnaden på ca hälften jämfört med en motor.

Inom förstudien har ingen ekonomisk analys eller bedömning av rådande regelverk kring intern elproduktion gjorts.

6.2.4 Dimensionering kraftvärme

En gasmotor eller gasturbin bör dimensioneras så att normal drift hålls över minst 50 % av kapaciteten, men också med så pass stor marginal uppåt så att inte gas behöver facklas bort i stor utsträckning. Problemet i detta specifika projekt är den långa tidshorizonten, en anläggning behöver antingen vara modulär med ökad investeringskostnad som följd eller så ändras tidshorizonten till teknisk livslängd på utrustningen, och så görs en nyinvestering då aktuell teknik tjänat ut.

7. Kostnadskalkyl

Denna kalkyl är utförd för att kunna jämföra alternativ inbördes och för att kunna fatta beslut om vilket alternativ som ska studeras vidare. Kostnadsuppskattningen är utförd på förstudienivå. Då många detaljer återstår används schablonkostnader för vissa poster. Posten oförutsett uppgår till 20 %.

Kalkylen är inte erforderligt detaljerad och verifierad för att fungera som beslutsunderlag vid budgetering för ett enskilt förslag. Kostnader kommer att tillkomma och ändras i kommande projekteringskedan.

7.1 Maskin/process

I investeringsuppskattning för maskin inkluderas nya tankar (inkl. rötkammartankarna ex bottenplattor) för hantering av slam med tillhörande omrörare, pumpar, värmeväxlare samt viss instrumentering för flöde och nivå. För befintliga tankar inkluderas också tillhörande utrustning enligt ovan. Huvudsakligen har nya offerter hämtats in.

Maskinutrustning för avvattning och förtjockning med tillhörande polymerutrustning har kostnadsuppskattats baserat på nyligen utförda projekt.

En grov kostnadsuppskattning har gjorts för gasmotor +panna inom kalkyl maskin. Förutsättningar för detta behöver dock utredas vidare, exempelvis behöver värmedistributionssystem utredas och inkluderas inom teknikområdet VVS.

Rörledningar process inom rötningsanläggning och befintlig byggnad har uppskattats grovt kostnadsmässigt.

Påslag för montage, driftsättning samt påslag för entreprenörens etablering, risk och vinst läggs på maskinkostnaden för att erhålla Summa maskin.

7.2 VVS

Byggnadernas VVS-system ingår i byggkalkylen och uppskattas schablonmässigt på byggnadsarea.

Luktbehandling har kostnadsuppskattats grovt baserat på tidigare projekt, kostnaden har uppskattats baserat på byggnadsyta. Investeringskostnaden för luktbehandling har lagts i maskinkalkylen.

7.3 El och styr

Byggnadsel och belysning uppskattas schablonmässigt på byggnadsarea och ingår i byggnadskalkylen.

Maskinel och maskinstyr har i detta skede uppskattats till 30 % av summa maskin. Investeringskostnad för själva röt-kammaren och rötrestlager har exkluderats från schablonberäkningen då investeringen i dessa är stor, men med få komponenter som ska ha kraft/styras. Befintlig EI-utrustning måste kontrolleras närmare i nästa skede för att bedöma statusen på dessa.

7.4 Konstruktion och markarbeten

En separat investeringsbedömning för byggnation för alternativen har tagits fram. I kalkylen för konstruktion ingår även markförlagda ledningar samt en post för arkitektur per alternativ.

I Alternativ 2 ingår kostnad för rivning av befintliga röt-kammare och befintlig maskinbyggnad.

Den nya slamhanteringen utformas för en livslängd på 50 år generellt, samt 100 år för betongkonstruktion under mark.

7.5 Investeringskostnad

7.5.1 Maskin/Process

På delsummor maskin med tillhörande el/styr görs påslag för oförutsett, i detta fall 20 %. På den resulterande entreprenadkostnaden läggs påslag för samordning av entreprenader (5 %) samt projektering, upphandling, byggledning m.m. (18 %).

Totalt uppskattas investeringsnivå för maskin för Alternativ 1 respektive 2 till följande:

Tabell 4. Investeringsbedömning Maskin Nolhaga (belopp i kkr)

Delpost	Alt. 1	Alt. 2
Maskin	27 500	35 000
Maskinel/-styr	6 700	7 600
Projektering, Upphandling, Byggledning, kontroll, besiktning	7 500	9 400
Summa	41 700	52 100

Maskinmässigt är nya röt-kammare samt silo kostnadsdrivande i Alternativ 2 jämfört med Alternativ 1. Uppskattade Byggherrekostnader baserar sig på procentuella påslag, i Alternativ 1 ska även pågående drift och behov av eventuella tillfälliga lösningar samordnas med entreprenader vilket kalkylmodellen inte tar hänsyn till.

7.5.2 Byggnad och mark

Uppskattad investeringsnivå för byggnad och mark för Alternativ 1 respektive 2 uppgår till följande:

Tabell 5. Investeringsbedömning byggnad och mark inkl. 30% OF för Alt. 1 och 20 % OF för Alt. 2 (belopp i kkr).

Delpost	Alt. 1	Alt.2
Summa byggnad och rivning	42 320	49 900
Myndighetsavgifter 1,5 %	630	750
Projektering 15 %	6 400	7 500
Projektledning, byggledning och besiktningar 6 %	2 600	3 000
Budgetreserv	12 700 (30%)	10 000 (20%)
Totalt:	64 700	71 200

På grund av de stora osäkerheterna kring befintliga byggnader har budgetreserven satts till 30% för Alternativ 1 jämfört med 20% för Alternativ 2.

7.5.3 Total investeringsnivå

Total kostnad för alternativen uppskattas till ca 110 Msek för Alternativ 1 respektive 120 Msek för Alternativ 2. Summorna har rundats av till närmsta tiotal.

8. Jämförelse mellan alternativen

Två alternativ för ny slamhantering har utretts i denna förstudie – Alternativ 1 där så mycket som möjligt av existerande byggnader och infrastruktur renoveras och behålls, och Alternativ 2 som innebär flera nybyggnationer.

Alternativ 1 innebär att primärslammet pumpas på samma sätt som idag till befintliga förtjockare. En ny mekanisk förtjockning installeras för allt blandslam i nuvarande containerhall på de nuvarande containerplatserna och en ny lagertank för förtjockat slam placeras utomhus på betongplatta. Nya slampumpar för transport till rötkamrarna placeras i nuvarande sulfatdoseringsrum. En yta för eventuell framtida hygienisering avsätts. Befintliga rötkammare antas kunna användas, dock med ombyggnad av system för uppvärmning och cirkulation. Sammanbyggnaden mellan rötkamrarna rivs och en ny maskinbyggnad uppförs för att inrymma värmväxlare, pumpar, gasmotor/panna samt el och VVS - utrustning. För att kunna möta 2070 års belastning kommer en ny rötkammare behöva uppföras som placeras mellan befintliga rötkammare och ny maskinbyggnad. Rötat slam pumpas vidare till en ny tank som är ett kombinerat rötrestlager och gasklocka. Avvattningen blir kvar på samma plats som idag men dagens centrifuger byts mot nya avvattningsmaskiner. Bedömningen är att det i Alternativ 1 blir svårt att få till en bra siloutlastning eftersom körytorna runt befintlig byggnad är begränsade och därför har fortsatt slamutlastning i containers antagits och en ny containerhall uppförs i anslutning till den befintliga avvattningsbyggnaden.

I Alternativ 2 byggs istället en helt ny byggnad för slamhantering, tillsammans med två nya rötkammare samt ett rötslamlager med en dubbelmembrangasklocka på toppen. Ny slamhantering placeras söder om befintlig försedimentering. Ny slambyggnad grundläggs med källarplan som inrymmer slamlager, rejektlager samt pumpkällare. I markplan placeras förtjockning, rötkammarutrustning, polymerberedning samt ytor för lyft av utrustning mellan byggnadsplanen. I ett mellanplan skapas utrymme för VVS och el/styr, eventuellt kontrollrum mm. I byggnaden ska också gashantering och värme/kraftvärmeproduktion inrymmas, dessa funktioner kan också förläggas i en separat byggnad. Plats för eventuell framtida hygieniseringsanläggning för slam reserveras i anslutning till byggnaden.

Avvattnat slam mellanlagras i en eller flera slamsilos, från vilka slam lastas till lastbil under silon. Avvattningsmaskinerna placeras ovanpå silo. Hantering av avvattnat slam med silo innebär färre maskininstallationer för transport av torrslam och därmed minskad risk för framtida driftstopp i slamhanteringen.

Fördelar och nackdelar med de två alternativen utifrån byggnader, process och hantering av avvattnat slam sammanställs i Tabell 6 och Tabell 7.

Tabell 6 Fördelar och nackdelar med Alternativ 1.

Alternativ 1	Fördelar	Nackdelar
Byggnadsmässigt	Anläggningen hamnar på redan bebyggt område, kringboende, kolonilottsägare och promenadstråk störs troligtvis i mindre utsträckning än i alternativ 2.	<p>Området för nya anläggningsdelar är begränsat dels av inkommande ledning och befintlig körbana mellan teknikbyggnad och huvudbyggnad, och dels av befintliga byggnader. Tillgänglig yta uppskattas till ca 15x50 m ~ 750 m², men det finns också en del ledningsstråk i körbanan som skulle kunna medföra ytterligare begränsningar. En eventuell tillbyggnad för hygienisering kan bli lite komplicerad då den uppförs mellan två byggnader, men det förutsättningarna ger inte något bättre alternativ.</p> <p>De rekommenderade säkerhetsavstånden medger inte att gasklockan placeras inom området mellan befintliga byggnader.</p> <p>Befintlig maskinbyggnad bedöms ha stort behov av renovering. Svårigheter att utnyttja befintliga ytor medför stora kostnader per yta. Stor risk för oförutsägbara kostnader under byggskede.</p>
Process	Inga processmässiga fördelar har identifierats.	<p>Generellt långa pumpsträckor för slam. Slam från försedimentering pumpas långa sträckor två gånger – medför högre energiåtgång och risk för driftproblem pga. igensatta primärslamsledningar.</p> <p>Förtjockat slam måste pumpas från förtjockare till lager (ej möjlighet till självfall som för Alternativ 2).</p> <p>Nuvarande ALG-doserings pumprum behöver även rymma pumpar för förtjockat slam.</p>

Buller och luktstörningar som blir resultat av containerhantering finns redan på verket i det område som är aktuellt för Alternativ 1. För Alternativ 2 flyttas eventuella störningar till en ny möjligtvis mer publik del av reningsverket.

**Hantering
avvattnat slam**

Relativt enkelt att kontrollera luftflöden i containerhall för luktbehandling.

Begränsar hanteringen av det torra slammet till containerhantering då silolösning bedöms som svår att få till i denna del av reningsverket.

Tabell 7 Fördelar och nackdelar med Alternativ 2.

Alternativ 2	Fördelar	Nackdelar
	<p>Med Alternativ 2 fås ett "renare bygge" som kan utföras inom ett isolerat arbetsområde där störningar av driften blir färre jämfört med för Alternativ 1. Medför att det blir en mer lättplanerad byggnadsentreprenad samt ger fördelar när det kommer till säker arbetsmiljö.</p> <p>Får byggnader med längre kvarvarande livslängd, eftersom en ny byggnad håller längre än en renoverad byggnad.</p>	<p>Alternativ 2 är beroende av detaljplaneändring – risk att den inte går igenom. Kommer ev att finnas begränsningar i map höjd och tomtgräns. Finns risk för klagomål från närboende.</p> <p>Silo med avvattningsutrustning ovanpå ger en hög byggnad, vilket innebär arkitektonisk utmaning.</p> <p>Relativt djup grundläggning, risk för hög grundvattennivå. Geotekniska förutsättningar behöver fastställas. Risk för dyrt schaktarbete.</p> <p>Befintlig utloppsledning kommer att behöva flyttas då föreslagen placering täcker denna.</p>
	<p>Kortare pumpsträckor för primärslam än i Alternativ 1 pga. närheten till försedimentering. Generellt ger Alternativ 2 större möjlighet att placera processens delar på ett bra sätt.</p>	<p>Bioslam måste pumpas en längre sträcka, dock bedöms denna slamström som relativt lättpumpad med mindre risk för avlagringar i ledningar än primärslam. I övrigt har inga nackdelar jämfört med Alternativ 1 identifierats.</p>
	<p>Stora fördelar i map på drift under ombyggnad med Alternativ 2.</p>	
	<p>Silolösning möjlig – låg bullernivå samt rationell hantering utan rangering av containers, möjligtvis mer flexibilitet i val av åkeri etc. samt inget behov av rangeringsyta.</p>	<p>Stor risk för luktstörningar vid utlastning av slam till lastbil – nära promenadstråk och eventuellt bostadsområden/koloniområde. Att helt kapsla in utlastningen är möjligt men medför en orimligt lång byggnad.</p>

9. Slutsats och rekommendation

Genomförd förstudie visar på ett flertal fördelar med att välja Alternativ 2, både utifrån byggnadsmässiga och processmässiga aspekter. Alternativ 1 bedöms medföra högre risk för oförutsedda kostnader under byggfasen samt driftmässiga utmaningar eftersom man med detta alternativ behöver gå in och göra större förändringar i befintliga delar av anläggningen. Eftersom Alternativ 2 innebär uppförande av ny slambyggnad och rötkammare på en ny plats på området fås däremot en byggnation som kan utföras inom ett isolerat arbetsområde. Detta kommer att medföra en mycket mer lättplanerad byggnadsentreprenad.

Processmässigt innebär båda alternativen ökade volymer för slamlager samt en ökad redundans för slamhanteringen. Med Alternativ 1 fås dock relativt långa pumpsträckor för slam, vilket ger en hög energiförbrukning och medför risk för driftproblem. Generellt ger Alternativ 2 större möjlighet att placera processens delar på ett bra sätt. Utifrån lukt och buller skulle Alternativ 1 kunna innebära en fördel, eftersom hanteringen av det avvattnade slammet i detta alternativ kommer att finnas på samma plats som idag. Å andra sidan innebär silolösning i Alternativ 2 en lägre bullernivå samt mer rationell hantering av det avvattnade slammet.

Silolösningen med avvattningsutrustning ovanpå i Alternativ 2 ger en hög byggnad, vilket innebär en arkitektonisk utmaning. Byggnadens höjd kommer att innebära att den blir ett landmärke i området, vilket medför att man bör överväga en omsorgsfull gestaltning. Alternativt kan silolösningen ersättas med en containerhantering av det avvattnade slammet (som i Alternativ 1), vilket medför att byggnaden skulle kunna göras lägre.

Investeringskostnaden uppskattas till ca 110 Msek för Alternativ 1 och 120 Msek för Alternativ 2. Drivande poster för Alternativ 2 är framförallt byggandet av nya rötkammare samt silo.

Baserat på genomförd förstudie är Rambolls rekommendation att gå vidare med Alternativ 2 för framtida hantering av slam på Nohlagaverket i Alingsås. Trots en högre investeringskostnad för Alternativ 2 är bedömningen att detta alternativ medför färre risker med avseende på drift under ombyggnad och oförutsedda kostnader vid renovering av befintliga byggnader.

9.1 Vidare arbete

Inför vidare arbete bör följande punkter utredas/säkerställas

- Översyn av dimensionerande data efter genomförda provtagningar samt fastställd processdesign för utbyggd kväverening
- Vart rejektvatten från förtjockning och slutavvattning ska ledas, påverkan på vattenreningsprocesserna samt om det ev. föreligger ett behov av att

lagra rejektvatten. Vid tillförsel till inkommande avloppsvatten är det viktigt att säkerställa att inkommande provtagning och flödesmätning inte påverkas.

- Utredning av etappvis byggnation då tidshorisonten för projektet är lång
- Utredda intern värmeförsörjning för dimensionering nytt värmesystem
- Status befintlig kraftförsörjning i maskinhuset, om alternativ 1 blir aktuellt.
- Placering gasklocka i alternativ 1.
- Området där reningsverket ligger är känsligt för översvämningar vilket innebär särskilda risker. Dessa behöver utredas vidare och tas hänsyn till i det fortsatta arbetet.
- Förekomst av markföroreningar behöver undersökas i områden där schaktningsarbeten blir aktuella.