Kommunstyrelsen

§89 Dnr KS 2023-935

Investering 2023 - utbyggnad av Lindholmens ARV
Beslut

Kommunstyrelsen föreslår:

Kommunfullmäktige beslutar:

1. Anslå 700 mkr inklusive redan tidigare beviljade medel till Norrtälje vatten och avfall AB för om- och tillbyggnad av Lindholmens avloppsreningsverk till en kapacitet på 50 000pe.
2. Medge Norrtälje vatten och avfall AB igångsättningstillstånd för om och tillbyggnad av Lindholmen.
3. Finansiering sker enligt investerings- och upplåningsramar i Mål och budget 2023–2032 för NKAB-koncernen.
4. Del av finansiering som avser reinvestering i befintlig anläggning vid Lindholmens avloppsreningsverk uppskattat till 219 mkr belastar taxekollektivet och täcks av brukningsavgifter.
5. Del av finansiering som avser kapacitetsutökning vid Lindholmens avloppsreningsverk uppskattat till 481 mkr belastar skattekollektivet fram till dess att kapaciteten nyttjas av VA kollektivet och då finansieras av anläggnings- och brukningsavgifter.
6. Kommunstyrelsen under 2023 utreder formerna för hur skattekollektivet ska medfinansiera Lindholmen.
7. Tidigare beslut i kommunfullmäktige 2022-06-20 §132 att genomföra en recipient- och lokaliseringsutredning samt finansieringsutredning för ett nytt reningsverk på annan plats avbryts.

Kommunstyrelsen beslutar för egen del:

1. Uppdra till kommunstyrelsekontoret (internbanken) att se över alternativa upplåningsformer för denna investering och återkomma till kommunstyrelsen för beslut.

2. Kommunens medfinansiering för åren 2024-2026 beaktas i Mål och budget 2024-2026.

Sammanfattning av ärendet

Norrtälje kommunhus AB har den 24 maj 2023 behandlat ärendet.

Styrelsen i Norrtälje vatten och avfall AB har den 11 maj 2023, § 33, beslutat att hemställa om att styrelsen i Norrtälje kommunhus AB föreslår kommunfullmäktige att anslå 700 mkr inklusive redan tidigare beviljade medel till Norrtälje vatten och avfall AB för om- och tillbyggnad av Lindholmens avloppsreningsverk till en kapacitet på 50 000pe, samt att medfinansiering sker av skattekollektivet.

Utredning om ny och större kapacitet i kommunens avloppsreningsverk har pågått under flera år. Det senaste beslutet togs i kommunfullmäktige den 20 juni 2022, §132.

Beslutsunderlag

Tjänsteutlåtande investering 2023 - utbyggnad av Lindholmens ARV
Bilaga 1 - Protokollsutdrag från NKAB 230524
Bilaga 2 - Styrelseprotokoll Nvaa 230511
Bilaga 3 - Investerings- och driftskostnadskalkyl.
Bilaga 4 - Resultat från beräkningar av VA-kapacitet utifrån preliminär planprognos
Bilaga 5 - Planprognos 2023-2032 Uppföljningspunkter VA och Avfall
Bilaga 6 - Hybrid MBR vid Lindholmens avloppsreningsverk
Bilaga 7 - Ändringsutredning Lindholmen 50 000 pe
Bilaga 8 - Principförslag Lindholmen 50 000pe

Beslutande sammanträde

Reservationer

Per Lodenius (C) reserverar sig till förmån för eget yrkande.

Deltar ej i beslut

Camilla Rydstrand (MP) meddelar att Miljöpartiet ej deltar i beslutet.

Anna Söderblom (V) meddelar att Vänsterpartiet ej deltar i beslutet.

Yrkanden

Olle Jansson (S), Ann Lewerentz (M), Robert Beronius (L), Andrea Kronvall (SD), Tomas Imeryd (KD) och Roland Brodin (M) yrkar bifall till kommunstyrelsekontorets tjänsteutlåtandes förslag.

Per Lodenius (C) yrkar avslag till kommunstyrelsekontorets tjänsteutlåtandes förslag med motiveringen att beslutet från kommunfullmäktige den 20 juni 2022 fortsatt ska gälla.

Beslutsgång

Ordföranden ställer förslagen mot varandra, och frågar om kommunstyrelsen kan besluta i enlighet med kommunstyrelsekontoret tjänsteutlåtandes förslag, som bifalls av Olle Jansson (S), Ann Lewerentz (M), Robert Beronius (L), Andrea Kronvall (SD), Tomas Imeryd (KD) och Roland Brodin (M) eller i enlighet med Per Lodenius (C) avslagsyrkande, och finner att kommunstyrelsen beslutar i enlighet med kommunstyrelsekontorets tjänsteutlåtandes förslag.

Beslutet ska skickas till

Norrtälje vatten och avfall AB
Ekonomiavdelning

Paragrafen är justerad

NORRTÄLJE KOMMUN

TJÄNSTEUTLÅTANDE

Datum: 2023-05-31
Diarienummer: KS 2023-935

Förvaltning och avdelning

Handläggare: Germund Jonsson
Titel: Ekonomidirektör
E-post: Germund.jonsson@norrtalje.se

Till:
Kommunstyrelsen

Investering 2023 – utbyggnad av Lindholmens ARV

Förslag till beslut

Kommunstyrelsen föreslår:

Kommunfullmäktige beslutar:

1. Anslå 700 mkr inklusive redan tidigare beviljade medel till Norrtälje vatten och avfall AB för om- och tillbyggnad av Lindholmens avloppsreningsverk till en kapacitet på 50 000pe.
2. Medge Norrtälje vatten och avfall AB igångsättningstillstånd för om och tillbyggnad av Lindholmen.
3. Finansiering sker enligt investerings- och upplåningsramar i Mål och budget 2023–2032 för NKAB-koncernen.
4. Del av finansiering som avser reinvestering i befintlig anläggning vid Lindholmens avloppsreningsverk uppskattat till 219 mkr belastar taxekollektivet och täcks av brukningsavgifter.
5. Del av finansiering som avser kapacitetsutökning vid Lindholmens avloppsreningsverk uppskattat till 481 mkr belastar skattekollektivet fram till dess att kapaciteten nyttjas av VA kollektivet och då finansieras av anläggnings- och brukningsavgifter.
6. Kommunstyrelsen under 2023 utreder formerna för hur skattekollektivet ska medfinansiera Lindholmen.
7. Tidigare beslut i kommunfullmäktige 2022-06-20 §132 att genomföra en recipient- och lokaliseringsutredning samt finansieringsutredning för ett nytt reningsverk på annan plats avbryts.

Kommunstyrelsen beslutar för egen del:

1. Uppdra till kommunstyrelsekontoret (internbanken) att se över alternativa upplåningsformer för denna investering och återkomma till kommunstyrelsen för beslut.

2. Kommunens medfinansiering för åren 2024-2026 beaktas i Mål och budget 2024-2026.

Sammanfattning av tjänsteutlåtandet

Norrtälje kommunhus AB har den 24 maj 2023 behandlat ärendet.

Styrelsen i Norrtälje vatten och avfall AB har den 11 maj 2023, § 33, beslutat att hemställa om att styrelsen i Norrtälje kommunhus AB föreslår kommunfullmäktige att anslå 700 mkr inklusive redan tidigare beviljade medel till Norrtälje vatten och avfall AB för om- och tillbyggnad av Lindholmens avloppsreningsverk till en kapacitet på 50 000pe, samt att medfinansiering sker av skattekollektivet.

Utredning om ny och större kapacitet i kommunens avloppsreningsverk har pågått under flera år. Det senaste beslutet togs i kommunfullmäktige den 20 juni 2022, §132.

Ärendet

Beskrivning

Norrtälje stads nuvarande reningsverk vid Lindholmen kommer enligt kommunens befolkningsprognos från 2023 att nå sitt kapacitetstak år 2027. Sedan Kommunfullmäktiges beslut 2022-06-20 §132 har ett omtag i projekteringsarbetet skett med inriktning att ta fram underlag för en kapacitetsökning av Lindholmens reningsverk till 50 000pe med tidshorisonten 2035 (15år) till minsta möjliga investering. Avloppsreningsverket vid Lindholmen skulle sedan avvecklas och ersättas med ett nytt större reningsverk med annan lokalisering.

Omtaget i projekteringen för Lindholmen med en inriktning om ett nerskalat temporärt reningsverk visar att den inte är möjlig till en lägre kostnad än det som en fullskalig utbyggnad skulle innebära. Detta beror till stora delar på det miljötillstånd som erhållits och de tuffa villkor för bland annat utsläpp till recipient som tillståndet innefattar.Att investera omkring 500 mkr i en temporär anläggning med avskrivningstider om 15 år anses inte ekonomiskt hållbart för vare sig skatte- eller taxekollektivet. Dessutom anser projektet att den resursförstöring som en så pass omfattande utbyggnad under en så relativ kort tidsperiod inte skulle vara acceptabel och ligger inte i linje med kommunens miljö- och klimatstrategi.

Projektet föreslår att Lindholmens avloppsreningsverk byggs om och till för att klara kapaciteten för 50 000pe. För att säkerställa framtida reningsbehov av avloppsvatten från Norrtälje stad även efter 50 000pe föreslås det att utbyggnaden även planeras för att på ett enkelt sätt kunna utöka kapaciteten i ett första steg mot 70 000pe.

Med modern MBR-teknik (membran biologisk rening) planeras en Hybrid kunna byggas vid Lindholmen vilket innebär att den befintliga reningsprocessen i stort behålls orörd. Parallellt med befintlig biologisk rening (OCO + sedimentering) kompletteras anläggningen med en ny MBR-linje, vilken tack vare sin fysiska barriär i membranen kan åstadkomma renat vatten innehållande mycket låga halter näringsämnen och i princip bakterie- och virusfritt. MBR-linjen dimensioneras så att tillräckligt mycket renat avloppsvatten med låga halter näringsämnen kan blandas med det renade avloppsvattnet från befintlig rening och på så vis uppnås rätt kvalitet på utgående vatten till recipient. Då membranen har en hög partikulär avskiljningsgrad minskas behovet av stora aktivslamtankar jämfört med traditionell reningsprocess, och behovet av efterkommande sedimentering uteblir. Detta innebär att anläggningen kan byggas mindre och blir därmed också billigare att uppföra. Membranen kräver också de avsevärt mycket mindre ytbehov än andra motsvarande poleringslösningar.

Att i framtiden kunna bygga till ytterligare en MBR-linje anser projektet inte omöjligt och i och med det även kunna klara ta emot avloppsvatten motsvarande exempelvis 70 000pe med samma utsläppsmängder som i ett reningsverk för motsvarande 50 000pe.

Tidigare förstudier kring kompensationsåtgärder i sjöar och vattendrag som mynnar i Norrtäljeviken visar på att även det är en möjlig åtgärd för att minska utsläppen i den gemensamma recipienten.

Syfte och mål

Syftet med investeringen är att säkerställa avloppskapaciteten för Norrtälje stad och till viss del behovet av rening av septiskt slam från enskilda brunnar.

Målen med investeringen är:

- att det utbyggda reningsverket har en kapacitet motsvarande 50 000 pe.
- att bygga med modern reningsteknik för att möjliggöra ytterligare kapacitetsökning, i ett första steg motsvarande 70 000pe.
- att fortsatt kunna ta emot huvuddelen av brunnslammet som uppkommer inom Norrtälje kommun samt avskilt slam från de mindre kommunala reningsverken.
- att genomföra en ombyggnad för att skapa en bra och säker arbetsmiljö för personalen
- att det ombyggda avloppsreningsverket har liten påverkan på omkringliggande miljö och bebyggelse och att leva upp till ställda myndighetskrav

Bakgrund

Tidigare beslut
Kommunfullmäktige (KF) beslutade 2016-06-20 § 148, punkt 2:
”Kommunfullmäktige beslutar att göra avsteg från Översiktsplan 2040 och förorda Lindholmens avloppsreningsverk för framtida avloppsvattenrening med en tidshorisont till år 2045.” För uppdraget beviljades 4 mkr i anslag.

KF fattade beslut om ett tilläggsanslag 2019-10-07 § 199 om ytterligare 1,5 mkr i anslag för arbetet med tillståndsansökan.

KF anslog 19,5 mkr 2019-10-07 §198 för projektering och framtagning av förfrågningsunderlag för om- och tillbyggnad av Lindholmens reningsverk.

Tillstånd gavs av Mark- och miljödomstolen till utbyggnad av Lindholmens avloppsreningsverk till 50 000pe 2021-02-18.

Kommunstyrelsens arbetsutskott (KSAU) beslutade i maj 2021 att beställa en utredning av Norrtälje vatten och avfall AB om 2 mkr för att parallellt med projektering av Lindholmens reningsverk utreda alternativ lokalisering för nytt reningsverk söder om Norrtälje.

KF beslutade 2022-06-20 §132 att projektera för en utbyggnad av Lindholmen till 50 000 personekvivalenter att vara i drift 15 år, alternativt tills gränsen för miljötillstånd från 2021 uppnås samt att uppdra till kommunstyrelsen att i samverkan med Norrtälje vatten och avfall AB genomföra en recipient- och lokaliseringsutredning samt finansieringsutredning för ett nytt reningsverk på annan plats.

Detaljplaneläggning för användning av marken för ändamålet avloppsreningsverk påbörjades år 2020 och antagande av detaljplan för verksamheten på Lindholmen avses ske under Q3-Q4 2023.

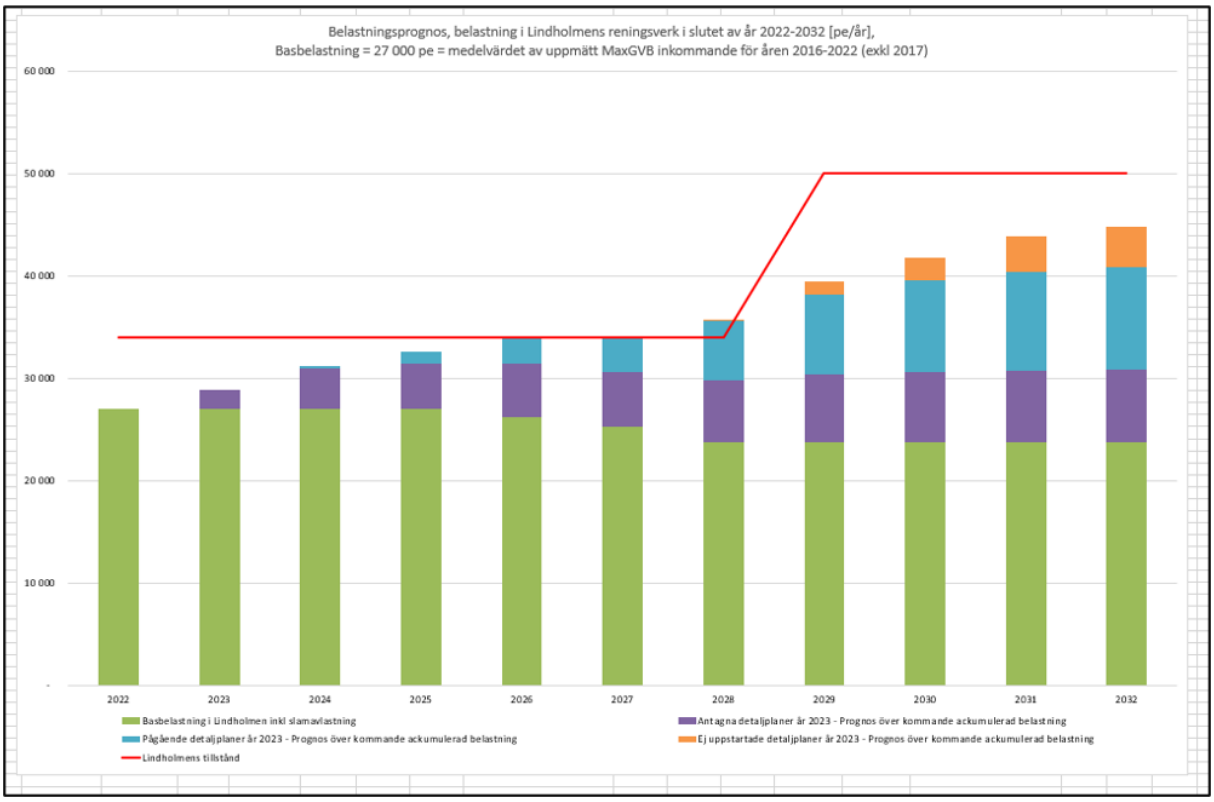
Kapacitet och befolkningsutveckling

Lindholmens avloppsreningsverk (ARV) nuvarande tillstånd gäller för 34 000pe. Den begränsande faktorn i tillståndet är den inkommande mängden föroreningar (BOD).

Norrtälje vatten och avfall AB har i utredning daterad 2023-03-31 genomfört en kapacitetsutredning baserat på Norrtälje kommuns planprognos 2023–2032 (dat 2023-02-22). Avsikten var att kontrollera vilket årtal som reningsverkets tillstånd och dimensionerande kapacitet riskerades att överskridas.

Sammanfattningsvis visar utredningen att fram till år 2025 kommer reningsverket klara den ökande belastningen. Därefter kommer det att krävas att delar av brunnslammet som behandlas i anläggningen behöver ledas om till andra möjliga avloppsreningsverk för behandling. Genom denna åtgärd bedöms inkommande belastning klaras vid Lindholmens reningsverk under åren 2026–2027. Från och med 2028 kommer vid en bebyggelseutveckling enligt planprognosen, reningsverkets nuvarande kapacitet och tillstånd om 34 000 pe att överskridas.

Resultat, kapacitetsprognos för Lindholmens reningsverk



Utredningen visar att arbetet med att utöka avloppsreningskapaciteten för Norrtälje stad måste ske skyndsamt samt att det förs en löpande dialog med Norrtälje vatten och avfall AB för att löpande stämma av prognoser och pågående detaljplaneläggningar.

Efter det att reningskapaciteten ökats till motsvarande 50 000pe och det nya tillståndet tagits i anspråk bedöms inget överskridande av miljötillståndet att ske under prognostiden (2022–2032).

På längre sikt kan det dock bli aktuellt med behov av ytterligare reningskapacitet varför Norrtälje kommun tillsammans med Norrtälje vatten och avfall AB bör planera för ytterligare framtida lösning av avloppsreningen för Norrtälje stad. I utbyggnadsplanerna för Lindholmens reningsverk, 50 000 pe, finns möjligheter att ytterligare öka kapaciteten på en relativt enkel väg, dock krävs att verksamhetens tillstånd på nytt prövas och utökas.

<u>Genomfört arbete</u>
Med stöd av kommunfullmäktiges beslut 2016 har fördjupad förstudie avseende utbyggnad och processval genomförts. En ansökan med tillhörande miljökonsekvensbeskrivning har upprättats. Ansökan har prövats av Mark- och miljödomstolen och de gav tillstånd under 2021 för utökad verksamhet vid Lindholmens reningsverk med Norrtäljeviken som fortsatt recipient av det renade vattnet.

Projekteringsarbete för ombyggnaden av Lindholmen har pågått sedan hösten 2020 och en rapport lämnades av Ramboll 2022-05-22 med ett principförslag för utbyggnaden till en bedömd kostnad av 644 mkr utifrån prisbild år 2021. Detta exklusive räntekostnader under byggtiden samt tidigare upparbetade kostnader.

Efter KF:s beslut i juni 2022 har omtag i projekteringsarbetet skett med inriktning att ta fram ett alternativ som uppfyller miljötillståndet från 2021 samt arbetsmiljökrav men med minsta möjliga investering och med ett tidsperspektiv på drift i 15 år. Kostnadsuppskattningen för detta arbete hade översiktligt beräknats till 320 miljoner kronor vid tidpunkten för beslutsfattande i KF. Efter fördjupade studier kring detta har i januari 2023 ett förslag med en ny kostnadsuppskattning tagits fram vilken indikerar på att en sådan utbyggnad bedöms kosta det dubbla.

Parallellt med detta har förberedande arbete pågått med att etablera ett nytt avloppsreningsverk på en annan plats som skall ersätta Lindholmen. Detta nya reningsverk uppskattas i juni 2022 kosta ca 920 mkr, några uppdaterade kalkyler har ännu inte tagits fram, men med dagens prisbild och indexuppräkningar bedöms investeringskostnaden ökat med åtminstone 50%. Något som även bekräftas av utbyggnaden av VA-verksamhet i angränsande kommuner. Arbetet med att utreda en ny lokalisering för ett reningsverk har pausats i avvaktan på nya direktiv.

Norrtälje vatten och avfall AB gör bedömningen att den totala investeringskostnaden för att genomföra en temporär utökning av Lindholmens kapacitet med livslängd om 15 år och parallellt bygga ett nytt reningsverk på obruten mark kommer att bli mycket hög. Merparten av investeringskostnaden kommer behöva bäras av skattekollektivet då investeringen i första hand berör nytillkommande abonnenter. Detta riskerar innebära stora taxe- och skattehöjningar som resultat.

Det erhållna miljötillståndet från 2021 innehåller avsevärt skärpta villkor för att säkerställa att Norrtäljevikens status inte påverkas ytterligare. I tillståndsansökan har redovisats att Norrtäljeviken är den bästa recipienten för att leda ut renat avloppsvatten från reningsverket vid Lindholmen. Ansökan innehöll också förslag på kompensatoriska åtgärder i Gillfjärden, Lommaren och Norrtäljeviken för att återställa fosforhalterna i vattnen till i princip ursprungliga. Goda förutsättningar finns därför i framtiden att söka för utökad kapacitet om behov uppkommer.

Det nya tillståndet för verksamheten vid Lindholmens avloppsreningsverk kräver att anläggningen ska vara i drifttagen senast utgången av år 2028.

<u>Planerade åtgärder</u>
För att med god ekonomi och på ett tidsmässigt säkert sätt säkerställa Norrtälje stads behov av avloppsvattenrening ser Norrtälje vatten och avfall AB det bästa alternativet i att permanent utöka Lindholmens avloppsreningsverk för 50 000pe och att detta arbete påbörjas snarast möjligt. Den planerade processlösningen ger goda möjligheter för en fortsatt kapacitetsutbyggnad mot 70 000pe, alternativt i samverkan med genomförande av kompensationsåtgärder.

Stora delar av befintlig anläggning är från början av 1960-talet och har behov av förnyelse. En genomgående översyn av alla anläggningsdelar, byggnader och rörledningar avses göras för att förbättring av ventilation, värme, driftsäkerhet och arbetsmiljö.

Den i dag befintliga inloppsdelen och grovreningen på reningsverket är inte dimensionerad för det ökade inkommande flödet som en anslutning av 50 000pe innebär. Reningssteget behöver därför kompletteras med ytterligare kapacitet. En utbyggnad av befintligt, alternativt ett nytt maskinhus kommer därför att krävas. Luftade sandfång behöver täckas över för att kunna samla in och behandla uppkomst och spridning av dålig lukt.

Biologiskt reningssteg behöver utökas för att klara framtida belastning och utsläppsvillkor. Den OCO-reaktor som idag utgör biologisk rening optimeras med bättre styrning och övervakning och reningssteget kompletteras med en helt ny linje med MBR-teknik (Membran Biologisk Rening) Denna linje blir också den primära linjen i reningssteget och tar merparten av flödet fördelat över året. Avloppsvattnet genom MBR-linjen innebär en mycket långtgående rening av avloppsvattnet innehållande låga halter näringsämnen. Detta vatten blandas sedan med det renade avloppsvattnet som passerat OCO-linjen.

Slamhanteringen i avloppsreningsverket kommer inte ha kapacitet för framtida anslutning om 50 000pe och behöver anpassas. En ny rötkammare kommer behöva uppföras med ett tillhörande teknikhus för bland annat gashantering. Eventuellt kan ytterligare volymer för lagring och förtjockning av slam behövas. Ny slamavvattning krävs och anläggningen kompletteras med torrslamsilos för att frångå mellanlagringen av avvattnat slam som idag sker öppet på slamplatta.

Befintlig utloppsledning till recipient har inte längre kapacitet för anslutning av 50 000pe och kommer därför behöva ersättas med en ny.

Reningsverket ska också förses med rening från klimatpåverkande gaser samt åtgärder för att minimera olägenheter från lukt för omkringboende.

Kostnaden för att utöka kapaciteten enligt ovanstående planerade åtgärder har bedömts omkring 700 mkr (inkl. redan beviljade ekonomiska medel). Till denna kostnadsuppskattning ligger osäkerhetsfaktorer som i detta läge kan påverka investeringen i storleksordningen 30%. Detta då projektet enbart befinner sig i skeden för förstudie och principförslag. Denna osäkerhet minskas givetvis längre fram i fortsatt projektering och kan då ge mer tydliga prognoser.
Utbyggnaden av Lindholmens reningsverk planeras ske i olika skeden under en 10-årsperiod, där åtgärder i att öka kapaciteten i vattenfasen ligger högst prioriterat. Dock måste denna utbyggnadsplan fastställas i samråd med tillsynsmyndigheten, något som inte gjorts ännu.

Nedanstående tabell förtydligar förhållandet mellan de sedan tidigare beviljade ekonomiska medel och den nu uppskattade byggkostnaden för Lindholmens reningsverk, vilka tillsammans ger en total uppskattad investering omkring 700mkr.

Kostnadspost	mkr	Kommentar
Tillståndsansökan	**8,1**	Slutredovisat i KS 2021-10-25 §191
Förprojektering inkl. detaljplan	**19,5**	Beviljat i KF 2019-10-07 §198
Byggkostnad nytt reningsverk inkl. byggherre & oförutsett	**672**	Uppskattad kostnad
Total uppskattad Investering	**700**	

Samband och samordningsvinster

Samverkan med Norrtälje Energi (NEAB)
NEAB är i behov av att förstärka sitt lågtempererade fjärrvärmenät i östra delen av staden. Den panncentral som idag är belägen på Baldersgatan kommer med stor sannolikhet behöva hitta ny lokalisering. NEAB har visat stort intresse i att etablera panncentral intill Lindholmens reningsverk i syfte att nyttja de idag relativt outnyttjade energiresurser som finns i reningsverket i ett steg att minska förbränning av biobränslen.

Den biogas som produceras i reningsverkets rötkammare kan med fördel nyttjas till mer energieffektiv förbränning i utbyte mot fjärrvärme. I anläggningen produceras också överskottsvärme i samband med att slam kyls ned för att kontrollera och reducera utsläpp av klimatpåverkande gaser. Tidigare utredningar genomförda av NEAB har indikerat på att möjlighet finns att nyttja utgående renat avloppsvatten för utvinning av värme.

På anläggningen vid Lindholmen finns stora outnyttjade ytor ovan bassänger och tak som kan användas för installation av solceller för att minimera belastningen på elnätet.
Norrtälje vatten och avfall AB kommer fortsatt samverka med NEAB och genomföra detaljstudier kring lämpliga åtgärder, dock ser Norrtälje vatten och avfall AB att NEAB bär eventuella investeringar och ansöker om de klimatbidrag som krävs för nyttjande av reningsverkets energiresurser.

Kommunens vattenplan
Tidigare förstudier genomförda av Norrtälje vatten och avfall AB visar på nytta med att utföra så kallade kompensatoriska åtgärder i Norrtäljeviken samt i sjöar och vattendrag som har Norrtäljeviken som slutlig recipient. Åtgärderna syftar till lokala insatser med kemisk fällning vilket skulle innebära att den stora mängd fosfor som finns nu frigörs till Norrtäljeviken och i sjöarna skulle bindas i bottensedimentet och därmed förhindras att läcka ut. Resultatet från förstudien är överlämnad till kommunens vattensamordnare

Återskapande av våtmark
Förstudier i samband med tillståndsansökan har visat att den outnyttjade ängsmarken öster om Lindholmens reningsverk skulle kunna återskapas som våtmark och bland annat bilda så kallad gäddfabrik. Ultrafiltreringen i MBR-linjen innebär att det partikelfria renade avloppsvattnet också är relativ fritt från bakterier och virus. Detta möjliggör för återanvändning av det renade avloppsvattnet

genom att ledas till våtmarken och bidra till att ängarna hålls översvämmade. I samband med återskapande av våtmark vid Lindholmen skapas även möjligheter till rekreationsområden och synergieffekter med närliggande förskole- och skolverksamhet.

Tekniskt vatten
Det relativt partikel-, virus- och bakteriefria renade avloppsvattnet kan på ett enkelt sätt nyttjas som så kallat tekniskt vatten och användas vid exempelvis bevattning eller sandsopning. I anläggningen kommer tekniskt vatten nyttjas i maskinutrustning med stora spolningsbehov i syfte att minska användandet av dricksvatten.

Lagkrav

Miljöbalken (1988:808)
Tillstånd för utbyggnad av Lindholmens reningsverk har erhållits av Mark- och miljödomstolen 2021- 02-18. Till tillståndet är kopplat en rad villkor samt att anläggningen skall vara i drifttagen senast år 2028.

Lagen om allmänna vattentjänster (2006:412):
§10 En allmän va-anläggning skall ordnas och drivas så att den uppfyller de krav som kan ställas med hänsyn till skyddet för människors hälsa och miljön och med hänsyn till intresset av en god hushållning med naturresurser.

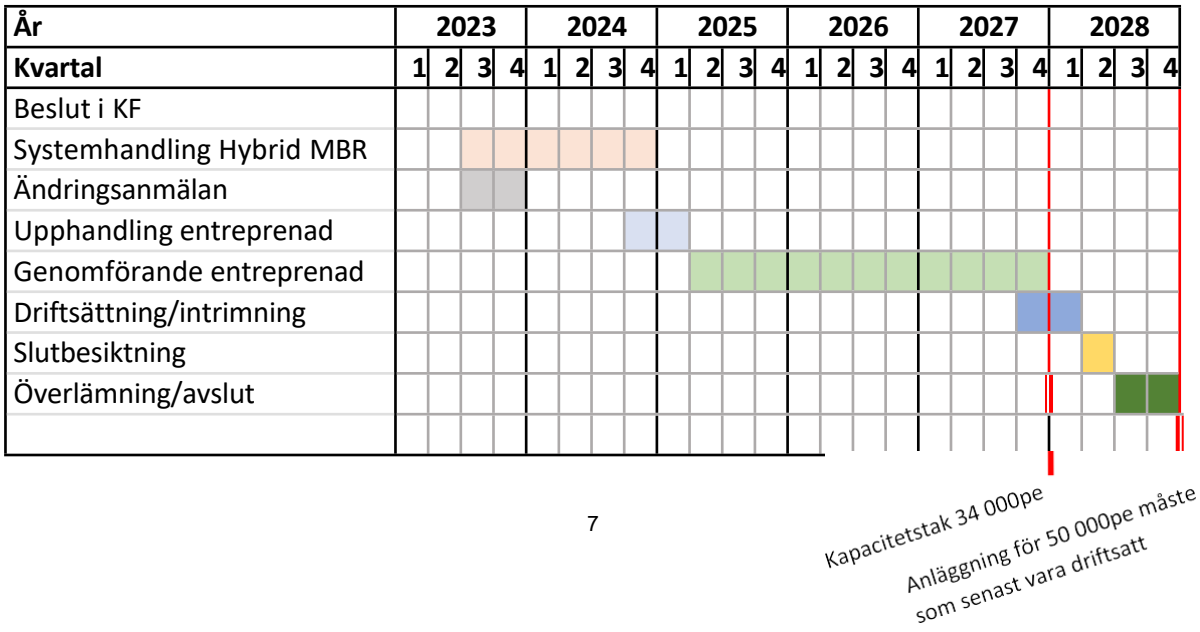
Norrtälje kommun har skyldighet att inom VA-verksamhetsområdet ta hand om och behandla spillvatten på ett miljömässigt bra sätt.

Koppling till gällande styrdokument

Enligt beslut i KF den 20 juni 2016, § 148, har befintlig översiktsplan ändrats så till vida att Lindholmens reningsverk skall fortsätta svara för reningen för avloppsvatten för Norrtälje stad.
Utbyggnaden av Lindholmens reningsverk är i enlighet med VA-plan för Norrtälje Kommun 2020.
I förslag till fördjupad översiktsplan för Norrtälje stad anges att det pågår arbete med att öka kapaciteten i Lindholmens reningsverk samtidigt som utredning kring ny lokalisering av ett nytt större reningsverk som på sikt ska ersätta Lindholmens avloppsreningsverk.
I förslaget finns också vägledning och utveckling för området Lindholmen.
Mål och budget 2023-2025.
Ägardirektiv för NKAB-koncernens bolag.

Projektets tidplan

Tidplanen för utbyggnad av Lindholmens reningsverk är kritiskt. Dels beroende på kapacitets-situationen i den befintliga anläggningen, dels kopplat till att erhållet tillstånd villkorar att anläggningen tas i drift senast utgången av år 2028. Nedanstående tidplan illustrerar tidsestimering för genomförande av kapacitetsutbyggnaden av vattenfasen i Lindholmens reningsverk och förutsätter ett investeringsbeslut av kommunfullmäktige i juni 2023. Ett eventuellt återremitterande av ärendet riskerar innebära förseningar i en redan ansträngd tidplan



Ekonomiska konsekvenser och riskanalys

Uppskattade kostnader för utökad kapacitet motsvarande 50 000pe vid Lindholmen har bedömts i samband med förstudie- och principförslagsarbete. Detta har resulterat i en budget och total investeringsprognos för om- och tillbyggnaden av Lindholmens avloppsreningsverk på omkring 700 mkr. Det råder dock fortsatt stora osäkerheter i dessa kostnadsuppskattningar och då dels främst kopplade till rådande markförhållanden på platsen samt dimensioneringsförutsättningar, dels har byggkostnaderna under de senaste två åren ökat kraftigt och osäkerheter råder kring kostnadsutvecklingen framåt. Det bör tas med i beräkningen att presenterade kostnader riskerar avvika med upp emot storleksordningen 30%.

Generella antaganden i kostnadsuppskattning

- Tidigare kalkyler från projektering med (prisläge 2021–2022) kompletterats med kalkyl för MBR-anläggning (2023).
- Påslag för inflation har antagits med 23,7% i enlighet med BKI (Byggkostnadsindex dec. 2020 – dec. 2022. Påslag för 2023 års inflation har antagits med 5,7% och från år 2024 och framledes har en årlig inflation om 3% antagits.
- Den genomsnittliga upplåningsräntan är satt till 2,5%. Räntekostnader under byggtiden läggs på investeringen.
- Kostnader kopplade till nyinvestering på grund av ökad kapacitet i anläggningen kräver medfinansiering av skattekollektivet, bedöms uppgå till ca 70% av den totala investeringen.
- Kostnader kopplade till reinvesteringar i anläggningen, resterande ca 30% av totala investeringen, belastas taxekollektivet.
- Anslutningstakt och i anspråkstagande av ny kapacitet i reningsverket i enlighet med kommunens befolkningsprognos från 2023

Investeringen för Lindholmens avloppsreningsverk planeras uppdelas och genomföras under två etapper där den första etappen fokuserar på att öka kapaciteten i reningsverkets vattenfas, varpå etapp två behandlar slamfasen. Detta genererar en investeringsplan för Lindholmens reningsverk som sträcker sig inom en 8–10 års period. Anläggningsdelar planeras aktiveras löpande efter färdigställande vilket i detalj framgår av Norrtälje vatten och avfall AB:s bilaga 1.

Då investeringen i utökad kapacitet och verksamhet är ett resultat av bostadsbyggandet och utvecklingen av Norrtälje stad krävs stora delar medfinansiering av skattekollektivet för den del som kapacitetsökningen innebär. I framtagandet av kostnadsuppskattningen har det bedömts hur stor del av investeringen i respektive anläggningsdel som beror av kapacitetsökning och därmed bör skattefinansieras.

	Andel	Mkr	Kommentar
Total investering	100%	700	
Skattefinansiering	69%	481	Ansvar för investeringsbehov i utökad kapacitet.
Taxefinansiering	31%	219	Ansvar för reinvesteringsbehov i bef. anläggning.

År 2032 när om- och tillbyggnaden är klar kommer den årliga kostnaden för avskrivning och ränta uppgå till 43 mkr därav kostnaden för reinvestering om 14 mkr och kostnaden för ny kapacitet om 29 mkr. Dessa kostnader är svåra för VA kollektivet att bära med redan hög VA-taxa.

Principen för skattefinansieringen bygger på att skattekollektivet årligen belastas för den del outnyttjad och ej ianspråktagen ny kapacitet i Lindholmens reningsverk. Vartefter nya abonnenter ansluter till kommunens VA-anläggning övergår del av kostnadsbelastningen på taxekollektivet och täcks då av anläggnings- och brukningsavgifter. Nedanstående presenteras ett exempel på behov av årlig skattefinansiering vid anslutning av nya abonnenter i enlighet med kommunens befolkningsprognos från år 2033.

År	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**
Skattefinansiering tkr/år	557	1 868	14 273	16 321	12 514	12 286	9 865	9 384

I ett scenario där befolkningstakten enligt kommunens befolkningsprognos 2023, och därmed anslutningstakten till reningsverket, är reducerad till hälften påverkar det finansieringsbehovet enligt nedanstående tabell.

År	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**
Skattefinansiering tkr/år	557	1 868	14 273	18 235	18 922	23 915	24 420	25 545

Behovet av skattefinansiering fortskrider även efter år 2032. Då med en stadigvarande nedåtgående trend i förhållande till anslutning av nya VA-abonnenter.

Investeringens påverkan på VA-taxa och anläggningsavgifter.
Investering i Lindholmens reningsverk tillsammans med Norrtälje vatten och avfall AB:s övriga investeringsbehov i kommunen (även den är stor de kommande åren) genererar en årlig genomsnittlig ökning av VA-taxan för brukningsavgifter mellan 7–10% årligen.

Norrtälje vatten och avfall AB behöver se över taxekonstruktion för anläggningsavgifter. Avgiften ska täcka genomsnittlig kostnad för utbyggnad av VA samt därutöver täcka direkta kostnader i samband med själva anslutningen. Anläggningsavgiften kan också bidra till finansiering av nödvändiga kapacitetsåtgärder i VA-anläggningen, det vill säga i vattenverk, avloppsreningsverk och huvudledningar. Man kan se det som att man ”köper in sig” i en redan fungerande anläggning där det kontinuerligt har gjorts investeringar. Anläggningsavgiften i Norrtälje kommun idag finansierar inte de nödvändiga kapacitetsåtgärder i VA-anläggningen.

Årliga driftskostnader
Driftskostnader för den idag befintliga anläggningen vid Lindholmens reningsverk, med en belastning om 27 000pe uppgår till ca 8 mkr för året 2022. De totala årliga driftkostnaderna inklusive avskrivning och ränta kommer i en färdigutbyggd och fullt utnyttjad anläggning för 50 000pe uppgå till 66 mkr i jämförelse med dagens 11,6 mkr. Se vidare Norrtälje vatten och avfall AB:s bilaga 1. Framtida energipriser är svåra att förutse, dock kan konstateras att det generösa elprisavtal som Norrtälje vatten och avfall AB idag har för anläggningen vid Lindholmen inte kommer vara gällande vid driftsättning av den nya anläggningen för 50 000pe.

Det råder även stor efterfrågan på kemikalier samtidigt som det föreligger brist på råvaror vilket gör att marknadspriserna fluktuerar kraftigt. Detta sammantaget resulterar i en relativt preliminär uppskattning av den årliga driftskostnaden för en ny anläggning.

Norrtälje vatten och avfall AB:s riskanalys

Vilka risker föreligger om investeringen inte genomförs
Ett försenat beslut om investering kring Norrtälje framtida avloppsvattenrening riskerar innebära dels ett stopp i utvecklingen av Norrtälje stad och dess långt gående stadsutbyggnadsplaner på grund av utebliven kapacitet i spillvattennätet, dels riskeras gällande miljötillstånd för verksamheten i dagens anläggning på Lindholmen om 34 000pe att överskridas vilket direkt innebär att otillåtet utsläpp av näringsämnen sker i Norrtäljeviken och verksamheten gör sig skyldig till miljöbrott.

Vilka risker föreligger när det gäller ekonomi och tidplan, vilka osäkerheter finns
Den nu förslagna tekniska lösningen för utökning av kapacitet i Lindholmens avloppsreningsverk är utförd på förstudie- och principsförslagsnivå, detta innebär att det finns relativt stora osäkerheter i de kostnadsuppskattningar och kalkyler som bilägges detta investerings PM. Norrtälje vatten och avfall AB uppskattar osäkerhetsnivån på uppskattade kostnader till 30%. Det krävs fortsatta utredningar och detaljstudier kring bland annat markförhållanden och förutsättningar för dimensionering för att minska osäkerheterna.

Nya direktiv för rening av bland annat läkemedelsrester och mikroplaster ur avloppsvatten kan bli verklig inom en överskådlig framtid. Det nu liggande förslaget för Lindholmens reningsverk omfattar inte denna typ av avancerad rening, dock fungerar barriären i MBR-linjen även som en barriär mot

mikroplaster och därmed är förutsättningarna för implementering avancerad rening bra. Norrtälje vatten och avfall AB har under året 2021–22 genomfört en förstudie kring avancerad rening vid Lindholmens ARV vilka även innefattat pilotförsök. Resultatet från förstudien visar på att en fullskaleanläggning för läkemedelsrening skulle innebära en ytterligare investering om ca 150-200 mkr samt tillkommande driftskostnader. Det finns idag osäkerheter kring hur detta kommer finansieras och vilket ansvar läkemedelsindustrin tar kring detta samt om det kommer finnas möjlighet att söka bidrag för merparten av denna investering. Indikationer tyder på att det i första skedet kommer ställas krav på denna typ av avancerad rening i reningsverk med anslutning över 100 000pe.
I detaljplan för Lindholmen reserveras plats för denna typ av reningsanläggning.

Planläggning av området för reningsverket pågår och en framtagen detaljplan är under antagande. Ett överklagande av detaljplanen riskerar innebära direkta förseningar i utbyggnaden av reningsverket. Norrtälje vatten och avfall AB ser stor vikt i att Norrtälje kommun i största möjliga mån arbetar för att eventuella överklaganden av detaljplanen för reningsverket förebyggs och att positiva planbesked inte ges i området kring Lindholmens avloppsreningsverk.
Om ny planläggning och bebyggelse beviljas inom det idag föreslagna skyddsavståndet kommer Norrtälje vatten och avfall AB behöva investera i ytterligare åtgärder för luktreducering och spridning av luftburna aerosoler, något som inte tagits höjd för i dagens kostnadsuppskattning.

Den tekniska lösning med tillhörande kalkyl vilken arbetats fram som underlag till detta investerings PM innefattar inga större utsvävningar i gestaltning av reningsverket. De byggnader som bedöms krävas planeras uppföras i vad som för verksamheten bedöms vara mest ekonomiskt fördelaktigt, och då mest troligt stålkonstruktioner med plåtfasader. Om fasader alt. utformning av byggnader ska gestaltas i förhållande till omkringliggande miljöer för att bättre smälta in i omgivningen bedöms inte uppskattade kostnader vara tillräckliga.

Den idag förslagna tekniska lösningen för reningsverket avviker något från den som lämnats med i tillståndsansökan. Dialog med tillståndsmyndigheten sker löpande och den nya föreslagna lösningen bedöms rymmas inom ramen för ändringsanmälan. Detta innebär dock en viss handläggningstid hos Länsstyrelsen, vilken uppskattas till ca 6 månader. Arbete med ändringsanmälan bör startas upp omgående

Norrtälje vatten och avfall AB:s analys och slutsatser

Arbetet med att lösa avloppsförsörjningen för Norrtälje stad har pågått sedan 2006. Man kunde då konstatera att inkommande flöde till anläggningen ökade och riskerade att innebära att flödeskapaciteten skulle överskridas. De senaste 10 åren har också inkommande föroreningsmängd i form av BOD (biologiskt syreförbrukande material) ökat avsevärt och idag ser Lindholmens reningsverk ut att nå sin tillståndsgivna mängd om motsvarande 34 000pe inom en 5 års period. Denna ökning av föroreningarna hänger dels samman med den omfattande utbyggnaden av Norrtälje stad dels även ökad belastning från mottagningen av brunnsslam.

Det har gjorts en mängd gedigna utredningar i arbetet med tillståndsprövningen av Lindholmens reningsverk för 50 000pe, bland annat lokaliseringsutredning, miljökonsekvensbeskrivning (MKB) recipientutredning för att nämna några. Samtliga utredningar talar för att Lindholmen är den fortsatt bästa lösningen för Norrtälje stads framtida avloppsvattenrening.

Situationen är idag att det finns ett akut behov att påbörja en utökning av kapaciteten för att inte äventyra att givna tillstånd överskrids och att otillåtna utsläpp sker till Norrtäljeviken med miljöbrott som resultat.

Den sammantagna bedömningen är att den bästa lösningen för att öka avloppsreningskapaciteten i Norrtälje stad är att bygga om- och till befintlig anläggning vid Lindholmen med modern reningsteknik och möjliggöra ytterligare framtida kapacitetsökningar.

<u>Fördelar med alternativet Lindholmen</u>

- Uppskattad kostnad för denna lösning är lägre än andra hitintills presenterade alternativ.
- Det är en befintlig anläggning och Norrtälje kommun/Norrtälje vatten och avfall AB äger marken där reningsverket är beläget samt angränsande mark.

- Det finns ett idag erhållet miljötillstånd för utökning av verksamheten.
- All befintlig infrastruktur i form av inkommande VA-ledningar.
- Det finns en detaljplan under antagande för verksamheten.
- Riskerna för förseningar av spillvattenkapaciteten, och indirekt utvecklingen av Norrtälje stad, är lägre än andra alternativ.
- Ur recipientsynpunkt är den bästa lösningen att släppa det renade vattnet i Norrtäljeviken.
- Det är mycket svårt att hitta en ny lokalisering inklusive nya ledningsdragningar som kan accepteras av boende och markägare. En helt ny anläggning på obruten mark innebär också högre driftkostnader initialt.
- En fortsatt utökning av verksamheten efter att tillståndstaket om 50 000pe nåtts är inte omöjlig.
- Samordningsvinster med Norrtälje Energi som är i behov av att stärka upp fjärrvärmenätet i östra delen av Norrtälje stad.

Nackdelar med alternativet Lindholmen

- Det är mer komplicerat att bygga om en befintlig anläggning.
- En helt ny anläggning kan utformas för en ännu bättre arbetsmiljö och driftsäkerhet.
- Det finns relativt få anläggningar i Sverige byggda med MBR-teknik vilket gör referenstagande svårt, dock är flertalet under uppbyggnad och är den typ av reningsteknik som kommer krävas i och med de generellt allt strängare utsläppsvillkoren.
- MBR-teknik har en högre drift- och underhållskostnad, främst avseende energi- och kemikalieförbrukning.
- Närhet till omkringboende och fortsatt bostadsbyggande.
- Ökad trafikbelastning genom centrala Norrtälje stad i form av slam- och kemikalietransporter.
- Markförhållanden runt Lindholmen kräver förstärkningsåtgärder vid byggnation.

Förvaltningens analys och slutsatser

Kommunstyrelsekontoret delar i stort den analys och de slutsatser som Norrtälje vatten och avfall AB presenterat. Den sammantagna bedömningen är att den bästa lösningen för att öka avloppsrenings-kapaciteten i Norrtälje stad är att bygga om- och till befintlig anläggning vid Lindholmen med modern reningsteknik och möjliggöra ytterligare framtida kapacitetsökningar. Särskild analys bör tas fram av kommunstyrelsen i dialog med Norrtälje vatten och avfall AB med åtgärder för att hantera närheten till omkringboende och fortsatt bostadsbyggande. Tidplanen för utbyggnad av Lindholmens reningsverk är kritisk. Ett försenat beslut om investering kring Norrtälje framtida avloppsvattenrening riskerar innebära dels ett stopp i utvecklingen av Norrtälje stad och dess långt gående stadsutbyggnadsplaner på grund av utebliven kapacitet i spillvattennätet, dels riskeras gällande miljötillstånd för verksamheten i dagens anläggning på Lindholmen om 34 000pe att överskridas vilket direkt innebär att otillåtet utsläpp av näringsämnen sker i Norrtäljeviken och verksamheten gör sig skyldig till miljöbrott.

Uppskattade kostnader för utökad kapacitet motsvarande 50 000pe vid Lindholmen har bedömts i samband med bolagets förstudie- och principförslagsarbete. Detta har resulterat i en budget och total investeringsprognos för om- och tillbyggnaden av Lindholmens avloppsreningsverk på omkring 700 mkr. Det råder dock fortsatt stora osäkerheter i dessa kostnadsuppskattningar och då dels främst kopplade till rådande markförhållanden på platsen samt dimensioneringsförutsättningar, dels har byggkostnaderna under de senaste två åren ökat kraftigt och osäkerheter råder kring kostnadsutvecklingen framåt. Det bör tas med i beräkningen att presenterade kostnader riskerar avvika med upp emot storleksordningen 30%. Kommunstyrelsekontoret delar bedömningen att projektet behöver medfinansieras av Norrtälje kommun. Kommunstyrelsekontoret bedömer att kalkylantagande i stort verkar rimliga med beaktande av indexförändringar. Dock finns en stor osäkerhet uppskattad till tillkommande kostnader om upp emot 30% på projektets totala kostnad om 700 mnkr. Den stora osäkerheten liksom att kommunen medfinansierar projektet i stor omfattning bör hanteras genom att en kommunkoncerngemensam styrgrupp bildas för genomförandet och med frekvent återkoppling av projektets framskridande till bolagets styrelse, Norrtälje kommunhus AB styrelse och kommunstyrelsen. Projektavvikelser får då hanteras genom tillkommande beslut i dessa forum utifrån ett upprättat projektdirektiv.

Kommunstyrelsekontoret förslår styrelsen för Norrtälje Kommunhus AB föreslår kommunstyrelsen besluta att uppdra till kommunstyrelsekontoret (internbanken) att se över alternativa upplåningsformer för denna investering och återkomma till kommunstyrelsen för beslut. Så kallade gröna investeringar ger lägre upplåningskostnader. Vid stora investeringar brukar nordiska- respektive europeiska investeringsbanken kan vara intresserade aktörer. Kapital- och räntebindningstiden bör särskilt analyseras. Viktigt att kommunens medfinansiering för åren 2024-2026 beaktas i Mål och budget 2024-2026.

Kommunstyrelsekontoret anser att effekterna på längre sikt av bolagets förslag till kommunens medfinansiering i form av att den del av finansieringen som avser kapacitetsutökning vid Lindholmens avloppsreningsverk uppskattat till 481 mkr belastar skattekollektivet fram till dess att kapaciteten nyttjas av VA kollektivet och då finansieras av anläggnings- och brukningsavgifter, bör analyseras vidare av kommunstyrelsekontoret i nära samverkan med Norrtälje vatten och avfall AB. Speciellt den långsiktiga effekten efter år 2030 när bolaget får in allt större anläggnings- och brukningsavgifter.

Kommunstyrelsekontoret föreslår att styrelsen föreslår kommunstyrelsen att under 2023 utreda formerna för hur skattekollektivet ska medfinansiera Lindholmen, som årliga driftbidrag, eller som ett strörre engångsbelopp. I kalkylen från bolaget förstås årliga driftbidrag.

Kommunstyrelsekontoret föreslår vidare att styrelsen föreslår kommunstyrelsen/kommunfullmäktige att tidigare beslut i kommunfullmäktige 2022-06-20 §132 att genomföra en recipient- och lokaliseringsutredning samt finansieringsutredning för ett nytt reningsverk på annan plats avbryts Detta ärende visar på potential att bygga ut Lindholmens kapacitet ytterligare framöver.

Anette Madsen Kommundirektör	Germund Jonsson Ekonomidirektör Ekonomiavdelningen

Bilagor

Bilaga 1	Protokollsutdrag från Norrtälje kommunhus AB den 24 maj 2023, § 20
Bilaga 2	Styrelsebeslut Norrtälje vatten och avfall AB 2023-05-11-§ 33
Bilaga 3	Investerings- och driftskostnadskalkyl.
Bilaga 4	Resultat från beräkningar av VA-kapacitet utifrån preliminär planprognos 2023-2032, (daterad 2023-03-31, NVAA
Bilaga 5	Planprognos 2023-2032 (dat 2023-02-22) – Uppföljningspunkter VA och Avfall (NVAA)
Bilaga 6	Hybrid MBR vid Lindholmens avloppsreningsverk (daterad 2023-04-18, AFRY)
Bilaga 7	Ändringsutredning Lindholmen 50 000 pe (daterad 2022-12-16, Ramboll.
Bilaga 8	Principförslag Lindholmen 50 000pe (daterad 2022-05-25, Ramboll)

Beslut skickas till

Norrtälje vatten och avfall AB
Ekonomiavdelning

Norrtälje kommunhus AB NKAB

§20 Dnr NKAB 2023-11

Investering 2023 - utbyggnad av Lindholmens ARV
Beslut

Styrelsen för Norrtälje Kommunhus AB föreslår kommunstyrelsen föreslå kommunfullmäktige
1. Att anslå 700 mkr inklusive redan tidigare beviljade medel till Norrtälje vatten och avfall AB för om- och tillbyggnad av Lindholmens avloppsreningsverk till en kapacitet på 50 000pe.
2. Att medge Norrtälje vatten och avfall AB igångsättningstillstånd för om och tillbyggnad av Lindholmen.
3. Att finansiering sker enligt investerings- och upplåningsramar i Mål och budget 2023–2032 för NKAB-koncernen.
4. Att del av finansiering som avser reinvestering i befintlig anläggning vid Lindholmens avloppsreningsverk uppskattat till 219 mkr belastar taxekollektivet och täcks av brukningsavgifter.
5. Att del av finansiering som avser kapacitetsutökning vid Lindholmens avloppsreningsverk uppskattat till 481 mkr belastar skattekollektivet fram till dess att kapaciteten nyttjas av VA kollektivet och då finansieras av anläggnings- och brukningsavgifter.
6. Att kommunstyrelsen under 2023 utreder formerna för hur skattekollektivet ska medfinansiera Lindholmen.
7. Att tidigare beslut i kommunfullmäktige 2022-06-20 §132 att genomföra en recipient- och lokaliseringsutredning samt finansieringsutredning för ett nytt reningsverk på annan plats avbryts.

Styrelsen för Norrtälje Kommunhus AB föreslår kommunstyrelsen besluta
1. Att uppdra till kommunstyrelsekontoret (internbanken) att se över alternativa upplåningsformer för denna investering och återkomma till kommunstyrelsen för beslut.
2. Att kommunens medfinansiering för åren 2024-2026 beaktas i Mål och budget 2024-2026.

Styrelsen för Norrtälje Kommunhus AB beslutar för egen del
1. Att uppdra till VD i Norrtälje kommunhus AB att organisera en kommunkoncerngemensam styrgrupp för projektets genomförande och att, i samverkan med Norrtälje vatten och avfall AB och kommunstyrelsekontoret, säkerställa att projektet tar fram ett projektdirektiv, dock med förbehåll att projektdirektivet kan beslutas efter sommaren så att projektet kan komma igång per omgående efter lagakraftvunnet beslut i kommunfullmäktige.
2. Att uppdra till VD i Norrtälje kommunhus AB att aktivt följa projektets utveckling och återkoppla löpande till styrelsen i Norrtälje kommunhus AB.

Sammanfattning av ärendet

Styrelsen i Norrtälje vatten och avfall AB har 2023-05-11-§ 33 beslutat att hemställa om att styrelsen i Norrtälje kommunhus AB föreslår kommunfullmäktige att anslå 700 mkr inklusive redan tidigare beviljade medel till Norrtälje vatten och avfall AB för om- och tillbyggnad av Lindholmens avloppsreningsverk till en kapacitet på 50 000pe, samt att medfinansiering sker av skattekollektivet.
Utredning om ny och större kapacitet i kommunens avloppsreningsverk har pågått under flera år. Det senaste beslutet togs i kommunfullmäktige 2022-06-20 §132.
I samband med tillträdet av ny VD i Norrtälje vatten och avfall AB från 2023-01-01 och ny styrelse i bolaget under 2023 har frågan om de tekniska, ekonomiska och miljömässiga effekterna av en

kapacitetsutbyggnad av avloppsreningsverk i kommunen återaktualiserats utifrån ny teknik som tillämpas i flera nu aktuella utbyggnader av nya avloppsreningsverk i Sverige. Kompletterande investeringar skulle kunna medge kommersiell vidareanvändning av biprodukter från anläggningen. Bolaget har löpande under våren informerat kommunen om projektet.
Den uppskattade kostnaden för att genomföra en utbyggnad av avloppsreningskapaciteten för framtida Norrtälje stad enligt kommunfullmäktiges beslut 2022-06-20 §132 bedöms bli avsevärt högre än vad som anges i beslutsunderlaget. Norrtälje vatten och avfall AB föreslår därmed att Lindholmens avloppsreningsverk byggs ut enligt ursprungligt förslag till en permanent kapacitet motsvarande 50 000 personekvivalenter (pe). Till skillnad från tidigare föreslagen lösning planeras nu kapacitetsökningen i reningsverket ske genom modern MBR-teknik (Membran Biologisk Rening) parallellt med den befintliga reningsprocessen i en så kallad Hybrid. Detta skapar en volymeffektiv anläggning med litet ytbehov (foot-print) jämfört med traditionell reningsprocess (konventionell aktiv slam) och skapar goda möjligheter för framtida anslutning och utbyggnad för en kapacitet i ett första steg motsvarande 70 000pe samt eventuella krav om rening utav mikroplaster och läkemedelsrester. Förslaget går emot tidigare inriktning om att till minsta möjliga kostnad utöka kapaciteten på Lindholmens avloppsreningsverk för att efterleva erhållet miljötillstånd, med en planerad avvecklingsperiod om 15 år.
Den uppskattade kostnaden för en permanent kapacitetsutökning i Lindholmen uppgår till omkring 700 miljoner kronor inkluderat de sedan tidigare redan beviljade ekonomiska medel för tillståndsansökan, förprojektering och detaljplan.
Tidsramen för nuvarande kapacitet vid Lindholmens avloppsreningsverk och 34 000pe är kritisk kopplad till kommunens befolkningsprognos och arbetet med en utbyggnad till 50 000pe behöver startas omgående. Enligt erhållet miljötillstånd krävs att en anläggning som klarar utsläppsvillkoren står klar senast utgången av år 2028.

Beslutsunderlag

Tjänsteutlåtande Investeringsärende Lindholmen ARV
Bilaga 1 Protokoll styrelsemöte Nvaa 11 maj 2023
Bilaga 2 Investerings PM Norrtälje framtida avloppsrening_Lindholmen 50 000pe_230505
Bilaga 2.1 Investeringskalkyl Lindholmen 50000 pe 1.0
Bilaga 2.2 PM - resultat från beräkningar av VA-kapacitet 2023-2032
Bilaga 2.3 Uppföljningspunkter VA och Avfall - Planprognos 2023-2032
Bilaga 2.4 Hybrid MBR Lindholmen
Bilaga 2.5 Ändrings PM_Lindholmen 50000pe
Bilaga 2.6 Lindholmen 50K_Huvudrapport

Beslutande sammanträde

Yttranden

Andreas Lindgren, VD Norrtälje Vatten och Avfall AB, Per Lodenius (C), Bino Drummond (M) och Olle Jansson (S) yttrar sig.

Beslutsgång

Ordföranden frågar om styrelsen för Norrtälje kommunhus AB kan besluta i enlighet med kommunstyrelsekontorets tjänsteutlåtandes förslag, och finner att styrelsen beslutar i enlighet med förslaget.

Beslutet ska skickas till

Norrtälje Kommunhus AB
Norrtälje vatten och avfall AB
Kommunstyrelsen

Paragrafen är justerad

NORRTÄLJE VATTEN & AVFALL

Norrtälje vatten och avfall AB

§32 Ekonomisk rapportering

Verksamhetsrapport, resultat och prognos samt investeringsbudget lämnades till styrelsen i skriftlig form.
Styrelsen informerades därtill om bolagets ränteutrymme som begränsar bolagets låneutrymme. Inför styrelsemötet gjordes en så kallat ränteutrymmesberäkning inkl. Lindholmen. Ränteutrymmesberäkning landade på ett ränteutrymme på 24,5 mnkr varvid bolaget redan förbrukar 10,9 mnkr.

Beslutsärenden

§33 Investering Lindholmen

Beslut: Styrelsen godkänner investering Lindholmen i enlighet med Nvaa:s förslag.

Bilagor:

- Investeringskalkyl Lindholmen 50.000 pe
- PM resultat från beräkningar av VA kapacitet 2023 – 2032
- Uppföljningspunkter VA och Avfall, planprognos 2023 – 2032
- Hybrid MBR Lindholmen
- Ändrings PM Lindholmen 50.000 pe
- Lindholmen 50K huvudrapport
- Investerings PM Norrtäljes framtida avloppsrenings_ Lindholmen 50.000 pe

§34 Rimbo reningsverk

Beslut: Styrelsen godkänner investering i enlighet med Nvaa:s förslag.

Bilagor:

- Investeringskalkyl biostegsprojekt Rimbo ARV
- Investerings-PM biostegsprojekt Rimbo ARV

§35 Mål och Budget 2024 - 2026

Beslut: Styrelsen godkänner förslag till Mål och Budget 2024 i enlighet med Nvaa:s förslag.

Bilagor:

- MoB 2024 – 2026
- Nvaa underlag till MoB 2024 - 2026

Projekt Lindholmen 50 000 pe

Byggstart (År): 2023
Ianspråktagande investering (År): löpande vartefter de olika byggfaserna färdigställs mellan år 2025 - 2032
Räntesats (intern): 2,5%

Alla belopp i tkr

Investeringsutgifter

	2022 och tidigare	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Totalt
Tillståndsansökan	8 100											8 100
Projektering	17 359	2 641										20 000
Reinvesteringar		1 058	34 671	25 921	20 587	18 805	57 279	40 619	7 947	950	1 945	209 783
Investering ny kapacitet		5 304	101 944	114 049	53 699	21 573	68 552	46 185	17 899	12 025	20 888	462 117
Total:	**25 459**	**9 003**	**136 615**	**139 970**	**74 286**	**40 379**	**125 832**	**86 804**	**25 846**	**12 975**	**22 832**	**700 000**

Aktivering av investering

	2022 och tidigare	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Totalt
Reinvesteringar				12 311	32 761	18 543	29 508	16 469	58 029	40 219	10 686	218 525
Investering ny kapacitet				10 361	21 530	189 891	64 307	14 558	87 064	32 210	61 554	481 475
Total:	**0**	**0**	**0**	**22 671**	**54 291**	**208 433**	**93 815**	**31 027**	**145 093**	**72 429**	**72 240**	**700 000**

Årliga driftkostnader

Belastning (pe)		27 000	28 855	31 240	33 950	33 880	35 680	39 418	41 780	43 909	44 825	50 000
	2022 och tidigare	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**Max kapacitet**
Driftkostnader	8 000	8 500	9 084	11 835	12 861	13 335	14 543	16 067	17 030	17 898	18 271	20 380
Avskrivning och ränta tidigare investeringar	3 550	3 550	3 550	3 550	3 550	3 550	3 550	3 550	3 550	3 550	3 550	3 550
Avskrivningar, reinvestering				354	1 728	2 491	3 676	4 151	6 234	7 767	8 129	8 129
Ränta, reinvesteringar				308	1 127	1 590	2 328	2 740	4 191	5 196	5 463	5 463
Avskrivningar, nyinvestering				298	1 071	8 729	11 083	11 406	14 222	15 416	16 977	16 977
Ränta, nyinvesteringar				259	797	5 545	7 152	7 516	9 693	10 498	12 037	12 037
Totalt:	**11 550**	**12 050**	**12 634**	**16 603**	**21 134**	**35 239**	**42 333**	**45 429**	**54 919**	**60 324**	**64 427**	**66 536**

Behov av skattefinansiering

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Max kapacitet
Belastning (pe) enligt befolkningsprognos	27 000	28 855	31 240	33 950	33 880	35 680	39 418	41 780	43 909	44 825	50 000
Skattefinansiering enligt befolkningsprognos			557	1 868	14 273	16 321	12 514	12 286	9 865	9 384	0
Belastning (pe) reducerad befolkningsökning med 1/3 del	27 000	28 320	29 641	30 961	32 281	33 602	34 922	36 243	37 563	38 883	50 000
Skattefinansiering enligt reducerad befolkningsökning med 1/3 del			557	1 868	14 273	18 235	18 922	23 915	20 143	20 158	0
Belastning (pe) reducerad befolkningsökning med 50%	27 000	27 990	28 981	29 971	30 961	31 951	32 942	33 932	34 922	35 913	50 000
Skattefinansiering enligt reducerad befolkningsökning med 50%			557	1 868	14 273	18 235	18 922	23 915	24 420	25 545	0

Prognos taxehöjning under perioden

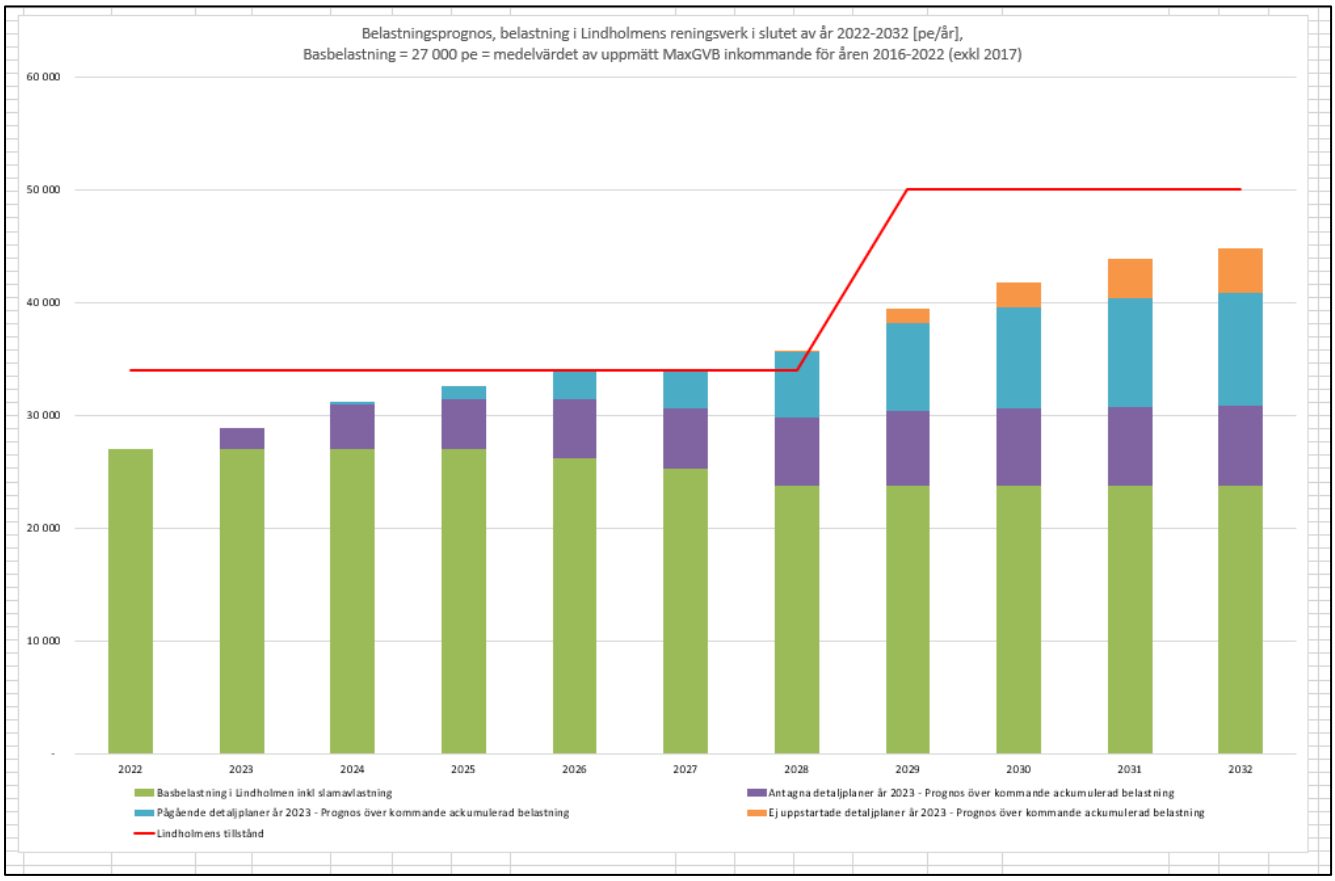
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Behov höjning av VA brukningsavgifter	3%	6%	12%	9%	11%	10%	10%	4%	4%	4%	4%

2023-03-31

Resultat från beräkningar av VA-kapacitet utifrån preliminär Planprognos* 2023–2032

NVAA har utifrån den bebyggelse som enligt kommunens *Planprognos 2023–2032* (dat 2023-02-22) kommer färdigställas i Norrtälje och Bergshamra under åren 2023–2032 beräknat tillkommande belastning till Lindholmens reningsverk.
Lindholmens avloppsreningsverk (ARV) nuvarande tillstånd gäller för 34 000 personekvivalenter (pe). Den begränsande faktorn i tillståndet är den inkommande mängden föroreningar (BOD).
Lindholmens avloppsreningsverk har tillstånd till utbyggnad till 50 000 pe. Enligt tillståndet måste utbyggnaden vara klart senast dec 2028. I detta underlag räknar vi med att kapaciteten 50 000pe är tillgänglig from 1/1 2029.

Resultat, kapacitetsprognos för Lindholmens reningsverk



	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Belastning [pe]	27 000	28 855	31 240	32 568	33 950	33 880	35 680	39 418	41 780	43 909	44 825
Kapacitet [pe]	34 000	34 000	34 000	34 000	34 000	34 000	34 000	50 000	50 000	50 000	50 000
Belastningskvot	0,79	0,85	0,92	0,96	1,00	1,00	1,05	0,79	0,84	0,88	0,90

Norrtälje vatten och avfall AB
Box 802, 761 28 Norrtälje
Tel : 0176-28 33 00
www.nvaa.se

Epost : info@nvaa.se
Org nr 559269-3567

År 2024–2025
Utifrån den bebyggelsetakt som presenteras i kommunens planprognos 2023–2032 så kommer Lindholmen klara inkommande belastning under åren 2024 och 2025.

År 2026–2027
Utifrån den bebyggelsetakt som presenteras i kommunens planprognos 2023–2032 så kommer Lindholmen klara inkommande belastning genom att del av det septiska slam (5000m3 för 2026, 12000m3 för 2027) som idag tas emot i Lindholmen i stället tas emot i Rimbo ARV.

År 2028
Utifrån den bebyggelsetakt som presenteras i kommunens planprognos 2023–2032 så kommer Lindholmen inte ha tillräcklig kapacitet under 2028 för att klara planerad bebyggelse.

Om all bebyggelse byggs ut och ansluts till Lindholmens reningsverk i takt med planprognosen under åren 2023–2028 så kommer kapaciteten i verket år 2028 överskridas med motsvarande 2400pe.
Om Länsstyrelsen beviljar anmälan om ändring av miljötillståndet för Rimbo reningsverk (ändringsanmälan inskickad feb 2023) så kommer Rimbo reningsverk kunna avlasta Lindholmen med ytterligare 700pe, Lindholmens reningsverk kommer då ändå att överskridas med ca 1700pe 2028 om allt byggs och ansluts enligt kommunens prognos.

År 2029–2032
Utifrån den bebyggelsetakt som presenteras i kommunens planprognos 2023–2032 så kommer Lindholmens reningsverk klara inkommande belastning under åren 2029–2032.

Efter att det nya tillståndet för Lindholmens reningsverk har tagits i bruk kommer Lindholmen bara kunna ta emot och behandla septiska slam från enskilda avloppsanläggningar under förutsättning att Lindholmens gamla slammottagning har byggts om alternativt att Länsstyrelsen har beviljat fortsatt slammottagning i den gamla mottagningen. Om detta inte uppfylls så kommer endast del av kommunens septiska slam kunna tas emot i kommunens reningsverk efter att Lindholmens nya tillstånd har tagits i bruk.

Förutsättningar för kapacitetsprognosen

Kapacitetsprognosen för Lindholmens reningsverk för perioden 2023–2032 gäller under följande förutsättningar/villkor:

- Att Lindholmen är utbyggt och kapaciteten 50 000pe är tillgänglig från 1/1 2029
- Att Inflyttningsklara bostäder och verksamheter byggs ut och ansluts i takt med kommunens *Planprognos 2023–2032* (dat 2023-02-22).
- Att ingenting läggs till kommunens prognos utan att något annat tas bort. Detta gäller även inom respektive detaljplan.
- Att Inga omvandlingsområden ansluts till Norrtälje eller Bergshamra verksamhetsområden under aktuell tidsperiod
- Att Länsstyrelsen beviljar avsteg från befintligt tillstånd för Rimbo reningsverk (enligt inskickad ändringsanmälan, feb 2023). (Befintligt tillstånd begränsar den totala tillåtna mängden mottaget slam till verket)

Norrtälje vatten och avfall AB
Box 802, 761 28 Norrtälje
Tel : 0176-28 33 00
www.nvaa.se

Epost : info@nvaa.se
Org nr 559269-3567

- Att Kapellskär under åren 2023–2032 kommer kunna fortsätta att ta emot minst den mängd septiskt slam som togs emot under 2022 (650pe) och att Kapellskär from 2028 ökar den mottagna mängden septiskt slam till totalt minst 1450pe. Detta förutsätter att Kapellskärs hamn inte gör anspråk på den del av reningsverkets kapacitet som är öronmärkt för båtslam från fartygen. Slam från fartygen kan komma att påverka möjligheten för Kapellskärs reningsverk att ta emot septiskt slam från enskilda avloppsanläggningar.

Det är mycket viktigt att inte nya detaljplaner påbörjas eller att antalet bostäder eller omfattning av verksamheter ökar inom en detaljplan utan att detta införs i prognosen och att ändringen lyfts för dialog med NVAA.

Förskola: 30 l/dygn/elev	SvV, P114	0,17	pe/förskoleplats
Skola: 25 l/dygn/elev	SvV, P114	0,14	pe/skolplats
Äldreboende / LSS-boende: 180 l/dygn/boende, 1plats=1pe	eget antagande	1,0	pe/plats
Hotell: bäddar + personal beräknas till totalt 1,6 pe/bädd	SvV, P114	1,6	pe/bädd
Fängelse: boende + personal beräknas till totalt 1,3 pe/plats	eget antagande	1,3	pe/plats
Lokalyta, antaganden: En anställd per 50 m2 lokalyta och fördelning enligt 20% restauranger (ca 550 l/anställd/dygn) och 80% kontor (ca 30 l/anställd/dygn) per ytenhet, d.v.s. 132 l/anställd/dygn i snitt.	eget antagande	0,0273	pe/m2
Fastighetsyta (använd för Mellingeholm): Schablonmässigt förbrukningspåslag 0,1 l/sekund och hektar. (Inte tillämpligt för områden med vattenkrävande verksamheter.)	SvV, P114	0,0048	pe/m2
Ridsport och sporthall: Har beräknats till motsvarande 15 pe vardera	eget antagande		
Bostäder - småhus: 2,8 pe/bostadsenhet	Enligt Norrtäljes tekniska handbok dimensionering av ledningsnät. Teknisk HB anger ingen siffra för dim av ARV.	2,8	pe/bostadsenhet
Bostäder - bostadsrätt/hyresrätt: 2,5 pe/bostadsenhet	Eget antagande. Enligt Norrtäljes tekniska handbok ska ledningsnät dimensioneras för 2,8pe/bostad. Teknisk HB anger ingen siffra för dim av ARV.	2,5	pe/bostadsenhet

* Norrtälje kommuns Planprognos daterad 2023-02-22. Prognosen gäller inflyttningsklara bostäder och verksamheter år 2023–2032

2023-03-31

Planprognos 2023–2032 (dat 2023-02-22) – uppföljningspunkter VA och Avfall

Kommunens planprognos dat 2023-02-22 är preliminär. Efter kommunens analys av resultaten från de olika verksamheternas beräkningar (NVAA, NE mfl) samt dialog med kommunledning så kan mindre ändringar i prognosen ske. En omarbetad planprognos kommer lämnas in för beslut i SBU 26/5 (inlämning 2/5).

Kommunens prognos gäller inflyttningsklara bostäder och verksamheter år 2023–2032.
NVAA-VA har utifrån kommunens prognos tagit fram en belastningsprognos för Lindholmens reningsverk (Norrtälje och Bergshamra) för samma tidsperiod. Resultat redovisas i *PM – resultat VA 2023-03-31*.

Vid framtagande av belastningsprognosen krävdes vissa antaganden som också blir förutsättningar för att Lindholmen ska klara framtida belastning. Antaganden har gjorts efter insamlande av information från bla Rickard Grähs, Jenny Åberg, Tommy Hörner (PL Lindholmen 50 000), Carl Stolpe (PL Rimbo slamprojekt) för att sedan förankras med Per Hellström via mejl samt vid möte 2023-03-31.

Om utbyggnaden i Norrtälje och Bergshamra följer kommunens planprognos 2023–2032 så kommer det krävas insatser i VA-verksamhet och Avfallsverksamhet för att klara kommunens ökade behov av spillvattenrening samt behandling av septiskt slam från enskilda avloppsanläggningar.

Nedan listas viktiga förutsättningar som behöver följas upp och eller jobbas vidare med.

Norrtälje vatten och avfall AB
Box 802, 761 28 Norrtälje
Tel : 0176-28 33 00
www.nvaa.se

Epost : info@nvaa.se
Org nr 559269-3567

2023-03-31

Uppföljningspunkter VA

För att inte riskera kapacitetsbrist i Lindholmen 2023–2032 så krävs:

- Att Lindholmen är utbyggt och kapaciteten 50 000pe är tillgänglig från 1/1 2029
- Att anslutningstakten i Norrtälje och Bergshamra inte överskrider kommunens prognos. Att ingenting läggs till kommunens prognos utan att något annat tas bort. Detta gäller även inom respektive detaljplan.
- Att Inga omvandlingsområden ansluts till Norrtälje eller Bergshamra verksamhetsområden under aktuell tidsperiod utan att aktuellt område läggs in i belastningsprognosen för analys.
- Att Länsstyrelsen beviljar ändring av befintligt tillstånd för Rimbo reningsverk (enligt inskickad ändringsanmälan, feb 2023). För att Rimbo reningsverk, genom att ta emot septiskt slam i tillräcklig mängd, ska kunna ge Lindholmen nödvändig avlastning så behövs ett godkännande av Länsstyrelsen.
- Att Rimbo reningsverk klarar att ta emot septiskt slam upp till 30% av den totala BOD-belastningen *2
- Att Kapellskär under åren 2023–2032 kommer kunna ta emot minst den mängd septiskt slam som togs emot under 2022, dvs totalt minst 4500m3 (= 80-90m3 per vecka vilket motsvarar 650pe). Att Kapellskär from 2028 ökar den mottagna mängden septiskt slam med motsvarande 800pe, dvs att Kapellskär from 2028 tar emot septiskt slam motsvarande minst 1450pe. Om Kapellskärs hamn gör anspråk på den del av reningsverkets kapacitet som är öronmärkt för båtslam från fartygen så kommer det sannolikt att minska Kapellskärs möjlighet att ta emot septiskt slam från enskilda avloppsanläggningar.
- Att det septiska slammet inte innehåller mer än i snitt 2760mg BOD/m3 (enligt Rambolls rapport 2016 (5 prover)). Är koncentrationen högre än det värde som vi har använt så kommer tex den lämnade volymen slam i Rimbo ARV 2028 behöva minskas för att reningsverkets processer inte ska störas. *3

Uppföljningspunkter Avfall

För att inte riskera att den totala mängden septiskt slam som Avfallsverksamheten samlar upp från enskilda avloppsanläggningar inte kan tas emot i kommunens reningsverk så krävs:

- Att den totala mängden septiskt slam inte ökar jämfört med 2022, dvs att mängden inte överstiger 45 000 m3 per år. Särskilt gäller detta 2026–2028 samt efter ca 10 år efter driftsättning av Lindholmen 50000pe.
- Att Avfallsverksamheten under år 2027 och 2028 endast kör fulla bilar till Lindholmen. Under hela Lindholmens entreprenadtid så behöver transporterna planeras så att inte mer än 3–4 bilar per dag går till Lindholmen *4.
- Att Mängden septiskt slam som lämnas på reningsverken är jämnt fördelad över årets 260 vardagar (annars kommer maxmängderna behöva sänkas)
- Att Septiskt slam kan fortsätta tas emot på Lindholmen efter att det nya tillståndet har tagits i bruk *1.

Norrtälje vatten och avfall AB
Box 802, 761 28 Norrtälje
Tel : 0176-28 33 00
www.nvaa.se

Epost : info@nvaa.se
Org nr 559269-3567

2023-03-31

*1 Tillståndet för Lindholmen 50 000 ställer krav på ombyggd slammottagning. Antingen måste vi säkerställa att Länsstyrelsen godkänner att den gamla mottagningen fortsätter användas eller så måste slammottagningen byggas om enligt med tillståndet. Om vi inte kan fortsätta ta emot septiskt slam på Lindholmen efter att det nya tillståndet tagit i bruk så behöver vi kraftigt minska de mängder septiskt slam som tas emot i våra reningsverk.

*2 Mängden septiskt slam som kan tas emot i Rimbo idag begränsas av den processmässiga kapaciteten. Processerna klarar av att max 30% av total inkommande BOD-belastning kommer i form av septiskt slam. Med nuvarande inkommande belastning så skulle Rimbo klara att ta emot max 2580pe i form av septiskt slam (i diagrammet avrundas detta till 2500pe).

*3 Ny provtagningsserie planeras. Rambolls resultat byggde endast på 5 prover som inbördes visade på mycket stor spridning i koncentration.

*4 Under Lindholmens ombyggnadstid så behöver antalet slamtransporter begränsas till max 3-4 transporter per dag (=max 120-160m3 septiskt slam). Om transporterna inte går fulla så behöver den totala mängden som Lindholmen kan ta emot minskas. Under åren 2026–2028 så finns det i princip inga möjligheter att ytterligare öka mängderna septiskt slam till Rimbo/Kapellskär

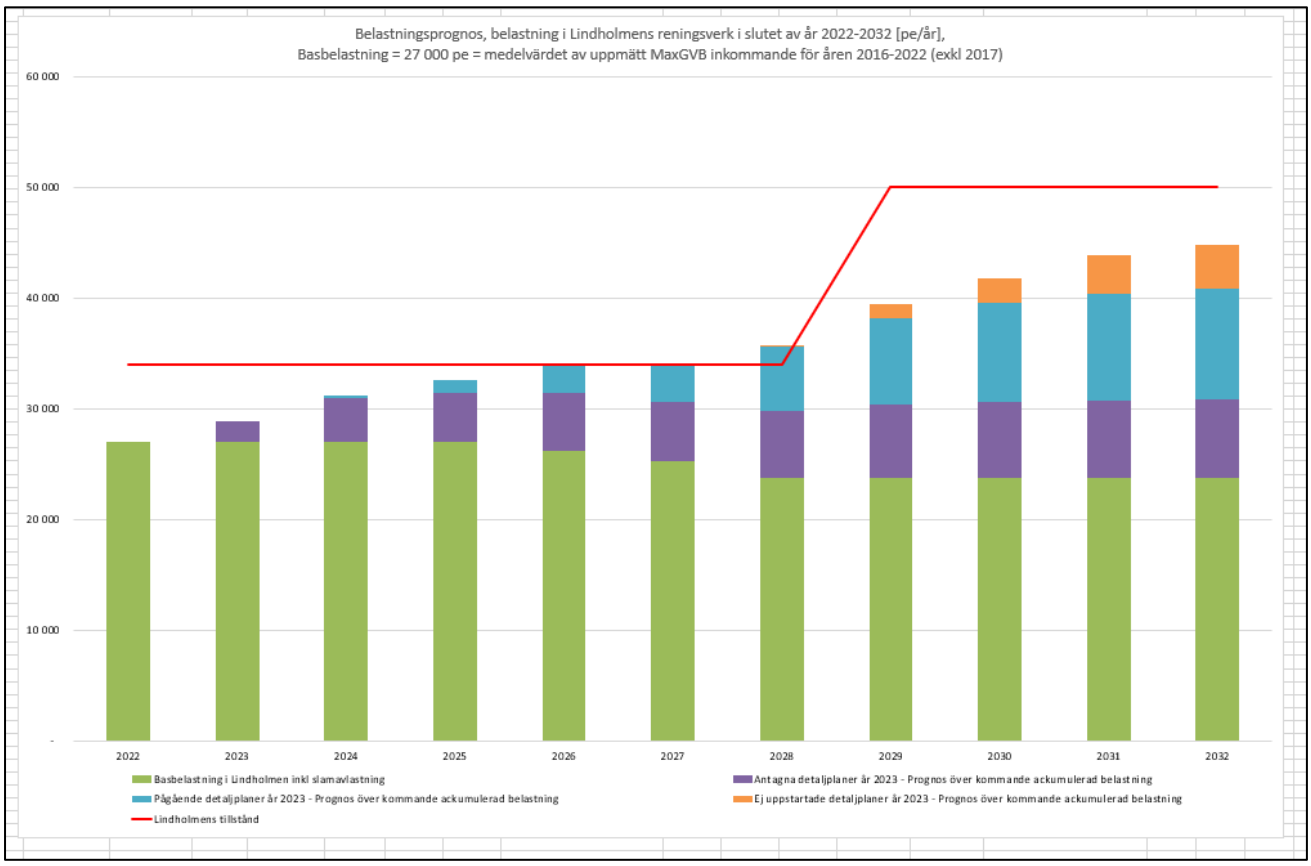
3–4 fulla transporter motsvarar 31200-41600m3 om slam lämnas 260 dagar per år. År 2022 tog Lindholmen emot 40300m3 vilket innebär att under förutsättning att slamtransporterna går fulla så kommer det logistiskt sett vara möjligt att ta emot samma slammängder under ombyggnationen, dock kommer det Lindholmen kapacitetsmässigt behöva avlastas septiskt slam under åren 2026–2028 samt efter ca 10 år efter att Lindholmen 50000pe tas i drift.

Möjligheten att ta emot slamtransporter till Lindholmen behöver analyseras ytterligare och en noggrann planering behöver göras tillsammans med Lindholmenprojektet och i pågående slamdialog (VA och Avfall).

Norrtälje vatten och avfall AB
Box 802, 761 28 Norrtälje
Tel : 0176-28 33 00
www.nvaa.se

Epost : info@nvaa.se
Org nr 559269-3567

2023-03-31



Norrtälje vatten och avfall AB
Box 802, 761 28 Norrtälje
Tel : 0176-28 33 00
www.nvaa.se

Epost : info@nvaa.se
Org nr 559269-3567

Principförslag

Uppdragsledare
Erik Ellwerth-Stein
Handläggare
Richard Cederborg
Åsa Henriksson
Anne-Mari Aurola
Mats Ejderby
Maria Lundgren

Datum
2023-04-18
Projekt-ID
D0067167

Norrtälje vatten och avfall

Hybrid MBR vid Lindholmens avloppsreningsverk

Version 1.0

2023-04-18

Innehållsförteckning

1 Bakgrund och orientering ... 4
1.1 Omfattning och avgränsningar ... 4
1.2 Tidigare framtaget principförslag ... 4
1.3 Målsättning med alternativ processlösning, hybrid MBR ... 4

2 Arbetets upplägg och genomförande ... 5

3 Dagens anläggning ... 6
3.1 Utformning ... 6
3.2 Befintligt tillstånd ... 6
3.3 Inkommande belastning och resultat ... 7
3.4 OCO, befintligt biosteg ... 8

4 Dimensionerande belastning ... 10
4.1 Dimensionerande flöde och belastning ... 10
4.2 Temperatur ... 11
4.3 Utsläppsvillkor ... 11

5 Lindholmen efter utbyggnad med MBR ... 13
5.1 Belastnings- och flödesfördelning samt utsläppsvillkor MBR vs OCO ... 13
5.2 Grovrening, sandfång och försedimentering ... 15
5.3 OCO ... 15
5.4 MBR ... 17
5.4.1 Inloppspumpning och finsilning ... 17
5.4.2 Aktivslambassänger före membran (AS 1&2) ... 17
5.4.3 Membran (Tank 1-4) ... 19
5.5 Hydraulik ... 21

6 Membran till anläggningen ... 21
6.1 Skivmembran (flat sheet) i denna rapport ... 22
6.2 Spaghettimembran (hollow fibre) i denna rapport ... 23
6.3 Underlag till budgetförslag ... 24

7 Övrigt ... 25
7.1 Hybrid MBRs påverkan på tidigare framtaget principförslag ... 25
7.2 Slamhantering ... 25
7.3 Etappvis utbyggnad ... 25

8 Investeringskostnadsbedömning ... 26
8.1 Investeringskostnad ... 26
8.2 Bedömning av åtgång av insatsvaror ... 27

9 Måluppfyllelse - diskussion 28

10 Rekommendationer och fortsatt arbete 29

Bilaga 1 – Layoutskiss med sektioner, principförslag MBR

1 Bakgrund och orientering

I samband med att AFRY erhöll ett uppdrag av Norrtälje Vatten och Avfall (NVAA) att genomföra en så kallad ”second opinion” av ett framtaget principförslag för utbyggnad av Lindholmen ARV från 34 000 pe till 50 000 pe föreslogs en alternativ processutformning i form av en hybrid MBR-lösning.

Hypotesen var att denna alternativa processlösning, tillsammans med existerande så kallade OCO-reaktor, skulle medge en effektiv och stabil drift samtidigt som processen kunde erbjuda andra fördelar som lägre eller framskjutet investeringsbehov, mer tillförlitlig processdrift samt bättre anpassning inför framtida utbyggnad och utökade krav på rening av t.ex. mikroplaster eller läkemedelsreduktion. I denna rapport presenteras en möjlig utformning och förväntad investeringskostnad för en hybrid MBR-lösning mer i detalj. Skillnader och potentiella fördelar mot tidigare framtaget principförslag presenteras översiktligt.

1.1 Omfattning och avgränsningar

Uppdraget är fokuserat kring de biologiska reningsstegen, dvs OCO och biosedimentering samt en ny MBR bestående av kompletterande finsilning, aktivslamdel och membrandel. Uppdraget inkluderar inte utredning och ombyggnader av övriga delar såsom grovrening, sandfång och försedimentering, flockning eller slamhantering.

I rapporten hänvisas till principförslaget som sammanfattas i ”Ändringsutredning Lindholmen 50 000 pe” daterad 2022-11-22 och detta benämns då som ”tidigare framtaget principförslag”.

1.2 Tidigare framtaget principförslag

I tidigare framtaget principförslag föreslås ett konventionellt aktivslamsteg samt ett poleringssteg i form av en skivfilteranläggning. I förslaget byggs befintlig OCO-reaktor om till att drivas som en konventionell aktivslam med avskilda zoner. Reaktorn kompletteras med en nybyggd aktivslamanläggning som placeras norr om befintlig reaktor. Utöver detta föreslås ombyggnader av befintlig grovrening och sandfång, slamhantering och utloppspumpstation.

1.3 Målsättning med alternativ processlösning, hybrid MBR

Målet med en alternativ processlösning som drivs tillsammans med en nära orörd existerande OCO-linje är att om möjligt uppnå följande fördelar jämfört med tidigare framtaget principförslag:

- Medger att cirka 60 % av flödet och föroreningarna renas bättre jämfört med den lösning som givits i principförslaget:
    - Stabil och säker uppfyllelse av kravet på utgående fosforhalter om <0,20 mg/l. Med MBR kan så låga fosforhalter som <0,05 mg/l uppnås.
    - Reduktion av mikroplaster
    - Uppnår krav för så kallad ”badvattenkvalitét”
    - Utgående vatten är bra förbehandlat inför kommande krav om läkemedelsreduktion.

- Medger en stabil och relativt sett enklare samt säkrare drift av anläggningen. Minskar risker med slamflykt på grund av dålig slamkvalitét för en större del av biostegen.
- Medge en något lägre eller likvärdig investeringskostnad jämfört med principförslagets utbyggnad med konventionell aktivslam samt ett poleringssteg bestående av en skivfilteranläggning.
- Medge större flexibilitet för behovsanpassad utbyggnad av verket utöver den idag tillståndsgivna maximala belastningen om 50 000 pe samt inför framtida ev. ytterligare skärpningar av utsläppskraven.
- Tillgång till partikelfritt tekniskt vatten (permeat) för användning internt.

En potentiell nackdel mot tidigare framtaget principförslag är att driftkostnaden med avseende på elenergi och kemikalieanvändning kan bli högre.

I slutet av denna rapport görs en bedömning av hur dessa förväntade för- och nackdelar uppfylls genom en ny MBR-linje i kombination med existerande OCO-anläggning.

2 Arbetets upplägg och genomförande

Arbetet baseras på en i februari månad genomförd så kallad ”second opinion” på principförslaget som sammanfattas i rapport ”Ändringsutredning Lindholmen 50 000 pe” daterad 2022-11-22. I genomförd ”second opinion” lämnades ett alternativt förslag i form av en hybrid MBR, där en ny MBR-linje skulle drivas parallellt med existerande OCO-reaktor.

Som tilläggsbeställning erhöll därefter AFRY uppdraget att snabbt detaljera den alternativa lösningen av en hybrid MBR. Arbetet har bedrivits nära två utvalda membranleverantörer med olika typer av membran för avloppsvatten. Dessa har lämnat in budgetförslag baserade på antagna flöden och övriga förutsättningar som AFRY ställt samman som en första, realistisk förutsättning för den principlösning som ges i denna rapport.

3 Dagens anläggning

Utformning av befintlig anläggning på Lindholmens ARV framgår i detalj i tidigare upprättat principförslag och beskrivs endast genom en kort sammanfattning med några kommentarer nedan.

3.1 Utformning

Dagens process består av rensgaller, sandfång, försedimentering, biologisk rening, biosedimentering, flockningssteg med kemisk fällning samt slutsedimentering.

Försedimenteringen består av två block med två bassänger i varje linje, där inkommande flöde fördelas i proportion 60/40 %. Bassängerna är förberedda för förfällning men det används inte idag. Efter försedimentering finns en bypass-möjlighet av högflöden förbi biosteget direkt in till avslutande kemsteg.

Den biologiska reningen består av en så kallad OCO-reaktor. Reaktorn är namngiven efter sin form och drivs som en konventionell aktivslamprocess med biologisk fosforreduktion och består av en initial anaerob zon följt av en större kombinerad aerob och anox zon utan avgränsade zoner. OCO-reaktorn följs av två parallella biosedimenteringsbassänger. Fosfor som ej avskiljs i den biologiska reningen avskiljs i nästkommande flockningssteg följt av slutsedimentering.

Lindholmen tar idag emot septik- och externslam, som tillförs verket före inkommande galler. Primärslammet rötas i rötkammare och blandas med icke rötat externslam, bioslam och kemslam. Både rötat och icke rötat slam avvattnas och lagras på slamplatta.

Volymer i befintligt verk, enligt ”Ändringsutredning Lindholmen 50 000 pe”, redovisas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1: Dimensioner i befintlig anläggning, enligt Ändringsutredning Lindholmen 50 000 PE

Parameter	Antal	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Volym (m^3)
Sandfång	1	5	3	3,2	47
Förluftning	2	3,5	4,5	2,9	92
Försedimentering 1	2	51	5	2,35	1200
Försedimentering 2	2	39	4,5	2,35	850
OCO	1	-	-	5,6	4800
Biosedimentering 1	1	-	-	2,82	2500
Biosedimentering 2	1	-	-	4,12	3700
Flockning	4	5,5	5	3,5	330
Slutsedimentering	4	38	5	3,5	2660

3.2 Befintligt tillstånd

Tidigare tillstånd för verket avsåg en belastning motsvarande 34 000 pe och utsläppsvillkor enligt Tabell 2 nedan.

Tabell 2: Utsläppsvillkor för dagens anläggning

Parameter	Värde	Typ
BOD_7	10 mg/l	Riktvärde kvartal, gränsvärde årsmedelvärde
P_{tot}	0,30 mg/l	Riktvärde kvartal, gränsvärde årsmedelvärde
N_{tot}	15 mg/l	Riktvärde årsmedelvärde

3.3 Inkommande belastning och resultat

Dagens anläggning är dimensionerad för en föroreningsbelastning motsvarande 34 000 pe. Dimensionerande belastning, enligt ”PM Dimensionerande data vatten” i befintligt principförslag, samt medelvärde av faktiskt inkommande belastning enligt erhållna labdata för 2021-2022 redovisas i Tabell 3. Det kan noteras att verket idag har en relativt hög specifik kvävebelastning på 18 g/pe/d. Kommunalt avloppsvatten har oftast en kvävebelastning motsvarande 12-14 g/pe/d.

Tabell 3: Dagens dimensionerande och faktisk inkommande belastning

Parameter	Enhet	Dimensionerande belastning	Faktisk belastning, medel 2021-2022
Antal PE*	-	34 000	21 371
Inkommande flöde	m^3/h	520	331
	l/pe/d	367	372
Maxflöde	m^3/h	950	
Ink BOD_7	kg/l	2380	1500
	mg/l	191	188
	g/pe/d	70	70
Ink P_{tot}	kg/d	75	42
	mg/l	6,0	5,3
	g/pe/d	2,2	2,0
Ink N_{tot}	kg/d	390	388
	mg/l	31	49
	g/pe/d	11	18

*Baserat på 70 $gBOD_7$/pe/d

Uppmätta halter samt från dessa beräknad belastning ut från försedimenteringen, ut från OCO-reaktorn samt utgående från verket visas i Tabell 4 nedan. Verket klarar nuvarande utsläppskrav och kvartalsmedelvärden. Trots att verket drivs utan förfällning erhålls en BOD_7-avskiljning på nästan 50 % och en reduktion av halten suspenderat material på 60% över försedimenteringarna. Detta förhållande är ovanligt bra och innebär en god avlastning till efterföljande biosteg.

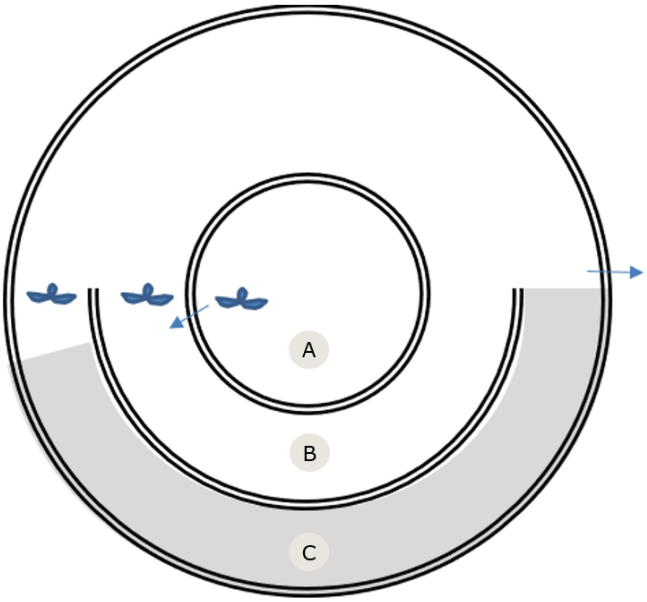
Tabell 4: Medelvärde på uppmätta halter 2021-2022 på inkommande, utgående från försedimentering, utgående från OCO samt utgående från verket.

		Inkommande	Utgående Försed.	Utgående OCO	Utgående
BOD_7	Kg/d	1500	739	39	30
TN	Kg/d	388	-	-	88
TP	Kg/d	42	42	9	2
SS	Kg/d	1759	620	101	90
BOD_7	mg/l	194	97	5	4
TN	mg/l	51	-	-	11
NH_4	mg/l	35	-	-	5,7

TP	mg/l	5,6	5,6	1,1	0,3
SS	mg/l	226	79	12	11

3.4 OCO, befintligt biosteg

OCO-reaktorn är utformad med en avgränsad zon i mitten följt av en större processzon delvis uppdelad i en inre och yttre ring, se Figur 1.



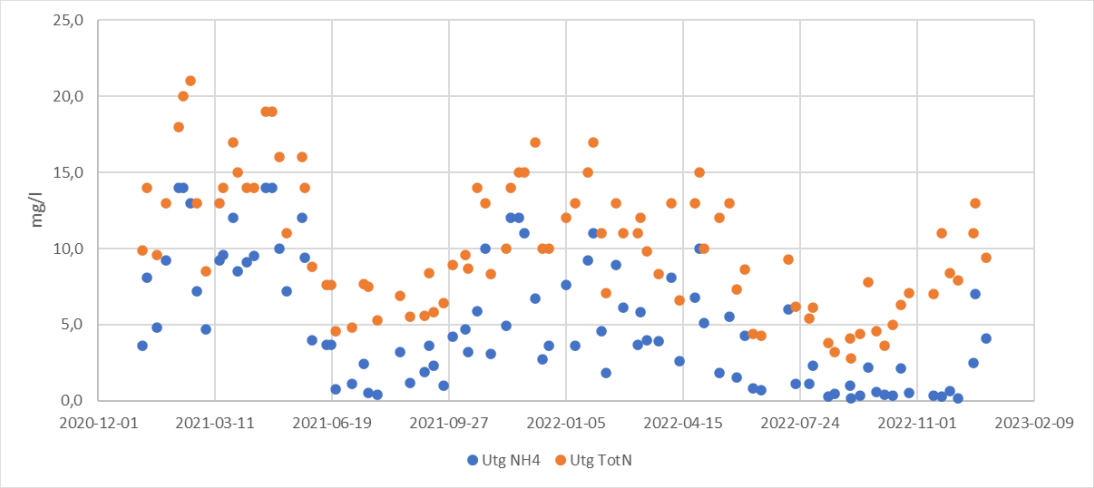
Figur 1: Schematisk skiss över OCO-reaktorns utformning. A = Anaerob processzon i mitten. B och C = inre respektive yttre ring för kombinerad aerob och anox process.

Den större processzonen inkluderar omrörare och bottenluftare installerade i delar av den yttre ringen (C). Inkommande vatten leds först till mittenzonen (A) och blandas där med returslam. Zonen drivs idag som anaerob. Vattnets leds därefter till den större zonen där omrörare förflyttar vattnet runt i reaktorn vilket ger växelvis aeroba respektive anoxa förhållanden. Dessutom drivs reaktorn idag enligt en tidscykel där luftning och omrörare i den yttre ringen (C) först drivs i 120 min följt av att luftningen stängs av och omröraren i den inre ringen (B) drivs i 30 min. Utformningen och driften av OCO-reaktorn innebär att processen är delvis aerob respektive anox både i volym och i tid. Den växelvisa driften innebär att ingen nitratretur behövs.

Driftuppföljningen är mycket begränsad då flera givare i dagsläget inte fungerar varmed till exempel slamålder och syrehalt i OCO-reaktorn är okänd. Ingen onlinemätning av till exempel nitrat eller ammonium görs. Eftersom verket klarar sina utsläppskrav idag har enligt driftpersonal inga större justeringar eller driftförsök gjorts för att justera och optimera driften av OCO.

Dagens driftdata tyder på att nitrifikationen i OCO-reaktorn är begränsad, med en tydlig årsvariation baserat på temperaturen (se Figur 2). Processberäkning baserat på dagens driftdata samt ett antal processantaganden där driftdata saknas tyder på att

omkring hälften av den större processzonen i OCO-reaktorn, summerat i volym och tid, kan anses aerob med dagens driftsätt.



Figur 2: Uppmätta halter N_{tot} och NH_4 i utgående vatten 2021-2022.

4 Dimensionerande belastning

4.1 Dimensionerande flöde och belastning

Totalt dimensionerande flöde och belastning för 50 000 pe har ansatts i enlighet med redan framtaget principförslag, ”Ändringsutredning Lindholmen 50 000 pe” daterad 2022-11-22. Flöde och belastningsdata är enligt Tabell 5 nedan.

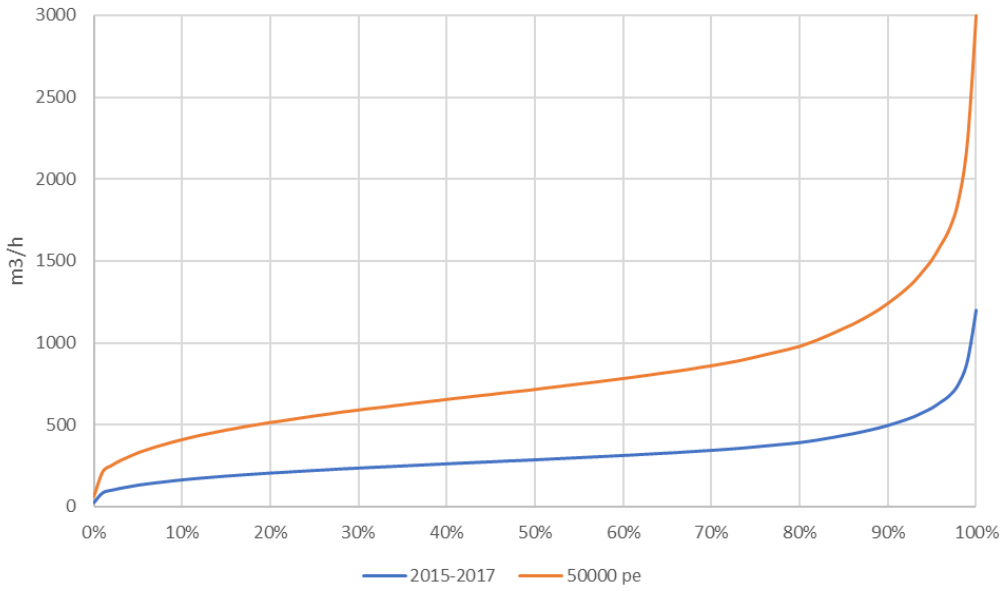
Det bör noteras att den specifika belastningen med avseende på kväve och suspenderat material skiljer sig väsentligt mellan dagens belastning och den dimensionerande för 50 000 pe. NVAA rekommenderas att i nästa fas säkerställa att detta stämmer, då det ger stor inverkan på de processvolymer som krävs.

Tabell 5: Dimensionerande belastning för 50 000 PE. Som jämförelse visas medelvärde på dagens belastning enligt erhållna labdata för 2021-2022.

		Dim. belastning 50 000 PE	***Jämförelse: 2021-2022***
Qdim	m^3/h	900	*331*
Qmax	m^3/h	1800	
Ink BOD_7	kg/d	3500	*1500*
	g/pe/d	70	*70*
Ink P_{tot}	kg/d	100	*42*
	g/pe/d	2,0	*2,0*
Ink N_{tot}	kg/d	700	*388*
	g/pe/d	14	*18*
Ink SS	kg/d	5700	*1760*
	g/pe/d	114	*82*

Varaktighetsdiagram framtaget vid tidigare principförslag har gåtts igenom, och ett nytt varaktighetsdiagram har tagits fram, se Figur 3 nedan. Detta baseras på flödesdata från 2015-2017 som har multiplicerats med en faktor 2,5 för att motsvara förväntat flöde vid 50 000 pe. Faktorn kommer från tidigare framtaget principförslag och är baserad på att befintligt flöde motsvarar cirka 20 000 pe. Som jämförelse visas även dagens flöde.

När befintliga data och varaktighetsdiagram gicks igenom noterades att indata till diagrammet i filen ”Varaktighetsdiagram 2018 (AU).xlsx” endast består av flödesdata för månaderna januari-maj. De varaktighetsdiagram som presenteras i denna rapport baseras på flödesdata från 2015-2017.



Figur 3: Varaktighetsdiagram för inkommande flöde vid 50 000 pe

4.2 Temperatur

I enlighet med tidigare framtaget principförslag har en dimensionerande temperatur på inkommande vatten på 8°C använts. Det baseras enligt tidigare framtaget principförslag på lägsta månadstemperaturen perioden 2012-2016 om 9°C samt med en ytterligare sänkning till 8°C för att ha marginal för temperatursänkning med framtida sjöledningar.

NVAA bör i möjligaste mån arbeta med läckagesökning på ledningsnätet samt undvika sjöledningar med långa uppehållstider som sänker vattentemperaturen i onödan. Tätare, nya framtida ledningar kan då också leda till högre vatten-temperaturer samt lägre specifikt inläckage så att varaktighetskurvan för flödet kan komma att bli mer fördelaktig jämfört med vad som antagits gälla för denna rapport.

Låg vattentemperatur har stor påverkan på storleken på det föreslagna biologiska reningssteget. Både aktivslamstegets storlek (före membranen), mängden membran samt åtgång av tvätt-kemikalier för membranen ökar med låg vattentemperatur.

4.3 Utsläppsvillkor

Slutligt villkor för Lindholmen från länsstyrelsen är daterat 2021-02-18. Reningsverkets riktvärden på utgående vatten enligt tillståndet redovisas i Tabell 6 nedan.

I enlighet med redan framtaget principförslag har dimensionering gjorts med målsättning att nå produktionsmål som är 20% lägre än utsläppsvillkoren enligt Tabell 7 nedan.

Tabell 6: Tillståndsgivna utsläppsvärden för Lindholmens ARV

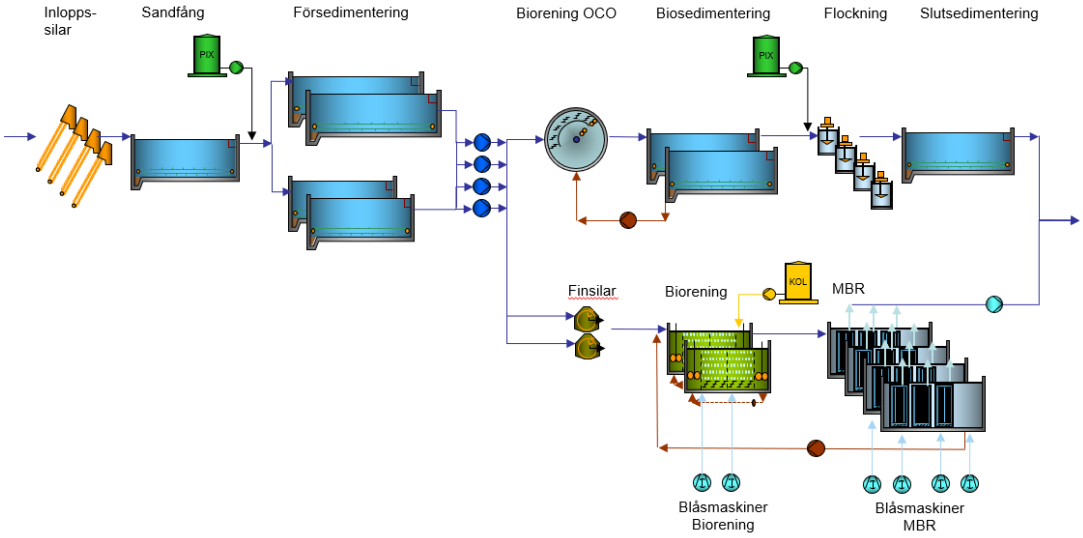
Parameter	
BOD_7, riktvärde och årsmedelvärde	10 mg/l
P_{tot}, riktvärde och månadsmedelvärde	0,20 mg/l
N_{tot}, riktvärde och årsmedelvärde	8 mg/l
N- NH_4 som gränsvärde maj till oktober	5 mg/l

Tabell 7: Produktionsmål på utgående vatten, i enlighet med framtaget principförslag

Parameter	
BOD_7, riktvärde och årsmedelvärde	10 mg/l
P_{tot}, riktvärde och månadsmedelvärde	0,16 mg/l
N_{tot}, riktvärde och årsmedelvärde	6,4 mg/l
N- NH_4 som gränsvärde maj till oktober	4 mg/l

5 Lindholmen efter utbyggnad med MBR

Inkommande vatten leds till grovrening, sandfång och försedimentering för att sedan efter biopumpstation delas i två delströmmar, där den ena leds till nuvarande processlinje med OCO, biosedimentering, flockning och slutsedimentering och den andra leds till en nybyggd MBR bestående av finsilar, aktivslamanläggning och membran. Utgående vatten från MBR, permeatet, blandas slutligen med utgående vatten från nuvarande slutsedimentering innan det leds till recipient. Översiktligt blockschema visas i Figur 4.



Figur 4: Blockschema över anläggningen efter ombyggnad

Separata slamreturflöden inkluderas i MBR-linjen respektive OCO-linjen. I aktivslamanläggningen innan MBR inkluderas även ett nitratreturflöde. För att nå de nya striktare fosforkraven, samt minska mängden kem-slam i MBR-anläggningen, föreslås förfällning i försedimenteringen användas. Denna kompletteras med fällning i nuvarande flockning i OCO-linjen samt vid behov med kompletterande simultanfällning i aktivslam innan MBR. Dosering av kolkälla inkluderas i aktivslamanläggningen innan MBR.

5.1 Belastnings- och flödesfördelning samt utsläppsvillkor MBR vs OCO

Efter analys av flöde och föroreningshalter till dagens reningsverk samt en prestandabedömning av dagens OCO-reaktor ansattes en trolig fördelning av flödet vid 50 000 pe, enligt Figur 3, mellan den nya MBR:en och den existerande OCO:n.

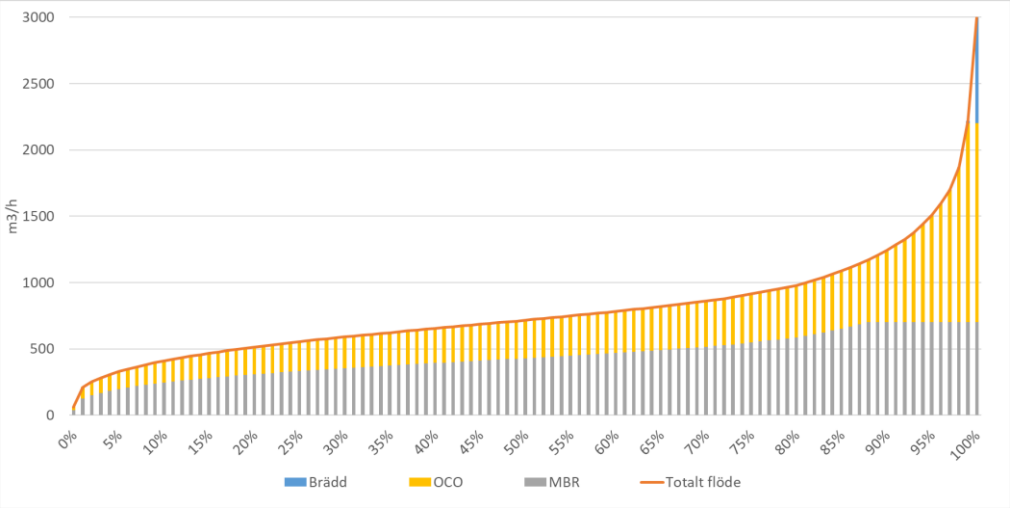
Med befintliga volymer bedöms OCO-reaktorn kunna hantera 40% av den totala inkommande belastningen (enligt Tabell 5). Fördelningen baseras på bedömd kapacitet i befintlig volym på OCO samt med målsättning att vardera processlinjen ska nå utsläppsvärden enligt Tabell 8. Genom belastningsfördelning 40%/60% bedöms det blandade utgående vattnet nå uppsatta produktionsmål.

Tabell 8: Målsatta utsläppsvärden från vardera processlinjen

Parameter	Enhet	OCO+Flockning	MBR
Utg. BOD_7	mg/l	10	10
Utg. P_{tot}	mg/l	0,25	0,1
Utg. N_{tot}	mg/l	10	4
Utg. N- NH_4	mg/l	2	1

Uppdelning mellan OCO-linjen och MBR-linjen sker efter försedimentering, vilket möjliggör stor flexibilitet i vald flödesfördelning mellan linjerna. Som en alternativ lösning kan uppdelningen i två separata linjer göras redan innan försedimenteringen, så att det ena försedimenteringsblocket kopplas till OCO-linjen medan det andra kopplas till MBR-linjen. Fördelen med detta alternativ är att det möjliggör att OCO, vid behov, skulle kunna drivas utan förfällning på försedimenteringen vilket eventuellt kan möjliggöra en bibehållen bio-P-process.

För att minska den hydrauliska belastningen på membranen i MBR-linjen föreslås flödesfördelningen styras så att en större andel av de största flödestopparna leds till OCO och att därmed uppemot 70 % av flödet leds till OCO vid maxflöden. Genom att minska maxflödet över MBR krävs mindre membranyta vilket ger en direkt påverkan på investeringskostnaden. Ett jämnare flöde över membranen kan också påverka livslängden positivt. Flödesfördelningen har valts baserat på bedömd hydraulisk kapacitet på befintlig bio- och slutsedimentering. Föreslagen flödesfördelning vid olika totalflöden visas i Figur 5.



Figur 5: Varaktighetsdiagram över inkommande flöde och föreslagen fördelning mellan MBR-linjen och OCO-linjen

I enlighet med Figur 5 har i det i genomförda processberäkningar antagits att 1800 m^3/h kan ledas genom processen. Vid extremflöden bedöms 1500 m^3/h kunna passera genom OCO, då är biosedimenteringens hydrauliska kapacitet begränsande.

I själva verket kommer fördelningen av flödet inte att vara såhär statisk. Flödesfördelningen kan med fördel styras under förutsättning att; kraven på det blandade utgående vattnet uppfylls, de båda biologiska processerna får tillräckligt med vatten (näringsämnen) för att hålla igång respektive biologisk process och flödet genom OCO begränsas i linje med biosedimenteringarnas kapacitet.

I perioder med normala flöden skulle man kunna leda ett minimalt basflöde genom OCO och resterande flöde, inklusive dygnsvariationer, genom MBR för att maximera den totala reningsgraden. Vid kortare perioder av höga flöden kan man maximera flödet genom MBR för att undvika genomspolning av OCO. Hur denna styrning slutligen utformas får utredas i senare skeden och den kommer ytterligare kunna optimeras när anläggningen är i drift.

AFRY bedömer och antar således att extrema peakflöden (ca 1-2 % av tiden) kan tillåtas passera genom existerande verk, vilket innebär att ingen separat bräddflödesbehandling kommer att behövas. Möjlighet till brädd/förbigång, då utan behandling, bör dock alltid inkluderas. Frågan kring bräddflödesbehandling bör utredas mer detaljerat i ett kommande skede, förslagsvis med inriktning på att behålla dagens bräddmöjlighet förbi biosteget till eftersedimenteringen.

Det bör också noteras att varaktighetsdiagrammet för 2018 och tillhörande data som AFRY erhållit, vilka också använts i tidigare genomförd utredning, endast tycks innehålla flödesdata för januari-maj och skiljer sig därför från åren 2015-2017.

5.2 Grovrening, sandfång och försedimentering

För att nå utgående fosforkrav samt reducera mängden kemslam i MBR rekommenderas att försedimenteringarna drivs med förfällning. Avskiljningsgrader över försedimenteringen har antagits enligt Tabell 9 nedan. Dessa antaganden bör verifieras genom till exempel labförsök vid en eventuell fortsatt utredning av processförslaget.

Om vattnet fördelas redan i rännan innan försedimentering (som idag) i delning 60/40, så finns möjlighet att som idag inte ha förfällning på det vatten som ska till OCO-reaktorn.

Tabell 9: Antagen avskiljningsgrad över försedimentering, inklusive förfällning

Parameter	Enhet	
BOD_7	%	50%
P_{tot}	%	70%
N_{tot}	%	10%
SS	%	60%

5.3 OCO

Med befintliga volymer bedöms OCO-processen kunna hantera 40% av verkets totala belastning. Resulterande inkommande belastning till OCO, efter försedimentering och flödesuppdelning, redovisas i Tabell 10.

Processdimensioneringen för OCO har baserats på befintliga volymer och att linjen drivs antingen med eller utan förfällning enligt de två alternativen för processdrift som presenteras ovan. Drift med förfällning rekommenderas då det innebär en lägre belastning på processen och därmed en större marginal i krävd volym och en mindre mängd överskottsslam. Med förfällning ges också större marginal och säkerhet att uppnå utgående fosforhalt. Genom förfällning avskiljs dock en stor andel BOD och Ptot innan bio-processen, vilket ger begränsade möjligheter att fortsätta driva processen för biologisk fosforreduktion. Om drift utan förfällning önskas bör dock möjligheten att

fortsatt driva processen med biologisk fosforreduktion under de nya flödes- och belastningsförutsättningarna först utredas vidare.

Tabell 10: Dimensionerande inkommande belastning till OCO, baserat på 40% av totala inkommande belastningen

		Utan förfällning	Med förfällning	*Jämförelse: 2021-2022, efter FS*
BOD_7	kg/d	980	700	*890*
P_{tot}	kg/d	26	20	-
N_{tot}	kg/d	250	250	*350*
SS	kg/d	1140	910	*700*

I bedömningen har dimensioneringsparametrar använts enligt Tabell 11.

Tabell 11: Ansatta processdimensioneringsparametrar för OCO

Parameter	Enhet	Värde
Slamhalt	kg/m^3	4
Krävd minsta aerob slamålder, 8°C	dagar	10
Nitrifikationshastighet vid 15°C	g N/kg VSS/d	60
Denitrifikationshastighet vid 15°C	g N/kg VSS/d	60
N per VSS i överskottsslam	%	8%
Antaget slamreturflöde	% av ink.	75%

Denitrifikation i OCO sker endast med inkommande avloppsvatten som kolkälla, på motsvarande sätt som i dagens process. Dagens anaeroba zon kan bibehållas i befintlig utformning om separat drift av försedimenteringsblocken väljs och OCO-linjen drivs utan förfällning. Om förfällning används bör det i stället övervägas att inkludera ett nitratreturflöde till dagens anaeroba zon som därmed kan drivas som en kompletterande fördenitrifikation.

Utformning och drift av de två yttre ringarna justeras för att öka andelen av volymen som används för nitrifikation. Det är AFRY:s bedömning att detta kan uppnås genom optimering av till exempel luftstyrningen, justerade cykeltider samt eventuellt installation av fler bottenluftare och/eller blåsmaskiner. För detaljering kring behov av driftjusteringar som krävs för detta behövs vidare utredning och provtagning i dagens process. AFRY rekommenderar att processen testas och optimeras genom mätningar och tester i dagens reaktor som en fortsättning på denna utredning.

Genom vald flödesfördelning kommer OCO-linjen hantera en större andel av inkommande vatten vid de högsta högflödena. Resulterande ytbelastning på bio- och slutsedimenteringarna redovisas i Tabell 12 och bedöms acceptabel trots det höga maxflödet. Värdena förutsätter ett maxflöde över OCO-linjen på 1100 m^3/h, baserat på dimensionerande maxflöde på 1800 m^3/h enligt Tabell 5 ovan samt ett maxflöde över MBR-linjen på 700 m^3/h. Värdena är baserade på att flödet fördelas mellan sedimenteringsbassängerna baserat på deras yta. Överskottslamproduktion för OCO-linjen, vid 50 000 pe, bedöms till cirka 800 kg/d.

Tabell 12: Ytbelastning och slamytbelastning på befintlig biosedimentering och slutsedimentering med föreslagen flödesfördelning mellan MBR och OCO.

Parameter	Enhet	Värde
Biosedimentering		
Ytbelastning Q_{dim}. exkl. retur	m/h	0,20
Slamytbelastning Q_{dim}. exkl. retur	kg SS/m^2/h	0,80
Slamytbelastning Q_{dim}, inkl. retur	kg SS/m^2/h	1,4
Ytbelastning Q_{max}	m/h	0,6
Slamytbelastning Q_{max}	kg SS/m^2/h	2,5
Slamytbelastning Q_{max}, inkl. retur	kg SS/m^2/h	4,2
Slutsedimentering		
Ytbelastning Q_{dim}	m/h	0,47
Ytbelastning Q_{max}	m/h	1,4

5.4 MBR

MBR-anläggningen kommer att bestå av följande huvuddelar:

- Inlopp med två linjer finsilar, var och en med kapacitet för 100 % av maxflödet
- Två linjer aktivslam. Större delen av dessa bassänger placeras utomhus och skyddas eventuellt från nedfallande barr/löv med en enkel täckning
- Fyra linjer med membrantankar. Dessa bassänger ska vara täta mot nedfallande grus, skräp och liknande. Bassängerna har en högre överbyggnad försedd med telferlösning för komplett åtkomst av alla kassetter samt utrymme för blåsmaskiner och pumpar.
- Något lägre sidobyggnader i vinkel med rum för kem, el och kraft, blåsmaskiner till aktivslamdelen samt sanitet och ventilation.

Varje processdel beskrivs mer i detalj nedan.

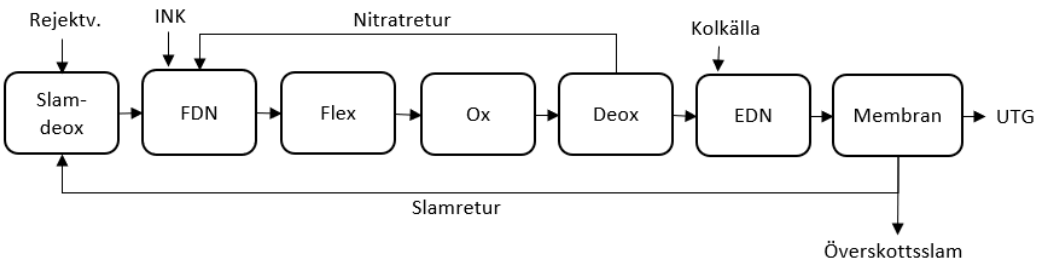
5.4.1 Inloppspumpning och finsilning

Efter, alternativt före, försedimenteringarna sker en delning av inkommande flöde så att ca 60 % leds till MBR. Vi har antagit att detta vatten kan ledas med självfall till MBR-byggnaden där en inloppspumpstation för två stycken pumpar placeras. Vattnet pumpas upp till en av två nya finsilar av modell trumsil eller liknande med cirkulära håldiameter 1-1,5 mm. Avskiljning sker där främst av fibrer och hårstrån som riskerar att försämra membranens prestanda och funktion.

Det är viktigt att full redundans finns installerad och i förslaget har varje maskin en kapacitet att behandla 100 % av inkommande maximala flöde, i detta fall ansatt till 770 m^3/h. Den relativt lilla mängden avskilt material lastas till en tvätt-transportör som avslutas i ett sopkärl med volym cirka 600 liter.

5.4.2 Aktivslambassänger före membran (AS 1&2)

Utformning av aktivslamprocessen för membran föreslås enligt blockschema i Figur 6.



Figur 6: Föreslagen utformning för MBR-linjen

Inkommande försedimenterat och filsilat vatten leds först till omrörda zoner för fördenitrifikation (FDN) där majoriteten av denitrifikationen sker med inkommande avloppsvatten som kolkälla. Fördenitrifikationen följs av en luftad zon (Ox) för BOD-avskiljning och nitrifikation. En flex-zon inkluderas med fördel mellan dessa zoner som förses med både luftare och omrörare för att möjliggöra växling mellan aerob och anox process baserat på temperatur och behov. Efter ox-zonen avskiljs kvarvarande syre i en syrefri deox-zon innan nitratrikt vatten pumpas tillbaka till fördenitrifikationen samt leds till en efterdenitrifikation som förses med extern kolkälla. Valet att inkludera både för- och efterdenitrifikation har gjorts för att möjliggöra att uppnå utgående önskad totalkvävehalt på 4 mg/l. Eventuell kvarvarande BOD från den externa kolkällan avskiljs i de luftade membranbassängerna.

Recirkulation av syrerikt returslam sker från membranbassängerna till ett separat deox-steg innan det blandas med inkommande vatten i fördenitrifikation, för att undvika att inkommande BOD reduceras innan det kan användas för denitrifikation. Även kväverikt rejektvatten leds med fördel till slam-deoxen där kvävet kan nitrifieras med recirkulerat syre innan det leds in i processen. Rejektvattenhantering har dock inte utretts i detalj i denna utredning.

Ansatta värden i processdimensioneringen redovisas i Tabell 13.

Tabell 13: Ansatta processdimensioneringsparametrar för MBR

Parameter	Enhet	Värde
Slamhalt	kg/m^3	10
Krävd minsta aerob slamålder, 8°C	Dagar	10
Nitrifikationshastighet vid 15°C	g N/kg VSS/d	60
Denitrifikationshastighet vid 15°C, FDN	g N/kg VSS/d	60
Denitrifikationshastighet vid 15°C, EDN	g N/kg VSS/d	90
Andel denitrifikation I FDN	%	70%
N per VSS i överskottsslam	%	8%
P per VS i överskottsslam	%	1,5%
Returslamflöde	% av ink	400%
Nitratreturflöde	% av ink	200%

Aktivslambassängerna utformas som rektangulära bassänger med en u-formad process uppdelad på två parallella linjer, AS1&2. De olika processtegen avskiljs med

mellanväggar. Flex och Ox uppdelas med fördel i två zoner vardera för att möjliggöra bättre styrning av processen. Totalt uppskattat krävd volym samt volym per steg redovisas i Tabell 14 nedan.

Bassängdjup har valts till 6 meter vilket bedöms ge en god avvägning mellan yt-effektivitet, konstruktionskostnad och energieffektivitet för luftning.

Tabell 14: Beräknat volymbehov för aktivslamprocessen i MBR-linjen

Zon	Volym per linje, m^3	Volym total (två linjer), m^3
Slam-deox	96	192
FDN	240	480
Flex	360	720
OX	430	860
Deox	120	240
FDN	144	288
TOTAL	**1390**	**2780**

Större delen av dessa bassänger placeras utomhus och skyddas eventuellt från nedfallande barr/löv med en enkel täckning, typ poolguard alternativt plastdurk.

Två större blåsmaskiner för AS1&2 placeras i separat blåsmaskinrum i MBR-byggnaden. Utrustning för dosering av fällningskemikalie samt extern kolkälla ska också finnas på plats. Kolkälletank byggs i anslutning till MBR. Överskottslamproduktion för MBR-linjen, vid 50 000 pe, bedöms till cirka 1200 kg/d.

5.4.3 Membran (Tank 1-4)

Två leverantörer har lämnat två relativt omfattande budgetförslag till lösning för ett antaget scenario, se även avsnitt 6. Förslagens viktigaste delar sammanfattas mycket kortfattat i Tabell 15 nedan.

Tabell 15: Sammanställning av given information i erhållna budgetförslag från kontaktade membranleverantörer

Leverantör	**Enhet**	**Mann_Hummel**	**Dupont**	**Kommentar**
Produkt		BioCel	Memcor	
Typ		Skivmembran	Spaghetti	
Dim. flöde Medel/Max	m^3/h	540/702	540/700 (770)	Maxflöde har tidsbegränsningar
Mängd membran	m^2	46 080	38 400	
Ovan fördelat på antal membrantankar		4	4	4 membrantankar, en ur drift i samband med relaxering
Budgetpris ink. frakt	EUR, €	1 497 000	1 051 800	
	SEK/m^2	364	326	Antagit 11,2 SEK/EUR
Flux, med/max	l/m^2h	11,7 till 15,2	14,1 till 18,2 (20,1)	
Bassängdjup	m	3,7	3,7	
Erforderlig bassängyta för membranen	m^2	1090	350	Ungefärlig bottenarea effektiv för 4 tankar

Luft för rengöring, max behov	Nm^3/h	8 640	5 360
Energiåtgång per m^3 permeat	kWh/m^3	0,24	0,14
NaOCl 12 %	l/år	20 808	18 292
Citronsyra 50 %	l/år	9 892	4 970

En nybyggd MBR anläggning ska vara drifttagen senast 2027. Antagande har gjorts att flöden vid idrifttagandet kan simuleras av varaktighetsdiagrammet för 2015-2017 multiplicerat med en faktor på 1,4. Även denna belastning delgavs leverantörerna för att få deras synpunkter på eventuella etappindelningar. Frågan om etappindelning diskuteras senare i rapporten.

Denna rapport redovisar härefter Duponts lösning (spaghettimembran) eftersom denna typ av membran är den som förslaget i second opinion baserades på. I ett eventuellt senare skede rekommenderas dock att NVAA noga väger för- och nackdelar mellan spaghetti och skivmembran.

Spaghettimembranen placeras i 4 stycken identiska membrantankar som har styrda inloppsöppningar från en samlingskanal som är sambyggd med utloppet från respektive AS 1 & 2.

Tankarnas totala vattendjup är ca 3,7 m med effektivt konstant vattendjup om cirka 3,2 m. Till varje tank ansluts, via relativt klena plast och/eller rostfria rör, permeat-rör som kopplas till en samlingsledning för varje tank. Samlingsledningen ansluts till en separat så kallad permeat-pump, förslagsvis av typen Börger förträngningspump. Denna typ av pump kan köras både sugande och tryckande om backspolning med permeat ska ske.

Lågtryckluft för rengöringsluftning installeras under varje membrankassett. En separat blåsmaskin till varje tank föreslås vilket ger totalt 4 mindre blåsmaskiner. Rördragning inkluderas så att redundans erhålls för både pumpar och blåsmaskiner.

Kemisk dosering möjliggörs via mindre doseringspumpar, som placeras i separat kemrum för fällningskemikalie till AS1&2, hypoklorit och citronsyra. Fällningskemikalien kan placeras i utvändigt isolerad tank invid anläggningen.

Ibland byggs även en separat permeat-tank för mellanlagring av renat permeat, som rymmer ungefär den volym permeat som behövs vid en stor kemisk rengöring. I denna rapport antogs att den tank som ska fyllas med permeat fylls med produktion från de tre i fortsatt drift varande tankarna. Frågan om separat permeat-tank utreds i nästa skede. Denna tank kan även användas som utjämningsvolym vid intern användning av tekniskt vatten, exempelvis till spolningsarbeten eller för större interna vattenförbrukare som renstvättpressar, trumsilar el dyl.

Varje membrantank avslutas med en överfallskant som leder slammet med ca 1,2 % TS till en returslampumpstation, ca 10 m^3. Denna är försedd med torruppställda pumpar som returnerar slammet tillbaka till inloppet av AS1&2.

Returslamflödet behöver vara högt för att säkerställa att slamhalten i membrantankarna inte överstiger ca 12 kg SS/m^3. En pumpfaktor om 5-6 ggr inkommande avloppsflöde är rimlig maxkapacitet för dessa pumpar. För att hålla nere

pumpkostnaden bör ledningslängder och nivåer minimeras. Föreslagen layout har anpassats för detta.

5.5 Hydraulik

Då MBR-anläggningen placeras nordost om OCO-reaktorn kommer hydrauliken för anläggningen att bli jämförbar med den för det liggande principförslaget. Lösningen med MBR bör dock kunna medföra besparingar i kostnader för yttre VA och mark tack vare kortare ledningslängder.

Kostnaden för den högre returslampumpningen har kalkylerats i energiåtgången för MBR-anläggningen.

6 Membran till anläggningen

Det finns ett stort antal leverantörer av ultrafiltermembran att tillgå på marknaden. Utvecklingen av membran för användning i kommunal avloppsvattenbehandling påbörjades under sent 60- och 70-tal i Japan. De membran som då användes och som fortfarande är flitigt använda där är så kallade skivmembran (flat sheet). Syftet var att utveckla tekniken eftersom den skulle kunna medge ett mer utrymmes-besparande byggande då aktivslamstegen kan drivas med högre slamhalter. Slammet skulle kunna avskiljas i den mycket yteffektiva partikelavskiljningen i membran jämfört med vanligt använda gravimetriska sedimenteringar.

Under 90-talet väcktes även intresset för tekniken i andra delar av världen, främst i Nordamerika och Mellanöstern. Drivkraften var troligen att man såg behov av att recirkulera renat avloppsvatten, för att kunna nyttja det behandlade avloppsvattnet för bevattning, vilket membrantekniken visade sig kapabel till på grund av partikelavskiljningen. Man utvecklade där tekniken vidare mot s.k. spaghettimembran (hollow fibre).

De första 20 årens praktiska användning av MBR teknik har kantats av många barnsjukdomar. Förutom att membranen ansetts dyra att tillverka och kräva väldigt hög energiåtgång för rengöring så har orimligt höga slamhalter använts och man saknade insikt om att membranen måste skyddas från inkommande fibrer som tyvärr riskerar att aggregeras och orsaka problem med igensättningar. En annan erfarenhet har varit att membranen ska hållas tydligt åtskilda från den föregående aktivslamtanken. Skälet till det är att det visat sig att membranen inte bör få komma i kontakt med obehandlat avloppsvatten. Som indikator anses idag att ammoniumhalten mot membran inte bör överstiga 1-3 mg NH_4/l.

Tekniken anses sedan ca 2010 säker att använda på ett relativt problemfritt sätt tack vare erfarenhetsutveckling samt att kostnader för både produktion och energiåtgång väsentligt har sänkts.

För att möjliggöra en lugn och bra funktion för de, oftast undertrycksbaserade, membranen har alla leverantörer lite olika varianter på nedanstående stödfunktioner:

- Membranen luftas underifrån för att lossgöra slam från membranen. Detta sker normalt kontinuerligt, men med korta avbrott för vila (relaxation), ex. 12 min drift följt av 60 sek vila.

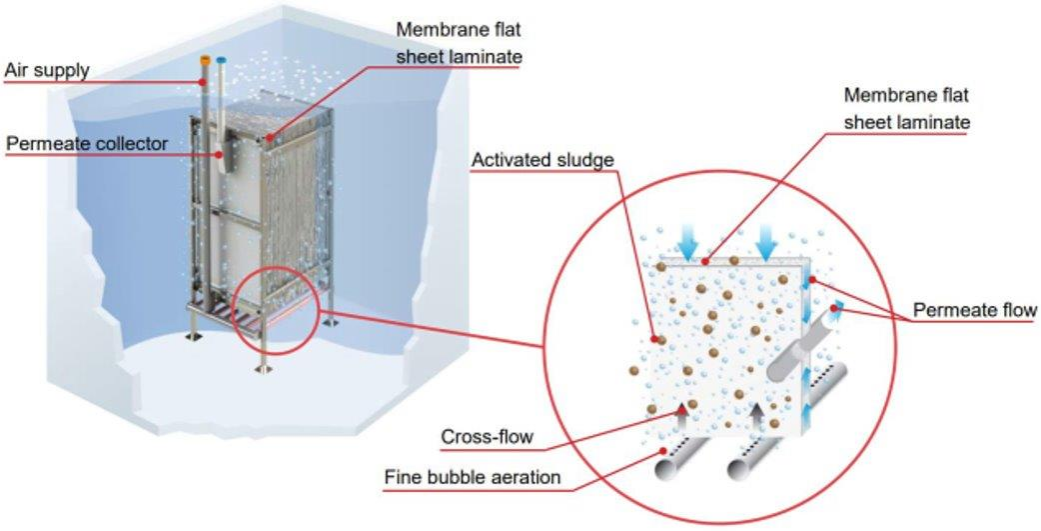
- Backspolning av membranen med permeat under korta stunder, minuter.
- Kortvarig kemisk rengöring på plats. Utförs oftast ca en gång per vecka och tar någon timme. Det förekommer också en något mer intensiv rengöring med hypoklorit som brukar kallas CIP-rengöring (Cleaning In Place).
- Stor kemisk rengöring ca 2-4 ggr per år (RC-Recovery Clean). Proceduren tar normalt ca 24 h/gång, oftast med citronsyra.

Som kemikalier används oftast 12 % natriumhypoklorit samt 50 % citronsyra. Svavelsyra är numera ovanligt som rengöringskemikalie och har inte föreslagits av de som tillfrågats.

Membranen ska vid en välbyggd anläggning inte behöva lyftas ur membrantankarna förrän det är dags att byta ut dem på grund av slitage. Livslängder om 10 till 15 år är idag möjligt med en väl designad anläggning.

6.1 Skivmembran (flat sheet) i denna rapport

I denna rapport har budgetförslag från Mann-Hummel inhämtats för produkten BioCel®, se Figur 7, som i grunden är en utvecklad modell av skivmembran.



Figur 7: Membran BioCel®

Produkten är intressant bland annat på grund av att det är den enda skivprodukt som går att backspola samt verkar ha en själv-lagande funktion i händelse av ev. revor av skivorna. En ”skiva” består i verkligheten av 2 skivor med ett litet mellanrum dit det partikelfria vattnet sugs för att lämna tanken som s.k. permeat.

Skivmembran kräver normalt alltid större bassänger för membranens installation. Som tumregel kräver dessa mellan 50-100 % större bassängytor/-volymer jämfört med spaghettimembran. En annan nackdel är eventuellt att flödesbelastningen kan vara något lägre så att en större mängd membran krävs. Tillverkningskostnaden är än så länge också högre jämfört med spaghetti, ca 25-50 %.

Till fördelarna kan antas vara en minskad risk för igensättningar av fibrer och slamproppar samt att kemikaliebehovet för tillfälliga rengöringsinsatser kan vara lägre än för spaghettimembran.

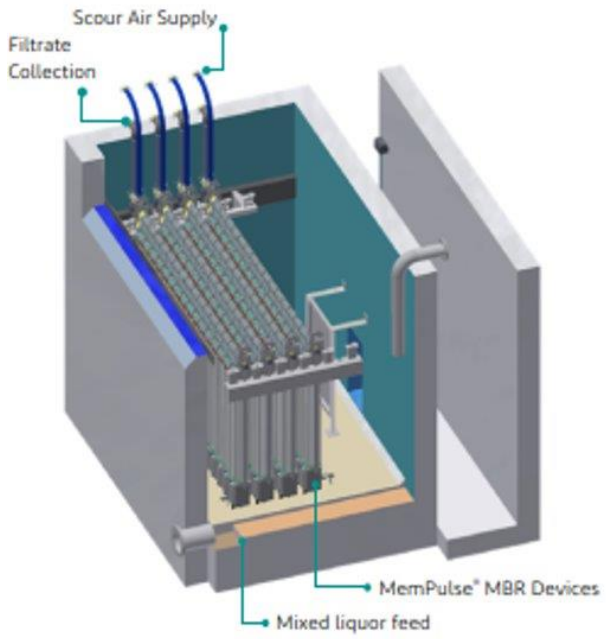
6.2 Spaghettimembran (hollow fibre) i denna rapport

I denna rapport har budgetförslag från Dupont inhämtats. Dupont har nyligen köpt rättigheterna och organisationen för produkten Memcor^{R}.

Produkten har utvecklats sedan många år och har troligen en marknad som är ungefär lika stor som konkurrenten ZeeWeed® (Veolia). Prisbilden samt energiåtgången har i andra utredningar nyligen visat sig i princip överensstämma med t.ex. ovan nämnda konkurrent. Produkten kommer installerad i sammansatta rader membran som monteras till större enheter i s.k. kassetter, se Figur 8.

Figur 8: Membran Memcor^{R}

På samma sätt som för skivmembran sker en lufttillsats via luftarsystem under kassetterna som kontinuerligt eller intermittent sänder ut luftbubblor, som när de passerar uppåt lösgör slam som samlas mot membranens ytor på grund av att det i princip partikelfria vattnet sugs ut ur membranrören. Principbild av kassett i membrantank visas i Figur 9.



Figur 9: Principbild av kassett i membrantank med membran Memcor[R]

6.3 Underlag till budgetförslag

Båda de utvalda leverantörerna fick identiska, skriftliga underlag att förhålla sig till när de tagit fram sina förslag. Hela dokumentet kan översändas om intresse finns. Innan underlaget sattes ihop skedde avstämningar med de två leverantörerna om grundidén. Ingen av leverantörerna har ambitionen att offerera hela anläggningen MBR, dvs aktivslamsteg och blåsmaskiner etc. Offerterna baseras alltså enbart mot pris för membran, know-how samt angivna kapacitetsbehov för närliggande utrustning som blåsmaskiner, permeat- och doseringspumpar och bedömning av den samlade energi och kemikalieåtgången för membrandriften.

Med tanke på den korta tidplanen var AFRY tvungna att sätta tydliga ramar för hur anläggningen skulle designas. Ramarna överensstämmer i princip med det layoutförslag som redovisats i ”second opinion”.

7 Övrigt

Denna sektion redovisar delar som vidrörts i samband med utredningsarbetet, men som ligger utanför AFRY:s nuvarande arbete.

7.1 Hybrid MBRs påverkan på tidigare framtaget principförslag

I MBR-anläggningen placeras alla erforderliga maskiner, som blåsmaskiner och pumpar, i byggnader intill denna anläggning. Detta bör medföra att principförslagets lösningar för nya maskinhallar mm bör kunna revideras ned.

Vidare utgår principförslagets lösning med ett nybyggt poleringssteg i form av skivfilteranläggningen. Även yttre mark- och va bör kunna revideras ned något.

En större genomgång av liggande principförslag bör genomföras för att fullt ut förstå påverkan av en hybrid MBR-lösning lösning och liggande principförslag.

7.2 Slamhantering

Slammet som avskiljs i försedimenteringarna (primärslam) stabiliseras idag genom rötning. AFRY anser att idén att eventuellt fortsätta att endast röta primärslam kan motiveras av att bioslammet som bildas i MBR och OCO kan anses stabiliserat så till vida att det bör kunna behandlas utan ytterligare luktreduktion. Detta skulle kunna leda till en etappindelning av dessa utbyggnader så att endast en ny rötkammare anläggs så att den existerande kan renoveras efter idrifttagning.

Detaljer kring behov av rötningskapacitet och rötningsvolymer, inklusive bedömda slammängder med framtaget förslag, bör utredas i en eventuellt fortsatt utredning. Grovt bedömd överskottslamproduktion för OCO-linjen respektive MBR-linjen presenteras i sektionerna ovan. Slamproduktionen bör ligga i linje med tidigare framtaget principförslag då båda processlösningarna baseras på aktivslam.

7.3 Etappvis utbyggnad

Möjligheter till etappvis utbyggnad har översiktligt utretts. MBR-teknik kan vara relativt enkel att bygga ut etappvis. I detta fall tror vi dock att det lönar sig att bygga ut den fulla infrastrukturen för MBR-anläggningen till ca 30 000 pe från start. Däremot går det bra att endera inte installera alla membrankasetter/linjer från start, eller inledningsvis driva processen med en lägre slamhalt än vad som antagits i denna rapport. Det finns även fördelar med att köra hela MBR-anläggningen för ca 30 000 pe från start ca 2027 för att då enkelt kunna stänga av befintlig OCO för underhåll och optimering samt eventuella nyinstallationer. Kostnader för optimering av OCO kan alltså skjutas framåt i tiden.

En senare utbyggnad av MBR-anläggningen utöver de ca 30 000 kan relativt enkelt genomföras genom att designa MBR-anläggningen med detta i åtanke, så att den är förberedd för en utbyggnad med ytterligare AS-volym samt membrantankar norrut på fältet.

8 Investeringskostnadsbedömning

8.1 Investeringskostnad

Kostnadskalkyler för hela den nya MBR-linjen har genomförts. Bilaga 1 visar layoutskiss samt sektioner med bassänger och överbyggnader i MBR-linjen och illustrerar vad som kalkylerats.

Underlag till kalkylen består av budgetofferter från några utvalda leverantörer. Kostnader för själva membranen i kassetter ligger mellan 330 och 400 sek/m^2 vilket är i linje med ett nyligen genomfört arbete åt Gryaab. Budgetofferter för övriga komponenter såsom blåsmaskiner, pumpar, omrörare samt finsilar har erhållits från leverantörerna Pumpteknik, Huber samt ATEK. Dessa kostnader är generella bruttopriser och speglar alltså inte de rabatter som en entreprenör normalt erhåller vid skarpa inköp. Detta sätt att räkna ger enligt oss en viss säkerhet och bör även inkludera en höjd för entreprenörspåslag samt risk/vinst.

Anläggningen placeras efter överenskommelse på samma ställe som principförslaget skisserat det nya, större biosteget. Bassängerna för aktivslam görs djupa så att en energieffektiv syreöverföring medges. Enligt geoundersökning nås morän eller berg på ett djup av 2-4 m under befintlig ängsmark. För denna rapport har jord- och bergschakt bedömts med en preliminär schaktbotten på nivå cirka -1,5 m.ö.h.

Marknivån invid de lägre utbyggnaderna såsom elrum läggs på samma nivå som vägplan invid nuvarande OCO-reaktor. Kalkylen innehåller en grov bedömning av en ny inloppspumpstation till MBR samt utloppsledning av permeat. Detta måste givetvis studeras noga med andra planerade aktiviteter för verket.

Byggherreomkostnader har ansatts till ca 18 % av de totala investeringskostnader som bedömts. Beloppet avser detaljprojektering, projekt- och byggledning samt kontroll, besiktningar mm, det vill säga i princip alla arbeten som en byggherre måste lägga in i form av konsulttjänster och ingenjörstid. Kostnaderna redovisas avrundade i Tabell 16 och är uppdaterade 2023-03, dvs senaste tidens påverkan från inflation är medräknad.

Tabell 16: Uppskattad investeringskostnad för MBR-linjen

Tekniskslag	Kostnad, sek	Kommentar
Maskinella installationer	38 500 000	
Mark och byggnadstekniska arbeten samt vissa yttre ledningar	23 000 000	
Elinstallation samt styr och övervakning	18 100 000	
VVS installationer	6 000 000	
Oförutsett 20 %	17 200 000	
Byggherreomkostnader ca 18 %	18 500 000	
SUMMA INVESTERING	**122 000 000**	**Kostnad 2023-03**

Observera att dessa kostnader gäller för en MBR med s.k. ”spaghettimembran” (hollow fibre). Om skivmembran väljs så bedömer vi att det tillkommer en kostnad enligt Tabell 17.

Tabell 17: Bedömda tillkommande kostnader vid val av skivmembran

Tillkommande	Kostnad, sek
Membran inköp	6 000 000
Större tankar	4 000 000
Större överbyggnad	5 000 000
Totalt tillkommande cirka	**15 000 000**

8.2 Bedömning av åtgång av insatsvaror

Uppskattningar av energi- och kemikalieförbrukning för MBR-linjen har gjorts, med syfte att kunna användas till grund för en uppskattad driftkostnad. Förbrukningarna redovisas som MWh/år och ton eller l/år för att enklare möjliggöra jämförelse med till exempel redan framtaget principförslag.

Förväntad krävd effekt, vid dimensionerande flöde för 50 000 pe, på de större energiförbrukande komponenterna i MBR-linjen redovisas i Tabell 18. Effektbehov för membranen (membranluftning, permeat-pumpning och returslampumpning) är givna från membranleverantörerna medan övriga effekter är beräknade och bedömda av AFRY. Effekten för de uppskattade komponenterna resulterar i en förväntad energiförbrukning på omkring 1400 MWh/år för MBR-linjen samt en specifik effekt på 0,29 kWh/m^3. Till detta tillkommer energi för pumpning in till MBR-linjen samt till exempel kemikaliedosering och övriga mindre komponenter.

Tabell 18: Grovt uppskattat effektbehov för de större komponenterna i MBR-linjen vid dimensionerande belastning

Parameter	Enhet	
Membran: Luftning, permeat-pumpning och returslampumpning	kW	76
Blåsmaskiner aktivslam	kW	70
Nitratreturpumpar	kW	5
Omrörare	kW	10
TOTAL	kW	161

Uppskattad kemikalieförbrukning, vid dimensionerande belastning, redovisas i Tabell 19. Kemikalier för membranen (hypoklorit och citronsyra) är givna av membran-leverantörerna, medan mängd fällningskemikalie och kolkälla är bedömda av AFRY.

Tabell 19: Grovt uppskattad kemikalieåtgång i MBR-linjen

Parameter	Enhet		Antagit
Fällningskemikalie	Ton/år	540	PIX111, 14% Fe
Kolkälla	Ton/år	95	Metanol
Hypoklorit (NaOCl)	l/år	18 000	12%
Citronsyra	l/år	5000	50%

9 Måluppfyllelse - diskussion

I kapitel 1.3 visades troliga för- och nackdelar med MBR som alternativ lösning till principförslagets lösning med konventionell aktivslam samt ett poleringssteg i form av en skivfilteranläggning. I Tabell 20 görs en enkel bedömning huruvida antagandena nås eller inte samt en kort förklaring.

Tabell 20: Bedömning av antagna för- och nackdelar, enligt sektion 1.3, jämfört med tidigare framtaget principförslag. Grön färg avser fördel och röd färg en nackdel.

Egenskap	Bedömning	Kommentar
Medge att cirka 60 % av flödet renas bättre jämfört med principförslagets lösning.	OK	Stabil och säker uppfyllelse av fosforkravet om <0,20 mg/l. Reducerar mikroplaster Uppnår ”badvattenkvalitét. Vatten kan troligen användas för bevattning. Genomgår en förbehandling inför kommande krav om läkemedelsreduktion
Medge en stabil och relativt enklare samt säkrare drift av anläggningen. Minskar risker med dålig slamkvalitet för en större del av biostegen.	OK	
Något lägre eller likvärdig investeringskostnad	OK	Denna kalkyl indikerar ett investeringsbehov om 120-135 MSEK i prisläge 2023. Principförslaget angav totalt 158 MSEK för biosteg och skivfilteranläggning i prisläge ca 2022.
Högre driftkostnad för elenergi samt kemikalier	Troligen	Driftkostnaden bedöms vara något högre än tidigare framtaget principförslag. Det har dock inte kunnat fastställas då förväntad energiåtgång och kemikalieförbrukning för tidigare framtaget principförslag inte är känt. AFRY rekommenderar att detta utreds mer i detalj genom en detaljerad jämförelse med avseende på livscykelkostnad.
Medge större flexibilitet för framtida utbyggnader utöver 50 000 pe samt ytterligare skärpta reningskrav	OK	Eftersom MBR-teknik är kompakt så bör det gå relativt enkelt att senare utvidga denna till att på sikt klara både 50 000 pe och 70 000 pe.
Tillgång till partikelfritt tekniskt vatten (permeat) för användning internt.	OK	Permeat kan användas direkt till vissa underhållsarbeten eller till stora vattenförbrukare på verket. I kombination med desinficering, genom exempelvis UV-ljus, ökar användningsområdet.

10 Rekommendationer och fortsatt arbete

Om NVAA anser att lösningen med en ny MBR-linje som drivs i kombination med existerande OCO-linje är intressant rekommenderas en noggrant fortsatt utredningsarbete med syfte att:

- Säkerställ valda dimensioneringsdata för 50 000 pe. Detta inkluderar förväntad belastning, inkommande flöde och vattentemperatur
- Genomför mätningar och drifttester i dagens OCO-reaktor för att utreda möjligheten att nå den reningskapacitet som antas i denna studie. Bland annat rekommenderas mätningar av syrehalt, slamhalt och slamålder i reaktorn och tester av cykeltider och luftflödesstyrning med syfte att få ökad nitrifikation.
- Insamla drifterfarenhet från Henriksdal och ett antal övriga reningsverk med MBR-teknik
- Studera layout och skillnader i utformning med alternativa membranfabrikat
- Utredning kring förväntade slammängder för att bekräfta om föreslagen utbyggnad av slamhanteringen i tidigare framtaget principförslag är rimlig eller kan optimeras
- Verifiering av antagna avskiljningsgrader över försedimenteringen genom till exempel labtester
- Skissera en upphandlingsstrategi för projektet. Ska projektet delas upp, genomföras som utförandeentreprenad eller samverkan etc. Bäst kvalitet med minimum av framtida fel/störningar nås om denna planering noga utförs och förankras tidigt.
- Genomför processteknisk, geoteknisk, hydraulisk samt maskinteknisk design och dimensionering på ett mycket noggrant sätt.
- Detaljera hur den planerade anläggningen ska se ut, fungera och dimensioneras samt vilka övriga krav NVAA har på den färdiga anläggningen.
- Se hur en djupare förläggning av bassänger påverkar kostnaden för pumpning av vatten till MBR och om det är lönsamt att lägga bassängerna djupare.
- Optimera anläggningen/byggnaden så att en solenergianläggning kan placeras ovanpå anläggningen.

AFRY är gärna behjälpliga i dessa fortsatta arbeten som genomförs i nära samarbete med NVAA.

AFRY

Avsedd för
Norrtälje Kommun
Projektering Lindholmen 50 000pe

Typ av dokument
PM

Datum
2022-12-16

ÄNDRINGSUTREDNING
LINDHOLMEN 50 000 PE

ÄNDRINGSUTREDNING
LINDHOLMEN 50 000 PE

Ramboll
Dragarbrunnsgatan 78B
753 20 Uppsala

T +46 (0)10 615 60 00
https://se.ramboll.com

Ramboll Sverige AB
Org. nummer 556133-0506

Projektnamn	**Projektering Lindholmen 50 000**
Projekt nr	**1320051439**
Mottagare	**Jennie Åberg**
Typ av dokument	**Ändrings PM**
Version	**Granskningshandling**
Datum	**2022-12-16**
Förberett av	**Johan Lindmark, Mattias Karlsson**
Godkänd av	**Mattias Karlsson**
Beskrivning	**Ändrings PM för principförslaget för utbyggnaden av Lindholmens reningsverk 50 000 pe. Syftet är att presentera ett nerskalat förslag i syfte att verket endast skall vara i drift under en begränsad tid innan driftsättning av ett helt nytt avloppsreningsverk på annan plats.**

Ramboll
Dragarbrunnsgatan 78B
753 20 Uppsala

T +46 (0)10 615 60 00
https://se.ramboll.com

Ramboll Sverige AB
Org. nummer 556133-0506

1.	**Inledning**	**4**
1.1.	Bakgrund	4
1.2.	Organisation	4
1.3.	Omfattning	5
1.4.	Avgränsningar	6
1.5.	Skillnader mot principförslaget	6
2.	**Befintlig anläggning**	**7**
2.1.	Anläggningsbeskrivning	7
2.2.	Nuvarande och erhållet tillstånd	8
3.	**Anläggning efter utbyggnad**	**9**
3.1.1.	Inkommande ledningar	9
3.1.2.	Grovrening	10
3.1.3.	Sandfång	10
3.1.4.	Försedimenteringar	11
3.1.5.	Biosteget	11
3.1.6.	Rötkammare och ny teknikbyggnad	11
3.1.7.	Biogas	12
3.1.8.	Slutsedimentering	12
3.1.9.	Skivfilter	12
3.1.10.	Slamhantering	13
3.1.11.	Utloppsledning	13
3.1.12.	Personalbyggnad	13
3.1.13.	Övrigt	13
4.	**Process och maskin**	**14**
4.1.	Dimensionerande förutsättningar	14
4.1.1.	Avloppsvattenflöde	14
4.1.2.	Föroreningsbelastning	14
4.1.3.	Avloppsvattnets temperatur	15
4.1.4.	Utsläppsvillkor och produktionsmål	16
4.2.	Hydraulik	17
4.2.1.	Flödesbeskrivning	17
4.2.2.	Brädd och förbigångar	19
4.3.	Dimensionering av maskinell utrustning	19
4.4.	Process och funktionsbeskrivning	20
4.4.1.	Flödesmätning och provtagning	20
4.4.2.	Grovrening	20
4.4.3.	Försedimentering och högflödesrening	21
4.4.4.	Bioreaktor	23
4.4.5.	Biosedimentering	23
4.4.6.	Slutsedimentering	24
4.4.7.	Skivfilter	24
4.4.8.	Slamhantering och rötning	25
5.	**Mark och yttre VA**	**29**
5.1.	Körytor	29
5.2.	Parkeringar	29
5.3.	Mark	29
5.4.	Spill- och vattenledningar	30
5.5.	Dagvatten	30
6.	**Byggkonstruktion**	**31**
6.1.	Gällande normer och konstruktionsregler	31
6.2.	Befintlig grovrening	32

6.3. Befintliga försedimenteringsbassänger 32
6.4. Ny rötkammare och teknikbyggnad 32
6.5. Biologi 34
6.6. Slutsedimentering 35
6.7. Skivfilterbyggnad 35
6.8. Ställverk och reservkraft 36
6.9. Maskinbyggnad 37
6.10. Befintlig rötkammare 37
6.11. Slamhus 38
6.12. Lab och verkstad 38
6.13. Slamsilo 38
7. VVS 39
7.1. Allmänt 39
7.1.1. Inomhusklimat 39
7.2. Luftbehandling 39
7.2.1. Styrfunktioner 39
7.3. Rörsystem 40
7.3.1. Allmänt 40
7.3.2. Tappvattensystem 40
7.3.3. Processvattensystem (Brutet vatten) 40
7.3.4. Sanitetsutrustning 40
7.3.5. Tryckluftssystem 40
7.3.6. Avloppsvattensystem 40
7.3.7. Värmesystem 41
8. El 42
9. Styr och regler 42
10. Geoteknik 43
11. Drift Under Ombyggnad 45
12. Kostnadsbedömning 47
13. Fortsatt arbete 48

Bilagor

Bilaga	Dokumenttitel och innehåll
Bilaga 1	Blockschema
Bilaga 2	Flödesschema process
Bilaga 3	Hydraulisk profil
Bilaga 4	Situationsplan och flödesplan
Bilaga 5	Principschema värmesystem
Bilaga 6	Ritningar (Maskin) Se separat ritningsförteckning
Bilaga 7	PM Kostnadskalkyl

Dokumenthistorik

Version	Datum	Version avser
1.0	2022-12-16	Slutgiltig

1. INLEDNING

1.1. Bakgrund

Lindholmens reningsverk byggdes i början av 1960-talet och renar idag avloppsvatten från Norrtälje stad och Bergshamra samhälle. Anläggningen tar även hand om slam från slamavskiljare och slutna tankar från enskilda fastigheter i Norrtälje kommun samt slam från mindre avloppsreningsverk i kommunen. I takt med kommunens befolkningstillväxt har belastningen på Lindholmens reningsverk ökat. För att klara det framtida behovet har Norrtälje kommun ansökt om och erhållit ett tillstånd för ökad reningskapacitet.

Lindholmens reningsverk har genomgått två större om- och tillbyggnationer i närtid. Bland annat har en ny mellansedimenteringsbassäng byggts och mottagningen och behandlingen av yttre slam har förbättrats.

Ramboll har tagit fram ett principförslag för utbyggnaden av Lindholmens avloppsreningsverk (2022-05-25) med en ökning av reningskapaciteten från 34 000 personekvivalenter (pe) till 50 000 pe. Utbyggnaden kommer att tillgodose det växande Norrtäljes behov av effektiv avloppsrening framöver. Vissa delar av anläggningen har också planerats för att kunna hantera 70 000 pe som förberedelser för en nästa utbyggnadsetapp enligt önskemål från Norrtälje Vatten och Avfall.

I detta ändrings PM presenteras ett nerskalat alternativ av utbyggnaden i principförslaget för att minska på kostnaderna och med målet att planeringsförutsättningarna för reningsverket är att det ska drivas i ytterligare minst 15 år parallellt som ett nytt reningsverk planeras och byggs på en ny plats.

1.2. Organisation

Arbetet med detta PM har utförts i nära samråd i en projektgrupp bestående av Norrtälje Vatten och Avfall (NVAA) samt Ramboll.

Projektets har en styrgrupp på NVAA bestående av VD, VA-chef, Driftchef, Projektchef, utredning och planeringschef samt projektcontroller.

NVAA har en projektgrupp enligt nedanstående. NVAA har också tagit in annan personal från sin organisation i specifika teknikfrågor som inte listats nedan.

Roll	Namn
Projektgrupp	
Projektchef	Jennie Åberg
Projektledare	Tommy Hörner
Drift	Richard Gräs

Ramboll har utfört arbetet med Ändringsutredningen under perioden augusti 2022 till november 2022.

Nyckelpersoner i arbetet har varit följande:

Roll	Namn
Ombud	Johan Carlsson
Uppdragsledare	Mattias Karlsson
Bitr. uppdragsledare	Johan Lindmark
Projekteringsledare/TA maskin	Anders Jansson
TA Process	Peter Ek
TA Hydraulik	Mattias Karlsson
TA Bygg	Anders Edlund
TA VVS	Anders Geerd
TA mark och yttre VA	Joakim Mesch
TA Geoteknik	Carl Olof Modin

Rambolls arbetsgrupp utöver detta har bestått av handläggare och projektörer för de olika teknikområdena.

Arbeten har redovisats löpande för beställaren i projektets mötesserier för teknikfrågor och framdrift av projekten.

Utformning av nya byggnadsdelar har skett i nära samråd med beställarens organisation samt leverantörer av maskiner och processutrustning för att skapa en genomtänkt och bra anläggning.

1.3. Omfattning

Detta PM presenterar ett förslag på en framtida ombyggnad av Lindholmens avloppsreningsverk utifrån det arbetet som redan genomförts i principförslaget under hösten 2022. Vissa delar av detta PM är därför identiska med principförslaget för att ge en helhetsbild av anläggningen. I de fall anläggningsdelar behåller samma utformning och funktion som i principförslaget så kommer dessa avsnitt att hämtas från principförslaget och integreras i detta PM. Enbart denna huvudrapport levereras i ändringsutredningen. För mer detaljer om t.ex. processdimensionering, PM Geo m.m. behöver dessa PM från Principförslaget uppdateras i nästa fas av projetet.

Följande arbeten har utförts inom ramen för Ändrings PM:et:

- Ny Hydraulisk dimensionering av anläggningen; framtagande av hydraulisk profil och flödesplan
- Ombyggnationer och nya anläggningsdelar:
    - Ombyggnad av befintlig grovrening och sandfång
    - Ombyggnad av befintlig slamhantering
    - Ombyggnad av befintlig rötkammare
    - Ny biopumpstation
    - Ny rötkammare och teknikbyggnad
    - Nya slamsilos
    - Nya hårdgjorda ytor
    - Ny rördragning yttre VA
- Framtagande av teknisk lösning avseende process- och maskininstallationer.
- Strategi för drift under ombyggnad
- Investeringskalkyl (inte lika detaljerad som i Principförslaget)

Arbetena presenteras i denna rapport med bilagor enligt separat innehållsförteckning.

1.4. Avgränsningar

Följande PM omfattar om- och tillbyggnad av vattenfasen och slamfasen för Lindholmens reningsverk för att klara ökad belastning och nya utsläppsvillkor.

Projektet avhandlar endast förslag på arbeten inom planområdesgränsen och ej inkommande ledningars dragning utanför denna gräns.

Ingen ändring utförs av den föreslagna biologiska processen och biosedimenteringarna utan endast placering och utformning av biopumpstation och blåsmaskiner påverkas.

Ingen justering utförs av ombyggnaden av försedimenteringarna eller slutsedimenteringen och deras framtida funktion mot principförslaget.

Ingen ändring utförs på skivfilterbyggnaden och dess funktion.

1.5. Skillnader mot principförslaget

- Ny infartsväg utgår.
- Ny pumpstation P17b utgår.
- Ny grovrening och slamutlastningsbyggnad utgår. Grovrening inryms i stället i befintlig grovrening, sandfång i befintliga förluftningsbassänger och slamhantering i slamhuset.
- Två nya rötkammare ersätts med en ny och renovering av den befintliga.
- Ny personalbyggnad utgår.
- Ny teknikbyggnad görs mindre utan källare och utan biopumpstation.
- Biopumpstationen byggs vid nya bioreaktorn.
- Septikslam utgår.

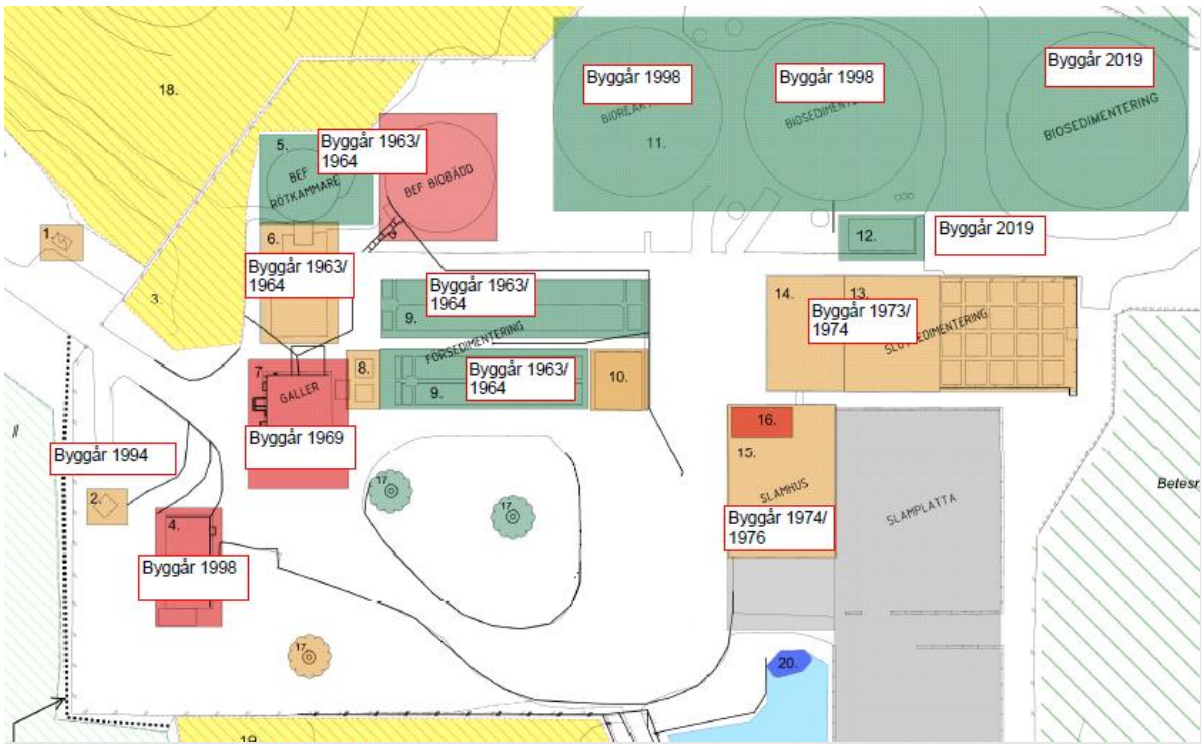
2. BEFINTLIG ANLÄGGNING

2.1. Anläggningsbeskrivning

Den befintliga anläggningen består av mekanisk rening med rensgaller, trumsilar, sandfång, försedimenteringsbassänger, biologisk rening med aktivt slam och biosedimentering, slutpolering med kemisk fällning samt sedimentering i konventionella sedimenteringsbassänger. Den biologiska reningen sker i en OCO-reaktor, vilket utgår från samma principer som en konventionell aktivslamprocess men utan avgränsade zoner. Biologin driftas för biologisk fosforreduktion.

Verket har en mottagning för septiskslam och tar emot externslam från mindre reningsverk. Septikslammet leds till huvudprocessen innan galler. Stabilisering av primärslam sker genom rötning i verkets rötkammare. Externslam, bioslam och kemslam från slutsedimenteringen blandas med rötslam inför slutavvattning och lagring på slamplatta innan det transporteras bort från verket.

Det befintliga verket är dimensionerat för ett flöde på 520 m^3/h och det maximala flödet har inte kunnat fastställas utifrån dokumentationen. Dosering av järnklorid sker till kanal innan flockning inför slutsedimentering. Partikelavskiljningen sker i slutsedimenteringen. Därefter leds vattnet till recipient.



Figur 1 Befintlig anläggning

Nedan visas anläggningsdata över befintligt reningsverks vattenbehandling.

Tabell 1 Anläggningsdata över befintligt reningsverk.

	Antal bassänger	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Utnyttjad volym (m^3)
Sandfång	1	5	3	3,2	47
Förluftning	2	3,5	4,5	2,9	92
Försedimentering Norra	2	51	5	2,35	1200
Försedimentering Södra	2	39	4,5	2,35	850
Bioreaktor OCO	1	-	-	5,6	4800
Biosedimentering 1	1	-	-	2,82	2500
Biosedimentering 2	1	-	-	4,12	3700
Flockning	4	5,5	5	3,5	330
Slutsedimentering	4	38	5	3,5	2660

2.2. Nuvarande och erhållet tillstånd

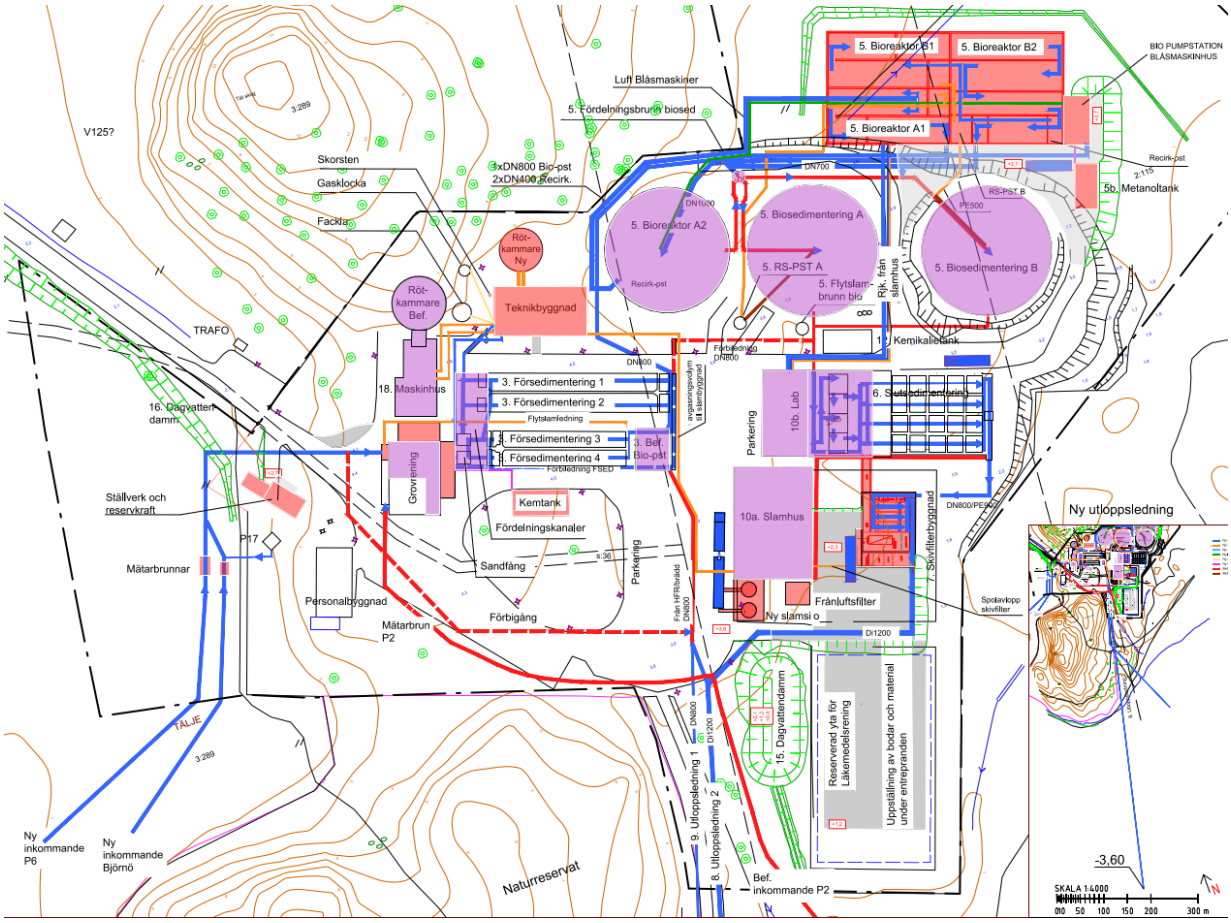
Det tidigare tillståndet gav utrymme för en belastning motsvarande 34 000 pe och de utsläppsvillkor som Lindholmens reningsverk måste uppnå enligt tidigare tillstånd presenteras i nedanstående tabell. Begränsningsvärdena under ombyggnad är enligt det nya tillståndet de samma som utsläppskraven för dagens anläggning. Innan den nya anläggningen tagits i drift får resthalterna av BOD_7, totalfosfor och totalkväve för de sammanvägda flödena till recipienten som medelvärde under året inte överstiga angivna begränsningsvärden enligt det tidigare tillståndet. Begränsningsvärdena inkluderar allt bräddat/förbilett avloppsvatten på avloppsreningsverket.

Tabell 2 Utsläppsvillkor för dagens anläggning.

Parameter	Nuvarande utsläppsvillkor	Enhet	Anmärkning
BOD_7	≤10	mg/l	Kvartalsmedelvärde och riktvärde, årsmedelvärde och gränsvärde
Tot-P	≤0,3	mg/l	Kvartalsmedelvärde och riktvärde, årsmedelvärde och gränsvärde
Tot-N	≤15	mg/l	Årsmedelvärde, riktvärde

3. ANLÄGGNING EFTER UTBYGGNAD

För att klara den framtida belastningen så behöver Lindholmens reningsverk genomgå en rad olika åtgärder. Dessa ombyggnationer listas i detta kapitel och förändringarna visualiseras i figuren från situationsplanen nedan. För att få en bättre förståelse av texten nedan bör man även titta på situationsplanen och layoutritningarna som är med som bilagor.
Planeringsförutsättningarna för reningsverket är att det ska drivas i minst 15 år parallellt som ett nytt reningsverk planeras och byggs på en ny plats.



Figur 2. Situationsplan för framtida anläggning

3.1.1. Inkommande ledningar

P6 kopplas ihop med en ny ledning från Björnö samt tryckledningen från P17 och leds i en gemensam ledning PE900 på norra sidan av P17 och fram till inloppsrännan vid grovreningen. För att enklast kunna koppla in ledningen förlängs inloppsrännan åt norr.

3.1.2. Grovrening

Dagens grovrening består av två trumsilar och två rensgaller. Trumsilarna är i gott skick och leder renset till en täckt Micodancontainer i det södra rummet. Renssilarna har sämre funktion och leder renset till en öppen container i det norra rummet. I norra rummet står även en sandtvätt som leder sanden till en mindre container.

Befintliga trumsilar RPPS1400/3 är dimensionerade för upp till 800 m3/h per trumsil med SS 350-400mg/l.
För att klara maxflödet 3 600 m^3/h behöver man komplettera de två befintliga trumsilarna med två nya trumsilar som ersätter de två gallren i den norra delen av grovreningsbyggnaden. RPPS1600/3 ligger på 1160 m3/h med SS max 350 mg/l och 1249 m3/h med max 250 mg/l och 1200 m3/h med max 300 mgSS/l.

Framtida flödeskapacitet genom grovreningen blir 2x800 m3/h + 2x1160 = 3 920 m3/h vid TSS 350 mg/l. Om en av de befintliga trumsilarna tas ur drift är kapaciteten 3 120 m3/h och om en av de nya tas ur drift 2 760 m3/h.

De nya trumsilarna har en diameter på 1600 mm och är högre än takhöjden 3,5 meter varför man behöver sänka golvet med ca 150 mm alternativt höja taket med 150 mm. Man behöver säkerställa att vattennivån nedströms befintliga trumsilar inte blir för hög.

Renset från de nya trumsilarna skruvas till en ny täckt Micodancontainer som placeras i en ny utbyggnad norr om grovreningsbyggnaden. Här placeras även en polymerberedare.

Nedströms de befintliga trumsilarna ersätter man DN700-röret med en plåtränna. Rännan dras genom väggen till det norra rummet och ansluter till rännan från de nya trumsilarna. Sedan dras en ränna genom det norra rummet åt öst ut över befintligt sandfång där två reglerbara skibord monteras på rännans norra och södra vägg. Med de reglerbara skiborden ska man kunna reglera hur mycket vatten som leds till det norra respektive södra sandfånget.

Interna rejekt och dekantatflöden inom verket leds till en separat fördelningslåda och fördelas till de två sandfången. Vid start kan allt vatten ledas till den linje som inte drivs som höglödesrening genom att höja överfallskant mot högflödeslinjen. Utrymme kan lämnas för installation av ventiler för implimentering av automatiska ventiler vid aktivering av högflödesstrategin som beskrivs i denna handling.

3.1.3. Sandfång

Det befintliga sandfånget blir för litet för framtida flöde och tas ur drift. De befintliga förluftningsbassängerna byggs om till sandfång. I mitten görs en 0,4 meter djup ränna och åt norr och syd votas botten mot ytterväggarna med 0,3 meter. En luftramp som ska skapa en vals på vardera sidan av rännan placeras mitt över rännan i samma höjd som voternas övre kanter dvs 0,7 meter över befintlig botten.

Sandfången täcks med aluminiumdurk eller liknande för att man ska kunna frånuftsbehandla luften över vattenytan. Durken bör förses med låsbar manlucka och inspektionslucka med säkerhetsgaller.

De befintliga blåsmaskinerna för förluftningsbassängerna står i befintlig biopumpstationsbyggnad och dessa ersätts med nya blåsmaskiner anpassade för sandfångens funktion.

Den befintliga sandtvätten står idag i det norra rummet i grovreningsbyggnaden och flyttas inom samma rum för framtida utformningen.

3.1.4. Försedimenteringar

De befintliga fyra försedimenteringsbassängerna ska användas även i framtiden. Bassängerna ligger som två par där båda paren leder vatten till biologin vid flöden upp till 1 800 m3/h och vid högre flöden används det södra paret som högflödesrening. Det högflödesrenade vattnet leds direkt till recipient efter sedimentering. I avsnitt 4 beskrivs högflödesstrategin närmare. Från de nya sandfången till försedimenteringsbassängernas fördelningskanaler behöver nya kanaler byggas.

En ny kanal i slutet av de norra försedimenteringarna leder vidare vattnet mot den nya biopumpstationen via en ny markledning.

Förfällning implementeras på verket och polymerdosering sker till högflödesreningen. Doserpunkten är i överfallet uppströms nya sandfånget för båda linjerna.

Slamuttag för primärslam sker från befintligt pumprum i maskinhuset men med nya slampumpar.

3.1.5. Biosteget

Befintlig bioreaktor kommer inte att klara framtidens belastning. Ytterligare bioreaktorvolymer kommer att behöva byggas i ett helt nytt bioblock. Den befintliga biorektorn byggs om till en konventionell aktivslamprocess.

Den befintliga biopumpstationen och blåsmaskinbyggnaden är för liten för framtiden och därför planeras en ny biopumpstation och blåsmaskinrum på östra sidan av den nya bioreaktorn.

En tank för extern kolkälla kommer att anläggas för att förse biologin med extern kolkälla. Kolkälla krävs till efterdenitrifikationen, men möjlighet skall även finnas för dosering till fördenitrifikationen.

Biosedimenteringarna är tillräckligt stora för framtidens flöden men kommer att genomgå arbeten med nya ledningar, stamford-bafflar och justering av dämpskärm vid inloppet.

3.1.6. Rötkammare och ny teknikbyggnad

Den befintliga rötkammaren på 900 m3 är för liten för framtiden och den behöver renoveras. En ny rötkammare på 900 m3 byggs med en tillhörande teknikbyggnad och driftsättning sker genom överpumpning av utgående rötslam från den befintliga rötkammaren till den nya tills den är full. Parallell drift sker sedan och varefter får den nya rötkammaren ta emot mer och mer slam så att stabil drift erhålls vid full belastning.

Efter att den nya rötkammaren är driftsatt tar man den befintliga ur drift, renoverar den och driftsätter den sedan igen på samma sätt som den nya rötkammaren. Rötkamrarna kommer

sedan att drivas parallellt. Den nya rötkammarens slamnivå kommer ligga flera meter högre än den befintliga rötkammarens slamnivå varför det inte går att köra dem kommunicerande i serie.

Den befintliga rötkammaren besiktas och repareras vid behov. Rötkammaren epoximålas i gasfasen och 1 meter under vätskenivån. Omrörare och ledningar, ventiler och annat byts samt att bafflar installeras i rötkammaren. Temperaturgivare installeras på inlopp och utlopp.

Den nya rötkammaren och nya teknikbyggnaden inryms på ett område där det idag står en befintlig biobädd som inte längre är i bruk. Biobädden rivs som en del av detta projekt.

Den nya teknikbyggnaden inrymmer mekaniska förtjockare, pumpvolymer, gasrum, gaspanna, gasmotor, VVS-rum och El- och styrrum. På utsidan byggs även en skorsten.

3.1.7. Biogas

Teknikbyggnaden inrymmer bl.a. ett gasrum, en gasmotor för elproduktion och en gaspanna. Värme från gasmotorn och gaspannan förser hela anläggningen med värme inklusive värme för slamvärmning. Gasmotorn beräknas ge 120 kW el vid ett slamflöde på 4 m3/h. Anläggningen kommer genom förbränningen av biogas och värmeåtervinning från rötslammet att i normalfallet vara en nettoproducent av värme. Tidvis kan dock ett värmetillskott krävas vilket då sker genom att gaspannan även kan drivas av bioolja där en tank på 5 m3 rekommenderas. Se principschema värmestystem, bilaga 5.

Befintlig gasklocka och gasfackla renoveras och ansluts till gasrummet i nya teknikbyggnaden.

Metan som produceras i slamvolymer och slamsilos på verket som riskerar att spridas till atmosfären hanteras genom utsug som leds via biofilter för metanreduktion på anläggningen. Ett filter placeras vid den nya teknikbyggnaden där gas avdrivs från rötresten innan den pumpas till slamhanteringen och ett biofilter vid slamhuset som hanterar den metan som kan produceras vid lagring av slam inför avvattningen samt från slamsilos inför transport bort från anläggningen.

3.1.8. Slutsedimentering

Fördelningen till flockningskammare och sedimenteringsbassängerna byggs om för att få en jämnare fördelning och för att kunna bygga upp bättre flockar. Ombyggnaden är kopplad till hydrauliken på anläggningen och beskrivs närmare i kommande avsnitt.

Befintlig doserpunkt behålls med en ny snabbmixer.

3.1.9. Skivfilter

En skivfilteranläggning byggs på verket för att fånga upp kvarvarande partiklar i vattnet. Fällningskemikalie och polymer doseras i flockningskammare inför filtreringen. Vattnet från filtreringen leds till recipient via en ny utloppsledning.

3.1.10. Slamhantering

Den befintliga slamhanteringsbyggnaden byggs om och utrustas med ny maskinutrustning. Befintliga slamvolymer utnyttjas men de får en annan funktion än idag. Viss ombyggnad behöver göras i rörgalleriet i källaren.

Slammet avvattnas i två nya centrifuger innan det pumpas till två slamsilos i väntan på lastbilstransport.

Det ska vara möjligt att vid ett senare skede bygga in slamutlastningen så att inte lukt sprids i området vid lastning och lossning av slam.

3.1.11. Utloppsledning

Första sträckan efter skivfilter dimensioneras för 2 200 m3/h, här läggs ett Di1200. I brunnen där befintligt DN800 från försedimentering 3-4 ansluter fortsätter den nya utloppsledningen med diameter Di1200 hela vägen till utloppet i recipienten. Vid 3 600 m3/h genom utloppsledningen och en vattennivå i recipienten på +1,19 m blir VY i kanalen nedströms skivfilter ca +2,00 m. Högsta VY i kanalen bör inte överstiga +2,05 m för att inte dämma över överfallskanterna ut från skivfiltren. Om vattennivåerna i recipienten skulle bli högre kan man sätta in propellerpumpar vid utloppskanalen som lyfter vattnet den extra höjden som behövs.

3.1.12. Personalbyggnad

Befintlig personalbyggnad ingår inte i ändringsutredningen.

3.1.13. Övrigt

En ny dagvattenhantering anordnas med fördröjningsmagasin i två dammar på området.

En yta reserveras för en möjlig framtida läkemedelsrening söder om den framtida skivfilterbyggnaden och kan användas som etableringsyta. Ytan utgör idag en lokal lågpunkt med risk för stående vatten vid regn. Därför rekommenderas att den höjs till minst +1,2 m. Ytan behöver inte hårdgöras om den höjs.

Ett antal träd planteras norr om biologin för att verket ska smälta in bättre i omgivningen samt för att förhindra spridning av aerosoler från biosteget.

4. PROCESS OCH MASKIN

4.1. Dimensionerande förutsättningar

Nedan presenteras de dimensionerande förutsättningarna för anläggningen.

4.1.1. Avloppsvattenflöde

Processens dimensionerande flöden har definierats i tillståndsansökan för den framtida belastningen till verket och presenteras i nedanstående tabell. Lindholmens totala framtida belastning på 50 000 pe kommer endast att vara från avloppsvatten och septikslammet kommer att fasas ut. I den tekniska beskrivningen i tillståndsansökan presenteras ett prognosticerat högsta flöde om 3000 m^3/h, vilket det tagits marginaler för genom att Qmax 3600 m^3/h ska kunna tas emot vid reningsverket.

Tabell 4 Framtida flöden (Källa TB tillståndsansökan).

Parameter	Enhet	Värde	Anmärkning
Flödesbelastning			
- Dygnsflöde/dygnsmedelflöde, Qmedel	l/pe, d	333	
Qmedel	m^3/d	16 650	50 000 pe = avloppsvatten
Qdim	m^3/h	900	
Qmin[2]	m^3/h	250	
Maxflöde, galler	m^3/h	3 600	
Maxflöde, Sandfång	m^3/h	3 600	
Maxflöde, Försedimentering	m^3/h	1 800	
Maxflöde, Högflödesrening	m^3/h	1 800	
Maxflöde, biosteg	m^3/h	1 800	
Maxflöde, slutsedimentering	m^3/h	1 800	
Maxflöde, slutpolering	m^3/h	1 800	

[2]*Qmin används för att dimensionera pumpars kapacitetsintervall*

4.1.2. Föroreningsbelastning

Den dimensionerande föroreningsbelastningen från avloppsvattnet och externslam som transporteras och tillförs reningsverket med slambil presenteras i nedanstående tabell.

Tabell 5 Framtida belastning för Lindholmens reningsverk.

Parameter	Enhet	medelvärden
Antal anslutna	pe	50 000
BOD_7	g/pe, d	-
	kg/ d	3 500
	mg/l	210
Tot-P	g/pe, d	-
	kg/ d	100[1]
	mg/l	6.0[1]

Tot-N	g/pe, d	-
	kg/ d	700
	mg/l	42
NH4-N	kg/ d	490
	mg/l	29
Susp	g/pe, d	114[1]
	kg/ d	5700[1]

[1]Justeringar från tillståndsansökan har utförts.

4.1.3. Avloppsvattnets temperatur

Dimensionering för totalkvävekrav och nitrifikation sker för ett temperaturvärde om 8 ^{0}C. Det baseras på lägsta historiska månadsmedeltemperaturen om 9 °C från tillgängliga data (2012–2016) och beställarens önskemål om att utgå ifrån att månadsmedeltemperaturen kan komma att sänkas till 8 °C i framtiden p.g.a. sjöledningar.

4.1.4. Utsläppsvillkor och produktionsmål

De erhållna utsläppsvillkoren i det nya tillståndet presenteras i tabellen nedan och är en avsevärd skärpning mot tidigare tillstånd.

Tabell 6 Framtida utsläppsvillkor.

Parameter	Framtida utsläppsvillkor	Enhet	
BOD_7	≤10	mg/l	Kalenderårsmedelvärde
Tot-P	≤0,20	mg/l	Kalenderårsmedelvärde
Tot-N	≤8	mg/l	Kalenderårsmedelvärde
Ammoniumkväve	≤5	mg/l	Medelvärde under perioden 1 april – 31 oktober

Beslut har tagits i projektet att dimensionering ska ske mot produktionsmålen motsvarande 80 % av utsläppsvillkoren enligt tabellen nedan.

Tabell 7 Framtida produktionsmål motsvarande 80 % av utsläppsvillkoren.

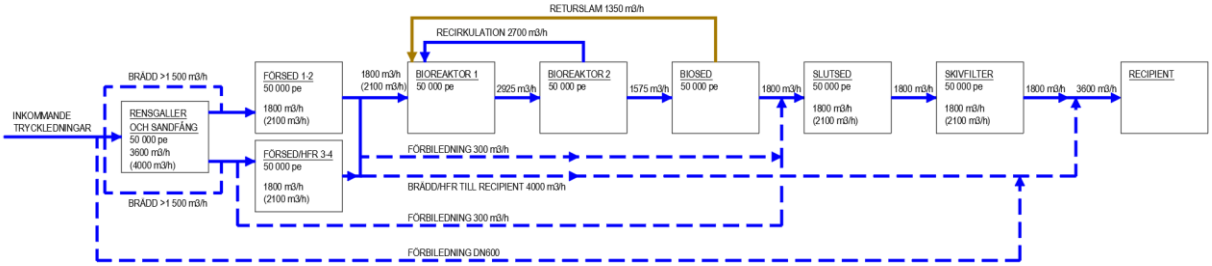
Parameter	Produktionsmål	Enhet	
BOD_7	8	mg/l	Kalenderårsmedelvärde
Tot-P	0,16	mg/l	Kalenderårsmedelvärde
Tot-N	6,4	mg/l	Kalenderårsmedelvärde
Ammoniumkväve	4	mg/l	Medelvärde under perioden 1 april – 31 oktober

4.2. Hydraulik

Följande kapitel beskriver hur det avloppsvattnet leds igenom hela anläggningen. Se även bilaga flödesplan.

4.2.1. Flödesbeskrivning

Figuren nedan visar det dimensionerade maxflödet genom det framtida reningsverket. Flöden inom parentes visar hydraulisk maxkapacitet.



Figur 3 Flödesfördelning

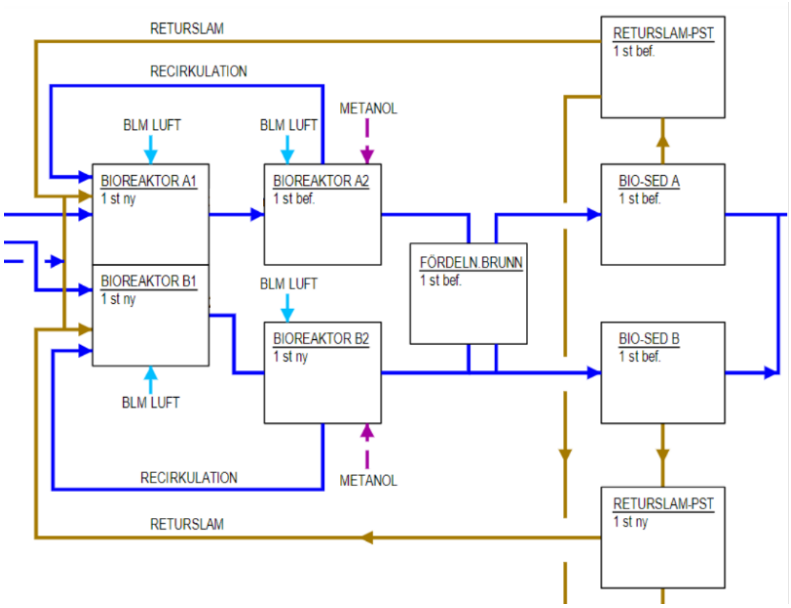
Anläggningen är dimensionerad för att hydrauliskt kunna leda ett flöde upp till 3 600 m^3/h genom trumsilarna. De två befintliga trumsilarna klarar 800 m3/h per sil och de två nya klarar 1 200 m3/h. Framtida flödeskapacitet genom grovreningen blir 2 x 800 m3/h + 2 x 1 200 = 4 000 m3/h. Om en av de befintliga trumsilarna tas ur drift är kapaciteten 3 200 m3/h och om en av de nya tas ur drift 2 800 m3/h.

Via reglerbara skibord fördelas vattnet till två parallella sandfång som leder vidare till två försedimenteringsbassänger vardera.

De fyra försedimenteringsbassängerna är uppdelade i två block och fyra linjer. Då inkommande flöde är högre än 1 800 m^3/h går de två södra försedimenteringsbassängerna över till att vara högflödesrening för överskjutande flöde. Vattnet från de två norra bassängerna 1 800 m^3/h leds då till biopumpstationen och från de södra leds vattnet direkt via utloppsledningen till recipienten.

Strategin för högflödesreningen beskrivs närmare under process och funktionsbeskrivningen. Övergången till högflödesstrategin sker med en gradvis förändring av flödet mellan de två försedimenteringsblocken och styrningen av denna bör optimeras för bästa resultat.

Biologin är uppdelade i två bioreaktorer, bioreaktor 1 och bioreaktor 2 och har ett flertal retur och recirkulationsströmmar enligt följande figur.



Biopumpstationen dimensioneras för att kunna pumpa ca 2 200 m^3/h dvs 20 % över Qmax bio. Biologin är hydrauliskt dimensionerad för 2 000 m^3/h försedimenterat vatten över två linjer med det tillkommande returslamflöde och recirkulationsflöde som pumpas då. Returslamflödet från biosedimenteringarna till bioreaktor 1 är 1 350 m^3/h (Q_RS=0,75x1800=1350 m^3/h). Recirkulationsflödet från bioreaktor 2 till bioreaktor 1 är 2 700 m^3/h (Q_IR=3,0X900= 2 700 m^3/h). Dock bör man under drift testa sig fram vad process- och hydrauliskt max är.

Biosedimenteringarnas avdragsrännor klarar ett flöde på 1 000 m^3/h per bassäng vilket är tillräckligt för 50 000 pe. Eftersom det är stor nivåskillnad mellan vattennivån i biosedimenteringen och flockningen innan slutsedimenteringen går det att leda 1 000 m^3/h från respektive biosedimentering och gemensamt 2 000 m^3/h genom befintligt rör till kanalen innan flockningen. Dock bör man under drift testa sig fram vad process- och hydrauliskt max är.

Biosteget är byggt med en stor flexibilitet. Biosteget består av två separata linjer för redundans. Efter bioreaktorns två linjer så kan vattnet ledas separat eller blandas till två alternativt en biosedimentering. Returslamflödet från båda biosedimenteringarna går via en fördelningsvolym där slammet kan ledas separat till varje bioreaktorlinje alternativt blandas och ledas till båda eller en av bioreaktorns linjer.

Slutsedimenteringen består av fyra bassänger. Flockningen uppströms slutsedimenteringsbassängerna består av fyra volymer som i framtida funktion drivs två och två i serie. Öppningarna mellan flockningsvolymerna och in till slutsedimenteringsbassängerna samt de längsgående avdragsrännorna görs större och dimensioneras för 1 800 m^3/h för 50 000 pe. Dock bör man under drift testa sig fram vad process- och hydrauliskt max är.

Skivfilterbyggnadens flockningsvolymer och skivfilter dimensioneras för 1 800 m^3/h. Tre skivfilter installeras och kan hydrauliskt hantera ett maxflöde på 2 000 m^3/h med ett filter i redundans. Om driftproblem uppstår med skivfiltren finns det en bräddkant uppströms flockningen som kan leda hela flödet direkt till utloppskanalen. I utloppskanalen nedströms skivfiltren installeras flödesmätare. Från skivfilterbyggnaden leds vattnet till en brunn där vattnet går ihop med flödet från försedimenteringen (vid högflödesdrift) innan det når utloppspumpstationen som är kopplad till den befintliga relinade utloppsledningen.

Vattennivån i recipienten varierar mellan +0,02 m vid medelvattennivå, +0,64 m vid medelhögvattennivå och +1,19 vid högvattennivå år 2100. Vid de tre nivåerna har utloppsledningen en kapacitet med självfall på ca 2 200 m^3/h, 1 800 m^3/h och 1 300 m^3/h. När flödet överstiger ledningens kapacitet med självfall behöver man pumpa ut allt vatten och därför behöver utloppspumparna vara dimensionerade för 3 600 m^3/h. Det dynamiska mottrycket i utloppsledningen blir ca 6 mvp eller 0,6 bar.

4.2.2. Brädd och förbigångar

Om trumsilarna sätter igen finns det två överfallskanter i inloppsrännan som kan internbrädda upp till 3 600 m^3/h förbi trumsilar direkt till sandfång. Det finns även en internbrädd i trumsilarna som förbileder till efterliggande ränna.

Förbiledning av avloppsvattnet från P6, P17 och Björnö kan ske direkt till recipient vid allvarliga driftstörningar eller tekniska fel genom att ställa om två ventiler.

Om biopumpstationen inte är i drift kan man leda ut upp till 3 600 m^3/h direkt till recipienten via utloppsledningen nedströms försedimenteringarna.

Det finns en befintlig kanal som kan leda upp till ca 300 m^3/h förbi de två södra försedimenteringsbassängerna direkt till bio eller slutsedimentering. Samma förbigångskanal kan även användas för att nedströms försedimenteringen leda ut upp till ca 500 m^3/h till slutsedimenteringen. Möjligen går det att leda förbi mer vatten. Denna förbiledning behålls men har ingen specifik funktion på anläggningen.

Bräddning förbi skivfiltren kan ske om driftproblem skulle uppstå med filtren.

Om utloppspumpstationen skulle stå still kan man även brädda från pumpsumpen ut till diket nedströms dagvattendammen.

4.3. Dimensionering av maskinell utrustning

All maskinell utrustning för vattenfasen väljs för att klara ett flödesspann på 250 – 1 800 m^3/h undantaget trumsilarna som ska klara upp till 3600 m^3/h samt försedimenteringar som ska klara 3 600 m^3/h men som övergår till högflödesdrift vid flöden över 1 800 m^3/h. Den maskinella utrustningen dimensioneras och optimeras för Q_{dim} inkommande avloppsvatten. Vid maxflöden tillåts exempelvis pumpar att arbeta vid en sämre driftpunkt och mot högre mottryck eftersom det inträffar en begränsad del av tiden.

Maskinell utrustning för slamhantering dimensioneras utifrån bedömd slamproduktion.

4.4. Process och funktionsbeskrivning

Här nedan presenteras anläggningens funktioner. I det bilagda flödesschemat går ytterligare detaljer i processdesignen att utläsa.

4.4.1. Flödesmätning och provtagning

Flödesmätning
Inkommande flöde summeras från respektive flödesmätare i mätarbrunn för P2, P6 och Björnö samt flödesmätare i P17.

Flödet till de två försedimenteringslinjerna (och HFR) mäts på nivå i rännan nedströms trumsilarna samt genom att veta nivån på de reglerbara skibordens överkant.

Flödet till biologin mäts med MAG-mätare på tryckledningarna från biopumpstationen.

Flödet ut från skivfilterbyggnaden mäts med korskorrelationsmätare i utgående kanal.

Provtagning
Provtagningspumpar som pumpar in vatten till en gemensam provtagningsbänk med kylkskåp i labet sätts i: ut från högflödesreningen, i OX-zon i bioreaktor A2 och B2, i kanal uppströms flockningen vid slutsedimenteringen, ut från skivfilter samt från en brunn längs den gemensamma utloppsledningen för både vatten från skivfilter samt HFR.

Inkommande provtagare med lokalt kylskåp placeras i gemensam kanal nedströms trumsilarna. Utgående provtagare med lokalt kylskåp i labb. Vattnet pumpas från utloppsledning efter att brädd och utgående vatten möts.

4.4.2. Grovrening

Verket förses med avloppsvatten från ett flertal avloppspumpstationer och leds in till grovreningen via tryckledningar.

Grovreningen kommer att bestå av fyra trumsilar följt av två luftade sandfång. Det silade vattnet leds via en fördelning med två reglerbara överfallsskibord till de två sandfången och vidare mot de två försedimenteringsblocken. Reglering av flödesfördelningen mellan de norra och södra försedimenteringsbassängerna styrs med nivågivare i kanalen nedströms trumsilarna samt nivån på de reglerbara skiborden.

Medelsusp för dimensionering av trumsilar är 300 mg TSS/l.
Befintliga trumsilar RPPS1400/3 är dimensionerade för upp till 800 m3/h per trumsil med SS 350-400mg/l.
För att klara maxflödet 3 600 m^3/h behöver man komplettera de två befintliga trumsilarna med två nya trumsilar som ersätter de två gallren i den norra delen av grovreningsbyggnaden. RPPS1600/3 ligger på 1 200 m3/h med max 300 mgSS/l.

Framtida flödeskapacitet genom grovreningen blir 2 x 800 m3/h + 2 x 1 200 = 4 000 m3/h. Om en av de befintliga trumsilarna tas ur drift är kapaciteten 3 200 m3/h och om en av de nya tas ur drift 2 800 m3/h.

De nya trumsilarna har en diameter på 1600 mm och är högre än takhöjden 3,5 meter varför man behöver sänka golvet med ca 150 mm alternativt höja taket med 150 mm. Man behöver säkerställa att vattennivån nedströms befintliga trumsilar inte blir för hög.

Trumsilarna har sin egen mottrycksskruv och släpper renset direkt på två transportskruvar som leder renset till varsin renscontainer. Containrarna är utrustade med integrerade fördelningsskruvar. Om något driftproblem skulle uppstå med silarna så kan vattnet brädda förbi dessa till sandfången, först från inloppsrännan och sen även internt förbi respektive trumsil.

I de nya sandfången så pumpas luft in i centrum för att skapa två valsar (5-20 $Nm^3/m,h$ sandfångslängd) och valsen hjälper till att leda sanden till fickan. Sanduppfodring sker till sandtvätten med hjälp av mammutpumpar (som ansluts till samma luftsystem som för luftningen av sandfången). Befintlig sandvätt används även i fortsättningen men med en större sandcontainer på 1 m3, om befintlig sandcontainer är tillräckligt stor, kan den användas. De två sandfången är inte dimensionerade för att klara det inkommande flödet enligt dimensioneringsnormerna utan är en kompromiss för att slippa bygga nya volymer och får en liknande funktion som dagens sandfång som även det är underdimensionerat för dagens flöden. Resultatet blir att en viss del av sanden tar sig till försedimenteringarna och vidare till slamhanteringen.

Verket utrustas med doseringsutrustning för förfällning i anslutning till trumsilarna. En primär järnkloriddos doseras i kanal efter trumsilar och utrymme förbereds för en snabbmixer som kan installeras vid behov. Vid fördelningen till varje sandfång kan en sekundär dos av fällningskemikalie doseras vid överfallet till sanfången vid behov/höga inkommande flöden. Till det södra försedimenteringsblocket skall dosering av polymer kunna ske, i fördelningen till sandfången, vid initiering av högflödesreningsstrategin och det södra försedimenteringsblocket fungerar då som en högflödesrening och vattnet leds efter rening till recipient. Doseringen av järnklorid och polymer hålls isär så långt det är möjligt vid överfallet.

4.4.3. Försedimentering och högflödesrening

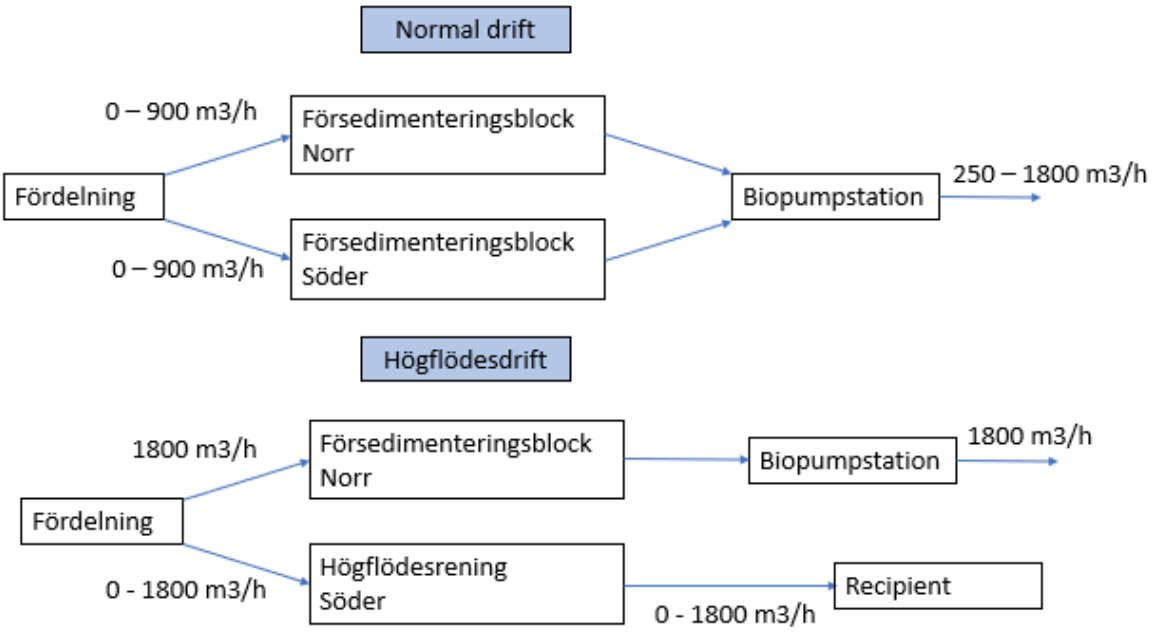
De befintliga försedimenteringarna kommer användas även i fortsättningen och består av fyra bassänger fördelade på två försedimenteringsblock, varav de södra försedimenteringarna är något mindre än det norra blocket. Vattenfördelningen är normalt inställd för att få så likvärdig ytbelastning på försedimenteringarna som möjligt. Sedimenteringarna är försedda med kedjeskrapor. Det försedimenterade vattnet samlas upp i nya rännor till en gemensam kanal och leds med självfall till den nya biopumpstationen.

Vid högre flöden påbörjas högflödesstrategin genom följande sekvens för att gradvis förändra flödesfördelningen mellan de två försedimenteringsblocken för att förbereda verket för övergång till högflödesdrift vid 1800 m^3/h:

- Vid ett valbart totalflöde till försedimenteringarna så justeras flödet via de styrda överfallskanterna i fördelningen till sandfången så att det norra blocket tar emot gradvis mer flöde.
- Vid ett flöde på 1800 m^3/h (Valbart inställbart) så har flödet gradvis fördelats om så att hela flödet går via det norra försedimenteringsblocket till biopumparna.
- En lucka stängs i den gemensamma kanalen efter försedimenteringarna så att flödena från de två försedimenteringsblocken blir helt avskilda från varandra. En lucka för bypass till recipient öppnas från det södra blocket.

- Överskjutande flöde över 1800 m^3/h leds till det södra blocket som nu används som en högflödesrening och doseras med extra mycket fällningskemikalie samt polymer utifrån inkommande flöde för att efter sedimenteringen kunna ledas direkt till recipient.
- När högflödessituationen är över så återgår driften av försedimenteringarna till normalläget genom att sekvensen följs baklänges.

Det finns två olika driftfall i högflödesstrategin men övergången mellan dessa bör ske gradvis. Se figur nedan.



Figur 3 Högflödesstrategins två driftfall

Slamuttag sker via befintliga slamledningar och befintliga utrymmen för primärslampumpar används för att installera nya pumpar.

Flytslamrännorna renoveras och slammet leds samman till en volym och pumpas vidare till fördelningskanal innan galler eller till slamhanteringen.

Ett alternativ till denna högflödesstrategi har diskuterats där fördelningen mellan försedimenteringsblocken förblir på en jämnare nivå och att vatten från högflödesreningen tillåts att gå till biologin i den omfattning som det är möjligt och att en bräddkant i kanalen efter försedimenteringarna i stället reglerar vad som leds till utloppspumpstationen. Detta alternativ har inte beräknats utifrån vad det skulle betyda för biologin, hydrauliken på verket samt påverkan på utsläppen till recipienten. Det som går att säga säkert är att kemikalieförbrukningen skulle öka under detta högflödesscenario både för järnklorid och polymer.

4.4.4. Bioreaktor

Efter försedimenteringarna leds vattnet med självfall till en biopumpstation placerad vid det nya biosteget som lyfter vattnet till bioreaktorn. Pumpvolymen består endast av självfallsledningen från försedimenteringen som biopumparna ansluter till i biopumpstationen.

Bioreaktorn består av följande zoner:

- Fördenitrifikationen (FDN) där nitratet i vattnet omvandlas till kvävgas genom denitrifikationsprocessen, under konstant omrörning.
- Flexzoner (FLEX) ökar flexibiliteten i biosteget utifrån säsongsvariationer för att antingen kunna drivas som luftade eller oluftade zoner.
- Oxidationszon (OX) luftas för att omvandla ammonium till nitrat via nitrifikationsprocessen.
- Deoxzonen är en omrörd zon där syret i vattnet skall förbrukas genom nitrifikation och cellandning inför ytterligare denitrifikation. Från deoxzonen så pumpas ett nitrat rikt recirkulationsflöde tillbaka till fördenitrifikationen samt att aktivt slam leds vidare till efterdenitrifikationen
- I efterdenitrifikationen omvandlas nitratet från oxidationszonen till kvävgas genom denitrifikationsprocessen, under konstant omrörning. Till efterdenitrifikationen tillsätts extern kolkälla i form av metanol.
- Reoxzonen är en luftad zon för att bryta ner kvarvarande kolkälla i vattnet innan vattnet lämnar biosteget.

Biosteget har också volymer för returslamoxidation (RS-OX) för att minska ner den totala volymen av biosteget.

De luftade zonerna utrustas med syremätare för bättre kontroll av luftflödet till bassängerna förutom reoxzonen. Oxidationszonen utrustas även med en slammätare för kontroll av slamhalten i bioblocket samt en ammoniumgivare.

Fördenitrifikationen förbereds också med möjlighet till dosering av extern kolkälla i framtiden om detta behov skulle uppstå.

4.4.5. Biosedimentering

Aktivt slam från biosteget leds helt separat till två biosedimenteringar eller via en fördelningsbrunn till en eller två biosedimenteringar. Detta ger en ökad flexibilitet i driften med möjligheten att stänga en av biorektorerna eller biosedimenteringarna för underhåll eller ombyggnad.

Biosedimenteringarna utgörs av två befintliga runda bassänger med en periferidriven slamskrapa. Det aktiva slammet leds in i mitten och vattnet leds ut via avdragsrännor i periferin av bassängerna.

Sedimenterat slam leds ut med självfall till en av de två slambrunnarna där slammet antingen pumpas tillbaka till biosteget som returslam eller pumpas vidare till slamlagret som överskottsslam. Returslammet som pumpas tillbaka leds via en fördelningslåda där slammet från de båda sedimenteringarna antingen blandas och släppas till den ena eller båda linjerna i bioreaktorn eller hålla flödena helt separata beroende på behovet. Till slamlådan kan också rejektvatten från slutavvattningen ledas.

4.4.6. Slutsedimentering

Efter biosteget leds vattnet till den befintliga slutsedimenteringen där fällningskemikalie tillsätts strax före en snabbmixer innan det leds till flockningskammarna och till slutsedimenteringsbassängerna för sedimentering.

De befintliga flockningsbassängera byggs om för att i stället för att drivas som fyra kammare i serie, drivas parvis för att förbättra vattenfördelningen till flockningen och till sedimenteringarna samt för att minska ner flödeshastigheterna och hålla ihop flockarna bättre. Denna ombyggnad förbättrar även vattenfördelningen mellan sedimenteringsbassängerna. Det innebär att vattnet leds genom två flockningskammare i serie varefter det fördelas på två slutsedimenteringar.

Slammet leds till slamfickorna med hjälp av kedjeslamskrapor och pumpas direkt till slamlagret. En lätt omrörning i slamfickorna säkerställs för att minska mängden vatten som pumpas med slammet. Ingen omrörning i fickorna finns installerade idag.

4.4.7. Skivfilter

Efter slutsedimenteringen så leds vatten till efterpoleringen. Vattnet leds in i den nya skivfilterbyggnaden och in i skivfiltrets flockningskammare med dess fyra seriekopplade fack med omrörare. Fällningskemikalie doseras till inloppet av flockningen uppströms en snabbmixer och polymer doseras nedströms till en av flockningskamrarna.

Vattnet leds sedan vidare till de tre skivfiltren och passerar genom filterduken via den centrala axeln till utloppet. Filtren är helt dränkta. En lägsta vattennivå hålls i filtren genom en avdragsränna vid utloppet.

Nivån i skivfilterbassängen mäts med nivågivare och en nivåvakt. När skivfilterdukarna sätter igen så stiger vattennivån i filterbassängerna och initierar en tvättsekvens enligt en inställbar nivå. Skivfiltret tas inte ur drift under tvättsekvensen utan 3 diskar av 18 rengörs åt gången genom att diskarna roterar framför ett sugmunstycke som suger redan filtrerat vatten bakvägen genom filtret.

Med ett mellanrum på 12–18 månader krävs en kemtvätt av filtren, vid kemtvätt tillsätts 3–4 liter Natriumhypoklorit (med koncentration 12,5%) till en filterbassäng i taget och cirkuleras genom filtret under 3–4 h innan filtret kan tas i drift igen. Förvaring av kemikalier sker i byggnaden med uppsamlingskärl som säkerställer att spill eller läckage kan samlas upp.

Vid problem med filtren som innebär begränsad flödeskapacitet genom dessa så bräddar överskjutande vattenmängder passivt förbi skivfiltren för att undvika skador på filterdukarna.

Från kanalen nedströms skivfiltren leds vatten in till en pumpsump för Renat Avloppsvatten (RAV). Pumparna matar en ledning som försörjer trumsilar, sandtvätt, förtjockare och avvattnare med spolvatten.

4.4.8. Slamhantering och rötning

Dagens slamvolymer och slambyggand behålls även i framtiden. Lindholmens rötkammarkapacitet utökas med ytterligare en rötkammare på 900 m^3 vilket ger en total rötningsvolym på 1800 m^3. Genom att bygga och driftsätta en ny rötkammare på anläggningen så medger detta att den befintliga rötkammaren kan genomgå uppgraderingar och renoveras utan att driften av den övriga anläggningen påverkas.

Verket utrustas med två nya mekaniska förtjockare i den nya teknikbyggnaden för att förtjocka primärslam och externslam inför rötning vid medeflöde och endast primärslam vid maxflöde. Vid maxproduktion kan även en mindre del av primärslammet behöva ledas förbi rötkammaren för att säkerställa en uppehållstid på 15 dygn i rötkammaren. Efter rötning så leds slammet till en avgasningsvolym där biogas som följt med rötresten ut ur rötkammaren drivs ut och frånluften leds till ett biofilter för metandestruktion och hantering av lukt. Slammet pumpas sedan vidare till det befintliga slamhuset.

Leveranser av externslam måste planeras i framtiden och endast 75 m^3 per dag tillåts att levereras för att undvika att behöva bygga nya slamvolymer i framtiden. Eftersom septikslamleveranserna upphör så utnyttjas båda mottagningsfickorna på totalt 75 m^3 endast för externslam. Externslam pumpas till förtjockare inför rötning i normalläget och kan skickas till slamlagret inför avvattning med eller utan förtjockning om det behövs.

Septikslammottagarna rivs inte som en del av ombyggnaden utan tillåts att stå kvar på verket.

Inkommande överskottslam och kemslam från slutsedimenteringen leds till slamvolymerna 4 eller 5 precis som idag. Volymerna är kommunicerande så att slammet leds genom båda volymerna under omrörning innan den pumpas till mekanisk förtjockare för att få till en bra homogenisering av slammet. Volymerna utrustas med omrörare, och pumpning sker till två mekaniska förtjockare innan det leds ihop med slam från rötkammaren. Volymerna ska kunna tas ur drift en och en för underhåll.

Övriga slamvolymer i befintliga slamhuset används som lager inför avvattning. Rötslam, förtjockat överskottslam och kemslam leds till befintliga slamlager 7 eller 6. Slamlagren 7, 6, 3, 2 och 1 drivs i serie (i ordningen som de presenteras här) för att slammet ska ha tid att homogeniseras genom omblandning innan slammet pumpas till avvattning från slamlager 1. Det ska även vara möjligt att pumpa slam för avvattning från slamlager 2 och 3 för att säkerställa möjligheten att kunna ta slamvolymer ur drift för service och underhåll. Samtliga volymer som ingår som lager inför slutavvattning förbereds för att vara kommunicerande kärl och möjligheten att kunna stänga av och leda förbi enskilda slamlager vid behov. Detta ger en total slamvolym inför avvattning på 510 m^3 och säkerställer att lagring av slam kan ske under en normal helg utan behov av avvattning.

Dekantering och bräddfuktioner till slutsed behålls för flexibilitet och säkerhet men ska inte användas som en del av normal framtida drift. Nivåvakter får stoppa inpumpning innan en bräddsituation.

Slutavvattning sker med två centrifuger och det avvattnade slammet leds till en av två slamsilos inför transport bort från verket.

Samtliga slamvolymer i slamhuset är utrustade med frånluftsutsug för att förhindra uppkomsten av dålig lukt samt metan i arbetsmiljön och denna luft behandlas i ett biofilter innan det lämnar anläggningen för att reducera lukt och metan som lämnar anläggningen.

4.4.8.1. Internslam

Internslam produceras från försedimenteringen, biosedimenteringen, slutsedimenteringen och skivfilteranläggningen. Slammet från skivfilteranläggningen leds tillbaka till kanal uppströms sandfång och ingår därför framför allt i primärslammet.

Pumpningen av slam sker på följande sätt:

- Primärslammet pumpas ifrån det befintliga pumprummet med en ny uppsättning pumpar.
- Överskottsslammet pumpas från returslambrunnarna med nya pumpar.
- Slam från slutsedimenteringen pumpas med nya pumpar ovan valv i slutsedimenteringsbyggnaden.
- Slam från skivfiltren pumpas med nya pumpar från en slamvolym i skivfilterbyggnaden.

4.4.8.2. Yttre slam

Septikslam kommer inte längre att tas emot vid Lindholmens avloppsreningsverk men mottagningen tillåts finnas kvar.

Externslam levereras med sugbil och lossas vid befintlig slammottagning som idag. Externslammet kommer från mindre reningsverk utan egen slamavvattning. Detta slam pumpas från mottagningsfickorna till förtjockarna i nya teknikbyggnaden inför rötning.

4.4.8.3. Förtjockning

Förtjockning kommer att ske på två platser på Lindholmen med två förtjockare på vadera lokalisering (2+2). Förtjockning inför rötning sker med två förtjockare i nya teknikhuset för primärslam och externslam och två förtjockare i befintliga slamhuset för överskottsslam och kemslam från slutsedimenteringen för att minska ner slamvolymerna inför avvattningen. Förtjockningen utförs för att i största möjliga mån undvika behov av ytterligare volymer samt helgdrift på de två centrifugerna.

Förtjockning av primärslam och externslam

Primärslam och externslam pumpas till en gemensam homogeniseringsvolym i teknikbyggnaden innan förtjockning för att i största möjliga mån undvika variationer i slamegenskaperna. Från homogeniseringsvolymen pumpas primärslam och externslam till två förtjockare i teknikbyggnaden för att nå en torrsubstans runt 5%. Det förtjockade slammet släpps till en pumpvolym och pumpas vidare till rötkamrarna. Inför förtjockning så doseras polymer till slammet. Dekantatet leds till en pumpsump för att pumpas till kanal uppströms försedimentering.

Förtjockning av överskottslam och kemslam

Överskottslam och kemslam pumpas till två förtjockare i slamhuset för att nå en torrsubstans på 2,5% och släpps sedan till slamlagret inför avvattning.

Inför förtjockning så doseras polymer till slammet. Dekantatet leds till en pumpsump för att pumpas till kanal uppströms försedimentering.

4.4.8.4. Rötning

En ny rötkammare byggs och den befintliga rötkammaren renoveras. Rötkamrarna drivs vid det mesofila temperaturintervallet vid 37 °C.

Rötkamrarna ska drivas parallellt och slam pumpas in intermittent till respektive rötkammare.

Rötkamrarna är utrustade med toppmonterade omrörare för att hålla rötkammaren omblandad och förhindra uppbyggnad av sedimenterat material på botten och flytande material på ytan i rötkammaren.

Inkommande slam till rötkamrarna förvärms i ett gemensamt system för värmeåtervinning från utgående rötslam från rötkamrarna. Rötkamrarna beskickas sedan med det förtjockade slammet via en cirkulationskrets som pumpar rötkammarinnehåll genom en värmeväxlare för att hålla temperaturen på rätt nivå i rötkammaren.

Från rötkamrarna leds slammet till en avgasningslåda innan det pumpas vidare till slamhanteringen i slamhuset.

4.4.8.5. Gashantering

Vid drift av rötkammarna leds det producerade metangasen via en gemensam ledning till en slamfälla och vidare till en gasklocka. Från gasklockan leds gasen genom ett gasfilter och pumpas vidare via fläkt till gaspannan eller gasmotorn. Mellan klocka och filtret kan gasen brännas via gasfacklan vid driftproblem. Gasledningen förses med tillräckligt många kondenskärl för tömning av kondens där kondensen leds gemensamt till en golvbrunn och vidare till en pumpgrop. metangasen ska kunna förbileda slamfällan, klockan, filter och fläkt vid behov. Alla elektriska objekt och instrument vid rötkammarna och längst med gasledningen EX-klassas.

4.4.8.6. Avgasningslåda

Innan det rötade slammet når rötslamlagret så passerar det en avgasningstrappa som driver ut gas ur rötresten genom en serie av överfall som tas om hand för att destrueras. Från avgasningstrappan rinner slammet till en pumpsump och pumpar vidare till slamvolymerna i slamhuset.

4.4.8.7. Avvattning

Avvattningen sker med två centrifuger och pumpas sen till de två slamsilona på 2 x 50 m3. Silosarna har en kapacitet att lagra slam i ca 72 timmar innan tömning krävs vid en torrsubstanshalt på 20%. Anledningen till den låga torrsubstanshalten är att dagens anläggning endast klarar att nå detta värde, men optimering av detta bör ske.

I nästa fas kan man även titta på vad det skulle innebära att bara installera en silo på 100 m3 utan redundans. Slam kan vid behov ledas till en container eller liknande.

Rejektvattnet leds med självfall till en befintlig tank på ca 1 m3 för rejekvatten. Från rejektvattenvolymen pumpas rejektvattnet tillsammans med dekantatet från slamvolymerna till kanal uppströms försedimentering.

På ledningen uppströms avvattning tillsätts polymer till slammet vid inloppet till centrifugerna.

4.4.8.8. Kemikalier

Fällningskemikalie

Den befintliga fällningskemikalietanken är nybyggd och kommer att utnyttjas även i framtiden. Denna kemikalietank kommer förse slutsedimenteringen och skivfilter med antigen järnklorid eller polyaluminiumklorid. Valet av kemikalie utgår utifrån skivfilteranläggningens behov. Se doseringspunkt under respektive behandlingssteg.

Ytterligare en fällningskemikalietank installeras i direkt anslutning till den befintliga grovreningen. I denna tank lagras järnklorid som doseras innan sandfånget inför försedimenteringen och med en extra dosering vid initiering av högflödesstrategin. Se detaljer runt doseringspunkt under respektive behandlingssteg.

Polymer

Polymer doseras till följande platser
- Till försedimenteringen vid initierad högflödesstrategi
- Till skivfilteranläggningen
- Till mekanisk förtjockare inför rötning
- Till mekanisk förtjockare inför slutavvattning
- Till slutavvattning

Då inga polymerer provats ut förutsätts samtliga applikationer kräva sin egen polymerberedare med storsäckshantering och lagringsvolymer för två månader av polymerförbrukning. Se detaljer runt doseringspunkt under respektive behandlingssteg.

Befintlig polymerutrustning kan eventuellt användas även fortsättningsvis och får ses över i nästa fas.

Dosering sker med en pump per doserpunkt med extra pumpar på hyllan i avsikt att spara på investeringskostnader.

5. MARK OCH YTTRE VA

5.1. Körytor

Mellan befintlig grovreningsbyggnad och maskinhus görs en enkel tillbyggnad för renscontainer. I denna yta förekommer dagvattenledningar, som antingen måste läggas om eller beaktas vid byggnation så de inte förstörs.

Ny grusad köryta anläggs mellan den befintliga biosedimenteringen och den nya bioreaktorn och dimensioneras för bärighetsklass BK2, lastbil med släp med längden 24 m. Ytan höjdsätts för god avrinning mot öst. Ytan behöver inte anpassas mot någon tröskelnivå, då bioreaktorn inte kommer ha personalutrymmen.

Ytan ner mellan befintligt slamhus och ny skivfilterbyggnad ska asfalteras och fyllas upp till nivå +2,7 m för att kunna angöra lastbryggan på skivfilterbyggnaden. Ytan ska dimensioneras för lastbil utan släp med längden 10 m. Ytan ska avvattnas till dagvattendammen.

Den reserverade ytan för läkemedelsrening kan användas som etableringsyta under entreprenaden. Dock är detta en lokal lågpunkt där dagvatten kan bli stående vid regn. Därför rekommenderas att ytan fylls upp till minst ca +1,2 m innan användning. Ytan behöver inte hårdgöras men bör avvattnas mot öst. Under entreprenaden bör hjälpmedel för att kunna samla upp eventuella spill finnas på plats.

Små körbara ytor anläggs utanför nytt ställverk, ny teknikbyggnad samt i kurvan upp mot befintlig rötkammare från infarten.

5.2. Parkeringar

Befintliga parkeringar lämnas som de är då inga andra byggnationer påverkar dessa ytor. Vissa parkeringsplatser kan eventuellt kompletteras med tak, motorvärmaruttag eller laddningsmöjlighet för elbil.

5.3. Mark

De tre ekarna norr om befintlig infartsväg inne på området samt de två ekarna centralt på området ska skyddas och lämnas kvar.

Norr om den nya bioreaktorn planeras en trädridå anläggas för att skydda mot lukt och insyn för några villor, som ligger ca 130 m åt nord-nordost på andra sidan åkermarken. För att få en tätare ridå föreslås marken under norra halvan av trädridån höjas ca 1 m och bilda en avlång ås som skjuter ut mot öst från befintlig nyckelbiotop, medan södra halvan av trädridån planteras på befintlig mark. Utformning, höjd och sluttning för åsen utreds i kommande skede med avseende på, stabilitet och massbalans. Val av växter finns beskrivet i "Detaljplan Lindholmens ARV – Beskrivning av trädridå".

Asfalt som rivits på grund av schakter eller erhållit skador från maskiner och fordon i entreprenaden ska återställas till ursprungligt skick. Grönytor som inte ska hårdgöras ska återställas till ursprungligt skick där dessa har schaktats, för ledningar och byggnader med mera, eller på annat sätt skadats av maskiner och fordon i entreprenaden, till exempel hjulspår.

5.4. Spill- och vattenledningar

Från sydväst kommer nya ledningar från P6 och Björnö anläggas. Dessa måste korsa befintlig ledning från P6, som har bedömts som skör. Korsningarna måste troligtvis utföras genom styrd borrning. Norr om korsningen anläggs mätarbrunnar, alternativt en gemensam kammare för mätning på båda ledningarna. Därefter tillkommer ledning från P17 och alla tre kopplas samman till en gemensam ledning som ansluter till ny ränna i grovreningen.

Ny utloppsledning, i PE med innerdiameter minst 1200 mm, anläggs från skivfilterbyggnaden och dras hela vägen ut i recipienten och slutar med VG -3,50 m.

Behov och placering av strömningsavskärande fyllning i ledningsgraven utreds i nästa skede.

För reningsverkets interna VA-ledningar hänvisas till VVS.

5.5. Dagvatten

Då området inte är detaljplanelagt ännu finns inga krav på hur dagvattnet ska hanteras. En dagvattenutredning är pågående och utifrån denna ska dagvattenanläggningarna utformas.

Preliminärt så kommer den befintliga dagvattendammen i öst att göras större. Hit leds en stor del av de asfalterade ytorna centralt på området. Någon form av dagvattenanläggning, till exempel damm eller dike, kan bli aktuellt även för den västra delen. Även om inga markanta förändringar görs på markanvändningen så finns det hårdgjorda körytor och parkeringar, vilka kan föranleda krav på rening. Det norra området innefattar mest byggnader och gräs. De körytor som finns är grusbelagda och används sällan, vilket kan innebära ett mindre behov av rening.

Söder om den nya trädridån anläggs ett avledande dike som säkerställer att dagvatten från naturmark inte rinner in mot den nya bioreaktorn.

6. BYGGKONSTRUKTION

De nya byggnaderna består i ny teknikbyggnad och rötkammare, nybyggnad för skivfilter, nya bassänger för biorektorer och biopumpstation, ny byggnad för metanoltank, ny byggnad för kemikalietank, ny utloppspumpstation, nya slamsilos och ny byggnad för ställverk och reservkraft Grundförutsättningarna över det planerade området varierar från packad sprängsten till pålade konstruktioner. Se kapitel 3 för hur länge om- och nybyggnationer ska hålla.

6.1. Gällande normer och konstruktionsregler

Fördimensionering och utförande gäller följande bestämmelser:

- EKS 12 (boverkets föreskrifter om tillämpningar av europeiska konstruktionsstandarder, Eurokoder)
- BBR 29, Boverkets byggregler

Laster

- Egentyngder från byggnad, installationer, innerväggar mm
- Nyttiga laster hämtat från SS-EN 1991-1-1/3/4 med nationell bilaga
  Vindlast: Vb = 24 m/s Terrängtyp 0
  Snölast: 2,0 kN/m^2, Snöfickor beaktas
- Jordtryck:
- Trafiklast: BK2
- Utöver de generella nyttiga lasterna tillkommer laster från blåsmaskiner, pumpar, traverser och vatten.

Säkerhetsklasser

- Säkerhetsklass 3: Stabiliserande struktur samt pelare
- Säkerhetsklass 2: Bjälklag och fundament
- Säkerhetsklass 1: Golv på mark

Brandkrav

- Specificeras i nästa skede.

Korrosivitetsklass

- Korrosivitetsklass: C3 Enligt ISO12944-4.
  Ingjutningsgods i kontakt med vatten skall vara av syrafast stål EN 1.4404

6.2. Befintlig grovrening

Översiktlig beskrivning
Rivning av befintligt golv vid befintliga rensgaller för nya trumsilar. Nytt golv schaktas ned 150 mm.

Ombyggnad av inloppskanal.
Ny överbyggnad norr om grovreningen för renscontainer samt polymerberedare. VVS-rum byggs ut från el-rummen öst om grovreningen.

Stomme
Stommen av stålpelare. Stomstabilisering sker på fyra sidor i ytterväggarna med diagonaler.

Travers
Telfrar med lyftkapacitet 1000 kg.

Grundläggning
Grundsulor grundlägges på packad sprängsten. Uppfyllnad med packad sprängsten till nivå +4,78 varpå en 200 mm betongplatta gjuts.

6.3. Befintliga försedimenteringsbassänger

Översiktlig beskrivning
Inloppskanalerna i betong byggs om och nya håltagningar görs. Kanaler nedströms avdragsrännor görs djupare och bredare. Räcken och fallskydd byts ut.

6.4. Ny rötkammare och teknikbyggnad

Översiktlig beskrivning
Teknikbyggnad består av två plan. Nivå (+4,20) är volymer till för förtjockare ,pumprum, VXX och gaspanna. Nivå (+9,50) är utrymmen för El, styr och VVS.

Schakt/sprängning
Se kapitel 10 Geoteknik.

Grundläggning
Grundläggning är pålad betongplatta med voter. Stålrörspålarna borras ned i berg 0,5 m

Dränering
Ingen åtgärd.

Stomme
Från nivå (+9,50) till nivå (+14,80) består stomme av stålpelare c/c max 6 000 mm, d.v.s. stomme i gavelväggar och för överbyggnaden. Stomstabilisering sker i det nedre planet av de bärande betongväggarna medan det i det övre planet enbart sker med snedstag i ytterväggarna. Bjälklaget på +9,50 är platsgjutenbetong, spännvidderna är 13,00 m vilket medför att bjälklaget bärs upp av pelare med sekundärbalkar.

Armeringsjordning skall utföras av stommen. Varmförzinkade stållinor förbinds mellan stålstomme och fästs till armeringen så att god kontakt erhålls. Linorna ansluts sedan till jordningspunkt enligt el handlingar.

Travers
Telferar med lyftkapacitet 1000 kg

Takkonstruktion
Fackverkstakstolar typ Maku eller likvärdiga och stålbalkar. Luftad takkonstruktion: Bärplåt skruvas tillskivverkan med ovanliggande isolering. Takduken är av typen protan med brandklass BROOF(t2)

Fasad (Arkitekt)
Till ytterväggar föreslås plåtsandwichelement med fasadbeklädnad enligt A.
Utanpå betongväggar i nedre plan monteras isolerade sockelelement

Trappor
Trappor utgörs av varmförzinkat stål.

Brand
Byggnaden utföres i tre plan där varje plan utgör en brandcellsgräns i EI30.I källarplan är gasrum och råslamlager egna brandceller i EI 30. I markplan är rum för polymer en egen brandcell EI 30. Trapphus och hiss är utrymningsvägar. Övre plan med el rum och styr rum är egna brandceller i EI 30.

Laster
Övre plan:
Lokaltyp E1
q_k = 5,0 kN/m^2
Q_k = 7,0 kN

6.5. Biologi

Översiktlig beskrivning
Bioreaktor A1, B1 och B2 är öppna bassänger. Bottenplatta och bassängväggarna utföres som platsgjuten och vattentät betong vilket ställer särskilda krav på sprickfrihet och genomföringar. Dilatationsfogar ska därmed utföras med tätade gjutfogar. Väggar till vattengångar skall dimensioneras för enkelsidigt vattentryck.

Bassängerna skall ha gångbord av platsgjuten betong med tillhörande räcken.

Schakt/sprängning
Se kapitel 10 Geoteknik.

Grundläggning
Grundläggning under plattan. För framkomlighet av pålmaskin läggs ett bärlager av större fraktioner ut. Bioreaktor A1 och B1 samt bioreaktor B2 grundlägges pålar. Pålarna skall dimensioneras för påhängs laster enligt gällande geotekniska förutsättningar. Pålängder uppskattas till 5–10 meter.

Dränering
Ingen åtgärd.

Stomme
Platsgjuten betong.
Vid val av mellan väggar i blåsmaskinrummet och pumprum skall ljudvolymen 70 dB beaktas.

Travers
Ingen åtgärd.

Takkonstruktion
Ingen åtgärd.

Fasad (Arkitekt)
ingen åtgärd.
Trappor
Trappor utgörs av varmförzinkat stål. Räcken kring gångbord av aluminium.

Brand
ingen åtgärd.

Laster

Vattenpelare:	60 kN/m^2
Gångbord:	Kategori C, 3,0 kN/m^2

6.6. Slutsedimentering

Översiktlig beskrivning
Slutsedimenteringen är ett befintligt bassängblock som är grundlagd på pålar. Bassängerna är delvist inbyggda och delvist utomhusbassänger. En okulär besiktning gjordes 2019, rekommendationen var då var att rusta upp de delar som var inomhus. Dörrar och fönsterpartier ska bytas ut.

Betong åtgärder, öppningar i befintligväggar görs mot flockningsbassängerna samt mellan fördelningskanal mot slutsedimenteringen

Vid rivning av befintligt ytskikt tex. dörrpartier och fönster ska hänsyn till farligt avfall skall beaktas.

Takkonstruktion
Takavvattningen som leds ner i flockningsbassänger ska ledas ut utanför byggnaden.

6.7. Skivfilterbyggnad

Översiktlig beskrivning
Ny byggnad för skivfilter. En korridor byggs och ansluts till inbyggd del i slutsedimentering norr om slamhuset.
Byggnaden innehåller flockning, skivfilter (ligger under vatten), RAV-pumpstation, pumpstation för slam från skivfilter och polymerberedare.

Schakt/sprängning
Se kapitel 10 Geoteknik.

Grundläggning
Skivfilterbyggnaden grundlägges på pålar. För framkomlighet av pålmaskin läggs ett bärlager av större fraktioner ut. Under plattan placeras en geotextil bruksklass 2 med 200 mm makadam. Underkant betongplatta är (-1,4). Grundläggningsnivån för konstruktion är (-1,1). Den pålade plattan skall dimensioneras för ett upptryck på 41 kPa. Pålarna skall dimensioneras för påhängslaster enligt gällande geotekniska förutsättningar. Pålängder uppskattas till 5–10 meter.

Stomme
Stommen i det nedre planet och upp till nivå +3,50 utgörs av platsgjuten och vattentät betong vilket ställer särskilda krav på sprickfrihet och genomföringar. Dilatationsfogar ska därmed utföras med tätade gjutfogar. Väggar till vattengångar skall dimensioneras för enkelsidigt vattentryck.

Övrig vertikal stomme består av stålpelare c/c max 6000 mm, d.v.s. stomme i gavelväggar och för överbyggnaden. Stomstabilisering sker i det nedre planet av de bärande betongväggarna medan det i det övre planet enbart sker med snedstag i ytterväggar.

Armeringsjordning skall utföras av stommen. Varmförzinkade stållinor förbinds mellan stålstomme och fästs till armeringen så att god kontakt erhålls. Linorna ansluts sedan till jordningspunkt enligt EL-handlingar

Travers
Som travers föreslås ABUS ZLK-tvåbalkstravers upp till 20 m, som finns som standardtravers. Lyftkapacitet 5 ton. Höjd inklusive maskin 1270 mm. Minsta avstånd till tak/installationer 100 mm

Takkonstruktion
Fackverkstakstolar typ Maku eller likvärdiga och stålbalkar. Luftad takkonstruktion: Bärplåt skruvas till skivverkan med ovanliggande isolering. Takduken är av typen protan med brandklass BROOF(t2). Lutningen på taket böra vara minst 1:10.

Fasad (Arkitekt)
Till ytterväggar föreslås plåtsandwichelement med fasadbeklädnad enligt A.
Utanpå betongväggar i nedre plan monteras isolerade sockelelement.

Trappor
Trappor utgörs av varmförzinkat stål. Skyddsräcken av aluminium.

Brand
Ingen åtgärd

Laster
Övre plan:
Lokaltyp E1
q_k = 5,0 kN/m^2
Q_k = 7,0 kN

Utöver de generella nyttiga lasterna tillkommer laster från silar och vatten enligt nedan:

Vatten:	30 kN/m^2
Skivfilter:	40 kN
Travers vertikallast:	Specificeras i nästa skede
Travers horisontallast:	Specificeras i nästa skede

6.8. Ställverk och reservkraft

Översiktlig beskrivning
Nytt ställverk och reservkraft med dieseltank för 24 timmars drift. Buller från reservkraftverk 80 dB(A) till omgivning 1m från container 70 dB(A) 7m från container.

Schakt/sprängning
Se kapitel 10 Geoteknik.

Grundläggning
Ställverk och reservkraft har en pålad grundplatta med slagna betongpålar. Grundläggning, återfyllnad av krossmaterial på berg. Plattan förses med kapillärbrytande dränerande lager med singel eller makadam lagertjocklek min 200 mm. Före utläggning täcks schaktbotten med geotextil bruksklass 2. Nivå till underkant platta är (+2,6). Pålarna skall dimensioneras för påhängslaster enligt gällande geotekniska förutsättningar. Pållängder uppskattas till 5–10 meter.

Dränering
Hängrännor med stuprör.

Stomme
Väggelementen av Prefab typ sandwichelement.

Armeringsjordning skall utföras på stommen. Varmförzinkade stållinor förbinds mellan prefab och fästs till armeringen så att god kontakt erhålls. Linorna ansluts sedan till jordningspunkt enligt el handlingar.

Travers
3 tons telfer.

Takkonstruktion
Takelementen i Prefab utgörs av TT-kassetter alt. HD/F plattor. Takisolering samt takduken är av typen protan med brandklass BROOF(t2)

Fasad (Arkitekt)
Kulör på fasad enligt A.

Trappor
Ingen åtgärd.

Brand
Ingen åtgärd.

Laster
Nyttig last: Kategori E1, 5,0 kN/m^2

6.9. Maskinbyggnad

Översiktlig beskrivning
Befintlig byggnad med tre plan, entréplan och två plankällare. Befintliga funktioner kommer delvis behållas, se ritning. Upprustning av interiör, dammbindande målning av golv, målning av tak resp. vägg. Ny ståldörr i entréplan. Fönster och dörrar byts i fasad. Branddörrar monteras där det behövs.

Vid rivning av befintligt ytskikt tex. plastmattor och branddörrar ska hänsyn till farligt avfall beaktas.

6.10. Befintlig rötkammare

Översiktlig beskrivning
Status på befintlig rötkammare är oklar varför det är svårt att beskriva vad som ska utföras. När den nya rötkammaren är i drift kan den befintliga ställas av, tömmas och besiktas. Rötkammaren kommer troligen behöva epoximålas högst upp i gasfasen och 1 meter under vätskenivån.

6.11. Slamhus

Slamhuset behåller funktionen för slamlager, förtjockare och avvattning.

Källarvåningen samt slamvolymerna renoveras och får nya flödesvägar via håltagningar.
Upprustning av interiör, dammbindande målning av golv, målning av tak resp. vägg i källarplan och ovanplan.

6.12. Lab och verkstad

Översiktlig beskrivning
Befintligt labb byggs om. Ytskiktet rustas upp, nya mellanväggar av lättväggsystem. Toaletter, dusch och kontor rustas upp. Fönster och dörr partier byts.
Slamhusets västra delar i markplan byggs om till verkstad och förråd.

6.13. Slamsilo

Översiktlig beskrivning
Två nya slamsilos á 50 m3 byggs söder om slamhuset.

Schakt/sprängning
Se kapitel 10 Geoteknik.

Grundläggning
En pålad betongplatta med voter över pålarna. Vid dimensionering av betongplattan skall man beakta lastsituationen då silon är tom vilket kan leda till lyftkrafter i betongplattan.

7. VVS

7.1. Allmänt

Installationerna ska utformas så att krav på skydd mot brand och brandgasspridning uppfylls enligt gällande normer och brandskyddsdokumentation.

Installationerna ska utformas så att gällande krav på skydd mot explosionsrisker uppfylls enligt gällande normer och klassningsplan.

Utrustning ska placeras med hänsyn till åtkomlighet vid service etc. Rekommendationer i dokumentet ”Bra arbetsmiljö för VVS-montörer och driftspersonal” ska följas.
Länk: projektering.teknikhandbok.se

Generellt behöver all VVS-utrustning i befintliga byggnader bytas ut, men i pers.byggnad behålls befintliga installationer.

7.1.1. Inomhusklimat

Processlokaler: min +15 °C
Kontorslokaler: min +20°C
Lab, WC, kontrollrum: min +20°C.
Styrrum: max 8 °C över rådande utetemperatur, börvärde +22°C.
Elrum: max 8 °C över rådande utetemperatur, börvärde +22°C.

7.2. Luftbehandling

Varje byggnad utom pers.byggnad förses med nya kompletta FTX-system. Värmeåtervinning via roterande växlare för Lab. Värmeåtervinning för övriga byggnader via vätskekopplade system (batteriväxlare) för att eliminera risker för luktöverföring frånluft-tilluft.

För områden/rum med risk för svavelvätebildning eller andra gaser med elak lukt installeras luktreningsanläggning(ar) bestående av UV-filter + kolfilter.

Luktreningsanläggningen i grovreningen förses med spjäll så att luktreningen kan stängas av under service/kolbyte utan att ventilationen behöver stängas av.

För gasrum etc. installeras separata Ex-klassade frånluftsystem.

För områden/rum med risk för metangasbildning installeras separata frånluftssystem med utrustning för metangasdestruering.

För Lab installeras dragskåp med egen frånluftfläkt.

Tilluft till elrum och serverrum ska filtreras och renas från svavelväte.

7.2.1. Styrfunktioner

Systemen förses med styrfunktioner i normal omfattning för allmänventilation med roterande värmeväxlare resp. batteriväxlare såsom exempelvis tryckstyrning av fläktar, frysskydd, filtervakt, sommarnattkyla, kylåtervinning, varvtalsreglering av rotor m.m.

Systemen för processlokaler ska ha kontinuerlig drift. Tidsstyrning av luftflöde för högfart/lågfart. Konstant tillufttemperatur.

7.3. Rörsystem

7.3.1. Allmänt

Generellt förses både nya och befintliga byggnader med nya system enligt nedan. Efter samråd med och godkännande av beställaren kan delar av befintliga system behållas i de fall systemen uppfyller dagens krav och beräknas klara den tänkta drifttiden.

Rörsystem utförs av syrafast stål om ej annat anges. Kopparrör får ej förekomma inom processlokaler.

Säker vatteninstallation, branschregler 2021:1 gäller.

7.3.2. Tappvattensystem

Inkommande tappvatten installeras i byggnad 18 Maskinhus där dubbla vattenmätare placeras. Tappvattnet försörjer sanitetsutrustning, nöddushar och återströmningsskydd för brutet vatten.

7.3.3. Processvattensystem (Brutet vatten)

Brutet vatten försörjer spolposter, vissa tvättställ och processutrustning (polymerberedning etc.). Skyddsmodul för vätskekategori 5, typ AB enligt SS-EN 1717.

Spolposter med fjäder för upprullning och monterad på svängbar arm. Slanglängd 15–25 meter beroende på placering. Dimension 1”. Kapacitet min 2 l/s.

Spolposter placeras så att alla golvytor i processlokaler kan spolas.

7.3.4. Sanitetsutrustning

Byggnad 10b, Lab förses med utrustning enligt A, vägghängda klosetter, stöveltvätt.

Kombinerade nödduschar (ögondusch och kroppsdusch) placeras i enlighet med kommande riskanalys. Nödduschar (både ögondusch och kroppsdusch) ska försörjas med tempererat vatten.

7.3.5. Tryckluftssystem

Tryckluftkompressor(er) installeras som försörjer tryckluftuttag för arbetsluft vilka placeras invid varje spolpost i processlokaler.

Eventuell tryckluft för processutrustning ska uppfylla krav från Maskin (systemutformning, daggpunkt, redundans etc.).

7.3.6. Avloppsvattensystem

Golvbrunnar och golvrännor av syrafast stål.

Generellt leds spillvatten med självfall till pumpgrop i respektive byggnad.
Dränkbara avloppspumpar pumpar spillvatten från pumpgroparna till överfall uppströms sandfång via ett gemensamt tryckavloppssystem.

Efter samråd med Maskin kan undantag medges för visst gråvatten som då i stället kan ledas till intilliggande avloppskanal (till exempel: enstaka tvättställ i processlokaler).

7.3.7. Värmesystem

Värmesystem utförs enligt Bilaga 5, principschema värmesystem.
Värmeledningar av elförzinkade rör med presskopplingar. Värmeledningar värmeisoleras.

Fläktluftvärmare i processlokaler utförs för korrosiva och fuktiga miljöer med rostfritt alternativt epoxybehandlat vattenbatteri.

8. EL

I denna ändringsutredning har man inte tittat närmare på el och kraft. Generellt behöver alla elkablar och skåp bytas ut i befintliga byggnader.

9. STYR OCH REGLER

I denna ändringsutredning har man inte tittat närmare på styr och regler. Generellt behöver all styr- och reglerutrustning bytas ut.

10. GEOTEKNIK

Grundläggning baseras på förutsättningar i PM Geoteknik. I detta skede har endast utförts översiktliga geotekniska undersökningar. Området karaktäriseras geologiskt av en fastmarksrygg av morän och ytligt berg som orienterar sig i nord-nordostlig riktning och som finns i den centrala-västliga delen av Lindholmens avloppsreningsverk. På östra och västra sidan finns relativt mäktiga lager av lösa sediment bestående av lera och silt, delvis med organiska inslag av gyttja. Grundvatten finns relativt ytligt på mellan 0,5–1,5 m under markytan. De varierande geotekniska förhållandena innebär stor variation i val av lämpliga grundläggningsmetoder för respektive byggnadsdel.

Rötkammare och teknikbyggnad grundläggs med borrade stålrörspålar som borras minst 0,5 m ned i friskt berg. Pålar utförs med minst 3 m längd och minst 0,5 m i berg.
Berg finns på nivåer mellan +3 och -2,5 m och berget har ställvis dålig kvalitet de översta metrarna.

Bioreaktorerna B1, B2, A1 och Bio-P samt Metanoltank grundläggs med slagna pålar av betong eller stål ner till fast morän eller berg. Alternativt utförs pålning med borrade stålrörspålar borrade ner till berg om vibrationer bedöms vara risk för intilliggande byggnader. Uppfyllnad för och kring byggnaderna innebär sättningar som i sin tur innebär påhängslaster både på befintliga och nya pålar. Nivåer på pålstopp kommer erhållas på ca -2 i västra delen, med lägre nivåer mot öster ca –8 m.

Skivfilterbyggnaden kommer pålas med slagna pålar av betong eller stål ner till fast morän eller berg. Alternativt utförs pålning med borrade stålrörspålar ned till berg om vibrationer bedöms vara risk för intilliggande byggnader. Det är okänt hur långa pålarna blir men bergytan har i två punkter påträffats på nivåerna -6,5 och -8,5 m nivå. Schaktdjup bedöms till 3–4 m, och grundvattennivå avsänks temporärt under byggtiden. Spont behövs sannolikt mot norr och väster, och schakt med flacka slänter är möjligt mot söder och öster.

Ny slamsilo söder om befintligt slamhus grundläggs på borrade stålrörspålar borrade minst 0,5 m ned i friskt berg.

Grovrening sker i befintlig byggnad vars grundläggning är övervägande grundlagd på framsprängd bergterras men delvis i nordvästra delen på plintar på berg. Utbyggnader runt grovreningen grundläggs på packad fyllning av krossmaterial efter schaktning ned till berg. Alternativt i nordvästra utbyggnaden med plintar på berg eller korta borrade stålrörspålar borrade minst 0,5 m ner i friskt berg.

Kemtank grundläggs med platta på packad fyllning av krossmaterial efter bortschaktning av befintlig fyllning och eventuell matjord ner till fast friktionsjord eller berg.

Ställverk och reservkraft grundläggs med slagna pålar av betong. Pålstopp erhålls sannolikt på nivå -5 m eller högre.

Dagvattendammar vid infartsväg och i sydost öster om Slamutlastningen utförs som en kombination av schakt och uppfyllnad av dammvallarna. För att undvika att dammvallarna utvecklar sättningar kommer antingen förbelastning utföras alternativt att de byggs med överhöjning så att de efter utvecklade sättning har tillräcklig nivå.

Sulfidhaltiga jordmassor kan komma att behöva hanteras där schakt utförs i sedimentjord. Dessa schakter innefattar schakt för dagvattendammar och skivfilterbyggnad samt ledningsschakter i sedimentområden.

11. DRIFT UNDER OMBYGGNAD

Anläggningen skall vara i drift under ombyggnation.
Ombyggnation skall ske med minsta möjlig nödbräddning, och bör noggrant planeras i detalj och korta stopp bör utföras då det är låg belastning.

Ordningsföljden för ombyggnaden / inkopplingen bör anpassas för bästa process under ombyggnadstiden.

Tillfälliga utsläppsvärden villkorade i miljötillstånd och ska efterlevas under ombyggnationen.

Intag
Vid inkoppling av inkommande tryckrör kan eventuell inkommande pumpstationer under korta perioder stoppas om det krävs, men då bör detta ske under korta perioden och vid tidpunkter då flödet är lågt.

Detta berör även ombyggnad av inloppskanalen före inloppssilarna på västra sidan av grovreningen.

Grovrening
Under installation av inloppssilar körs anläggningen endast med de två befintliga silarna.
Det klaras under denna period inte höga flöden, så alternativ för bräddning bör ses över.

Sandfång
Vid ombyggnad av förluftning till sandfång utförs arbeten, en bassäng i taget.
Eventuellt kan ombyggnation av försedimenterigen ske parallellt.

Försedimentering
Utföres förslagsvis en linje i taget, förberedelse för utgående vatten till biopumpstation utföres samtidigt. Innan försedimenteringarna tas ur drift behöver slutsedimenteringen och skivfilterbyggnaden vara driftsatta.

Biopumpstation
Byggs samtidigt som nytt bioblock och driftsätts samtidigt.

Bioblock (Nytt)
Kan byggas utan större påverkan av befintlig drift, korta driftstopp kommer troligtvis att ske vid inkoppling

Bioblock (Befintligt)
Så snart det nya bioblocket är i drift, kan ombyggnad av befintligt ske, korta stopp måste nog ske vid inkoppling/driftsättning

Slutsedimentering
Renoveras linjevis, kan vara en utmaning med inkommande flockning.

Skivfilterbyggnad
Kan påverka slamhanteringen, samt ett kortare stopp för inkommande och utgående ledning.

Utloppsledning

Befintlig utloppsledning ersätts med större ledning för att klara framtida kapacitet.

Ny rötkammare och teknikhus
Kan byggas oberoende övrig anläggning, kort stopp för inkopplingar.

Befintlig rötkammare
Renoveras efter att ny rötkammare är i drift, därefter kort stopp för inkoppling.

Slambyggnad inklusive slamutlastning
Krävs god planering för att undvika stopp då slambyggnaden skall byggas om, detta kan vara en utmaning. Om det avses behålla befintligt rörsystem så finns kanske möjlighet att bygga om utan driftstopp, men då förblir eventuellt rörsystemet komplext. Alternativt ersätts alla rör och armaturer med ny utrustning, detta innebär troligtvis ett stopp i slamhanteringen.

12. KOSTNADSBEDÖMNING

Investeringskostnaden för fullt utbyggd anläggning beräknas till ca 445 mkr. Det är ca 200 mkr mindre än kostnaden som togs fram i Principförslaget.

	Ny teknik-byggnad	Ny ställv. och res.kraft	Ombygg grovrening, sandfång, kemtank	Ny biologi	Ny mark och yttre va	Ny RK	Befintlig RK	Ny skivfilter	Ombygg slutsed	Ombygg fösed, bef bio.pst	Ombygg maskinhus	Ombygg verkstad o lab	Rivning	Ny utl. ledning	Ombygg slamhus	**Summa**
Mark	1 100	140	0	3 600	13 800			3 700	0	0	400	0	500	14 000	1 700	
Bygg	8 300	720	3 800	26 900	0			7 000	500	1 500	600	1 700	1 000	0	2 000	
VVS	9 000	160	2 500	900	0			1 900	1 500	400	2 200	5 300	0	0	3 300	
EL	3 100	2 500	2 600	7 700	200			2 600	2 500	1 400	700	2 100	0	0	5 100	
Maskin	10 400	0	10 100	38 700	0			9 400	9 200	7 200	300	1 100	0	0	21 800	
Styrning och övervakning	2 100	100	2 000	7 700	600			1 900	1 800	1 400	100	200	0	0	4 400	
oförutsett, 20%	7 000	700	4 000	17 000	3 000			5 000	3 000	2 380	1 000	2 000	300	2 800	8 000	
Summa entreprenadkostnader	41 000	4 300	25 000	103 000	18 000			32 000	19 000	14 000	5 000	12 000	1 800	16 800	46 000	
PROJEKTERING, UPPHANDLING, BYGGLEDNING, KONTROLL, 25%	10 300	1 080	6 300	25 750	5 000			8 000	4 750	3 500	1 300	3 000	500	4 200	11 500	
Summa investeringskostnad	**51 300**	**5 380**	**31 300**	**128 750**	**23 000**	**16 600**	**6 100**	**40 000**	**23 750**	**17 500**	**6 300**	**15 000**	**2 300**	**21 000**	**57 500**	**445 800**

Kalkylpriser avser 2021–22 års kostnadsläge.

Kalkylen har upprättats baserat på ritningar och handlingar i ändringsutredningen. För de delar som är samma som i principförslaget har kostnaderna behållits.

Kalkylen är utförd på nivån Principförslag för de delar som är samma som Principförslaget. För de delar som gjorts om i ändringsutredningen är nivån grövre.

Oförutsedda kostnader är medräknade med 20% av beräknad entreprenadkostnad. I oförutsedda kostnader innefattas ökad detaljeringsgrad i anläggningen vilken normalt tas fram under systemhandling och detaljprojektering. I aktuell kalkyl innefattar oförutsedda kostnader även instabilt kostnadsläge.

Byggherrekostnader innefattande projektering, upphandling, byggledning, kontroll och besiktning är beräknade till 25% av entreprenadkostnaderna.

I kostnaderna ingår ej mervärdesskatt.

Under denna period är priserna på världsmarknaden mycket instabila och påverkas av den pågående pandemin och kriget i Ukraina. Prisläget vid en kommande upphandling är i nuläget mycket svårt att förutse och budgeten för anläggningen kan komma att behöva justeras beroende på hur världsmarknaden ser ut vid den tidpunkten.

13. FORTSATT ARBETE

Åtgärder för hantering av lukt på avloppsreningsverket bör utredas i en luktutredning för att bedöma ytterligare åtgärder för att undvika att dålig lukt sprids till omkringliggande fastigheter.

Avvattningen i dagens anläggning visar relativt låga torrsubstanshalter i slammet, 20 %. Det bör utredas vidare ifall avvattningen i framtiden kan förväntas bli lika dålig som idag och om den beräknade torrsubstansen istället borde räknas utifrån 25% .

Provtagning runt slasken bör ske för att fastställa dess funktion och resulterande torrsubstanshalt.

Några moment innebär vattenverksamhet och behöver anmälas till länsstyrelsen, vissa kan även innebära att tillstånd behöver erhållas. Identifierade moment i detta skede är:

- Tillfällig bortledning av grundvatten i schakter
- Eventuell anläggning av ny utloppsledning ut i viken
- Lägga om dike på åkern vid planerad trädridå

Geotekniska fältundersökning kommer erfordras i nästa projekteringsskede. Flera planerade utbyggnader i ändringsutredningen saknar geotekniska undersökningar.

Avsedd för
Norrtälje Kommun
Projektering Lindholmen 50 000pe

Typ av dokument
PM

Datum
2022-05-25

HUVUDRAPPORT
PRINCIPFÖRSLAG LINDHOLMEN 50 000 PE

HUVUDRAPPORT
PRINCIPFÖRSLAG LINDHOLMEN 50 000 PE

Projektnamn	**Projektering Lindholmen 50 000**
Projekt nr	**1320051439**
Mottagare	**Jennie Åberg**
Typ av dokument	**Huvudrapport**
Version	**1**
Datum	**2022-05-25**
Förberett av	**Johan Lindmark**
Kontrollerad av	**Mattias Karlsson**
Godkänd av	**Mattias Karlsson**
Beskrivning	**Huvudrapport för principförslaget för utbyggnaden av Lindholmens reningsverk som presenterar en komplett lösning för behandlingen av avloppsvatten och slam motsvarande 50 000 pe**

Ramboll
Dragarbrunnsgatan 78B
753 20 Uppsala

T +46 (0)10 615 60 00
https://se.ramboll.com

Ramboll Sverige AB
Org. nummer 556133-0506

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	**Inledning**	**4**
1.1	Bakgrund	4
1.2	Organisation	4
1.3	Omfattning	5
1.4	Avgränsningar	6
2.	**Befintlig anläggning**	**6**
2.1	Anläggningsbeskrivning	6
2.2	Nuvarande och erhållet tillstånd	7
3.	**Anläggning efter utbyggnad**	**8**
3.1.1	Grovrening och slamutlastningsbyggnad	9
3.1.2	Försedimenteringar	9
3.1.3	Biosteget	9
3.1.4	Rötkammare och ny teknikbyggnad	9
3.1.5	Biogas	10
3.1.6	Slutsedimentering	10
3.1.7	Skivfilter	10
3.1.8	Utloppsledning	10
3.1.9	Personalbyggnad	10
3.1.10	Övrigt	11
4.	**Process och maskin**	**11**
4.1	Dimensionerande förutsättningar	11
4.1.1	Avloppsvattenflöde	12
4.1.2	Föroreningsbelastning	13
4.1.3	Avloppsvattnets temperatur	13
4.1.4	Utsläppsvillkor och produktionsmål	13
4.1.5	Förberedelser för 70 000 pe	14
4.2	Hydraulik	16
4.2.1	Flödesbeskrivning	16
4.2.2	Brädd och förbigångar	18
4.3	Dimensionering av maskinell utrustning	18
4.4	Process och funktionsbeskrivning	19
4.4.1	Grovrening	19
4.4.2	Försedimentering och högflödesrening	19
4.4.3	Bioreaktor	21
4.4.4	Biosedimentering	21
4.4.5	Slutsedimentering	22
4.4.6	Skivfilter	22
4.4.7	Slamhantering	22
5.	**Mark och yttre VA**	**26**
5.1	Körytor	26

5.2	Parkeringar	26
5.3	Mark	27
5.4	Spill- och vattenledningar	27
5.5	Dagvatten	28
6.	**Byggkonstruktion**	**28**
7.	**VVS**	**30**
7.1	Allmänt	30
7.2	Luftbehandling	30
7.3	Rörsystem	30
8.	**El**	**31**
8.1	Generellt	31
9.	**Styr och regler**	**33**
10.	**Geoteknik**	**33**
11.	**Drift under ombyggnad**	**35**
12.	**Tidplan för genomförande**	**35**
13.	**Kostnadsbedömning**	**35**
14.	**Förberedelser inför framtida utbyggnad**	**36**
15.	**Fortsatt arbete**	**36**

Bilagor

Bilaga	Dokumenttitel och innehåll
Bilaga 1	PM Huvudtidplan
Bilaga 2	PM Process
Bilaga 3	Blockschema
Bilaga 4	Flödesschema process
Bilaga 5	PM Hydraulik
Bilaga 6	Hydraulisk profil
Bilaga 7	Flödesplan
Bilaga 8	PM Drift under ombyggnad
Bilaga 9	PM Geoteknik - MUR - Ritningar
Bilaga 10	PM Mark och Yttre VA - Dagvattenutredning - Situationsplan mark - Körspår
Bilaga 11	PM Bygg
Bilaga 12	PM Maskin - Objektslista
Bilaga 13	PM VVS - Principschema luft - Principschema värme - Principschema vattenförsörjning - Principschema spillvatten
Bilaga 14	PM EL - Schema
Bilaga 15	PM Styr - Schema
Bilaga 16	Ritningar (Maskin) Se separat ritningsförteckning
Bilaga 17	PM Kostnadskalkyl

Dokumenthistorik

Version	Datum	Version avser
0.1	2022-04-14	Granskningshandling
1	2022-05-25	Slutversion

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Lindholmens reningsverk byggdes i början av 1960-talet och renar idag avloppsvatten från Norrtälje stad och Bergshamra samhälle. Anläggningen tar även hand om slam från slamavskiljare och slutna tankar från enskilda fastigheter i Norrtälje kommun samt slam från mindre avloppsreningsverk i kommunen. I takt med kommunens befolkningstillväxt har belastningen på Lindholmens reningsverk ökat. För att klara det framtida behovet har Norrtälje kommun ansökt om och erhållit ett tillstånd för ökad reningskapacitet.

Lindholmens reningsverk har genomgått två större om- och tillbyggnationer i närtid. Bland annat har en ny mellansedimenteringsbassäng byggts och mottagningen och behandlingen av yttre slam har förbättrats.

Nu planerar Norrtälje Vatten och Avfall en omfattande modernisering samt en ökning av reningskapaciteten från 34 000 personekvivalenter (pe) till 50 000 pe. Utbyggnaden kommer att tillgodose det växande Norrtäljes behov av effektiv avloppsrening framöver. Vissa delar av anläggningen kommer att byggas ut för att kunna hantera 70 000 pe som förberedelser för en nästa utbyggnadsetapp enligt önskemål från Norrtälje Vatten och Avfall.

Detta dokument beskriver principförslaget för utbyggnaden av Lindholmens avloppsreningsverk och bildar tillsammans med handlingsförteckningen en översikt över projektets alla delar.

1.2 Organisation

Arbetet med principförslaget har utförts i nära samråd i en projektgrupp bestående av Norrtälje Vatten och Avfall (NVAA) samt Ramboll.

Projektets har en styrgrupp på NVAA bestående av VD, VA-chef, Driftchef, Projektchef, utredning och planeringschef samt projektcontroller.

NVAA har en projektgrupp samt en extern referensgrupp enligt nedanstående. NVAA har också tagit in annan personal från sin organisation i specifika teknikfrågor som inte listats nedan.

Roll	Namn
Projektgrupp	
Projektchef	Jennie Åberg
Projektledare	Tommy Hörner
Drift	Richard Gräs
Referensgrupp	
Process	Anders Ullman
Process	Berndt Bölenius
Maskin/Layout	Kåre Lagerquist

Ramboll har utfört arbetet med principförslaget under perioden 2021 till 2022.
Nyckelpersoner i arbetet har varit följande:

Roll	Namn
Ombud	Johan Carlsson
Uppdragsledare	Mattias Karlsson
Bitr. uppdragsledare	Johan Lindmark
Projekteringsledare/TA maskin	Anders Jansson
TA Process	Peter Ek
TA Hydraulik	Mattias Karlsson
TA Bygg	Anders Edlund
TA VVS	Anders Geerd
TA El	Thomas Fiskáare
TA Styr	Per-Åke Landfors
TA mark och yttre VA	Joakim Mesch
TA Geoteknik	Carl Olof Modin
TA Brand	Bjarke Rosenberg

Rambolls arbetsgrupp utöver detta har bestått av handläggare och projektörer för de olika teknikområdena.

Arbeten har redovisats löpande för beställaren i projektets mötesserier för teknikfrågor och framdrift av projekten.

Utformning av nya byggnadsdelar har skett i nära samråd med beställarens organisation samt leverantörer av maskiner och processutrustning för att skapa en genomtänkt och bra anläggning.

1.3 Omfattning

Följande arbeten har utförts inom ramen för principförslaget:

- Detaljerad processdimensionering
- Hydraulisk dimensionering av anläggningen; framtagande av hydraulisk profil och flödesplan
- Framtagande av layout för följande nya byggnader:
    - GRS – Grovrening och slamutlastning
    - RKT – Teknikbyggnad och rötkammare
    - SLP – Skivfilterbyggnad
    - PEB - Personalbyggnad
- Ombyggnationer och nya anläggningsdelar:
    - Ombyggnad av försedimenteringar
    - Ombyggnad av befintligt bioblock
    - Nytt bioblock
    - Ombyggnad av befintligt labb
    - Ombyggnad av befintligt maskinhus
    - Ombyggnad av slamhus
    - Ny gasklocka
    - Ny gasfackla
    - Nytt Ställverk och reservkraftaggregat
    - Ny metanol och kemtank
- Projektering för mark och yttre VA:
    - Ny infartsväg, parkeringar och hårdgjorda ytor

    - Ny dagvattenhantering inklusive damm
    - Ny utloppsledning
    - Ny rördragning yttre VA
- Framtagande av teknisk lösning avseende process- och maskininstallationer.
- Kartläggning av geo-, berg- och markteknisk förutsättningar
- Framtagande av teknisk lösning avseende bygg inklusive grundläggning för nya byggnader
- Framtagande av principlösningar för ventilation och VS
- System för kraftförsörjning och elkraft till samtliga anläggningsdelar
- Strategi för integrering av nya anläggningar i befintligt överordnat styrsystem
- Strategi för drift under ombyggnad
- Tidplan för genomförande
- Investeringskalkyl

Arbetena presenteras i denna rapport med bilagor enligt separat innehållsförteckning.

1.4 Avgränsningar

Följande principförslag omfattar om- och tillbyggnad av vattenfasen och slamfasen för Lindholmens reningsverk för att klara ökad belastning och nya utsläppsvillkor.

Projektet avhandlar endast förslag på arbeten inom planområdesgränsen och ej Inloppsledningarnas dragning utanför denna gräns.

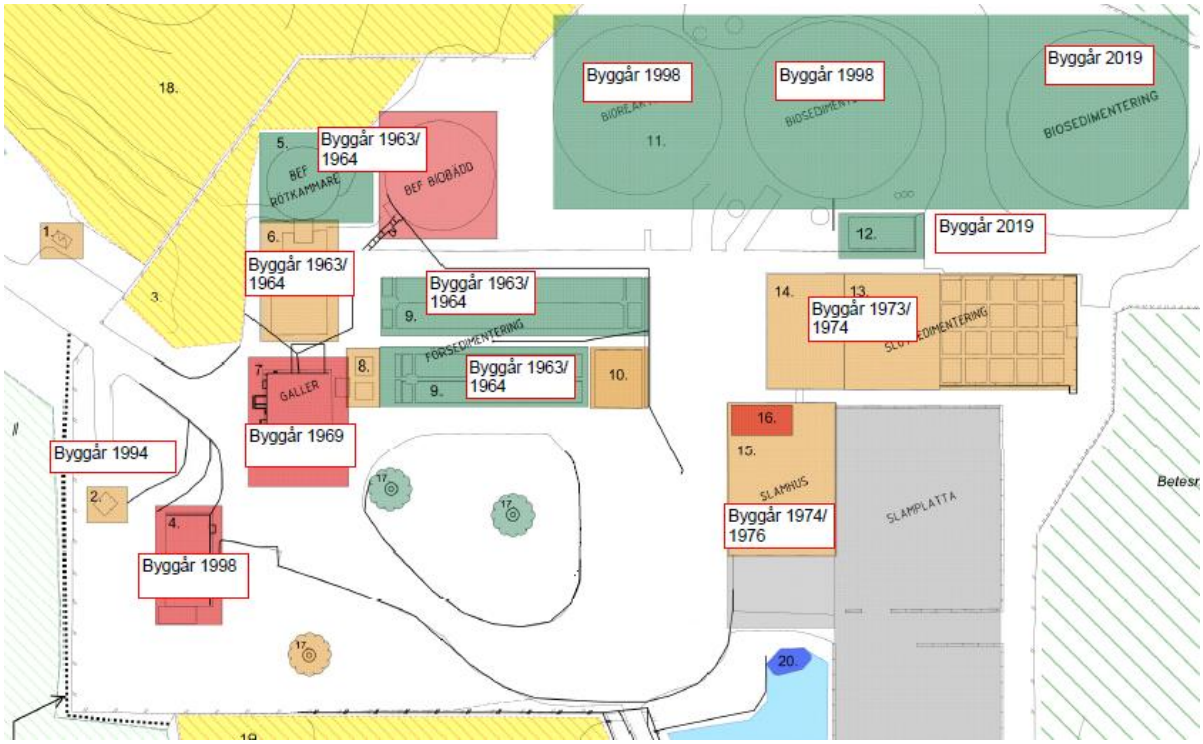
2. BEFINTLIG ANLÄGGNING

2.1 Anläggningsbeskrivning

Den befintliga anläggningen består av mekanisk rening med rensgaller och sandfång, försedimenteringsbassänger, biologisk rening med aktivt slam och biosedimentering, slutpolering med kemisk fällning samt sedimentering i konventionella sedimenteringsbassänger. Den biologiska reningen sker i en OCO-reaktor, vilket utgår från samma principer som en konventionell aktivslamprocess men utan avgränsade zoner. Biologin driftas för biologisk fosforreduktion.

Verket har en mottagning för septiskslam och tar emot externslam från mindre reningsverk. Septikslammet leds till huvudprocessen innan galler. Stabilisering av primärslam sker genom rötning i verkets rötkammare. Externslam, bioslam och kemslam från slutsedimenteringen blandas med rötslam inför slutavvattning och lagring på slamplatta innan det transporteras bort från verket.

Det befintliga verket är dimensionerat för ett flöde på 520 m^3/h och det maximala flödet har inte kunnat fastställas utifrån dokumentationen. Dosering av järnklorid sker till kanal innan flockning inför slutsedimentering. Partikelavskiljningen sker i slutsedimenteringen. Därefter leds vattnet till recipient.



Figur 1 Befintlig anläggning

Nedan visas anläggningsdata över befintligt reningsverks vattenbehandling.

Tabell 1 Anläggningsdata över befintligt reningsverk.

	Antal bassänger	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Utnyttjad volym (m^3)
Sandfång	1	5	3	3,2	47
Förluftning	2	3,5	4,5	2,9	92
Försedimentering Norra	2	51	5	2,35	1200
Försedimentering Södra	2	39	4,5	2,35	850
Bioreaktor OCO	1	-	-	5,6	4800
Biosedimentering 1	1	-	-	2,82	2500
Biosedimentering 2	1	-	-	4,12	3700
Flockning	4	5,5	5	3,5	330
Slutsedimentering	4	38	5	3,5	2660

2.2 Nuvarande och erhållet tillstånd

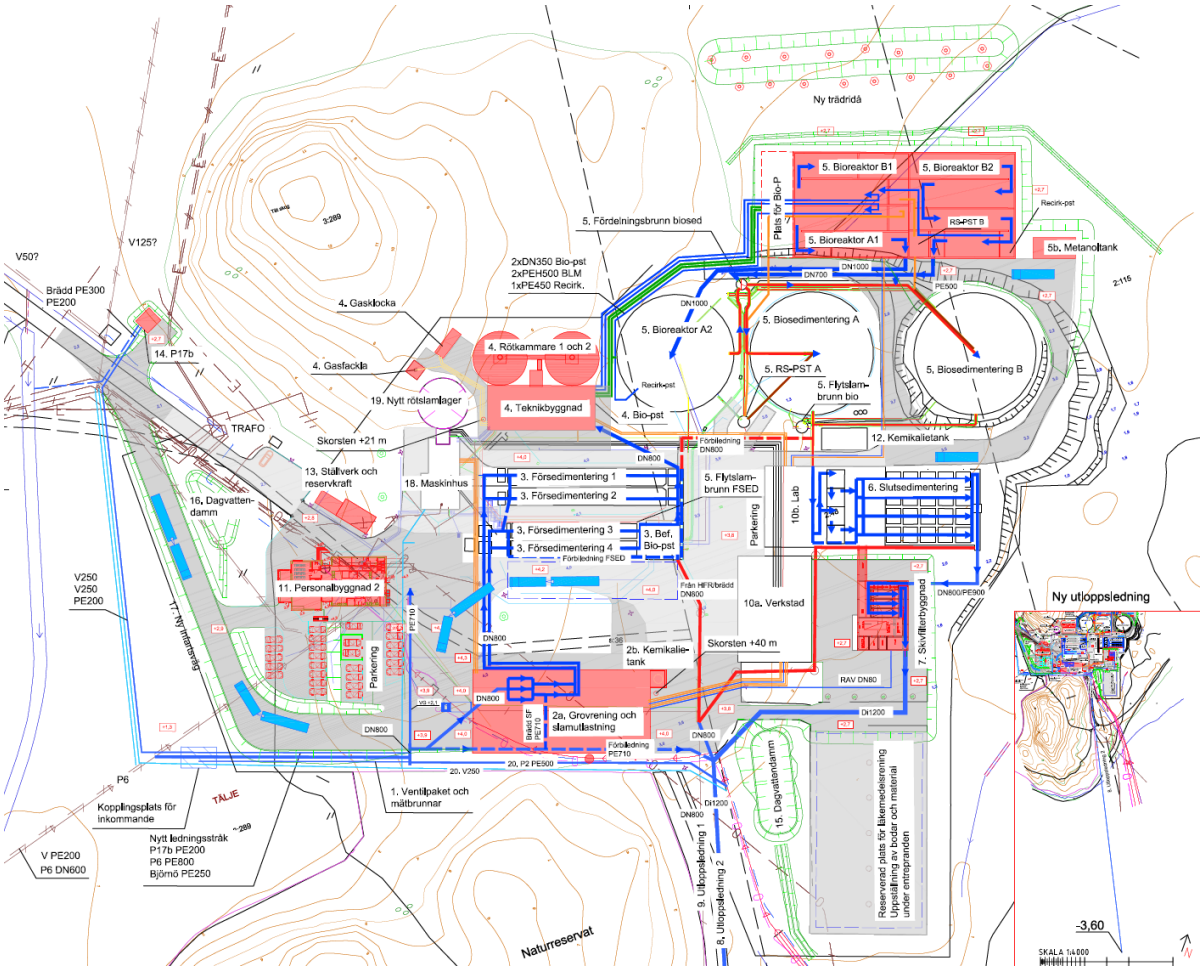
Det tidigare tillståndet gav utrymme för en belastning motsvarande 34 000 pe och de utsläppsvillkor som Lindholmens reningsverk måste uppnå enligt tidigare tillstånd presenteras i nedanstående tabell. Begränsningsvärdena under ombyggnad är enligt det nya tillståndet de samma som utsläppskraven för dagens anläggning. Innan den nya anläggningen tagits i drift får resthalterna av BOD_7, totalfosfor och totalkväve för de sammanvägda flödena till recipienten som medelvärde under året inte överstiga angivna begränsningsvärden enligt det tidigare tillståndet. Begränsningsvärdena inkluderar allt bräddat/förbilett avloppsvatten på avloppsreningsverket.

Tabell 2 Utsläppsvillkor för dagens anläggning.

Parameter	Nuvarande utsläppsvillkor	Enhet	Anmärkning
BOD_7	≤10	mg/l	Kvartalsmedelvärde och riktvärde, årsmedelvärde och gränsvärde
Tot-P	≤0,3	mg/l	Kvartalsmedelvärde och riktvärde, årsmedelvärde och gränsvärde
Tot-N	≤15	mg/l	Årsmedelvärde, riktvärde

3. ANLÄGGNING EFTER UTBYGGNAD

För att klara den framtida belastningen och modernisera Lindholmens reningsverk så behöver en rad olika åtgärder utföras. Dessa ombyggnationer listas i detta kapitel och förändringarna visualiseras i figuren nedan.



Figur 2. Situationsplan för framtida anläggning (bilaga 17)

3.1.1 Grovrening och slamutlastningsbyggnad

Dagens grovrening med galler, sandfång samt sand och renshantering är i dåligt skick och för liten för den framtida belastningen och dessa inryms i en ny grovrening och slamutlastningsbyggnad i framtiden. I den nya grovreningen och slamutlastningsbyggnaden så inryms även nya slamvolymer och slamavvattningen. Det avvattnade slammet lagras sedan i slamsilos och kan släppas direkt ner i en väntande lastbil i den nya slamutlastningen. Slamutlastningshallen säkerställer att inte dålig lukt sprids i området vid lastning och lossning av olika typer av slam då detta sker inomhus.

3.1.2 Försedimenteringar

De befintliga försedimenteringarna används även i framtiden. Fördelningen till och från sedimenteringarna förändras för att kunna reglera flödet till bassängerna bättre i framtiden och för att kunna driva de södra försedimenteringarna som högflödesrening vid höga flöden och leda det högflödesrenade vattnet till recipient efter sedimentering.

Förfällning implementeras på verket och polymerdosering sker till högflödesreningen.

Slamuttag sker från befintligt pumprum men med nya slampumpar.

3.1.3 Biosteget

Befintlig bioreaktor av typen OCO kommer inte att klara framtidens belastning. Ytterligare bioreaktorvolymer kommer att behöva byggas i ett helt nytt bioblock. Den befintliga biorektorn byggs om till en konventionell aktivslamprocess då OCO-reaktorn är svår att optimera och dimensionera om pga. avsaknaden av mellanväggar mellan de olika zonerna.

En tank för extern kolkälla kommer att anläggas för att förse biologin med extern kolkälla. Kolkälla krävs till efterdenitrifikationen men möjlighet skall även finnas för dosering till fördenitrifikationen.

Biosedimenteringarna är tillräckligt stora för framtidens flöden men kommer att genomgå arbeten med nya ledningar, stamford-bafflar och justering av dämpskärm vid inloppet.

3.1.4 Rötkammare och ny teknikbyggnad

Den befintliga rötkammaren är för liten för framtiden och två nya rötkammare kommer att byggas. Den befintliga rötkammaren byggs sedan om till ett rötslamlager.

Lindholmens ska Revaq-certifiera sitt slam och detta innebär att slammet kommer att hygieniseras genom pastörisering innan rötning. Den nya teknikbyggnaden inrymmer mekaniska förtjockare, råslamvolymer, pastöriseringstankar samt värmeväxlare. Rötkamrarna kan drivas både parallellt och i serie utefter behovet.

Den befintliga biopumpstationen och blåsmaskinbyggnaden är för liten för framtiden och därför planeras en ny biopumpstation och blåsmaskinrum i den nya teknikbyggnaden.

De nya rötkamrarna och nya teknikbyggnaden inryms på ett område där det idag står en befintlig biobädd som inte längre är i bruk. Biobädden rivs som en del av detta projekt.

I det befintliga maskinhuset intill den befintliga rötkammaren installeras värmeväxlare och värmepump för utvinning av värme från rötslamlagret.

3.1.5 Biogas

Teknikbyggnaden inrymmer ett gasrum och en gaspanna. Värme matas in på ett fjärrvärmenät som förser hela anläggningen med värme inklusive värme för pastörisering och för rötningen samt att överskottsvärme leds ut på fjärrvärmenätet. Anläggningen kommer genom förbränningen av biogas och värmeutvinning från rötslammet att vara en nettoproducent av värme men kan tidvis kräva ett värmetillskott från fjärrvärmenätet.

I anslutning till rötkamrarna placeras en gasklocka som hanterar svängningar i gasproduktionen samt en fackla för att kunna bränna upp producerad gas om problem skulle uppstå med gaspannan.

Metan som produceras i slamvolymer och slamsilos på verket som riskerar att spridas till atmosfären hanteras genom utsug som leds via ett BBK-filter för metanreduktion på anläggningen. Ett filter vid Maskinhuset och ett vid den nya grovreningen.

3.1.6 Slutsedimentering

Fördelningen till flockningskammare och sedimenteringsbassängerna byggs om för att få en jämnare fördelning och för att kunna bygga upp bättre flockar. Ombyggnaden är kopplad till hydrauliken på anläggningen och beskrivs närmare i kommande avsnitt.

Befintlig doserpunkt behålls med en ny snabbmixer.

3.1.7 Skivfilter

En skivfilteranläggning byggs på verket för att fånga upp kvarvarande partiklar i vattnet. Fällningskemikalie och polymer doseras i flockningskammare inför filtreringen. Vattnet från filtreringen leds till recipient.

3.1.8 Utloppsledning

En ny utloppsledning förläggs och leder ut vattnet från Lindholmens reningsverk till recipienten.

3.1.9 Personalbyggnad

En ny personalbyggnad anläggs utifrån Norrtälje vatten och avfalls framtida behov med nya parkeringsytor inklusive ett antal laddstationer för elbilar.

3.1.10 Övrigt

En ny infartsväg anläggs och en ny dagvattenhantering anordnas med fördröjningsmagasin i två dammar på området.

En yta reserveras för en möjlig framtida läkemedelsrening nedanför den framtida skivfilterbyggnaden och den befintliga slambyggnaden.

Ett antal träd planteras norr om biologin för att verket ska smälta in bättre i omgivningen samt för att förhindra spridning av aerosoler från biosteget.

4. PROCESS OCH MASKIN

4.1 Dimensionerande förutsättningar

Nedan presenteras de dimensionerande förutsättningarna för anläggningen. Detaljerad processbeskrivning och ytterligare dimensionerande förutsättningar framgår av PM process (bilaga 2).

Under projekteringen beslutades det att vissa delar av verket skulle dimensioneras för en högre belastning, då prognosen för Norrtäljes framtida tillväxt är mycket högre idag och detta skulle förbereda verket för en framtida expansion. Nedanstående tabell presenterar de dimensionerande förutsättningarna för de olika anläggningsdelarna.

Tabell 3 Dimensionerande belastning för processen

Processvolymer	Dimensionerande antal pe
Vattenfasen	
Rensgaller	70 000
Sandfång	70 000
Försedimentering[1]	50 000
Biosteg	50 000
Flockning[1]	50 000
Slutsedimenterig[1]	50 000
Flockning	70 000
Skivfilteranläggning	70 000
Slamhantering	
Septikslamutjämning	50 000
Våtslamlager	50 000
Råslamlager	50 000
Hygienisering	70 000
Rötkammare	70 000
Vått rötslamlager	50 000
Torrslamsilo	50 000
Rejektvattenutjämning	50 000

[1]Befintliga bassänger

4.1.1 Avloppsvattenflöde

Processens dimensionerande flöden har definierats i tillståndsansökan för den framtida belastningen till verket och presenteras i nedanstående tabell. Lindholmens totala framtida belastning på 50 000 pe är i realiteten uppdelad på 41 500 pe från avloppsvattnet och 8 500 pe från septikslam men i dimensioneringen av verket så har höjd tagits för att även klara hela belastningen på 50 000 pe som avloppsvatten. I den tekniska beskrivningen i tillståndsansökan presenteras ett prognosticerat högsta flöde om 3000 m^3/h, vilket det tagits marginaler för genom att Qmax 3600 m^3/h ska kunna tas emot vid reningsverket.

Tabell 4 Framtida flöden (Källa TB tillståndsansökan).

Parameter	Enhet	Värde	Anmärkning
Flödesbelastning			
- Dygnsflöde/dygnsmedelflöde, Qmedel	l/pe, d	333	
Qmedel	m^3/d	16 650	50 000 pe = avloppsvatten
Qdim	m^3/h	900	
Qmin[2]	m^3/h	250	
Maxflöde, galler	m^3/h	3 600	
Maxflöde, Sandfång	m^3/h	3 600	
Maxflöde, Försedimentering	m^3/h	1800	
Maxflöde, Högflödesrening	m^3/h	1800	
Maxflöde, biosteg	m^3/h	1 800	
Maxflöde, slutsedimentering	m^3/h	1 800	
Maxflöde, slutpolering	m^3/h	1 800	

[2]Qmin används för att dimensionera pumpars kapacitetsintervall

4.1.2 Föroreningsbelastning

Den dimensionerande föroreningsbelastningen från avloppsvattnet och de yttre slamfraktioner som transporteras och tillförs reningsverket med slambil presenteras i nedanstående tabell för 50 000 pe.

Tabell 5 Framtida belastning för Lindholmens reningsverk.

Parameter	Enhet	Septikslam[2]	Kommunalt avlopp	Summerade medelvärden
Antal anslutna	pe	8 500	41 500	50 000
BOD_7	g/pe, d	70	70	-
	kg/ d	595	2 905	3 500
	mg/l	-	-	210
Tot-P	g/pe, d	2,0[1]	2,0[1]	-
	kg/ d	-	-	100[1]
	mg/l	-	-	6.0[1]
Tot-N	g/pe, d	14	14	-
	kg/ d	119	581	700
	mg/l	-	-	42
NH4-N	kg/ d	-	-	490
	mg/l	-	-	29
Susp	g/pe, d	114[1]	114[1]	114[1]
	kg/ d	1000[1]	4 700[1]	5700[1]

[1]*Justeringar från tillståndsansökan har utförts.*
[2]Externslam listas inte i denna tabell då dess bidrag till belastningen är marginell.

4.1.3 Avloppsvattnets temperatur

Dimensionering för totalkvävekrav och nitrifikation sker för ett temperaturvärde om **8 ^{0}C**. Det baseras på lägsta historiska månadsmedeltemperaturen om 9 °C från tillgängliga data (2012-2016) och beställarens önskemål om att utgå ifrån att månadsmedeltemperaturen kan komma att sänkas till 8 °C i framtiden pga sjöledningar.

4.1.4 Utsläppsvillkor och produktionsmål

De erhållna utsläppsvillkoren i det nya tillståndet presenteras i tabellen nedan och är en avsevärd skärpning mot tidigare tillstånd.

Tabell 6 Framtida utsläppsvillkor.

Parameter	Framtida utsläppsvillkor	Enhet	
BOD_7	≤10	mg/l	Kalenderårsmedelvärde
Tot-P	≤0,20	mg/l	Kalenderårsmedelvärde
Tot-N	≤8	mg/l	Kalenderårsmedelvärde
Ammoniumkväve	≤5	mg/l	Medelvärde under perioden 1 april – 31 oktober

Beslut har tagits i projektet att dimensionering ska ske mot produktionsmålen motsvarande 80 % av utsläppsvillkoren enligt tabellen nedan.

Tabell 7 Framtida produktionsmål motsvarande 80 % av utsläppsvillkoren.

Parameter	Produktionsmål	Enhet	
BOD_7	8	mg/l	Kalenderårsmedelvärde
Tot-P	0,16	mg/l	Kalenderårsmedelvärde
Tot-N	6,4	mg/l	Kalenderårsmedelvärde
Ammoniumkväve	4	mg/l	Medelvärde under perioden 1 april – 31 oktober

4.1.5 Förberedelser för 70 000 pe

Då vissa delar av anläggningen dimensioneras inför en framtida belastning av 70 000 pe så har de dimensionerande förutsättningarna sammanfattats under detta avsnitt i två tabeller. De dimensionerande flödena har beslutats under processmötena och föroreningsbelastningen har skalats upp utifrån de nya flödena. Samma förutsättningar gäller för septik- och externslam. Observera att belastningen som använts för olika processdelar i detta principförslag utgår från Tabell 3. Tabell 8 och 9 presenterar samtliga värden för 70 000 pe utifrån den eventualiteten att yterliggare processsteg ska dimensioneras om i en fortsättning av projektet.

Tabell 8 Flöden vid 70 000 pe.

Parameter	Enhet	Värde
Flödesbelastning		
Qdim	m^3/h	1000
Qmin	m^3/h	250
Maxflöde, galler	m^3/h	4 200
Maxflöde, Sandfång	m^3/h	4 200
Maxflöde, Försedimentering[1]	m^3/h	2000
Maxflöde, Högflödesrening[1]	m^3/h	2000
Maxflöde, biosteg[1]	m^3/h	2 000
Maxflöde, Slutsedimentering[1]	m^3/h	2 000
Maxflöde, Efterpolering	m^3/h	2 000

[1]*Ej dimensionerade för 70 000 pe i detta principförslag*

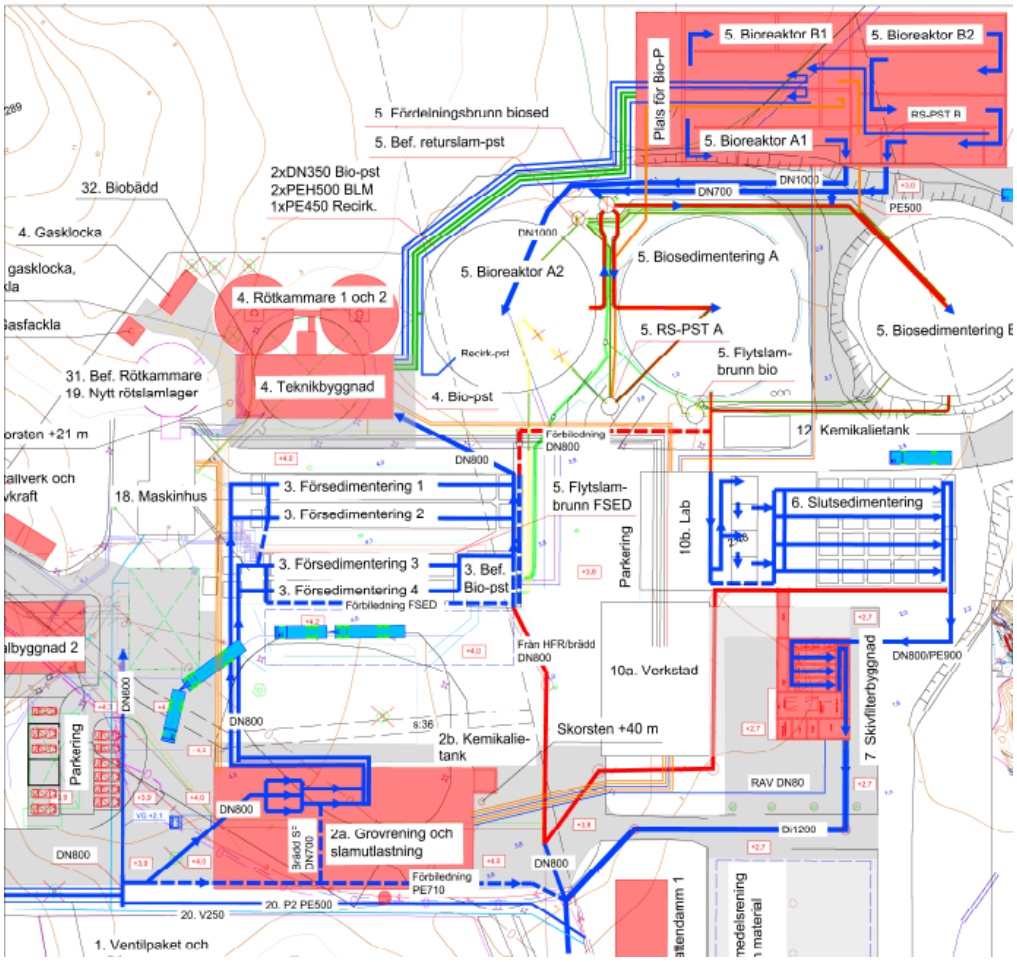
Tabell 9 Belastning vid 70 000 pe

Parameter	Enhet	Septikslam[1]	Kommunalt avlopp	Summerade medelvärden
Antal anslutna	pe	8 500	61 500	70 000
BOD_7	g/pe, d	70	70	-
	kg/ d	595	4 305	4 900
	mg/l	-	-	210
Tot-P	g/pe, d	2	2	-
	kg/ d	-	-	140
	mg/l	-	-	6.0
Tot-N	g/pe, d	14	14	-
	kg/ d	119	861	980
	mg/l	-	-	42
NH4-N	kg/ d	-	-	686
	mg/l	-	-	29
Susp	g/pe, d	114	114	114
	kg/ d	1000	7011	8011

[1]Det antas att septikslammängden är oförändrad mellan 50 000 pe och 70 000 pe. Externslam listat inte i denna tabell då dess bidrag till belastningen är marginell.

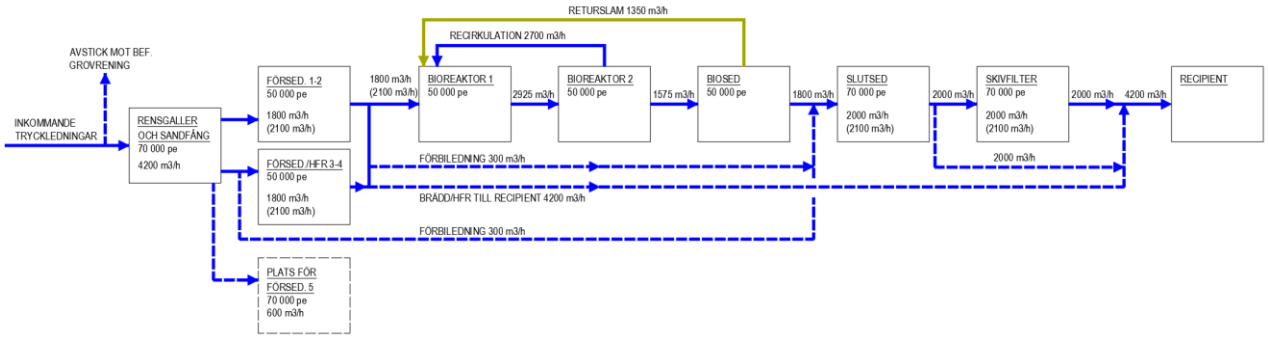
4.2 Hydraulik

Följande flödesplan (se bilaga 06) beskriver hur det inkommande avloppsvattnet leds igenom hela anläggningen:



4.2.1 Flödesbeskrivning

Figuren nedan visar det dimensionerade maxflödet genom det framtida reningsverket. Flöden inom parentes visar hydraulisk maxkapacitet.



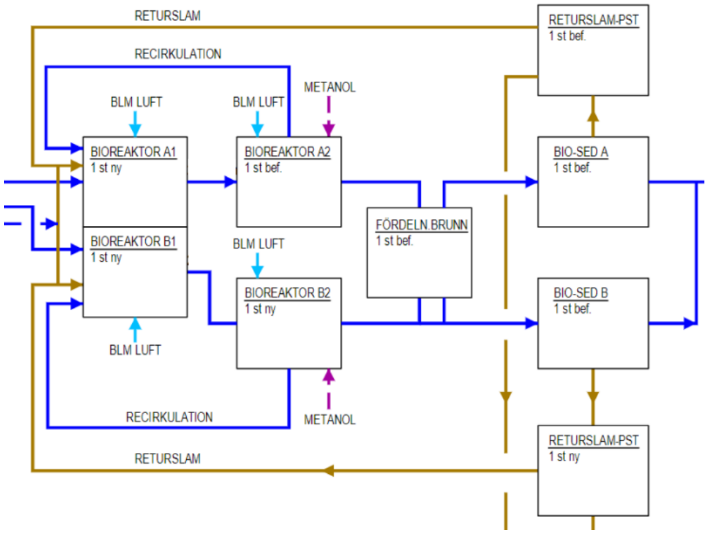
Anläggningen är dimensionerad för att hydrauliskt kunna leda ett flöde upp till 4 200 m^3/h genom tre rensgaller med ett galler i redundans och två stycken sandfång för att kunna stänga ett vid

behov. Nedströms sandfång fördelas flödet till de två försedimenteringslinjerna via två reglerbara skibord och nedströms dem leds vattnet i två kanaler där man även installerar flödesmätare. Det finns även ett tredje skibord för ca 600 m^3/h som kan leda vatten till en framtida försedimentering anpassat för att klara processen mellan 50 000 pe och 70 000 pe.

De fyra försedimenteringsbassängerna är uppdelade i två block och fyra linjer. Då inkommande flöde är högre än 1 800 m^3/h går de två södra försedimenteringsbassängerna över till att vara högflödesrening för överskjutande flöde. Vattnet från de två norra bassängerna 1 800 m^3/h leds då till biopumpstationen och från de södra leds vattnet direkt via utloppsledningen till recipienten.

Strategin för högflödesreningen beskrivs närmare under process och funktionsbeskrivningen. Övergången till högflödesstrategin sker med en gradvis förändring av flödet mellan de två försedimenteringsblocken och styrningen av denna bör optimeras för bästa resultat.

Biologin är uppdelade i två bioreaktorer, bioreaktor 1 och bioreaktor 2 och har ett flertal retur och recirkulationsströmmar enligt följande figur.



Biopumpstationen dimensioneras för att kunna pumpa ca 2 200 m^3/h dvs 20 % över Qmax bio. Biologin är hydrauliskt dimensionerad för 1 800 m^3/h över två linjer med det returslamflöde och recirkulationsflöde som pumpas då. Returslamflödet från biosedimenteringarna till bioreaktor 1 är 1 350 m^3/h (Q_RS=0,75x1800=1350 m^3/h). Recirkulationsflödet från bioreaktor 2 till bioreaktor 1 är 2 700 m^3/h (Q_IR=3,0X900= 2 700 m^3/h).

Det har beslutats i projektet att biologisk fosforrening, Bio-P, inte kommer att ingå i detta principförslag. Om Bio-P blir aktuellt ska man i den hydrauliska dimensioneringen ta höjd för internrecirkulation Q_IR, bio-P=1,0x900=900 m^3/h. Denna recirkulation skulle möjligen kunna ske inom Bio 1, dvs inte behöva gå från Bio 2 till Bio 1, men i de hydrauliska beräkningarna bör man utgå ifrån att recirkulation sker från Bio 2 till Bio 1. Om Bio-P läggs till som process behöver ledningen från bioreaktor A1 till A2 dimensioneras upp.

Biosedimenteringarnas avdragsrännor klarar ett flöde på 1 000 m^3/h per bassäng vilket är tillräckligt även för 70 000 pe. Dock är troligen returslamledningarna för små för 70 000 pe. Eftersom det är stor nivåskillnad mellan vattennivån i biosedimenteringen och flockningen innan slutsedimenteringen går det att leda 1 000 m^3/h från respektive biosedimentering och gemensamt 2 000 m^3/h genom befintligt rör till kanalen innan flockningen.

Biosteget är byggt med en stor flexibilitet. Biosteget består av två separata linjer för redundans. Efter bioreaktorns två linjer så kan vattnet ledas separat eller blandas till två alternativt en biosedimentering. Returslamflödet från båda biosedimenteringarna går via en fördelningsvolym där slammet kan ledas separat till varje bioreaktorlinje alternativt blandas och ledas till båda eller en av bioreaktorns linjer.

Slutsedimenteringen består av fyra bassänger. Flockningen uppströms slutsedimenteringsbassängerna består av fyra volymer som drivs två och två i serie. Öppningarna mellan flockningsvolymerna och in till slutsedimenteringsbassängerna samt de längsgående avdragsrännorna görs större och dimensioneras för 1 800 m^3/h för 50 000 pe.

Skivfilterbyggnadens flockningsvolymer och skivfilter dimensioneras hydrauliskt för 2 000 m^3/h för 70 000 pe. Tre skivfilter installeras för maxflöde 2 000 m^3/h. Om driftproblem uppstår med skivfiltren finns det en bräddkant uppströms flockningen som kan leda hela flödet direkt till utloppskanalen. I utloppskanalen nedströms skivfiltren installeras flödesmätare. Från skivfilterbyggnaden leds vattnet till en brunn där vattnet går ihop med flödet från försedimenteringen (vid högflödesdrift) innan det når recipienten

4.2.2 Brädd och förbigångar

Om rensgallren sätter igen finns det överfallskanter längs rensgallerkanalerna som kan internbrädda upp till 4 200 m^3/h förbi rensgaller direkt till sandfång.

Förbiledning av avloppsvatten förbi grovreningen eller bräddning i sandfång kan ske direkt till recipient vid allvarliga driftstörningar eller tekniska fel.

Om biopumpstationen inte är i drift kan man leda ut upp till 4 200 m^3/h direkt till recipienten via utloppsledningen nedströms försedimenteringarna.

Det finns en befintlig kanal som kan leda upp till ca 300 m^3/h förbi de två södra försedimenteringsbassängerna direkt till bio eller slutsedimentering. Samma förbigångskanal kan även användas för att nedströms försedimenteringen leda ut upp till ca 500 m^3/h till slutsedimenteringen. Möjligen går det att leda förbi mer vatten. Denna förbiledning behålls men har ingen specifik funktion på anläggningen.

Bräddning förbi skivfiltren kan ske om driftproblem skulle uppstå med filtren.

4.3 Dimensionering av maskinell utrustning

All maskinell utrustning för vattenfasen väljs för att klara ett flödesspann på 250 – 1 800 m^3/h undantaget galler och sandfång som ska klara upp till 4 200 m^3/h samt försedimenteringar som ska klara 3 600 m^3/h men som övergår till högflödesdrift vid flöden över 1800 m^3/h. Den maskinella utrustningen dimensioneras och optimeras för Q_{dim} inkommande avloppsvatten. Vid maxflöden tillåts exempelvis pumpar att arbeta vid en sämre driftpunkt och mot högre mottryck eftersom det inträffar en begränsad del av tiden.

Maskinell utrustning för slamhantering dimensioneras utifrån bedömd slamproduktion enligt PM process (Bilaga 2).

4.4 Process och funktionsbeskrivning

Processdimensioneringen av verket presenteras i PM Process (Bilaga 2). I det bilagda flödesschemat (Bilaga 4) går ytterligare detaljer i processdesignen att utläsa. Här nedan presenteras anläggningens funktioner.

4.4.1 Grovrening

Verket förses med avloppsvatten från ett flertal avloppspumpstationen och leds in till nya grovreningen via tryckledningar. Möjligheten finns att förbileda avloppsvattnet förbi hela verket före rensgallren eller genom passiv bräddning i sandfånget om problem skulle uppstå med den reglerbara fördelningen.

Den nya grovreningen består av tre rensgaller följt av två luftade sandfång. Det grovrenade vattnet leds från sandfånget till försedimenteringen med självfall via en fördelning med tre reglerbara överfallsluckor som styrs av flödesmätare i efterföljande kanaler mot försedimenteringarna för aktiv kontroll av vattenfördelningen mellan de två försedimenteringsblocken, det Norra och det Södra blocket. Den tredje överfallskanten är en förberedelse för utbyggnad av ytterligare ett försedimenteringsblock i framtiden och kommer inte ingå i den aktiva kontrollen i detta principförslag.

Om något driftproblem någonsin skulle uppstå med gallren så kan hela flödet brädda förbi gallren till sandfånget.

Renset leds med launderränna för att tvättas i renstvättpress och fördelas ut i två renscontainrar tillsammans med renset från septikslammottagningen. Containrarna är utrustade med integrerade fördelningsskruvar.

Sanden skrapas med kedjeskrapor och pumpas med dränkta pumpar för att tvättas i sandtvätt och sanden leds vidare till en sandcontainer.

Verket utrustas med doseringsutrustning för förfällning i anslutning till sandfången. Järnklorid doseras till inloppet av varje sandfång samt dosering vid överfallet till försedimenteringarna vid höga inkommande flöden. Till det södra försedimenteringsblocket skall dosering av polymer kunna ske vid initiering av högflödesreningsstrategin och det södra försedimenteringsblocket fungerar då som en högflödesrening och vattnet leds efter rening till recipient.

Möjligheten finns att öppna en brädd innan grovreningen i ett katastrofläge samt att vatten kan bräddas passivt från sandfånget ifall flödet genom verket skulle begränsas vid service eller driftproblem.

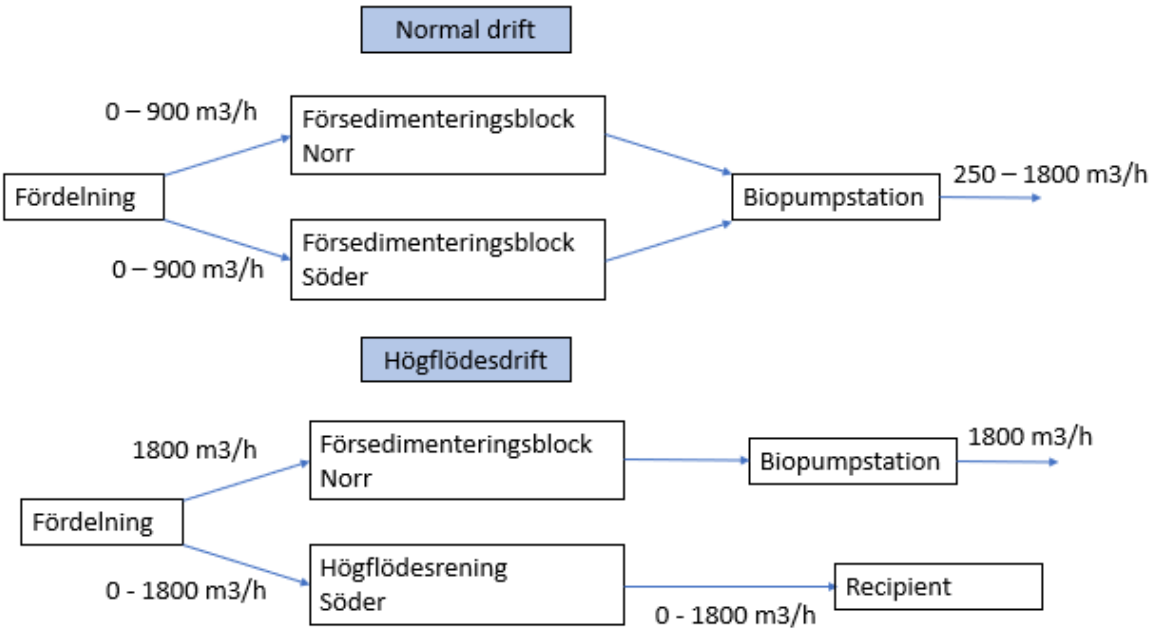
4.4.2 Försedimentering och högflödesrening

De befintliga försedimenteringarna kommer användas även i fortsättningen och består av fyra bassänger fördelade på två försedimenteringsblock, varav de södra försedimenteringarna är något mindre än det norra blocket. Vattenfördelningen är normalt inställd för att få så likvärdig ytbelastning på försedimenteringarna som möjligt. I kanalerna från grovreningen mäts flödet på vattnet från fördelningen. Sedimenteringarna är försedda med kedjeskrapor. Det försedimenterade vattnet samlas upp i nya rännor till en gemensam kanal och leds med självfall till den nya biopumpstationen.

Vid högre flöden påbörjas högflödesstrategin genom följande sekvens för att för att gradvis förändra flödesfördelningen mellan de två försedimenteringsblocken för att förbereda verket för övergång till högflödesdrift vid 1800 m^3/h:

- Vid ett valbart totalflöde till försedimenteringarna (summa av båda kanalflödesmätarna) så justeras flödet via de styrda överfallskanterna i fördelningen till försedimenteringarna så att det norra blocket tar emot gradvis mer flöde.
- Vid ett flöde på 1800 m^3/h (Valbart inställbart) så har flödet gradvis fördelats om så att hela flödet går via det norra försedimenteringsblocket till biopumparna.
- En lucka stängs i den gemensamma kanalen efter försedimenteringarna så att flödena från de två försedimenteringsblocken blir helt avskilda från varandra. En lucka för bypass till recipient öppnas från det södra blocket.
- Överskjutande flöde över 1800 m^3/h leds till det södra blocket som nu används som en högflödesrening och doseras med extra mycket fällningskemikalie samt polymer utifrån inkommande flöde för att efter sedimenteringen kunna ledas direkt till recipient.
- När högflödessituationen är över så återgår driften av försedimenteringarna till normalläget genom att sekvensen följs baklänges.

Det finns två olika driftfall i högflödesstrategin men övergången mellan dessa bör ske gradvis. Se figur nedan.



Figur 3 Högflödesstrategins två driftfall

Slamuttag sker via befintliga slamledningar och befintliga utrymmen för primärslampumpar används för att installera nya pumpar.

Flytslamrännorna renoveras och slammet leds samman till en volym och pumpas vidare till fördelningskanal innan galler eller till slamhanteringen.

4.4.3 Bioreaktor

Efter försedimenteringarna så pumpas avloppsvattnet till biosteget via en biopumpstation i den nya teknikbyggnaden (till rötningen).

Vattnet leds via följande zoner:

- Fördenitrifikationen (FDN) där nitratet i vattnet omvandlas till kvävgas genom denitrifikationsprocessen, under konstant omrörning.
- Flexzoner (FLEX) ökar flexibiliteten i biosteget utifrån säsongsvariationer för att antingen kunna drivas som luftade eller oluftade zoner.
- Oxidationszon (OX) luftas för att omvandla ammonium till nitrat via nitrifikationsprocessen.
- Deoxzonen är en omrörd zon där syret i vattnet skall förbrukas genom nitrifikation och cellandning inför ytterligare denitrifikation. Från deoxzonen så pumpas ett nitrat rikt recirkulationsflöde tillbaka till fördenitrifikationen samt att aktivt slam leds vidare till efterdenitrifikationen
- I efterdenitrifikationen omvandlas nitratet från oxidationszonen till kvävgas genom denitrifikationsprocessen, under konstant omrörning. Till efterdenitrifikationen tillsätts extern kolkälla i form av metanol.
- Reoxzonen är en luftad zon för att bryta ner kvarvarande kolkälla i vattnet innan vattnet lämnar biosteget.

Biosteget har också volymer för returslamoxidation (RS-OX) för att minska ner den totala volymen av biosteget. Till denna zon leds rejektvatten från avvattningen som är rikt på ammonium som då omvandlas till nitrat inför fördenitrifikationen.

De luftade zonerna utrustas med syremätare för bättre kontroll av luftflödet till bassängerna förutom reoxzonen. Oxidationszonen utrustas även med en slammätare för kontroll av slamhalten i bioblocket samt en ammoniumgivare.

Fördenitrifikationen förbereds också med möjlighet till dosering av extern kolkälla i framtiden om detta behov skulle uppstå.

4.4.4 Biosedimentering

Aktivt slam från biosteget leds helt separat till två biosedimenteringar eller via en fördelningsbrunn till en eller två biosedimenteringar. Detta ger en ökad flexibilitet i driften med möjligheten att stänga en av biorektorerna eller biosedimenteringarna för underhåll eller ombyggnad.

Biosedimenteringarna utgörs av två befintliga runda bassänger med en periferidriven slamskrapa. Det aktiva slammet leds in i mitten och vattnet leds ut via avdragsrännor i periferin av bassängerna.

Sedimenterat slam leds ut med självfall till en av de två slambrunnarna där slammet antingen pumpas tillbaka till biosteget som returslam via en fördelningslåda eller pumpas vidare till våtslamlagret som överskottsslam. Returslammet som pumpas tillbaka leds via en fördelningslåda där slammet kan blandas och släppas till den ena eller båda linjerna i bioreaktorn eller hålla flödena helt separata beroende på behovet. Till slamlådan kan också rejektvatten från slutavvattningen ledas.

4.4.5 Slutsedimentering

Efter biosteget leds vattnet till den befintliga slutsedimenteringen där fällningskemikalie tillsätts strax före en snabbmixer innan det leds till flockningskammarna och till slutsedimenteringsbassängerna för sedimentering.

De befintliga flockningsbassängera byggs om för att i stället för att drivas som fyra kammare i serie, drivas parvis för att förbättra vattenfördelningen till flockningen och till sedimenteringarna samt för att minska ner flödeshastigheterna och hålla ihop flockarna bättre. Denna ombyggnad förbättrar även vattenfördelningen mellan sedimenteringsbassängerna. Det innebär att vattnet leds genom två flockningskammare i serie varefter det fördelas på två slutsedimenteringar.

Slammet leds till slamfickorna med hjälp av kedjeslamskrapor och pumpas därifrån direkt till våtslamlagret. En lätt omrörning i slamfickorna säkerställs för att minska mängden vatten som pumpas med slammet.

4.4.6 Skivfilter

Efter slutsedimenteringen så leds vatten till den nya skivfilterbyggnaden och in i skivfiltrets flockningskammare med dess fyra seriekopplade fack med omrörare. Fällningskemikalie doseras till inloppet av flockningen uppströms en snabbmixer och polymer doseras nedströms till en av flockningskamrarna.

Vattnet leds sedan vidare till de tre skivfiltren och passerar genom filterduken via den centrala axeln till utloppet. Filtren är helt dränkta. En lägsta vattennivå hålls i filtren genom en avdragsränna vid utloppet.

Nivån i skivfilterbassängen mäts med nivågivare och en nivåvakt. När skivfilterdukarna sätter igen så stiger vattennivån i filterbassängerna och initierar en tvättsekvens enligt en inställbar nivå. Skivfiltret tas inte ur drift under tvättsekvensen utan 3 diskar av 18 rengörs åt gången genom att diskarna roterar framför ett sugmunstycke som suger redan filtrerat vatten bakvägen genom filtret.

Med ett mellanrum på 12-18 månader krävs en kemtvätt av filtren då 3-4 l av 12.5% Natriumhypoklorit tillsätts till en filterbassäng i taget och cirkuleras genom filtret under 3-4 h innan filtret kan tas i drift igen. Förvaring av kemikalier sker i byggnaden med uppsamlingskärl som säkerställer att spill eller läckage kan samlas upp.

Vid problem med filtren som innebär begränsad flödeskapacitet genom dessa så bräddar överskjutande vattenmängder passivt förbi skivfiltren för att undvika skador på filterdukarna.

4.4.7 Slamhantering

Samtliga slamtyper hanteras på samma sätt i den framtida processen och kommer till slambehandlingen via våtslamlagret. Lindholmens reningsverk ska Revaq-certifiera sitt slam och samtliga slamfraktioner ska därför ledas via en hygienisering för att avdöda potentiellt skadliga mikroorganismer.

Slambehandlingen består av ett förtjockningssteg för att minska den totala volymen slam inför efterföljande pastörisering och rötning. Efter rötning avvattnas slammet och förvaras i slamsilos inför transport bort från verket.

4.4.7.1 Internslam

Internslam produceras från försedimenteringen, biosedimenteringen, slutsedimenteringen och skivfilteranläggningen. Slammet från skivfilteranläggningen leds tillbaka till kanal efter sandfång och ingår därför i framför allt primärslammet. Dessa slamtyper leds till en gemensam våtslamvolym för behandling.

Pumpningen av slam sker på följande sätt:

- Primärslammet pumpas ifrån det befintliga pumprummet med en ny uppsättning pumpar.
- Överskottsslammet pumpas från returslambrunnarna med nya pumpar.
- Slam från slutsedimenteringen pumpas med nya pumpar ovan valv i slutsedimenteringsbyggnaden.
- Slam från skivfiltren pumpas med nya pumpar från en ny slamvolym.

4.4.7.2 Yttre slam

Septikslam och externslam som levereras med sugbil kör in i utlastnings-/lossningshallen i den nya grovreningen och slamutlastningsbyggnaden och portarna till hallen stängs innan lossning får ske för att säkerställa en bra luktmiljö i omgivningen.

Septikslammet pumpas via en av två septikslammottagare till en egen utjämningsvolym för septikslam. Slammet kan fördelas ut under 16-24 timmar för att inte ge belastningstoppar för processen. Septikslammottagarna avskiljer rens från det inkommande slammet som leds till en renstvättpress och vidare till samma två containrar som övrigt rens på verket.

Septikslammet pumpas sedan till våtslamlagret eller släpps innan inkommande galler. Septikslammet kan även ledas till råslamlagret.

Externslammet kommer från mindre reningsverk utan tillgång till egen slambehandling. Detta slam släpps direkt till våtslamlagret utan någon egen utjämningsvolym.

4.4.7.3 Våtslamlager

Våtslamlagret är uppdelade i två kommunicerande volymer varav en fungerar som en mottagningsvolym där samtliga inkommande slamtyper blandas genom omrörning. I den andra våtslamvolymen så fortsätter omblandningen av slammet samtidigt som den används som en pumpvolym för att leda vidare slammet i processen. Genom att slammet leds via två separata volymer innan pumpning så förbättras möjligheten att få till en så homogen blandning som möjligt, vilket är viktig för den efterföljande slambehandlingen.

Båda volymerna är utrustade med omrörare samt nivågivare och nivåvakter.

4.4.7.4 Förtjockning

Från våtslamlagret pumpas slammet till en av två förtjockare för att nå en torrsubstans runt 5%. Inför förtjockning så doseras polymer till slammet. Dekantatet leds till en pumpsump för att pumpas till kanal efter sandfång. Det förtjockade slammet leds vidare till ett råslamlager.

4.4.7.5 Råslamlager

Råslamlagret är fördelat på två volymer för att möjliggöra tömning och underhåll av volymerna. Volymerna är försedda med omrörare. Vid hög nivå i råslamvolymen så förreglas förtjockarna.

Råslamlagret dimensioneras för att förutom förjockat slam även kunna ta emot innehållet från en full pastöriseringstank med slam vid eventualiteten att kravet på pastöriseringstemperaturen (>70°C i minst 1 timme) inte skulle klaras av någon anledning.

Från råslamlagret pumpas det förtjockade slammet till pastörisering.

Båda volymerna är utrustade med omrörare samt nivågivare och nivåvakter.

4.4.7.6 Pastörisering

Hygieniseringen av slammet sker genom pastörisering. Pastörisering utförs genom att slammet värms upp till minst 70 °C och förblir över den temperaturen under minst en timme för att ta död på bakterier och andra mikroorganismer som annars skulle kunna spridas med slammet.

Slammet förvärms genom värmeåtervinning från färdighygieniserat slam och värms sedan upp till pastöriseringstemperatur i en andra värmeväxlare.

Pastöriseringen är utformad med tre batch-reaktorer som möjliggör att en pastöriseringstank alltid töms, en fylls och en tank genomgår pastöriseringen under en timme samtidigt. Vid en konstant tillgång till råslam så innebär detta att ett nästan kontinuerligt flöde kan produceras från hygieniseringen. Efter att det hygieniserade slammet har passerat värmeåtervinningen för att sänka temperaturen på slammet pumpas slammet till rötkammaren.

4.4.7.7 Rötning

Två nya rötkammare byggs. Rötkamrarna drivs vid det mesofila temperaturintervallet vid 37 °C.

Rötkamrarna kan drivas både i serie och parallellt. När rötkamrarna drivs parallellt kan slam pumpas in intermittent till respektive rötkammare (exempelvis varannan hygieniseringstank).

Rötkamrarna är utrustade med toppmonterade omrörare för att hålla rötkammaren omblandad och förhindra uppbyggnad av sedimenterat material på botten och flytande material på ytan i rötkammaren.

Rötkamrarna beskickas med hygieniserat slam via en cirkulationskrets som pumpar rötkammarinnehåll genom en värmeväxlare för att hålla temperaturen på rätt nivå i rötkammaren Från rötkamrarna pumpas rötresten till rötslamlagret.

4.4.7.8 Rötslamlager

Innan det rötade slammet når rötslamlagret så passerar det en luftad avgasningskanal som driver ut gas ur rötresten som tas om hand för att destrueras. Rötslamlagret inryms i den befintliga rötkammaren för att vara tillräckligt stor för att klara av att lagra slamproduktionen under 64 timmar (fredag-måndag) innan avvattningen måste påbörjas igen. Rötslamlagret blandas med två omrörare.

En värmepump utvinner värme från rötslamlagret. Metanproduktionen minskar markant under 17 °C och därför är målet att hålla temperaturen i volymen under denna temperatur. Värmepumpen tillåts att sänka temperaturen ner till 10 °C för att inte påverka avvattningsegenskaperna.

4.4.7.9 Avvattning

Avvattningen sker med en av två centrifuger. Utrymme för en tredje centrifug säkerställs på verket för framtida kapacitetskrav. Centrifugerna placeras direkt ovan torrslamsilo och släpper det avvattnade slammet till en fördelningsskruv för att kunna välja vilken slamsilo som ska fyllas.

Rejektvattnet leds med självfall till rejektvattenutjämningen. Från denna utjämningsvolym kan rejektvattnet pumpas till kanal efter sandfång eller till returslamoxidationen för vidare behandling.

På ledningen inför avvattning tillsätts polymer till slammet vid inloppet till centrifugerna.

4.4.7.10 Kemikalier

<u>Fällningskemikalie</u>

Den befintliga fällningskemikalietanken är nybyggd och kommer att utnyttjas även i framtiden. Denna kemikalietank kommer förse slutsedimenteringen och skivfilter med antigen järnklorid eller polyaluminiumklorid. Valet av kemikalie utgår utifrån skivfilteranläggningens behov. Se doseringspunkt under respektive behandlingssteg.

Ytterligare en fällningskemikalietank installeras i direkt anslutning till den nya grovreningen. I denna tank lagras järnklorid som doseras innan och efter sandfånget inför försedimenteringen och med en extra dosering vid initiering av högflödesstrategin. Se detaljer runt doseringspunkt under respektive behandlingssteg.

<u>Polymer</u>

Polymer doseras till följande platser
- Till försedimenteringen vid initierad högflödesstrategi
- Till skivfilteranläggningen
- Till mekanisk förtjockare
- Till slutavvattning

Då inga polymerer provats ut förutsätts samtliga applikationer kräva sin egen polymerberedare med storsäckshantering och lagringsvolymer för två månader av polymerförbrukning. Se detaljer runt doseringspunkt under respektive behandlingssteg.

5. MARK OCH YTTRE VA

5.1 Körytor

Den befintliga infartsvägen kommer inskränkas av placeringen av de nya personal- och grovreningsbyggnaderna, och kommer därför stängas för fordonstrafik in till reningsverket. Den kan fortfarande nyttjas för åtkomst till framför allt ställverk och reservkraft. Ny infartsväg anläggs i sydligare läge, dock på sättningskänsliga jordar. Föreslagen metod för åtgärd är, enligt PM Geo, förbelastning. Vägen har därför utformats för att minimera fyllnadshöjden. Innan förbelastning sker måste ledningar i området flyttas eller på annat sätt skyddas från sättningarna. De tre ekarna norr om befintlig infartsväg inne på området ska skyddas och lämnas kvar.

Ny infartsväg, körytorna runt den befintliga biologin och ner utanför ny bioreaktor samt asfalten runt eken centralt på området dimensioneras för bärighetsklass BK2, lastbil med släp med längden 24 m. Nedfarten till den nya skivfilterbyggnaden dimensioneras för lastbil utan släp med längden 10 m.

Körytan breddas där den centrala rundslingan passerar söder om befintliga försedimenterings-bassänger, se Figur 4. Ett utrymme på minst 1 m mellan bassänger och köryta för lastbilarna ska lämnas för gångstråk. Breddningen kommer hårdgöra en del av den befintliga grönytan. Den östra av de centrala ekarna avverkas medan den västra ska skyddas och lämnas kvar.

Figur 4. Körspår.

Ytorna runt befintlig och ny biologi samt ner mellan befintligt slamhus och ny skivfilterbyggnad fylls minst upp till nivå +2,7 m. Sänktlutning för anslutning ner mot befintlig mark utreds i nästa skede.

5.2 Parkeringar

Söder om den nya personalbyggnaden anläggs 6+4 vanliga parkeringsplatser, 1 parkering för rörelsehindrad samt 2 platser i varmgarage. Ytterligare 8+5 parkeringsplatser i carport anläggs på en nedre parkering, varav 2 med ladduttag för el-bil. Samtliga dessa parkeringsplatser, förutom de i varmgaraget, förses med uttag för motorvärmare. Utanför labbet ska 6 parkeringsplatser anläggas, varav 2 med ladduttag för elbil.

Övre och nedre parkeringar utanför personalbyggnaden separeras förslagsvis med en slänt med 1:2 lutning. Närmast personalbyggnaden övergår slänten till en stödmur och trappa. Utanför ingångarna på den södra sida måste marken vara plan så att tunga föremål kan rullas in.

5.3 Mark

Norr om den nya bioreaktorn planeras en trädridå anläggas för att skydda mot lukt och insyn för några villor, som ligger ca 130 m åt nord-nordost på andra sidan åkermarken. Marken under norra halvan av trädridån föreslås höjas ca 1-2 m och bilda en avlång ås som skjuter ut mot öst från befintlig skogsdunge. Utformning, höjd och sluntlutning för åsen utreds med avseende på, stabilitet och massbalans i kommande skede. Val av arter, antal, deras placering samt lämpliga växtbäddar för dessa utreds i kommande skede. Valda arter, både träd och buskar, för trädridån bör spegla de som redan finns i skogsdungen.

Asfalt som rivits på grund av schakter samt erhållit skador från maskiner och fordon i entreprenaden ska återställas till ursprungligt skick. Grönytor som inte ska hårdgöras ska återställas till ursprungligt skick där dessa har schaktats, för ledningar och byggnader med mera, eller på annat sätt skadats av maskiner och fordon i entreprenaden, t.ex. hjulspår.

5.4 Spill- och vattenledningar

På fältet sydväst om reningsverket anläggs en kopplingspunkt för inkommande ledningar från P6, P17 och Björnö. Leran vid kopplingspunkten skiftas ut till friktionsmaterial för att underlätta för arbetet. Vid kopplingspunkten vinklas inkommande ledningar av österut så att de inte korsar ny infartsväg vid sättningskänsliga jordar.

Inkommande spill- och vattenledning, TS500PE och V250PE, från P2 korsar området i sydöst-nordvästlig riktning. Framför allt korsar dessa ledningar under lägena för nya personal- och grovreningsbyggnader. Därför läggs dessa i nytt läge mellan ny grovreningsbyggnad och fastighetsgränsen mot naturreservatet. Denna schakt ska utföras på ett sådant sätt att ledningarna kan schaktas fram i framtiden utan att schaktslänter inskränker på naturreservatet eller underminerar grovreningsbyggnaden. Detta kan exempelvis utföras genom att ledningarna förläggs grunt och isoleras i kombination med spont, som lämnas kvar, mot byggnaden och schaktslänt mot naturreservatet. TS500PE kopplas samman med övriga inkommande TS strax väst om ny grovreningsbyggnad. Kring samma läge avsätts en vattenservis, i detta skede uppskattad till V110PE. Det nya läget för V250PE inkluderar vidare sträckning mot väst till kopplingspunkten och därifrån norrut till nytt läge för P17, kallad P17b.

I samband med att spillvattenpumpstation P17 måste flyttas, ska dess utgående tryckledning dimensioneras på nytt. Ny ledning, i detta skede antagen till TS200PE, från P17b angör kopplingspunkten norrifrån parallellt med den nya vattenledning, V250PE.
Inkommande spillvattenledning, TS600PE, från P6 byts ut till en TS900PE. V250PE från P6 kopplas ihop med V250PE från P2 och V125PE från P17b vid kopplingspunkten.

Befintliga mätare och ventiler på TS500PE och V250PE från P2 flyttas till det nya läget. Resterande inkommande spillvattenledningar förses med flödesmätare och ventiler innan de kopplas samman till den gemensamma inloppsledningen till grovreningsbyggnad.

Omläggning av spillvattenledningar måste förläggas in till befintlig grovrening innan ny grovrening kan tas i drift.

Ny utloppsledning, i PE med innerdiameter minst 1200 mm, schaktas ner från skivdiskfilterbyggnaden väst runt den nya dagvattendammen och sedan söder ner till viken längs skogsvägen. Behov och placering av strömningsavskärande fyllning i ledningsgraven utred i nästa skede. Lågvatten i viken ligger på nivå -0,50 m i RH2000, hjässan på utloppsledningen ska ligga minst 0,70 m lägre. Utloppsmynningen läggs på nivå -3,6 m.

För reningsverkets interna VA-ledningar hänvisas till VVS-handlingar.

5.5 Dagvatten

Ytor kring ny teknikbyggnad med rötkammare och nya och befintliga bioreaktorer och biosedimentering bedöms som mindre förorenat och tillåts avrinna ytledes nordöst till ett nytt avledande dike norr om ny bioreaktor. Diket leder dagvattnet öst och sedan sydöst ner till våtmarksområdet och recipient. På grund av ökade dagvattenflöden från området med befintlig och ny biologi anläggs ett enkelt dagvattenmagasin i form av en breddning på en kortare sträcka av det avledande diket strax innan det lämnar planområdet.

För västra och södra delarna av området anläggs två dagvattendammar för rening. Dessa placeras i kilen mellan ny och befintlig infartsväg samt mellan ny grovreningsbyggnad och framtida läkemedelsrening. Till dammen i väst leds dagvatten från ytorna kring den nya personalbyggnaden och väst om den nya grovreningsbyggnaden, samt ny infartsväg och parkering. Till dammen i öst leds dagvatten från ytorna mellan nya grovreningsbyggnad och labbet.

Dammarna ska kunna fördröja och rena 50 % av ett 20-årsregn innan bräddning sker, de ska även ha en oljeavskiljande funktion. Dammarnas utlopp läggs 0,5–0,8 m högre än bottennivåerna och som lägst på nivå +1,16 m, vilket motsvarar medelhögvattenståndet år 2100. För den västra dammen anläggs en försedimenteringsdamm där grövre sediment ackumuleras. För den östra dammen bedöms denna funktion fyllas av sandfången i dagvattenbrunnarna.

Dammarnas botten och slänter kan anläggas med krossmaterial med nollfraktion. Dessa blir inte helt täta, men förorenande partiklar följer inte med ner till de naturliga jordlagren vid infiltration när grundvattnet står lågt. Risken för bottenupptryckning vid hög grundvattennivå minimeras därmed. Vid inloppen i dammarna läggs makadam som erosionsskydd och för att sakta ner flödeshastigheten så grumling inte sker och sedimentationen gynnas.

För mer utförliga uppgifter gällande dagvatten se Bilaga 1 – Dagvattenutredning.

6. BYGGKONSTRUKTION

De nya byggnaderna består i ny grovrening, ny rötkammare och teknikbyggnad, nybyggnad för skivfilter, nya bassäng för biorektor, ny byggnad för metanoltank, Ny byggnad för ställverk och reservkraft och ny personalbyggnad.

Grundförutsättningarna över det planerade området variera från packad sprängsten till pålade konstruktioner.

Grovreningen byggs i fyra nivåer. Lägsta nivå (-0,90) upp till 5,90 är en platsgjuten konstruktion grundlagd på packad sprängsten. Nivån skall inrymma våtslamslamvolymer, septiksslammvolymer, galler och sandfång. Nivå +5,90 övergår till en stålstomme som

stabiliseras med diagonaler. Stommen skall ha upplag för kranbalk med en travers typ ABUS med en kapacitet på 3,0 ton. I marknivå integreras byggnaden med en slammottagning och slamutlastning, en sluss för in och utfart för lastbilstransport. I nivå +11,50 är utrymmen till för blåsmskinrum och VVS-rum. Takkonstruktion byggs upp med MAKU fackverk, takplåt och takisolering med en ovanliggande protan duk. Grovreningen förses med travers över galler, septikslammotagning och centrifuger.

Befintliga försedimenteringsbasänger byggs om och rustas upp. Inloppskanalerna i betong byggs om och nya håltagningar görs. Kanaler nedströms avdragsrännor görs djupare och bredare. Räcken och fallskydd byts ut.

Ny teknikbyggnad byggs i tre nivåer. Nedre delen och upp till nivå +5,3 utgörs av platsgjuten betong grundlagd på packad sprängsten. Byggnaden mellan bjälklag är av typ HD/F plattor. Takkonstruktionen av fackverk/takbalkar med ovanliggande takplåt och isolering. Ytskiktet på taket är protanduk.

Biologi. Bioreaktor A1, B1 och B2 är nya öppna bassänger grundlagd på pålar. Bioreaktor A2 är befintlig. Befintliga mellanväggar i Prefab rivs och nya Prefab väggar byggs. Befintlig biosedimentering A och B behåller avdragsrännor med flytslamavdrag och slamuttagsledningar. Befintliga flocknings- och slutsedimenteringsbassänger. Flockningens del är inbyggd och integrerar med verkstad och lab delen. Ytskiktet renoveras upp, golv målas om och i fasad byts fönster och dörrar.

Ny byggnad för skivfilter byggs i två nivåer. Bassängplan och underplan utförs platsgjuten betong grundlagd på pålar. Övreplan utförs med stålstomme. Stålstommen har upplag för kranbalk. Traverskran kapacitet 3,0 ton.

Befintligt lab byggs om. Ytskicktet rustas upp, nya mellanväggar av lättväggsystem. Toaletter, dusch och kontor rustas upp. Fönster och dörr partier byts.

Slamhuset byggs om till verkstad och förråd.

En ny personalbyggnad byggs i två plan. Grundläggningen är delvis på packad sprängsten och pålar. Stommen utgörs av stålpelare och takfackverk med ett mellan bjälklag av HD/f platt bärlag.

Ställverk och reservkraft byggs med en pålad platta med överbyggnad i Prefab-element anpassat till vald installation.

Pumpstationen P17b. Grundkonstruktionen är en pålad platta, stommen utgörs av Prefab-element. Prefab stommen skall ha upplag för kranbalk med en 3 tons telfer. Maskinbyggnaden, nuvarande funktioner ska inte vara kvar. Upprustning av interiör, damm bindande målning av golv, målning av tak resp. vägg. Ny ståldörr i entréplan.

Befintlig rötkammare tas ur drift och byggs om till rötslamslager på >600 m^3. Taket på rötkammaren rivs. Ett nytt bjälklag och tak byggs med en avgaskanal ovanpå.

En yta nedanför den nya skivfilterbyggnaden reserveras för en eventuell framtida läkemedelsrening.

7. VVS

7.1 Allmänt

Installationerna ska utformas så att krav på skydd mot brand och brandgasspridning uppfylls enligt gällande normer och brandskyddsdokumentation.

Utrustning ska placeras med hänsyn till åtkomlighet vid service etc. Rekommendationer i dokumentet ”Bra arbetsmiljö för VVS-montörer och driftspersonal” ska följas. Länk: projektering.teknikhandbok.se

7.2 Luftbehandling

Varje byggnad förses med nya FTX-system. Värmeåtervinning via roterande växlare för pers.byggnad. Värmeåtervinning för övriga byggnader via vätskekopplade system för att eliminera risker för luktöverföring frånluft-tilluft.

För områden/rum med risk för svavelvätebildning eller andra gaser med elak lukt installeras luktreningsanläggning(ar) bestående av ex.vis UV-filter + kolfilter.

För gasrum etc. installeras separata Ex-klassade frånluftsystem.

För områden/rum med risk för metangasbildning installeras separata frånluftssystem med utrustning för metangasdestruering. (Ingår i PM Maskin)

Tilluft till elrum och serverrum ska filtreras och renas från svavelväte.

7.3 Rörsystem

Varje byggnad förses med nya system enligt nedan:

- Tappvatten för pers.byggnad samt för nödduschar.
- Brutet vatten för spolposter, polymerberedning och ev andra processer.
- RAV-system till grovreningen
- Internt spillvattensystem som leds till inloppssump i grovreningen.
- Tryckluftsystem för tryckluftuttag ”arbetsluft”.
- Värmesystem med värmepump och gaspanna.

Värmepumpen hämtar värme från rötat slam samtidigt som slammet kyls för att förhindra metangasbildning. Värmen används för slamvärmning i samband med hygienisering etc, lokalvärme, värme för ventilation samt varmvattenberedning.

Värmeöverskott bedöms uppkomma oavsett årstid vid normal drift (biogasproduktion utan fackling och kylning av slam). Överskottet tillförs fjärrvärmesystemet.

8. EL

8.1 Generellt

Effektbehovet ökar när man bygger ut anläggningen från i dagsläget 600A till 2500A för att täcka framtida behov dimensioneras nya ställverket för 2500A, man kommer även göra en sektionering av anläggningen i en A- och B-del, så att service kan utföras utan att hela ARV påverkas. Ställverket skall kompletteras med reservfack för framtida behov.

Ny markkanalisation för lågspänning, tele och data utförs som dragbrunnar med rörkanalisation mellan byggnaderna.

Befintlig kraftförsörjning till befintligt ställverk skall ersättas med en ny ställverksbyggnad, som matas från befintlig nätstation.

Ett nytt reservkraftsystem skall uppföras beräknad effekt på reservkraft ca 168kVA. Till reservkraftsystemet skall det även anslutas en UPS som skall försörja PLC samt viss belysning i tekniska utrymmen och utrymningsvägar.

Anslutning kommer ske till Lindholmens befintliga datanät med redundanta optiska fiberkablar. Nytt datanät skall förläggas mellan samtliga byggnaders Teknikrum.

Belysning utförs generellt med LED-armaturer, belysning kommer vara närvarostyrd. Utomhus förses byggnader med armaturer vid ytterdörrar. Samt belysning stolpar kommer även placeras runt området. Nödbelysning kommer installeras i samtliga teknikutrymmen samt i utrymningsvägar enligt brandskyddsbeskrivning.

Åtgärder enligt följande ska utföras:

Anläggningsdel	Åtgärd
Grovrening och slamutlastning	Effektbehov för process rensbyggnad och grovrening 33kW (50A) och för Ventilation 26kW (50A). Rum för elcentraler och styrutrustning på plan 1. Effektbehov blåsmaskiner och sandfång ca 41,1Kw (63A) installationer för Belysning Tele/data.
Befintliga försedimenteringsbassänger	Försedimentering/HFR Effektbehov för process försedimentering slampumpbyggnad 20kW (35A) Installationer för Belysning Tele/data. (Ca 25A)
Ny Teknikbyggnad	Effektbehov för VVS ca 250A (elpanna för reservdrift)
Rötkammare 1 & 2	EX-klassning skyddsutjämning EX-klassade installationer Effektbehov Process 25kW (40A) Kanalisation för kablar för övervakning av gasklocka och tändning av gasfackla.

Biologi	Bioreaktor A1, A2, B1 och B2 och sedimenteringar Stor effektförbrukning för Process 553kW (800A) Biosedimentering 1&2 effektbehov Process 66kW (100A)
Metanoltank	EX-klassade installationer runt tanken.
slutsedimentering	Effektbehov process 15kW (25A) Effektbehov för VVS 10kW (16A) installationer för Kraft och belysning byts ut.
Skivfilterbyggnad	Effektbehov för Process 30kW (50A) Effektbehov för VVS 40kW (125A), Rum för El styr och VVS installationer för kraft och belysning ca (25A).
Verkstad lab	Befintliga installationer rustas upp kraft och belysning installationer byts ut. Effektbehov VVS ca 15kW (25A) Effektbehov för övrig kraft beräknas till 63A
Ny Personalbyggnad	Effektbehov VVS ca 10kW 16A Effektbehov kraft och belysning ca 20kW 35A totalt för huset 80A
Befintlig kemikalietank	Ingen åtgärd för el.
Ny byggnad Ställverk och Reservkraft	Nytt ställverk och Reservkraft med dieseltank för drift i 24 timmar samt utrymme för UPS som skall upprätthålla driften av PLC:er i processtyrning. Ställverket beräknas att dimensionera med skenpaket för 2500A ställverket delas upp i en A-och B-sida samt separat del för Reservkraft och UPS.
Ny pumpstation P17b	Nya installationer för Kraft och Belysning effekt fördubblas mot befintlig pumpstation.
Ny infartsväg	Belysning
Maskinbyggnad	Befintliga installationer för el kraft och belysning samt tele/data skall bytas ut samt nya installationer tillkommer.
Nytt Rötslamlager	Effektbehov process 34kW (50A)
Omläggning av befintliga inkommande ledningar.	Befintliga fiberoptiska ledningar skall läggas om.
Reserverad yta för läkemedelsrening	Utrymme för kraftförsörjning lämnas i ställverk. 375 kW.

9. STYR OCH REGLER

Nytt styrsystem skall installeras som omfattar såväl nya som gamla anläggningsdelar.
PLC placeras i Maskinhuset. I anläggningen kommer det att finnas särskilda rum för styrsysteminstallationer. I dessa skall I/O-stationer installeras.
Styrsystemet kommer att styra och övervaka styrda processobjekt och motorer. Maskiner med inbyggda styrsystem kommer att finnas och med dessa skall kommunikation upprättas. Från VVS-system kommer larm att hämtas in.

I anläggningen byggs nya nätverk för styrsystem, kamerasystem och skalskydd. För detta förläggs fiberkabel på området i ring för att erhålla hög tillgänglighet och säkerhet. Fiberkabel samförläggs i största möjliga mån med andra installationer för minimerad grävning.

Skalskydd installeras med styrda ytterdörrar i hela anläggningen. I personalbyggnaden installeras larm.
Brandlarm installeras i personalbyggnad och del av maskinhuset. Brandlarmcentral installeras i personalbyggnaden.

I anläggningen kommer det att finnas reservkraftaggregat för händelse av strömbortfall. I tillägg till detta kommer ett 230VAC-batterisystem byggas centralt, matande bl.a. styrsystemet för att inte förlora kommunikationen innan reservkraften är startad.

För utveckling av styrsystemet skall Norrtälje Vatten och Avfalls (NVAA) tekniska standard följas. Systemet skall vara förberett för att kunna ansluta ingenjörs- och operatörsstationer men dessa ingår inte utan installeras av NVAA själva. Styrsystemet skall också vara möjligt att ansluta till NVAA:s överordnade styrsystem.

10. GEOTEKNIK

Grundläggning baseras på förutsättningar i PM Geoteknik. I detta skede har endast utförts översiktliga geotekniska undersökningar. Området karaktäriseras geologiskt av en fastmarksrygg av morän och ytligt berg som orienterar sig i nord-nordostlig riktning och som finns i den centrala-västliga delen av Lindholmens Avloppsreningsverk. På östra och västra sidan finns relativt mäktiga lager av lösa sediment bestående av lera och silt, delvis med organiska inslag av gyttja. Grundvatten finns relativt ytligt på mellan 0,5-1,5 m under markytan. De varierande geotekniska förhållandena innebär stor variation i val av lämpliga grundläggningsmetoder för respektive byggnadsdel.

Grovrening och slamutlastning grundläggs på packad fyllning efter urgrävning ned till berg. Grundvatten kommer behöva sänkas till -2,2 m nivå. Höjdsättningen på byggnaden innebär att ca 5-6 m djup schakt erfordras. Sannolikt behövs spont runt hela byggnaden under byggtiden. Bergschakt kommer delvis erfordras för grundläggningen och ledningsschakter för tillhörande ledningar.

Skivfilterbyggnaden kommer pålas med slagna pålar av betong eller stål ner till fast morän eller berg. Alternativt utförs pålning med borrade stålrörspålar ned till berg om vibrationer bedöms vara risk för intilliggande byggnader väster och norr om skivfilterbyggnaden. Det är okänt hur långa pålarna blir men bergytan har i två punkter påträffats på nivåerna -6,5 och -8,5 m nivå.

Grundläggningsnivån är så låg att ca 3-4 m djup schakt erfordras. Spont behövs sannolikt mot norr och väster, schakt med flacka slänter möjligt mot söder och öster. Grundvattennivån sänks till nivå -2,4 m under byggtiden.

Bioreaktorerna B1, B2, A1 och Bio-P samt tanken för extern kolkälla grundläggs med slagna pålar av betong eller stål ner till fast morän eller berg. Alternativt utförs pålning med borrade stålrörspålar borrade ner till berg om vibrationer bedöms vara risk för intilliggande Bioreaktor A2, Biosed A3 och Biosed B3. Eftersom nya konstruktionerna utförs ovan mark kommer uppfyllnad erfordras vilket innebär att sättningar kommer utvecklas och som innebär påhängslaster på pålarna. Nivåer på pålstopp kommer erhållas på ca -2 i västra delen sjunkande mot öster till ca – 8 m.

Rötkammare och teknikbyggnad grundläggs med plattor och grundsulor på packad fyllning efter urgrävning ned till berg. Grundvatten kommer sänkas till nivå -1,1 under byggtiden. Spont kommer erfordras runt hela schakten på grund av reservatet i norr och intilliggande byggnader och körytor. Bergschakt kommer delvis sannolikt erfordras för grundläggningen.

Gasklocka och gasfackla grundläggs sannolikt på borrade stålrörspålar som borras genom fyllningen och ner till berg. Bergytans nivåer är okända.

Ställverk och reservkraft grundläggs med slagna pålar av betong. Pålstopp erhålls sannolikt på nivå -3 eller högre.

Personalbyggnad grundläggs med slagna pålar av betong i den västra delen och sannolikt med platta på berg eller fast friktionsjord i den östra delen av byggnaden. Pålstopp i den västra delen är okänd men bör erhållas på nivåer lägre än – 5 m.

Infartsväg och parkeringar vid personalbyggnad grundläggs på mark efter att förbelastning med överlast har utförts av området. Sannolikt utförs förbelastningen i etapper som styrs av när flytt av ledningarna P17 och P6 kan genomföras. Sannolikt utförs förbelastning i ett område öster om P6 i ett tidigt skede medan resterande del av förbelastningen utförs efter att P6 och P17 förlagts i det nya läget. Beroende på hur mycket överlast som erfordras och förutsättningarna för trafiken till ARV under byggtiden så kan tryckbankar erfordras för att erhålla tillräcklig stabilitet.

Kopplingsplats för inkommande ledningar utförs genom utskiftning av 2 m lera som ersätts av packat krossmaterial. Med det utförandet förväntas endast acceptabelt små eller inga sättningar i det området.

Dagvattendammar vid infartsväg och i sydost öster om Slamutlastningen utförs som en kombination av schakt och uppfyllnad av dammvallarna. För att undvika att dammvallarna utvecklar sättningar kommer antingen förbelastning utföras alternativt att de byggs med överhöjning så att de efter utvecklade sättning har tillräcklig nivå.

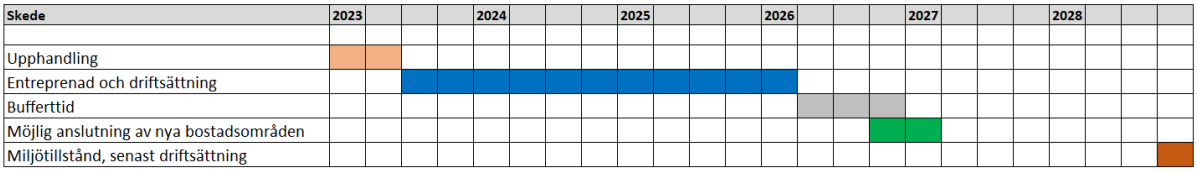
Utloppsledningen förläggs i ett område med 0,5-3 m lera på fast friktionsjord, sannolikt morän. Berg har påträffats i en punkt på ca 1 m djup under markytan, varför viss risk finns för bergschakt.

11. DRIFT UNDER OMBYGGNAD

Lindholmens reningsverk är placerad på ett litet område och driftsättningen måste planeras noggrant, då driften inte skall störas. En bra idé kan vara att bygga huskroppar som är längst in på området först, själva inkopplingarna borde vara ganska tydliga då utbyggnaden innebär hela processteg. En utmaning kan vara slamdelen. De befintliga reningsstegen som skall renoveras är i flera parallella linjer och borde gå att renovera / driftsätta linjevis. Se ytterligare detaljer i PM Drift under ombyggnad.

12. TIDPLAN FÖR GENOMFÖRANDE

En tidplan för projektets genomförande har sammanställts utifrån det framtagna principförslaget innefattande upphandling, entreprenadtid och driftsättning. En viss bufferttid har lagts med i planen för oförutsedda fördröjningar. En möjlig period för anslutning av framtida bostadsområden har pekats ut tidplanen samt senaste tid för driftsättning enligt det erhållna miljötillståndet. Mer långtgående fördröjningar under entreprenad och överklaganden kan dock inte uteslutas och kan leda till ytterligare förskjutningar i när nya bostadsområden kan anslutas till verket.



13. KOSTNADSBEDÖMNING

Investeringskostnaden för fullt utbyggd anläggning beräknas till ca 644 mkr enligt följande uppdelning:

1. MARK/Yttre VA		56 200
2. BYGG		149 800
3. VVS		30 700
4. EL		39 400
5. MASKIN		126 800
6. STYRNING OCH ÖVERVAKNING		26 400
OFÖRUTSETT	*20 %*	*86 000*
SUMMA ENTREPRENADKOSTNADER		**515 000**
PROJEKTERING, UPPHANDLING, BYGGLEDNING, KONTROLL	25 %	**129 000**
SUMMA INVESTERINGSKOSTNAD, kkr		**644 000**

Kalkylpriser avser 2021–22 års kostnadsläge.

Kalkylen har upprättats baserat på ritningar och handlingar i principförslag.

Kalkylen är utförd på nivån Principförslag.

Oförutsedda kostnader är medräknade med 20 % av beräknad entreprenadkostnad. I oförutsedda kostnader innefattas ökad detaljeringsgrad i anläggningen vilken normalt tas fram under systemhandling och detaljprojektering. I aktuell kalkyl innefattar oförutsedda kostnader även instabilt kostnadsläge.

Byggherrekostnader innefattande projektering, upphandling, byggledning, kontroll och besiktning är beräknade till 25 % av entreprenadkostnaderna.

I kostnaderna ingår ej mervärdesskatt.

Under denna period är priserna på världsmarknaden mycket instabila och påverkas av den pågående pandemin och kriget i Ukraina. Prisläget vid en kommande upphandling är i nuläget mycket svårt att förutse och budgeten för anläggningen kan komma att behöva justeras beroende på hur världsmarknaden ser ut vid den tidpunkten.

14. FÖRBEREDELSER INFÖR FRAMTIDA UTBYGGNAD

En yta har avsatts söder om den nya skivfilteranläggningen och i anslutning till den nya utloppsledningen för en ny läkemedelsrening. Försök för att ta fram lämplig processlösning för en eventuell läkemedelsrening har pågått parallellt med detta principförslag.

15. FORTSATT ARBETE

Åtgärder för hantering av lukt på avloppsreningsverket bör utredas i en luktutredning för att bedöma ytterligare åtgärder för att undvika att dålig lukt sprids till omkringliggande fastigheter.

Avvattningen i dagens anläggning visar relativt låga torrsubstanshalter i slammet. Det bör utredas vidare ifall avvattningen i framtiden kan förväntas bli lika dålig som idag och om den beräknade torrsubstansen som används i detta principförslag på 25 % borde justeras ner.

För att en totalentreprenad skall kunna upphandlas så bör en utökad geoteknisk undersökning utföras så att grundläggningen blir kalkylerbar för en entreprenör.

I detta principförslag har både en belastning på 50 000 pe och 70 000 pe övervägs för dimensionering av olika anläggningsdelar vilket gjort arbetet extra komplext. Dimensioneringen bör slutgiltigt fastställas för en belastning för hela verket och principförslaget bör justeras utifrån den dimensioneringen om det skall ligga som grund för en entreprenad.