

BILAGA B TEKNISK BESKRIVNING

ÖCKERÖ KOMMUN
UPPDRAGSNUMMER 30012836

**TEKNISK BESKRIVNING FÖR PRÖVNING AV MILJÖFARLIG VERKSAMHET ENLIGT 9 KAP
MILJÖBALKEN VID PINANS AVLOPPSRENINGSVÄRK SAMT PRÖVNING AV
VATTENVERKSAMHET ENLIGT 11 KAP MILJÖBALKEN FÖR UTFÖRANDE AV
SJÖFÖRLAGDA AVLOPPSLEDNINGAR**



2021-12-20

SWECO SVERIGE AB

ANTON KARLSSON & SVANTE ROUPÉ

Teknisk beskrivning till ansökan om tillstånd till miljöfarlig verksamhet enligt kapitel 9 miljöbalken och för vattenverksamhet enligt kapitel 11 miljöbalken.

Öckerö kommun utgör en del av Göteborgs norra skärgård. Kommunen har idag ca 13 000 invånare fördelade på tio åretruntbebodda öar.

Under 2018 tog Öckerö kommun fram en ny översiktsplan Utblick Öckerö som beskriver hur kommunen ska utvecklas fram till 2040. En del av utvecklingen ska ske i form av befolkningsutveckling och nybyggnad av bostäder. Enligt Utblick Öckerö kan Öckerö kommun komma att växa till ca 18 000 invånare fram till 2040. Detta kommer bland annat att innebära en ökad belastning på spill- och dricksvattensystemen i kommunen, vilket medför att Pinans avloppsreningsverk (reningsverk) behöver byggas ut och få en ökad kapacitet. Även kommunens ledningsnät behöver utökas för att kunna klara expansionen inom kommunen.

Öckerö kommun avser att sampröva den miljöfarliga verksamheten och vattenverksamheten i en ansökan till mark- och miljödomstolen med en tillhörande miljökonsekvensbeskrivning och teknisk beskrivning. Den tekniska beskrivningen består av två delar, en för den miljöfarliga verksamheten, det vill säga de åtgärder som ska utföras på Pinans avloppsreningsverk och en för vattenverksamheten som avser anläggning av sjöförlagda avloppsledningar.

Den tekniska beskrivningen för den miljöfarliga verksamheten börjar i inloppsbassängen som är det första processteget och slutar med utsläpp av det renade avloppsvattnet till recipienten.

Den tekniska beskrivningen för vattenverksamheten börjar i pumpstationen på Björkö och i landanslutningen i Stakeskärshamnen. Den slutar där de båda överföringsledningarna ansluter till inloppsbassängen som är första processteget i reningsverket.

Bilagor

Bilaga B.1 Teknisk beskrivning Miljöfarlig verksamhet

Bilaga B.2 Teknisk beskrivning Vattenverksamhet



BILAGA B.1 TEKNISK BESKRIVNING MILJÖFARLIG VERKSAMHET

ÖCKERÖ KOMMUN
UPPDRAGSNUMMER 30012836

**TEKNISK BESKRIVNING FÖR PRÖVNING AV MILJÖFARLIG VERKSAMHET ENLIGT 9 KAP
MILJÖBALKEN**

ÅTGÄRDER PÅ PINANS AVLOPPSRENINGSVVERK



2021-12-20

SWECO SVERIGE AB

ANTON KARLSSON

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Administrativa uppgifter	1
1.3	Gällande tillstånd	2
2	Befintlig verksamhet	2
2.1	Vattenrening	2
2.2	Slamhantering	2
2.2.1	Kemikaliehantering	3
3	Belastning	3
3.1	Historisk belastning	3
3.2	Hydraulisk belastning	4
3.2.1	Q_{dim}	4
3.2.2	Medelflöde	6
3.3	Temperatur	6
4	Dimensionering	8
4.1	Dimensionerande belastning	8
4.2	Hydraulisk dimensionering	9
4.3	Dimensionerande utsläppsvärden	10
4.4	Dimensionerande temperatur	10
5	Maximal genomsnittlig veckobelastning	11
5.1	Tätbebyggelsens maximala genomsnittliga veckobelastning	11
5.2	Maximal genomsnittlig veckobelastning i inkommande avloppsvatten	11
5.3	Maximal genomsnittlig veckobelastning som avloppsreningsanläggningen dimensioneras för	12
6	Ansökt verksamhet	12
6.1	Övergripande beskrivning av MBBR teknik	12
6.2	Mekanisk rening	13
6.3	Biologisk rening	14
6.4	Kemisk rening	16
6.5	Högflödesrening	16
6.6	Slamhantering	16
6.7	Externslammotagning	17
6.8	Provtagningspunkter	17

6.9	Utloppsledning	17
6.10	Tillgänglighet för Reningsprocessen	19
7	Alternativa processlösningar	19
8	Kemikaliehantering	20
8.1	Kemikalieförvaring	20
8.2	Kemikalieförbrukning	20
9	Riskhantering	21
10	Energiförbrukning	22
11	Slam	22
12	Avfallshantering	23
12.1	Sand	23
12.2	Rens	23
13	Provisorisk drift	24
14	Utsläpp till vatten	24
14.1	Nuvarande utsläpp	26
14.2	Ytterligare rening av föroreningar	27
14.2.1	BOD	28
14.2.2	Kväve	28
14.2.3	Fosfor	29
15	Lukt	30
16	Buller	30
16.1	Sprängning	31
	Bilaga 1	32

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Öckerö kommun utgör en del av Göteborgs norra skärgård. Kommunen har idag ca 13 000 invånare fördelade på tio åretruntbebodda öar.

Under 2018 tog Öckerö kommun fram en ny översiktsplan Utblick Öckerö som beskriver hur kommunen ska utvecklas fram till 2040. En del av utvecklingen ska ske i form av befolkningsutveckling och nybyggnad av bostäder. Enligt Utblick Öckerö kan Öckerö kommun komma att växa till ca 18 000 invånare fram till 2040. På sikt önskar Öckerö kommun även lägga ner de mindre avloppsreningsverken på Hyppeln och Rörö och överföra avloppsvattnet till Pinans avloppsreningsverk (ARV)

För att möjliggöra översiktsplanen behöver kapaciteten på avloppsreningsverket öka från 14 000 personekvivalenter (pe) som maximal belastning till 20 000 pe som medelbelastning per kalender år. I samband med ombyggnaden kommer även reningen på Pinans ARV förbättras. Reningsverket kommer vara i drift under hela ombyggnaden.

1.2 Administrativa uppgifter

Anläggning:	Pinan avloppsreningsverk, Öckerö kommun
Anläggningsnummer:	1407–1102
Fastighetsbeteckning	
(reningsverket):	Heden 1:300
Verksamhetskod	
(miljöfarlig verksamhet):	90.10 Avloppsreningsanläggning med en anslutning av fler än 2 000 personekvivalenter (pe) eller som tar emot avloppsvatten med en föroreningsmängd som motsvarar mer än 2 000 pe.
Tillsynsmyndighet:	Länsstyrelsen i Västra Götalands län
Verksamhetsutövare:	Öckerö kommun
Kontaktperson:	Lisette Larsson
E-post:	lisette.larsson@ockero.se
Telefon:	031–97 62 00
Teknisk konsult/MKB:	Sweco Sverige AB
Telefon konsult:	031 62 75 00

1.3 Gällande tillstånd

Gällande tillstånd för Pinans reningsverk meddelades av länsstyrelsen i Västra Götalands län 1998-05-06 och medger bland annat en maximal inkommande belastning av 14 000 pe.

2 Befintlig verksamhet

Processschema för det befintliga reningsverket redovisas i Bilaga 1.

2.1 Vattenrening

Pinans reningsverk är dimensionerat för 14 000 pe. Dimensionerande flöde är 280 m³/h. Reningsverket kan belastas med 560 m³/h (2 Q_{dim}). Allt vatten som pumpas till reningsverket renas fullständigt.

Den mekaniska reningen består av två trappgaller typ Meva där det mesta av grövre föroreningar avskiljs, tvättas och pressas för vidare hantering. Efter trappgallren leds vattnet till ett luftat sandfång på 93 m³ där sand och stenar avskiljs. Sanden pumpas till en sandtvätt och tvättas medan vattnet rinner till två parallella försedimenteringsbassänger på tillsammans 730 m³. I försedimenteringen sjunker tunga partiklar i avloppsvattnet till botten och pumpas till slamhanteringen.

Avloppsvattnet fortsätter i processen och renas biologiskt. Vattnet pumpas upp på en biobädd med volymen 360 m³ där vattnet sprids över ett bärrmaterial täckt av mikroorganismer som bryter ner syreförbrukande ämnen (BOD₇) i avloppsvattnet. Ett delflöde (konstant 130 m³/h) behandlas därefter i en anläggning för kväverening. Kvävereningen är utformad som en "moving bed bioreactor" (MBBR) där bassängerna är fyllda med ett rörligt bärrmaterial i plast. Kvävereningen består av tre bassänger där den första bassängen är luftad där kvävet i vattnen nitrifieras, det vill säga omvandlas från ammonium till nitrat. De två efterföljande bassängerna är omrörda och oluftade. I dessa bassänger denitrifieras de bildade nitraten till kvävgas med hjälp av etanol.

Därefter sker kemisk fällning där aluminiumklorid, PAX XL350, doseras till flockningsbassängerna som är försedda med grindomrörare. Vattnet överförs därefter till två slutsedimenteringsbassänger där bildade flockar avskiljs.

För- och slutsedimenteringsbassängerna har plan botten och sugande slamskrapor. Detta har upplevts som ett problem av driftpersonalen med ett slamuttag med låg TS-halt och en förhöjd risk för slamflykt. (Sedimenteringsbassängerna åtgärdas i den föreslagna processlösningen).

Efter den kemiska fällningen leds det behandlade vattnet till recipienten.

2.2 Slamhantering

Slam från slutsedimenteringsbassängerna pumpas till inloppet i försedimenteringsbassängerna. Allt slamuttag ur reningsprocessen sker i försedimenteringsbassängerna. Slam från försedimenteringsbassängerna pumpas efter förtjockning i en gravimetrisk

slamförtjockare till ett slamlager. Efter lagring under luftbehandling tillsätts polymerer och därefter pumpas slammet till två skruvpressar för avvattnings till en torrs substans av ca 20 %. Skruvpressarna körs parallellt. Rejektet från slamavvattningen avleds till en utjämningsbassäng, varifrån det pumpas till sandfånget. Från skruvpressarna pumpas slammet till en torrslamsilo som rymmer 100 m³. För närvarande utnyttjas endast 80 m³. Avvattnat slam transporteras idag till Ragn-Sells anläggning för jordförbättring.

2.2.1 Kemikaliehantering

PAX XL350 förvaras i två stående invallade kemikalietankar som vardera rymmer 15 m³. Dosering av fällningskemikalie sker flödesstyrt. Polymerer till slamavvattnings levereras i storsäckar som löses upp till bruksfärdig lösning i polymerberedare. Etanol till kvävereningen förvaras i en liggande plasttank om 25 m³. Tanken är invallad och placerad i ett EX-klassat område. Dosering sker med hjälp av två doserpumpar.

3 Belastning

3.1 Historisk belastning

Belastningen till ett reningsverk kan bedömas både med avseende av anslutna fysiska personer eller med föroreningsbelastningen.

Under perioden 2016-2020 var i medel 12 597 fysiska personer anslutna till Pinans ARV (uppgifter i miljörapporter). Den fysiska anslutningen är hög med tanke på att 12 938 personer var folkbordförda i Öckerö kommun 31 december 2020 (Statistiska Centralbyrån). När bedömningen görs utifrån belastning tas hänsyn till in och utpendling. Belastningen av BOD₇ var under perioden 2016-2020 ca 8 650 pe (70 g BOD₇/pe,d). Kvävebelastningen under samma period var ca 11 000 pe (14 g N/pe,d) se Tabell 2.

Som synes så är BOD₇ belastningen lägre än antalet fysiskt anslutna medan kvävebelastningen är ganska förväntad med avseende på anslutna fysiska personer. Det är rimligt att förvänta sig en något lägre belastning till Pinans ARV jämfört med den fysiska anslutningen, då det sker en viss utpendling från kommunen. BOD₇ belastningen till reningsverket är emellertid betydligt lägre än förväntat.

Det finns ingen tydlig anledning till den låga BOD₇ belastningen per person till Pinans ARV. Schablonvärdena i Tabell 1 för BOD₇ är ofta högre än vad som uppmäts på reningsverken men på Pinan är den specifika belastningen i BOD₇ ca 55 g/pe,d dvs ca 80 % av schablonbelastningen. Det är tänkbart att BOD₇ bryts ner anaerobt i ledningsnätet då det i Öckerö finns en del långa sjöledningar. Men det är osannolikt att det skulle vara hela förklaringen till den låga BOD₇ belastningen.

Tabell 1 Schablonbelastning per anslutna. BOD₇ och N får betraktas som vedertagna (även om N har höjts under senare tid). P är lite mer osäker och har varit betydligt högre historiskt (bidrag från fosfater i tvättmedel).

Parameter	g/pe,d
BOD ₇	70
N	14
P	1,6

Tabell 2 Historisk belastning Pinans ARV enligt uppgifter från miljörapport

Parameter	Enhet	2020	2019	2018	2017	2016	Medel
Belastning	Fysiskt anslutna personer	12 901	12492	12945	12927	11718	12597
Belastning	Pe BOD ₇ (70 g/person, d)	8501	8143	8062	8433	10135	8655
Belastning	Pe P (1,6 g/person, d)	11250	11250	10625	10000	11000	10825
Belastning	Pe N (14 g/person, d)	11571	10714	10421	10450	11357	10903
BOD ₇	kg/dygn	595,1	570	564,3	590	709	606
Total N	kg/dygn	162	150	145,9	146,3	159	153
Total P	kg/dygn	18	18	17	16	17,6	17

3.2 Hydraulisk belastning

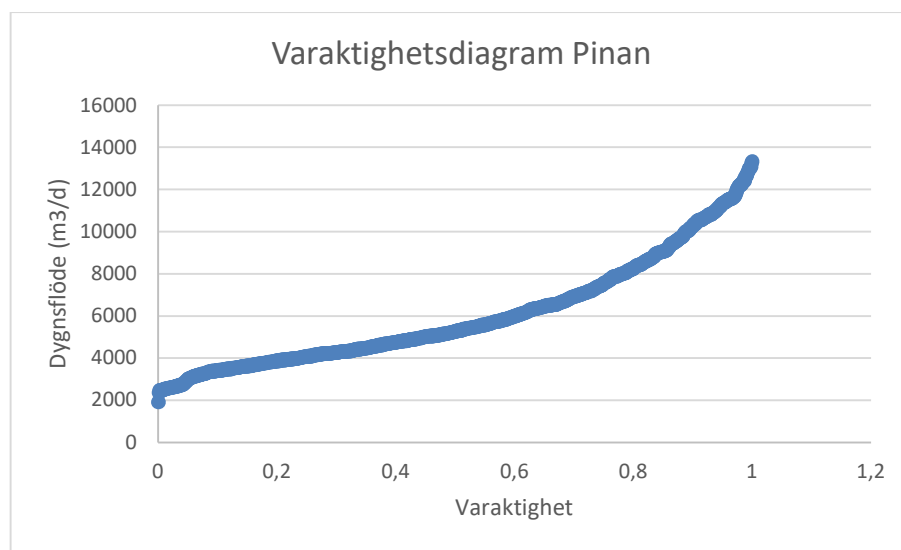
3.2.1 Q_{dim}

Q_{dim}, dimensionerande flöde, är en svensk dimensioneringsparameter som syftar till att ett reningsverk skall kunna fånga upp de variationer som uppstår i spillvattenflödet. Variationerna i spillvattenflöde beror dels på befolkningens levnadsvanor, det är ofta en flödestopp vid frukosttid och en vid middagstid medan spillvattenflödet är lågt på natten. Dessutom påverkas spillvattenflödet av utformningen och längden på ledningsnätet. Ett kort ledningsnät ger stora flödesvariationer medan ett långt ledningsnät ger ett mer utjämnat flöde. Dessutom påverkas spillvattenflödet av inläckage av ovidkommande vatten och en eventuell industribelastning (industribelastningen till Pinans ARV är försumbar). Q_{dim} skall endast användas för att dimensionera reningsverket hydraulisk, vid beräkning av exempelvis föroreningsbelastning till recipient skall medelflödet till reningsverket användas.

Det befintliga reningsverket har ett dimensionerande flöde (Q_{dim}) på 280 m³/h och en total kapacitet på 2 Q_{dim} . Allt vatten som pumpas till reningsverket renas fullständigt. På befintligt ledningsnät finns det ett stort inläckage vilket även medför en stor bräddning på ledningsnätet.

Enligt gängse praxis skall Q_{dim} motsvara 60-percentilen av flödet och reningsverk skall designas för fullständig rening av 2 Q_{dim} samt mekanisk och kemisk rening av 4 Q_{dim} .

Det historiska flödet på Pinans ARV mellan 2017-2019 ger en 60-persentil på 5 984 m³/d (Figur 1). Vatten som bräddas på ledningsnätet finns inte med i detta varaktighets diagram.



Figur 1 Varaktighetsdiagram för inkommande spillvattenflöde till Pinans ARV för åren 2017, 2018 och 2019

Då flödet vid 60-persentilen divideras med den uppskattade anslutningen på 11 000 pe ger detta ett avloppsvattenflöde på 544 l/pe,d. I detta flöde ingår både spillvatten och ovidkommande vatten. Antas spillvattnet stå för 180 l/d så motsvarar det ovidkommande vattnet 364 l/pe,d.

Ovidkommande vatten antas komma till reningsverket under 24 h medan spillvattnet har en flödestopp dagtid. Fördelningen av spillvatten till reningsverket beror på antalet anslutna och ledningsnätets storlek. För den befintliga anslutningen beräknas Q_{dim} enligt nedanstående:

$$Q_{dim} = \frac{Q_s}{T_s} + \frac{Q_d}{24}$$

Där Q_s = spillvattenflödet

T_s = antal timmar under vilket spillvattnet fördelas.

Q_d = ovidkommande vatten.

Q_{dim} vid befintlig belastning på 11 000 pe blir då 283 m³/h enligt beräkningen nedan.

$$283 = \frac{0,18 * 11000}{17} + \frac{0,364 * 11000}{24}$$

För tillkommande belastning (9 000 pe) beräknas spillvattnet fortsatt vara 180 l/pe,d och det ovidkommande vattnet 50 l/pe,d (Tabell 3). För det ovidkommande vattnet antas separerade spillvatten och dagvattensystem men erfarenheten säger att det ändå sker ett visst inläckage även i nya system.

Tabell 3 Specifika spillvattenmängder per person och dag.

	Belastning (pe)	Spillvatten (l/pe,d)	Ovidkommande vatten (l/pe,d)
Befintlig anslutning	11 000	180	364
Tillkommande anslutning	9 000	180	50
Total anslutning	20 000	180	223

Det nya Q_{dim} för 20 000 pe blir med dessa antaganden 386 m³/h vilket avrundas till 390 m³/h. Se beräkningar nedan:

$$386 = \frac{0,18 * 20000}{18} + \frac{0,364 * 11000 + 0,05 * 9000}{24}$$

3.2.2 Medelflöde

Det framtida medelflödet till Pinans avloppsreningsverk, vid 20 000 pe belastning, beräknas enligt Tabell 3 till 8054 m³/d eller 403 l/pe,d.

3.3 Temperatur

Medelvärdet på temperaturen på det inkommande avloppsvattnet på Pinans ARV (från driftjournalen) har beräknats för åren 2015 till 2019 och redovisas i Tabell 4. Den historiska temperaturen på inkommande vatten är jämförelsevis låg, vilket troligtvis beror på den stora andelen sjöförlagda ledningar i Öckerö kommun. Antalet sjöförlagda ledningar kommer att öka i framtiden. Huruvida det påverkar temperaturen på inkommande vatten är inte klarlagt. Antagligen är den historiska medeltemperaturen det bästa underlag för designtemperatur som finns att tillgå.

Som redovisas i Tabell 4 så avviker minimumtemperaturen med i genomsnitt 0,6°C från medeltemperaturen för respektive månad vilket kan betraktas som en liten variation mellan åren. (Notera här att minimitemperaturen inte nödvändigtvis kommer från samma år.)

Tabell 4 Uppmätta medeltemperatur på inkommande vatten på Pinans ARV från driftsjournalen mellan åren 2015-2019

Månad	Medel	Min	Max
Januari	7,4	7,3	7,5
Februari	6,4	6,1	6,6
Mars	6,3	5,2	6,9
April	8,0	6,8	8,6
Maj	10,4	10,2	10,7
Juni	13,4	12,7	14,5
Juli	15,7	14,9	16,7
Augusti	16,7	16,0	17,9
September	15,9	15,4	16,5
Oktober	13,9	13,5	14,3
November	11,2	10,5	11,8
December	8,9	8,6	9,5
Årsmedel	11,2	10,6	11,8
Lägsta T	6,3	5,2	6,6

4 Dimensionering

I Tabell 5 är den dimensionerande datan för Pinans ARV sammanställd. Utförlig motivering till respektive dimensionerande data finns i kommande avsnitt

Tabell 5 Dimensionerande data för Pinans ARV

Parameter	Enhet	Värde
Inkommande avloppsvatten		
BOD ₇	kg/d	1 400
Kväve	kg/d	280
Fosfor	kg/d	32
Medelflöde	m ³ /h	336
Maxflöde	m ³ /h	1 560
Q _{dim}	m ³ /h	390
Utgående avloppsvatten		
BOD ₇	mg/l	10
Kväve	mg/l	12
Fosfor	mg/l	0,3

4.1 Dimensionerande belastning

För dimensionering av det framtida reningsverket används 20 000 pe som årsmedelbelastning. Enligt översiktsplanen Utblick Öckerö kan Öckerö kommun komma att växa till ca 18 000 invånare fram till 2040. Med en kapacitet på avloppsreningsverket på 20 000 pe så bör avloppsvattenreningen vara löst på Öckerö till ca 2060.

För beräkning av föroreningsmängder så används schablonbelastningen i Tabell 1. Detta medför att Pinan dimensioneras för belastningar enligt Tabell 6. Även om det rent praktiskt har uppmätts en lägre specifik BOD₇ belastning till Pinan (avsnitt 3.1) jämfört med schablonen i Tabell 1 så används ändå värden i Tabell 1 för dimensioneringen av den framtida anläggningen. Anledningen till detta beslut är:

- Miljötillståndet för reningsverket definieras ofta i termer av BOD₇, 70 g BOD₇/pe,d är allmänt vedertaget i Sverige. Ändrar man i den specifika BOD₇ belastningen så introduceras en osäkerhet vilket riskerar att ge ett otydligt miljötillstånd.
- Reningen av BOD₇ är inte den kostnadsdrivande delen i reningsprocessen för en ombyggnad likt den på Pinan utan det är framförallt kvävereningen. Därför är den potentiella besparingen att designa reningsverket för en lägre specifik BOD₇ belastning ganska liten.

Tabell 6 Dimensionerande dygnsbelastning Pinan som årsmedelvärde vid 20 000 pe.

Parameter	kg/d
BOD ₇	1 400
N	280
P	32

4.2 Hydraulisk dimensionering

Det dimensionerande flödet, Q_{dim} beräknades i avsnitt 3.2.1 till 390 m³/h. Enligt gängse praxis skall Q_{dim} motsvara 60-percentilen av flödet och reningsverk skall designas för fullständig rening av 2 Q_{dim} samt mekanisk och kemisk rening av 4 Q_{dim} .

I Tabell 7 redovisas det olika hydrauliska kapaciteterna som reningsstegen skall dimensioneras efter. Med denna dimensionering förväntas det inte ske någon bräddning av obehandlat avloppsvatten på Pinans ARV ens vid full framtida belastning. Högflödesreningen förväntas endast behandla en mindre del av inkommande avloppsvattnet då Pinans ARV är fullbelastat.

Erfarenhetsmässigt så får vattnet som förbileds den biologiska reningen störst påverkan på utsläppshalterna av fosfor och till viss del BOD₇, utsläppshalten av kväve påverkas ofta ganska lite av de bräddade vattnet.

Bedömningen är att högflödesreningen kommer rena BOD₇ och fosfor till så låga halter att vattnet som förbileds den biologiska reningen endast marginellt påverkar de totala utsläppskoncentrationerna av BOD₇ respektive fosfor.

Tabell 7 Kapacitet på anläggningsdelar

Reningssteg	Flöde (m ³ /h)	Antal Q _{dim}
Q _{dim}	390	1
Rensavskiljning	1 560	4
Försedimentering + högflödesrening	1 560	4
Biologisk rening	780	2
Kemisk rening	780	2

4.3 Dimensionerande utsläppsvärden

Det ombyggda reningsverket dimensioneras för att rena inkommande avloppsvatten till utsläppsgränsvärden som årsmedelvärde enligt Tabell 8. För att med säkerhet hålla utsläppsgränsvärdena på Pinans ARV är reningsverket även dimensionerat för att klara produktionsmålen i Tabell 8.

Tabell 8 Utsläppsgränsvärde i utgående vatten som årsmedelvärde.

Parameter	Nytt reningsverk		Befintligt tillstånd (mg/l)
	Gränsvärden (mg/l)	Produktionsmål (mg/l)	
BOD ₇	10	8	15
N	12	10	15 ¹
P	0,3	0,2	0,5

¹Riktvärde i befintligt tillstånd

4.4 Dimensionerande temperatur

Temperaturen på avloppsvattnet är en viktig designparameter eftersom biologiska processer är starkt temperaturberoende. Framförallt kvävereningen är temperaturberoende reaktionshastigheten och bakteriernas tillväxthastighet minskar betydligt vid låga temperaturer. Den valda processen MBBR påverkas i mindre grad av temperaturen än andra tekniker (framförallt aktivslamtekniker).

Historiska temperaturer för avloppsvattnet på Pinans ARV redovisas i avsnitt 3.3.

För beräkningar har en medeltemperatur på 11 °C använts.

5 Maximal genomsnittlig veckobelastning

5.1 Tätbebyggelsens maximala genomsnittliga veckobelastning

Bedömningen är att den nu planerade ombyggnationen har en livslängd till ca 2060. Därefter behövs en större översyn av Pinans ARV, därför beräknas max GVB fram till 2060.

MaxGVB för 2060 uppskattas i Tabell 9 till 28 000 pe.

Den bofasta befolkningen 2060 är tagen från Öckerö kommun VA-utbyggnadsplan 2020-2060 (Sweco 2019-11-01) framtida beslutade planer fram till 2040 inräknade, därefter beräknas befolkningsökningen bli 100 personer/år fram till 2060.

Den icke bofasta befolkningen uppskattas till 500 personer övrig tid och 3 000 under sommaren.

Industribelastningen uppskattas till 500 pe och relateras framförallt till mindre verksamheter som restauranger.

Säkerhetsmarginalen sätts till 1000 pe.

Totalt ger detta en max GVB på 27 574 som avrundas till 28 000 pe.

Tabell 9 Beräkning av max GVB tätort enligt naturvårdsverkets riktlinjer.

	Övrig tid	Påsk	Övrig tid	Sommar	Övrig tid
Bofast befolkning	19 075	19 075	19 075	19 075	19 075
Icke bofast befolkning	500	500	500	3 000	500
Konferensveckan	0	0	0	4 000	0
Industribelastning	500	500	500	500	500
Ökad belastning	0	0	0	0	0
Säkerhetsmarginal	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Summa	21 075	21 075	21 075	27 575	21 075

5.2 Maximal genomsnittlig veckobelastning i inkommande avloppsvatten

För att få en uppfattning om max GVB i inkommande avloppsvatten jämfördes det högsta BOD₇ provet under den senaste femårsperioden med medelbelastningen samma år.

Enligt beräkningen i Tabell 10 så har förhållandet mellan medelbelastning och maxbelastning varierat från 1,4 till 2,3 med ett medelvärde på 1,7.

Används medelförhållandet mellan max- och medelbelastning (1,7) vid en medelbelastning på 20 000 pe ger det ett maxGVB på 34 000 pe.

Tabell 10 Medelbelastning respektive maxbelastning av BOD₇ enligt data från miljörapporter.

Parameter	2020	2019	2018	2017	2016	medel
BOD ₇ årsmedel (kg/d)	595,1	570	564	590	709	606
BOD ₇ max (kg/d)	1354	1161	835	869	1017	1047
BOD ₇ max/BOD ₇ medel	2,3	2,0	1,5	1,5	1,4	1,7

5.3 Maximal genomsnittlig veckobelastning som avloppsreningsanläggningen dimensioneras för

Det är svårt att i generella termer uttala sig om vilken maxGVB ett reningsverk är dimensionerat för eftersom dimensioneringen i allmänhet sker som årsmedelbelastning (om inte särskilda skäl föreligger). Dessutom påverkar även exempelvis flöde och vattentemperatur vid maxGVB reningen.

Dessutom förväntas utsläppskraven för Pinans ARV vara baserade på årsmedelvärde eller tertialmedelvärde vilket gör att en enskild överträdelse av utsläppsgrensvärdet kan tolereras så länge resten av reningen fungerar på ett bra sätt. Det är exempelvis vanligt att kväveringen på svenska reningsverk fungerar bättre på sommaren än på vintern då kväveringen är starkt beroende av vattentemperaturen. Det förekommer även att låga utsläppshalter av kväve under sommartid används för att kompensera det högre utsläppshalterna på vintern för att på årsbasis klara ett årsmedelvärde.

En uppskattad dimensionerande maxGVB för Pinans ARV förutsätt ske sommartid (vattentemperaturen över 14°C) när flödet till reningsverket är max 230 l/p,d. Vidare förutsätts att övriga provtagningar ligger på produktionsmålen i Tabell 8 under tertialet. Med dessa förutsättningar uppfylla är reningsverket dimensionerat för en maxGVB på ca 40 000 pe.

6 Ansökt verksamhet

6.1 Övergripande beskrivning av MBBR teknik

Den biologiska reningen på Pinans ARV kommer att vara utformad med MBBR teknik. MBBR teknik innebär att bakterierna som utför vattenreningen växer på ett bärrmaterial i plast som hålls kvar i den aktuella bassängen med hjälp av silburar. I kommunala

12(31)

BILAGA B.1 TEKNISK BESKRIVNING MILJÖFARLIG
VERKSAMHET
2021-12-20

reningsverk används tekniken främst för nitrifikation, denitrifikation, anammox och BOD₇-rening.

Fördelarna med MBBR är att den är utrymmeseffektiv eftersom det går att få högre specifika hastigheter än i en konventionell aktivslam. Därför möjliggör tekniken en kapacitetsökning ur befintliga bassängvolym. Dessutom går det att göra sedimenteringsytorna betydligt mindre än i en konventionell aktivslam process. Tekniken är även bättre på att hantera störningar eftersom bakterierna sitter fast på bärarna, även om reningen tillfälligt försämras så återkommer reningen snabbt igen när förhållandena åter är gynnsamma. Biofilmen ger även skydd mot giftiga förhållanden samt störningar, i Pinans fall skulle det till exempel kunna vara saltvatteninläckage.

Nackdelen med processen är att den kräver silburar för att stänga in bärramaterialet i bassängen. Silburarna har en maximal kapacitet som inte kan överstigas ens momentant. Därför är internrecirkulationer (och därmed fördenitrifikationen) i praktiken begränsade till 1- 2 Q_{dim}.

MBBR:en kräver också en separering utav reningen i olika zoner. MBBR tekniker är känslig för diffusionsbegränsningar (substratinhivering) då föroreningarna förekommer i låga koncentrationer, låga föroreningshalter ger låga reaktionshastigheter. Genom att göra små zoner går det att hålla hög koncentration i de första zonerna och därmed hög reaktionshastighet. Sista zonen kommer alltid ha utgående koncentrationer utav föroreningarna, skall man rena vattnet till låga halter så kommer det innebära låg koncentration och låga hastigheter. Denna effekt är liknande för en aktivslamprocess där en pluggflödesprocess kräver mindre volymer än en omblandad tank.

Dessutom riskerar långsamt växande bakterier att bli överväxta av snabbväxande om man inte delar in i zoner. Ett exempel är nitrifiering, där skall det finnas så lite kolkälla som möjligt annars växer hetrotrofa bakterier över nitrifierande bakterier. Detta åstadkoms genom att dela upp oxidationen i flera zoner. I de första zonerna bryts BOD₇ ner och konsumeras därmed så att endast ammonium finns kvar i de sista zonerna. Gör man luftningen i ett fack så blir nitrifikationshastigheten låg om det över huvudtaget blir någon nitrifikation. Denna effekt motsvaras i en aktivslamprocess av aerob slamålder. Är den luftade volymen för liten när temperaturen är låg, så tappar man alla nitrifierare. Skillnaden är att i en aktivslam sker nitrifikationen i alla luftade delar när nitrifierarna väl finns i slammet.

Som helhet är MBBR-teknik en väl beprövad reningsteknik med ett flertal referensanläggningar i Sverige och i världen.

6.2 Mekanisk rening

Inkommande avloppsvattenledningar ansluts till nybyggd intagningsbassäng. Från intagningsbassängen leds vattnet till nybyggd grovrening där rensat i avloppsvattnet avskiljs (Figur 2). Grovreningen har en kapacitet på minst 4 Q_{dim} (1 560 m³/h) i minst två maskiner. Grovreningen består antingen av spalter med maximalt 3 mm spaltvidd eller runda hål med minst 6 mm diameter.

Avskilt rens tvättas och pressas och hanteras som hushållsavfall.

Efter grovrening leds avloppsvattnet till nybyggt sandfång på ca 40 m² uppdelat på två linjer med förbiledningsmöjlighet.

Från sandfånget leds avloppsvattnet till nybyggda försedimenteringsbassänger i minst två linjer. Försedimenteringen förses med möjlighet till förfällning och polymerdosering. Försedimenteringen har en kapacitet på 4 Q_{dim}.

Försedimenteringsbassängerna förses med kedjeslamskrapor och slamficka. Slamuttaget ur varje sedimenteringsbassäng kan ske med minst två slampumpar.

6.3 Biologisk rening

Biosteget konstrueras som MBBR-reaktorer i två linjer delvis i befintliga sedimenteringsbassänger (Figur 2, Tabell 11). De nya biobassängerna dimensioneras i förstudien för plastbärare med en specifik area på ca 800 m²/m³ och en fyllnadsgrad på ca 50 %.

De befintliga sedimenteringsbassängerna behöver anpassas för att fungera som biobassänger. Betongen renoveras och bassängerna förses med skiljeväggar och silburar som är till för att stänga in plastbärarna i respektive processvolym.

Befintlig MBBR kommer behållas och integreras i den nya biologiska reningen. Den befintliga MBBRen kommer behöva genomgå mindre anpassningar för att integreras i den nya processen bland annat ökas den hydrauliska kapaciteten.

Den biologiska reningen består av:

- Fördenitrifikation som är en omrörd oluftad volym där nitratkväve omvandlas till kvävgas med hjälp av kolkälla (kolkällan kommer i fördenitrifikationen ifrån inkommande avloppsvatten).
- Flexvolym som både kan luftas och omröras beroende på behov.
- Luftad volym för nitrifikation och BOD₇ rening.
- Deoxvolym som är en omrörd volym för sänkning av syrehalten i vattnet. Från deoxvolymen finns en ledning vidare i processen, samt en nitratretur som leder nitrathaltigt vatten till fördenitrifikationen.
- Efterdenitrifikation är en omrörd oluftad volym där nitratkvävet som bildats i nitrifikationen omvandlas till luftkväve. Eftersom kolkällan i avloppsvattnet är förbrukad i den luftade volymen behöver kolkälla tillsättas. I dagsläget används etanol som kolkälla men även metanol är en tänkbar kolkälla.

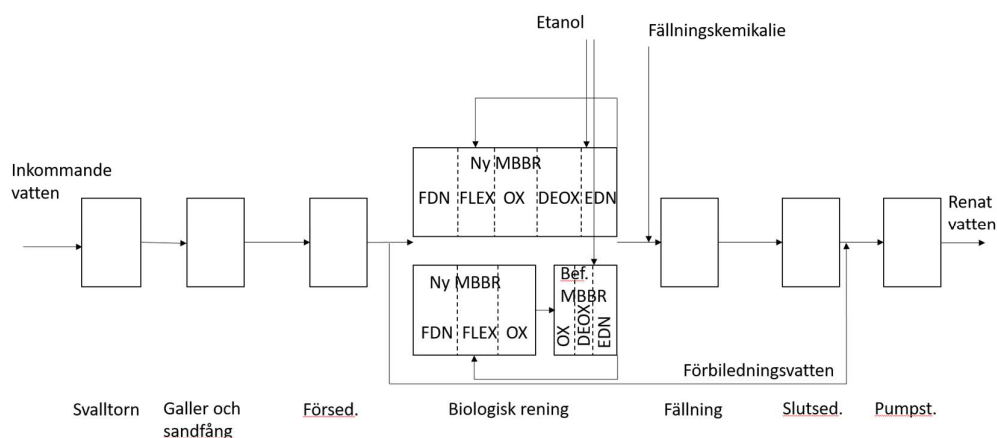
En linje konstrueras i sin helhet i befintliga sedimenteringsbassänger. Linje två konstrueras med fördenitrifikation, variabel zon och luftad volym i befintliga sedimenteringsvolym. Från befintlig pumpstation pumpas vattnet till den befintlig MBBR:en för fortsatt behandling. Befintlig luftad MBBR delas i två zoner där den första är luftad för nitrifikation den andra zonen blir en omrörd deoxzon för att sänka syrehalten.

Befintlig efterdenitrifikation behåller dagens funktion. I den befintliga MBBRen behålls dagens bärmaterial (K1 500 m²/m³ med fyllnadsgrad på 60%).

Det denitrifierade vattnet leds från båda linjerna till den nya kemiska reningen.

Tabell 11 Processvolym och ytor i ansökt verksamhet. Antalet i tabellen avser linjer biovolymers såsom för- och efterdenitrifikation. Luftad volym är uppdelad i flera zoner.

Processteg	Antal [st]	Total volym [m ³]	Total yta [m ²]	Övrigt
Sandfång	2	100	40	Nykonstruerad volym
Försedimenteringar	2	820	205	Nykonstruerad volym
Fördenitrifikation (FDN)	2	510	150	FD sedimentering
Flexvolym (FLEX)	2	146	44	FD sedimentering
Luftad volym (OX)	2	640	157	FD sedimentering
Luftad volym (OX)	1	182	36	Befintlig MBBR bassäng
Deox	1	150	47	FD sedimentering
Deox	1	182	36	Befintlig MBBR bassäng
Ny efterdenitrifikation (EDN)	1	100	31	FD sedimentering
Efterdenitrifikation (EDN)	1	202	40	Befintlig MBBR bassäng
Fällning	2	208	52	Nykonstruerad volym
Eftersedimentering	3	1 680	420	Nykonstruerad volym



Figur 2 Blockschemata över vattenlinjen för ansökt verksamhet vid Pinans ARV.

6.4 Kemisk rening

Ett nytt kemiskt reningssteg med omrörda fällningsvolymmer i två linjer konstrueras före de nya eftersedimenteringsbassängerna. Hit leds vattnet från respektive efterdenitrifikation. I fällningsvolymen doseras fällningskemikalie, i dagsläget polyaluminiumklorid. Inblandningspunkten är intensivomrörd, resterande del av volymen är långsamomrörd för flockuppbyggnad. Det skall även finnas möjlighet att vid behov tillsätta flockningspolymer i den kemiska reningen. Flockningspolymeren förväntas endast behövas vid höga flöden vid full belastning. Vid nybyggnad förväntas ingen flockningspolymer användas.

Den nya slutsedimenteringen konstrueras med en minsta yta på 420 m² i minst tre linjer. Sedimenteringsbassängerna förses med kedjeslamskrapor och slamficka. Slamuttaget ur varje sedimenteringsbassäng kan ske med minst två slampumpar.

Efter den kemiska reningen leds vattnet till utloppet.

6.5 Högflödesrening

Flöden över 2 Q_{dim} kommer renas mekaniskt och kemiskt. Flöden mellan 2 och 4 Q_{dim} rinner genom rensgaller och sandfång. I försedimentering startas förfällning vid höga flöden och vattnet förbileds det biologiska och det kemiska reningssteget och ansluts till utgående ledning före utloppspumpstationen (Figur 2).

Alternativt så leds flöden över 2 Q_{dim} genom försedimenteringen utan förfällningen men förbileds endast biosteget och genomgår den ordinarie kemiska reningen. Slutgiltig utformning av högflödesreningen sker i samband med projekteringen.

6.6 Slamhantering

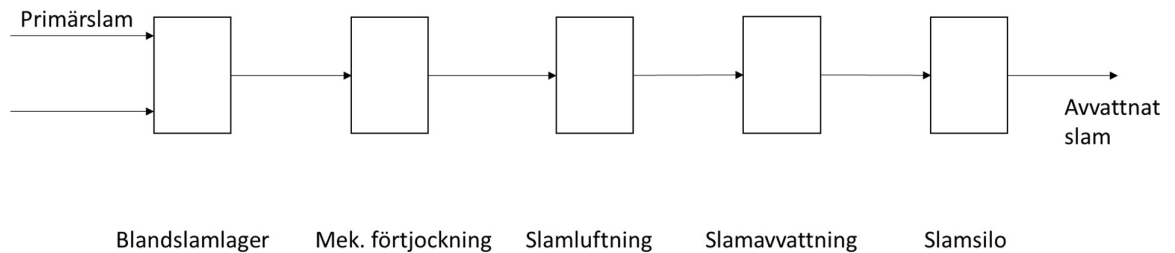
Slamhanteringen på Pinans ARV kommer endast genomgå mindre förändringar i ombyggnaden av reningsverket.

Primärslam och överskottslam leds direkt till ett omrört blandslamlager på ca 110 m³. Slam pumpas från blandslamlagret till två mekaniska förtjockare där slammet koncentreras från en förväntad TS halt på ca 1,5 % till 4 % efter förtjockning (Figur 3).

Efter förtjockning leds slammet till den befintliga slamluftningsbassängen på ca 170 m³.

Från slamluftningsbassängen pumpas slammet till slamavvattningen där slammet avvattnas till ca 20 % TS. I dagsläget sker slamavvattningen i två slamskruvpressar som planeras att behållas. Slammet lagras i slamsilo.

Rejektvatten från mekanisk förtjockning respektive slamavvattning återförs till biosteget.



Figur 3 Blockschema över slamlinje för ansökt verksamhet vid Pinans ARV

6.7 Externslammottagning

Öckerö har få enskilda avlopp, det slam/avloppsvatten som kommer från enskilda avlopp planeras att tillföras Pinans ARV på ledningsnätet (vilket även sker i dagsläget).

I Öckerö finns även de mindre reningsverken på Hyppeln och Rörö. På sikt planeras dessa anläggningar att läggas ner och avloppsvattnet planeras att ledas direkt till Pinans ARV. Det nya miljötillståndet på Pinan är en del i arbetet att lägga ned de yttre verken. Till dess att de yttre verken när nedlagda så kommer slammet att ledas till blandslamlagret och genomgå samma process som slammet från Pinans ARV.

6.8 Provtagningspunkter

Inkommande avloppsvatten kommer provtas på en väl omblandad punkt i inloppet.

Utgående avloppsvatten kommer att provtas i en väl omblandad punkt före utloppspumpstationen.

Det finns två vattenströmmar på Pinan:

- Fullständigt renat avloppsvatten.
- Mekaniskt och kemiskt renat avloppsvatten.

Som beskrivet i avsnitt 4.2 så kommer 2 Q_{dim} renast fullständigt och 4 Q_{dim} renas mekaniskt och kemiskt. Båda strömmarna leds till utgående provtagare och provtas i en gemensam provtagningspunkt. Det mekaniskt och kemiskt renade avloppsvattnet förses även med flödesmätare och en separat provtagningspunkt för internkontroll.

6.9 Utloppsledning

Befintlig utloppsledning och utloppspunkt för Pinans ARV behålls (Figur 4). Utgående vatten rinner med självfall från reningsverket till en brunn där sjöledning ansluter. Utloppsledningen består av en ca 300 m lång sjöledning som mynnar i Stora Kalvsund (N57.41,855 E011.40,136). Det finns även ett nödutlopp som mynna strax utanför stranden. Nödutloppet används endast om ordinarie utloppsledning totalhavererar vilket inte förväntas ske.

Besiktning av befintlig sjöledning har visat att ledningen har ett gott skick.

Under projekteringen av reningsverket kommer behovet av utloppspumpstation fastställas.



Figur 4 Skiss på utloppsledning.

6.10 Tillgänglighet för Reningsprocessen

Enligt 3§ i förordningen NFS 2016:6 ska en avloppsreningsanläggning byggas, drivas och underhållas så att den fungerar tillfredställande under alla normala lokala klimatförhållanden. I detta avsnitt beskrivs kortfattat hur ovanstående paragraf har beaktats i processutformningen.

Den föreslagna processen har redundans för i stort sett hela reningsverket. På viktiga pumpar och maskiner skall full redundans installeras. Det innebär i princip att en maskin eller pump kan tas ur drift utan att kapaciteten på reningen påverkas. Vattenreningen är uppdelad i två linjer vilket innebär att åtminstone 50 % kapacitet erhålls vid eventuella underhållsarbeten. Slutsedimenteringen är uppdelad i minst 3 linjer vilket gör att åtminstone 66 % kapacitet erhålls med en sedimentering tagen ur drift. Eftersom den biologiska reningen byggs i två linjer så behöver underhållsarbeten planeras så att de genomförs under gynnsamma förhållanden, exempelvis perioder med lägre belastning. Vid noggrann planering av underhållsarbete, eventuellt kompletterad med provisoriska lösningar, bör betydligt mer än 50 % av reningskapaciteten erhållas. Särskilt med tanke på att enskilda reningssteg kan tas ur drift medan andra steg kan behålla full kapacitet.

Reningsverket är även designat med en hög hydraulisk kapacitet. Anledningen är att det i dagsläget är ett stort inläckage på ledningsnätet och det ombyggda reningsverket skall kunna hantera det stora inläckaget. Öckerö kommun arbetar för att minska inläckaget men eftersom arbetet omfattar många intressenter och enskilda fastighetsägare är det ofta ett kostsamt och tidskrävande arbete och allt spillvatten skall kunna hanteras på Pinans ARV till dess att inläckaget minskar.

Den årstidsvarierande belastningen på Pinans ARV är beskriven under avsnitt 5.3. En enskild vecka sommartid har reningsverket en kapacitet för att rena avloppsvattnet från ca 40 000 pe.

7 Alternativa processlösningar

Det finns flera alternativa processlösningar som kan lösa reningsbehovet på Pinans ARV. I "Förstudie utbyggnad Pinans ARV 2020-10-29" (Sweco) så behandlas alternativa reningsprocesser.

Som sammanfattning har MBBR lösningen setts som den mest fördelaktiga reningsprocessen (best available technology; BAT), framförallt för att den åtgärdar befintligt inlopp och sedimenteringsbassänger. Dessa delar och bassänger har uppfattats som problematiska av driftpersonalen. Eftersom MBBR-tekniken är en av få processlösningar där de befintliga sedimenteringsbassängerna kan återanvändas så är det en stark fördel för tekniken. Generellt är MBBR tekniken även en robust och enkel teknik som kräver mindre skötsel och jämfört med andra processer, vilket är en viktig parameter för Öckerö kommun.

En alternativ processlösning som utreddes i förstudien var en kombination av biobädd och MBBR (likt dagens rening). Den hade som stor nackdel att inloppsdel och sedimenteringar inte åtgärdades till fullo samt att den blandade två processtekniker vilket ställer högre krav på driftorganisationen.

Även en aktivslamprocess behandlades översiktligt men avfärdades då den tog en stor del av tomten i anspråk.

Nya tekniker såsom membran bio reaktor (MBR) och aerobt granulärt slam (AGS) avfärdades i ett tidigt skede baserat på hög kostnad samt att de ställer orimligt höga krav på arbetsinsatsen från driftorganisation

8 Kemikaliehantering

Det är framförallt tre processkemikalier som kommer användas i reningsprocessen på Pinans ARV:

- Etanol som kolkälla i kvävereningen (efterdenitrifikationen). (Metanol är en annan tänkbar kolkälla).
- Polyaluminiumklorid som fällningskemikalie i den kemiska reningen. (Järnklorid är en alternativ fällningskemikalie).
- Flockningspolymer i slamförtjockning och i slamavvattningen.

Dessutom skall det möjliggöras för att tillsätta polymer i för- och eftersedimenteringen, men kemikalieförbrukningen förväntas vara ytterst begränsad i dessa processteg.

8.1 Kemikalieförvaring

Etanol kommer att förvaras i befintlig kemikalietank som förvaras invallad under skärmtak.

Polyaluminiumklorid förvaras i en eller flera kemikalietankar på totalt ca 40 m³. Kemikalietankarna förses med invallning som är 10 % större än tankvolymen i respektive invallning. Volymen på tankarna möjliggör transport med lastbil + släp.

Flockningspolymer hanteras som torr polymer i storsäck på ca 1 m³. Polymeren bereds i en automatisk polymerberedare som löser upp polymeren till färdig brukslösning på 0,1-0,3 %. Det kommer behövas två enheter för polymerberedning till slamförtjockning respektive slamavvattning.

8.2 Kemikalieförbrukning

I Tabell 12 presenteras den ungefärliga kemikalieförbrukningen vid full belastning på 20 000 pe till Pinans ARV.

För att minimera förbrukningen av respektive kemikalie kommer doseringen att styras med onlineutrustning och med manuell provtagning.

Förbrukning av avvattningspolymer förväntas öka från ca 2,4 ton polymer till ca 10 ton polymer per år. Orsaken till ökningen är dels den ökade belastningen till reningsverket, dels att den gravimetriska förtjockaren ersätts med mekaniska förtjockare som kräver polymertillsats. För att minimera polymerbehovet kommer polymertillsatsen styras med avseende på slamflöde och TS-halten i slammet som skall förtjockas respektive avvattnas.

Förbrukningen av fällningskemikalier förväntas öka från 260 ton per år till ca 365 ton per år. Ökningen beror på en förväntad ökad fosforbelastning till reningsverket. Den specifika förbrukningen av fällningskemikali per kg fosfor förväntas minska något på grund av förbättrad styrning av kemikaliedosen. Doseringen av fällningskemikalie kommer att styras med avseende på flöde samt fosforinnehåll i vattnet.

Etanolförbrukningen kommer att vara i samma storleksordning före och efter utbyggnaden. Det beror framförallt på att Pinan efter utbyggnad kommer ha en fördenitrifikation där kolkällan som finns naturligt i avloppsvattnen används för denitrifikation. En annan anledning till den minskade etanolförbrukning per kg avskilt kväve är introducerandet av en deoxzon mellan den luftade nitrifikationen och den oluftade denitrifikationen. Idag så kommer en del av etanolen i efterdenitrifikationen konsumeras aerobt och därmed användas för att sänka syrehalten i efterdenitrifikationen eftersom vattnet rinner direkt från en luftad nitrifikation till en oluftad denitrifikation. Med en deoxzon så förväntas syrehalten till denitrifikationen vara nära 0 mg/l, därmed kan etanolen utnyttjas bättre för denitrifikation av kväve. Etanoldoseringen kommer att styras på nitrathalt i efterdenitrifikationen. Det är särskilt viktigt att inte överdosera etanol eftersom överdosering ger höga BOD₇ värden i utgående avloppsvatten.

Tabell 12 Ungefärlig kemikalieförbrukning vid full belastning på 20 000 pe som årsmedelbelastning. Dagens förbrukning är beräknat som medelvärde för 2018-2020

Insatsvara	Enhet	Framtida förbrukning	Dagens Förbrukning
Polymer	ton/år	10	2,4
Fällningskemikalie (7 %)	ton/år	365	260
Etanol (100 %)	ton/år	42	42 ¹

¹ I dag används 70 % etanol på Pinans ARV, förbrukningen från miljörapporten är omräknad till en tänkt förbrukning av ren etanol.

9 Riskhantering

De risker som finns i reningsverket och åtgärder för att begränsa riskerna kommer i huvudsak hanteras i den kommande detaljprojekteringen. Risker som kommer hanteras är:

- Förvaring och hantering av brandfarlig vara. Framförallt avses hantering av etanol som kolkälla. Man behöver exempelvis klassa området där explosionsrisk kan uppstå.
- Arbetsmiljörisker. Ett stort arbete under projekteringen är att minimera arbetsmiljörisker både under ordinarie drift och underhållsarbete.
- Lagring och hantering av kemikalier hanteras i detalj under projekteringen. Som beskrivs i avsnitt 8 kommer kemikalier förvaras invallat.
- Reservkraft, Pinans ARV kommer att behöva reservkraft åtminstone för att driva utloppspumpstationen. Dessutom kommer kritisk styrning samt grovrening vara kopplad mot reservkraft.
- Översvämning till följd av stigande havsvattennivåer. Enligt scenario RCP8.5 (SMHI), högsta högvattenstånd 2120 på +2,4 m (RH 2000). Med säkerhetsnivåer för havsnivåhöjning så kommer nybyggda delar av reningsverket anpassas till att klara en vattennivå på + 3,4m.

10 Energiförbrukning

Energiförbrukningen till Pinans ARV förväntas öka från ca 770 MWh/år till ca 1 150 MWh/år (Tabell 13). Den specifika förbrukning per ansluten person eller renat kg kväve minskar betydligt men den ökade belastning medför ändå en ökning av energiförbrukningen. Ny utrustning är generellt energisnålare än befintlig utrustning och med förbättrad styrning kan energiförbrukningen som behövs till vattenreningen minskas betydligt. Särskilda krav på energieffektivitet kommer också ställas vid upphandling av utrustning med hög energiförbrukning.

Tabell 13 Ungefärlig energiförbrukning vid full belastning på 20 000 pe som årsmedelbelastning. Dagens förbrukning är beräknat som medelvärde för 2018-2020

Insatsvara	Enhet	Framtida förbrukning	Dagens Förbrukning
Elenergi	MWh/år	1 150	768

11 Slam

Mängden slam från Pinans ARV förväntas öka från ca 370 ton TS/år till ca 730 ton TS/år vid full belastning (Tabell 14). Det som framförallt avgör mängden slam är torrhalten på det avvattnade slamm. Historiskt har torrhalten varit ca 21% TS på slamm från Pinans ARV. Eftersom slamavvattningsutrustningen inte skall bytas i denna ombyggnad så kan man även fortsättningsvis förvänta sig ungefär 21 % TS halt på slamm.

Slammet på Pinan stabiliseras idag genom luftning, även efter ombyggnad kommer luftning i slamlager fungera som stabilisering. Slamm hämtas sedan av upphandlad

22(31)

BILAGA B.1 TEKNISK BESKRIVNING MILJÖFARLIG
VERKSAMHET
2021-12-20

entreprenör och används i dagsläget som jordförbättring. Den föreslagna slamhanteringen och slamanvändning uppfyller dagens krav på slamhantering. Eftersom det sedan lång tid i Sverige pågår ett arbete med att utarbeta ny lagstiftning kring användning av avloppsslam känner sig Öckerö kommun tvungen att invänta framtida lagkrav.

Tabell 14 Ungefärliga slamängd vid full belastning på 20 000 pe som årsmedelbelastning. Dagens mängd är beräknat som medelvärde för 2018-2020 och en TS halt på 21 %.

Parameter	Enhet	Framtida mängd	Dagens mängd
Slam	ton TS/år	730	372
Slam	m ³ /år	3 476	1 771

12 Avfallshantering

De främsta avfallsströmmarna från reningsverket är sand och rens. Dessutom förekommer en mindre mängd farligt avfall såsom uttjänt elutrustning, smörjoljor, lysrör och liknande. Farligt avfall kommer sorteras i en miljöstation på Pinans ARV och transporteras till återvinningscentral.

12.1 Sand

Mängden sand till ett avloppsreningsverk beror främst på längden på ledningsnätet och skicket på avloppsledningarna. En stor del av sanden som hamnar i avloppsreningsverket beror på inläckage av dagvatten till spillvattenätet. Dagvattnet hamnar i ledningsnätet dels via medveten inkoppling av dräneringsvatten där sand följer med dräneringsvattnet. Dagvatten tillförs även spillvattenätet via otäta spillvattenledningar där dagvatten kan läcka in på ledningsnätet kan även sand läcka in. En mindre del sand tillförs spillvattnet via gråvattnet exempelvis när grönsaker sköljs rena från sand och jord. Eftersom den huvudsakliga nyanslutningen till Pinans ARV sker med nytt ledningsnät där inläckaget av dräneringsvatten förväntas vara lågt så bör sandmängden till reningsverket inte öka men eftersom avskiljningen av sand i ett nytt sandfång förväntas förbättras så är det svårt att uttala sig om framtida sandmängder. För enkelhetens skull är mängden sand per pe i Tabell 15 konstant och därmed är mängden sand endast uppräknad med den ökade belastningen.

Den avskilda sanden tvättas fri från organiskt material och transporteras till deponi.

12.2 Rens

Renset är stora ofta ovidkommande föroreningar som plast, trasor, tops och liknande som egentligen inte skall tillföras avloppsreningsverket. Öckerö kommun bedriver ett attitydförändrande arbete med exempelvis studiebesök av skolklasser där det förtydligas

vad som får spolras ner i toaletten. Man visar även vilka problem främmande föremål orsakar i vattenreningen.

Om mängden rens ökar proportionellt med antalet anslutna så ökar mängden rens från ungefär 38 ton/år till ca 90 ton per år (Tabell 15).

Det avskilda rensset tvättas och pressas till ca 40 % TS och hanteras som hushållsavfall.

Tabell 15 Ungefärliga avfallsmängder vid full belastning på 20 000 pe som årsmedelbelastning. Dagens mängder är beräknat som medelvärde för 2018-2020

Parameter	Enhet	Framtida mängd	Dagens mängd
Sand	ton/år	5	2
Rens	ton/år	90	38

13 Provisorisk drift

Pinans ARV skall vara under drift under ombyggnaden. Det är inte möjligt, före en projektering, att i detalj redovisa hur omkopplingen av vattenreningen mellan de gamla och nya delarna av Pinans ARV skall gå till. Därför kommer Öckerö kommun att i god tid före ombyggnaden redovisa en plan till tillsynsmyndighet för den provisoriska driften.

I stora drag kommer den provisoriska driften ske enligt följande:

Den förmodade första åtgärden är att bygga de nya bassängvolymerna som behövs: inloppsdelen, försedimenteringar, kemisk rening och slutsedimenteringar. Under tiden som de nya delarna byggs så bibehålls det befintliga reningsverket så intakt som möjligt. När den nya inloppsdelen är färdig att driftsättas så kommer det vara möjligt att ta befintlig inloppsdelen och försedimenteringar ur drift och anpassa dem för MBBR teknik. När den nya kemiska reningen med slutsedimenteringen är färdig att driftsättas så kan dagens kemiska rening och slutsedimentering tas ur drift och anpassas till MBBR-teknik. Troligtvis kommer den nya inloppsdelen med försedimentering och den nya kemiska reningen med slutsedimentering vara klara att tas i drift ungefär samtidigt.

Den provisoriska reningen förutsätter att den befintliga biobädden är i drift till dess att den nykonstruerade MBBR:en är färdigställd.

14 Utsläpp till vatten

Det behandlade avloppsvattnet från Pinans ARV kan vid full belastning maximalt belasta recipienten med 29 ton BOD₇, 0,9 ton totalfosfor och 35 ton totalkväve årligen (Tabell 16). De redovisade mängderna uppkommer om det inte finns någon marginal mellan de faktiska utsläppskoncentrationerna och de tillståndsgivna utsläppsvillkoren. I praktiken måste man ha en marginal mellan utsläppsvärdena och utsläppsvillkoren, i Pinans ARV så föreslås produktionsmål i Tabell 8. Vid de föreslagna produktionsmålen så blir

24(31)

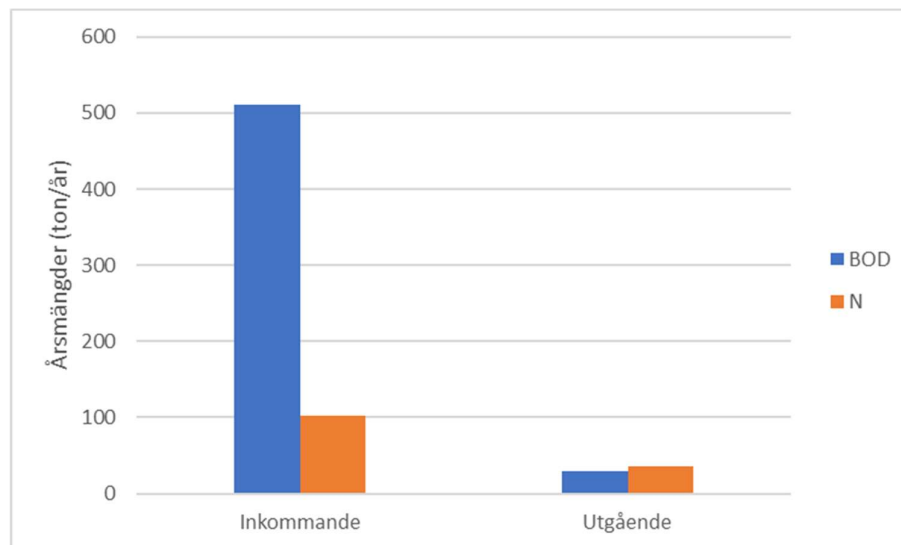
BILAGA B.1 TEKNISK BESKRIVNING MILJÖFARLIG
VERKSAMHET
2021-12-20

utsläppen till recipient istället 24 ton BOD₇, 0,6 ton totalfosfor och 29 ton totalkväve årligen (Tabell 16).

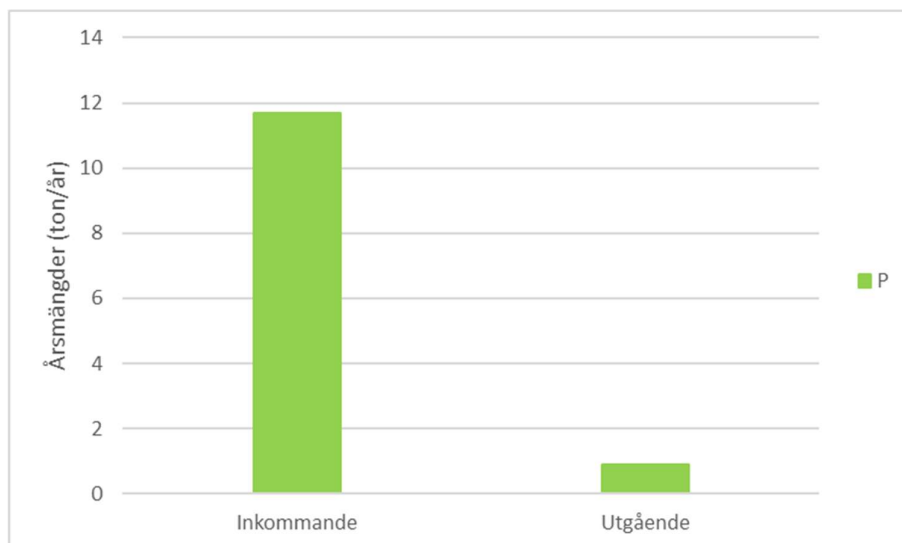
Tabell 16 Utsläppsmängder respektive utsläppshalter enligt utsläppsvillkor i ansökt miljötillstånd och enligt förväntade produktionsmål. Utsläppsmängderna är beräknade vid maximal ansökt belastning på 20 000 pe som årsmedelvärde.

Parameter	Enhet	Ansökt tillstånd	Produktionsmål
BOD ₇	mg/l	10	8
	ton/år	29	24
N	mg/l	12	10
	ton/år	35	29
P	mg/l	0,3	0,2
	ton/år	0,88	0,59

Vid full belastning av Pinans ARV ger de föreslagna utsläppsvillkoren en procentuell reduktion av BOD₇ på 94 %, totalkväve på 66 % (Figur 5) och av totalfosfor på 92 % (Figur 6).



Figur 5 Inkommande och utgående årsmängder av BOD₇ och totalkväve (N) från Pinans avloppsreningsverk vid full belastning och utsläppskoncentrationer på 10 mg BOD₇/l och 12 mg N/l.



Figur 6 Inkommande och utgående årsmängder av totalfosfor (P) från Pinans avloppsreningsverk vid full belastning och utsläppskoncentrationer på 0,3 mg P/l.

14.1 Nuvarande utsläpp

De framtida utsläppen från Pinans ARV skall jämföras med dagens utsläpp. I Tabell 17 sammanfattas vilka halter och mängder av föroreningsämnen som recipienten har fått ta emot från Pinans ARV. Redovisningen omfattar åren 2016 till 2020.

Ett utbyggt reningsverk på Pinan medför att både BOD₇, N och P utsläppen till recipienten ökar jämfört med dagens utsläpp. Ökningen beror framförallt på den ökade belastningen till reningsverket. Det finns enligt gällande tillstånd emellertid möjlighet att släppa ut betydligt högre mängder av BOD₇ och näringsämnen än dagens mängder. För BOD₇ finns möjlighet att inom ramen för dagens tillstånd släppa ut ytterligare 150 % BOD₇, en mängd som är större än i det nya föreslagna miljötillståndet. Även för fosfor finns möjligheten att öka utsläppen inom dagens tillstånd med ca 125 % vilket är en större mängd än i det nya föreslagna miljötillståndet. För kväve är det maximala utsläppen enligt dagens tillstånd i samma storleksordning som det möjliga maximala utsläppet enligt det nya miljötillståndet.

Tabell 17 Utsläppsmängder respektive utsläppshalter enligt gällande miljötillstånd och enligt dagens faktiska utsläpp. Dagens utsläpp är beräknade som medelutsläpp mellan åren 2016 och

2020. Utsläppen enligt gällande tillstånd är en beräkning av vilka utsläpp dagens belastning till Pinans ARV skulle ge om utsläppskoncentrationen låg precis enligt gällande tillstånd.

Parameter	Enhet	Dagens utsläpp Medelvärde år 2016-2020	Max enligt gällande tillstånd
BOD ₇	mg/l	6	15
	ton/år	12	33
N	mg/l	9	15
	ton/år	21	33
P	mg/l	0,2	0,5
	ton/år	0,49	1,1

14.2 Ytterligare rening av föroreningar

Enligt "Avgränsningsområdet om planerad utökad verksamhet vid Pinans avloppsreningsverk i Öckerö kommun" skall Öckerö kommun även redovisa förutsättningarna för att rena BOD₇ till en koncentration ner till 8 mg/l, kväve till 8 mg/l och fosfor till 0,2 mg/l.

Åtgärderna presenteras i detalj i kommande avsnitt.

I Tabell 18 redovisas den övergripande kostnaden och miljönyttan för åtgärderna.

Tabell 18 Investeringskostnad, driftskostnad och utsläppsreducering som skärpta utsläppskrav på BOD₇ till 8 mg/l, kväve till 8 mg/l och fosfor till 0,2 mg/l som årsmedelvärde och medelhalt under tertial 2 ger upphov till. För att kunna hålla marginal till utsläppskraven har produktionsmål på BOD₇ 6 mg/l, kväve 6 mg/l och fosfor på 0,15 mg/l använts för beräkningar.

Krav	Investeringskostnad (tkr)	Driftskostnad (tkr/år)	Utsläppsreducering (ton/år)
BOD ₇ 8 mg/l	4 000	150	5
N 8 mg/l	4 000	550	9
P 0,2 mg/l	25 000	450	0,29

14.2.1 BOD

Att rena BOD₇ till 8 mg/l utsläppshalt som årsmedelvärde och som medelvärde för tertial 2 medför att produktionsmålet för BOD₇ behöver ligga på ca 6 mg/l för att ha tillräcklig säkerhetsmarginal till utsläppskravet.

I ett reningsverk med kväverening så kommer allt löst BOD₇ konsumeras i den luftade delen i den biologiska reningen. BOD₇ i utgående vatten består oftast av suspenderat material. Det finns även en risk att kolkälla från efterdenitrifikationen i reningsverk med efterdenitrifikation inte konsumeras helt och därmed bidrar till BOD₇ utsläppen i utgående avloppsvatten. Eftersom Pinan har efterdenitrifikation måste det vid skärpta BOD₇-krav säkerställas att all extern kolkälla konsumeras i efterdenitrifikationen, särskilt om skärpta BOD₇-krav kombineras med skärpta utsläppskrav för kväve.

Tekniskt innebär ett skärpt BOD₇-krav att efterdenitrifikationen behöver kompletteras med en efterluftning. Efterluftningen är en biobassäng där bakterier aerobt kan konsumera eventuellt överdoserad kolkälla. Efterluftningen kan konstrueras som en liten luftad MBBR bassäng efter efterdenitrifikationen. Av redundansskäl behövs en efterluftningsbassäng i varje reningslinje.

Investeringskostnaden för efterluftning är i storleksordningen 4 miljoner kr. Den extra årliga driftkostnaden blir ca 150 000 kr/år och består framförallt i extra arbetskostnad (motsvarande 25 % av en heltidsanställd drifttekniker) och extra elförbrukning (Tabell 18).

Den förväntade miljönyttan av ett skärpt utsläppskrav på BOD₇ är att reduktionsgraden av BOD₇ ökar från minst 94 % med föreslagna utsläppsvillkor på 10 mg/l till minst 95 % med de strängare utsläppshalterna på 8 mg/l. De strängare kraven medför en ytterligare reduktion av ca 5 ton BOD₇/år.

14.2.2 Kväve

Att rena kväve till 8 mg/l utsläppshalt som årsmedelvärde och som medelvärde för tertial 2 medför att produktionshalten behöver ligga på ca 6 mg/l för att ha tillräcklig

säkerhetsmarginal gentemot utsläppsvärdena. I teorin medför ett skärpt utsläppskrav på kväve en ökad kolkälledosering på 22 ton etanol/år. I praktiken kommer de skärpta utsläppskraven även medföra en ökad luftförbrukning i nitrifikationen. Dessutom kommer den ökade kolkälledoseringen medföra att risken för överdosering av kolkällan ökar vilket innebär att efterluftningen till efterdenitrifikationen som beskrivs under avsnitt 14.2.1 behövs.

MBBR teknik är en robust reningsteknik som är bra på att hantera kortvariga förändringar i avloppsvattnet till exempel i flödet. Men den stora nackdelen med tekniken är att vid riktigt låga substrathalter (det vill säga föroreningshalter) så inträder diffusionsbegränsningar eftersom substratet (BOD₇ och kväve) och även syre skall diffundera in i biofilmen. Diffusionsbegränsningar i nitrifikationen börjar att observeras när ammoniumhalten understiger 3 mg N/l för att bli signifikant vid halter under 1 mg N/l. Diffusionsbegränsningarna sänker reaktionshastigheterna och medför därmed att reaktorvolymen hade behövt vara större. Genom att öka syrehalten i nitrifikationen kan man delvis kompensera för de lägre hastigheterna till följd av diffusionsbegränsningar för kvävet. En liknande begränsning inträffar vid låga nitrathalter i efterdenitrifikationen och för att komma ner i nitrathalt under 1 mg nitrat-N/l behöver det ofta finnas något mg BOD₇/l av en lättillgänglig kolkälla.

I den ursprungliga processdesignen dimensionerades nitrifikationen till att en maximal utgående ammoniumhalt på 3 mg ammonium-N/l. Om utsläppskraven höjs så att kväveutsläppen totalt får vara 8 mg/l så kommer det kräva att ammoniumhalten istället ligger under 1 mg ammonium-N/l för att erhålla en rimlig säkerhetsmarginal gentemot utsläppskraven.

En ökad syrehalt medför en ökad energiförbrukning för luftning och därmed en ökad driftkostnad. Vid en utsläppskoncentration på 8 mg N/l så kommer det periodvis vara nödvändigt att öka syrekoncentrationen i nitrifikationen. Framförallt då reningsverket är högbelastat det vill säga dagtid samt då vattentemperaturen är låg.

Investeringskostnaden för ytterligare kväverening omfattar efterluftningen som även beskrivs i avsnitt 14.2.1. Dessutom tillkommer driftkostnad på ca 550 000 kr/år. Kostnaden omfattar en extra arbetskostnad motsvarande 25 % av en heltidsanställd drifttekniker), extra etanolförbrukning och extra elförbrukning (Tabell 18).

Den förväntade miljönyttan av ett skärpt utsläppskrav på kväve är att reduktionsgraden av kväve ökar från minst 66 % med föreslagna utsläppsvillkor på 12 mg/l till minst 77 % med de strängare utsläppshalterna på 8 mg/l. De strängare kraven medför en ytterligare reduktion av ca 9 ton N/år.

14.2.3 Fosfor

Att rena fosfor till 0,2 mg/l utsläppshalt som årsmedelvärde och som medelvärde för tertial 2 medför att produktionshalten behöver ligga på ca 0,15 mg/l för att ha tillräcklig säkerhetsmarginal gentemot utsläppsvärdena.

För att klara ett utsläppskrav på fosfor på 0,2 mg/l så kräves det ett polersteg efter den kemiska reningen. Polersteget kan bestå exempelvis av ett filtersteg exempelvis skiv- eller sandfilter. På Pinans ARV är det förmodligen enklast att introducera ett skivfiltersteg efter slutsedimenteringen eftersom det tar något mindre utrymme jämfört med sandfilter.

Kostnaden för en skivfilteranläggning, lämplig till Pinan, där skivfiltren placeras i en byggnad är ca 25 miljoner kronor. Till investeringskostnaden tillkommer kostnad för drift och underhåll på ca 450 000 kr/år. Den huvudsakliga driftkostnaden består av arbetstid motsvarande ca en halvtidstjänst. Samt tvättkemikalierna, saltsyra och natriumhypoklorit, till filtren.

Den förväntade miljönyttan av ett skärpt utsläppskrav på fosfor är att reduktionsgraden av fosfor ökar från minst 92 % med föreslagna utsläppsvillkor på 0,3 mg/l till minst 95 % med de strängare utsläppshalterna på 0,2 mg/l. De strängare kraven medför en ytterligare reduktion av ca 0,29 ton P/år.

15 Lukt

Det är framförallt obehandlat avloppsvatten och slam som kan bidra med lukt på ett reningsverk.

För att minimera risken för luktstörning från anläggningen kommer renshanteringen ske i en separat byggnad. Rensmaskiner och sandfång förses med undertrycksventilation. Ventilationsluft från inloppsbyggnaden och specifika punktutslug behandlas med luktrensning exempelvis biofilter/barkfilter eller aktivt kolfilter.

Även slamhanteringsutrustningen och slamlager placeras i (befintlig) byggnad. Och ventilationsluften från denna byggnad behandlas med luktrensning.

16 Buller

Det förväntas inget nämnvärt buller från Pinans ARV vid normal drift. Modern utrustning, som tidigare har bullrat, såsom blåsmaskiner är generellt mycket tysta i dagsläget. Det är fullt möjligt att placera en modern blåsmaskin i ett verkstadsutrymme utan att det medför skadliga ljudnivåer. Dessutom placeras mycket av utrustningen i byggnader så processutrustningen medför inga särskilda krav på bullerbegränsning.

Transporter kan medföra visst temporärt buller och därför kommer transporter i huvudsak att ske helgfri vardag mellan 07:00-19:00.

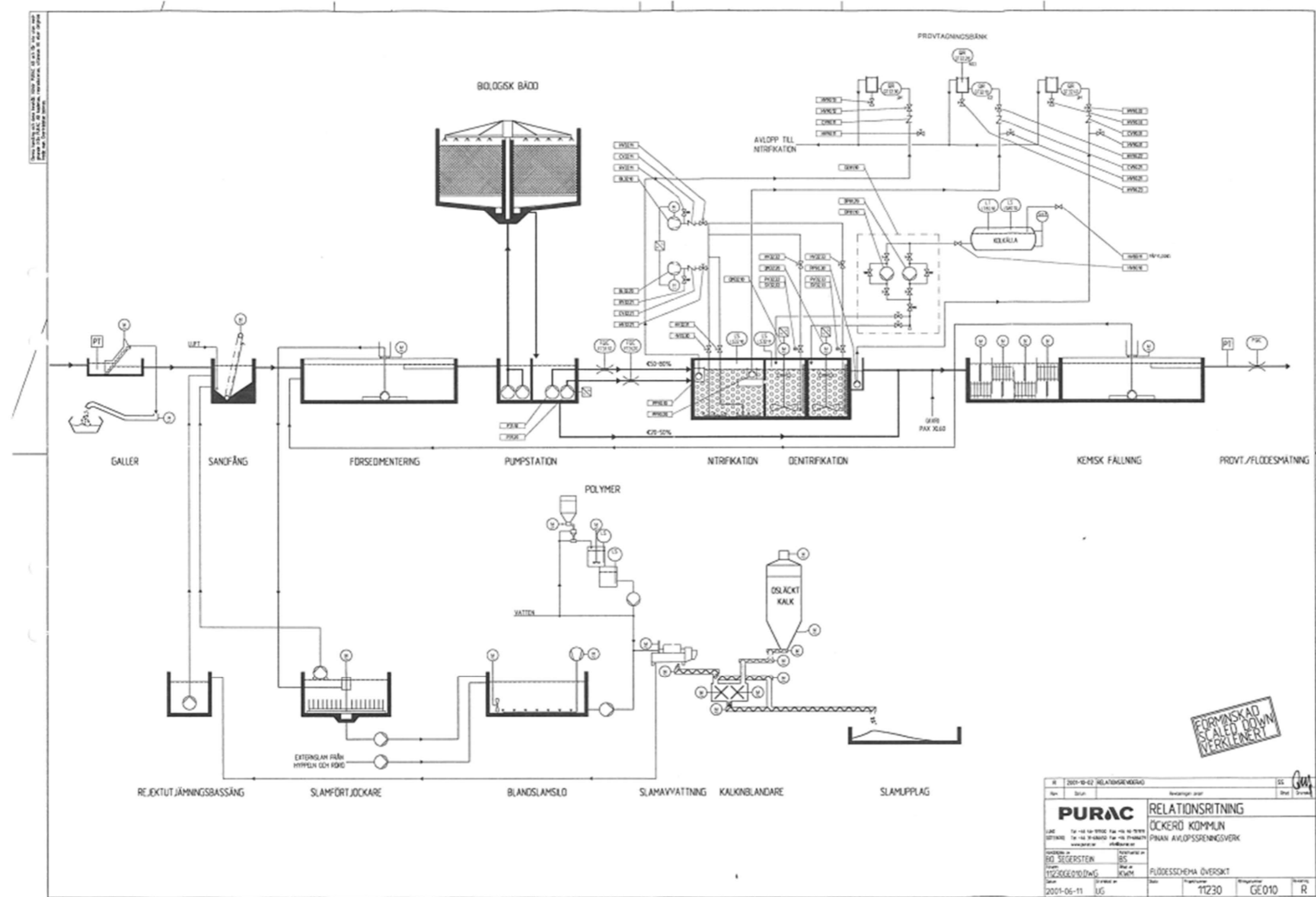
Under ombyggnaden kan det förekomma buller både kopplat till bygget och till transporter. Pålning kommer förmodligen endast ske i begränsad omfattning då befintlig anläggning ligger på berg och utfyllnadsmassor.

Öckerö kommun kommer att ha regelbunden information till allmänheten när bullrande arbetsuppgifter är planerade. Särskilt bullrande arbetsuppgifter kommer att planeras till helgfria vardagar 07:00-19:00.

16.1 Sprängning

Det kan förekomma sprängning på Pinans ARV i begränsad omfattning under byggtiden. Nya bassånger och byggnader kommer att placeras med golvnivå ungefär i höjd med dagens marknivå. Trots detta kommer visst sprängningsarbete behövas vid grundläggningen. Det kommer förmodligen även behöva sprängas för ledningsgator och liknande.

För att minimera störningen av sprängningsarbetet kommer allmänhet informeras när sprängningen planeras. Sprängningar planeras till helgfria vardagar 07:00-19:00.



Bilaga 1 Processchema på befintlig reningsanläggning.

BILAGA B.2 TEKNISK BESKRIVNING VATTENVERKSAMHET

ÖCKERÖ KOMMUN
UPPDRAGSNUMMER 30012836

**TEKNISK BESKRIVNING FÖR ANSÖKAN OM TILLSTÅND TILL VATTENVERKSAMHET
ENLIGT 11 KAP. MILJÖBALKEN**

SJÖFÖRLAGDA LEDNINGAR TILL PINANS AVLOPPSRENINGSVERK



2021-12-20

SWECO SVERIGE AB

SVANTE ROUPÉ



Innehållsförteckning

1	Administrativa uppgifter	1
2	Inledning	2
2.1	Bakgrund	2
2.2	Uppdrag	2
2.3	Lokalisering	2
2.4	System i plan och höjd	3
3	Befintliga förhållanden	4
3.1	Farled och sjöfart	4
3.2	Sjötrafik	5
3.3	Geoteknik och geologi	6
3.4	Meteorologi och kusthydraulik	10
3.4.1	Vattendjup	10
3.4.2	Strömmar, salthalt, skiktning och vattenomsättning	11
3.4.3	Vattenstånd	14
3.4.4	Vind	15
3.4.5	Vågor	16
3.5	Befintliga ledningar	20
4	Produktion och förläggning av sjöledningar	21
4.1	Svetsning och viktning	21
4.1.1	Svetsning	21
4.1.2	Förankring	21
4.2	Ledningsförläggning	21
4.2.1	På land	21
4.2.2	I vatten	21
4.2.3	Landanslutningar	22
5	Nya sjöledningar	23
5.1	Ledning mellan Björkö och Pinan	23
5.2	Ledning mellan Öckerö och Pinan	24

6	Landanslutningar	28
6.1	Allmänt	28
6.2	Björkö	28
6.3	Öckerö vid Stakeskärshamnen	31
6.4	Hönö Pinan	34
6.5	Skyddsåtgärder	37
7	Anläggningskostnad	37

1 Administrativa uppgifter

Fastigheter som berörs av sjöledningarna:

Öckerö – Hönö

Öckerö 17:1

Hamnföreningen

Öckerö 2:32

Öckerö kommun

Öckerö 14:1

Öckerö kommun

Öckerö Heden 1:229

Öckerö kommun

Öckerö Heden 1:300

Öckerö kommun

Björkö – Hönö

Björkö 3:154

Öckerö kommun

Kalven 1:1

Öckerö kommun

Grötö 1:2

Grötö Naturskyddsförening

Öckerö Heden 1:229

Öckerö kommun

Öckerö Heden 1:300

Öckerö kommun

Verksamhetsutövare:

Öckerö kommun

Organisationsnummer:

212000-1280

Kontaktperson:

Lisette Larsson

Tel: 031-97 62 00

E-post: lisette.larsson@ockero.se

Tillsynsmyndighet för vattenverksamhet:

Länsstyrelsen i Västra Götalands län

2 Inledning

2.1 Bakgrund

Öckerö kommun förutser en betydande ökning av antalet invånare de närmaste årtiondena, bland annat för att nya bostadsområden planeras på Björkö. Nya bostadsområden och ökad befolkning kommer att innebära en ökad belastning på spillvatten-systemet samt ökad belastning på Pinans avloppsreningsverk (ARV) på Hönö. För att klara den ökade belastningen behöver reningsverket byggas ut och få en ökad kapacitet. Även kommunens ledningsnät behöver utökas med nya ledningar för att kunna klara överföring till reningsverket.

Nya ledningar har föreslagits från sydvästra Björkö och från södra Öckerö. Ledningarna kommer att ansluta direkt till Pinans ARV.

2.2 Uppdrag

De planerade sjöledningarna utgör tillståndspliktig vattenverksamhet. Utöver tillstånd för vattenverksamhet enligt kap 11 i miljöbalken, vilket behövs för de planerade sjöledningarna, kräver utbyggnad och ökad kapacitet i Pinans ARV tillstånd för miljöfarlig verksamhet enligt kap 9 miljöbalken. Ansökan prövas av Mark- och miljödomstolen vid Vänersborgs tingsrätt.

Sweco har fått i uppdrag av Öckerö kommun att ta fram de handlingar som behövs för att ansöka om utökat tillstånd till miljöfarlig verksamhet och tillstånd till vattenverksamhet. Sweco har också biträtt kommunen i genomförandet av de samråd som föregår ingivandet av en ansökan. Som bilagor till ansökan ingår miljökonsekvensbeskrivning (MKB) och teknisk beskrivning.

Denna handling är den tekniska beskrivningen för ansökan om tillstånd till vattenverksamhet.

2.3 Lokalisering

De planerade sjöledningarnas lägen framgår av Figur 1 på nästa sida.

Den ena ledningen utgår från en pumpstation på sydvästra Björkö, passerar norr och väster om ön Kalvsund, går över Stora Kalvsund för att slutligen ansluta norrifrån till Pinans ARV på Hönö.

Den andra ledningen går från en pumpstation på Öckerö i mark genom Stakeskärs hamnen, för att sedan gå i vattnet söderut till Pinan. Det är bara där ledningen dras i vatten som den utgör vattenverksamhet i egentlig mening.



Figur 1. Sjöledningarnas lägen. (Figur: Eniro kartor)

2.4 System i plan och höjd

Koordinatsystem i plan: SWEREF 99 12 00

Höjdsystem: RH 2000

3 Befintliga förhållanden

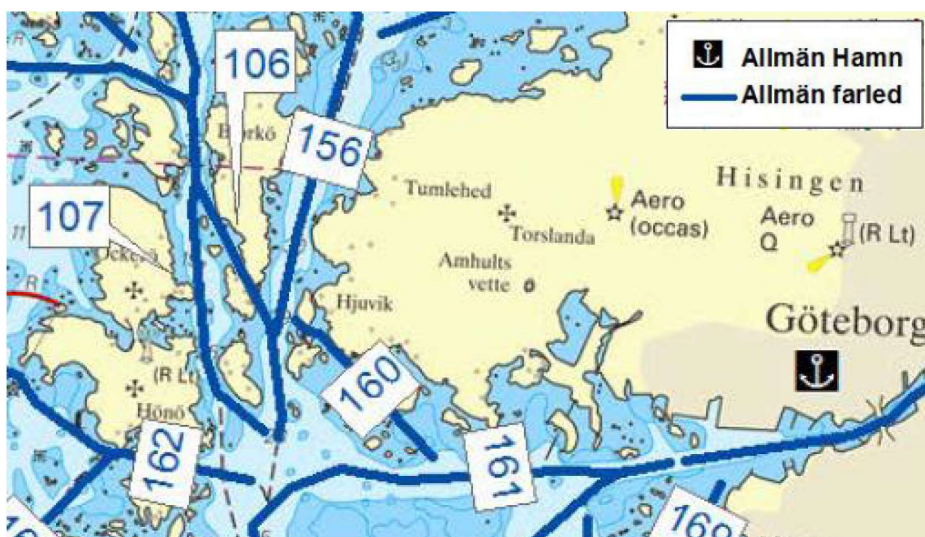
3.1 Farled och sjöfart

Sjöfartsverkets allmänna farled nr 106 passerar mellan Kalvsund och Björkö. Farled nr 107 passerar mellan Kalvsund och Hönö/Öckerö.

SJÖFS 2013:4

Sjöfartsverkets förteckning över allmänna farleder

Farled nr	Karta	Sträckning	Svarar för	Särskilda föreskrifter
106	F4, F5	Marstrandsfjorden - Danaufjord (via Lilla Kalvsund)	Sjöfartsverket, Öckerö Kommun, Trafikverket, Färjerederiet	
107	F5	Stora Pölsan - Danaufjord (via Stora Kalvsund)	Sjöfartsverket	



Figur 2. De allmänna farlederna 106 och 107. (Källa: Sjöfartsverket)

Farlederna är intensivt trafikerade av såväl yrkesmässig sjöfart som fritidsbåtar.

I det aktuella avsnittet av farleden råder hastighetsbegränsning till 5 knop.

3.2 Sjötrafik

Den yrkestrafik som passerar i farleden utgörs av fiskebåtar, bogserbåtar, bunkerfartyg, passagerarfartyg, kustbevakning, marinen, sjöräddning, taxibåtar och sjöpolis samt fartyg till och från Ö-varvet i Öckerö hamn.



Figur 3. Ett axplock av fartyg som regelbundet passerar i Stora Kalvsund

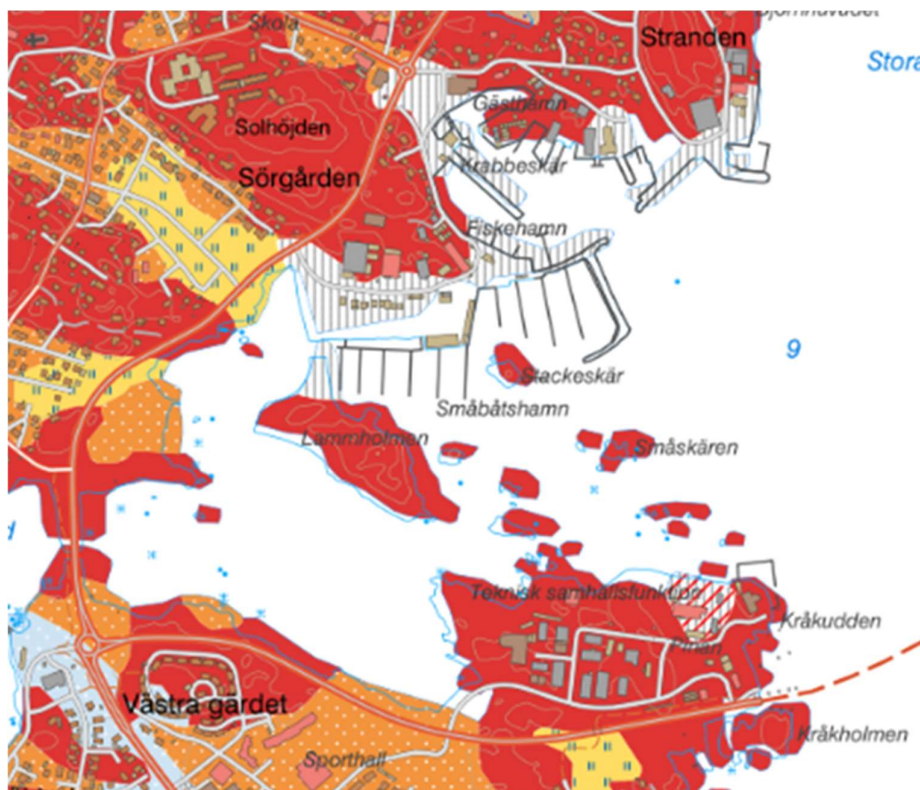
3.3 Geoteknik och geologi

Övergripande områdesbeskrivning

Det aktuella området mellan Öckerö och Hönö består huvudsakligen av ett grunt sund. På norra sidan av sundet ligger Stakeskärshamnen med hamnytor, bryggor för småbåtar samt diverse lättare industri och kommunala verksamheter. På sundets södra sida ligger Hönö med väg 155 och Pinans ARV. Större delen av havsområdet är grunt och det finns uppstickande öar och kobbar. Den största ön i viken är Lammholmen. De aktuella delarna av Hönö och Öckerö ligger nära havsytan och topografin i området är jämn. Landskapet närmast havet och viken kännetecknas av berghällar och klippor. Den befintliga pumpstationen som den nya ledningen ska utgå ifrån är belägen utmed Hönövägen ungefär i höjd med hamnområdet Stakeskärshamnen.

Geoteknik och geologi på land och grundområden

Stora delar av marken i Öckerö kommun utgörs av berg och så är fallet även vid det studerade området. Ytligt berg finns vid Pinan, Lammholmen och på delar av vikens norra och västra sida. Hamnområdet på Öckerö består av fyllnadsmaterial, främst sprängsten. Jordarterna i området visas i Figur 4.



Figur 4. Jordarter i området mellan Öckerö och Hönö, enligt SGU:s jordartskarta. Röda områden är berg i dagen eller ytligt berg. Gula områden är lera, streckade vita områden är utfyllnadsmaterial, ljusblå områden är sandig morän och orange områden är postglacial sand. (Källa: SGU)

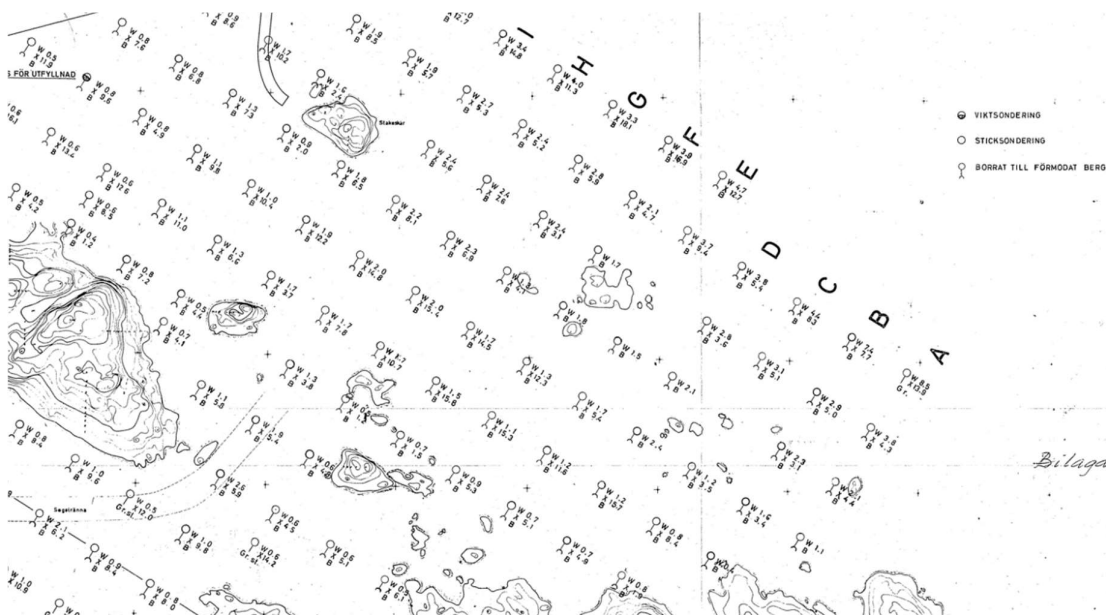
Vid pumpstationen på Björkö består marken uteslutande av berg i dagen, enligt SGU:s jordartskarta. Vid platsbesök förefaller det även finnas utfyllnadsmassor i form av sprängsten i området kring stationen.

I grundområdet mellan Öckerö och Hönö framgår bergnivåer av en sonderingsritning framtagen av Orrje&Co 1963, se Figur 5.



Figur 5. Sonderingsplan. (Ritning: Orrje&Co)

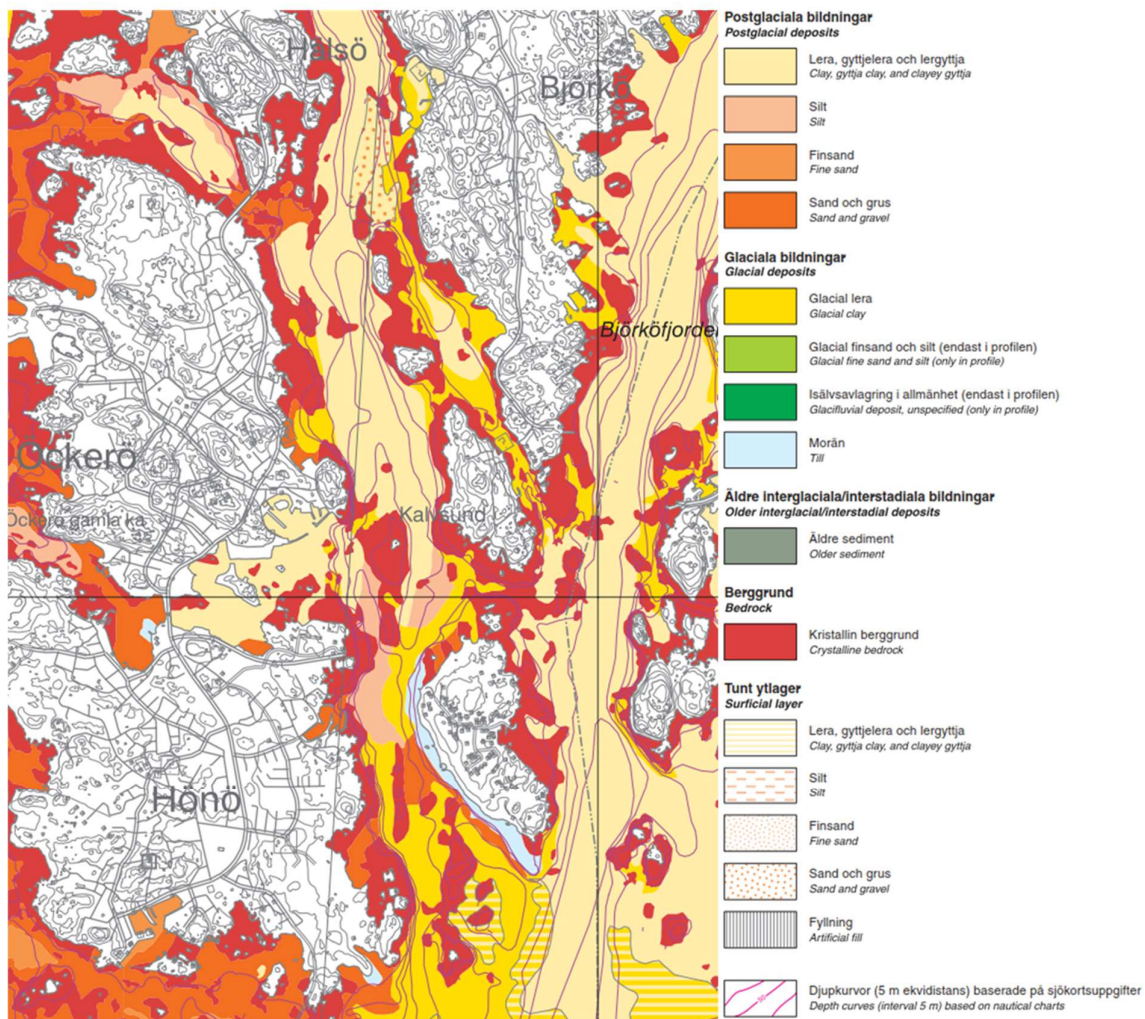
På ritningens nedre del syns Hönö Heden innan utfyllnader för reningsverket och färjeläget vid Pinan gjorts. Figur 6 visar en delförstoring av vattenområdet mellan nuvarande Stakeskärshamnen och Pinan. Lammholmen syns till vänster på ritningen.



Figur 6. Delförstoring. W= djup från vattenyta till sediment, X= djup från vattenyta till berg. (Ritning: Orrje&Co)

Maringeologi

Havsbottnen i Stora och Lilla Kalvsund utgörs av berg som helt eller delvis överlagras av lera, gyttja och på något ställe silt eller sand.



Figur 7. Maringeologiskt kartblad. (Karta: SGU)

3.4 Meteorologi och kustomhydraulik

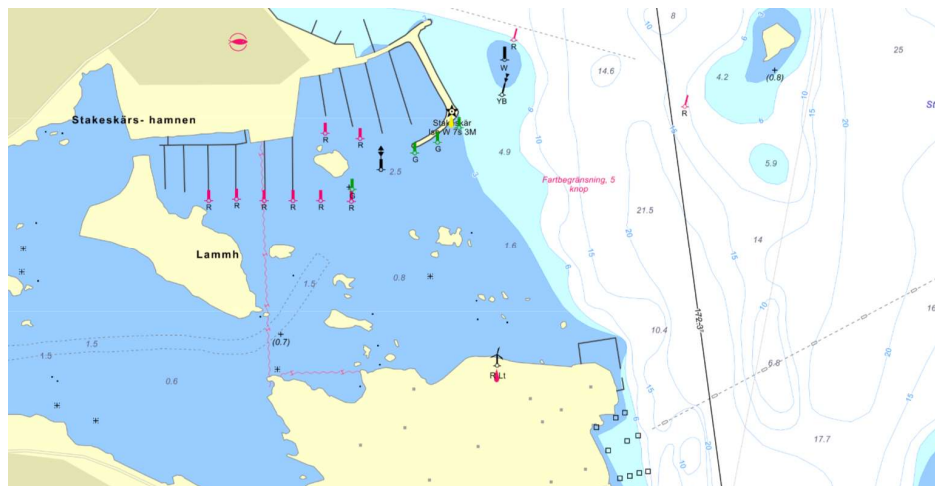
3.4.1 Vattendjup

Vattendjup i det aktuella området framgår av sjökortsutdragen i Figur 8 och Figur 9.



Figur 8. Sjökortsutdrag över Stora och Lilla Kalvsund. (Bild: Eniro sjökort)

I Stora Kalvsund öster om Hönö och Öckerö är vattendjupet cirka 20 meter. I Lilla Kalvsund väster om Björkö är djupet cirka 10-15 meter.



Figur 9. Grunt område mellan Hönö och Öckerö. (Bild: Eniro sjökort)

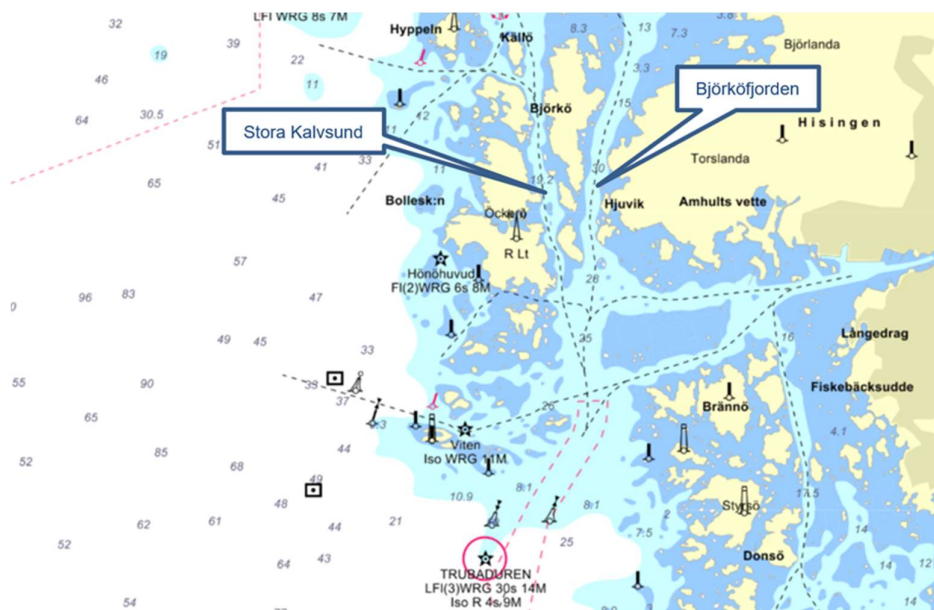
Mellan Hönö Pinan och Stakeskårshamnen på Öckerö är vattendjupet bara någon meter.

3.4.2 Strömmar, salthalt, skiktning och vattenomsättning

Stora Kalvsund

Huvudöarna i Öckerö kommun ger en uppdelning av kustvattnet i två bitvis smala och djupa kanalliknande rännor, Björköfjorden och Stora Kalvsund, se Figur 10.

Vattenområdet ligger skyddat för vågor från öppna havet, men de trånga sunden gör att strömhastigheterna generellt är högre än i öppnare kustvatten. Det är välkänt att strömmarna i sunden mellan öarna tidvis kan vara starka, 1 – 2 knop i de trängre delarna. Detta innebär också att vattenomsättningen i strömrännorna är mycket god.



Figur 10. Strömrännor. (Bild: Eniro sjökort)

Den Baltiska kustströmmen ger tillsammans med utflödet av sötvatten från Göta älv och Nordre älv en markant salthaltsskiktning av vattnet, vilken förstärks av en temperaturskiktning på sommaren. Ytskiktet har oftast en tjocklek på 5 – 10 m, därunder följer ett språngskikt av cirka 10 meters tjocklek, oftast på 10 – 20 meters djup, och slutligen ett djupvatten, Nordsjövatten, ner till botten.

Vattenståndsvariationer av tidvatten uppgår i medeltal till knappt 0,2 meter, med hög- respektive lågvatten två gånger per dygn. Vind- och lufttrycksvariationer ger upphov till betydligt större variationer i vattenståndet.

I vattenområdet mellan Öckerö och ön Kalvsund ligger Ledskär och runt denna ö passerar två djupvattenrännor, den västra passerar nära land utanför Björnhuvudet på Öckerö, medan den östra passerar mitt emellan Ledskär och Kalvsund. Den östra rännan utgörs av en cirka 700 meter lång sänka, i nord – sydlig riktning, med ett varierande vattendjup mellan 27 och 30 meter. Vattendjupet utmed kanterna på sänkan uppgår till cirka 20–22 meter.

Den östra djuprännan begränsas såväl i söder, i höjd med norra delen av Grötö, som norr, i höjd med norra delen av Kalvsund, av trösklar på cirka 20 meters vattendjup.

Den västra och den östra djuprännan förenas norr om Kalvsund och sträcker sig därefter norrut förbi Hälsö och Björkö, innan den viker av västerut, söder om Hyspeln, och ut mot

öppet hav. Söderut förenas djuprännorna mellan Hönö och Grötö innan den slutligen mynnar ut i Danafjord. Förhärskande strömmar i Stora Kalvsund är varierande nord- och sydgående. Vattenströmmarna påverkar till största delen den övre vattenmassan, men efter längre perioder med lågtryck och frånlandsvind sker en inströmning av saltare bottenvatten från Kattegatt och Skagerrak, vilket förs in via djuprännan.

Strömmarna nere i rännan är normalt svaga genom att trösklar i norr och söder ger en instängdhet med oftast något saltare och tyngre vatten än på tröskelnivån. Vid tillfällen med uppvällningssituationer, långvarig ostlig vind, kan dock djupvatten med ännu högre salthalt nå över tröskelnivån och rinna in i djuprännan och byta ut dess vatten. Salthalten reduceras därefter gradvis genom diffusion, tills det sker en ny inströmning.

Grundområdet mellan Öckerö och Hönö

Hela området mellan Öckerö och Hönö är mycket grunt. Därtill finns spärrar för vattenströmningen, främst genom Lammholmen och vägbanken som förbinder Hönö med Öckerö som har en öppning på cirka 20 meter. Vid lågvatten är praktiskt taget hela området, förutom den muddrade farledsrännan, torrlagt. Avskärmningen av öar och de oftast ringa vattendjupen gör att cirkulerande strömsystem enbart kan uppstå vid högvattenstånd. Vattenomsättningen i området består därför främst av två typer av strömmar:

- Vindar från väst- respektive ostsektorn ger en genomströmning genom farledsrännan och dess närområde. Västlig vind ger t.ex. en vindpress av vatten in i Rödsund och en undanpressning/snedställning av vattenytan från väster mot öster i hela grundområdet. Detta ger nivåskillnader på ömse sidor om vägbanken och en stark ström under bron. Omvända förhållandet gäller vid ostlig vind. Ju starkare vind desto starkare ström.
- Vattenståndsvariationer av tidvatten, i medeltal knappt 0,2 meter, med hög- respektive lågvatten ungefär två gånger dagligen, liksom tidvis betydligt större variationer på grund av vind- och lufttrycksvariationer, ger på de grunda områdena strömmar som rör sig in och ut ur området. För de östra delarna av området går dessa strömmar huvudsakligen i ost-västlig riktning medan de inre områdena, väster och söder om Lammholmen, i huvudsak "avvattnas" av segelrännan, det vill säga att vattnet rinner mot respektive bort från segelrännan, vars genomströmning därför är viktig även för grundområdena.

Under perioder med enbart tidvattensdrivna vattenståndsvariationer blir vattenutbytet inom de grundaste områdena begränsat genom att vattnet i stor utsträckning rör sig fram och tillbaka inom grundområdena.

I samband med utbyggnad av Stakeskårshamnen år 2005 gjordes en mindre kompensationsmuddring vid bron under vägbanken, för att öka vattenutbytet med området väster om vägbanken.

3.4.3 Vattenstånd

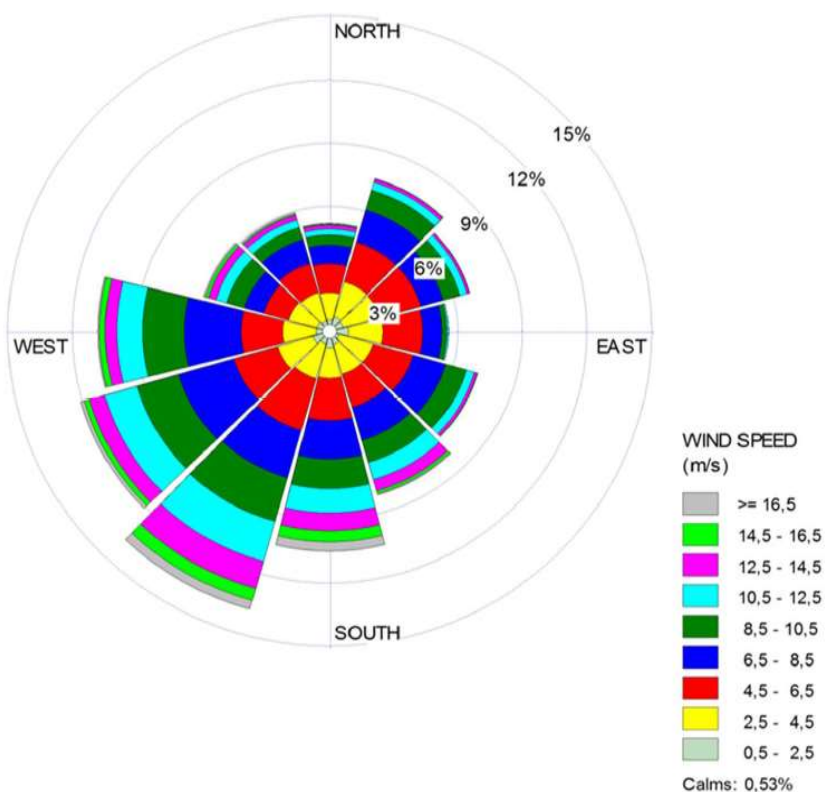
Svensk Lots 1991 anger följande vattenstånd för kuststräckan Hätteberget – Tistlarna:

Högsta högvatten (HHW)	+150 cm
Medelhögvatten (MHW)	+100 cm
Medelvatten (MW)	+/-0 cm
Medellågvatten (MLW)	-70 cm
Lägsta lågvatten (LLW)	-120 cm

Medelvattenståndet för år 2020 vid Sjöfartsverkets mätstation Måvholmsbådan har av SMHI beräknats till +0,021 uttryckt i rikets höjdsystem RH 2000.

3.4.4 Vind

Förhärskande vindar uppträder i sektorn syd till väst, se vindrosen i Figur 11.



Figur 11. Vindros för Vinga, 2007– 2012

Sydliga och västliga vindar av medelstyrka är förhärskande under sommaren, medan vinterhalvåret innehåller en förhållandevis hög andel ostliga och framför allt nordostliga vindar. De kraftigaste vindarna vintertid är emellertid sydliga till västliga.

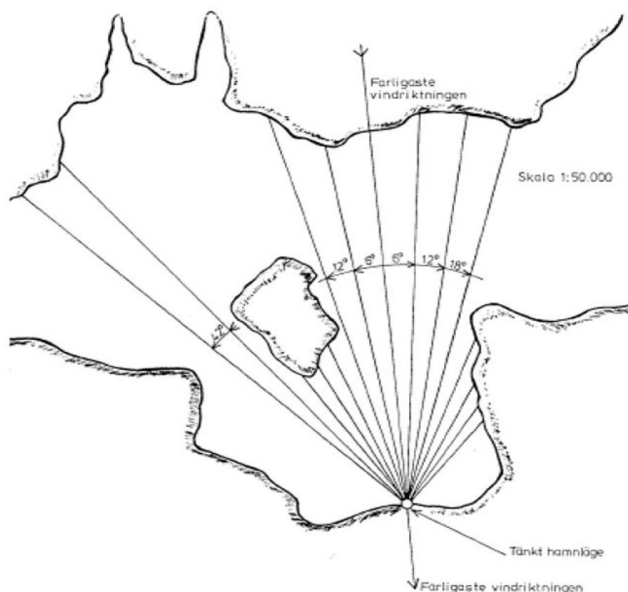
3.4.5 Vågor

Två typer av vågor kan uppträda i det aktuella området, vindgenererade vågor och svallvågor från passerande fartyg.

Vindvågor

Hur stora vågor som vinden kan skapa på en viss plats beror på vindstyrka, stryklängd (den fria vattenyta till motsatt strand där vinden kan bygga upp vågor), vindens varaktighet (hur länge det blåser) samt vattendjup.

Det är dock inte bara vinden från huvudriktningen som bidrar till att skapa vågor, utan alla vindar i en sektor +/- 45 grader. Därför räknar man fram en så kallad effektiv stryklängd, som är en sammanvägning av stryklängderna i denna sektor, se Figur 12.



Figur 12. Principfigur som visar beräkning av effektiv stryklängd inom en sektor +/- 45 grader

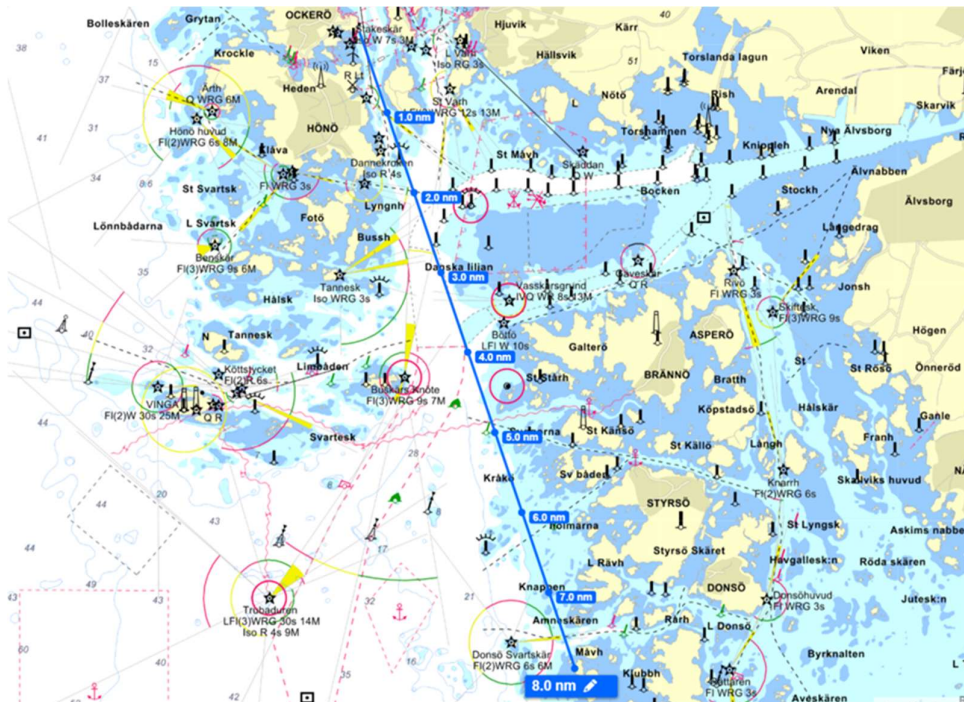
Den största stryklängden som kan nå det aktuella området ligger i sydsydostlig riktning, bäring cirka 165°, se Figur 13 och Figur 15.



Figur 13. Stryklängd SSO. (Bild: Eniro sjökort)



Figur 14. Stryklängd SSO från Stora Kalvsund. (Foto: Svante Roupé)



Figur 15. Stryklängd SSO. (Bild: Eniro sjökort)

Avståndet i denna riktning till öarna i Göteborgs södra skärgård är cirka 8 NM (nautiska mil). Detta sammanvägt med avstånden över fritt vatten inom en sektor $\pm 45^\circ$ ger en så kallad effektiv stryklängd på cirka 1 NM. Om det genomsnittliga vattendjupet i området sätts till 20 meter och man räknar med att det blåser så länge att full våghöjd utbildas, kan följande teoretiska våghöjder uppträda vid Pinan vid olika vindstyrkor:

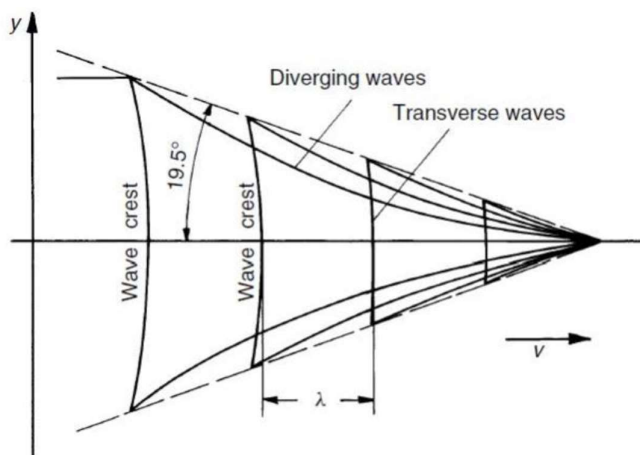
Vindstyrka (m/s)	Signifikant våghöjd H_s (m)	Signifikant vågperiod T_s (s)	Signifikant våglängd L_s (m)
10	0,25	1,75	5
15	0,5	2,7	10
20	0,8	3,2	15
25	1	3,5	20

Svallvågor

När ett fartyg rör sig genom vatten skapar det flera slags svallvågor. Störst och tydligast av dessa är bogsvallet, även kallat divergenta svallvågor. Bogsvallet breder ut sig i ett pilformat mönster med en vinkel på 19,5 grader från fartygets färdriktning. Bakom båten uppstår ett aktersvall, transversala svallvågor, som rör sig åt samma håll som båtens färdriktning. De transversala vågorna är dock inte lika markanta som de divergenta.



Figur 16. Svallvågor



Figur 17. Bogsvallet har en vinkel på 19,5 grader från fartygets färdriktning

Svallvågors storlek beror också på flera faktorer, bland annat fartygens storlek, skrovform och fart samt vattendjup och batymetri. Hastigheten i farleden är begränsad till 5 knop. Våghöjden på svallvågor från fartyg som passerar i farleden bedöms kunna uppgå till som högst cirka 0,5-0,6 meter.

3.5 Befintliga ledningar

Inom de aktuella ledningsstråken finns sjö- och landförlagda ledningar, såväl rörledningar som kablar. Vissa ledningar framgår av sjökort och annat kartmaterial, men inte alla.

Visade lägen kan vara förenklade och schematiska. Bland annat kan elkablar för mellan- och lågspänning samt en nätstation komma i konflikt med de tänkta avloppsledningarna.

Ledningars och kablars lägen ska säkerställas i samband med detaljprojektering av överföringsledningarna. Vid korsning av ledningar måste korsningen utformas på sådant sätt att ledningarna skyddas mekaniskt och termiskt. Ledningsägare ska kontaktas i god tid för eventuell samordning och samförläggning i området och ska beredas möjlighet att delta i utformningen av korsningar med rörledningar.

4 Produktion och förläggning av sjöledningar

4.1 Svetsning och viktning

4.1.1 Svetsning

Ledningen består av PE-rör som normalt levereras i upp till 20-meterslängder för att kunna transporteras på vanliga lastbilar. Dessa svetsas samman i skarvarna och förses med vikter vid en etableringsplats på land. Vartefter som ledningen svetsas och viktas lanseras den ut i vattnet. Ledningen är luftfylld och proppad i ändarna. Då flyter den normalt sett, trots att den är viktad. Ibland, på ledningar som viktats extra mycket, kan man behöva komplettera med flytkroppar.

Ledningen byggs på detta sätt normalt till 250- eller 500-meterslängder, som sedan bogseras i läge och sänks genom att de vattenfylls. Behöver två längder skarvas mitt på ledningssträckan placeras de först i läge på botten. Därefter lyfter man upp de båda ändarna som ska skarvas till en flotte, där skarven svetsas med en mobil svetsanläggning. Sedan sänks den hopfogade ledningen på plats genom att åter vattenfyllas.

4.1.2 Förankring

Där vattendjupet är större än cirka 2,5 meter i förhållande till lägsta lågvattennivå läggs ledningen direkt på botten och förankras. Ledningen belastas med förankringsvikter av betong som antingen helt omsluter ledningen som en ring, eller i form av så kallade hängselvikter, vilket är två betongelement som placeras på ömse sidor av ledningen och är sammanbundna med ett förband på ovansidan av ledningen. Erforderligt avstånd mellan vikterna varierar beroende på typ av vikter och bottenpografi, men de placeras vanligen med ett mellanrum på 3 - 5 meter. Där botten är kuperad så att ledningen går upp och ner finns risk för att det bildas gasfickor i högpunkter. På sådana avsnitt måste ledningen viktas mer för att förhindra uppflytning.

4.2 Ledningsförläggning

4.2.1 På land

Ledningsförläggning görs med olika metoder på olika delsträckor. Där ledningen går på land förläggs den under mark. Det kan göras på olika sätt, antingen genom schaktning /sprängning och återfyllning eller med så kallad styrd borrhning.

4.2.2 I vatten

På sträckor där ledningen går på havsbotten och djupet är större än cirka 2,5 meter läggs ledningen ovanpå botten. Ledningens hjässa ska alltid vara minst 2 meter under lägsta havsvattennivå. Man strävar efter att hitta en dragning där botten är så lite kuperad som

möjligt, för att i möjligaste mån undvika högpunkter där gasfickor kan bildas. Ledningsdragningen anpassas också för att minimera påverkan på skyddsvärda bottenar.

4.2.3 Landanslutningar

Där ledningen går från land till vatten eller tvärtom förläggs den under markytan och havsbotten ut till ett vattendjup på cirka 2,5 meter. Även detta kan göras antingen med schakt/fyllning eller styrd borrhning.

Styrd borrhning

Styrd borrhning vid landanslutningar av sjöledning kan användas där man vill minimera miljöpåverkan inom grundområden. Metoden förutsätter dock att gynnsamma bottenförhållanden råder. Styrd borrhning kan inte forcera igenom sten men om det är enstaka stenar kan borren ofta passera bredvid eller pressa stenen åt sidan och på så vis passera.

Vid styrd borrhning tas en mindre startgrop upp i strandzonen där borrhutrustning placeras. Därefter borras ett pilothål som sedan vidgas i ett eller flera steg med en så kallad rymmare. Ledningen kopplas slutligen fast med hjälp av dykare ute i vattenområdet varpå den dras tillbaka in till land genom det vidgade hålet.

Hammarborrhning

Om jorden är blockrik eller det är berg kan borrhning utföras med hammarborrhning. En schaktgrop tas då upp där borrhigen placeras. Därifrån trycks en borrhkrona genom jorden/berget. I jord följs borrhkronan av ett foderrör, i berg behövs inte foderröret.

Styrd borrhning i berg

Det finns även tekniker för styrd borrhning i berg, exempelvis metoden StyroRock (utvecklad av Styrod) och andra likvärdiga metoder. Även med dessa metoder görs först ett pilothål som successivt vidgas med en rymmare, vilken i detta fall är en borrhkrona.

Schaktning/muddring och återfyllning

Ledningsförläggning kan också göras med traditionell schaktning/muddring (jord- eller bergschakt) och återfyllning.

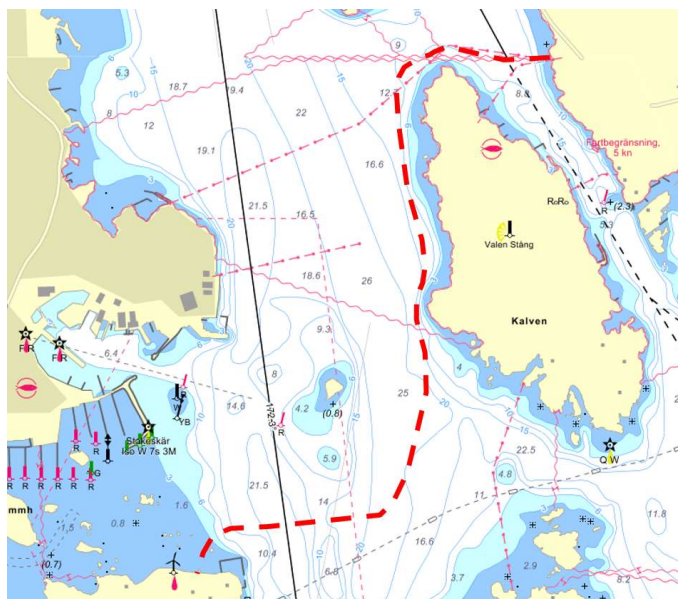
5 Nya sjöledning

I detta kapitel beskrivs de nya sjöledningarna mellan Björkö och Pinans ARV samt mellan Öckerö och Pinans ARV. Syftet med de nya ledningarna är huvudsakligen att avlasta och förstärka befintligt ledningssystem för att möta framtida exploateringar. Detta bedöms även kunna reducera bräddningarna i det befintliga ledningsnätet.

5.1 Ledning mellan Björkö och Pinan

Sjöledningen har en längd på cirka 2 550 meter. Ledningens dimension är PE 330 SDR 11. Dimensionerande flöde är 130 l/s.

Från Björkö till Kalvsunds norra udde samlokaliseras den nya ledningen med andra ledningar i ett befintligt ledningsstråk, se Figur 18. Ledningen följer sedan Kalvsunds västra sida på cirka 12-15 meters djup, tills den böjer av åt sydväst mot Pinan. Där Stora Kalvsund korsas är djupet som mest cirka 27 meter.

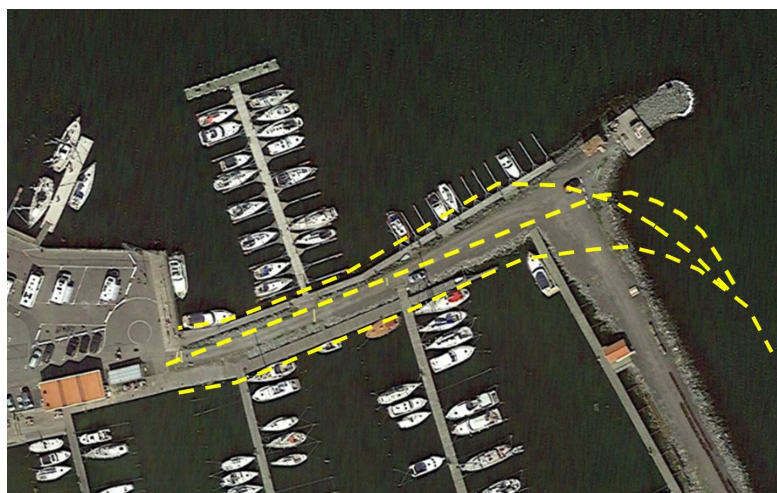


Figur 18. Ledningssträckning (streckad röd linje) från Björkö till Pinans ARV. (Figur: Eniro sjökort)

5.2 Ledning mellan Öckerö och Pinan

Fiskhamnen/Stakeskärshamnen

På Öckerö går ledningen i mark från en pumpstation på andra sidan Hönövägen och sedan vidare i gatan österut till piren som skiljer Fiskehamnen från Stakeskärshamnen. Vid piren finns olika tänkbara dragningar; nedschaktad i piren, i hamnbassängen norr om piren eller i hamnbassängen söder om piren. Slutligt val av ledningssträckning beror på schaktbarhet, bottenbeskaffenhet i hamnbassänger och hinder i form av bergbotten, bryggpålar, erosionskydd mm, samt påverkan på navigerbarhet, miljö och kostnader. Några möjliga alternativ illustreras i Figur 19.



Figur 19 Möjliga ledningssträckningar vid Stakeskärshamnen. (Figur: Eniro kartor)

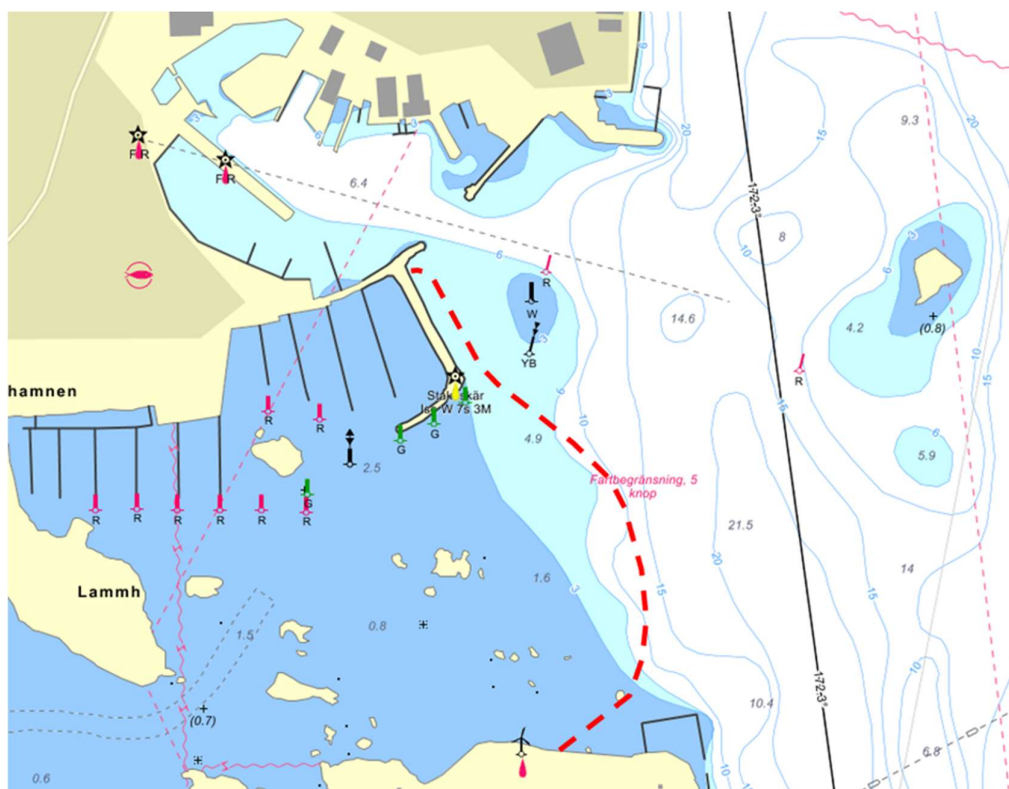
Ledningsdragning i mark kan ske antingen med öppen schakt eller med styrd borrhning. Skulle jorden innehålla en hög andel stora block kan båda metoderna vara svåra att utföra. Borrhning genom blockrika massor är möjlig om man först hammarborrar med foderrör. Speciellt kan piren i öst-västlig riktning längst österut i området antas bestå av stora block.

Ett alternativ till att schakta/borra ledningen genom pirens kärna är att förlägga den norr eller söder om piren. I Fiskhamnen på pirens norra sida är pirens slänt flack och släntfoten ligger långt ut. Småbåtsplatserna utgörs av flytbryggor och platser med Y-bommar. Det är alltså inte så många hinder i vattenområdet förutom bryggornas betongankare. I Stakeskärshamnen på pirens södra sida är vattendjupet mindre. Alla bryggor är pålade och har pålar för akterförtöjning. Pålarna utgör fasta hinder vid en ledningsdragning.

Eftersom vattendjupet i Stakeskärshamnen är begränsat kan en ledningsförläggning ovanpå botten utgöra ett hinder för navigerbarheten. Sådan påverkan behöver utredas innan ett dylikt alternativ väljs. Det är även tekniskt möjligt att schakta ner ledningen i botten, men det innebär större miljöpåverkan och kostnader.

Öckerö - Pinan

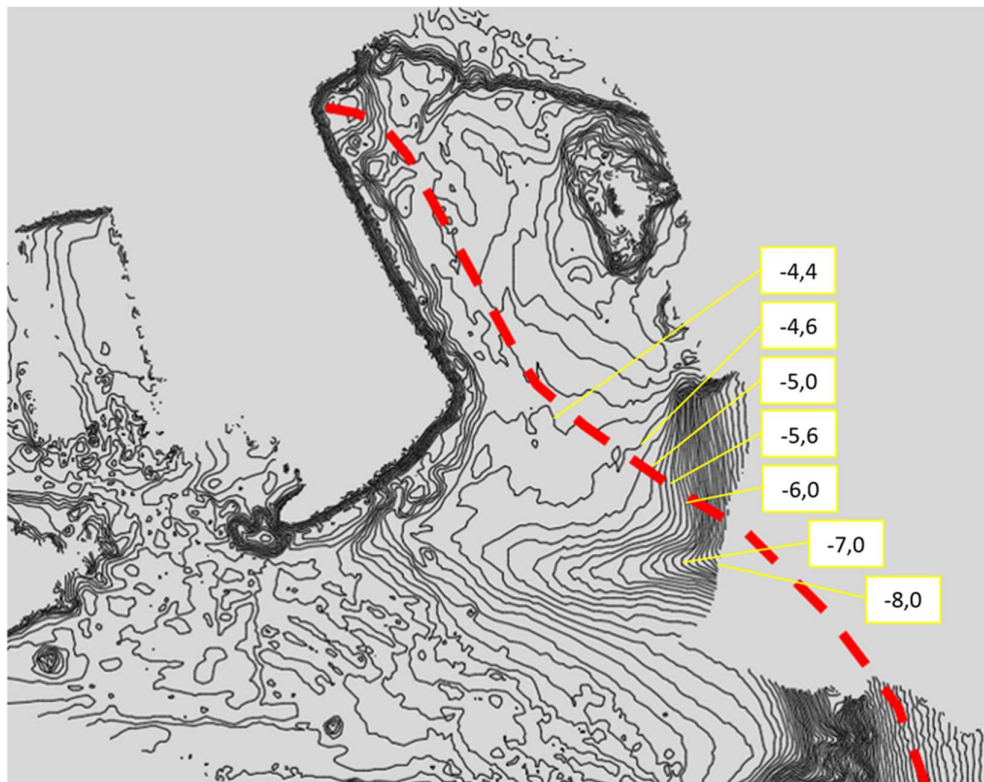
Nedan visas föreslagen ledningsdraging från Fiskhamnen/Stakeskärshamnen till Pinan (Figur 20).



Figur 20. Ledningssträckning (streckad röd linje) från Öckerö till Pinans ARV. (Figur: Eniro sjökort)

Sjölledningen har en längd på cirka 730 meter. Ledningens dimension är PE 400 SDR 11. Dimensionerande flöde är 150 l/s. Ledningen förläggs mellan Stakeskärshamnens östra vågbrytare och kumlet utanför inloppet till Fiskhamnen. Här är vattendjupet cirka 4 meter.

Sydost om pirarna kommer ledningen att gå tvärs farleden in till Stakeskärshamnen, men på betydligt större djup än de 2,5 meter som råder i hamnen. Figur 21 visar en nyligen utförd sjömätning. Siffrorna anger djup under medelvattennivån och den röda linjen är ledningens läge. Ledningen kommer att ligga ovanpå botten. Själva ledningen har en diameter på 400 mm. Runt ledningen sitter betongvikter. Ledningen inklusive vikter kommer som mest att ligga cirka 0,75 meter över befintlig botten.

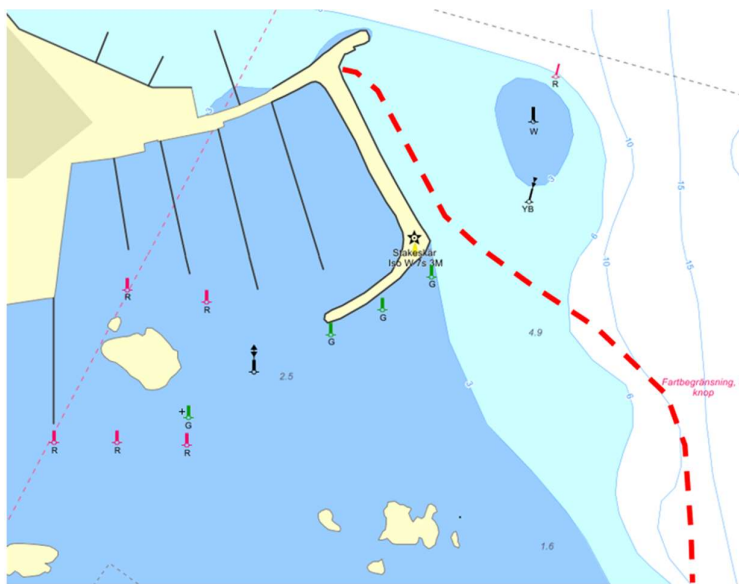


Figur 21. Vattendjup där ledningen korsar farleden till Stakeskärshamnen.

Figur 22 och Figur 23 visar ledningens läge på flygfoto respektive sjökort.



Figur 22. Ledningen mellan Öckerö och Pinan där den passerar farleden till Stakeskärshamnen.
(Figur: Eniro kartor)



Figur 23. Ledningen mellan Öckerö och Pinan där den passerar farleden till Stakeskärshamnen.
(Figur: Eniro sjökort)

6 Landanslutningar

6.1 Allmänt

Med landanslutning avses där ledningen går från land till vatten eller från vatten till land.

Ledningen förläggs under botten ut till ett djup där ledningens hjässa ligger minst 2 meter under lägsta lågvattenytan. Där vattendjupet är större läggs ledningen ovanpå botten, med förankringsvikter.

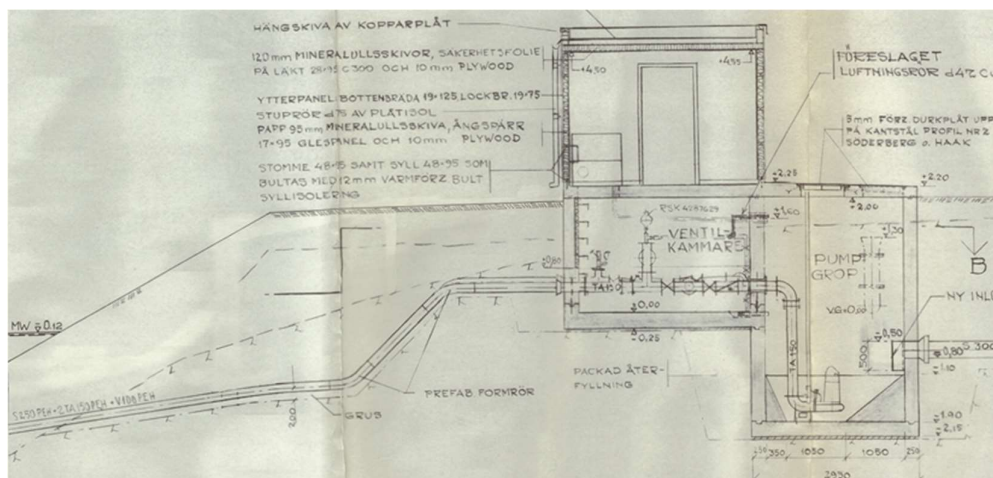
Förläggning under bottenytan kan ske antingen med schakt (berg och/eller jordschakt) eller med en schaktfri metod, då ledningen borras under bottenens nivå.

6.2 Björkö

På Björkö finns idag en pumpstation varifrån vatten- och avloppsledningar till Öckerö och Kalvsund utgår. Stationens kapacitet är dock för liten, varför en ny pumpstation planeras att byggas i direkt anslutning till den befintliga. Den nya sjöledningen ansluts till den nya pumpstationen.



Figur 24. Befintlig pumpstation. (Foto: Svante Roupé)



Figur 25. Ritningssektion genom befintlig Pumpstation. (Ritning: VBB)

Närmast pumpstationen utgörs marken av ytligt berg täckt av krossmaterial. Den lämpligaste utformningen av landfästet bedöms vara att spränga sig ut till avsedd nivå (~2,5 m bottendjup) där ledningen sedan kan förläggas på havsbotten. Havsbotten lutar kraftigt ut från Björkö, vilket medför att sträckan som behöver sprängas är kort. Längden bergschakt bedöms vara 12–15 meter totalt, varav hälften i vatten. Även pumpsumpen för den nya pumpstationen kommer att kräva viss sprängning under högsta högvattennivå.



Figur 26. Befintlig pumpstation, strand med fyllnadsmassor. (Foto: Svante Roupé)



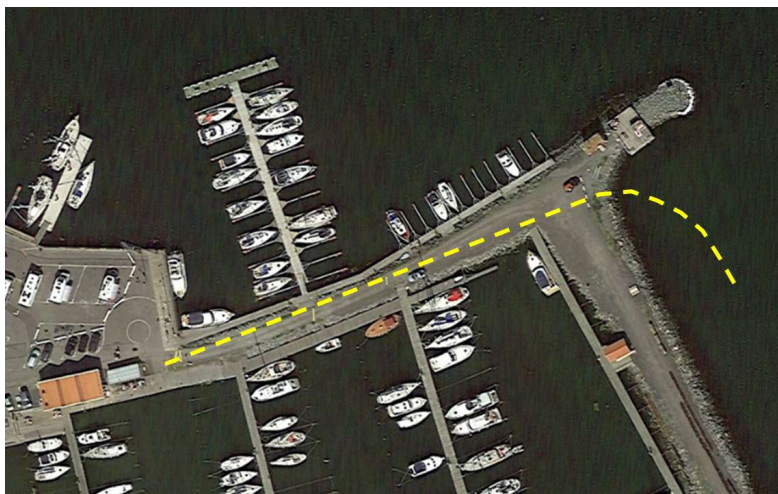
Figur 27. Befintlig pumpstation, strand med fyllnadsmassor samt berg i dagen. (Foto: Svante Roupé)



Figur 28. Befintlig avloppsledning till Kalvsund går mellan tavlorna. (Foto: Svante Roupé)

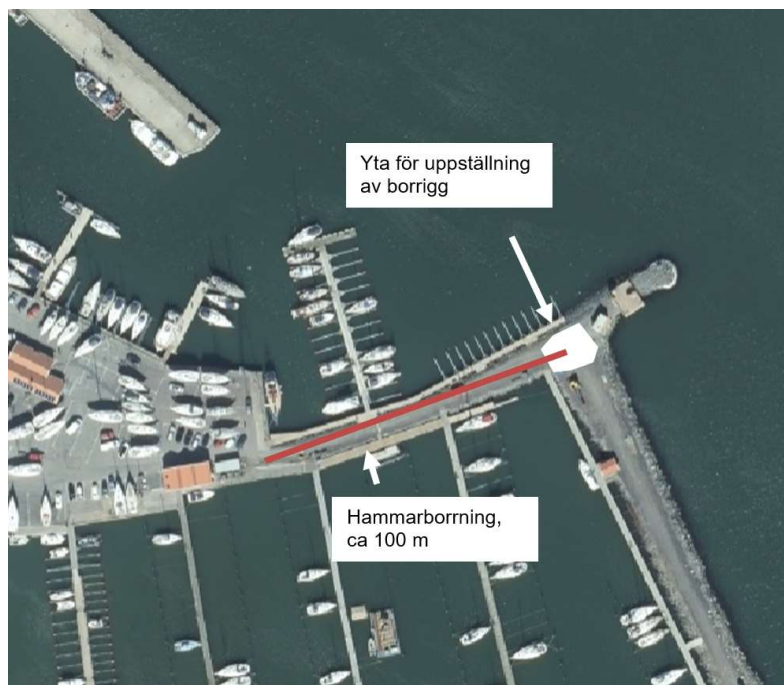
6.3 Öckerö vid Stakeskärshamnen

Schakt för ledningen från pumpstationen på andra sidan Hönövägen fram till Hamncaféet bedöms kunna ske med vanlig jordschakt. De sista drygt 100 metrarna i piren, se Figur 29, är sannolikt betydligt svårare att schakta. Piren är Fiskehamnens ursprungliga vågbrytare mot söder och utgörs troligen av mycket stora stenblock (diameter på 1 m eller mer). En normal, öppen schakt kan vara svår att utföra. Ett möjligt alternativ kan vara schaktfri förläggning med hammarborrning.



Figur 29. Ledningsdragning i piren (Figur: Eniro kartor).

Om ledningen ska dras genom piren med schaktfri förläggning genom hammarborrning schaktas en grop i pirens ena ände. I schaktgropen placeras en borrhög som skjuter borrhögskrona och foderrör framför sig genom pirens kärna, se Figur 30.

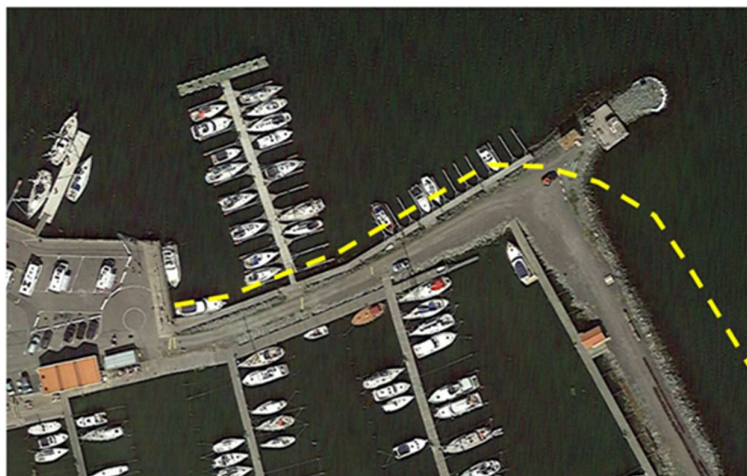


Figur 30. Skiss på genomförande vid eventuell schaktfri förläggning i piren i Stakeskärshamnen. (Figur: Eniro kartor)

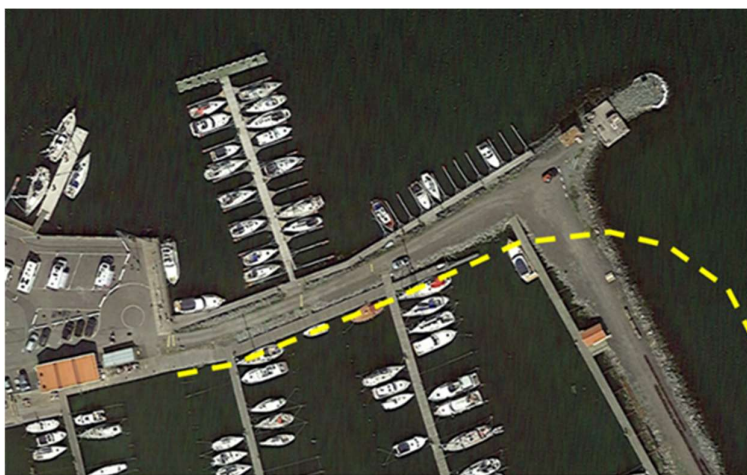
Slutligt val av metod, borrning eller traditionell schakt, görs efter geotekniska undersökningar och eventuellt i samråd med entreprenör. Det är först då ledningen förläggs på havsbotten som den utgör vattenverksamhet i egentlig mening. Val av förläggningsmetod i mark kan dock påverka hur övergången från land till vatten utformas.

Ledningen förläggs på körbart djup i piren, dock kanske inte på frostfritt djup. Jordmaterialet med storblockig sprängsten bedöms vara otätt, vilket medför att vatten kan tränga in vid höga havsnivåer. Risken för att ledningen fryser är dock låg. Spillvattnet håller en högre temperatur än dricksvatten och det kommer att vara ett kontinuerligt flöde i ledningen. Det finns också möjlighet att isolera ledningen och att förse den med värmeslingor om risk för frysning bedöms finnas.

Ett alternativ till att schakta/borra ledningen genom pirens kärna är att förlägga den norr eller söder om piren, se Figur 31 och Figur 32.



Figur 31. Ledning norr om piren. (Figur: Eniro kartor)



Figur 32. Ledning söder om piren. (Figur: Eniro kartor)

Om ledningen dras i vattnet norr eller söder om piren kommer den att ligga utanför pirens släntfot. Den kommer då att inkräkta på en båtplats närmast piren. Om det ursprungliga vattendjupet är 2,5 meter minskar det till cirka 1,75 meter. Det är inte tillräckligt för segelbåtar (med marginal för lågvatten), men motorbåtar eller flytbryggor skulle kunna ligga över ledningen.

I det fall ledningen förläggs norr eller söder om piren behöver en passage genom pirens yttre del schaktas. Om ledningen däremot förläggs i piren med schaktfri metod kan samma schaktgrop som används för hammarborring i piren även används för övergången från landförlagd till sjöförlagd ledning.

I vatten förläggs ledningen så att hjässan är belägen 2 meter under lägsta lågvattennivå.

6.4 Hönö Pinan

Vattenområdet närmast norr om Pinan är grunt med flera kobbar. Stranden består av utfylld mark, men fyllningens mäktighet ovanpå berget är liten.



Figur 33. Strand av utfylld mark. (Foto: Svante Roupé)

Figur 34 visar ett flygfoto av nuvarande strandlinje projicerat på en nivåkarta från 1963, innan utfyllnad vid Pinan gjordes. Denna bild ger en uppfattning om var det är utfylld mark respektive plansprängt berg.



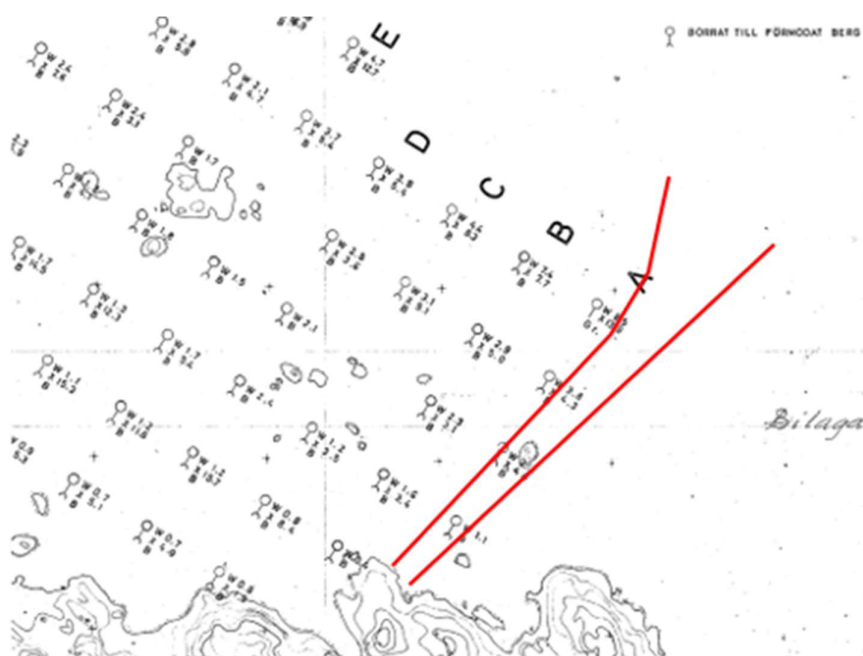
Figur 34. Utfylld mark. (Flygfoto: Eniro kartor)

Det grunda vattenområdet utgörs av ett relativt tunt sedimentlager på berg.



Figur 35. Botten med tunt sedimentlager på berg. (Foto: Svante Roupé)

Bottensedimentens mäktighet samt djup till berg framgår av Figur 36.



Figur 36. Ledningarna inlagda på sonderingsplanen från Figur 6. W betecknar djup från vattenyta till sediment, X anger djup från vattenyta till berg. Röda linjer visar ledningssträckningar, ledning från Öckerö till vänster och från Björkö till höger. (Ritning: Orrje&Co)

Lägen för ledningarna från Björkö och Öckerö visas i Figur 37.



Figur 37. Föreslagen styrd borring ut från Pinans ARV. Dragning på land vid Pinan anpassas till framtida utformning av reningsverket.

I första hand är det önskvärt med schaktfri förläggning. Eftersom sedimentens mäktighet är begränsad bedöms det inte vara möjligt att använda metoden styrd borring i jord, utan den metod som är aktuell är styrd borring i berg.

Båda ledningarna, såväl den från Öckerö som den från Björkö, borras i berg en cirka 160 meter lång sträcka åt nordost från Hönö Pinan. Efter denna sträcka faller botten brant mot större djup. Där ledningen kommer ut ur berget är sedimentens mäktighet liten, ledningen kommer tämligen direkt att ligga ovanpå botten. Ledningarna borras parallellt, men metoden kräver cirka 2 meter friskt berg mellan borrhålen.

Om det av tekniska eller ekonomiska skäl inte bedöms möjligt eller rimligt att använda schaktfri metod är det också möjligt att schakta/muddra en ledningsgrav i vilken ledningarna dras. Ledningarna dras i så fall i samma riktning som framgår av Figur 37, men något längre söderut, för att undvika ett mindre skär.

Schakten utgörs av jordschakt i ytan, men i botten kan bergschakt bli aktuellt, speciellt några meter närmast land. En förtätad geoteknisk undersökning i ledningslinjerna krävs för att noggrannare fastställa sedimentens mäktighet och djup till berg innan slutligt val av metod kan göras.

6.5 Skyddsåtgärder

De föreslagna förläggningsmetoderna ger inte upphov till någon nämnvärd grumling, förutom ifall schakt/muddring i mjukbotten skulle väljas på någon delsträcka.

Nedläggning av sjöledningarna på djupt vatten orsakar bara försumbar grumling, eftersom ledningen sänks rakt ner och inte släpas över botten.

Förläggning med styrd borring orsakar viss grumling där ledningen kommer upp genom mjuka sediment. Är platsen inte strömsatt kan det vara möjligt att sätta siltgardin eller bubbelridå runt detta område.

Blir det aktuellt med schakt/muddring i lösa sediment kan man även där använda siltgardin eller bubbelridå. Ingen av platserna för landanslutning är speciellt strömsatt, förutom möjligen vid Björkö. Där är det dock hårbotten/berg som dominerar, varför det inte torde bli någon grumling.

Vid eventuell sprängning under vatten kan fisk i det närmaste området först skrämmas bort. Buller- eller vibrationsmätning anses inte vara nödvändig, då det inte bedöms finnas några byggnader eller konstruktioner som kan ta skada i närheten av landanslutningarna.

7 Anläggningskostnad

Investeringskostnaden för de föreslagna åtgärderna uppskattas till cirka 49 Mkr för Öckeröstråket och Björköstråket tillsammans. Bedömning av investeringskostnad avser åtgärder utanför reningsverksområdet.