
RAPPORT

Notatprosjekt – Dreggjavika slamavskiller



Kunde: Sandnes kommune

Prosjekt: VVA Dreggjavika slamavskiller

Prosjektnummer: 10212765

Sammendrag:

I forbindelse med etablering av ny vannforsyning fra Hommersåk til Høle vil flere helårs- og fritidsboliger få mulighet til å knytte seg til offentlig vannforsyning. Med bakgrunn i dette ønsker Sandnes kommune å utvide kapasiteten på slamavskilleranlegget i Dreggjavik for å kunne håndtere spillvann fra all bebyggelse i rensedistriktet. Det nye slamavskilleranlegget skal ta imot spillvann fra eksisterende helårs- og fritidsboliger tilsvarende 1457 pe og planlegges plassert under offentlig parkeringsplass. Utslippsledning er vurdert plassert på en dybde av 45 meter for å sikre innlagring av avløpsvann i vannmassene samt at det transporteres ut og bort fra Dreggjaviga.

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar
 Utkast

Utarbeidet av: Jonathan Björklund	Sign.:
Kontrollert av: Per Helge Ollestad	Sign.:
Prosjektleder: Per Helge Ollestad	Prosjekteier: Sven Olav Jensen

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
2	16.12.2019		JB	PHO
1	13.11.2019		JB	PHO

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Dagens situasjon	6
2.1	Slamavskiller	6
2.2	Dreggjavik	6
2.3	Topografi/terrengforhold.....	6
2.4	VA.....	6
3	Forutsetninger dimensjonering	7
4	Dimensjonering av spillvannssystem	8
4.1	Antall PE.....	8
4.2	Dimensjonerende avløpsmengder	8
4.3	Dimensjonering av slamavskiller.....	8
4.4	Utforming av slamavskiller	9
4.4.1	Stedstøpt slamavskiller	9
4.4.2	Prefabrikkert slamavskiller	9
4.5	Oppholdstid og overflatebelastning.....	11
5	Plassering av slamavskiller.....	12
6	Oppstrøms VA-anlegg	13
7	Utslippsledning	14
7.1	Dimensjonering utslippsledning og trykkehøyde.....	14
7.2	Bruk av eksisterende utslippsledning i sjø	15
8	Utslipp.....	18
8.1	Innlagring i resipient	18
9	Drift, vedlikehold og slamtømming.....	19
9.1	Drift og overvåking	19
9.1.1	Prøvetaking	19
9.2	Vedlikehold.....	19
9.2.1	Selvrens utslippsledning	19
9.2.2	Inspeksjon av slamavskiller.....	19
9.3	Slamtømming	19
9.4	Vannforsyning	20
9.5	Luftfjerningsanlegg	20
10	Kostnader	20
11	Vurderinger	21
11.1	Utslippsledning og trykkehøyde	21
11.2	Utslippsdybde og innlagring	21

11.3	Stedstøpt vs. prefabrikkert slamavskiller	21
11.3.1	Hydrogensulfid og korrosjon	21
11.4	Utforming av slamskilleranlegg	22
12	Konklusjon	22
13	Vedlegg	23

1 Innledning

Rensedisrikt Dreggjavika går i dag fra Ims til Dreggjavik og består av kommunalt ledningsnett, en slamavskiller, fire pumpestasjoner samt private felles- og stikkledninger. I forbindelse med etablering av ny vannforsyning fra Hommersåk til Høle vil flere helårs- og fritidsboliger få mulighet til å knytte seg til offentlig vannforsyning. Med bakgrunn i dette ønsker Sandnes kommune å utvide kapasiteten på slamavskilleranlegget i Dreggjavik for å kunne håndtere spillvann fra all bebyggelse i rensedisriktet.

SWECO Norge AS er av Sandnes kommune engasjert til å utarbeide et notatprosjekt som vil inneholde følgende element:

- Vurdering av VA-løsninger oppstrøms slamavskilleranlegg
- Forslag til design og plassering av nytt slamavskilleranlegg
- Vurdering av utslipp – herunder innlagring og fortykning i resipienten
- Vurdering av behov for drift og vedlikehold samt tømning og transport av slam
- Forslag til fjernovervåking gjennom overføring av driftsdata fra egnede sensorer
- Oppsummering/konklusjon



Figur 1. Oversikt over Dreggjavik.

2 Dagens situasjon

2.1 Slamavskiller

Eksisterende slamavskilleranlegg er designet for å ta imot spillvann fra 170 pe. Volumet på eksisterende anlegg er på 42m³. Når det nå planlegges at slamavskilleranlegget skal ta imot spillvann fra hele rensedistriktet (~1860 pe.) må eksisterende anlegg utvides.

2.2 Dreggjavik

Dreggjavik består av spredt bebyggelse av både helårs- og fritidsboliger som er tilknyttet eksisterende slamavskilleranlegg gjennom selvfalls- og pumpeledninger.

2.3 Topografi/terrengforhold

Eksisterende slamavskilleranlegg ligger på kote +2 ved siden av sjøen. Nytt anlegg vurderes plassert tett inntil eksisterende anlegg.

2.4 VA

Eksisterende anlegg består av kommunalt ledningsnett, fire pumpestasjoner samt private felles- og stikkledninger. Pumpestasjonene PA346 IMS og PA348 Nothagen har nødoverløp med utslipp til sjø. Pumpestasjonene PA347 Eikelivatnet og PA349 Engjavika har ikke nødoverløp til sjø men PA347 har et ekstra buffervolum som kan fylles dersom det oppstår pumpestans eller overbelastning.



Figur 2. Oversikt over Dreggjavika rensedistrikt.

3 Forutsetninger dimensjonering

Maks påslipp spillvann:	94 boliger, 351 hytter, 1 forsamlingslokale, 1 restaurant og 1 leirsted
Fremtidig økt belastning:	10 %
Samtidighetsfaktor hytter:	70 %
Dim. avløpsmengde:	200 l/pe/dag
Dim. slamproduksjon:	250 l/pe/år
PE per enhet:	3,5 pe bolig 3,5 pe hytte 50 pe forsamlingslokale 50 pe restaurant 120 pe leirsted
Bruksdager per år:	70 dager per hytte 50 dager for forsamlingslokale og restaurant 100 dager for leirsted
Oppholdstid slamavskiller:	18 h
Fremtidig frekvens for slamtømming:	2 ganger per år
Høyeste vannstand:	Høyvann med 1000 års gjentaksintervall, +1,15 m Høyvann med 100 års gjentaksintervall, +1,02 m Høyvann med 50 års gjentaksintervall, +0,98 m
Klassifisering høyde utløp fra slamavskiller:	Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag, +1,70 m
Innv. ruhet SPP ledning:	K = 0,1 mm
Massetetthet sjøvann:	1025 kg/m ³
Massetetthet spillvann:	1000 kg/m ³

4 Dimensjonering av spillvannssystem

4.1 Antall PE

I den tekniske beskrivelsen fra Sandnes kommune er det oppgitt at fremtidig belastning på ledningsnett vil være ~1860 pe for Dreggjavika rensedistrikt. Da alle hyttene ikke vil være i bruk samtidig benyttes det en samtidighetsfaktor på 70 % som reduserer dimensjonerende belastning til 1457 pe (se Tabell 1).

Tabell 1. Oversikt og fordeling av dimensjonerende belastning (antall pe) for boenheter/virksomheter i Dreggjavika rensedistrikt.

Type virksomhet	Antall enheter	Brukere per enhet	Bruksdøgn per år	Belastning per bruker	Antall pe
Bolig	94	3,5	365	1	329
Hytte	351	3,5	70	1	1229
Forsamlingslokale	1	50	50	0,03	2
Restaurant/kafe	1	50	50	0,25	13
Leirsted	1	120	100	1	120
Sum					1692
Fremtidig økt belastning 10 %					169
Dimensjonerende belastning (pe) uten samtidighetsfaktor for hytter					1862
Dimensjonerende belastning (pe) med samtidighetsfaktor for hytter					1457

4.2 Dimensjonerende avløpsmengder

Den hydrauliske belastningen for slamavskiller samt utslippsledning ble beregnet i henhold til retningslinjene gitt i Norsk Vann rapport: 168/2009 kapittel 2.2.3. Tilrenning er satt lik 200 l/pe*d, maksimal timefaktor (k_{maks}) er satt lik 2,05, og maksimal døgnfaktor (f_{maks}) er satt lik 2,4.

$$Q_{dim} = f_{maks} * k_{maks} * Q_{pe}$$

$$Q_{pe} = pe * Q_{tilrenning}$$

$$Q_{dim} \text{ er beregnet til å være } \rightarrow Q_{dim} = 16,6 \text{ l/s}$$

$$Q_{midlere} \text{ er beregnet til å være } \rightarrow Q_{midlere} = 3,4 \text{ l/s}$$

4.3 Dimensjonering av slamavskiller

Ved dimensjonering er oppholdstiden satt til 18 timer (Klasse A) og tømmeffrekvens satt til 2 ganger per år. Dimensjoneringen er basert på anbefalinger fra Retningslinjer for større slamavskillere (TA-515, 1977). Dimensjonerende volum er delt opp i to deler; våt- og slamvolum. Våtvolumet bestemmes av vannets oppholdstid, og slamvolumet bestemmes av tømmeffrekvens.

Årlig slammengde er satt til 250 l/pe*år. Ved beregning av slammengde er det i tillegg tatt høyde for antall bruksdager per type bruksenhet.

$$V_V = Q_{pe} * \frac{t_{opp\ hold}}{24 \frac{t}{d\ agn}} = 218m^3$$

$$V_S = \frac{pe * Q_{slam}}{n_{t\ omming/\bar{a}r}} * \frac{bruksdager * enhet}{\bar{a}r} = 82,5m^3$$

$$V_{tot} = V_V * V_S = 300,5m^3$$

4.4 Utforming av slamavskiller

Ved bruk av slamavskiller er det nødvendig med tre kamre for å forsikre seg mot slamflukt via utløp. Dimensjonerende våtvolum fordeles likt mellom kammer 1, 2 og 3. Slamvolumet lagres i 1. kammer i underkant av utløpet mellom 1. og 2. kammer.

4.4.1 Stedstøpt slamavskiller

Ved valg av stedstøpt slamavskiller vil den dimensjoneres med 3 kamrer. Dybde er satt til 3 meter for å sikre nok dybde til slamvolum, nok høyde til sedimentering samt at partikler som samler seg på overflaten holdes igjen.

Det foreslås at slamavskilleren deles opp i 2 parallelle linjer for å minke på slamvolum ved tømning samt at anlegget kan driftes når en linje tømmes før slam eller ved vedlikehold. Tabell 2 presenterer forslag til dimensjoner på stedstøpt anlegg.

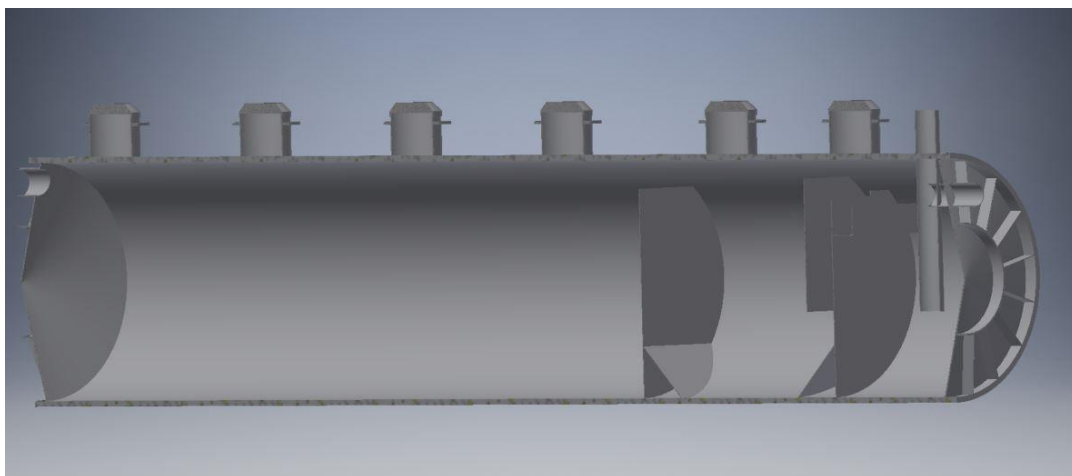
Tabell 2. Forslag til innvendige dimensjoner ved stedstøpt slamavskilleranlegg.

Dybde (m)	3		
Antall linjer	2		
Linjedimensjon	Areal (m ²)	Bredde (m)	Lengde (m)
1. Kammer	25,8	2,0	12,9
2. Kammer	12,2	2,0	6,1
3. Kammer	12,2	2,0	6,1

Utvendige dimensjoner er beregnet til å være: Lengde = 26,3 m, bredde = 4,9 m, høyde = 3,6 m ved bruk av 30 cm tykke betongvegger, gulv og overdekning.

4.4.2 Prefabrikkert slamavskiller

Vi har vært i kontakt med flere leverandører av slamavskillere. Deres løsninger leveres sylinderformet i enten glassfiberarmert GRP eller polyethylene PE. Sylindrene kan skreddersys i forhold til volum og antall innløp/utløp og halser (for slamtømming/inspeksjon). Med hensyn til at slamavskilleren skal ha 3 kamrer så kan man enten ha en stor sylinder som med skillevegg/separator deles opp til flere kamrer, alternativt legge flere sylindrer etter hverandre.



Figur 3. Profil slamavskiller med separatore.



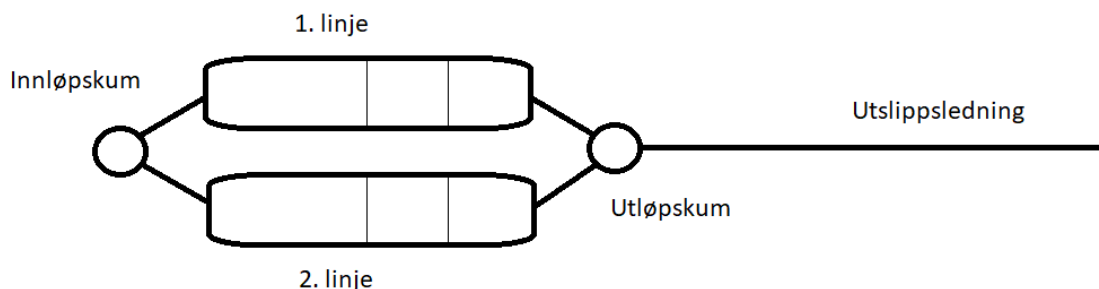
Figur 4. Oversiktsbilde slamskullerlegg i PE, 30 meter langt og 3 meter i diameter.

For å få en håndterbar og fraktbar størrelse på slamavskilleren er det tatt utgangspunkt i en diameter på 3,0 meter og at slamavskilleren produseres som 2 linjer.

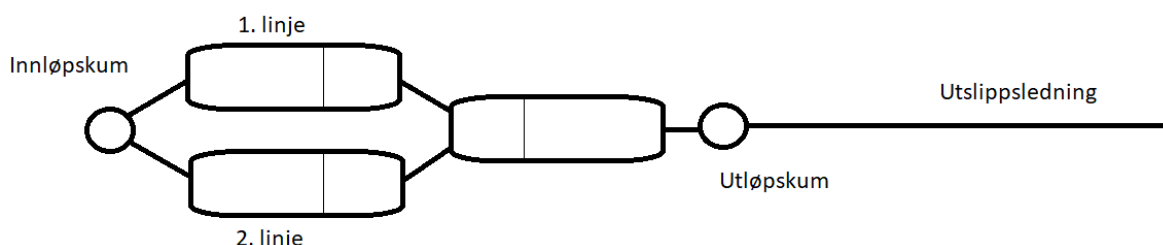
Ved bruk av PE blir det 2 enheter med en lengde på 21,5 meter. Hver enhet leveres i to deler og sveises i sammen på plass. Hver enhet får montert skillevegger slik at hver enhet består av 3 kamrer. Figur 5 illustrerer oppsettet for et slamavskilleranlegg i PE.

Ved bruk av GRP blir det 3 enheter for at størrelsen skal være fraktbar da enhetene blir støpt i gitt størrelse før levering. Hver enhet får en lengde på 14,5 meter. Figur 6 illustrerer oppsettet for et slamavskilleranlegg i PE.

Prefabrikkerte enheter må forankres til en stedstøpt forankringsplate for å forhindre oppdrift. Størrelsen på forankringsplaten ble beregnet til å være ~220 m².



Figur 5. Oversikt slamskilleanlegg i PE eller stedstøpt betong bestående av 2 separate linjer med 3 kamrer per linje.



Figur 6. Oversikt slamskilleanlegg i GRP bestående av 2 separate linjer men der 3. kammer deles av begge linjene.

4.5 Oppholdstid og overflatebelastning

For å unngå slamflukt bør oppholdstid for tilført avløpsvann ikke være lavere enn 3 timer. I tillegg må gjennomstrømningshastigheten i kammer der sedimentering og lagring av slam foregår være lavere enn 0,4 cm/s (14,4 m/h) for å sikre god nok sedimentering av partikler (NORVAR rapport: 70/1996). I tillegg bør slamavskilleren utformes slik at væsken beveger seg med stempelstrømning, hvilket betyr at alle væskeelementer beveger seg gjennom slamavskilleren med samme hastighet og forlater den på samme tidspunkt. For å oppnå dette må bredden være mindre enn 1/6 av lengden av 1. kammer (NORVAR rapport: 71/1996).

Oppholdstid og overflatebelastning forutsatt fullt slamlager i stedstøpt slamavskiller ble beregnet til å være:

$$\text{Oppholdstid} \rightarrow T_{\text{opp hold}} = \frac{V_{V1.kammer}}{Q_{dim}} = 9,3 \text{ h}$$

$$\text{Overflatebelastning} \rightarrow v_f = \frac{Q_{dim}}{A_{1.kammer}} = 1,16 \text{ m/h}$$

Typisk overflatebelastning for vannverksslam ligger på 0,8-1,2 m/h.

Oppholdstiden i de prefabrikkerte løsningene vill være lik som for stedstøpt løsning. Overflatebelastningen vil variere noe avhengig av høyde på utløp samt variasjon i høyde på vannspeilet grunnet den sylindriske utformingen.

5 Plassering av slamavskiller

Sandnes kommune ønsker at planlagt slamavskiller plasseres i nærheten av eksisterende slamavskiller. Figur 7 viser et forslag til plassering av nytt slamskilleanlegg under regulert offentlig parkeringsplass som ikke er etablert. Det er tatt høyde for at parkeringsplass etableres samtidig som slamavskilleranlegg.

Kote for eksisterende vei ved fremtidig innkjørsel til offentlig parkeringsplass ligger på ca. +6.3. Kote for eksisterende felles parkeringsplass ligger på ca. +5,5. Offentlig parkeringsplass anbefales etablert på minimum kote +5,3 som gir en maksimal kotehøyde på vannspeil i slamavskilleren på ca. +4,2, hvis man tar utgangspunkt i 1 meter med overdekning. Dette tilsvarer en kotehøyde for bunn av utløp fra slamskilleanlegg på ca. +3,8 som samsvarer til kalkuleerte $H_{\text{vannspeil}}$ i kapittel 7.



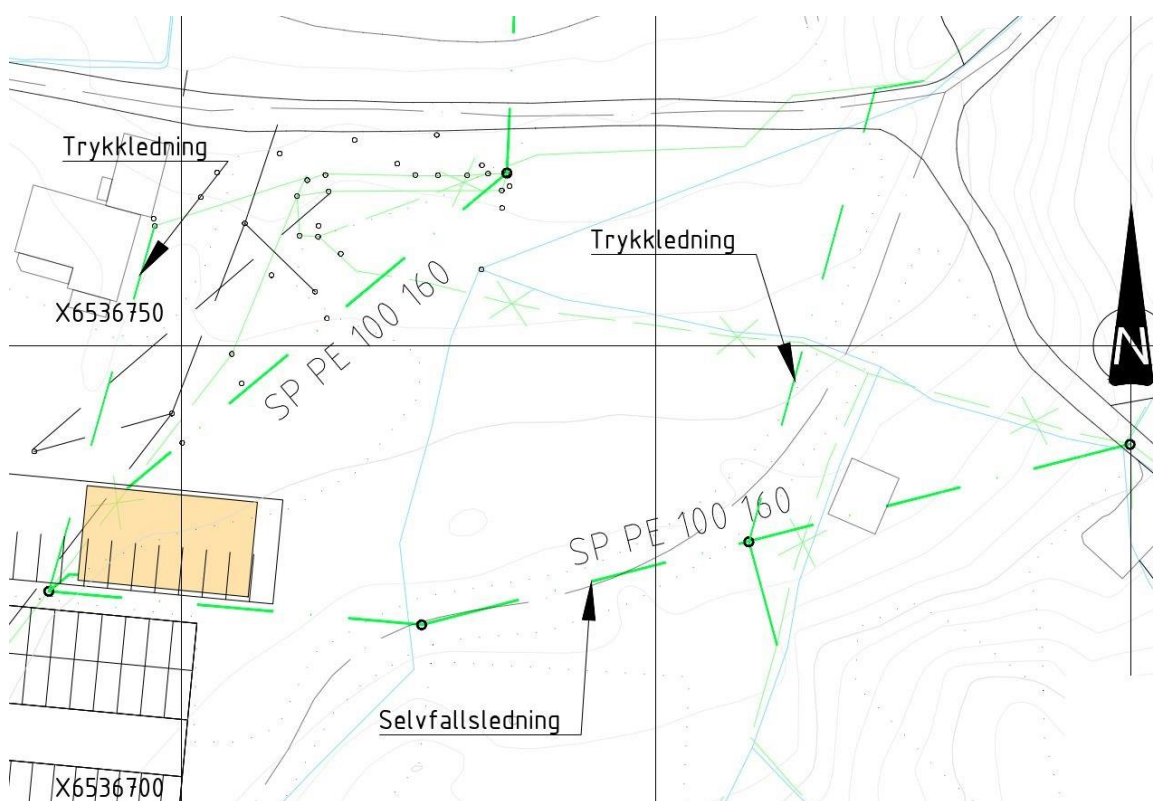
Figur 7. Forslag til plassering av slamavskilleranlegg under regulert offentlig parkeringsplass.

6 Oppstrøms VA-anlegg

I forbindelse med etablering av nytt slamavskilleranlegg må eksisterende private ledningsnett legges om. Dreggjavikveien 193 må anlegge trykkavløp og pumpe sitt spillvann til spillvannskum ved innløp til slamavskiller.

Selvfallsledningen som i dag tar for seg eiendommene rett øst for friområdet i Dreggjavika legges om slik at den går til spillvannskum ved innløp til slamavskiller. Det er nok fall i terrenget for å kunne etablere en slik løsning.

Eiendommene nordøst for friområdet i Dreggjavika er knyttet til dagens slamavskilleranlegg med en 63mm trykkledning. Denne ledningen legges om og knyttes på ny selvfallsledning fra via en av de foreslåtte spillvannskummene.



Figur 8. Oversikt over forslag til justering/ending av eksisterende privat VA-anlegg.

7 Utslippsledning

Ved etablering av nytt slamavskilleranlegg er det ønskelig å få utslippspunktet plassert lengre ut fra Dreggjaviga¹ i Høgsfjorden, se kapittel 8. Dagens utslippspunkt ligger på 20 meters dybde og nytt utslippspunkt anbefales på en dybde av 45 meter. For å komme ut på den dybden må eksisterende ledning forlenges med 170 meter, alternativt må det legges en ny ledning fra land. En lengre og dypere ledning medfører et økt behov for trykkehøyde ved utløp fra slamavskilleranlegg. Total lengde på ledningen fra utløp slamavskiller til utslippspunkt er 467 meter.

7.1 Dimensjonering utslippsledning og trykkehøyde

Vannspeilet ved utløpet fra slamavskilleren må ha tilstrekkelig trykkehøyde for å overvinne friksjons- og singulærtap i utslippsledning samt trykkforskjellen som oppstår mellom avløpsvann og sjøvann grunnet forskjellig tetthet av væskene. Mindre dimensjoner på utslippsledningen gir større friksjonstap, i tillegg vil friksjonstapet øke med lengden på ledningen.

Utslippet fra slamavskilleren skal skje ved gravitasjon og høyde på vannspeil ved bunn utløp bestemmes da av denne formelen:

$$H_{\text{vannspeil}} = H_{HV} + P_t + \frac{\rho_{\text{sjø}} - \rho_s}{\rho_s} (H_u + H_{HV})$$

hvor:

H_{HV} Dimensjonerende høyvannstand

P_t Trykktap (friksjons- og singulærtap) i utslippsledning

$\rho_{\text{sjø}}$ Massetetthet sjøvann

ρ_s Massetetthet spillvann

H_u Dybde på utslippspunkt

Dimensjonerende høyde må være større enn kalkulert $H_{\text{vannspeil}}$ for å oppnå nok trykkforskjell og sikre at spillvann beveger seg gjennom utslippsledningen. Kalkulert $H_{\text{vannspeil}}$ ved forskjellige gjentaksintervall for høyvann og bruk av 250, 225, 200 og 160 mm utslippsledning er presentert i tabell 3. Beregnet trykktap er basert på at utslippsledningen er 467 meter lang.

1. Dreggjaviga er en bukt som ligger ved Dreggjavik og munner ut i Høgsfjorden.

Tabell 3. Kalkulert $H_{\text{vannspeil}}$ med friksjonstap for $Q_{\text{dim}} = 16,6$ l/s ved ulike gjentaksintervall for høyvann og ulike diameter for SRD11 PE ledning.

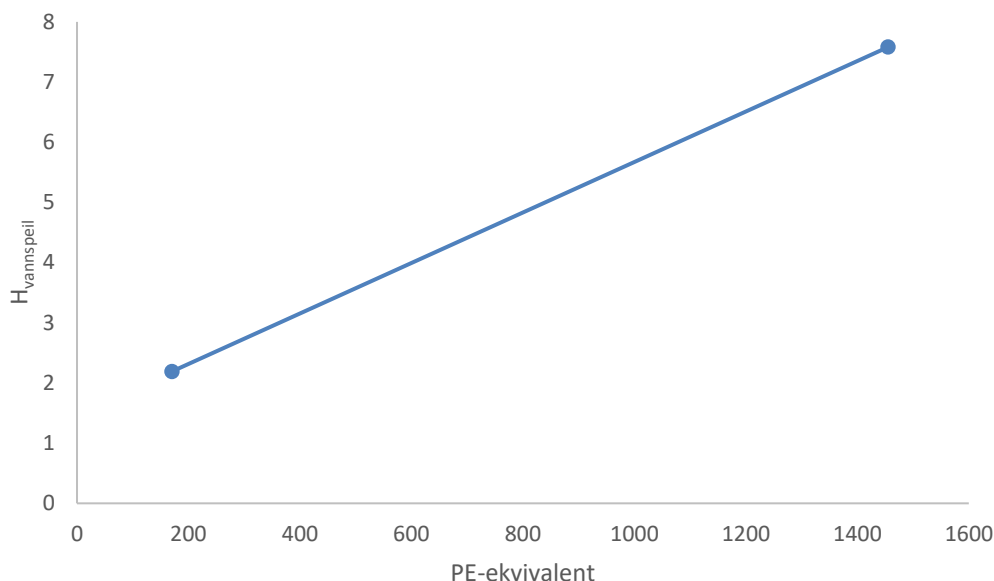
Gjentaksintervall	50 år	100 år	1000 år	Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17)
Høyvann (m)	0,98	1,02	1,15	1,70
$H_{\text{vannspeil}}$ (mVs) ved 250 mm PE	2,71	2,75	2,88	3,44
$H_{\text{vannspeil}}$ (mVs) ved 225 mm PE	3,11	3,15	3,28	3,85
$H_{\text{vannspeil}}$ (mVs) ved 200 mm PE	3,89	3,93	4,06	4,63
$H_{\text{vannspeil}}$ (mVs) ved 160 mm PE	7,58	7,62	7,75	8,32

Tar man utgangspunkt i et gjentaksintervall på 1000 år for høyvann må dimensjonerende høyde for utløp fra slamavskilleren ligger på over 3,3 meter for en 225 mm utslippsledning eller over 2,9 meter for en 250 mm utslippsledning. Skal man bruke 160 mm utslippsledning ved $Q_{\text{dim}} = 16,6$ l/s må utløpet til slamavskilleranlegget ligge på minimum 7,8 meter.

7.2 Bruk av eksisterende utslippsledning i sjø

Det er fra Sandnes kommune sin side ønskelig å fortsette og bruke eksisterende 160 mm utslippsledning. Hvis eksisterende ledning ikke forlenges er det ikke mulig å bruke den når slamavskilleranlegget utvides. Som fremkommer i tabell 2 så er det ikke nok kapasitet i eksisterende ledning hvis nytt slamavskilleranlegg skal plasseres under offentlig parkering (se kapittel 5 for kotehøyder) når man forlenger eksisterende ledning med samme dimensjon (160 mm). Dette er tilfelle ved $Q_{\text{dim}} = 16,6$ l/s som er dimensjonerende for fremtidig situasjon med en økt belastning på 10 % der alle enheter i rensedistriktet er tilknyttet nytt slamskilleranlegg.

Tar man utgangspunkt i dagens situasjon med 170 pe og endrer gjentaksintervallet for høyvann til 50 år blir kalkulert $H_{\text{vannspeil}}$ 2,19 meter for dagens situasjon. Det gir rom for å bruke eksisterende ledning med forlengning (160 mm) i en periode frem til belastningen tilsvarer ca. 500 pe (se figur 9) som tilsvarer et $H_{\text{vannspeil}}$ på 3,6 meter.



Figur 9. Lineær utvikling mellom antall pe og dimensjonerende $H_{\text{vannspeil}}$ for $Q_{\text{dim}} = 16,6$ l/s.

Det er lagt til grunn en dimensjonerende avløpsmengde på 200 l/pe/dag men avløpsmengden kan i tråd med Norsk Vann rapport 168/2009 justeres ned til 150l/pe/dag for fritidsboliger. Mesteparten av enhetene i rensedistriktet er fritidsboliger (946 av 1457 pe) hvilket gir en ny hydraulisk belastning beregnet til å være:

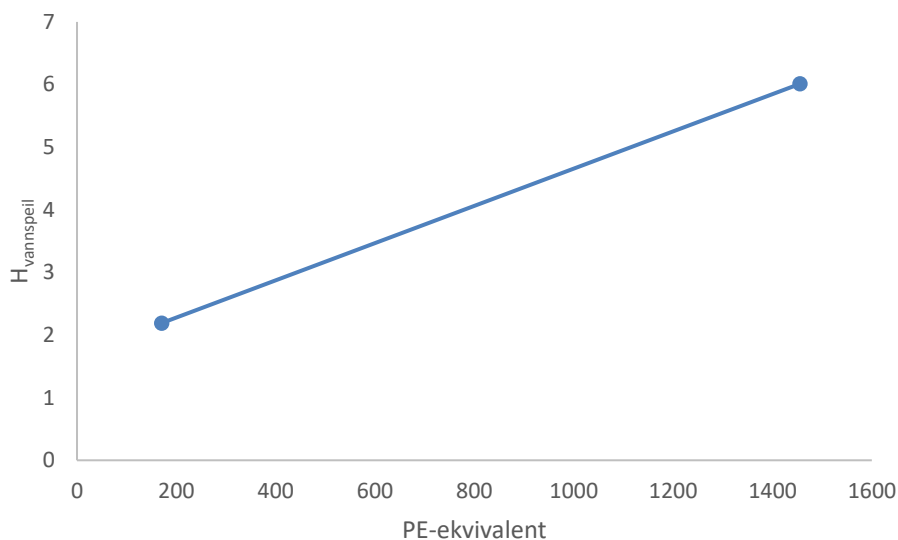
$$Q_{\text{dim}} = 13,9 \text{ l/s}$$

Med en oppdatert Q_{dim} kan kalkulert $H_{\text{vannspeil}}$ beregnes på ny. Nye beregninger er presentert i tabell 4.

Tabell 4. Kalkulert $H_{\text{vannspeil}}$ med friksjonstap for $Q_{\text{dim}} = 13,9$ l/s ved ulike gjentaksintervall for høyvann og ulike diameter for SRD11 PE ledning.

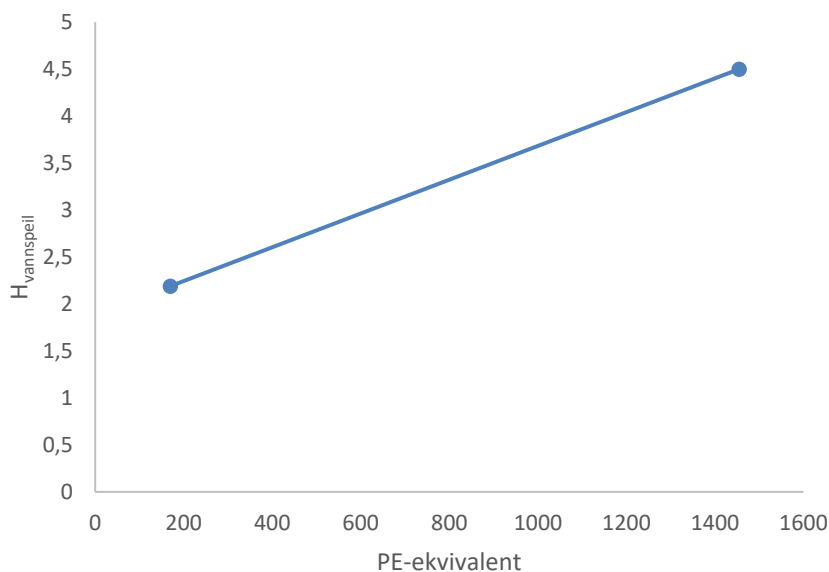
Gjentaksintervall	50 år	100 år	1000 år
Høyvann (m)	0,98	1,02	1,15
$H_{\text{vannspeil}}$ (mVs) ved 250 mm PE	2,54	2,58	2,72
$H_{\text{vannspeil}}$ (mVs) ved 225 mm PE	2,83	2,87	3,00
$H_{\text{vannspeil}}$ (mVs) ved 200 mm PE	3,39	3,43	3,56
$H_{\text{vannspeil}}$ (mVs) ved 160 mm PE	6,01	6,05	6,18

Som fremkommer i tabell 4 så er det fortsatt ikke nok kapasitet i eksisterende utslippsledning hvis nytt slamavskilleranlegg skal plasseres under offentlig parkering. Dog gir en justering til 150l/pe/dag for fritidsboliger rom til å bruke eksisterende utslippsledning i en lengre periode frem til belastningen tilsvarer ca. 700 pe (se figur 10) ved forlengning med samme dimensjon (160 mm).



Figur 10. Lineær utvikling mellom antall pe og dimensjonerende $H_{vannspeil}$ for $Q_{dim} = 13,9$ l/s.

Hvis man forlanger eksisterende utslippsledning med en større utvendig dimensjon på 225 mm oppnår man et lavere friksjonstap i ledningen totalt sett. Med et gjentakintervall for høyvann på 50 år og en hydraulisk belastning på $Q_{dim} = 13,9$ l/s blir kalkulert $H_{vannspeil}$ 4,5 meter. Det gir fortsatt ikke nok kapasitet for den dimensjonerende belastningen men det gir rom til å bruke eksisterende utslippsledning frem til belastningen tilsvarer ca. 1100 pe (se figur 11).



Figur 11. Lineær utvikling mellom antall pe og dimensjonerende $H_{vannspeil}$ ved forlengning av eksisterende utslippsledning med 225 mm SRD11 PE ledning.

8 Utslipp

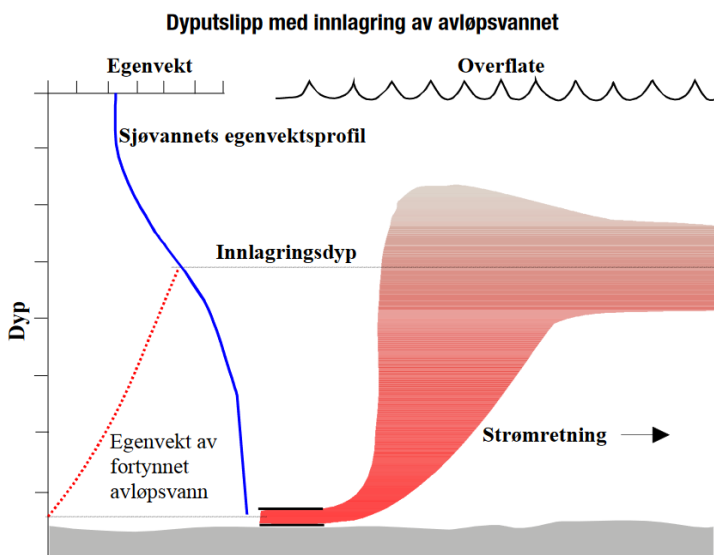
Utløp på eksisterende utslippsledning ligger på 20 meters dybde, ca. 75 meter fra land på det nærmeste. Utløpet er lokalisert inne i Dreggjaviga som munner ut i Høgsfjorden. I forbindelse med utvidelse av slamskilleranlegget foreslås det å forlange utslippsledningen med 170 meter. Nytt utslippspunkt foreslås plassert nord for og ut av selve bukten på 45 meter dybde.

Strømningsforholdene i området er undersøkt ved lokalitetene Slettnes og Ådnøy. Undersøkelsene viste at vannet beveger seg inn og ut av Høgsfjorden med en gjennomsnittshastighet på henholdsvis 6,1 og 5,5 cm/s som sikrer utskiftning av vannmassene. Miljøtilstanden i Høgsfjorden er klassifisert som god og resipienten vill kunne ta mot det planlagte utslippet.

8.1 Innlagring i resipient

I Norge er det vanlig med dypvannsutslipp av rensert avløpsvann i kyst- og fjordresipienter (Källqvist et al. 2002)¹. Ved utslipp til en resipient skiller man mellom primærfortynning, innlagring og sekundærfortynning. Primærfortynningen skjer umiddelbart ved utslipp. Den bestemmes av avløpsstrålens kinetiske energi, utslippsdybde samt tetthetsforskjeller mellom avløpsvannet og omliggende vannmasser (Berge et al. 2018)². Når energipotensialet i avløpsvannet er «brukt opp» har utslippet nådd innlagringsdybden. Ved dypvannsutslipp (30-60 meters dybde) skjer innlagring typisk 5-30 meter høyere opp i vannsøylen fra utslippspunktet. Her har avløpsvannet oppnådd samme tetthet som omliggende vannmasser og stiger ikke lenger opp i vannsøylen. Sekundærfortynningen fortsetter etter oppnådd innlagring og styres av de naturgitte egenskapene til resipienten så som lokale strømforhold.

For å unngå at avløpsvann skal nå overflaten bør innlagring skje på minimum 10 meters dybde. Det foreslåtte nye utslippspunktet på 45 meters dybde antas å sikre dette. En prinsippskisse av innlagringsdybde ved dypvannsutslipp er presentert i figur 12.



Figur 12. Prinsippskisse over innlagringsdybde ved dypvannsutslipp (Källqvist et al. 2002)¹.

1. Källqvist et al. 2002. Implementation of the Urban Waste Water Treatment Directive in Norway - An Evaluation of the Norwegian Approach regarding Wastewater Treatment

2. Berge et al. 2018. Utslipp til sjø – kan enkle modeller gi tilstrekkelig grunnlag for vurdering av spredning, fortynning og surhetsgrad?

9 Drift, vedlikehold og slamtømming

Det tas utgangspunkt i en levetid på 50-100 år for både stedstøpt og prefabrikkert slamavskiller samt nedstrøms anlegg.

9.1 Drift og overvåking

Anlegget planlegges for minimalt driftsettersyn på stedet, det betyr at overføring av driftsdata må være stabil samt inneholde relevant data. Relevant data for et slamskilleranlegg vil være måling av slamnivå samt konsentrasjon av suspendert stoff i rensed avløpsvann fra egnede sensorer. Moderne sensorer har innebygde selvrensende funksjoner som sikrer kontinuerlig og pålitelig måling.

Det planlegges et kontrollskap med strømforsyning som plasseres på egnet sted i kantsonen av parkeringsplassen. Kontrollskapet overfører data til driftsenheten i Sandnes kommune via en 4G-sender.

9.1.1 Prøvetaking

Ved behov kan det tas fysiske prøver av avløpsvann fra inn- og utløpskum samt fra alle kamrer i slamavskilleren.

9.2 Vedlikehold

9.2.1 Selvrens utslippsledning

Med en midlere vannføring på $Q_{\text{midlere}} = 3,4$ l/s vil vannhastigheten i utløpsledningen i gjennomsnitt være 0,13 m/s. Dette er ikke nok for at utslippsledningen skal være selvrensende.

Det er viktig å ha gode vedlikeholdsrutiner for å forhindre reduksjon i hydraulisk kapasitet grunnet sedimentering og begroing i utslippsledningen. For å opprettholde den hydrauliske kapasiteten anbefales det å kjøre med svamp for å rengjøre utslippsledningen ved gitte intervall eller ved behov. Det anlegges en stengeventil og kum ved utløp fra slamavskilleren for innføring av svamp.

9.2.2 Inspeksjon av slamavskiller

Inspeksjon av slamavskiller bør foretas etter hver slamtømming. Den som utfører slamtømmingen bør gis et spesielt ansvar for inspeksjon av slamavskilleren.

9.3 Slamtømming

Ved slamtømming planlegger Sandnes kommune å bruke sugebil med innebygget vannutskiller. Avvanning vil redusere mengden slam som må transporteres. Med en kapasitet på 9 m³ klarer en sugebil å tømme en linje for slam (41,25m³) i løpet av en arbeidsdag. Utskilt vann pumpes til og slippes ut i utløpskum.

Tømmefrekvensen for slamavskilleren er planlagt til 2 ganger per år. Driftserfaringer over tid vil avgjøre om tømmefrekvensen bør justeres.

9.4 Vannforsyning

Det planlegges vannforsyning slik at driftspersonell og operatør av sugebil har tilgang på vann. Vannforsyningen plasseres med fordel i et skap ved siden av kontrollskapet, og vil inneholde en stoppekran, slange samt tilbakeslagsventil (type 'double block and bleed') for å sikre mot forurensing av drikkevannsforsyning.

9.5 Luktfjerningsanlegg

Det tas utgangspunkt i at eventuell lukt fra slamaskilleranlegget fjernes ved hjelp av aktivt kullfilter. Swecos erfaringer viser at kullfilter effektivt fjerner lukt fra slamavskillere. Hvis behovet skulle oppstå så kan et biofilter installeres istedenfor. Utforming av luktfjerningsanlegg bestemmes ved detaljprosjektering.

10 Kostnader

I dette kapitlet presenteres det en kort versjon av utarbeidet kostnadsoverslag. For en mer detaljert oversikt henvises til vedlagt kostnadsoverslag – vedlegg 1.

Det er utarbeidet 6 ulike kostnadsoverslag/alternativ for slamavskilleranlegg i Dreggjavik. Det er fordelt på 2 ulike alternativ for utslippsledning samt 3 ulike alternativ for etablering av slamavskilleranlegg:

Utslippsledning (U)

Alternativ 1 – Eksisterende utslippsledning forlenges

Alternativ 2 – Etablering av ny utslippsledning fra slamavskilleranlegg

Slamavskilleranlegg (S)

Alternativ 1 – Slamavskiller i stedstøpt betong

Alternativ 2 – Slamavskiller i polyethylene (PE)

Alternativ 3 – Glassfiberarmert slamavskiller (GRP)

Kostnadene for de 6 ulike alternativene er:

Alt. U1-S1: 5.047.203,- eks. mva.

Alt. U1-S2: 6.438.536,- eks. mva.

Alt. U1-S3: 5.611.330,- eks. mva.

Alt. U2-S1: 5.377.543,- eks. mva.

Alt. U2-S2: 6.768.875,- eks. mva.

Alt. U2-S3: 5.941.670,- eks. mva.

Kort oppsummert så er det rimeligere å forlenge eksisterende utslippsledning enn å anlegge en helt ny utslippsledning. Det er rimeligere å støpe slamavskilleranlegget i betong enn å produsere det i PE eller GRP. GRP er rimeligere enn PE.

11 Vurderinger

11.1 Utslippsledning og trykkehøyde

Som fremkommer i kapittel 7.2 så må dimensjonerende høyde på vannspeil i utløp av slamavskilleren være høyere enn $H_{\text{vannspeil}}$ 4,5 meter hvis en skal bruke eksisterende utslippsledning for dimensjonerende vannmengde $Q_{\text{dim}} = 13,9$ l/s. Det er i utgangspunktet tatt høyde for at ved etablering av offentlig parkeringsplass tilpasses den eksisterende vei, terreng og fellesparkering, og det gir en ca. kotehøyde på vannspeil i utløp av slamavskilleren på +3,8.

Man kan velge å etablere den offentlige parkeringsplassen på en høyere kote for å få en større dimensjonerende høyde på vannspeilet, som i sin tur øker kapasiteten på eksisterende utslippsledning. Gjør man det så vil ny offentlig parkeringsplass plasseres på en kote høyere enn eksisterende fellesparkering med tilhørende behov for å tilpasse terrenget. Muligheten er der.

Ved forlengelse av eksisterende utslippsledning så må den forlenges med en større dimensjon for å kunne oppnå kalkulert $H_{\text{vannspeil}}$ på 4,5 meter. Forlenges utslippsledningen med samme dimensjon (160 mm) blir kalkulert $H_{\text{vannspeil}}$ 6,01 meter hvilket gjør det umulig, ved $Q_{\text{dim}} = 13,9$ l/s, å plassere slamavskilleren under offentlig parkering. Det blir for lav trykkehøyde ved utløpet fra slamavskilleren.

Skal man dimensjonere utslippsledningen for $Q_{\text{dim}} = 16,6$ l/s så bør det etableres en ny utslippsledning.

11.2 Utslippsdybde og innlagring

Dagens utslippsdybde på 20 meter sikrer ikke innlagring og det er mulighet for at avløpsvann kan stige til overflaten.

Nytt utslippspunkt er foreslått etablert lenger fra land ved 45 meters dybde. Utslippdybden antas å sikre en god innlagring i vannsøylen ved 15-40 meters dybde. Videre fortykning sikres ved at avløpsvannet vil følge retningen til dypvannsstrømmen i området ut i Høgsfjorden.

11.3 Stedstøpt vs. prefabrikkert slamavskiller

Som fremkommer i kapittel 10 så er det rimeligere å lage et slamskinneranlegg i betong. I tillegg er slamskinneranlegg i betong noe mer arealeffektivt enn prefabrikkerte løsninger. Det er rimeligere med slamavskillere i GRP enn i PE. Det forventes at levetiden for både stedstøpt og prefabrikkert slamavskiller vil være 50-100 år

11.3.1 Hydrogensulfid og korrosjon

For å redusere problematikken med korrosjon av betong ved dannelse av hydrogensulfid (H_2S) så støpes innerveggene i slamavskilleren med dreneringsduk. Dette gir en porefri og en mer motstandsdyktig overflate. Det gir ikke en garanti mot korrosjon men reduserer risikoen for potensielle korrosjonsskader.

Prefabrikkerte slamavskillere i GRP eller PE er ikke utsatt for korrosjonsskader fra hydrogensulfid.

11.4 Utforming av slamskilleranlegg

De 3 foreslåtte utformingene av slamavskilleranlegg i kapittel 4 er nokså like. Alle alternativ er utformet som 2 linjer med 3 kamrer per linje. Det er alternativet med slamskilleranlegg i GRP som skiller seg noe ut med å ha tre enheter (figur 6) mot de andre som har to (figur 5). Fordelen med PE overfor GRP er at slamavskillerne i PE kan deles opp i to deler og sveises i sammen på plass, det gjør de mer letthåndterlige ved frakt, dog er PE en dyrere løsning en GRP.

Overflatebelastningen og oppholdstiden vil være tilnærmet lik for alle tre løsninger. Løsningen for å tømme slam vil i prinsipp være helt lik for alle alternativ.

Skulle det vise seg at belastningen på slamavskilleranlegget blir for lav eller for høy er det enklere å skalere anlegget ved bruk av slamavskillerne i GRP eller PE.

11.5 Gjentakintervall høyvann

Med en antatt levetid på 50-100 år for anlegget anbefales det at man tar utgangspunkt i 100-års gjentakintervall for høyvann.

12 Konklusjon

Med utgangspunkt i 100-års gjentakintervall for høyvann og en fremtidig belastning der dimensjonerende vannføring er $Q_{dim} = 16,6$ l/s så anbefales det at man etablerer en ny utslippsledning for å sikre nok kapasitet i ledningsnett. Etablerer man ny utslippsledning så har man og muligheten for å utvide slamavskilleranlegget i framtiden.

Kostnadmessig er det rimeligst å etablere nytt slamskilleranlegg i betong. Dog om det skulle vise seg at belastningen på slamavskilleranlegget blir for lav eller for høy er det enklere å skalere anlegget ved bruk av slamavskillerne i GRP eller PE. I tillegg så unngår man eventuell problematikk med korrosjon fra hydrogensulfid ved bruk av GRP eller PE. Tar man dette i betraktning så anbefales det å etablere slamavskilleren i GRP. Det blir ca. 500.000,- dyrere enn stedstøpt betong men ca. 800.000,- rimeligere enn PE.


Nytt utslippspunkt er foreslått etablert lenger fra land ved 45 meters dybde. Utslippsdybden antas å sikre en god innlagring i vannsøylen ved 15-40 meters dybde. Videre fortykning sikres ved at avløpsvannet vil følge retningen til dypvannsstrømmen i området ut i Høgsfjorden.

13 Vedlegg

Vedlegg 1


Vedlegg 1

Oppdragsgiver:	Sandnes kommune
Oppdrag:	Dreggjavika slamavskiller
Oppdragsnummer:	2765
Dato:	16.12.2019
Oppdragsleder:	FTB

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		


Oppsummering Alt U1-S1

Beskrivelse				Sum
Parkeringsplass				kr 662 130
Privat VA-anlegg				kr 443 121
Utslippsledning Alt 1				kr 415 065
Slamavskiller Alt 1				kr 2 214 450
Riving av eks. slamavskiller				kr 173 250
<i>Øvrig</i>				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 3 908 016	kr 195 401
Sum byggekostnader				kr 4 103 417
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon	rs	8 %	kr 4 103 417	kr 328 273
Uforutsett	rs	15 %	kr 4 103 417	kr 615 513
SUM eks.mva.				kr 5 047 203
SUM inkl. mva			25 %	kr 6 309 003

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		


Oppsummering Alt U1-S2

Beskrivelse				Sum
Parkeringsplass				kr 662 130
Privat VA-anlegg				kr 443 121
Utslippsledning Alt 1				kr 415 065
Slamavskiller Alt 2				kr 3 291 750
Riving av eks. slamavskiller				kr 173 250
<i>Øvrig</i>				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 4 985 316	kr 249 266
Sum byggekostnader				kr 5 234 582
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon	rs	8 %	kr 5 234 582	kr 418 767
Uforutsett	rs	15 %	kr 5 234 582	kr 785 187
SUM eks.mva.				kr 6 438 536
SUM inkl. mva			25 %	kr 8 048 170

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		


Oppsummering Alt U1-S3

<i>Beskrivelse</i>				<i>Sum</i>
Parkeringsplass				kr 662 130
Privat VA-anlegg				kr 443 121
Utslippsledning Alt 1				kr 415 065
Slamavskiller Alt 3				kr 2 651 250
Riving av eks. slamavskiller				kr 173 250
<i>Øvrig</i>				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 4 344 816	kr 217 241
Sum byggekostnader				kr 4 562 057
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon	rs	8 %	kr 4 562 057	kr 364 965
Uforutsett	rs	15 %	kr 4 562 057	kr 684 309
SUM eks.mva.				kr 5 611 330
SUM inkl. mva			25 %	kr 7 014 162

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		


Oppsummering Alt U2-S1

Beskrivelse				Sum
Parkeringsplass				kr 662 130
Privat VA-anlegg				kr 443 121
Utslippsledning Alt 2				kr 670 845
Slamavskiller Alt 1				kr 2 214 450
Riving av eks. slamavskiller				kr 173 250
<i>Øvrig</i>				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 4 163 796	kr 208 190
Sum byggekostnader				kr 4 371 986
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon	rs	8 %	kr 4 371 986	kr 349 759
Uforutsett	rs	15 %	kr 4 371 986	kr 655 798
SUM eks.mva.				kr 5 377 543
SUM inkl. mva				25 % kr 6 721 928

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	SWECO 
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		

Oppsummering Alt U2-S2

Beskrivelse				Sum
Parkeringsplass				kr 662 130
Privat VA-anlegg				kr 443 121
Utslippsledning Alt 2				kr 670 845
Slamavskiller Alt 2				kr 3 291 750
Riving av eks. slamavskiller				kr 173 250
<i>Øvrig</i>				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 5 241 096	kr 262 055
Sum byggekostnader				kr 5 503 151
Prosjektering, byggeledning, administrasjon	rs	8 %	kr 5 503 151	kr 440 252
Uforutsett	rs	15 %	kr 5 503 151	kr 825 473
SUM eks.mva.				kr 6 768 875
SUM inkl. mva			25 %	kr 8 461 094

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	SWECO 
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		

Oppsummering Alt U2-S3


<i>Beskrivelse</i>			<i>Sum</i>	
Parkeringsplass				kr 662 130
Privat VA-anlegg				kr 443 121
Utslippsledning Alt 2				kr 670 845
Slamavskiller Alt 3				kr 2 651 250
Riving av eks. slamavskiller				kr 173 250
<i>Øvrig</i>				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 4 600 596	kr 230 030
Sum byggekostnader				kr 4 830 626
Prosjektering, byggeledning, administrasjon	rs	8 %	kr 4 830 626	kr 386 450
Uforutsett	rs	15 %	kr 4 830 626	kr 724 594
SUM eks.mva.				kr 5 941 670
SUM inkl. mva			25 %	kr 7 427 087

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB	




Parkeringsplass

Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Grunnarbeider				
Vegetasjonsrydding	rs	1	kr 30 000	kr 30 000
Matjord til deponi (antar 35 cm)	m ³	220	kr 120	kr 26 400
Løsmasser til deponi (dårlige masser)	m ³	220	kr 110	kr 24 200
Asfaltering parkeringsplass	m ²	605	kr 600	kr 363 000
Tilpasning mot eks. veg	RS	1	kr 50 000	kr 50 000
Sluk inkl. avløp	stk	1	kr 17 000	kr 17 000
Tilbakelegging av matjord	m ²	350	kr 120	kr 42 000
Kantstein av granitt	m	130	kr 600	kr 78 000
Øvrig				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 630 600	kr 31 530
Sum byggekostnader				kr 662 130
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon	rs	8 %	kr 662 130	kr 52 970
Uforutsett	rs	15 %	kr 662 130	kr 99 320
SUM eks.mva.				kr 814 420
SUM inkl. mva			25 %	kr 1 018 025

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		


Privat VA-anlegg

Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Grøfter (rensk, graving og tilbakefylling)				
Grøft for trykkavløp, dybde inntil 1,0m	m	96	kr 675	kr 64 800
Grøft i løsmasser, dybde inntil 2,0m	m	128	kr 1 000	kr 128 000
Tillegg for fjellgrøft (antar 10%)	m	23	kr 1 800	kr 41 400
Ledningsanlegg (rør, singel, legging, dokumentasjon og rengjøring)				
Trykkavløp - PE, PN10 32-63mm	m	96	kr 560	kr 53 760
Avløpsledning - PVC, SN8 - 110mm	m	128	kr 520	kr 66 560
Kummer (levering, graving og montering)				
Avløpskum	stk	3	kr 22 500	kr 67 500
Øvrig				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 422 020	kr 21 101
Sum byggekostnader				kr 443 121
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon	rs	8 %	kr 443 121	kr 35 450
Uforutsett	rs	15 %	kr 443 121	kr 66 468
SUM eks.mva.				kr 545 039
SUM inkl. mva				25 % kr 681 299

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		


Utslipsledning Alt.1

Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Grøfter (rensk, graving og tilbakefylling)				
Grøft i løsmasser, dybde inntil 2,0m	m	52	kr 1 000	kr 52 000
Tillegg for fjellgrøft (antar 20%)	m	11	kr 1 800	kr 19 800
Ledningsanlegg (rør, singel, legging, dokumentasjon og rengjøring)				
Pumpeledning avløp - PE, PN10 - 160mm	m	52	kr 950	kr 49 400
Pumpeledning avløp - PE, PN10 - 225mm (på land)	m	52	kr 1 050	kr 54 600
Pumpeledning avløp - PE, PN10 - 225mm (på sjøen)	m	170	kr 700	kr 119 000
Belastningslodd	stk	30	kr 850	kr 25 500
Skjøting av PE100 160mm ledning mot eks. ledning (på land)	RS	1	kr 15 000	kr 15 000
Skjøting av eks. PE100 160mm ledning mot ny PE100 225mm ledning (på sjøen)	RS	1	kr 35 000	kr 35 000
Tilbakeføring				
Reetablering av grussti	RS	1	kr 25 000	kr 25 000
Øvrig				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 395 300	kr 19 765
Sum byggekostnader				kr 415 065
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon				kr 33 205
Uforutsett				kr 62 260
SUM eks.mva.				kr 510 530
SUM inkl. mva				kr 638 162

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		


Utslipsledning Alt.2

Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Grøfter (rensk, graving og tilbakefylling)				
Grøft i løsmasser, dybde inntil 2,0m	m	52	kr 1 000	kr 52 000
Tillegg for fjellgrøft (antar 20%)	m	11	kr 1 800	kr 19 800
Grøft under vann	m	55	kr 2 500	kr 137 500
Ledningsanlegg (rør, singel, legging, dokumentasjon og rengjøring)				
Pumpeledning avløp - PE, PN10 - 225mm (på land)	m	52	kr 1 050	kr 54 600
Pumpeledning avløp - PE, PN10 - 225mm (på sjøen)	m	415	kr 700	kr 290 500
Belastningslodd	stk	70	kr 850	kr 59 500
Tilbakeføring				
Reetablering av grussti	RS	1	kr 25 000	kr 25 000
Øvrig				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 638 900	kr 31 945
Sum byggekostnader				kr 670 845
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon	rs	8 %	kr 670 845	kr 53 668
Uforutsett	rs	15 %	kr 670 845	kr 100 627
SUM eks.mva.				kr 825 139
SUM inkl. mva				25 % kr 1 031 424

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		


Slamavskiller Alt.1

Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Grunnarbeid	RS	1	kr 180 000	kr 180 000
Stedstøpt konstruksjon	m ³	168	kr 7 500	kr 1 260 000
Forskalingsduk	m ²	300	kr 200	kr 60 000
Lokk Ø800	stk	12	kr 4 500	kr 54 000
Hals	stk	12	kr 5 000	kr 60 000
Driftsovervåking	RS	1	kr 250 000	kr 250 000
Luktfjerningsanlegg	RS	1	kr 50 000	kr 50 000
Vannforsyning	RS	1	kr 60 000	kr 60 000
Innløpskum epoxybehandlet	RS	1	kr 30 000	kr 30 000
Utløpskum med innføring av svamp	RS	1	kr 15 000	kr 15 000
Stengeventil Baio	stk	3	kr 30 000	kr 90 000
Øvrig				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 2 109 000	kr 105 450
Sum byggekostnader				kr 2 214 450
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon	rs	8 %	kr 2 214 450	kr 177 156
Uforutsett	rs	15 %	kr 2 214 450	kr 332 168
SUM eks.mva.				kr 2 723 774
SUM inkl. mva			25 %	kr 3 404 717

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	SWECO 
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		


Slamavskiller Alt.2

Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Prefabrikert slamavskiller				
Grunnarbeid	RS	1	kr 216 000	kr 216 000
Støping av forankringsplate	m ³	150	kr 3 000	kr 450 000
Prefabrikert slamavskiller	stk	2	kr 900 000	kr 1 800 000
Driftsovervåkning	RS	1	kr 250 000	kr 250 000
Luktfjerningsanlegg	RS	1	kr 50 000	kr 50 000
Vannforsyning	RS	1	kr 60 000	kr 60 000
Innløpskum epoxybehandlet	RS	1	kr 30 000	kr 30 000
Utløpskum med innføring av svamp	RS	1	kr 15 000	kr 15 000
Stengeventil Baio	stk	3	kr 30 000	kr 90 000
Lokk Ø800	stk	12	kr 4 500	kr 54 000
Frakt	RS	1	kr 120 000	kr 120 000
Øvrig				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 3 135 000	kr 156 750
Sum byggekostnader				kr 3 291 750
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon	rs	8 %	kr 3 291 750	kr 263 340
Uforutsett	rs	15 %	kr 3 291 750	kr 493 763
SUM eks.mva.				kr 4 048 853
SUM inkl. mva			25 %	kr 5 061 066

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		

Slamavskiller Alt.3

Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Prefabrikert slamavskiller				
Grunnarbeid	RS	1	kr 216 000	kr 216 000
Støping av forankringsplate	m ³	150	kr 3 000	kr 450 000
Prefabrikert slamavskiller	stk	3	kr 400 000	kr 1 200 000
Tilkobling slamavskillerenheter	RS	1	kr 10 000	kr 10 000
Driftsovervåkning	RS	1	kr 250 000	kr 250 000
Luktfjerningsanlegg	RS	1	kr 50 000	kr 50 000
Vannforsyning	RS	1	kr 60 000	kr 60 000
Innløpskum epoxybehandlet	RS	1	kr 30 000	kr 30 000
Utløpskum med innføring av svamp	RS	1	kr 15 000	kr 15 000
Stengeventil Baio	stk	3	kr 30 000	kr 90 000
Lokk Ø800	stk	12	kr 4 500	kr 54 000
Frakt	RS	1	kr 100 000	kr 100 000
Øvrig				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 2 525 000	kr 126 250
Sum byggekostnader				kr 2 651 250
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon	rs	8 %	kr 2 651 250	kr 212 100
Uforutsett	rs	15 %	kr 2 651 250	kr 397 688
SUM eks.mva.				kr 3 261 038
SUM inkl. mva			25 %	kr 4 076 297

Oppdragsgiver: Sandnes kommune	Oppdragsnr: 2765	Dato: 16.12.19	
Oppdrag: Dreggjavika slamavskiller	Sign: FTB		

Riving av eks. slamavskiller

Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Riving avløpskum	stk	12	kr 5 000	kr 60 000
Riving spillvannsledning	m	275	kr 200	kr 55 000
Riving slamavskiller	RS	1	kr 50 000	kr 50 000
Øvrig				
Rigg og drift	rs	5 %	kr 165 000	kr 8 250
Sum byggekostnader				kr 173 250
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon	rs	8 %	kr 173 250	kr 13 860
Uforutsett	rs	15 %	kr 173 250	kr 25 988
SUM eks.mva.				kr 213 098
SUM inkl. mva			25 %	kr 266 372