

Forprosjektering og Grunnlag for utslippssøknad

VA Naustervik

Sandnes kommune



- din utviklingspartner

JÆRCONSULT AS

Rådgivende ingeniører

Dato: 31.01.17

Innhold

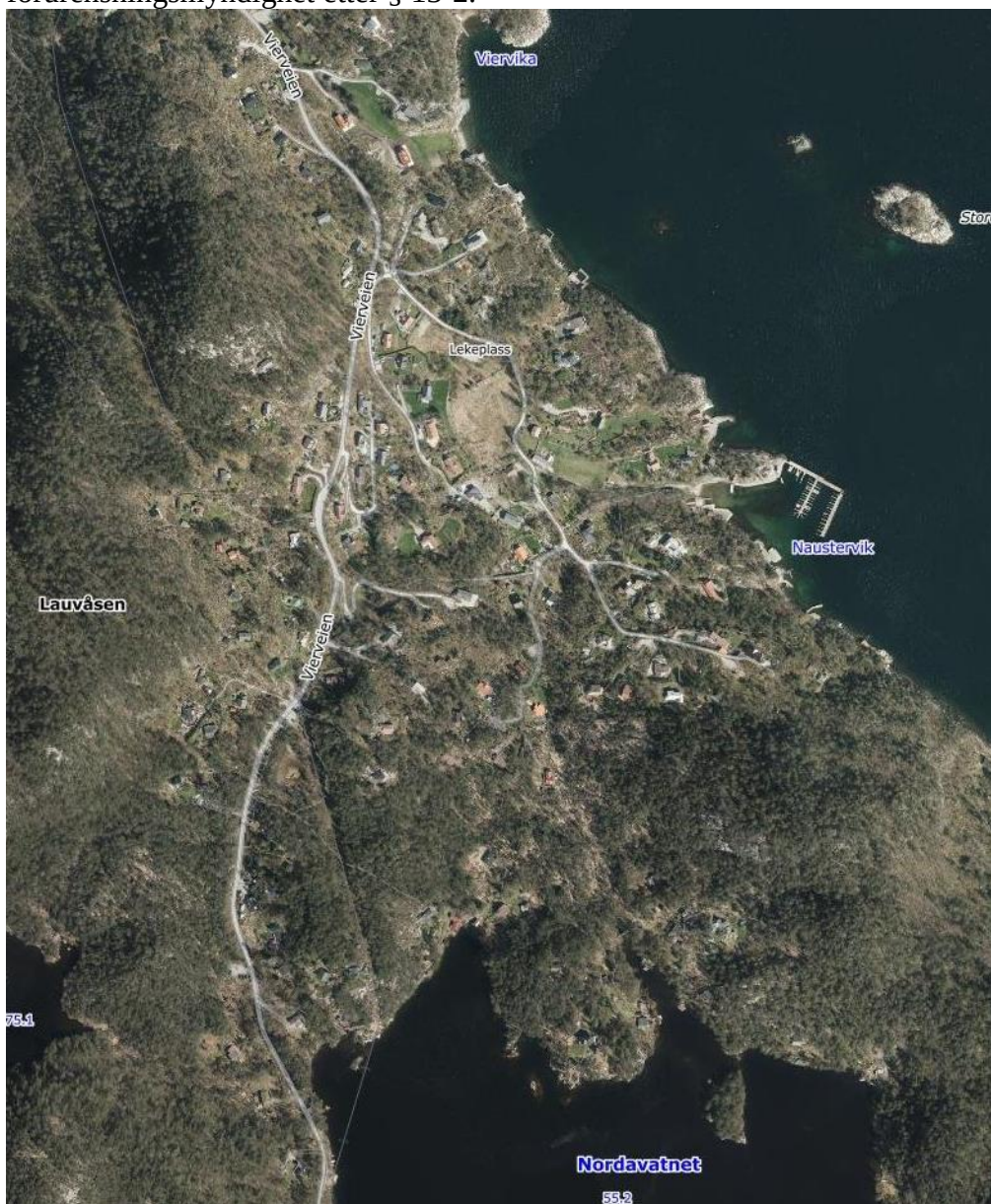
1	INNLEDNING:	2
2	GRUNNFØRHOLD	4
3	DIMENSJOERING	5
3.1	ANTAL PE.....	5
3.2	DIMENSJONERENDE AVLØPSMENGDE:.....	5
3.3	DIMENSJONERING AV SLAMAVSKILLER	5
4	FORURENSINGSBELASTNING	7
4.1	UTSLIPPETS STØRRELSE	7
4.2	PASSERING AV SLAMAVSKILLER OG UTSLIPPSLEDNING.....	8
5	BEREGNING AV VANNHASTIGHET I UTLØPSRØR	10
5.1	VANNHASTIGHET I UTLØPSRØR VED SLAMAVSKILLER PÅ LAND.....	10
5.2	VANNHASTIGHET I UTLØPSRØR I SJØ.....	10
5.3	OPPSUMMERING.....	10

1 Innledning:

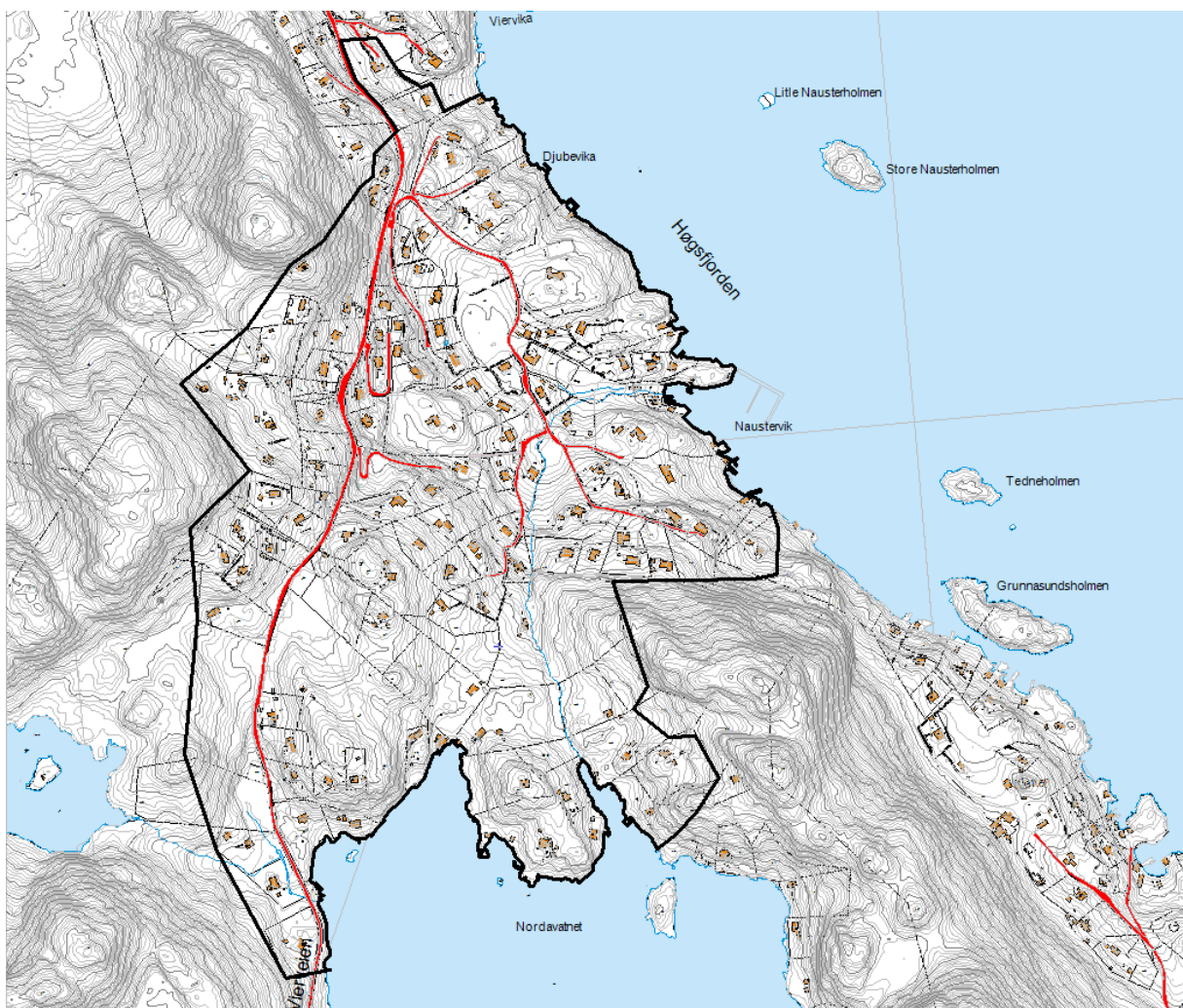
Naustervik avløpsforening har inngått utbyggingsavtale med Sandnes kommune for oppgradering av slamavskiller fra gråvann til svartvann. Naustervik Avløpsforening har bedt Jærconsult om å utarbeide grunnlag for utslippssøknad fra slamavskiller til Høgsfjorden.

Prosjektsområdet ligger på Naustervika i Sandnes kommune. Figur 1 viser oversikt over området. Figure 2 illustrerer rensedistrikt for prosjektet.

Det ligger ca. 107 eksisterende hytte i prosjektområdet. Utslipet er under 10 000 pe og til sjø. I henhold til kapittel 13 i forurensingsforskriften, kommunen – kommunestyret – vill være forurensningsmyndighet etter § 13-2.



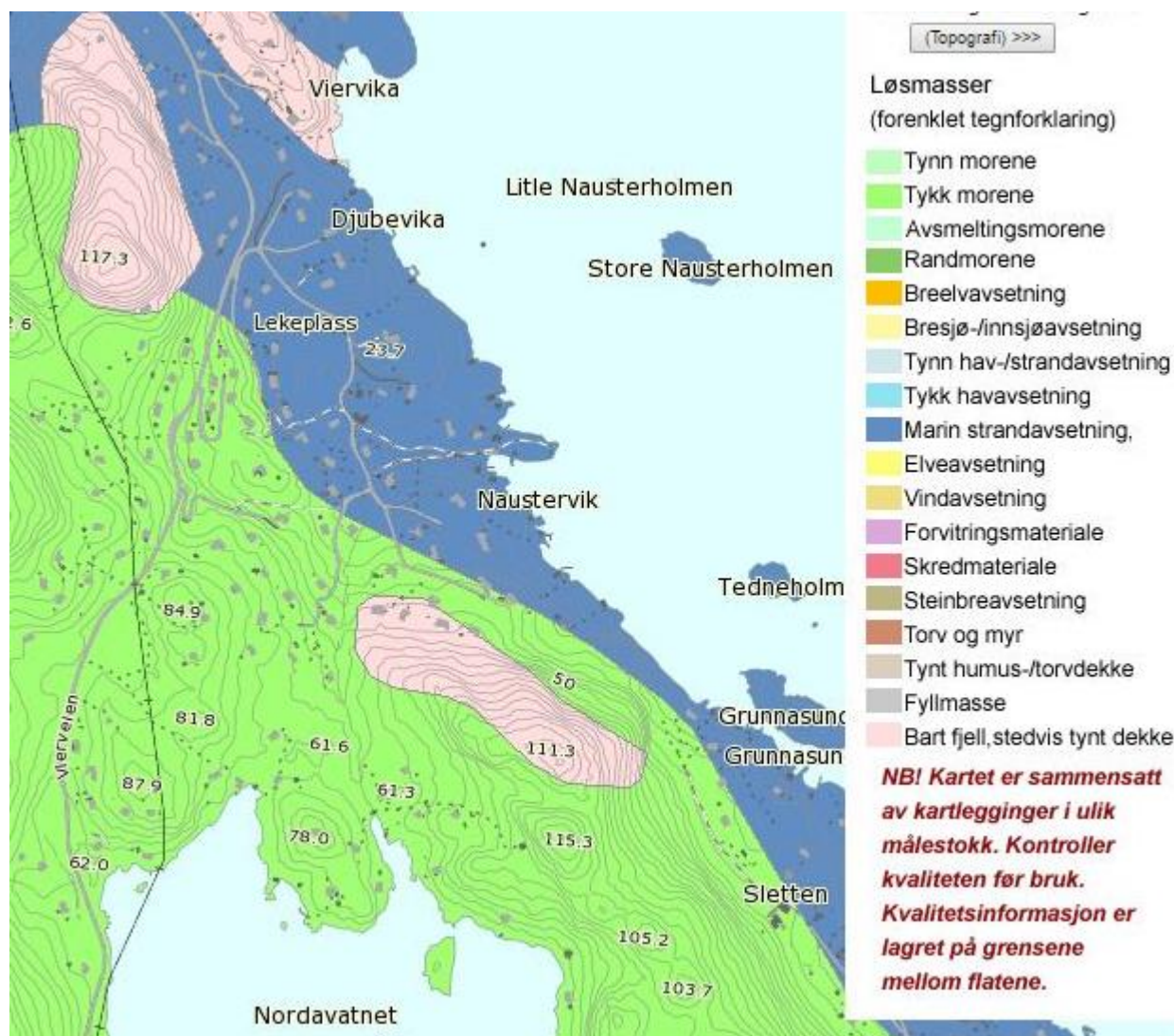
Figur 1 – Oversiktskart. Prosjektområdet (Kilde: kart.finn.no).



Figur 2 – Rensedistrikt for prosjektet.

2 Grunnførhold

Det er ikke utført grunnundersøkelser i det aktuelle området og heller ikke i nærområdet som vi er kjent med. Figur 3 - NGU's løsmassekart - viser at området består i hovedsak av marin strandavsetning.



Figur 3 – Utklipp fra NGU løsmassekart som viser grunnforhold.

3 Dimensjoering

3.1 Antal pe

Personenheter, pe, benyttes (iht. NS 9426) som enhet for forurensingsbelastning. Følgende tabell viser et overslag av antall pe for prosjekt området.

Hytter	Antall hytter	pe/hytte	Antall pe
Eksisterende hytter	107	4	428
Fremtidige hytter (nye hytter, fortetting, ...)	28	4	112
Totalt	135	4	540

Da alle hyttene ikke vil være i bruk samtidig, brukes en samtidighetsfaktor 70%:
 $pe=540 \times 70\% = 378$ (dimensjonerende pe)

Forutsatt gjennomsnitt 50 bruksdag pr hytte pr år er årlig gjennomsnitt belastning:
 $540 \text{ pe} \times 50/365 = 74$ (årlig gjennomsnitt belastning)

3.2 Dimensjonerende avløpsmengde:

Dimensjonerende avløpsmengde for hytter settes til 150 l/pe.døgn iht. veiledning for dimensjonering av renseanlegg (NS 168/2009). Normalt beregnes også innlekking av fremmedvann på anlegget. Det forutsetts ca 50 l/pe.døgn innlekking.

Totalt dimensjonerende avløpsvannmengde: 200 l/pe.

3.3 Dimensjonering av Slamavskiller

Det nevnes igjen at vår kalkulasjon er forprosjektering. Slamavskillers slamvolum og våtvolum skal beregnes ved detaljprosjektering av anlegget. Følgende beregning er i henhold til VA/Miljøblad 48 og er bare et grovt overslag.

Forutsetning:

- 18 timer oppholdstid (iht. VA Miljøblad 48).
- Gjennomsnitt 50 bruksdag pr hytte pr år.
- Slam-tømmefrekvens: 1 gang/år.
- Samtidighetsfaktor: 70%
- Totalt dimensjonerende avløpsvannmengde: 200 l/pe. (viser til avsnitt 1.2)

Grov beregning (iht. VA Miljøblad 48):

Antall dimensjonerende pe: 540 (viser til avsnitt 1.1 antal pe)

- $V_v(\text{Våtvolum}) = 540 \text{ pe} \times 70\% \times 0,20 \text{ m}^3 \text{ vann/pe.døgn} \times 18/24 = 56 \text{ m}^3$
- $V_s(\text{Slamvolum}) = 540 \text{ pe} \times 0,25 \text{ m}^3 \text{ slamm/pe.år} \times 50/360 = 19 \text{ m}^3 \rightarrow 20 \text{ m}^3$

$V_v = 56 \text{ m}^3$

$V_s = 20 \text{ m}^3$

Samlet volum = 76 m^3

3 Kammers slamavskiller $76 \text{ m}^3 = 56 + 10 + 10 \text{ m}^3$ (ø3000 x ca 11 000 mm)

4 Forurensingsbelastning

4.1 Utslippets størrelse

I følge forurensningsforskriften skal utslippets størrelse angis i personekvivalenter (pe). pe-belastningen beregnes etter NS 9426 der beregningen gjøres teoretisk ut fra angitt spesifikke verdier for ulike virksomheter.

Antall pe er den mengden organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk over fem døgn (BOF5) på 60 gram oksygen per døgn. Anleggets størrelse i pe beregnes på grunnlag av største ukentlige mengden som går til renseanlegg eller utslippspunkt i løpet av året.

Teoretisk forurensningsproduksjon er beregnet for 135 hytter.

Renseanlegget skal etableres og driftes i samsvar med kravene i kapittel 13 i forurensningsforskriften (§§ 13-6 til 13-16).

Det er forutsatt at hver hytte brukes i gjennomsnitt 50 dag i året.

Det er forutsatt at det er innlagt vannklosett i alle hytter. Antall gra BOF5 per døgn per hytte skal være 60 gr iht. NS 9426.

Forurensningsproduksjon = $540 \text{ (pe)} \times 50 \text{ (dag)} \times 0,060 \text{ (BOF5 Kg/pe*d)} = 1620 \text{ BOF5 kg/år}$

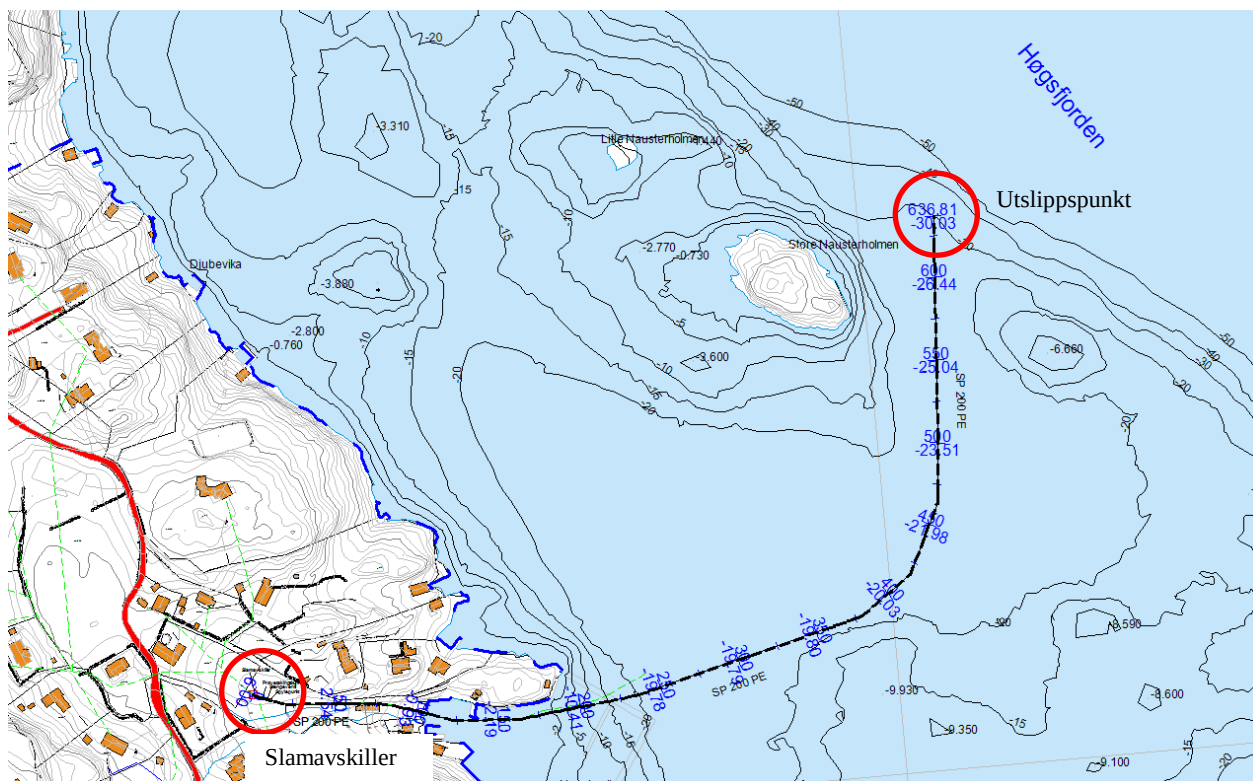
Årlig belastning på resipient (Høgsfjord) kan beregnes med utgangspunkt i forurensningsproduksjon og forventet renseeffekt. Renseanlegget skal etableres og driftes i samsvar med kravene i kapittel 13 i forurensningsforskriften (§§ 13-6 til 13-16). Derfor forutsettes det 25% renseeffekt (BOF5). Det gir oss:

Utslipp til resipient = Forurensningsproduksjon x (1- renseeffekt)

Utslipp til resipient = $1\,620 \times (1 - 25\%) = 1\,215 \text{ BOF5kg/år}$

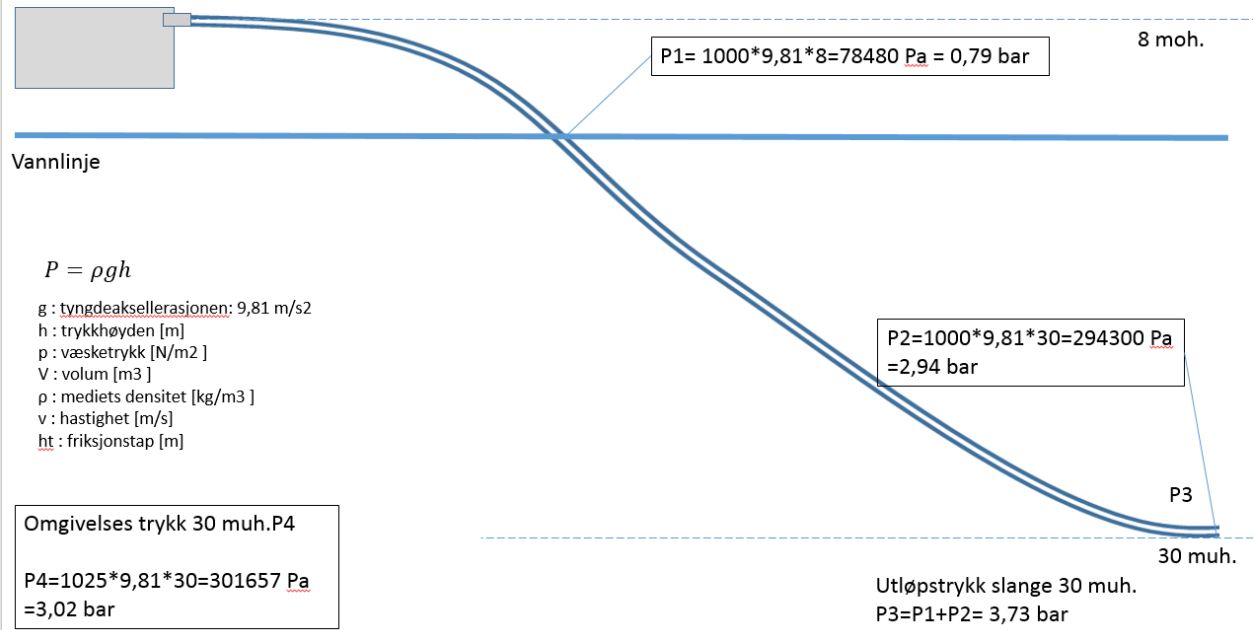
4.2 Plassering av slamavskiller og utslippsledning

Tegning H01 og H02 viser plan og profil for anlegget og viser plassering av slamavskilleren. Ny slamavskiller skal plasseres på nesten samme plass som nåværende slamavskiller. Figur 4 (utklipp fra H01) viser plassering av slamavskiller og utslippssted.



Renset avløpsvann er ferskvann med tetthet
1 000 kg/m³

Røret skal ligge i sjøvann med tetthet 1 025
kg/m³ (relativt lavt saltinnhold)



Figur 5 – vurdering av slamavskillers høyde

5 Beregning av vannhastighet i utløpsrør

Det vises til avsnitt 3. Antall dimensjonerende pe er 540. Vannhastighet i utløpsrøret beregnes iht. VA Norm Miljø blad 79, Darcy Wisbachs ligning og kontinuitetsligningen. Vannhastighet er beregnet for 4 forskjellige rør dimensjon: 200 mm, 160 mm, 125 mm, 110 mm.

5.1 Vannhastighet i utløpsrør ved slamavskiller på land.

Utløpsrøret ved slamavskiller på land er delfylt. Vannhastighet beregnes iht. Darcy Wisbachs ligning og delfylingsdiagram iht. VA Miljøblad Nr. 79.

5.2 Vannhastighet i utløpsrør i sjø

Utløpsrøret i sjø er helt fylt. Det brukes kontinuitetsligningen ($Q_v = v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$).

5.3 Oppsummering

Følgende tabell viser oppsummering av vannhastighet i rør iht. vedlagt beregning.

<i>Rør dimensjon (mm)</i>	<i>Vannhastighet i utløpsrør (m/s)</i>	
	<i>På land</i>	<i>i sjø</i>
200	0,91	0,06
160	0,86	0,10
125	1,00	0,16
110	1,01	0,21

VA Naustervik

Beregning av vannhastighet i utløpsrør iht. VA Miljøblad 79

$D_{rør} =$	200	mm
-------------	-----	----

a) Vannhastighet i utløpsrøret ved slamavskiller på land

f - friksjonskoeffisienten	0,028	
Fall	0,0455	
D	0,2	m
P	540	Pe
q	0,2	m ³ /pd - vannforbruk per personenheter og døgn
f min	0,8	Minimal døgnfaktor

Q og v ved fylt situasjon

$$v = \sqrt{hD2g / fL} = 2,525 \text{ m/s}$$

$$Q_{fylt} = v \cdot A = 0,079 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q dim

$$\alpha = 1 + 23/\sqrt{P} \text{ for } P < 3000 \text{ personenheter} = 1,99$$

$$Q_{dim} = \alpha \cdot P \cdot q \cdot f_{min} = 171,9 \text{ m}^3/\text{døgn} = 0,0020 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\frac{Q_{dim}}{Q_{fylt}} = \frac{0,0020}{0,079} = 0,03$$

Fra delfyllingsdiagram finner vi, da $V_{dim}/V_{fylt} = 0,36$

$V_{dim} = 0,91 \text{ m/s}$ vannhastighet i utløpsrøret på land

b) Vannhastighet i utløpsrøret i sjø

Det brukes Kontinuitetsligningen $Q_v = v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$

Utløpsrøret er heltfylt i sjøen, dvs $A = 0,0314$

$$v_{sjø} = \frac{0,0020}{0,0314} = 0,06 \text{ m/s - vannhastighet i utløpsrøret i sjø}$$

VA Naustervik

Beregning av vannhastighet i utløpsrør iht. VA Miljøblad 79

$D_{rør} =$	160	mm
-------------	-----	----

a) Vannhastiget i utløpsrøret ved slamavskiller på land

f - friksjonskoeffisienten	0,028	
Fall	0,0455	
D	0,16	m
P	540	Pe
q	0,2	m ³ /pd - vannforbruk per personenhet og døgn
f min	0,8	Minimal døgnfaktor

Q og v ved fylt situasjon

$$v = \sqrt{hD2g / fL} = 2,259 \text{ m/s}$$

$$Q_{fylt} = v \cdot A = 0,045 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q dim

$$\alpha = 1 + 23/\sqrt{P} \text{ for } P < 3000 \text{ personenheter} = 1,99$$

$$Q_{dim} = \alpha \cdot P \cdot q \cdot f_{min} = 171,9 \text{ m}^3/\text{døgn} = 0,0020 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\frac{Q_{dim}}{Q_{fylt}} = \frac{0,0020}{0,045} = 0,04$$

Fra delfyllingsdiagram finner vi, da $V_{dim}/V_{fylt} = 0,38$

$V_{dim} = 0,86 \text{ m/s}$ vannhastighet i utløpsrøret på land

b) Vannhastiget i utløpsrøret i sjø

Det brukes Kontinuitetsligningen $Q_v = v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$
 Utløpsrøret er heltfylt i sjøen, dvs $A = 0,0201$

$$v_{sjø} = \frac{0,0020}{0,0201} = 0,10 \text{ m/s - vannhastighet i utløpsrøret i sjø}$$

VA Naustervik

Beregning av vannhastighet i utløpsrør iht. VA Miljøblad 79

$D_{rør} =$	125	mm
-------------	-----	----

a) Vannhastighet i utløpsrøret ved slamavskiller på land

f - friksjonskoeffisienten	0,028	
Fall	0,0455	
D	0,125	m
P	540	Pe
q	0,2	m ³ /pd - vannforbruk per personenheter og døgn
f min	0,8	Minimal døgnfaktor

Q og v ved fylt situasjon

$$v = \sqrt{hD2g / fL} = 1,996 \text{ m/s}$$

$$Q_{fylt} = v \cdot A = 0,024 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q dim

$$\alpha = 1 + 23/\sqrt{P} \text{ for } P < 3000 \text{ personenheter} = 1,99$$

$$Q_{dim} = \alpha \cdot P \cdot q \cdot f_{min} = 171,9 \text{ m}^3/\text{døgn} = 0,0020 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\frac{Q_{dim}}{Q_{fylt}} = \frac{0,0020}{0,024} = 0,08$$

Fra delfyllingsdiagram finner vi, da $V_{dim}/V_{fylt} = 0,5$

$$V_{dim} = 1,0 \text{ m/s} \quad \text{vannhastighet i utløpsrøret på land}$$

b) Vannhastighet i utløpsrøret i sjø

Det brukes Kontinuitetsligningen $Q_v = v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$
 Utløpsrøret er heltfylt i sjøen, dvs $A = 0,0123$

$$v_{sjø} = \frac{0,0020}{0,0123} = 0,16 \text{ m/s - vannhastighet i utløpsrøret i sjø}$$

VA Naustervik

Beregning av vannhastighet i utløpsrør iht. VA Miljøblad 79

$D_{rør} =$	110	mm
-------------	-----	----

a) Vannhastighet i utløpsrøret ved slamavskiller på land

f - friksjonskoeffisienten	0,028	
Fall	0,0455	
D	0,11	m
P	540	Pe
q	0,2	m ³ /pd - vannforbruk per personenheter og døgn
f min	0,8	Minimal døgnfaktor

Q og v ved fylt situasjon

$$v = \sqrt{hD2g / fL} = 1,873 \text{ m/s}$$

$$Q_{fylt} = v \cdot A = 0,018 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q dim

$$\alpha = 1 + 23/\sqrt{P} \text{ for } P < 3000 \text{ personenheter} = 1,99$$

$$Q_{dim} = \alpha \cdot P \cdot q \cdot f_{min} = 171,9 \text{ m}^3/\text{døgn} = 0,0020 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\frac{Q_{dim}}{Q_{fylt}} = \frac{0,0020}{0,018} = 0,11$$

Fra delfyllingsdiagram finner vi, da $V_{dim}/V_{fylt} = 0,54$

$$V_{dim} = 1,01 \text{ m/s} \quad \text{vannhastighet i utløpsrøret på land}$$

b) Vannhastighet i utløpsrøret i sjø

Det brukes Kontinuitetsligningen $Q_v = v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$

Utløpsrøret er heltfylt i sjøen, dvs $A = 0,0095$

$$v_{sjø} = \frac{0,0020}{0,0095} = 0,21 \quad \text{m/s - vannhastighet i utløpsrøret i sjø}$$