

Bacheloroppgave

IB303312 Bacheloroppgave

Avløpskonsepter i spredt bebyggelse

3213, 3219 og 3230

Totalt antall sider inkludert forsiden: 93/88

Innlevert Ålesund, 26.05.2015

Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. **Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.**

Du/ dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:		
1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none">• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. Universitets- og høgskoleloven §§4-7 og 4-8 og Forskrift om eksamen §§30 og 31.	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert i Ephorus, se Retningslinjer for elektronisk innlevering og publisering av studiepoenggivende studentoppgaver	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens studieforskrift §30	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider	<input checked="" type="checkbox"/>

Publiseringsavtale

Studiepoeng: 20

Veileder: Kristian Fjørtoft

Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten ([Åndsverkloven §2](#)).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage HiÅ med forfatter(ne)s godkjenning.

Oppgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved Høgskolen i Ålesund en vederlagsfri rett til å gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

ja nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

ja nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

ja nei

Er oppgaven unntatt offentlighet?

ja nei

(inneholder taushetsbelagt informasjon. [Jfr. Offl. §13](#)/[Fvl. §13](#))

Dato: 26.05.2015

Forord

Denne bacheloroppgaven markerer avslutningen på vår bachelorgrad ved Høgskolen i Ålesund. Vi har fordypet oss i planlegging, veg og VA de to siste årene, og valgte å skrive en hovedoppgave innen VA.

Ålesund kommune har stått som oppdragsgiver og bistått som styringsgruppe. I oppgaven har vi tatt for oss en utredning av mulige avløpsløsninger i spredt bebyggelse med spesielt fokus på sårbare områder. Vi har delt opp oppgaven slik at flere mulige konsepter har blitt lagt frem for ulike deler av prosjektområdet.

Arbeidet har vært preget av dokumentasjonsinnhenting og praktiske tilnærminger til problemer som har oppstått etter hvert som vi har fått mer innsikt i ulike avløpssystemer.

Det at vi valgte en oppgave hvor vi ikke hadde bred kompetanse innen emnene fra før har ført til at vi har hatt et lærerrikt semester og har måttet jobbet jevnt gjennom hele perioden. Vi har brukt veiledere og leverandører aktivt gjennom hele oppgaven. De har tatt imot oss med åpne armer og har i mange tilfeller vist stort engasjement og vilje til å bistå.

I Ålesund kommune vil vi gi en stor takk til Bjørn Skulstad, Marie Fauskrud, Steven Jørgensen, Einar Løkken og ikke minst Ingmund Alvestad for gode innspill gjennom arbeidet med oppgaven. I forbindelse med utarbeidelsen av blandt annet ROS-analysen har alle på VAR-avdelingen stilt opp når vi har stått fast.

En stor takk går også til Jan Bigseth i Xylem i forbindelse med trykkavløp og Håvard Veddegjerde i forbindelse med vakuumløsninger i spredt bebyggelse.

Sammendrag

Hensikten med denne oppgaven var å vurdere forskjellige avløpsløsninger som skal forbedre dagens avløpssituasjon i nedbørsfeltet til Brusdalsvatnet, og samtidig sikre Brusdalsvatnet som drikkevannskilde. Avløpsløsningene som ble vurdert baserer seg på trykkavløp ved forskjellige traseer, infiltrasjon, avløpsseparering og tette tanker.

Fra tidligere semester ved Høgskolen i Ålesund hadde vi en viss erfaring innen infiltrasjon og tette tanker, da dette har vært en del av pensum fra diverse fag. Trykkavløpssystemet derimot var et nytt tema for prosjektgruppen.

For å samle inn nødvendig teori og kunnskap benyttet vi standarder, faglitteratur, rapporter, veileder og møter med styringsgruppen samt eksterne veiledere. Denne fasen av prosjektet ble grunnlaget for videre prosjektgjennomføring, og gjennom hele prosjektforløpet ble denne teorien og kunnskapen anvendt for å utrede løsninger.

For å kartlegge dagens situasjon benyttet vi en rapport utarbeidet av VAR-avdelingen ved Ålesund kommune. I samarbeid med styringsgruppen ble vi enige om at en ny kartlegging ikke var nødvendig, da dette ville vært både tids- og ressurskrevende.

Videre i oppgaven har vi valgt å kalle det typiske resultatkapitlet for konsept og diskusjon, da utformingen av oppgaven gjorde dette hensiktsmessig. Vi har vurdert og diskutert ulike løsninger og lagt frem forskjellige eksempel på komponenter som kan anvendes for ulike soner av prosjektområdet. Vi har i tillegg utarbeidet en ROS-analyse i forbindelse med trykkavløpssystemet.

Avslutningsvis vil vi poengtere at oppgaven ikke tar for seg prosjektering av avløpsløsninger, men en utredning av konsepter som kan tilfredsstillende gitt problemstilling og hensikt.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Terminologi	VIII
Figurliste	IX
Tabelliste	X

Del 1 – Introduksjon 1

1.1 Innledning og problemstilling.....	2
1.2 Soneinndeling	2
1.3 Oppgavestruktur	3
1.4 Kommunenes synspunkt på økt aktivitet	3
1.4.1 Ålesund kommunes synspunkt	3
1.4.2 Skodje kommunes synspunkt	3
1.5 Retningslinjer og lovverk	4
1.5.1 Hovedplan for avløp 2011-2020	4
1.5.2 Brusdalsvatnets klausuleringsbestemmelser	4
1.5.3 Forurensingsforskriften	6
1.5.4 Drikkevannsforskriften	7
1.5.5 Plan- og bygningsloven	7
1.5.6 Forskrift om offentlig anskaffelse	8
1.5.7 Lokal forskrift – Mattilsynet	8

Del 2 – Dagens situasjon 9

2.1 Bakgrunn for kartleggingen – Marie Fauskruds rapport	10
2.1.1 Brusdalsvatnet generelt	10
2.1.2 Brusdalsvatnets nedslagsfelt	10
2.1.3 Eiendommer i kartleggingen	11
2.1.4 Avløpsløsninger i området	11
2.1.5 Renseeffekt ved ulike renseløsninger i spredt bebyggelse	13
2.1.6 Vannforsyning	14
2.1.7 Bruksendringer	14
2.1.8 Konklusjon	14
2.2 Befaringsrapport	14
2.2.1 Sone 1 – Fra fremmerholen i vest til Brusdalsheimen	15
2.2.2 Sone 2 – Avkjørsel fra Fv.111 til enden på nordsiden av E39	15
2.2.3 Sone 3 – Brusdalsheimen til enden i øst på sørsiden av E39	15

Del 3 – Teori16

3 Generell teori	17
3.1 Vern av Brusdalsvatnet	17
3.2 Dimensjoneringsgrunnlag	17

3.2.1	100års prinsippet	17
3.2.2	Spesifikt vannforbruk	18
3.2.3	Beregning av pe	18
3.2.4	Avløpsmengde	19
3.2.5	Frostfri dybde	20
4	Trykkavløp	21
4.1	Innledende beskrivelse av trykkavløpssystemet.....	21
4.2	Funksjonskrav	21
4.3	Systembeskrivelse	21
4.3.1	Avløpsvann fra bolig	21
4.3.2	Fra pumpestasjon til hovedledning	22
4.3.3	Fra hovedledning til slippunkt.....	24
4.4	Valg av ledningsmateriell og utførelse	24
4.5	Selvrensing	25
4.6	Drift og vedlikehold av trykkavløp	25
4.6.1	Driftsproblemer	25
4.6.2	Drift av pumpestasjoner	25
4.6.3	Andre drifts- og vedlikeholdsoppgaver	27
5	Trykkavløp - Undervannsledning	28
5.1	Generelt	28
5.2	Funksjonskrav	28
5.3	Søknad om tiltak	29
5.4	Trasevalg	29
5.4.1	Feltundersøkelser med ekkolodd	29
5.4.2	Dykkerbefaringer	29
5.5	Valg av ledningsmateriell	30
5.5.1	PE-rør	30
5.5.2	Vektbelastning PE-rør	31
5.5.3	PP-rør	33
5.5.4	GPR-rør	33
5.5.5	Armerte PE-rør	33
5.5.6	Duktile støpejernrør	34
5.6	Grøfter og gravearbeider under vann	34
5.7	Sikring av ledning på bunn	34
5.7.1	Steinkurvadrasser	35
5.7.2	Betongfylte madrasser	35
5.7.3	Andre sikringstiltak	35
5.8	Etterjusteringer av anlegget på bunn	35
5.9	Drift og vedlikehold.....	35

6 Tett tank og avløpsseparering	37
6.1 Generelt	37
6.2 Forbrenningstolett	37
6.3 Biologisk toalett	38
6.4 Vakuumløsninger	38
6.5 Tett tank for gråvann	39
7 Infiltrasjon	40
7.1 Slamavskiller	40
7.2 Infiltrasjonsfilter	41
7.2.1 Grunn infiltrasjon	42
7.2.2 Dyp infiltrasjon	42
7.2.3 Jordhauginfiltrasjon	42
7.2.4 Overflateinfiltrasjon	42
7.3 Komponenter i infiltrasjonsfilteret	43
7.3.1 Fordelingslag	43
7.3.2 Overdekning	43
7.3.3 Infiltrasjonsflate	43
7.4 Infiltrasjonskapasitet	43
7.5 Drift og vedlikehold av infiltrasjonsfiltre	45
7.6 Topografiske forhold	45
Del 4 – Konsept og diskusjon.....	46
8 Generelt	47
8.1 Beregning av pe	47
8.2 Vannforbruk og avløpsmengde	47
8.2.1 Vannforbruk av avløpsmengde Sone 1A	47
8.2.2 Vannforbruk av avløpsmengde Sone 1B	47
8.2.3 Vannforbruk av avløpsmengde Sone 2	47
8.2.4 Vannforbruk av avløpsmengde Sone 3	47
8.3 Frostfri dybde	48
8.4 Grunnforhold	48
8.4.1 Sone 1A og 1B	48
8.4.2 Sone 1A og 1B	48
8.4.3 Sone 1A og 1B	48
8.4.4 Brusdalsvatnets bunnforhold	49
9 Konsept Sone 1A og 1B	50
9.1 Introduksjon	50
9.1.1 Innføring trykkavløpskonsept	50
9.1.2 Utfordringer med trykkavløpssystem	51
9.2 Implementering av trykkavløp	52
9.3 Bakgrunn for dimensjonering	52

9.4	Trykktap	53
9.5	Trasevalg	53
9.5.1	Undervannsledning	53
9.5.2	Hovedledning i vegbanen	54
9.5.3	Hovedledning i sideareal til vegbane	55
9.6	Ledningstyper og dimensjonering	55
9.6.1	Landbasert løsning	55
9.6.2	Undervannsløsning	55
9.6.3	Alternative ledningstyper	56
9.7	Pumpestasjoner	55
9.7.1	Systeminnstillinger	56
9.7.2	Hovedpumpestasjon	57
9.7.3	Valg av hovedpumpestasjon – Xylem	58
9.7.4	Hvordan fungerer MP 3127 HT 3~ 255	59
9.7.5	Lokal pumpestasjon	60
9.7.6	Valg av lokal pumpestasjon – Xylem	61
9.7.7	Hvordan fungerer PE 639 TOP	62
9.7.8	Tilbehør, komponenter og utstyr til pumpestasjoner	62
9.8	Vektbelastning	63
9.9	Drift og vedlikehold – Landbasert løsning	64
9.9.1	Tiltak mot luktproblematikk	64
9.9.2	Overvåkingssystem	66
9.9.3	Myk renseplugg mot gjentetting	66
9.10	Drift og vedlikehold – Undervannsledning	66
9.10.1	Drift og vedlikehold	66
9.10.2	Drift og vedlikehold ved isdekke	66
9.11	Tiltak mot stopp og nedetid	67
9.12	Grøft ved landbasert trasevalg	67
9.13	Utslippssted	67
9.14	Konklusjon Sone 1	67
10	Konsept Sone 2	69
10.1	Introduksjon	69
10.2	Konsept	70
10.2.1	Infiltrasjonsanlegg for samlet spillvann	70
10.2.2	Avløpsseparering med lokale rensetiltak for gråvann	71
10.3	Konklusjon Sone 2	71
11	Konsept Sone 3	72
11.1	Introduksjon	72
11.2	Konsept	73

11.2.1 Avløpsseparering med lokal håndtering av gråvann	73
11.2.2 Tette tanker for alt utslipp	75
11.3 Konklusjon Sone 3	75
12 Konklusjon	76
13 Forslag til videre arbeid.....	76
Referanser	77
Vedlegg	80

Terminologi

Forkortelser

BOF ₅	Biologisk oksygenforbruk
EPDM	Etylen, propylen, dien tredje monomer
F	Frostmengde i h°C
GPR	Glassfiberarmert
H ₂ S	Hydrogensulfid
K _F	Frostdybdefaktor avhengig av jordart
l/pd	Liter pr. person pr. døgn
l/s	Liter pr. sekund
mVS	Meter vannsøyle
NGU	Norges Geologiske Undersøkelse
PEH	Polyetylen med tetthet over 0,93 g/cm ³
PE80	Bruddspenningen MRS ≥ 10 MPa
PE100	Bruddspenningen MRS ≥ 8 MPa
pe	Personekvivalent
PE	Polyetylen
PN10	Trykkklasse
PP	Polypropylen
PVC	Polyvinylklorid
RA4	Åse renseanlegg
SDR17	Forholdet mellom ytre diameter til røret og godstykkelse
SN8	Ringstivhet
T	Skjærspenning
v	Hastighet i m/s
VA	Vann og avløp
XPS	Ekstrudert polystyren
Z _F	Frostfri dybde i cm

Figurliste

- Figur 1 Prosjektområdets soneinndeling
- Figur 2 Viser kommunegrensen mellom Ålesund- og Skodje kommune
- Figur 3 Brusdalsvatnets nedbørsfelt (4)
- Figur 4 Viser fordelingen av avløpsanlegg
- Figur 5 Oversikt over avløpsanlegg for fritids- og andre eiendommer
- Figur 6 Oversikt over avløpsanlegg for boliger og gårdsbruk
- Figur 7 Ulik fordeling av avløpsløsninger for Ålesund- og Skodje kommune
- Figur 8 Viser vannforsyning og vannkilde for eiendommene
- Figur 9 Viser pumpestasjon for enkelthus (16)
- Figur 10 Viser pumpestasjon med reservevolum (16)
- Figur 11 Isolert rør med varmekabel (18)
- Figur 12 Prinsippskisse av flenseskjøt med stålrør
- Figur 13 Viser typen stjerneledd
- Figur 14 Viser typen firkantledd
- Figur 15 Kritisk hastighet f , for lufttransport i en ledning
- Figur 16 Mengde svartvann pr. person i en helårsbolig avhengig av toalettspylevolum. Det er tatt utgangspunkt i 5 toalettbesøk pr. dag og 70% tilstedeværelse (24)
- Figur 17 Viser luftløsning for forbrenningstolett (25)
- Figur 18 Viser prinsippskisse for biologisk toalett (26)
- Figur 19 Demonstrasjonsbilde fra Jets vakuumsystem (27)
- Figur 20 Tre-kammers slamavskiller (8)
- Figur 21 Infiltrasjonsfilterets oppbygning (9)
- Figur 22 Illustrerer forskjellige infiltrasjonsfilter (28)
- Figur 23 Viser middelkornstørrelser fra 0-100mm
- Figur 24 Viser middelkornstørrelser fra 0.01-10mm
- Figur 25 Kartutsnitt som viser prosjektområdets grunnforhold (30)
- Figur 26 Dybdekart av Brusdalsvatnet (11)
- Figur 27 Utsnitt av kart som viser Sone 1A og 1B
- Figur 28 Pumpe MP 3127 (35)
- Figur 29 Pumpens pumpekaraktistikk
- Figur 30 Kvern hjul
- Figur 31 Omrøringsventil
- Figur 32 Viser potensiell løftehøyde ved ulike vannføring. Valgt pumpe illustreres som graf nr.3
- Figur 33 Utsnitt fra kart som viser Sone 2 nord for E39 (35)
- Figur 34 Utsnitt fra kart som viser Sone 3 sør for E39 (35)

Tabelliste

Tabell 1	Viser oversikt over antatt renseseffekt for ulike renseløsninger i spredt bebyggelse
Tabell 2	Viser antall gram BOF ₅ for ulike enheter i forskjellige kategorier
Tabell 3	Viser utregninger av pe basert på tabell 2
Tabell 4	Frostdybdefaktor
Tabell 5	Viser årsmiddeltemperaturer og frostmengder
Tabell 6	Forventet rensesevne for infiltrasjonsfilter (9)
Tabell 7	Viser høyder i forskjellige referansepunkt og total høydeforskjell
Tabell 8	Oversikt over utslipp for hytter
Tabell 9	Oversikt over utslipp for helårsboliger
Tabell 10	Oversikt over utslipp for hytter
Tabell 11	Oversikt over utslipp for helårsboliger

DEL 1

Introduksjon

1.1 Innledning og problemstilling

Ålesund kommune har som mål å sikre Brusdalsvatnet som drikkevannskilde, hvor hovedfokuset er å forhindre utslipp av avløpsvann fra bebyggelse i nedbørsfeltet. I forbindelse med valg av bacheloroppgave valgte vi å skrive en oppgave rundt dette temaet med Ålesund kommune som oppdragsgiver, da oppgaven virket interessant og utfordrende.

Problemstillingen omhandler å utrede konsepter for avløpsløsninger som kan forbedre dagens avløpssituasjon, og dermed sikre Brusdalsvatnet mot forurensing.

I samarbeid med oppdragsgiver og veileder har vi valgt å utrede flere konsepter på et overordnet nivå. Detaljprosjektering er utelatt på grunn av ønsket om å fremlegge flere konsepter som potensielt kan anvendes for å imøtekomme dagens krav og målsetninger.

Følgende konsepter utredes i oppgaven:

- Trykkavløp med ledningstrase på land
- Trykkavløp med ledningstrase på Brusdalsvatnets bunn
- Infiltrasjonsanlegg med slamavskiller og grøft
- Ulike løsninger som baserer seg på tette tanker og avløpsseparering

1.2 Soneinndeling

Prosjektområdet strekker seg fra Fremmerholen i vest og til enden av Brusdalsvatnet i øst. Dette er en strekning på ca. 8km som har blitt delt inn i tre soner. Dette gjøres på bakgrunn av bl.a.:

- Områdene har forskjellige behov og spillvannsmengden varierer
- Prosjektområdets lengde
- Soneinndelingen vil gjøre det enklere å arbeide med forskjellige sammensettinger av tekniske konsept
- Inndelingen er med på å vise hvor ulike konsept er aktuelle
- Kommungrensen mellom Ålesund og Skodje



Figur 1 – Prosjektområdets soneinndeling

1.3 Oppgavestruktur

Del 1: Introduksjon

I første delen av oppgaven introduseres problemstillingen, bakgrunn for oppgaven, kommunenes syn på økt aktivitet og lovverk og retningslinjer.

Del 2: Dagens situasjon

Den andre delen tar for seg kartlegging av dagens situasjon.

Del 3: Teori

Teoridelen består av generell teori samt spesifikk teori knyttet opp mot de ulike konseptene.

Del 4: Konsept og diskusjon

I denne delen fremlegges og diskuteres de ulike konseptene for de tre sonene, samt en påfølgende konklusjon.

Del 5: Konklusjon

Overordnet konklusjon av hele oppgaven.

1.4 Kommunenes synspunkt på økt aktivitet

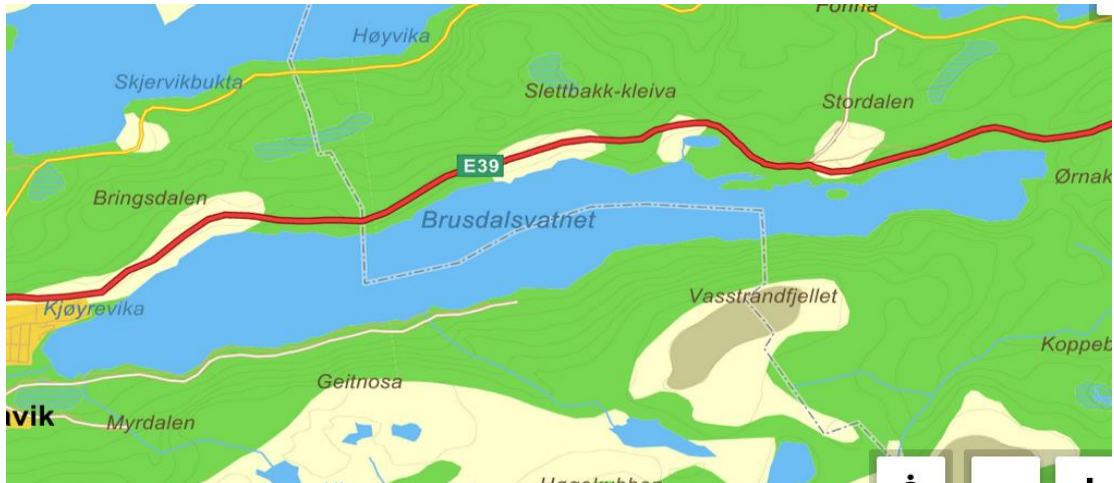
1.4.1 Ålesund kommunes synspunkt

Nye avløpsløsninger langs Nordsiden av Brusdalsvatnet kan medføre større interesse og økt aktivitet i området. Ålesund kommune ønsker ikke økt aktivitet, da dette kan medføre en større fare for forurensning av drikkevannskilden. Derfor vil det være viktig at eventuelle løsninger dekker dagens behov, men samtidig begrenser mulighetene for videre utbygging.

1.4.2 Skodje kommunes synspunkt

Store deler av prosjektområdet befinner seg Skodje kommune. Hvis nye avløpsløsninger skal bli en realitet vil det være viktig at det etableres et godt samarbeid mellom kommunene og at det utarbeides en felles målsetting. Etter å ha kontaktet Frode Helland, teknisk sjef i Skodje kommune, via e-post 17.02.15 har vi sammenfattet en kort oppsummering av deres synspunkt på økt aktivitet og nye avløpsløsninger :

- Det meste av utbyggingsareal er bestemt i klausuleringsbestemmelsene
- Begrensninger langs europaveg pga. belte på min. 100m
- Høgspenlinje og avkjørselsproblematikk (som fortsatt ville være til stede med et oppgradert avløpssystem)
- Om de skal være delaktig i et kommunalt anlegg, mener Skodje kommune at det burde åpnes for utbygging i enkelte områder, men de ser på det som urealistisk (Frode Helland, teknisk sjef, Skodje kommune).



Figur 2 – Viser kommunegrensen mellom Ålesund- og Skodje kommune (1)

1.5 Retningslinjer og lovverk

1.5.1 Hovedplan for avløp 2011-2020

“Hovedmålet for planen er å legge til rette for at det blir bygd ut bærekraftige og gode løsninger for oppsamling, transport, rensing og utslipp av avløpsvann i Ålesund kommune. Hovedfokus i planen er å innfri kravene i Forurensingsforskriftens del 4 og avløp, og Vannforskriften...

Kommunen skal oppnå kriteriet "God" i Norsk Vann sitt benchmarkingsprosjekt BedreVA.”

1.5.2 Brusdalsvatnets klausuleringsbestemmelser

“Følgende servitutter er avhjemlet i overskjønnet for Brusdalen:

1. *Ny bebyggelse tillates ikke nærmere Brusdalsvatn enn 100 m regnet i horisontalplanet fra høyeste vannstand, bortsett fra et område på 250 dekar ved vannets nord-vestre ende, hvor boligbebyggelse og lite forurensende industri tillates reist under forutsetning av at avløpsvann, overvann og kloakk fra området ledes ut av nedbørsfeltet.*
2. *I nedbørsfeltet utenfor 100 m grensen tillates bare oppført ett bolighus (bolig for en familie) pr. 10 dekar.*
3. *Hyttene i nedbørsfeltet tillates ikke utvidet vesentlig eller ominnredet til eller tatt i bruk som helårsboliger. Bruken av husene i nedbørsfeltet må ikke forandres vesentlig. Hus som er nødvendig for landbruket kan oppføres uavhengig av disse bestemmelser. Driften av jordbrukseiendommene i nedbørsfeltet må ikke endres vesentlig. Det er således ikke tillatt å drive*

fleskeproduksjon i større utstrekning enn at gjødselen kan utnyttes på vedkommende eiendom. Nyanlegg og utvidelse av pelsdyrsfarmer og hønserier i nedbørsfeltet er forbud.

4. *Bevertningssted, hoteller, gjestgiverier etc. tillates ikke i nedbørsfeltet.*
5. *Industribedrifter utenfor det ovenfor omtalte område tillates ikke anlagt i Brusdalsvatnets nedbørsfelt. Oljeanlegg og bensinstasjoner er forbudt i hele nedbørsfeltet.*
6. *Kloakkavløp (også eksisterende) må ikke føres direkte til vannet eller tilløpene. Eventuelle kloakkavløp skal føres ut i grunnen på effektiv måte godkjent av helserådet, minst 80 m fra Brusdalsvatn og 40 m fra tilløpene, eller føres ut av nedbørsfeltet.*
7. *Det er forbudt å benytte gjødsel som stammer fra mennesker på markene i nedbørsfeltet.*
8. *Privetene i nedbørsfeltet skal utstyres med bøtter på støpt underlag med opphøyde kanter. Tømmingen skal fortrinnsvis foretas ved offentlig renovasjon. Hvor dette ikke er mulig, skal bøtteinnholdet graves ned etter helserådets anvisning.*
9. *Søppel skal fjernes fra nedbørsfeltet ved offentlig renovasjon eller anbringes på steder anvist av helserådet.*
10. *Organisert leirslagning i Brusdalsvatnets nedbørsfelt er forbudt. All leirslaging er forbudt nærmere Brusdalsvatn enn 100 m.*
11. *Bading er bare tillatt for dem som i dag har hus eller hytter ved vannet.*
12. *Trafikk på Brusdalsvatn med motordrevne farkoster er forbudt, likeledes trafikk på isen med motordrevne kjøretøy. Dispensasjon for denne bestemmelse kan gis i den utstrekning det er nødvendig for utnyttelse av skogen i nedbørsfeltet.*
13. *Idrettsarrangementer på Brusdalsvatn og i nedbørsfeltet er forbudt, likeledes stevner av enhver art.*
14. *Trafikk av fly på Brusdalsvatn tillates ikke.*
15. *Gjødsling av Brusdalsvatn for opphjelp av fisket er forbudt.”*

1.5.3 Forurensingsforskriften

Formålet med forurensningsforskriften del 4 om avløp er å beskytte miljøet mot forurensning fra avløpsvann, og ivareta brukerinteresser som kan påvirkes av utslipp av avløpsvann. Forskriften fastsetter standardiserte krav for utslipp av kommunalt avløpsvann, og kravene i avløpsdirektiv fra EU er integrert i forskriften.

“§ 12-8. Utslipp til følsomt og normalt område

Sanitært avløpsvann med utslipp til følsomt og normalt område, jf. vedlegg 1 punkt 1.2 til kapittel 11, skal minst etterkomme:

- a) 90% reduksjon av fosfor og 90% reduksjon av BOD₅ dersom det foreligger brukerinteresser i tilknytning til resipienten*

Dersom det kun slippes ut gråvann, skal gråvannet gjennomgå rensing i stedege løsmasser eller tilsvarende.”

§12-8 gjelder for alle med innlagt vann.

“§ 12-6. Lokal forskrift

Kommunen kan fastsette lokal forskrift dersom det er nødvendig ut i fra forurensningsmessige forhold eller brukerinteresser. Kravene i lokal forskrift skal erstatte kravene i § 12-7 til § 12-13.”⁴

Dersom det skal graves grøft eller mudres i sjøen skal det sendes inn søknad til Fylkesmannen.

“§22-6. Tillatelse til mudring, dumping og plassering av materiale

Fylkesmannen kan gi tillatelse til mudring, samt dumping som nevnt i § 22-4 første ledd bokstavene a til d, i sjø og vassdrag her i riket. Miljødirektoratet eller den departementet bemyndiger kan gi tillatelse til dumping som nevnt i § 22-4 første ledd e i sjø og vassdrag her i riket, til plassering av materiale som nevnt i § 22-5, samt til mudring og dumping i norsk økonomisk sone.

Søknad om tillatelse til mudring, dumping eller plassering av materiale skal inneholde de opplysninger som er nødvendig for å vurdere om tillatelse bør gis og hvilke vilkår som skal settes, herunder opplysninger om avfallet/materialet som skal dumpes/plasseres og om bunnforholdene på mudre- og/eller dumpstedet.

Ved avgjørelse av søknaden skal det legges vekt på de forurensningsmessige ulemper ved tiltaket sammenholdt med de fordeler og ulemper som tiltaket for øvrig vil medføre” (2).

1.5.4 Drikkevannsforskriften

“§ 4. Bestemmelser om forbud mot forurensning av vannforsyningsssystem.

Det er forbudt å forurense vannforsyningsssystem og internt fordelingsnett dersom dette kan medføre fare for forurensning av drikkevannet.

Det lokale Mattilsynet kan forby eller sette vilkår for aktiviteter, som forurenser eller kan medføre fare for forurensning av drikkevann i vannforsyningsssystem og internt fordelingsnett på land, innretninger til sjøs, luftfartøyer og skip. Med aktivitet menes også utøvelse av allemannsretter. Det sentrale Mattilsynet kan ved forskrift forby eller sette vilkår som nevnt ovenfor. Før vedtak treffes skal det innhentes uttalelse fra berørte kommuner om forhold som angår miljørettet helsevern og arealdisponering.

Myndighet etter denne bestemmelse omfatter ikke inngrep som er å regne som ekspropriasjon av rådgighet etter lov av 23. oktober 1959 nr. 3 om oreigning av fast eigedom § 1.

Vannverkseier skal ved oppslag eller på annen hensiktsmessig måte informere allmennheten om forbudet mot forurensning av drikkevann” (3).

Nedbørsfeltet til Brusdalsvatnet er også en del av vannforsyningssystemet og derfor underlagt drikkevannsforskriften.

1.5.5 Plan- og bygningsloven

“Plan- og bygningsloven (lov av 27. september 2008 nr.71 om planlegging og byggesaksbehandling) er den sentrale loven for offentlig styring av det fysiske miljø. Hensikten med loven er å sikre allmenne hensyn og samordne byggeaktiviteten innenfor kommunen. Hensyn som brannsikkerhet, bygningskvalitet, framkommelighet, estetikk, lokalmiljøkvaliteter og sanitære forhold sikres gjennom loven” (4).

I §4-3 kreves det at det gjennomføres ROS-analyse ved utarbeidelse av planer for utbygging

“§11-8 Kommuneplanens arealdel skal i nødvendig utstrekning vise hensyn og restriksjoner som har betydning for bruken av areal. Hensyn og forhold som inngår i andre ledd bokstav a til f, kan markeres i arealdelen som hensynssoner med tilhørende retningslinjer og bestemmelser. Det kan angis flere soner for samme areal.

Til hensynssone skal det i nødvendig utstrekning angis hvilke bestemmelser og retningslinjer som gjelder eller skal gjelde i medhold av loven eller andre lover for å ivareta det hensynet sonen viser” (4).

1.5.6 Forskrift om offentlig anskaffelse

“§ 1-1. Formål: Forskriften skal bidra til økt verdiskapning i samfunnet ved å sikre mest mulig effektiv ressursbruk ved offentlige anskaffelser basert på forretningsmessighet og likebehandling. Forskriften skal også bidra til at det offentlige opptrer med stor integritet, slik at allmennheten har tillit til at anskaffelser skjer på en samfunnstjenlig måte” (5).

1.5.7 Lokal forskrift - Mattilsynet

Etter forurensingsforskriften §.12-6 kan kommunen fastsette lokale forskrifter om det er nødvendig ut i fra forurensningsmessige forhold eller brukerinteresser. Likevel opplever enkelte kommuner at Mattilsynet ikke behandler de innsendte søknadene om lokal forskrift.

Kommuner har satt spørsmålstegn til sine muligheter til å beskytte nedbørsfeltet tilhørende til drikkevannskilder, og foreslått at Mattilsynet må utrede lokale forskrifter. På grunn av dette sendte Mattilsynet i 2010 et forslag til endring av drikkevannsforskriften §.4 til høring. Endringsforslaget innebar:

”Endringsforslaget gikk blant annet ut på å tydeliggjøre at aktiviteter som kan medføre fare for forurensing av drikkevannet er omfattet av forbudet gitt i § 4 første ledd, samt en tydeliggjøring av vannverkseiers plikt til å informere om forbudet mot disse aktivitetene der det er relevant” (6).

Del 2

Dagens situasjon

2.1 Bakgrunn for kartleggingen

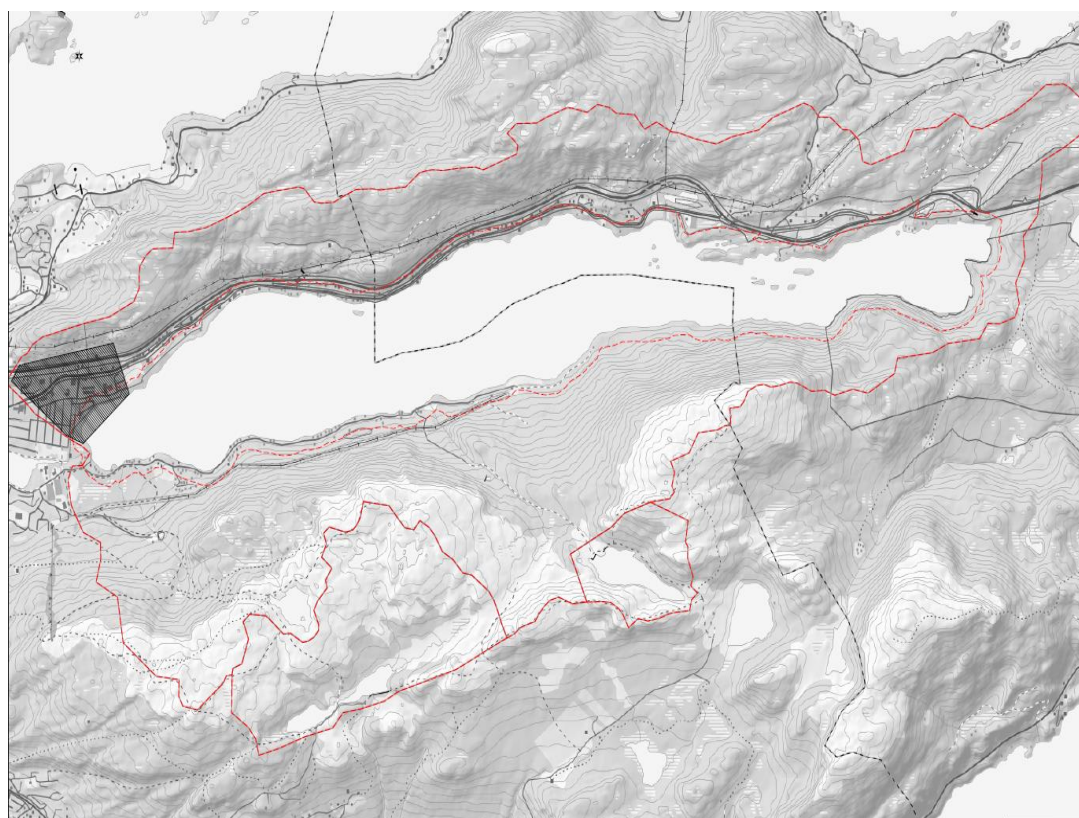
I dette kapitlet benyttes en rapport utarbeidet av Ålesund kommune til å kartlegge dagens situasjon. Nesten alle eiendommene i Brusdalsvatnets nedbørsfelt ble besøkt av to personer fra VAR-avdelingen ved Ålesund kommune, med unntak av et område i Fremmerholen som er skravert i figur 3. Registreringsarbeidet ble oppsummert i en rapport, og hensikten var å få en oversikt over aktiviteter og forurensningsfarer som kan påvirke Brusdalsvatnet.

2.1.1 Brusdalsvatnet generelt

Brusdalsvatnet fungerer som drikkevannskilde til i overkant av 60.000 mennesker, og befolkningsvekst i området vil medføre større belastning i fremtiden. Brusdalsvatnet er hovedvannkilde til Ålesund- og Sula kommune, samtidig som det er reservevannkilde til Giske kommune (7).

2.1.2 Brusdalsvatnets nedbørsfelt

Nedbørsfeltet til Brusdalsvatnet er relativt stort, og faren for forurensing kommer først og fremst fra avløpsløsninger til nærliggende bebyggelse.



Figur 3 – Brusdalsvatnets nedbørsfelt (7)

2.1.3 Eiendommer i kartleggingen

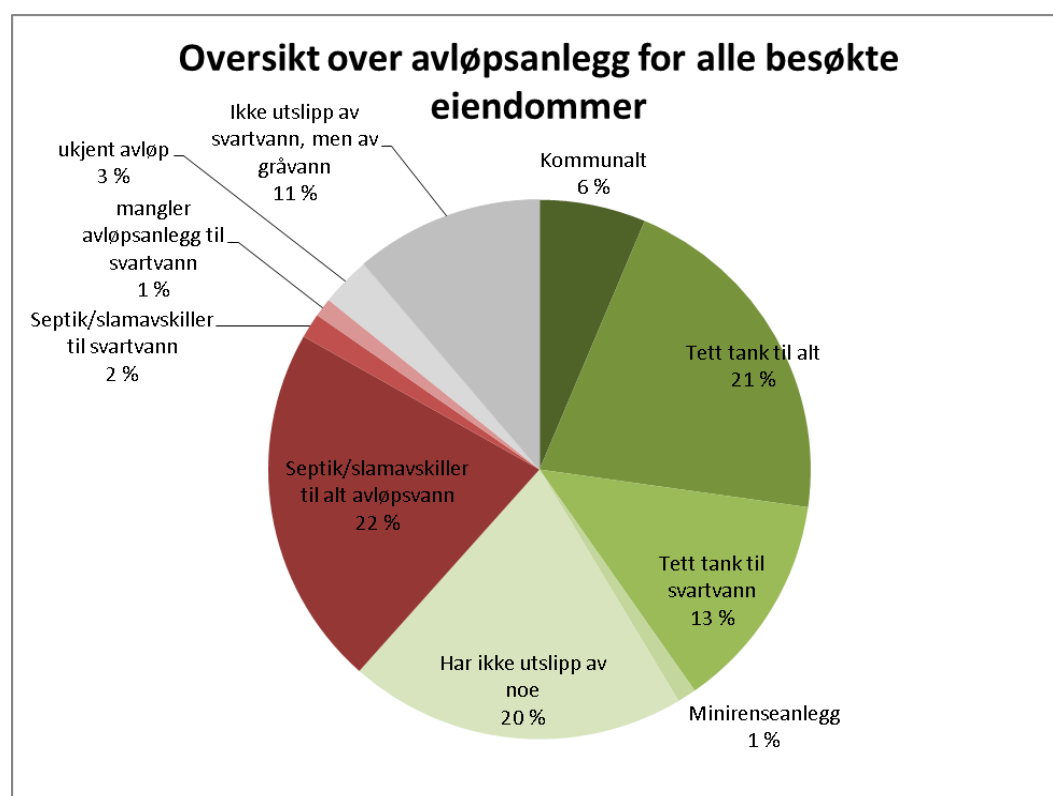
Totalt er det 427 eiendommer i nedslagsfeltet. I registreringsarbeidet er det tatt bilder og registreringer av 268 eiendommer: 137 eiendommer i Ålesund kommune og 131 i Skodje kommune. Fordelingen mellom eiendomstyper av de 268 eiendommene:

- Bolig 114
- Fritidseiendom 130
- Gårdsbruk 8
- Andre 16

Under kategorien "andre" fremkommer skoler, leirsted, gartneri og nausttomter.

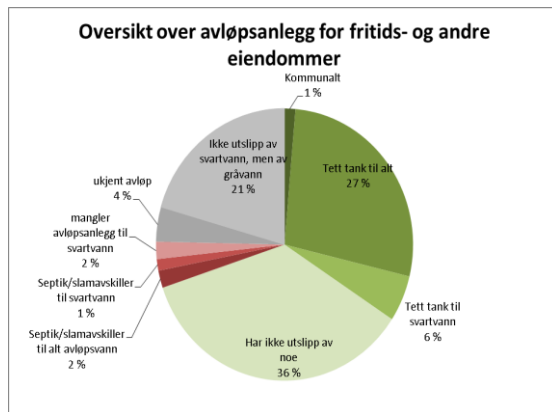
2.1.4 Avløpsløsninger i området

Avløpsløsningene til eiendommene i området varierer. Mesteparten av avløpsløsningene baserer seg på tett tank og septiktank/slamavskiller. Nøyaktig fordeling av alle registrerte eiendommer vises i figur 4.

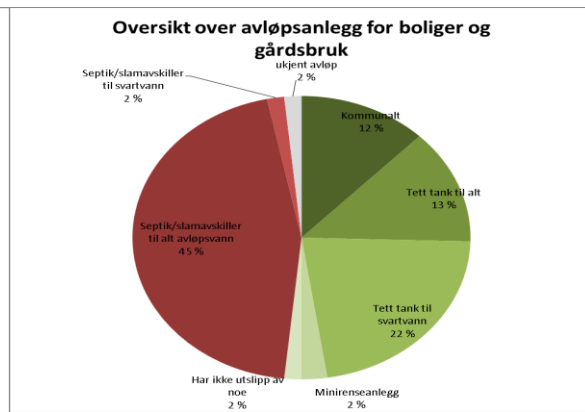


Figur 4 – Viser fordelingen av avløpsanlegg

Det er stor forskjell mellom avløpsmengder og forurensingspotensial fra boliger og hytter. Figurene under viser hvilke avløpsløsninger fritids- /andre eiendommer og boliger/gårdsbruk har. Inndelingen tar med alle eiendommer både i Ålesund- og Skodje kommune.

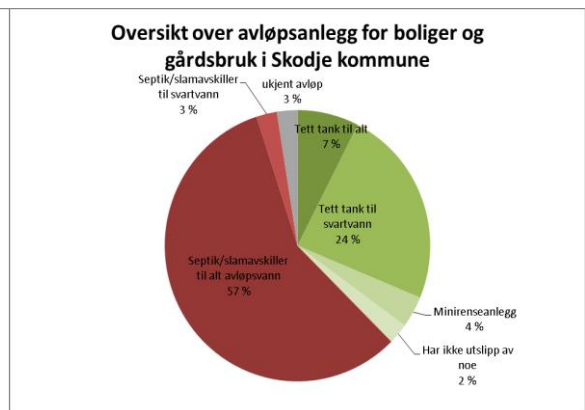
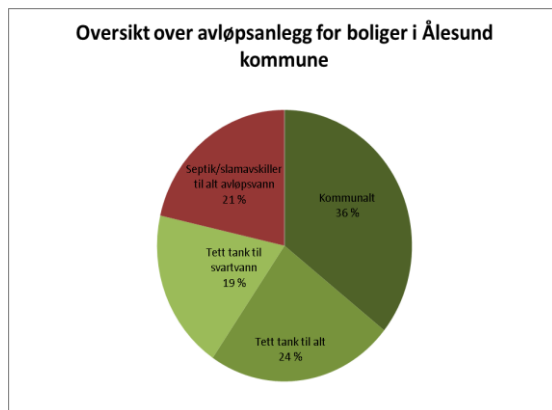


Figur 5 – Oversikt over avløpsanlegg for fritids- og andre eiendommer



Figur 6 – Oversikt over avløpsanlegg for boliger og gårdsbruk

Vi antar at avløpsmengden fra boliger er større enn fra hytter, fritids- og andre eiendommer da de normalt sett vil. Nedenfor vises oversikt over rensesanleggene til boliger og gårdsbruk i Ålesund- og Skodje kommune.



Figur 7 – Ulik fordeling av avløpsløsninger for Ålesund- og Skodje kommune

Tette tanker

Tett tank for svart- eller gråvann som må tømmes og leveres til rensanlegg. Karakteriseres ikke det som en renseløsning.

Slamavskiller/septiktank

En slamavskiller er en avløpstank med flere kamre som fastholder fast stoff og flytstoffer i de forskjellige kamrene. Slamavskiller benyttes både som eneste rens tiltak, og som et fortrinn før neste rens tiltak (8).

Infiltrasjonsanlegg

Ved et infiltrasjonsanlegg trenger avløpsvannet ned i grunnen og filtreres gjennom jordmassene der det renses gjennom mekaniske-, kjemiske- og biologiske prosesser (9).

2.1.5 Renseeffekt ved ulike renseløsninger i spredt bebyggelse

Type tiltak	Renseeffekt % (krav i forurensningsforskriften kap.12)		
	Tot. P (90 %)	Tot. N	Org. Stoff (90 % BOF ₅)
Ingen renseløsning – direkte utslipp	0	0	0
Kun slamavskiller/septiktank/synkekum	5-10	5-10	25-35
Slamavskiller med påfølgende sandfilter	10-20	10-15	70-90
Slamavskiller med påfølgende infiltrasjon (før 1985)*	80-95	15-25	70-90
Slamavskiller med påfølgende infiltrasjon (etter 1985)	90-95	15-25	90-95
Minirenselanlegg (biologisk)	10-20	15-25	85-95
Minirenselanlegg (kjemisk)	90-95	10-15	70-95
Tett tank for WC, gråvann til sandfilter	80-85	90-95	90
Tett tank for alt**	100	100	100
Biologisk klosett, gråvann til sandfilter	80-85	90-95	90

Tabell 1 – Viser oversikt over antatt renseseffekt for ulike renseløsninger i spredt bebyggelse (10)

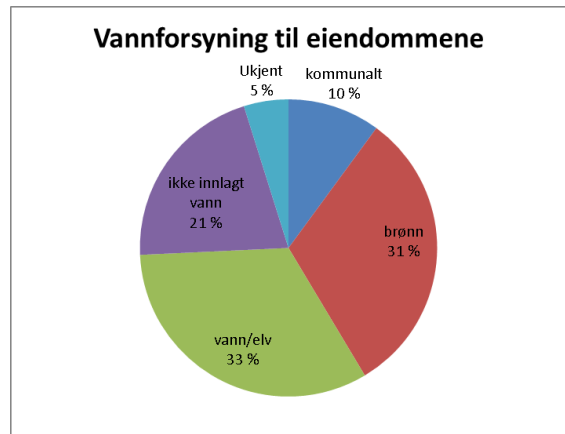
* Det var ikke gitt noen retningslinjer for større infiltrasjonsanlegg før 1986, og anlegg fra før denne tid var derfor ofte underdimensjonerte

** Dette krever tett driftsoppfølging med hyppig tømning. Erfaring viser at der hele sanitærløpet går til tett tanker blir denne ofte full og renner over eller anleggseier punkterer tanken

2.1.6 Vannforsyning

De eiendommene som ikke har innlagt vann kommer ikke under forurensingsforskriftens kapittel 12 (utslipp mindre enn 50pe), og må derfor ikke ha utslippstillatelse. Figur 8 viser vannforsyning/vannkilde for eiendommene i nedbørsfeltet.

De 21% som ikke har innlagt vann er hovedsakelig fritidseiendommer eller andre eiendommer, med unntak av 6 boliger som er ukjente.



Figur 8 – Viser vannforsyning og vannkilde for eiendommene

2.1.7 Bruksendringer

Etter at rapporten ble utarbeidet har Ålesund kommune kjøpt fem hytteeiendommer, og bygningene har blitt revet. Ålesund kommune har også oppfordret naboer og andre beboere til å ikke klippe plen, hogge trær eller beskjære busker på kommunens eiendommer. Hensikten med dette er at kommunen ønsker at eiendommene skal gro igjen (11).

2.1.8 Konklusjon

25% av eiendommene har ikke godkjent løsning for svartvannet sitt. Registreringen viser også at 47% av boligene leder svartvannet sitt til septiktank/slamavskiller, som i dag er uten pålagt tilsyn. For å sikre drikkevannskilden mot forurensing bør en opprydding skje. I tillegg leder 22% svartvannet sitt til tett tank, men selv om tanken er 100% tett er det mange som ikke har tilstrekkelig rensing av gråvann.

Kommunen ønsker først og fremst en opprydding i avløpsanleggene som ikke tilfredsstiller kravene etter forurensingsforskriften, men en mer helhetlig plan for området er under diskusjon ved VAR-avdelingen for Ålesund kommune. Det er også en forvaltningsplan under arbeid.

2.2 Befaringsrapport

Det er skrevet en kort befaringsrapport av området for å gi et innblikk i terreng, bebyggelse og andre faktorer. Befaringsrapporten og kommunegrensen ble en del av grunnlaget for soneinndelingen.

2.2.1 Sone 1

Første sonen er delt inn i A og B. Del A er den delen av sone 1 som ligger i Ålesund kommune, mens del B ligger i Skodje kommune. Området består av boligbebyggelse, landbrukseiendommer, hytter og et gartneri. En del av enhetene ligger helt ned mot vannkanten. Terrenget er preget av en bratt helning fra nord til sør (flater ut i nærheten av sone B), trær og mark.

2.2.2 Sone 2

Denne sonen ligger på nordsiden av E39. Dette området består i hovedsak av helårsboliger og landbrukseiendommer. Det er lite vegetasjon i området, og terrenget har en helning fra nord mot sør (noe som muliggjør selvfallsystem).

2.2.3 Sone 3

Området lengst sør-øst for E39 er definert som Sone 3. Dette området består i hovedsak av fritidsboliger, og avstanden fra vannkanten er relativt lav. Terrenget er relativt jevnt og er preget av tett skog og fjell.

DEL 3

Teori

3 Generell teori

3.1 Vern av Brusdalsvatnet

Vern av drikkevannskilder er generelt viktig. Om forurensinger i forskjellige former påvirker drikkevannet til abonnentene kan det medføre sykdomsspredning. Brusdalsvatnets størrelse gjør at denne drikkevannskilden ikke er like sårbar som mindre drikkevannskilder.

For fremtiden planlegger Ålesund kommune at Brusdalsvatnet skal tjene både som hoved- og reservevannkilde (12). Dette vil kreve strengere bestemmelser og ytterligere tiltak for verning av vannkilden. Ved en evt. forurensing av Brusdalsvatnet vil konsekvensene være større enn ved dagens situasjon, da både hoved- og reservevannkilden kan settes ut av spill samtidig. Det vil for øvrig bli utvidet til to separate inntak for å minske sannsynligheten for dette.

3.1.2 Hensynssoner

Ålesund kommune vurderer muligheten til å opprette hensynssoner for områdene rundt drikkevannskilden (12). Dette skal evt. fremlegges i den nye kommuneplanen. Om dette blir en realitet kommer det til å settes restriksjoner for de forskjellige hensynssonene.

Så lenge vedtak og bestemmelser ikke går ut over beboerne i området, kan Ålesund kommune hovedsakelig bestemme hvilke regler som skal gjelde for de ulike sonene (4).

3.2 Dimensjoneringsgrunnlag

3.2.1 100års prinsippet

I Norge er det vanlig praksis å dimensjonere og bygge avløpssystem med en tiltenkt levetid på 100 år. utfordringene med dette er at det foreligger et etterslep på rehabilitering og utskiftninger av ledningsnett. For områder med enten trykkavløp eller konvensjonelt avløpssystem er det vanligvis normalt å dimensjonere med god sikkerhetsmargin i forhold til dagens behov. Dette er bl.a. for å unngå store og kostbare inngrep ved senere utbyggelsener i området. Dette må likevel sees i en helhetlig perspektiv for hvert enkelt område.

I områder med spesielle hensyn der utbygging ikke er å foretrekke fra kommunenes eller grunneiers side vil dimensjoneringskriteriene være annerledes. For å hindre økt arealpress for utbygging av boliger og industri etc. kan dimensjoneringen senkes. Det må fortsatt tilrettelegges for god sikkerhetsmargin, men man kan unngå å overdimensjonere med tanke på videre utbygging.

3.2.2 Spesifikt vannforbruk

For å beregne spesifikt vannforbruk kan man bruke fastsatte verdier per person. Middelerdien per person vil være 150-170 l/pd (13). En annen måte å finne ut vannforbruket for et område er ved hjelp av vannmåler. Dette alternativet vil da være avhengig av at beboerne har installert vannmålere.

3.2.3 Beregning av pe

Beregning av pe baserer seg på mengde BOF₅. I følge forurensingsforskriften er 1 fastboende person = 1 pe. Dette på grunn av at en person produserer 60g BOF₅ i løpet av ett døgn. Forurensingsforskriften definerer pe som:

”Den mengde organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk målt over fem døgn, BOF₅, på 60g oksygen per døgn” (2).

For å beregne antall pe for et område må man finne ut hvor mange personer som svarer til forskjellige kategorier. Antall pe i forhold til kategorier er vist i tabell 2.

Type virksomhet	Enhet	Antall gram BOF ₅ per døgn per enhet
Fastboende	1 person	60
Skoler	1 elev*	18
Arbeidsplasser	1 yrkesaktiv	24
Sykehus, pleiehjem, gamle hjem og andre helseinstitusjoner		
a) Med eget vaskeri	1 utnyttet sengeplass*	72
b) Uten eget vaskeri	1 utnyttet sengeplass*	60
Hotell, pensjonat		
a) Høy standard	1 utnyttet sengeplass*	72
b) Midlere og lav standard	1 utnyttet sengeplass*	60
Restauranter, kafeer	1 stol*	15
Forsamlingslokaler	1 sitteplass*	2
Hytter		
a) Med vannklosett og full sanitærteknisk standard	1 brukerdøgn**	60
b) Med innlagt vann, men uten vannklosett	1 brukerdøgn**	18
c) Uten innlagt vann	1 brukerdøgn**	6
Campingplasser		
a) Med vannklosett	1 gjestedøgn	30
b) Uten vannklosett	1 gjestedøgn	6

Tabell 2 – Viser antall gram BOF₅ for ulike enheter i forskjellige kategorier (14)

På neste side vises et eksempel på hvordan tabell 2 kan anvendes for å beregne antall pe.

Type virksomhet	Enhet	Antall gran BOF5 per døgn per enhet	Antall pe
Fastboende	1 person	60	1
Skoler	1 elev*	18	0,3
Arbeidsplasser	1 yrkesaktiv	24	0,4
Sykehus, pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner			
a) Med eget vaskeri	1 utnyttet sengeplass*	72	1,2
b) Uten eget vaskeri	1 utnyttet sengeplass*	60	1
Hotell, pensjonat			
a) Høy standard	1 utnyttet sengeplass*	72	1,2
b) Midlere og lav standard	1 utnyttet sengeplass*	60	1
Restauranter, kafeer	1 stol*	15	0,25
Forsamlingslokaler	1 sitteplass*	2	0,03
Hytter			
a) Med vannklosett og full sanitærteknisk standard	1 brukerdøgn**	60	1
b) Med innlagt vann, men uten vannklosett	1 brukerdøgn**	18	0,3
c) Uten innlagt vann	1 brukerdøgn**	6	0,1
Campingplasser			
a) Med vannklosett	1 gjestedøgn	30	0,5
b) Uten vannklosett	1 gjestedøgn	6	0,1

Tabell 3 – Viser utregninger av pe basert på tabell 2

Etter man har funnet ut antall pe basert på kategori, må man finne antall personer. Man kan ta utgangspunkt i følgende (15):

- *Boliger:* Beregnes normalt 5 pe/personer per bolig. Om det faktiske antallet er større, må det tas hensyn til ved beregning av utslippsstørrelsen.
- *Hytte:* Beregnes normalt 6 personer per hytte. Dette på grunn av at det tradisjonelt sett har vært benyttet 6 sengeplasser i en normal hytte. Antall pe vil da variere etter de ulike kategoriene beskrevet i tabell 2.

3.2.4 Avløpsmengde

For å kartlegge avløpsmengden for områder anbefales to metoder:

Metode 1: Sette ut mengdemålere over en lengre periode

Metode 2: Ta utgangspunkt i vannmengde = avløpsmengde

For bolighus og boligblokker etc. vil det oppstå en døgnvariasjon. For hytter vil det i tillegg oppstå variasjoner i forhold til når på året hyttene blir benyttet.

Metode 2 tar ikke forbehold om eventuelle lekkasjemengder.

3.2.5 Frostfri dybde

Som tidligere nevnt skal ledningene legges under frostfri dybde. Alternativt kan røren legges med varmekabel for å unngå tilfrysinger. For å beregne frostfri dybde benyttes Statens Vegvesens Håndbok N200 og veileder V220.

Frostfri dybde på snøfri mark kan beregnes fra følgende formel hentet fra V220:

$$Z_F = K_F \cdot \sqrt{F}$$

Der

Z_F = frostfri dybde i cm

K_F = frostdybdefaktor avhengig av jordart

F = frostmengde i h°C

Tabell for frostdybdefaktor avhengig av jordart vises under:

Materialbetegnelse	Frostdybdefaktor - K_F
Stein (pukk, steinfylling, steinig grus)	1,4
Sand og grus. (sandig grus, steinig morene)	1
Silt (siltig morene, sandig silt)	0,85
Leire og blandingsjord (leirholdige morenearter)	0,7
Torv	0,3

Tabell 4 – Frostdybdefaktor

Videre for beregning av frostfri dybde må man hente faktoren F for frostmengde fra Håndbok N200. Utsnitt vises under:

Kommune-nummer	Kommune-navn	Årsmiddel-temperatur	Frostmengder, h°C				Korreksjonsfaktorer	
			F_2	F_5	F_{10}	F_{100}	Min	Maks
1445	Gloppen	6,3	2000	4000	6 000	10 000	0.73	3.78
1449	Stryn	6,2	2000	4000	6 000	10 000	0.87	4.08
Møre og Romsdal								
1502	Molde	6,9	1000	2000	2 000	4 000	0.84	2.54
1504	Ålesund	7,2	1000	1000	2 000	3 000	0.90	1.49
1505	Kristiansund	6,7	1000	2000	3 000	6 000	0.97	1.41
1511	Vanylven	6,7	1000	2000	3 000	5 000	0.69	2.66
1514	Sande	6,5	1000	2000	2 000	4 000	0.42	1.49

Tabell 5 – Viser årsmiddeltemperatur og frostmengder

Forklaringer:

F_2 = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 2års periode

F_5 = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 5års periode

F_{10} = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 10års periode

F_{100} = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 100års periode

4 Trykkavløp

4.1 Innledende beskrivelse av trykkavløpssystemet

Et trykkavløpssystem er et avløpssystem som baserer seg på å plassere pumper på den enkelte eiendom, eller på et felt av flere eiendommer. Avløpsvannet fra eiendommen føres inn på den lokale pumpen ved gravitasjon/selvfall. Videre pumpes avløpsvannet inn på en felles pumpeledning for flere pumpestasjoner. Siste steg i avløpsprosessen vil enten være å føre avløpsvannet videre til felles pumpestasjon, slippunkt eller direkte til renseanlegg. Dette vil avhenge av hvor mange eiendommer området har, og hvor lang strekningen til nærmeste renseanlegg er.

4.2 Funksjonskrav

Pumpestasjoner og ledningssystem skal danne en helhetlig løsning som mest mulig reduserer sjansene for sedimentering og luktproblematikk. Rørene skal ha en så høy trykkklasse at det ikke oppstår trethetsbrudd. Dette vil som oftest være tykkveggede PE-rør med trykkklasse PN10 eller større. Selvrensing i ledningen skal dokumenteres.

Volumet i pumpestasjonene skal tilpasses belastningene og vurderes i forhold til nærliggende resipients sårbarhet (16).

4.3 Systembeskrivelse

Et trykkavløpssystem består av forskjellige komponenter:

- Kvernpumper
- Rørledninger
- Ledningskoblinger
- Ventiler
- Trykkutløsningspunkt/slippunkt
- Automatisert styringssystem

4.3.1 Avløpsvann fra bolig

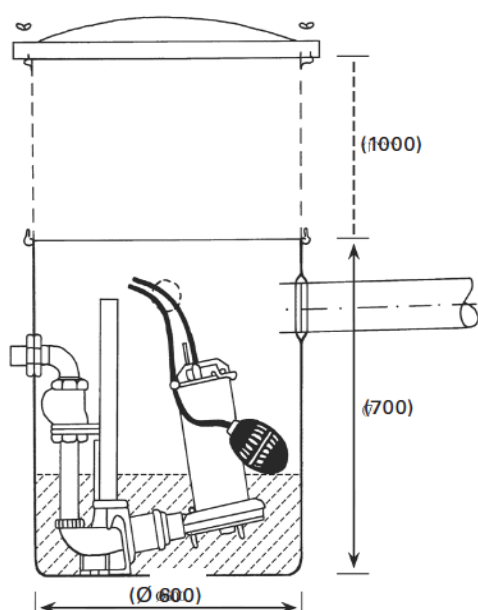
Avløpsvannet fra boligene føres med selvfall til pumpestasjonens sump. Størrelsen på pumpen og sumpen vil variere avhengig av hvor mange boliger som er påkoblet. Plasseringen av pumpestasjonen kan i enkelte tilfeller medføre at rørledninger vil krysse eiendomsgrenser. Dette medfører at det må opprettes grunneieravtaler som tillater dette.

4.3.2 Fra pumpestasjon til hovedledning

Etter at avløpsvannet er samlet i pumpesumpen blir det pumpet videre til hovedledningen. Ofte har pumpestasjonene installert en kvern som kverner avløpsvannet ned til mindre partikler. Dette medfører at mindre diameter på ledningene kan benyttes. Eksempler på leverandører som leverer pumpestasjoner med kvernfunksjon er:

- Skandinavisk Kommunalteknikk AS www.kommunalteknik.se/nb
- Xylem www.xylemwatersolutions.com
- Sulzer Pumps www.sulzer.com

Pumpestasjonene bør være laget av materiale med glatt innvendig overflate, og det er viktig at stasjonens bunnflate er minst mulig og tilpasset ulike pumper. I følge VA-Miljøblad nr.66 bør ikke bunnseksjonen ha større diameter enn $d=600\text{mm}$, og utformes slik at det ikke blir dødsone hvor avløp sedimenterer. Om man har behov for større volum og diameter bør stasjonen gjøres dypere for å bl.a. redusere faren for lukt.



Figur 9 – Viser pumpestasjon for enkelthus (16)

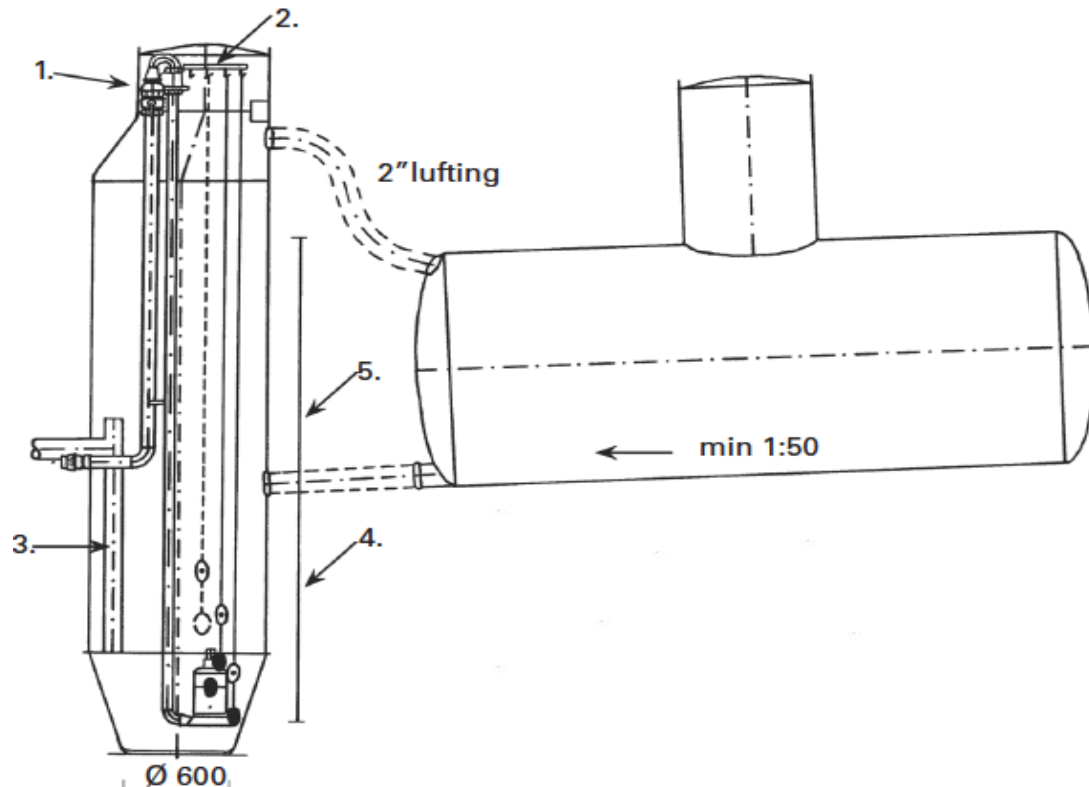
Om man installerer en pumpestasjon for enkelthus bør den plasseres utendørs, nedgravd i terreng eller i betongkum med en diameter på minimum $d=600\text{mm}$. Stasjonene bør monteres slik de unngår oppdrift ved f.eks. økning i grunnvannstanden. Vanligvis har prefabrikkerte stasjoner et volum på ca. 200l, 300l, 500l og større.

I områder med ustabil strømtilførsel og sårbare resipienter bør det tilstrebes så stort reservevolum som mulig.

Med tanke på den elektriske tilførselen til boliger eller hus, kan pumpestasjonene leveres både for en- og to-faset drift. De bør være påkoblet det elektriske nettet via stikkontakt og støpsel.

Pumpestasjoner for flere hus bør ha en diameter på $d=800\text{mm}$. En stasjon fra 5-6 boligenheter bør ha en høyde på 2.5-3.5m, hvor 2m er operativt (som nevnt tidligere plasseres denne dypere for å unngå luktproblematikk). Når disse pumpestasjonene er større enn for enkelthus er det svært viktig at bunnen blir riktig tilpasset i forhold til pumpen. Monteringen av komponenter skal også gjøres slik at de kan nås fra terreng:

- Kumlokk (Stasjon med d=800mm bør ha et lokk med d=650mm)
- Stengeventil
- Tilbakeslagsventil
- Hurtigkobling



Figur 10 – Viser pumpestasjon med reservevolum (16)

Når det oppstår problemer og feil med pumpen skal utformingen gjøre det enkelt å skifte ut pumpen med en reservepumpe. For å sikre kort nedetid og evt. ventetid ved bestilling av nye pumper bør trykkavløpsprosjekter forholde seg til et relativt lavt antall av forskjellige type pumper. Etter gjennomført prosjekt bør driftsansvarlig for det gitte området ha reservepumper tilgjengelig.

Om stasjoner for mer enn 10-12 enheter benyttes bør det være et reservevolum til pumpestasjonen. Fordelen med et reservevolum er at det ivaretar utjevning ved evt. feil og strømbrudd. Det gir også større sikkerhet mot utilsiktede utslipp enn stasjoner med flere pumper. Utjevning opprettes ved bruk av en utjevningstank som har fall mot stasjonen.

I enkelte tilfeller kan nødoverløp tillates. Dette må vurderes ut fra særlige behov og hvilket område stasjonen er plassert i. Det vil f.eks. ikke være ønskelig å ha nødoverløp nært en sårbar resipient eller vernede vassdrag etc.

4.3.3 Fra hovedledning til slippunkt

Påkoblingene på hovedledningen utføres ved en T-, eller Y-kobling. Y-koblingen vil gi noe mindre friksjonstap, men er dyrere enn en T-kobling (17). Ved bruk av Y-kobling kan det medføre behov for lengre ledninger pga. vinklene på koblingen.

Videre føres avløpsvannet til slippunkt. Alternativt kan pumpesumper opprettes for å pumpe vannet videre til slippunkt. Dette avhenger av topografi og lengde på strekningen.

4.4 Valg av ledningsmateriell og utførelse

For rørmateriale er det hensiktsmessig å benytte PE80, PE100 eller PN10 da disse rørene er fleksible. Dette gjør at de enklere kan tilpasses topografien. Rørene bør også være svart eller merket med rødbrun stripe. Rørsveisene utføres med speilsveising eller elektromuffesveising. Dette vil gi lav sannsynlighet for lekkasjer. I tillegg må rørene ha tilstrekkelig selvrensing.

I områder med grunn grøft vil røret være utsatt for større temperaturpåkjenninger, og røret bør klamres, forankres eller tildekkes med bark etc.

Hovedsakelig skal rørene legges under frostfri dybde, men i tilfeller hvor dette ikke er mulig kan det benyttes rør med varmekabel eller isolerende overdekning for å unngå frost.

Ved ledningstopografi som gir fare for hevertvirkning må det monteres tilbakeslagsventil eller antivakuumentil.

Alternativt valg av ledningsmateriell

Der grunnforholdene består av fjell og berg kan det være aktuelt å opprette grunne grøfter. Om ledningene skal legges over frostfri dybde kreves det en annen form for frostbeskyttelse. En måte å sikre dette er å benytte isolerte avløpsledninger med varmekabler.



Figur 11 – Isolert rør med varmekabel (18)

4.5 Selvrensing

For å oppnå selvrensing i ledningene bør avløpsvannets hastighet (v) være over 0,7m/s og skjærspenningen (T) over 2,3N/m². Hastighet under 0,7m/s kan tillates om det likevel oppnår nok skjærspenninger til selvrensing. I følge VA-Miljøblad nr.66 oppnås vanligvis selvrenningshastighet når indre diameter $d < 90$ mm.

4.6 Drift og vedlikehold av trykkavløp

Trykkavløpssystemer benyttes ofte i sårbare områder og i prosjekter der det ikke er mulig med et konvensjonelt avløpssystem. Selv om trykkavløpssystem har vist seg å være stabile og driftssikre, er det flere rutiner innen drift og vedlikehold som er nødvendige for at systemet skal fungere optimalt i hele sin tiltenkte levetid.

Driftskostnadene generelt ligger noe lavere enn ved et konvensjonelt selvfallsystem, men dette er ingen garanti. For å oppnå dette kreves det forebyggende vedlikehold og regelmessig tilsyn av anlegget.

4.6.1 Driftsproblemer

Pumpestasjonene for trykkavløp inneholder få komponenter som skal smøres, skiftes olje på eller vedlikeholdes. Likevel finnes det noen driftsproblemer. De vanligste årsakene til dette er bl.a. knyttet til strømtilførsel og nivåvipper som er i ustand. Det oppstår også enkelte problemer knyttet til hva som er i avløpet. Våtservietter f.eks. kan medføre driftsproblemer (16).

Et tiltak for å forebygge driftsproblemer vil være å ha en god dialog med beboerne som disponerer seg av anlegget. Det kan være lurt å informere beboerne om hva som absolutt ikke bør gå ned i avløpet. Dette kan gjøres ved f.eks. et informasjonsskriv med enkle skisser og beskrivelser som sendes ut før anlegget er oppe og går.

4.6.2 Drift av pumpestasjoner

Man bør gjennomføre en årskontroll av anlegget. Det oppfordres å gjøre dette gjennom vedlikeholdsavtaler med enten pumpeleverandør eller annet kyndig personell. I starten kan det være lurt med månedlig tilsyn og etter hvert enten øke eller redusere frekvensen på tilsynet. Dette vil avhenge av behovet for hvert enkelt tilfelle og bør tilpasses deretter. Slike regelmessige kontroller kan forebygge feil på et tidlig tidspunkt. VA-Miljøblad har nevnt arbeidsoppgaver som bør gjøres ved tilsyn.

Under vises nevnte punkter for drift av pumpestasjoner for enkelthus (16):

1. *"Kontrollere at alle sikringer er i orden*
2. *Se etter om nivåvipper som skal starte og stoppe pumpen ved ulike vannnivåer virker som de skal*
3. *Har stasjonen alarm for høyt nivå i pumpesumpen, må nivåvippene for alarmen kontrolleres*
4. *Tøm pumpesumpen mest mulig ved å tvangskjøre pumpen uten at den tar inn luft*
5. *Spyl og rengjør pumpen, rør og annet utstyr som er montert i pumpesumpen*
6. *Om nødvendig: spyl og rengjør pumpesumpen*
7. *Fjern fremmedlegemer som stein, sand osv.*
8. *Dersom stasjonen ikke har vært i bruk på en stund så kontroller bevegeshjulet og drei på det for å være sikker på at det ikke sitter fast*
9. *For hytter hvor pumpen står stille i lengre perioder: sørg for ekstra spylinger av klosettet før anlegget forlates*
10. *Sjekk batteri for alarmgiver. Batteri bør byttes hver vår*

Under vises punkt for drift av pumpestasjoner med flere abonnenter tilknyttet:

1. *Kontroller at alle sikringer i automatskapet er i orden*
2. *Se etter om timetellerne går og om signallamper er i orden*
3. *Sammenlign pumpenes driftstid med forrige periode*
4. *I stasjoner med flere pumper: kontrollere at pumpene alternerer som de skal*
5. *Kontroller på ampermeterne belastningen av pumpemotorene*
6. *Se etter om nivåvipper, trykkfølerutstyr eller lignende utstyr som skal starte og stoppe pumpene ved forskjellige vannnivåer samt gi signal om høyt eller lavt nivå i pumpesumpen, virker som de skal*
7. *Tøm pumpesumpen mest mulig ved å tvangskjøre pumpene uten at de tar inn luft*
8. *Spyl og rengjør i pumper, rør og annet utstyr som er montert i pumpesumpen. Pass på at nivåvipper/trykksonde ikke skal spyles med høyt trykk*
9. *Om nødvendig spyl og rengjør pumpesumpen*
10. *Fjern fremmedlegemer som stein, sand, trebiter og lignende*
11. *Sjekk overløp og spyl om nødvendig*
12. *Dersom det skal doseres med Nutriox eller lignende, så kontroller doseringen og doseringspumpen. For stor dosering gir avleiring i ledninger"*

4.6.3 Andre drifts- og vedlikeholdsoppgaver

Når kapasiteten til pumpene begynner å synke kan dette være et tegn på at ledningene begynner å gå tette og motstanden i ledningene økes. Da vil det være nødvendig for driftspersonellet å rense ledningene. En rensemetode som er aktuell er å benytte en renseplugg som presses gjennom røret.

Avløpskomponenter som har satt seg fast vil løsne, og røret oppnår opprinnelig diameter. Det anbefales å bruke en myk renseplugg for å redusere faren for at pluggen setter seg fast. Samtidig frarådes det å bruke samme plugg flere ganger, da erfaringer viser at det medfører senket renseeffekt (19).

For å holde pumpestasjonene så rene som mulig er spyling en viktig driftsoppgave. Behovet vil øke av ulike årsaker (19):

- *"Avløp som inneholder store mengder fett*
- *Mengde belegg dannet ved tilsetning av luktreducerende middel*
- *Økende oppholdstid i ledningene*
- *Lav kapasitet på pumpene i forhold til rørdimensjon "*

Hvor ofte man bør foreta spyling av pumpestasjonene vil variere. Det kan være lurt å dokumenter erfaringer for den enkelte pumpestasjonen, slik at man har en viss oversikt over behovet. Da kan man sette opp regelmessige spylinger etter de forskjellige behovene.

Om trykkavløpssystemet er installert forskriftsmessig vil det oppstå lite lekkasjer på anlegget (16). Det vil likevel alltid være en fare for lekkasje. Ved mistanke om lekkasje kan man undersøke dette ved å benytte tilsetningsstoffer med indikasjonsfarger. Ved lekkasje vil man da se hvor lekkasjen har oppstått (20).

Driftsovervåking kan både være et forebyggende tiltak mot problemer og et varslingsmedium for feil. Overvåkingen vil også forenkle driften og redusere behovet for fysisk tilsyn. Forhold som normalt sett måles er (16).

- *Kritisk/høyt nivå i pumpeump*
- *Feil i pumpe/motor (utløst motorvern)*
- *Strømbrudd*

Ved luktproblematikk kan man redusere dette ved hjelp av luktreducerende midler. Et eksempel på et slikt middel er Nutriox som inneholder nitrat. Dette vil hindre dannelse av hydrogensulfid. Dette er et effektivt tiltak, men ulempen kan være at bruk av stoffet over lengre tid kan føre til koaguleringer og legger seg i ledninger og pumpeumper (21).

5 Trykkavløp – Undervannsledninger

5.1 Generelt

I prosjekter som strekker seg over lange strekninger er ofte utgiftene til gravearbeider den største kostnaden. For å begrense denne kostnaden kan det være hensiktsmessig å benytte seg av undervannsledninger der store deler av gravearbeider unngås. Om dette lar seg gjøre må vurderes for det gitte området, og en vurdering med tanke på kostnader, nytte og risiko bør gjennomføres før tiltak besluttes gjennomført.

5.2 Funksjonskrav

Undervannsledninger må tåle de belastningene de blir utsatt for. Etter vanlig praksis bør levetiden til ledningen være minst 100 år. For å oppnå dette er det ulike faktorer som må tas hensyn til:

- Riktig vektbelastning
- Valg av type belastningslodd
- Bolter og kompensatorer
- Pakninger
- Materialkrav
- Toleranser
- Tekniske løsninger

I forhold til avløpsledninger på land i grøfter vil undervannsledninger bli utsatt for flere og/eller større påkjenninger som følge av:

- Strøm
- Bølger
- Erosjon
- Ankerskader
- Bunnforhold som endrer seg
- Bratte fjellvegger
- Luftansamlinger i høybrekk

Et faremoment med undervannsledninger er at luftansamlinger kan føre til at ledningen flyter opp over ønsket posisjon. Ved lange overføringsledninger kan man også få problemer som følge av lang oppholdstid og utvikling av H₂S. Gassutviklingen kan også føre til at ledningen flyter opp.

Forankringsarbeidet og vektbelastningen vil derfor være viktig med tanke på overnevnte punkter. Det anbefales å overdimensjonere til en viss grad slik at ledningene tåler en viss mengde luft eller gass uten den flyter opp.

Belastningsloddene som benyttes må være festet på en måte slik man unngår bevegelse. Om loddene settes i bevegelse kan ledningen utsettes for skader eller forskyvninger som følge av belastningsloddene kolliderer med ledningen.

Kontroll og gjennomføring av arbeid vil være mer krevende under vann kontra arbeid på land. Det er i midlertid mulig å gjennomføre kontroller og arbeid ved bruk av dykkere eller overflatestyrt undervannsvideo. Dykkere vil være å foretrekke da de kan foreta forskjellige målinger og mer detaljerte undersøkelser enn ved bruk av video (22).

5.3 Søknad om tiltak

Dersom det skal graves grøft eller mudres i sjøen skal det sendes inn en søknad til fylkesmannen. Søknad etter forurensningsforskriften kapittel 22 "Mudring og dumping i sjø og vassdrag".

5.4 Trasevalg

Det kan være krevende å finne den beste traseen for undervannsledninger i forhold til traseer på land. Likevel må det disponeres nok ressurser til dette for å sikre optimalt valg av trase. For å kartlegge området og trekke en konklusjon av beste trasevalg vil forskjellige faktorer være avgjørende. Man vil bl.a. unngå:

- Bratte fjellvegger og steinfyllinger
- Konflikter med eksisterende ledninger og kabler
- Konflikter med eksisterende konstruksjoner på bunnen
- Lavbrekk/høybrekk

I startfasen bør man undersøke mulighetene ved hjelp av kartmateriale. Ut fra dette bør man planlegge hvor man disponerer ressursene for feltundersøkelser.

5.4.1 Feltundersøkelser med ekkolodd

Vanlig praksis er å foreta feltundersøkelser med ekkolodd i kombinasjon med dykkerbefaringer og innmålinger. Man vil kunne fremstille informasjon om bunnmassene og koter, noe som vil være et godt hjelpemiddel for å valg av ledningstrase.

5.4.2 Dykkerbefaringer

Dykkerbefaringer etter eventuelle feltundersøkelser med ekkolodd vil gi ytterligere informasjon om forholdene. Her er det også muligheter for undervannskommunikasjon slik at alle observasjoner dokumenteres til et lydband. Det kan også lønne seg å legge en wire på bunnen slik dykkeren har en referanselinje å følge.

Det bør stilles krav til hvilke dykkere som utfører disse befaringene. Dykkerne bør være yrkesdykkere med erfaring og gyldige sertifikater. I følge Forskrift om dykking er maksimal grense for dykking med luft 50m. Det er oppdragsgiver som har ansvar for at reglene følges. Dykkeoperasjoner av denne grad bør ha to dykkere i bemanningen i tillegg til en dykkerassistent (22).

5.5 Valg av ledningsmateriell

Det vil stilles forskjellige krav til ledningene i et prosjekt med undervannsledninger. Disse kravene vil variere etter ledningsdimensjoner og prosjektområdets topografi og bunnmasser etc.

Ledninger som legges i en kupert trase vil kreve fleksible rørmaterialer. PE-rør vil sannsynligvis være mest aktuelle på grunn av sine fleksible egenskaper. Det er i tillegg viktig å følge leverandørens krav om bl.a. permanent- og kortvarig bøyeradius.

5.5.1 PE-rør

Det vil være gunstig med minst mulig skjøter på undervannsledninger. Langs kysten kan ledninger på flere hundre meter fraktes med båt. I innland hvor båttransport ikke er tilgjengelig kan lengder fra 12-18m leveres med biltransport.

Metodene for skjøting av PE-rør skjer som oftest ved direkte sammensveising eller ved flenseforbindelser. Skjøtingen utføres normalt sett ved speil- eller elektromuffesveising. Uavhengig av brukte metoder vil fokuset være å få en skjøt som i størst mulig grad er like sterk som selve røret.

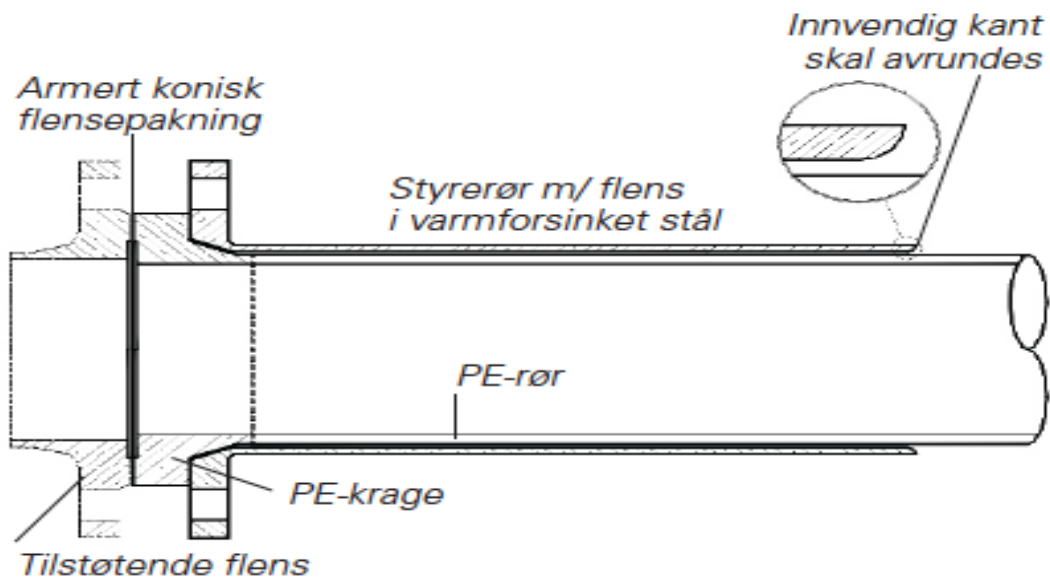
Ved bruk av flenseforbindelser vil hver rørende få påsveiset en krage av PE. Denne kragen gir mothold for en løsfleis eller et styrerør. Videre kobles valgte komponent mot tilliggende rør med bolter og muttere, se figur 12.

For å unngå svake punkt på ledningene er det hensiktsmessig å i størst mulig grad unngå store bøyninger i skjøtene (sveis og krage).

Skjøting ved bruk av flenseforbindelser blir benyttet til flere situasjoner:

- Sammenkobling med innstøpte flenserør i kummer
- Overgang mellom to trykklasser
- Skjøter mellom lange rørlengder før senking

Det er viktig at det benyttes pakninger med innlagt stålarmering i skjøtene.



Figur 12 – Prinsippskisse av flenseskjøt med stålrør

Avstanden mellom styrerøret og PE-røret bør ikke overstige 3mm (22).

5.5.2 Vektbelastning PE-rør

Vekten på PE-material er ca. $940-970\text{kg/m}^3$ – m.a.o. er PE lettere enn vann (23). Derfor vil det være nødvendig med en vektbelastning for å kunne senke røret og forhindre at det flyter opp igjen til vannoverflaten. Vektbelastningen vil også sikre ledningsstabiliteten.

Som vaktbelastning benyttes det vanligvis to forskjellige typer betonglodd:

- *Lodd med bolter:* Loddet består av to halvdeler. Disse klamres rundt røret ved bruk av to bolter og muttere av varmforsinket stål.
- *Lodd uten bolter:* Også dette loddet består av to halvdeler. Man låser disse halvdelene ved bruk av PE-kiler. Fordelen uten bolter er at man ikke risikerer å tilføre et høyt eksternt trykk, som i verste fall kan medføre skader på røret.

Det benyttes pakninger av EPDM-gummi på begge typene. Pakningenes formål er å forhindre skader på røret og forskyvninger av loddet. Betongloddenes utforming er vanligvis av stjerneform eller firkantlodd. Et stjernelodd er å foretrekke om loddet skal ligge på bunnen. Her vil påkjenninger fra bølger og strøm være stor. Stjerneutformingen vil hindre at ledningen forskyves. PE-ledningers belastningsgrad er normalt mellom 10-70% (målt relativt til rørets oppdrift når røret er fylt av luft).

Man kan ved en forenklet formel benytte følgende formel for å beregne nødvendig vektbelastning:

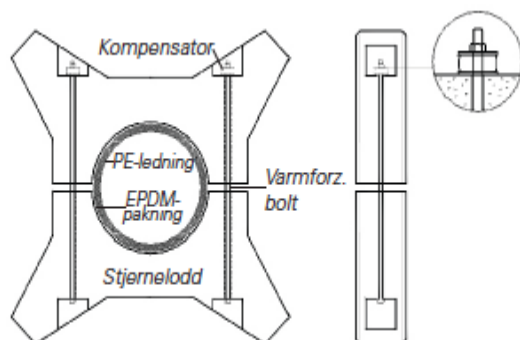
$$W = 13,5 * D_i^2 * p$$

W = Nødvendig vekt (kp) av betonglodd i luft pr. meter ledning

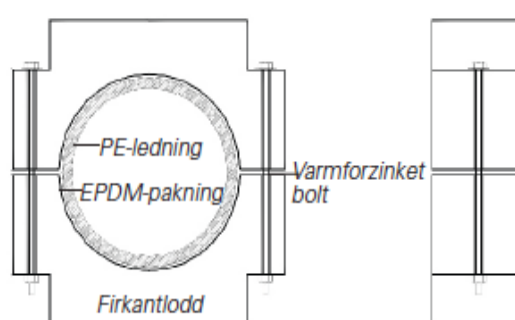
D_i = Indre diameter (m)

P = Ønsket luftfyllingsgrad i % (Eks. 20% vil gi $p=20$)”

(22)



Figur 13 – Viser typen stjernelodd



Figur 14 – Viser typen firkantlodd

Kompensatorene som er vist i figur x og x benyttes på boltene hvis belastningsgraden er stor og/eller at ledningen skal på et stort dyp. Kompensatorene er en sylinderring av EPDM-gummi som fungerer som en fjær for boltene. Den settes på mellom to firkantskiver på bolten Fjærens oppgave er å sikre at loddet ligger inntil røret selv om deformasjoner oppstår (som følge av temperaturforskjeller etc.).

For små dimensjoner er vektbelastningen utført av små betonglodd som festes med spesielle strips eller varmforsinkende klammer med tilhørende bolter. Avstanden mellom loddene må ikke være for stor. Dette gjøres for å oppnå nok vekt til å forhindre at røret mister kontakten med bunnen. Faktorer som er viktige ved dimensjoneringen av vektbelastningen (VA-Miljøblad nr.44):

- Antatt maksimal fylling av luft i rørets tverrsnitt (høybrekk)
- Oppdrift av PE-materialet, som har en lavere tetthet enn vann
- Bølger, strømning og erosjon
- Oppflytning/oppdrift i grøftetverrsnitt pga. løse og bløte masser

I tillegg til små betonglodd kan vektbelastning av bly være et alternativ ved mindre PE-rør. Dette bør ikke brukes pga. miljømessige hensyn (22).

Hvis ledningen inneholder luft- eller gassbobler trenger man en viss hastighet i på avløpsvannet i ledningen som drar med seg boblen/e videre. Denne hastigheten kan beregnes ved følgende formel:

$$U_c = k * \sqrt{(g * D_i)}$$

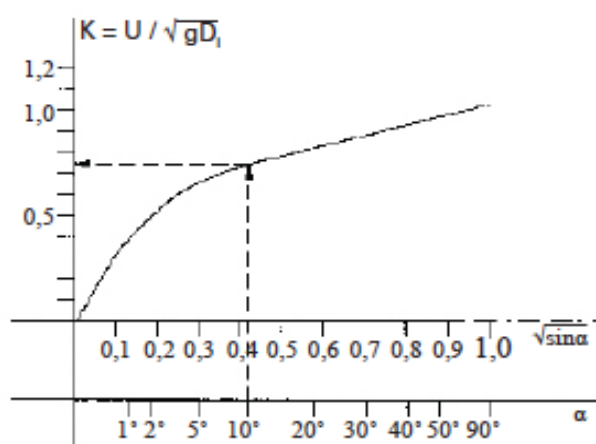
$g =$ tyngdeakselerasjonen $9,81 \text{ m/s}^2$

Faktoren k hentes fra 15, og er en funksjon av:

$$\sqrt{(\sin \alpha)}. \quad K = U / \sqrt{(g * D_i)}$$

Kurven for k kan benyttes for fall mellom $0-90^\circ$

(22)



Figur 15 – Kristisk hastighet f , for lufttransport i en ledning

5.5.3 PP-rør

Egenskapene til PP-rør er relativt like PE-rør og kan være et alternativ til materialvalg. Fordelen med PP-rør er at de tåler høyere temperaturer enn PE. Ulempen derimot er at PP-rør er litt stivere og mindre fleksible enn PE.

5.5.4 GPR-rør

GPR-rør brukes noen tilfeller ved ledningsdiameter over 600mm og bunnforholdene er relativt jevne. Som oftest får man ledningslengder på 6 eller 12m transportert med bil. Rørene er forholdsvis stive, og medfører noen ulemper:

- Kan kreve mer undervannsarbeid
- Kan kreve flere bend pga. stivhet
- Strengere krav til trase, fallforhold og jevnhet i forhold til PE-rør

Fordelen med bruk av GPR-rør er at de er så tunge at man kan senke de uten bruk av vektbelastning.

5.5.5 Armerte PE-rør

Når forholdene tilsier at det kommer til å oppstå sterke ytre påkjenninger kan det være hensiktsmessig å benytte armerte PE-rør. Rørene er bygget opp som en kabel omkring et PE-rør, og armeringen består av stålbånd og -tråder.

Disse vikles rundt røret før det videre legges en kappe av PE rundt for å beskytte armeringen mot korrosjon og slitasje. Rørene senkes på samme måte som vanlige PE-rør, mens skjøtingen skjer ved bruk av spesialkonstruerte flenser. Normalt sett er ikke nødvendig med ekstra vektbelastning. Dette vil avhenge av forholdene til det gitte området og valgt ledningstrase.

5.5.6 Duktile støpejernsrør

Fordelen med å benytte duktile støpejernsrør er at de har en høy mekanisk styrke som responderer bra mot høyt innvendig trykk og ved store overdekninger i grøft. Ulempen er at skjøtene, som er strekkfast, tillater bare en vinkling på 1-2°. Med andre ord må bunnen ha en god jevnhet for at man kunne benytte denne typen før.

Duktile støpejernsrør benyttes hovedsakelig der dypet er < 5-10m.

5.6 Grøfter og gravearbeider under vann

Hvor dypt man må grave grøftene vil variere ut forskjellige omstendigheter:

- Frostfri dybde
- Påkjenninger fra bølger, strøm og is
- Dyp

Gravearbeider ved etablering av grøfter under vann utføres som oftest ved bruk av gravemaskiner fra land eller flåte. Et annet alternativ er spyling. Dette benyttes dersom massene i bunnen er løse. Grøftene må i mange tilfeller beregnes større enn tiltenkt da sidene til grøften kan være ustabile. Før man planlegger grøftene i detaljert grad bør det foretas nøyaktige grunnundersøkelser.

Fundamentet under røret består vanligvis av puk. Det fylles også puk ca. 30cm over toppen av røret, noe som sikrer stabiliteten og fungerer som et beskyttende lag rundt røret. I tillegg vil bruk av fiberduk være aktuelt om bunnmassene er bløte. Hensikten til fiberduken er å forhindre at fyllingsmassene (pukken) ikke forsvinner i bunnen.

5.7 Sikring av ledning på bunn

Om ytterligere sikringstiltak av ledningen er nødvendig vil variere ut i fra forholdene til det gitte området. Dette vil vanligvis være aktuelt i områder der ledningen er utsatt for krefter fra bølger, strøm og erosjon.

5.7.1 Steinkurvadrasser

Madrassene er kasser som vanligvis er 2.0x3.0x0.3m med innvendig veggoppdeling. Kassene er laget av netting med varmforzinket og PVC-belagt ståltråd. Kassene fylles med stein og legges for å beskytte ledningen. Om nødvendig kan flere madrasser legges inntil hverandre, noe som gjøres ved sikring over et større område.

5.7.2 Betongfylte madrasser

Denne løsningen fungerer både som en sikring og vektbelastning. Man får tilpasset målene på madrassen, og duken plasseres over ledningen før den fylles med betong. Om nødvendig kan det tilpasses en glidelåsfunksjon for å skjøte flere madrassene. Resultatet blir en godt tilpasset sikring som vanligvis har en tykkelse på 0.15-0.3m.

5.7.3 Andre sikringstiltak

Om ledningen plasseres på fjellgrunn eller lignende vil andre sikringstiltak være aktuelle:

- Forankringer med innstøpte øyebolter og tau/kjettingfester til ledningen
- Polyamid kunstfibertau med tilstrekkelig styrke

Ved bruk av klammer bør det brukes en pakning rundt røret som skåner denne mot skader. Klammerne benyttes ofte i samarbeid med kjettingfester (22).

5.8 Etterjusteringer av anlegget på bunn

Etter at ledningen er plassert på bunnen er det fortsatt en del faremomenter som må tas hensyn til. Bunnen kan inneholde fjell og steiner etc. som i verste fall kan medføre skader og brudd på ledningen. Tiltak som kan være nødvendig:

- Flytting av ledningen
- Flytting av ugunstige gjenstander
- Foringsarbeid mellom ledningen og gjenstandene
(Skåler av PE eller mørtelsekker)
- Flytting av belastningslodd
- Kontrollere at det ikke er noen svevende lodd som medfører unødvendig strekk i ledningen og ekstra gnag i anleggspunktene

5.9 Drift og vedlikehold

For undervannsledninger under vann bør man utføre jevnlig inspeksjoner. Man bør kontrollere:

- Forankringer
- Korrosjon
- Gnag mellom vektbelastning og rør
- Bolter

Vedlikeholdsarbeid på ledningen kan enten utføres ved dykkere eller ved heving og senkning av ledningen. Dette vil variere etter problemets omfang og arbeid.

Ved isdekke vil drift- og vedlikeholdsarbeider være mer krevende. Dette vil avhenge av isens tykkelse og ledningens tilgjengelighet. Sannsynligvis må eier vurdere å stenge anlegget (24).

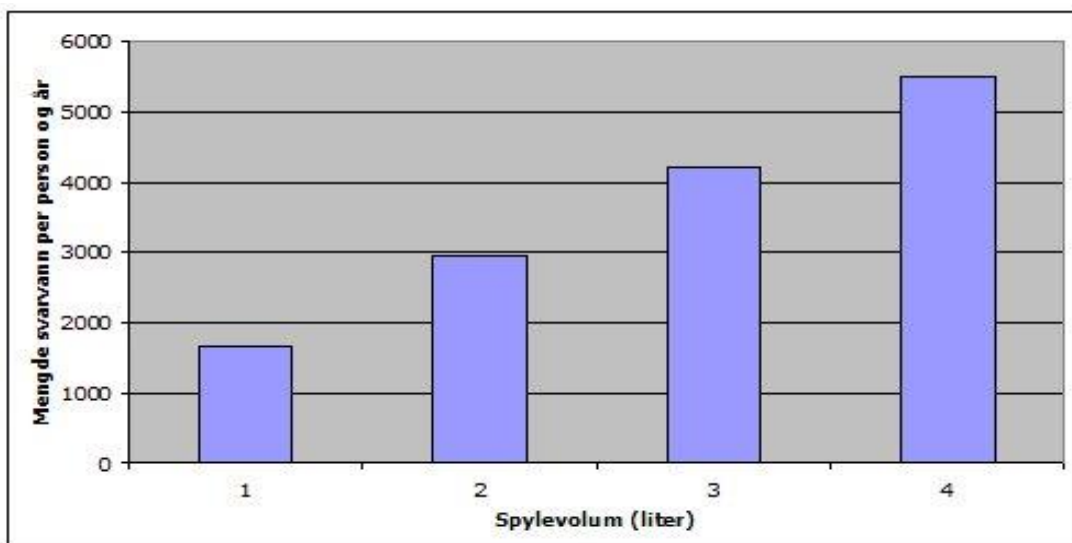
Om ledningen/e utsettes for spenningskrefter kan dette føre til at flensebolter må ettertrekkes opp til flere ganger (22).

Lekkasjer oppdages enten ved lukt eller ved visuelle observasjoner.

6 Tett tank og avløpsseparering

6.1 Generelt

Avløpssystem kan basere seg på oppsamling av avløpsvann i tette tanker, enten nedgravd eller på overflaten. Avløpsvannet blir enten pumpet eller ledet med selvføll til tanken, og det er vanlig å separere grå- og svartvann. Ved avløpsseparering kan man redusere størrelse og hyppigheten av tømning på svartvannstanken ved å redusere spylevolumet fra toalett. I dag får man både vakuump- og gravitasjonstoiletter som ikke bruker mer enn rundt 1l per spyling (24). Andre løsninger som også blir brukt er biologiske toiletter eller forbrenningstoiletter. En fellesnevner for alle tette tanker er at utslippet blir null.



Figur 16 - Mengde svartvann pr. person i en helårsbolig avhengig av toalettets spylevolum. Det er tatt utgangspunkt i 5 toalettbesøk pr. dag og 70% tilstedeværelse (24)

6.2 Forbrenningstoiletter

Forbrenningstoiletter er en løsning som er mye brukt på hytter. Løsningen krever tilgang på strøm og bruker rundt 0,5-1kWh per forbrenning.



Figur 17 - Viser luftløsning for forbrenningstoiletter (25)

Slike toalett fører ikke til større gravearbeider i forbindelse med svartvann, har ikke behov for vanntilførsel og er enkle å montere. For boenheter uten innlagt strøm er ikke denne løsningen et alternativ.

6.3 Biologisk toalett

Ved biologiske toaletter blir avfallet omdannet til kompost, og væske fordampes. En slik løsning er uavhengig av strøm og vann. I hovedsak deles biologiske toaletter inn i to grupper:

- Kompostbeholderen plasseres under gulvet
- Toalettet og beholderen er en enhet

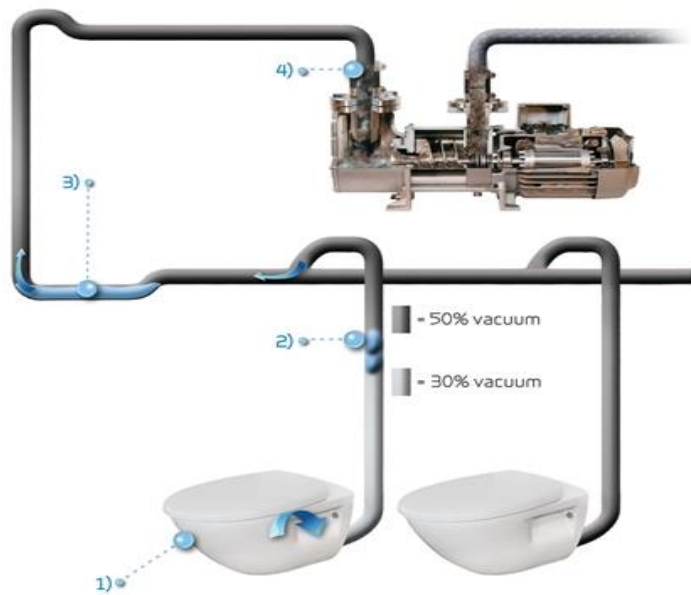


Figur 18 – Viser prinsippkisse for biologisk toalett (26)

6.4 Vakuumløsninger

Ved bruk av vakuumtoaletter går svartvannsmengden betydelig ned sett opp mot et konvensjonelt toalett. I enkelte tilfeller reduseres vannforbruket opptil 90%. Illustrasjonen viser hvordan et vakuumtoalett fungerer. Eksempelet er tatt fra Jets Sanitærsystem. Forklaringer til illustrasjon:

1. Ved spyling åpnes en ventil i toalettet. Luft og ca en liter vann blir sugd inn i systemet.
2. Svartvannet danner en "plugg" i systemet som presses videre i røret pga. trykkforskjellen som oppstår.
3. Skal ledningen legges oppover eller over lengre strekk, bør man etablere et lavbrekk hvor "pluggen" har oppholdstid til neste spyling.
4. Svartvannet går til slutt gjennom en kvernpumpe som gjør at det kan benyttes små ledningsdimensjoner videre til slippunkt.



Figur 19 – Demonstrasjonsbilde fra Jets vakuumsystem (27)

For å drifte vakuumløsninger må strøm- og vanntilførsel være tilgjengelig. Om boenheten ikke har innlagt strøm og/eller vann, kan løsningen driftes av batterier (12V) og vanntanker (27).

6.5 Tett tank for gråvann

Tett tank blir sjelden brukt for oppsamling av bare gråvann, da det ofte er store mengder avløpsvann. Dette vil medføre uønsket høy tømmefrekvens.

7 Infiltrasjon

Avløpssystem som baserer seg på infiltrasjonsanlegg renser både svart- og gråvann lokalt. Infiltrasjonsanlegg benytter som oftest stedeegne masser som rensemedium. Hvor de stedeegne massene ikke er egnet for bruk i et infiltrasjonsanlegg kan man benytte seg av tilkjørte masser som pukk eller andre godkjente masser.

7.1 Slamavskiller

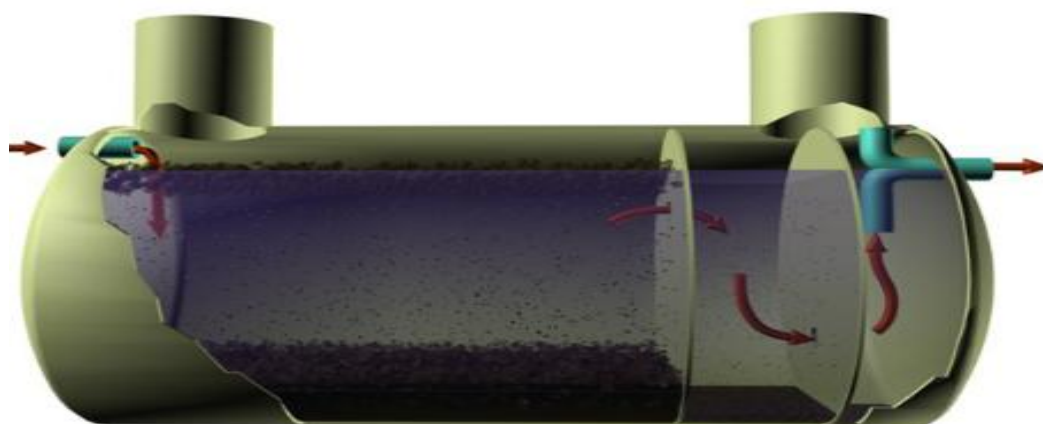
En slamavskiller er en enhet som brukes til rensing av avløpsvann. Slamavskiller som avløpsløsning kan brukes som eneste rens tiltak i mindre følsomme områder eller som et fortrinn i et større rensesystem med strengere utslippskrav (følsomme og sårbare områder).

En slamavskiller består av en tank med to eller tre kamre. Flyteslam og sedimenterbart slam holdes tilbake av skillevegger. Dette medfører at avløpsvannet får tilstrekkelig oppholdstid. Hvordan dette fungerer i praksis vises i figur 20.

En slamavskiller har forventet rensgrad (8):

- Totalfosfor 5-10%
- Organisk stoff (BOF₅) 20-30%
- Total nitrogen 5-10%
- Suspendert stoff 30-60%
- Termotolerante bakterier 40-50%

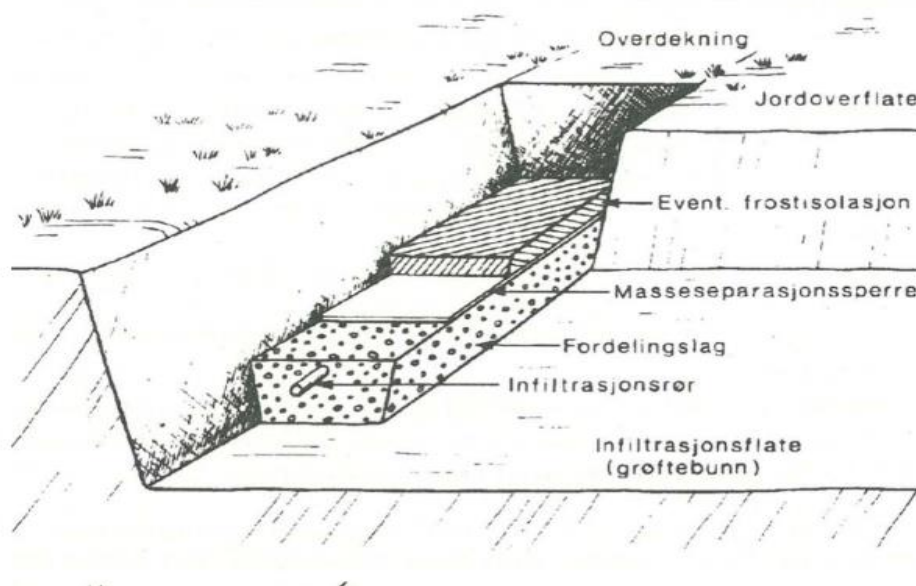
Se kapittel 1.5.3 for forurensingskrav etter Forurensingsforskriften.



Figur 20 – Tre-kammers slamavskiller (8)

7.2 Infiltrasjonsfilter

Et infiltrasjonsfilter er det siste trinnet i et infiltrasjonsanlegg. Vannet fordeles ut i filtermassene via infiltrasjonsrøret. Fordelingslaget rundt røret består vanligvis av pukk, singel eller lettbetongkuler. Vannet trenger gjennom fordelingslaget og ut i stedege masser under anlegget, før avløpsvannet renses i jordmassene via kjemiske- mekaniske- og biologiske prosesser. Infiltrasjon i jord fungerer best i umettet sone, og bør ligge en halv meter over grunnvannstand. Om de stedege massene ikke tilfredsstillende krav, må masser tilkjøres.



Figur 21 – Infiltrasjonsfilterets oppbygning (9)

Den forventede renssevne for infiltrasjonsfilter vises under:

Parameter	% rensing	Utløpskonsentrasjon
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₅)	95 %	11,4 mg/l
Fosfor (tot-P)	>95%	0,45 mg/l
Nitrogen (tot-N)	50 %	34 mg/l
Termotolerante bakterier (TKB)	99,99 %	<1 per 100 ml

Tabell 6 – Forventet renssevne for infiltrasjonsfilter (9)

Infiltrasjonsfilter kan deles inn i forskjellige typer, avhengig av jordmassene, tykkelse og terreng etc. Under er en kort innføring i fire forskjellige infiltrasjonstyper.

7.2.1 Grunn infiltrasjon

Grunn infiltrasjon brukes der de dypeste lagene i jordmassene ikke har god nok vannledningsevne. Denne typen infiltrasjon blir etablert i det øverste jordlaget, og er mellom 10-50cm dyp. Hovedrensingen av avløpsvannet skjer i infiltrasjonslaget. Videre trenger avløpsvannet videre ned i grunnen. For å heve terrenget må infiltrasjonsfilteret tildekkes med masser.

7.2.2 Dyp infiltrasjon

Når de stedegne massene har gode egenskaper til å absorbere forurensningsstoffer og har god tykkelse, vil dyp infiltrasjon være et godt alternativ. Jordmassene vil ha en god renseeffekt før vannet trenger videre til tettere masser eller grunnvann.

7.2.3 Jordhauginfiltrasjon

Denne infiltrasjonsmetoden benyttes når infiltrasjonsfilteret ikke har tilstrekkelig tykkelse og vannledende evne. Jordhauginfiltrasjon krever tilførsel av filtersand og masser til overdekning. Filteret bygges over eksisterende terreng etter at vegetasjonslaget er fjernet.

7.2.4 Overflateinfiltrasjon

Overflateinfiltrasjon benyttes der infiltrasjonsgrøftene ikke kan etableres under terrengnivå. Dette kan være fordi infiltrasjonslaget ikke har tilstrekkelig tykkelse eller vannledende evne. Denne metoden baserer seg på mye av det samme som jordhauginfiltrasjon, og bruker terrengoverflaten etter at vegetasjonen er fjernet. Avløpsvannet trenger ned i de stedegne massene under fordelingslaget. Filteret må tildekkes av tilførte jordmasser. Dette vil heve terrenget, og bruksarealet vil bli begrenset.



Figur 22 – Illustrerer forskjellige infiltrasjonsfilter (28)

7.3 Komponenter i infiltrasjonsfilteret

7.3.1 Fordelingslag

Fordelingslaget er laget som ligger rundt infiltrasjonsrørene. Dette laget består av grove materialer som pukk, singel eller lettklinker og bør ha en tykkelse på minimum 0,25 meter. Kornstørrelsen bør være 8-12 mm, 12-2 mm eller 16-32 mm med maks 10% underkorn. Underkorn med størrelse 5 mm eller mindre skal utgjøre maksimalt 5% av massen.

7.3.2 Overdekning

Over infiltrasjonsrørene skal det legges et 5 cm tykt lag med samme type masse som benyttes i fordelingslaget. Videre legges det en fiberduk som hindrer finstoff fra stedege og tilbakeførte masser å trenge ned i fordelingslaget. Tilbakeførte masser skal ha en tykkelse på 0,4 meter med en konveks eller hellende overflate så vann ikke blir stående over filteret. Denne overdekningen skal også hindre at filteret fryser. Dette kan gjøres ved hjelp av jordmasser, varmekabler eller isolasjonsplater (plater med ekstruderende egenskaper – XPS eller plater med tilsvarende egenskaper).

7.3.3 Infiltrasjonsflate

Filterflaten eller grøftebunn bør ligge ca. 0,8-1,2 meter under terrengnivå. Dette vil gi en dybde som medfører god oksygentilgang og kontakt mellom den porøse delen av jorda. Størrelsen på filterflaten bestemmes ut i fra hvor mye avløpsvann som skal infiltreres og jordas egenskaper til å absorbere forurensningsstoffer. Infiltrasjonsflaten skal ligge horisontalt og i plan, og avstanden over grunnvannstanden bør være over 0,5 meter (28).

7.4 Infiltrasjonskapasitet

Hvor godt egnet jordmassene er til å ta opp næringsstoffer fra avløpsvann bestemmes på grunnlag av jordtype og korngradering. Den klassifiseringen jordartene tilhører beregnes ut fra korngraderingskurver, og resultatene settes inn i infiltrasjonsdiagram med fire klasser. Beskrivelsen av de ulike klassene er hentet direkte fra VA-Miljøblad 59.

"Klasse 1 – Finkornede masser

Infiltrasjonskapasitet basert på dimensjonerende vannmengde må bestemmes på grunnlag av infiltrasjonstester.

Målt vannledningsevne:	Infiltrasjonskapasitet:
>5 meter per døgn	25 liter per m ² og døgn
2-5 meter per døgn	10 liter per m ² og døgn
1-2 meter per døgn	6 liter per m ² og døgn
0.5-1 meter per døgn	meget liten

Klasse 2 – Sand

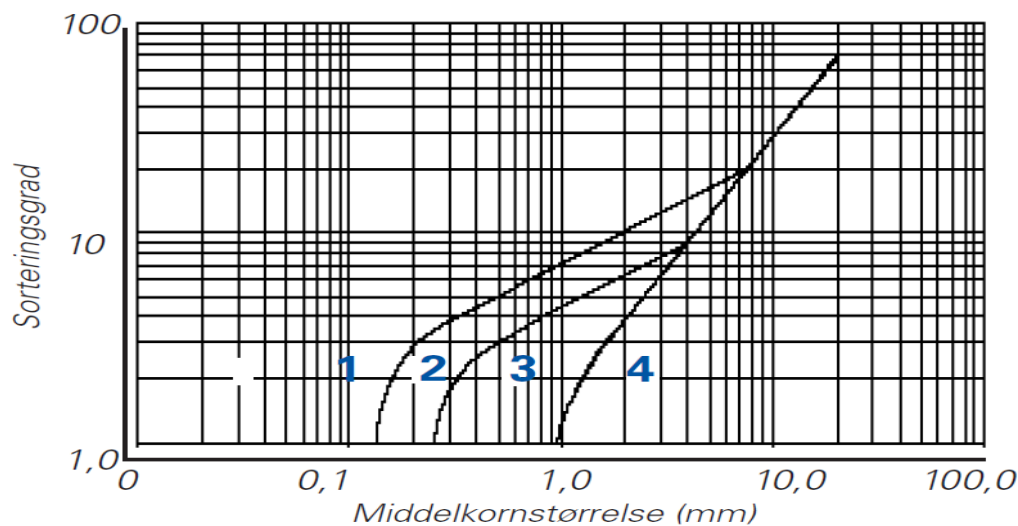
Masser med infiltrasjonskapasitet til å motta 25 liter slamavskilt avløpsvann per m² og døgn.

Klasse 3 – Grusete sand

Masser med infiltrasjonskapasitet til å motta 50 liter slamavskilt avløpsvann per m² og døgn.

Klasse 4 – Sandig grus og grus

Det må legges inn filtersand mellom stedlige jordmasser og fordelingslaget. Sanden skal falle i felt A eller B i sandfilter diagrammet, og komprimeres slik at det ikke blir setninger i anlegget.



Figur 23 – Viser middelkornstørrelser fra 0-100mm

Klasse A

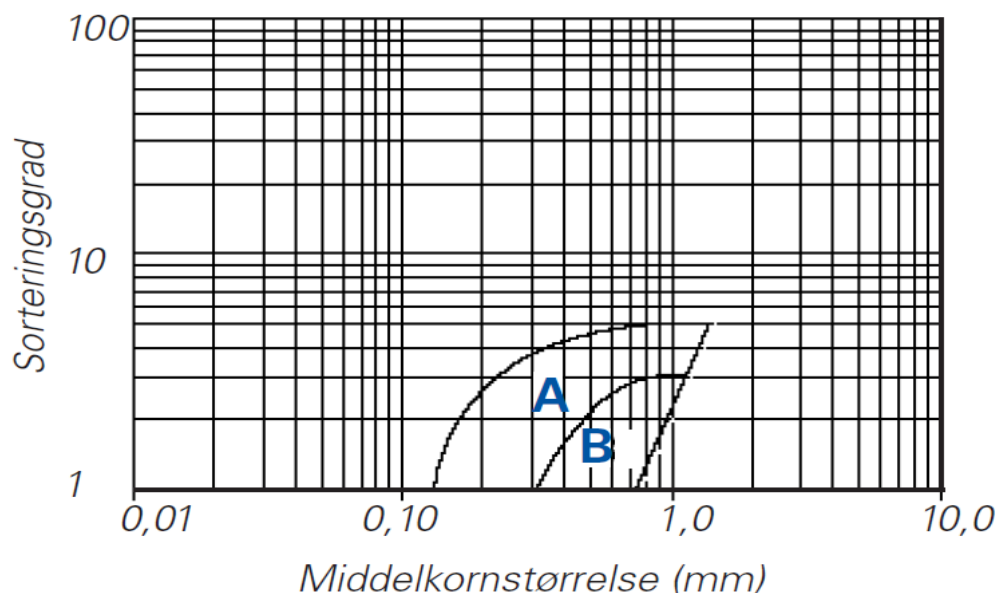
Sandkvaliteten kan motta 20 liter slamavskilt avløpsvann per m² og døgn. Det bør fortrinnsvis benyttes.

Klasse B

Sandkvaliteten kan motta 20 liter slamavskilt avløpsvann per m² og døgn”.

7.5 Drift og vedlikehold av infiltrasjonsfiltre

Infiltrasjonsanlegg krever generelt lite ettersyn og vedlikehold, men bør kontrolleres ved tømning og ved serviceintervall oppgitt av kommunen eller leverandør. Infiltrasjonsgrøfter har en levetid på ca. 20 år. Dette kan variere etter om grøften filtrerer samlet spillvann eller kun gråvann.



Figur 24 – Viser middelkornstørrelse fra 0.01-10mm

7.6 Topografiske forhold

Ved etablering av infiltrasjonsanlegg med jord som rensemedium i skråning, bør ikke terrengets helning overstige 1:5 (20%). Overstiger terrenget den gitte helningen vil ikke avløpsvannet oppnå tilstrekkelig oppholdstid i fordelingslaget og grøften (29).

DEL 4

Konsept og diskusjon

8 Generelt

8.1 Beregning av pe

Beregning av pe er utført i henhold til NS 9426:2006. Beregningene ligger vedlagt, se vedlegg 1. Enkelte antagelser er tatt pga. utilgjengelig informasjon. I vedlegget indikeres hvilke eiendommer dette gjelder.

8.2 Vannforbruk og avløpsmengde

Beregninger av vannforbruk og avløpsmengder er tatt utgangspunkt i at vannforbruk = avløpsmengde (13).

8.2.1 Vannforbruk og avløpsmengde – Sone 1A

Antall pe: 189,2
Vannforbruk maks: 2,88 l/s
Avløpsmengde: 2,88 l/s

8.2.2 Vannforbruk og avløpsmengde – Sone 1B

Antall pe: 255,2
Vannforbruk: 3,51 l/s
Avløpsmengde: 3,51 l/s

8.2.3 Vannforbruk og avløpsmengde – Sone 2

Antall pe: 132,6
Vannforbruk: 2,29 l/s
Avløpsmengde: 2,29 l/s

8.2.4 Vannforbruk og avløpsmengde – Sone 3

Antall pe: 140,4
Vannforbruk: 2,38 l/s
Avløpsmengde: 2,38 l/s

Det er ikke tatt hensyn til vannmengde som går i grunnen som følge av lekkasjer.

8.3 Frostfri dybde

Frostfri dybde er beregnet ved gitt formel:

$$Z_F = K_F \cdot \sqrt{F}$$

$$Z_F = 1,49 \cdot \sqrt{3000}$$

Frostfri dybde = 82cm

Valg av frostdybdefaktor (K_F) skal i utgangspunktet velges på bakgrunn av hvilket material som ligger i grunnen. Det foreligger i dag ikke nøyaktige grunnundersøkelser for området, som fører til at den største frostdybdefaktoren velges for å sikre at rørene legges under frostfri dybde.

Valg av frostmengde (F) settes til F_{100} da dette gir økt sikkerhet ved kalde vintre og eventuelle klimaendringer.

8.4 Grunnforhold

Ved gjennomførelsen av dette prosjektet har det ikke blitt utført grunnundersøkelser for prosjektområdet. For å kartlegge grunnforholdene har informasjon fra NGU blitt benyttet. Dette gjør det mulig å utarbeide et kostnadsestimat for gravearbeider. Ifølge NGU består grunnforholdene av:

8.4.1 Sone 1A og 1B

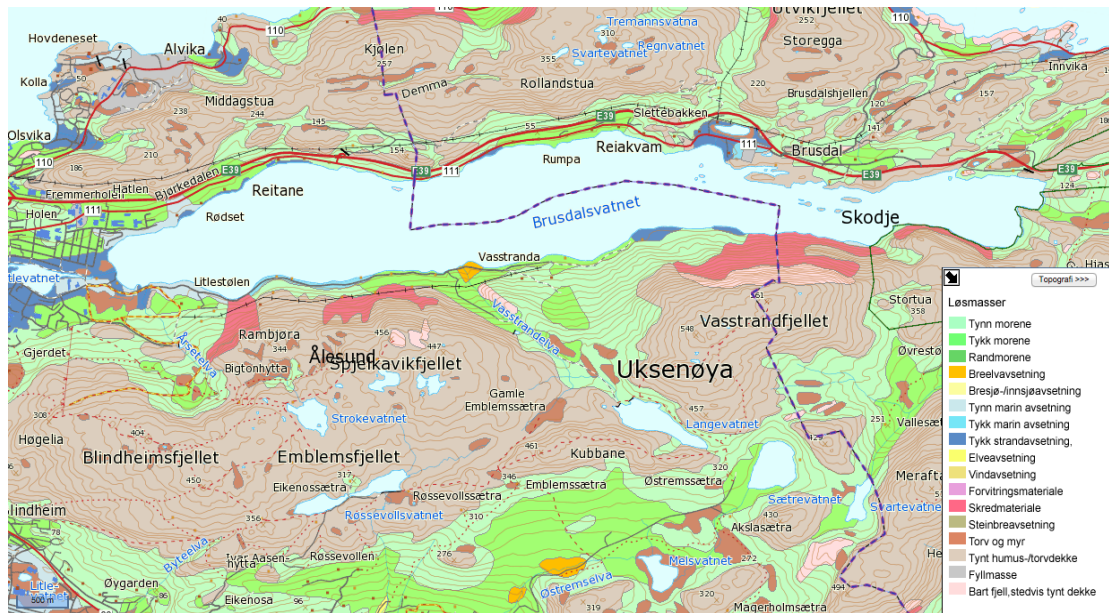
Veksle mellom tykk- og tynn morene. Nærliggende vannkanten er det noe tykk sandavsetning.

8.4.2 Sone 2

Består hovedsakelig av tykk morene og noe tynn morene.

8.4.3 Sone 3

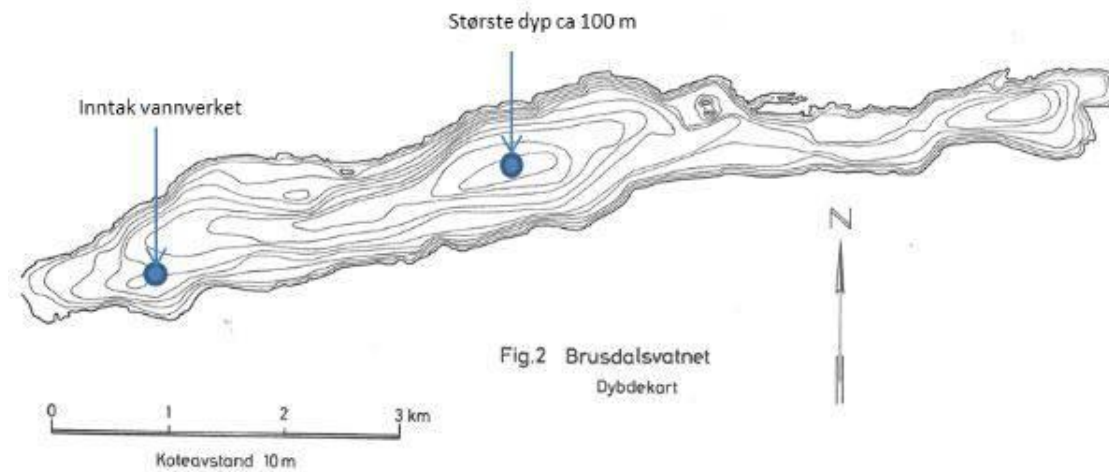
Mest preget av et tynt humus-/torvdekke med noe tykk morene og sandavsetning.



Figur 25 – Kartutsnitt som viser prosjektområdets grunnforhold (30)

8.4.4 Brusdalsvatnets bunnforhold

Bunnforholdene i Brusdalsvatnet antas å bestå av sand, silt og biologisk nedbrutte materialer. Ved ledningstrase under vann må bunnforholdene undersøkes nærmere.



Figur 26 – Dybdekart av Brusdalsvatnet (11)

9 Konsept Sone 1A og 1B

9.1 Introduksjon

For Sone 1A og Sone 1B vurderes trykkavløpssystemet. Et selvfalssystem vil ikke være tilfredsstillende på grunn av terrengets topografi og manglende helning.

9.1.1 Innføring trykkavløpskonsept

Videre i dette kapitlet presenteres trykkavløpssystemet for to forskjellige traseer:

- Landbasert
- Undervannsledning

Uavhengig av trasevalg vil det etableres en hovedpumpestasjon ved kommunegrensen og en ved Brudalsheimen. Videre vil lokale pumpestasjoner tilknyttet en eller flere boliger, pumpe avløpsvannet direkte inn på hovedledningen. De lokale pumpestasjonene utstyres med tilbakeslagsventil og er avhengig styrt i forhold til hovedpumpestasjonen. Avhengig styring tas i bruk da dette fører til at de lokale pumpestasjonene ikke behøver å overvinne trykket som skapes av hovedpumpestasjonen når den settes i drift.

I hovedpumpestasjonene etableres det to pumper som går vekselvis (alternerende drift). Stasjonen ved Brusdalsheimen vil ha tilrenning fra nærliggende eiendommer og mulighet for tilførsel av vann fra Brusdalsvatnet ved lite tilrenning. Stasjonen ved kommunegrensen vil få all tilrenning fra Sone 1B. For kostnader for pumpestasjoner og ledninger, se vedlegg 6.

Pumpeledningen vil gjennomspyles fra hovedpumpestasjonene minimum en gang i døgnet for å forebygge dannelse av H₂S som er potensielt helseskadelig i store mengder.

Slippunktet vil etableres på Rødset, og ved hjelp av det eksisterende selvfalssnett ledet spillvannet videre til RA4.

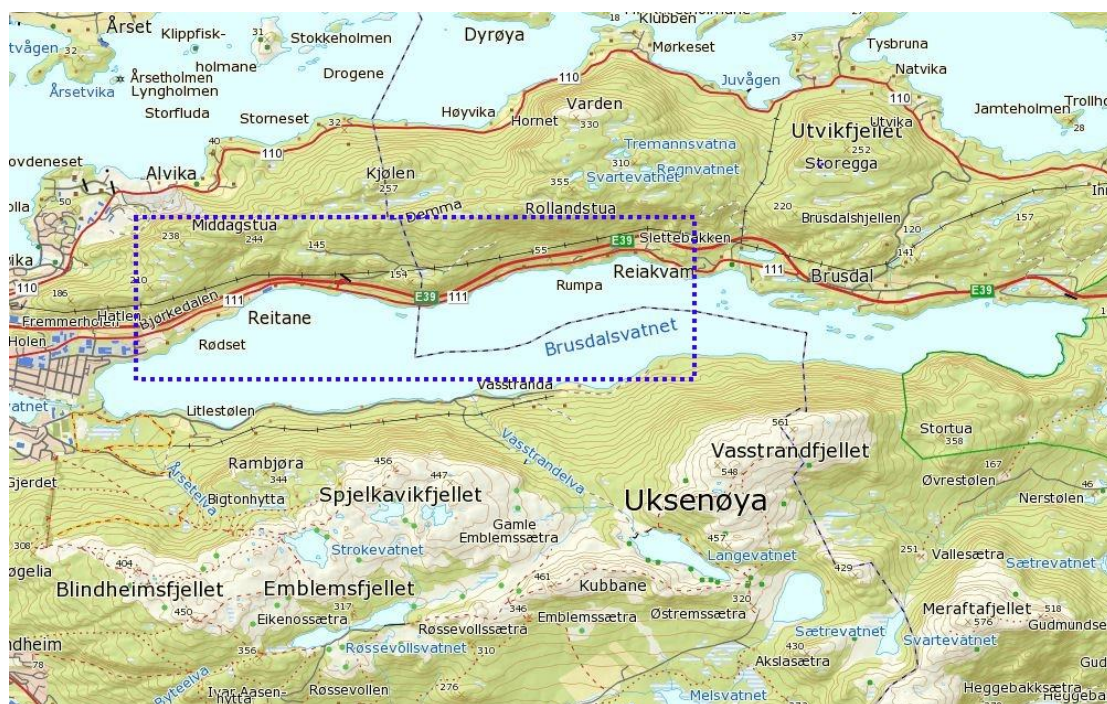
Første konsept som ble vurdert var å plassere én hovedpumpestasjon øst i Sone 1B. Videre skulle alle boenheter med sine lokale pumpestasjoner tilknyttes hovedledningen. Etter beregninger resulterte strekningslengden i et høyt friksjonstap. Det ville krevd svært høy løftehøyde fra pumpene, noe som påvirker kostnadene i stor grad (31). Derfor ble dette alternativet utelukket til fordel for overnevnte traseer og konsept.

9.1.2 Utfordringer med trykkavløpssystem

For å sikre et sikkert og godt fungerende trykkavløpssystem er det forskjellige utfordringer som må tas hensyn til:

- Generelle utfordringer:
 - Friksjonstap som følge av ledningslengde
 - Gassdannelse som følge av lang oppholdstid
 - Selvrensende ledninger og dimensjonering
 - Prisgunstige pumper
 - Overvåkning og videre drift
 - Tilkobling på trykkledning
 - Oppdagelse av lekkasjer
- Spesielle utfordringer ved undervannsledning:
 - Heving og senkning av ledning
 - Gassansamling i høybrekk som medfører oppdrift
 - Isdekke på Brusdalsvatnet

Nevnte utfordringer oppsummerer noen av problemstillingene ved etablering av trykkavløp. Skal et slikt avløpssystem innfri tenkt funksjon må alle problemstillingene sees i en helhet. De mest kritiske faktorene som spiller inn i sammenheng med dette prosjektet vil være løsninger som kan få helse-/samfunnsmessige konsekvenser som følge av feil. Dette vil gjenspeiles videre i løsningene som er valgt.



Figur 27 – Utsnitt av kart som viser Sone 1A og 1B (35)

9.2 Implementering av trykkavløp

For at systemet skal fungere må alle komponenter sees i sammenheng. Når avløpsvannet føres til slippunkt er det viktig at det prosjekteres et godt samspill mellom hovedpumper, lokalpumper og rørdimensjoner. For å sikre dette må man ta hensyn til ulike faktorer:

- Riktig hastighet for å oppnå tilfredsstillende selvrensing samtidig som det ikke oppstår unødvendig friksjonstap som følge av høy hastighet
- Pumpekaraktistikk i forhold til avløpsmengde, friksjonstap og statisk høydetap
- Samspill mellom hoved- og lokalpumpenes kapasitet og drift

Frostfri dybde er beregnet til 82cm. Derfor skal alle ledninger i trykkavløpssystemet følge topografien til terrenget, og ledningene skal legges med minimum 82cm avstand fra overflaten av terrenget til ledningstoppene. Skal man fravike fra dette kravet må ledningene overdekkes med isolerende materialer og/eller legges med varmekabel for å sikre at ledningene forblir frostfrie.

Ved en eventuell undervannsledning må denne ligge på tilstrekkelig dyp slik at is og bølger ikke forskyver ledningen eller tilhørende komponenter.

9.3 Bakgrunn for dimensjonering

Ved prosjektering av VA-system er det vanlig praksis og overdimensjonere ledningene til en viss grad. Dette gjøres på bakgrunn av:

- 100års prinsippet
- Fremtidig utbygging i det gitte området
- Driftssikkerhet (døgnvariasjoner, nedbørsperioder etc.)

På grunn av kommunens synspunkt på økt aktivitet i området vil det ved beregning av pumpekapasitet og ledningsdimensjoner ikke overdimensjoneres. Dette gjøres strategisk for å begrense mulighetene for økt aktivitet og interesse i området.

Selv om det ikke overdimensjoneres vil en sikkerhetsfaktor ved beregningene være nødvendig. Dette gjøres for å sikre at trykkavløpssystemet skal kunne håndtere høy belastning ved døgnvariasjoner. I tillegg kan det ved en evt. underdimensjonering oppstå for høy hastighet i røret som kan føre til økt slitasje og friksjonstap.

9.4 Trykktap

For å beregne pumpenes nødvendige kapasitet må høydeforskjellene i terrenget være klart. Ut fra kotekart har vi tatt ut høyder i tre forskjellige referansepunkt som tar utgangspunkt i soneinndelingen:

Rederansepunkt	Gnr/Brn	Moh
Sone 1A, vest	30/62	48
Kommunegrensen	29/26	31
Brusdalsheimen	43/14	45
Total høydeforskjell		3

Tabell 7 – Viser høyder i forskjellige referansepunkt og total høydeforskjell

Et høydetap på 3m medfører at pumpene må ha en løftehøyde som overstiger dette tapet. Det totale tapet for strekningen må i tillegg sees i sammenheng med friksjonstapet. Se vedlegg 2 for beregning av friksjonstap for hovedledning og vedlegg 3 for stikkledninger. Gitt friksjonstap er satt i sammenheng med kapittel 9.6.

9.5 Trasevalg

9.5.1 Undervannsledning

Et alternativt trasevalg for hovedledningen er å legge hele eller deler av hovedledningen under vannoverflaten i Brusdalsvatnet. Ledningen bør legges på bunnen mot vannkanten. For å unngå forskyvninger av ledningen bør den etableres på 5-10meters dyp. Nøyaktig plassering av ledningen bør avgjøres etter nærmere undersøkelser av bunnen.

Bruk av undervannsledning er en godt utprøvd anleggsform som bl.a. har blitt benyttet i Spydeberg og andre prosjekter i Norge og Skandinavia.

Fordeler med undervannsledning:

- Kostnadsbesparende i forhold til gravearbeider
- Lite ekspropriasjon av private eiendommer
- Sentralisering av lokale pumpestasjoner
- Kortere anleggstid
- Mindre miljøinngrep som følge av mindre gravearbeider

Det er spesielt kostnadsaspektet som fremmer bruken av en undervannsledning, da gravearbeidet reduseres sett opp mot kenvensjonell grøft på land. Stikkledninger kan utføres med isolerte PE-rør med varmekabler for å ytterligere reduserte gravekostnader.

Ulemper med undervannsledning:

- Drift og vedlikehold kan være krevende da det enten krever heving og senkning eller dykkere/video
- Større utfordringer på vinterstid pga. fare for isdekke
- Vanskelig å oppdage lekkasjer

Ved en undervannsledning bør antall påkoblede stikkledninger begrenses. Dette grunnet faren for brudd ved eventuelle bevegelser av hovedledningen. For å begrense antall stikkledninger bør de lokale pumpestasjonene ha flere boenheter tilknyttet.

Konsekvensene av lekkasjer ved en undervannsledning vil være noe større enn ved en landbasert hovedledning, da avløpsvannet ikke filtreres i grunnen før det når Brusdalsvatnet.

9.5.2 Hovedledning i vegbanen

Et annet alternativ er å legge hovedledningen i vegbanen. For at dette skal kunne gjennomføres må hele eller deler av vegbanen rehabiliteres.

Fordeler med hovedledning i vegbanen:

- Få private eiendommer blir berørt
- Mindre miljøinngrep da hoveddelen av gravearbeidet utføres i vegbanen
- Rehabilitering av vegbane

Om traseen følger vegbanen vil det føre til at få eller ingen private eiendommer blir berørt. Dette vil være kostnadsbesparende med tanke på ekspropriasjon og evt. gjenoppbygning av opparbeidet eiendom.

Ulemper med hovedledning i vegbanen:

- Kostnader knyttet til rehabilitering av vegbanen
- Perioder med redusert fremkommelighet på grunn av anleggstrafikk
- Lang anleggstid

Om dette alternativet skal være realistisk må nærmere dialog med Statens vegvesen inngås. Det må utarbeides et kostnadsestimat for rehabiliteringen av Fv.111, noe som vil være en avgjørende faktor i forhold til kost-/nytteverdi av prosjektet. I tillegg må Statens vegvesen, Ålesund- og Skodje kommune i fellesskap komme til enighet om de finansielle utgiftene.

9.5.3 Hovedledning i sideareal til vegbane

Det siste alternativet tar for seg å legge hovedledningen i sidearealet til vegkroppen langs Fv.111. Traseen vil i størst grad følge vegen med unntak av områder som kan være hensiktsmessig å unngå (mtp. fjell, støttemurer, private tilbygg etc.). Forholdene på begge sider av vegen er relativt like, og det er her tatt utgangspunkt i at ledningen legges på nordsiden av vegen. Dette valget gjøres med hensyn på evt. forurensing ved lekkasjer, da vegkroppen vil tjene som en ytterligere fysisk barriere for spillvannet.

Fordeler med hovedledning i sideareal til vegbanen:

- Begrenset inngrep på Fv.111, med unntak av kryssende stikkledninger
- Mindre påvirkning av trafikkflyten under anleggstiden

Ulemper med hovedledning i sideareal til vegbanen:

- Store kostnader knyttet til gravearbeider
- Ekspropriasjon av eiendommer og lang anleggstid

9.6 Ledningstyper og dimensjonering

Ledningsdimensjoneringen er gjort ved bruk av Xylect og VA-norm for Ålesund kommune. Valg av materiale og trykkklasse velges på bakgrunn av VA-Miljøblad nr.66.

9.6.1 Landbasert løsning

Hovedledning:	PE 100 SDR17	90/79,2mm
Trykksatte stikkledninger:	PE 100 SDR17	63/55,4mm
Gravitasjonsledninger:	PVC SN8	110/103,6mm

Ved begge trasevalgene som baserer seg på land vil disse dimensjonene være gjeldende. Det kan vurderes å benytte en mindre dimensjon på de trykksatte stikkledningene for å sikre tilstrekkelig hastighet. Dette vil være avhengig av hvor mange boenheter som tilknyttes hver lokale pumpestasjon.

Gravitasjonsledningenes størrelse tar grunnlag i VA-norm for Ålesund kommune. Vanlig praksis på gravitasjonsledninger er minimum 110mm.

9.6.2 Undervannsløsning

Hovedledning:	PE 100 SDR17	90/79,2mm
Trykksatte stikkledninger:	PE 100 SDR17	63/55,4mm
Gravitasjonsledninger:	PVC SN8	110/103,6mm

Ved trasevalget som baserer seg på en undervannsledning plassert i Brusdalsvatnet vil dimensjonene være tilsvarende som overnevnte kapittel. Ved denne løsningen vil de lokale pumpestasjonene ha flere tilknyttede boenheter. Om ledninger med 63mm diameter vil være tilfredsstillende må sees i sammenheng med antall tilknyttede boenheter og beregnet avløpsmengde.

9.6.3 Alternative ledningstyper

På land hvor det er hensiktsmessig kan det benyttes isolerte PE-rør med varmekabel for å redusere gravekostnadene ytterligere. Dette må sees i sammenheng med grunnforholdene på gitte området.

9.7 Pumpestasjoner

Både hoved- og lokalpumpestasjonene vil ha senkbare sentrifugalpumper med kvernhjul og tilhørende sump. Om nødvendig må enkelte lokalpumpestasjoner installeres med utjevningstank.

9.7.1 Systeminnstillinger

Ved trykkavløpsløsninger som benytter flere pumper tilknyttet samme pumpeledning kan forskjellige systeminnstillinger tas i bruk:

Systeminnstilling 1

- Alle pumpestasjonene er uavhengige av hverandre
- Pumpene settes i drift når avløpsvannet i pumpeumpen har nådd et visst nivå eller når et visst trykk oppstår
- Alle pumpene kan risikere å settes i drift samtidig
- Lokalpumpene må overvinne trykket i hovedledningen
- Vil kreve pumper med høy løftehøyde

Systeminnstilling 2

- Alle pumpestasjonene er avhengige av hverandre
- Lokalpumpene settes aldri i drift samtidig som hovedpumpen
- Mindre trykk i hovedledningene når lokalpumpene settes i drift
- Vil kreve pumper med lavere løftehøyde enn ved systeminnstilling 1

På grunn av kostnader vil det være hensiktsmessig å benytte seg av systeminnstilling 2, og videre kapitler tar utgangspunkt i dette.

9.7.2 Hovedpumpestasjon

Det spiller forskjellige faktorer inn når man skal velge riktig tilpasset pumpestasjoner. Fra Xylect har vi beregnet disse faktorene, og de viktigste faktorene har gitte verdier:

- Ledning PE 100 SDR 17 PN 10 90mm
- Strømningshastighet 0,81 m/s
- Statisk høydetap 17mVS
(Fra kommunegrensen til Rødset)
- Friksjonstap 26,49m
- Avløpsmengde Q 4,00 l/s

Hovedpumpen må ha en løftehøyde på mer enn 43,49mVS.

Hovedpumpen skal være av typen sentrifugalpumpe med kvernhjul. Dette er et av hovedprinsippene med trykkavløp, og medfører at mindre dimensjoner kan benyttes da avløpsvannet kvernes til mindre partikler.

Hovedpumpestasjonen vil være i drift én gang i døgnet i forbindelse med gjennomspyling av hovedledningen. Ved særskilte tilfeller kan det være nødvendig med enda en gjennomspyling. Dette vil skje om et gitt nivå i utjevningstanken og pumpeumpen nås.

Gjennomspylingen av hovedledningen vil skje kl.10:00. Dette gjøres på grunn av stor påkjenning på RA4. Spesielt i morgentimene og etter endt arbeidsdag er tilrenningen stor. Tiden det vil ta for å tømme hovedledningen er:

Indre Radisu: 39,6mm

Vannmengde: 4,00 l/s

Lengde: 2160m

*Avløpsmengde hele røret = $39,6^2 * 3,14 * 2160$
→ 10.635,90 liter*

*Tid for å tømme hele røret = $10.635,90 \text{ liter} / 4 \text{ l/s}$
→ 45 minutt*

Om valgt tidspunkt fører til kapasitetsproblemer ved RA4 må tidspunkt for gjennomspylingen tilpasses nærmere. Dette vil avhenge av erfaringer som følge av hastigheten i selvfallsnettet.

Selve pumpestasjonen skal graves ned til i terrengnivå, og for å unngå frost skal det benyttes isolerende materialer ved installasjonen, som f.eks. XPS.

9.7.3 Valg av hovedpumpestasjon - Xylem



Figur 28 – Pumpe MP 3127

For å illustrere hvilken pumpekaraktistikk som kreves i dette trykkavløpssystemet vil vi vise eksempelvis valg av pumpestasjon fra Xylems produkter. En pumpe med tilstrekkelig løftehøyde og vannmengde som også er prisgunstig er pumpen Flygt MP 3127 HT 3~ 255. Denne pumpen installeres med to pumper og alternerende drift.

MP 3127 HT 3~ 255

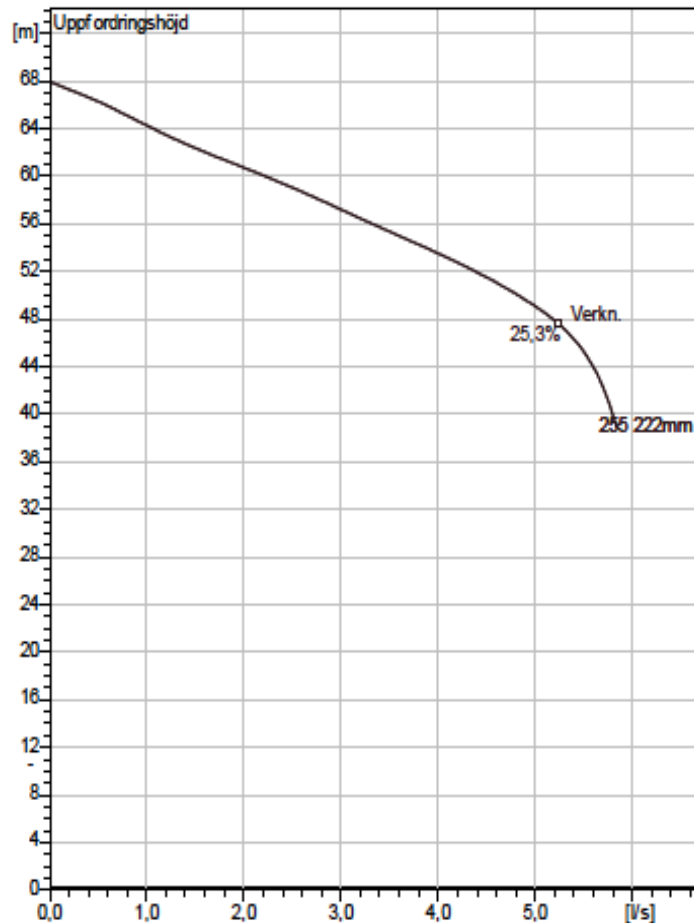
Ved en valgt vannmengde på 4 l/s vil pumpen ha en løftehøyde på 53mVS (se figur 28). Alternativt leverer Xylem (Flygt) pumper med mindre kapasitet som i teorien kan være nok til å overvinne tapet i hovedledningen.

Ved dette pumpevalget er det lagt inn en god sikkerhetsmargin. Velges det en pumpe med mindre løftehøyde vil man risikere hurtigere slitasje på pumpene. Om vannmengden og trykket uavhengig av pumpevalg fører til ugunstig rask slitasje av pumpene bør det vurderes å redusere avløpsmengden.

Motorspesifikasjoner

Motor	M3127.170.21-11-2AL-W	10,9kW
Stator variant	40	
Frekvens	50Hz	
Spenning	400V	
Antall poler	2	
Nominell effekt	10,9kW	
Nominell strøm	21A	
Startstrøm	137A	
Nominell hastighet	2875/min	
Effektfaktor	1/1 load	0,88
	3/4 load	0,86
	1/2 load	0,79
Virkningsgrad	1/1 load	83,0%
	3/4 load	84,5%
	1/2 load	84,0%

For fullstendig produktinformasjon, se vedlegg 4.



Figur 29 – Pumpens pumpekaraktistikk

9.7.4 Hvordan fungerer MP 3127 HT 3~ 255.

Sentrifugalpumpe

Pumpen leveres med et selvrensende kvernhjul som maler ned avløpsvannet til mindre partikler/fint slam. Kvernhjulet er gjennomført i rustfritt stål, og maler partiklene ned til en minimumsstørrelse på 5x15mm. Pumpen installeres også med overvåkningssystem og automatisk styring.



Figur 30 - Kvernhjul

Motor

Motoren håndterer 15 start pr. time og tåler en varme opp mot 150°C. Det er dobbel sikring med akseltetninger som er balanserte for å tåle eksterne trykkpåkjenninger.

Pumpeinnløp

Pumpeinnløpet er utstyrt med en effektiv kuttefunksjon som forhindrer tilstoppinger.

Omrøringsventil

Pumpen kan leveres med en omrøringsventil som plasseres i pumpesumpen. Ventilen monteres enkelt på pumpen og renser sumpen med en kraftig stråle når pumpen settes i drift. Det kreves ikke elektrisk strøm for at denne komponenten skal settes i drift, og hensikten med ventilen er å rengjøre sumpen for slam og fett.



Figur 31 – Omrøringsventil

Pumpestasjon og installasjon

Pumpestasjonen vil være utført av PEH. Selve pumpen senkes ned i pumpestasjonen og festet til koblingsfoten som er fastskrudd i bunnen av sumpen. Koblingsfoten gjør det enkelt å ta ut pumpen. Den låses automatisk ved nedsenkning, og frigjøres på samme måte når den heves. Dette gjør at drift- og vedlikeholdsoppgaver kan utføres uten nedstigning i pumpesumpen.

9.7.5 Lokal pumpestasjon

Siden hoved- og lokalpumpene er avhengige av hverandre vil trykket som kreves fra de lokale pumpene være mindre enn hovedpumpen.

Landbasert ledning

Det statiske trykket som må overvinnes i hovedledningen er 17mVS. Videre beregnet (se vedlegg 3) blir friksjonstapet i stikkledningen ca. 1mVS (beregnet på boenheten som har lengst avstand fra hovedledningen), og høydeforskjellen fra eiendommene til hovedledningen er mindre enn 5m. Dette fører til at de lokale pumpestasjonene må et trykk som overstiger 23mVS.

Undervannsbasert ledning

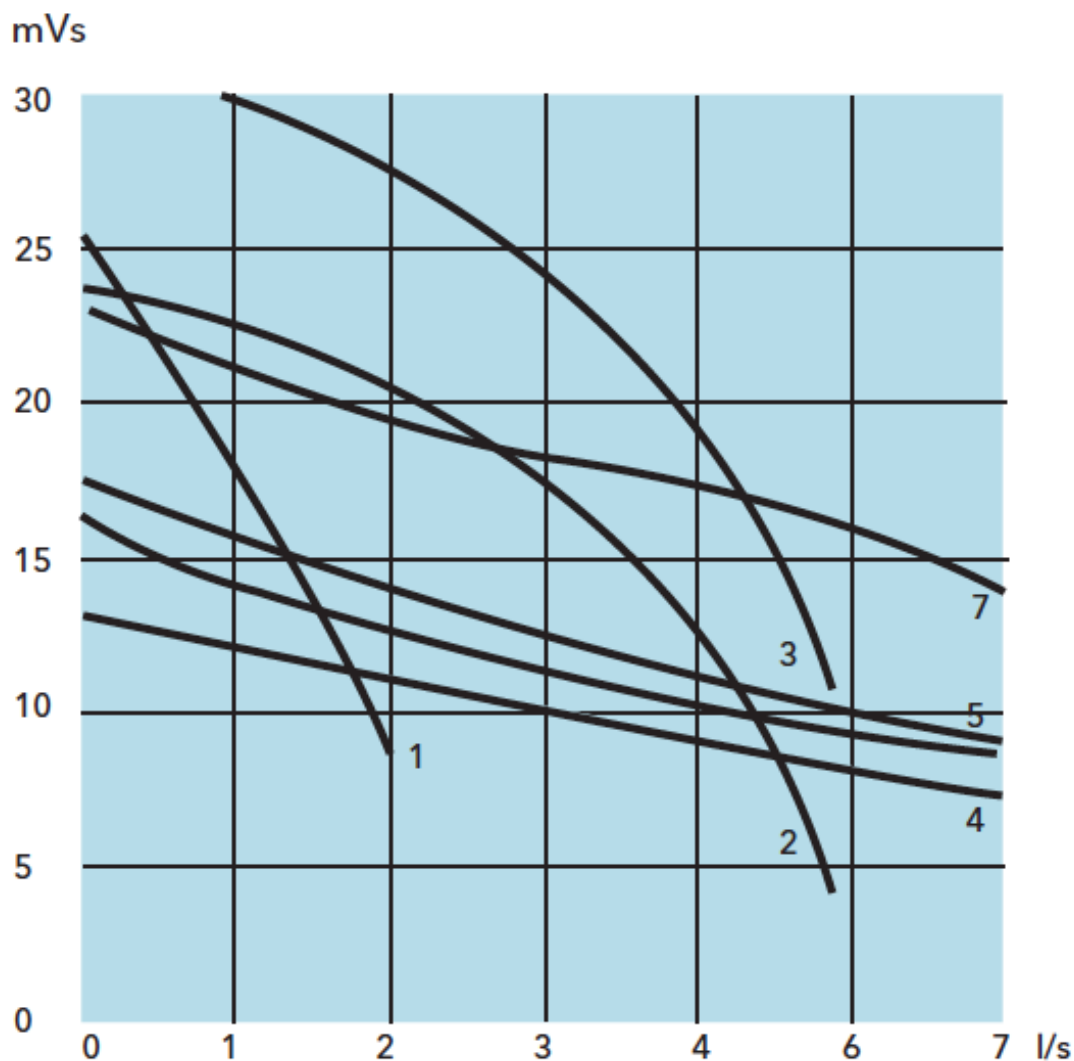
Beregningen av friksjonstap og ledningsdimensjon er utført med en dimensjonerende vannmengde på 2 l/s. Dette er en relativ stor vannmengde for en lokal pumpestasjon. Med tanke på stor vannmengde som kan føre til unødvendig slitasje på pumpen kan det være hensiktsmessig å senke vannmengden til 1 l/s og velge en mindre ledningsdimensjon. Ved bruk av Xylect er den lavest tilgjengelige ledningsdimensjonen satt til 63mm. Det er valgt å bruke denne dimensjonene for å kunne danne en helhet i dokumentasjonen av beregningene. Mindre dimensjoner kan være aktuelle, men nærmere beregninger må utføres.

Lokalpumpene skal som hovedpumpene være av typen sentrifugalpumpe med kvernhjul. Pumpene vil settes i drift når avløpsvannet har nådd et gitt nivå i pumpeumpen. Siden mange av boenhetene er fritidseiendommer vil frekvensen på driften variere. I tillegg må det installeres et reservevolum i sumpen da lokalpumpene ikke kan settes i drift samtidig som hovedpumpen (overløp er utelukket pga. fare for forurensing av Brusdalsvatnet).

9.7.6 Valg av lokal pumpestasjon – Xylem

Videre presenteres et eksempelvis valg av pumpestasjon fra Xylem. Denne pumpen har en løftehøyde som vil tilfredsstille behovene for alle boenheter.

PE 639 TOP



Figur 32 – Viser potensiell løftehøyde ved ulik vannføring. Valgt pumpe illustreres som graf nr.3

Spesifikasjoner

Motor	MP3068-210
Nominell effekt	2,4kW, 3-fase
Pumpesump	Ca. 460liter
Spenning	230V
Maksimal løftehøyde	30m

For fullstendig produktinformasjon, se vedlegg 5.

9.7.7 Hvordan fungerer PE 639 TOP

Kvernpumpe

Lokalpumpen vil som hovedpumpene være av typen sentrifugalpumpe med kvernhjul.

Pumpestasjon

PE 630 TOP er rotasjonsstøpt i dobbelvegg PE-material. Dette gjør det enkelt å rengjøre stasjonen både innvendig og utvendig. For å motvirke utslipp av lukt som produseres i pumpesumpen er kumløkket utstyrt med hengsel, lås og pakning. Kummen er også ferdig isolert mot frost og lyd.

Rørsystemet i pumpestasjonen er utført i syrefast stål, og ved standardfabrikkerte pumpestasjoner er det klargjort for enkel montering av lufteventil.

Pumpestasjonen kan leveres for to forskjellige startsystemer:

- Trykkregulert: Pumpen settes i drift når det oppstår et visst trykk
- Vipperegulert: Pumpen settes i drift når avløpsvannet når et visst nivå
- System basert på avhengighet

9.7.8 Tilbehør, komponenter og utstyr til pumpestasjoner

For at trykkavløpssystemet skal fungere i et helhetlig perspektiv må andre komponenter installeres i forbindelse med pumpestasjonene og ledningene:

Lufteventil - Hevertvirkning

Lokalpumpene som er tilknyttet boenhetene på nordsiden av vegen vil ha et visst fall ned mot hovedledningen. Dette kan medføre at det oppstår en hevertvirkning der alt avløpsvannet blir sugd ut av pumpesumpen. Dette er ikke ønskelig, og den gitte eksempel-pumpen fra Xylem leveres med en konstruert lufteventil som skal forhindre dette. Lufteventilen slipper ut luft i rørsystemet som motvirker heverteffekten.

Stengeventil

Det skal installeres en stengeventil på hovedledningen ved utløpet fra hovedpumpestasjonen. Stengeventilens oppgave er å forhindre tilbakerenning til pumpesumpen etter endt driftstid.

Tilbakeslagsventiler

Hver lokal pumpestasjon leveres med kuletilbakeslagsventil som standard. Tilbakeslagsventilen sørger for at avløpsvann eller gass bare kan strømme i en retning. Dette forhindrer at avløpsvannet og/eller gass føres tilbake til lokal pumpesump.

Automatisk styring med FGC - Flygt Grinder Controller

Alle pumpestasjoner installeres med en styringsenhet. Denne styringsenheten, FGC, monteres i tilhørende boenhet. FGC er selve hjernen i systemet med funksjoner som:

- Pumpestyring
 - Justering av spenning og strøm (amper)
 - Pumpenes driftstid justeres etter behov
 - Innstillinger for start- og høgnivåvippe – starter på automatikk
- Overvåking og alarm
 - Ved forskjellige feil utløses tilhørende alarmer med problembeskrivelse
 - Om startnivå ikke registreres utløses det en alarm og pumpen settes i drift ved gitt nivå (høgnivåvippen)

For at FGC skal samarbeide med hoved- og lokalpumpestasjonen med tanke på avhengighet og driftstid må kontakt mellom de opprettes. Denne kontakten vil opprettes gjennom signalkabler som legges i grøft med avløpsledningene.

9.8 Vektbelastning

Om det skal etableres en hovedledning som legges på bunnen av Brusdalsvatnet vil det være nødvendig med vektbelastning for å hindre at ledningen forflytter seg eller flyter opp.

Loddene skal være av typen betonglodd med firkant- eller stjerneutforming. For å avgjøre hvilken type lodd (firkant- eller stjerneform) som skal benyttes må nærmere undersøkelser av bunnforholdene utføres. Topografien og bunnmassene vil avgjøre hvilke lodd som anbefales å benytte.

For stikkledninger som krever vektbelastning skal det benyttes små betonglodd. Vektbelastning av bly er et alternativ, men utelukkes på grunn av miljømessige hensyn.

9.9 Drift og vedlikehold - Landbasert løsning

Drifts- og vedlikeholdsoppgaver bør utføres av Ålesund kommune da det vil være nødvendig med fast oppfølging og jevnlig kontroll av avløpsnettet. Sentrale oppgaver vil være:

- Informere beboerne om nytt avløpssystem
- Driftsovervåkning
- Lekkasjesøking ved lekkasje eller mistanke om lekkasje
- Tiltak mot evt. luktproblematikk
- Utskiftninger av enheter/komponenter
- Rensing av ledningen ved spyling eller renseplugg

Det stilles også krav til at det gjennomføres en årskontroll av pumpestasjonene. Etter erfaringer kan det i enkelte tilfelle være hensiktsmessig og foreta tilsyn på pumpestasjonene mer enn én gang i året. Dette må avklares nærmere med driftsansvarlige.

Om de lokale pumpestasjonene skal driftes og vedlikeholdes av de private eller kommunen er ikke tatt stilling til foreløpig, selv om det vil være mest hensiktsmessig at kommunen tar ansvar for dette.

9.9.1 Tiltak mot luktproblematikk

I avløpsledninger med potensiell lang oppholdstid som i dette prosjektet øker sannsynligheten for dannelse av hydrogensulfidgass (H₂S). Hydrogensulfidgass er helsefarlig, og i verste fall dødelig hvis det eksponeres i større mengder. Det kan også oppstå en sjenerende og ubehagelig lukt rundt slippunkt og ved pumpestasjonene.

Ved en eventuell undervannsledning vil gassdannelse kunne bidra til å løfte ledningen fra bunnen, og dette kan unngås med kort oppholdstid og riktig dimensjonert vektbelastning.

Utjevningstank

Første tiltak mot lukteproblematikk er å installere en oppsamlingstank som kobles til hovedpumpestasjonen. Volumet til tanken skal være stor nok å kunne tømme hovedledningene en gang i døgnet. Dette vil føre til kortere oppholdstid som fører til at hydrogensulfid ikke frigjøres. En slik gjennomspyling vil også ha en rensende effekt på ledningene.

For å sikre minimum en spyling i døgnet bør det etableres en pumpeledning fra Brusdalsvatnet og opp til oppsamlingstanken. Denne ledningen vil da sikre tilstrekkelig mengde med vann i forbindelse med gjennomspyling av nettet i perioder med lite tilførsel av spillvann. Dette vil være et nødvendig tiltak ved pumpestasjonen i Sone 1B. Tilførselen av vann bør styres av automatikk slik at pumpen eventuelt får etterfylt oppsamlingstanken før gjennomspyling. Utløpet i oppsamlingstanken må plasseres over vannspeilet i tanken/bassenget for å hindre eventuell hevertfunksjon.

Oppsamlingstanken vil plasseres høyere i terrenget enn hovedpumpestasjonen for å kunne benytte selvføll til pumpestasjonen.

Vanntankens volum skal være stort nok til å kunne føre alt avløpsvannet som er i ledningen til slippunkt: 10.635,90 liter.

Nutriox™

Om utjevningstanken ikke fjerner all lukteproblematikk skal videre tiltak utføres. Man kan både etterbehandle og forebygge lukteproblematikken med f.eks. Nutriox.

Nutriox distribueres i væskeform inn i ledningsnettet ved doseringer etter behov. Bivirkningen av Nutriox er at restkonsentrasjoner av Nitrat kan nå renseanlegget og resipient.

Et kostnadsestimat for denne tjenesten kan anskaffes. Yara leverer tjenester som tar for seg (21):

- Diagnose på anlegget for å finne kilden til lukten forårsaket av H₂S-lukten
- Forebyggende behandling
- Overvåking av dosering

Evt. bruk av Nutriox begrenses til hovedpumpestasjonen og hovedledningen. I lokale pumpestasjoner med et lavt antall boenheter tilkoblet oppstår det vanligvis ikke lukteproblem. Dette skyldes at pumpesumpen har et relativt lavt volum, noe som medfører hyppig spyling. De lokale pumpestasjonene vil i denne oppgaven basere seg på typer med en lufttett pakning som vil forhindre utslipp av lukt og gasser (32).

9.9.2 Overvåkingssystem

For at avløpssystemet skal kunne driftes og eventuelle feil oppdages må et overvåkingssystem være på plass. Dette er spesielt viktig i forbindelse med evt. utslipp i Brusdalsvatnet. Overvåkingssystemet bør omfatte faktorer som:

- Nivå i pumpeump
- Feil i pumpestasjon
- Strømbrudd

Ved en eventuell undervannsledning vil det være enda mer kritisk å oppdage lekkasjer tidlig kontra landbasert løsning. Problematikken rundt dette vil være mer utfordrende på vinterstid med et potensielt isdekke på vannet. Om prosjekt skal realiseres bør nærmere samarbeid inngås mellom Ålesund kommune og leverandør av overvåkingssystemene til valgte produkt.

Om overvåkningsansvaret settes til en privat aktør eller kommunen selv, må vurderes etter kapasitet og kostnad. I tillegg bør kommunen få en innføring i systemet for å kunne ta en beslutning til dette.

Skal Ålesund kommune selv stå for overvåkingen vil det være hensiktsmessig å implementere overvåkingssystemet med kommunens nåværende systemer (Feil i Gemini Melding etc.)

9.9.3 Myk renseplugg mot gjentetting

Om hovedledningen krever rengjøring vil renseplugg være et tiltak for å gjenopprette ledningens opprinnelige diameter og ruhet. Myke renseplugg av skumgummi vil være å foretrekke da pluggene vil forme seg etter ledningen (33).

9.10 Drift og vedlikehold – Undervannsledning

Drift og vedlikeholdsarbeid kan være mer krevende ved en undervannsløsning kontra en landbasert løsning, spesielt ved eventuelt isdekke. I videre kapitler vil vi beskrive drift- og vedlikeholdsarbeid ved en undervannsledning.

9.10.1 Drift og vedlikehold

For å utføre drift og vedlikehold må ledningen entes heves og senkes eller dykkere utfører arbeid under vann.

9.10.2 Drift og vedlikehold ved isdekke

På vinterstid kan man risikere at det dannes et isdekke på Brusdalsvatnet. Ved drift- og vedlikeholdsarbeider på ledningen vil det være nødvendig å kunne ta hull i, eller fjerne isen for heving av ledningen. Alternativt kan dykkere anvendes.

Ved et isdekke etablert over Brusdalsvatnet vil ikke lekkasjer eller gassutvikling være enkelt å oppdage. Det er pr. dags dato ikke utviklet et godt varslingsystem for slike lekkasjer (34).

Om det ikke er muligheter får å utføre reparasjonsarbeider ved eventuelle lekkasjer må anlegget vurderes stengt.

9.11 Tiltak mot stopp og nedetid

For å sikre driften ved strømstans må det plasseres et aggregat tilhørende hovedpumpestasjonen. Erfaringsmessig fra Ålesundregionen har det de siste fem årene vært noen strømbrudd med varierende varigheter.

Et annet nødvendig tiltak for å sikre driften av anlegget er å plassere to pumper med alternerende drift i hovedpumpestasjonen. Hvis en av pumpestasjonene går ut av drift, vil den andre pumpen tre i kraft.

9.12 Grøft ved landbasert trasevalg

Grøften for hovedledningen vil være 60cm bred og 100cm dyp. Nærmere grunnundersøkelser bør gjennomføres for å kunne avgjøre om sidekantene i grøften bør utføres med noe helning.

9.13 Utslippssted

Slippunktet vil etableres vest på Rødset. Videre til avløpsvannet ved gravitasjon føres videre til det eksisterende selvfallsnett i Køyrevika, og til slutt ende opp ved renseanlegget på Åse.

9.14 Konklusjon Sone 1

Etter vurderinger i tidligere kapitler og vedlagt ROS-analyse (vedlegg 11), vil både en landbasert løsning og en undervannsledning kunne tilfredsstille dagens krav og målsetninger.

Lekkasjer kan ved begge løsningene være vanskelig å oppdage. Det er pr. dags dato ikke utarbeidet et godt varslingsystem for lekkasjer i trykkledninger. Derfor vil det kreve regelmessig tilsyn for å kontrollere anlegget, uavhengig av løsningsvalg.

Forurensing som følge av lekkasjer vil være noe verre ved en undervannsledning, da avløpsvann fra en landbasert løsning vil filtreres noe i grunnen før det når Brusdalsvatnet.

Ved en undervannsledning vil drift- og vedlikeholdsarbeider være mer krevende, da det vil være nødvendig med heving og senkning av ledningen og/eller bruk av dykkere. På vinterstid kan man også risikere at det dannes et isdekke over Brusdalsvatnet, noe som både kan skjule lekkasjer og gjøre arbeid mer krevende.

Hvis det var snakk om en ren overføringsledning i Brusdalsvatnet ville det blitt anbefalt en undervannsledning, da faren for brudd og lekkasjer er mindre som følge av ingen påkoblinger.

For å ta en endelig beslutning om hvilken løsning som bør velges må nærmere grunnundersøkelser gjennomføres, da gravekostnader og konsekvenser ved lekkasjer vil være de avgjørende faktorene.

Om grunnforholdene består av mye berg vil kostnadene knyttet til gravearbeider ved en landbasert løsning være utslagsgivende. Da vil det være hensiktsmessig å velge en undervannsledning selv om konsekvensene ved lekkasjer er noe større enn ved en landbasert løsning. Om grunnforholdene består av fine masser og lite berg, vil en landbasert løsning være å foretrekke da kostnadene ved gravearbeider vil være relativt lave.

10 Konsept Sone 2

10.1 Introduksjon

I Sone 2 har vi i samarbeid med Ålesund kommune valgt å vurdere avløpsløsninger som baserer seg på infiltrasjonsanlegg og/eller tette tanker. Dette området er ikke tatt med i en trykkavløpsløsning på bakgrunn av bl.a.:

- Spredt bebyggelse
- Få boenheter
- Behov for lange ledningstraseer
- Avstand til drikkevannskilden
- Få helårsboliger

Dagens løsninger består av slamavskillere, tette tanker og infiltrasjonsfilter. Det er fra kommunens side ikke utført tilsyn av disse anleggene. Dette medfører en viss usikkerhet rundt rensegraden og den generelle tilstanden til anleggene som er i dag.



Figur 33 – Utsnitt fra kart som viser Sone 2 nord for E39 (35)

Utslipp	Boligtype	Antall enheter
Svartvann	Hytte	1
Gråvann	Hytte	0
Slamavskillere for grå- og svartvann	Hytte	5
Tett tank for alt	Hytte	0

Tabell 8 – Oversikt over utslipp for hytter

Utslipp	Boligtype	Antall enheter
Svartvann	Helårsbolig	0
Gråvann	Helårsbolig	1
Slamavskiller for grå- og svartvann	Helårsbolig	19
Tett tank for alt	Helårsbolig	2

Tabell 9 – Oversikt over utslipp for helårsboliger

10.2 Konsept

For Sone 2 er det utredet to aktuelle avløpsløsninger:

- Infiltrasjonsanlegg for samlet spillvann
- Avløpsseparering med lokale rens tiltak for gråvann og løsninger som ikke fører til utslipp av svartvann

10.2.1 Infiltrasjonsanlegg for samlet spillvann

I infiltrasjonsanlegget vil det benyttes en slamavskiller som sørger for at store deler av større/tyngre partikler ikke går ut i infiltrasjonsgrøften, men sedimenteres i tanken. Den påfølgende infiltrasjonsgrøften skal rense spillvannet som slippes ut av slamavskilleren i en slik grad at kravene i Forurensningsforskriften §.12-8 innfris. Arealbehovet for en infiltrasjonsgrøft varierer etter hvilke filtermasser som benyttes og hvordan terrenget er utformet. For at et infiltrasjonsanlegg skal innfri ønsket rensegrad og kapasitet må flere forhold ligge til rette:

- Tilstrekkelig areal og gunstig terreng/topografi
- Riktig filtermasse til formålet
- At spillvannet oppnår tilstrekkelig oppholdstid i filtermasser
- At levetiden til infiltrasjonsanlegg ikke overskrides
- En fungerende slamavskiller

En av de største utfordringene med infiltrasjonsanlegg er å dokumentere faktisk rensegrad. Spesielt når den aktuelle resipienten er en drikkevannskilde er det svært viktig at anleggene utføres og følges opp skikkelig.

Fordeler med infiltrasjonsanlegg for samlet spillvann:

- God rensegrad ved riktig utførelse
- Krever ikke tilknytning til konvensjonelt avløpssystem
- Lokal løsning

Det er utarbeidet et kostnadsestimat tilhørende denne løsningen. Se vedlegg 7.

Ulemper med infiltrasjonsanlegg for samlet spillvann:

- Vanskelig å dokumentere rensesgrad
- Krever ofte større areal enn andre løsninger
- Begrenset levetid på infiltrasjonsgrøfter

Sone 2 ligger i skrått terreng med en helning på rundt 20%. I forbindelse med infiltrasjonsgrøfter er dette på grensen for hva som er anbefalt for å oppnå ønsket oppholdstid i filtermassene. Selv om man velger å legge grøften "langs" terrenget vil regn- og overflatevann vaske gjennom filtermassene. Dette vil redusere både oppholdstiden og rensesgraden.

Drift og tilsyn

Et infiltrasjonsanlegg av typen presentert ovenfor kreves det lite tilsyn annet enn regelmessig tømning av slamavskiller. Dette bør utføres ved behov eller faste intervaller for å sørge for at funksjonen opprettholdes. Blir ikke dette gjort vil spillvannet som kommer fra slamavskilleren ofte være for forurenset til at infiltrasjonsgrøften klarer å oppnå ønsket rensesgrad. Selve infiltrasjonsgrøften har en teoretisk levetid på 20 år og må etableres på nytt ved endt levetid.

10.2.2 Avløpsseparering med lokale rens tiltak for gråvann

En avløpsløsning som baserer seg på lokal håndtering av gråvann, og tette tanker eller andre løsninger som ikke fører til utslipp av svartvann er fremstilt i Sone 3. Dette vil være en løsning som ikke tar i bruk slamavskillere med filterløsninger med påfølgende infiltrasjonsgrøfter for gråvann.

10.3 Konklusjon Sone 2

Hvor terrenget ikke er gunstig for bruk av infiltrasjonsanlegg for samlet spillvann vil vi ikke anbefale denne løsningen. Det at det er vanskelig å dokumentere faktisk rensesgrad i slike tilfeller er også tatt med i vurderingen. Et infiltrasjonsanlegg som kun tar for seg gråvann vil fortsatt være mulig da gråvann inneholder betydelig mindre smittestoffer enn svartvann. Enkelte av eiendommene (spesielt eiendommene lengst nord) ligger i et gunstig terreng for å etablere et infiltrasjonsanlegg og vil kunne ta i bruk denne løsningen.

Hvor det ikke anbefales at infiltrasjonsanlegg for samlet spillvann anbefales løsninger som er lagt frem for Sone 3. Avløpsseparering fører til en større sikkerhet rundt rensesgrad og mindre sannsynlighet for at smittestoffer når drikkevannskilden.

11 Konsept Sone 3

11.1 Introduksjon

For Sone 3 har det blitt utredet og vurdert en løsning med tette tanker for svartvann og lokal behandling av gråvann. Området er preget av spredt bebyggelse med en stor andel hytter som ligger nært vannkanten. Lokale løsninger vil være gunstig for dette område på bakgrunn av:

- Spredt bebyggelse
- Få helårsboliger

Dagens løsninger består av tette tanker, avløpsseparering, infiltrasjonsanlegg og direkte utslipp.



Figur 34 – Utsnitt fra kart som viser Sone 3 sør for E39 (35)

Store deler av problemstillingen med dagens løsninger er at det ikke er ført tilstrekkelig tilsyn og kontroll på anleggene. Dette gir en usikkerhet for hvor store utslipp som faktisk forekommer og hvilken tilstand løsningene er i.

Utslipp	Boligtype	Antall enheter
Svartvann	Hytte	1
Gråvann	Hytte	3
Slamavskiller for grå- og svartvann	Hytte	2
Tett tank	Hytte	9

Tabell 10 – Oversikt over utslipp for hytter

Utslipp	Boligtype	Antall enheter
Svartvann	Helårsbolig	0
Gråvann	Helårsbolig	1
Slamavskiller for grå- og svartvann	Helårsbolig	10
Tett tank for alt	Helårsbolig	1

Tabell 11 – Oversikt over utslipp for helårsboliger

11.2 Konsept

Det er i hovedsak to løsninger sett bort fra trykkavløp, som gir god nok rensesgrad i Sone 3:

- Tett tank for alt utslipp
- Avløpsseparering med lokale rens tiltak for gråvann og tett tank for svartvann. Forbrennings- og biologiske toaletter kan også anvendes hvis de ikke fører til utslipp i nedslagsfeltet.

For løsninger som baserer seg på bruk av slamavskiller er det vanskelig å dokumentere rensesgrad og man er avhengig av en god infiltrasjonsgrøft for å innfri dagens krav. På grunnlag av dette og mulig kommende krav i forbindelse med hensynssoner utelukkes bruk av slamavskiller for samlet spillvann i sone 3.

11.2.1 Avløpsseparering med lokal håndtering av gråvann

I Sone 3 er det hensiktsmessig å innføre avløpsseparering med lokal håndtering av gråvann for å få en god rensesgrad av avløpsvann. Konseptet for denne type avfallshåndtering kan også benyttes i de øvrige sonene under forhold som tillater lokal gråvannshåndtering.

Svartvann

I forbindelse med svartvann må det brukes løsninger som ikke fører til utslipp. Dette kan være tett tank med lavtspylende toalett, forbrenningstoalett eller biologiske toalett etc. Det er utarbeidet et vedlegg for hvert alternativ med et tilhørende kostnadsestimat. Se vedlegg 8, 9 og 10.

Det vil være svært gunstig å ta i bruk lavtspylende toaletter da dette reduserer avløpsmengde og tømmebehovet i forbindelse med tett tank. Vakuumtoaletter er et godt utprøvd konsept som reduserer svartvannsmengden med opptil 90% sett opp mot konvensjonelle toalett. Se vedlegg 5 for løsning med vakuum.

Eventuelle tette tanker for svartvann bør plasseres lokalt på eiendommene med tanke på tilgjengelighet ved tømning.

Gråvann

Gråvannet må håndteres lokalt gjennom filterløsninger/infiltrasjonsgrøfter. I oppgaven har vi sett på en løsning med filtertank med påfølgende infiltrasjonsgrøft for gråvannsbehandling.

Infiltrasjonsgrøfter krever varierende areal i forhold til infiltrasjonsmasse og renskrav. Ved bruk av filtertanker kan flere boenheter gå sammen om å dele samme infiltrasjonsgrøft hvor dette er hensiktsmessig eller det ikke finnes egnet areal/masse på hver enkelt eiendom. Felles gråvannsløsninger kan være kostnadsbesparende og føre til mindre inngrep i miljøet da man begrenser gravearbeid og arealbruk. Skal det opprettes felles tank eller infiltrasjonsgrøfter for flere enheter må det tinglyses grunneieravtaler for senere drift og vedlikehold.

Godkjent avstand fra infiltrasjonsgrøft til resipient varierer etter hvilket produkt som benyttes. Har man ikke tilstrekkelig avstand kan gråvannet pumpes/ledes til et område egnet for infiltrasjonsgrøft.

Ved riktig utførelse og i kombinasjon med tett tank for svartvann åpner dette for at helårsboliger og hytter får en fullverdig avløpsløsning uten tilknytning til konvensjonelt avløpsnett. Se vedlegg 8.

Fordeler med avløpsseparering med lokal håndtering av gråvann:

- Fullgod avløpsløsning for hytter og boliger
- Lokal løsning
- Lav kostnad sammenlignet med andre konvensjonelle løsninger

Ulemper med avløpsseparering med lokal håndtering av gråvann:

- Krever at det er tilstrekkelig avstand fra infiltrasjonsgrøft til resipient
- Begrenset levetid på infiltrasjonsgrøfter
- Tilsyn og kontroll på tette tanker

Tilsyn

Tank for svartvann må tømmes ved behov/gitte intervall og trykktestes for å forsikre at den ikke lekker. Gråvannsfileret krever ettersyn og service i gitte intervaller for å oppnå dokumentert rensgrad. Tilsyn/service bør utføres av kommunen selv eller gjennom avtaler med eksterne tjenesteytere for å sikre at anleggene driftes riktig.

11.2.2 Tette tanker for alt utslipp

Ved bruk av tette tanker for alt utslipp vil avløpsmengden bli uhåndterlig stor og føre til hyppige tømminger av tank. På en annen side fører en slik løsning til noen utslipp og alt spillvann behandles på et renseanlegg. I boliger/hytter hvor det ikke er dusj eller andre kilder til store mengder spillvann kan dette være en alternativ løsning.

Fordeler med tett tank for alt utslipp:

- Tilnærmet null utslipp
- Lave kostnader
- Gunstig for boliger/hytter som er lite i bruk og produserer lite spillvann
- Krever lite areal og kan anlegges nær drikkevannskilden

Ulemper med tett tank for alt utslipp:

- Hyppig tømming
- Tilsyn og kontroll av tette tanker

Tilsyn

De tette tankene må tømmes ved behov/gitte intervall og trykktestes for å forsikre at de ikke lekker. Tilsyn/service bør utføres av kommunen eller gjennom avtaler med eksterne tjenesteytere for å sikre at anleggene driftes riktig.

11.3 Konklusjon Sone 3

I Sone 3 vil avløpsseparering med lokal håndtering av gråvann være en god løsning som anbefales. Det må tilstrebes at tømmerutiner av tette tanker og service av filterløsninger følges opp av kommunen eller eksterne aktører. Infiltrasjonsgrøfter må planlegges for hver enkelt eiendom og legges i terrenget slik ønsket funksjon oppnås. Skulle det være hytter hvor gråvannsmengden er liten kan tett tank for alt spillvann benyttes, noe som vil være kostnadsreduserende.

For en mer spesifikk gjennomgang av de ulike løsningene er det utarbeidet vedlegg for hver enkel løsning med et tilhørende kostnadsestimat (vedlegg 8, 9 og 10).

12 Konklusjon

Problemstillingen i oppgaven er vinklet inn mot sikring av Brusdalsvatnet ved å forbedre avløpssituasjonen i nedbørsfeltet. Vurderingene og konseptene som har blitt fremstilt har hatt dette som hovedfokus, hvor vi har utredet flere typer avløpshåndtering.

For Sone 1 har det blitt presentert en trykkavløpsløsning med to mulige traseer, en på land og en undervannsledning i Brusdalsvatnet. Begge løsningene vil innfri dagens krav og målsetninger. Siden vi ikke har undersøkt grunnforholdene i prosjektområdet anbefales begge løsningene ved forskjellige forutsetninger.

Videre har det blitt presentert flere alternative konsepter med bakgrunn i avløpsseparering og infiltrasjon. Avløpsseparering vil være gunstig for spredt bebyggelse og spesielt hytter. I og med at svartvann separeres fra avløpsvannet fjernes store deler av smittestoffene som kan ha negativ innvirkning på drikkevannskilden. Konseptene rundt avløpsseparering kan benyttes uavhengig av soneinndelingen så lenge gråvannsrensingen er tilstrekkelig.

13 Forslag til videre arbeid

For at dette prosjektet skal være realistisk å gjennomføre anbefaler vi at det arbeides videre med løsningene, da denne oppgaven tar for seg en utredning av mulige avløpsløsninger og ikke full prosjektering. Nærmere beregninger og undersøkelser bør gjennomføres og kontrolleres før man kan ta et endelig standpunkt om prosjektet vil være lønnsomt i forhold til kostnad og nytte.

Områder som trenger nærmere undersøkelser:

- Grunnforhold på land og Brusdalsvatnets bunn
- Kostnader, innhenting av anbud fra entreprenører

Andre aspekter bør også kartlegges, som bl.a. hvordan driften av disse systemene skal gjøres og hvordan kostnadene skal fordeles mellom kommune og brukere.

Vi syns dette er et veldig interessant prosjekt, og vi tror denne oppgaven kan være et godt grunnlag for videre arbeid.

Referanser

1. Gulesider. [Online].; 2015. Available from: www.kart.gulesider.no.
2. Lovdata. Forurensingsforskriften. [Online].; 2015. Available from: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/%C2%A712-83#§12-83>.
3. Lovdata. Drikkevannsforskriften. [Online].; 2012. Available from: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2001-12-04-1372?q=drikkevannsforskriften>.
4. Lovdata. Plan- og bygningsloven. [Online].; 2008. Available from: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>.
5. Lovdata. Forskrift om offentlige anskaffelser. [Online].; 2014. Available from: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-04-07-402>.
6. Mattilsynet. Beslutningsnotat om vannbehandling og kildebeskyttelse i revidert drikkevannsforskrift. ; 2014.
8. Bioforsk. www.avlop.no Slamavskiller. [Online].; 2010. Available from: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema/artikkel?p_dimension_id=19541&p_menu_id=19555&p_sub_id=19542&p_document_id=47611&p_dim2=19548.
7. Ålesund kommune. [Online].; 2014. Available from: www.alesundkommune.no.
9. Bioforsk. www.avlop.no Infiltrasjonsanlegg. [Online].; 2013. Available from: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema/artikkel?p_dimension_id=19541&p_menu_id=19555&p_sub_id=19542&p_document_id=47607&p_dim2=19548.
10. Miljødirektoratet. Veileder, TA1139. ; 2013.
11. kommune VAvÅ. Veiledermøte. 2015 Mars..
12. Skulstad B. 2014 Mars..
13. Norsk-Vann. In Ødegård H. Vann- og avløpsteknikk.; 2014.
14. Norge S. NS9426. ; 2006.
15. Bioforsk. www.avlop.no Personekvivalent. [Online]. Available from: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema/artikkel?p_dimension_id=19541&p_menu_id=19555&p_sub_id=19542&p_document_id=47600&p_dim2=19546.

16. Fjeldberg FP. VA-Miljøblad nr.66 Dimensjonering og utforming av trykkavløp. Miljø Blad; 2007.
18. Rørsystemer AS. www.rorsystemer.no. [Online].; 2015. Available from: <http://www.rorsystemer.no/images/2.pdf>.
17. Stadpipe. www.stadpipe.no. [Online].; 2015. Available from: <http://stadpipe.no/?valg=5&valgtside=ressurser.php>.
19. Brække LL. VA-Miljøblad nr.67 Trykkavløp drift. ; 2006.
20. Alvestad I. Forelesning 5.semester. 2014..
21. Norge Y. Yara. [Online].; 2015. Available from: <http://www.yara.no/industrielle-losninger/luktplager-og-h2s-kontroll/>.
22. AS C, AS IG. VA-Miljøblad nr.44 Legging av undervannsledninger. ; 2007.
23. Haplast AS. Haplast, rørprodusent siden 1961. [Online]. Available from: <http://haplast.mamutweb.com/Resource/File/0/PE%20BROSJYRE.PDF>.
24. Bioforsk. www.avlop.no Kildeseparering. [Online].; 2011. Available from: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema/artikkel?p_dimension_id=19541&p_menu_id=19555&p_sub_id=19542&p_document_id=47618&p_dim2=195488.
25. Hyttetorget. Hyttetorgetets Hjemmeside. [Online].; 2015. Available from: <https://www.hyttetorget.no/incinolet>.
26. Bioforsk. www.avlop.no Biologisk toalett. [Online].; 2007. Available from: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/utskriftsvennlig?p_document_id=47618.
28. NORVAR. VA-Miljøblad nr.59 Lukkede infiltrasjonsanlegg. ; 2003.
27. AS J. Jets Hjemmeside. [Online].; 2015. Available from: <http://standard.jetsgroup.com/no/Sanitary-systems/Cabins-and-leisure.aspx>.
29. Mæhlum T, Køhler JC, Jensen PD, Hensel GR. Bioforsk rapport vol.4 155 Grunnundersøkelser for infiltrasjon. Bioforsk; 2009.
30. Undersøkelse NG. NGUs hjemmeside. [Online].; 2015. Available from: <http://www.ngu.no/kart-og-data/kartinnsyn>.
31. Bigset J. Ingeniør ved Xylem. 2015 Februar..
32. Christensen BA. Rapport om Nutriox. 1996..

33. AS NR. VA-Miljøblad nr.4 Rengjøring med myke renseplugger. ; 2007.
34. Beckmann J. Ingeniør ved Skandinavisk Kommunalteknikk AS. 2015 April..
35. Kartverket. Norgeskart. [Online].; 2015. Available from:
<http://www.norgeskart.no/#5/49051/6957443>.

Vedlegg

- Vedlegg 1** Beregning av pe
- Vedlegg 2** Trykktap og ledningsdimensjon hovedledning
- Vedlegg 3** Trykktap og ledningsdimensjon stikkledning
- Vedlegg 4** Produktinformasjon hovedpumpe
- Vedlegg 5** Produktinformasjon lokalpumpe
- Vedlegg 6** Kostnader – ledninger og pumpestasjoner
- Vedlegg 7** Kostnadsestimat infiltrasjonsanlegg, Sone 2
- Vedlegg 8** Tett tank, Jets
- Vedlegg 9** Forbrenningstoalett
- Vedlegg 10** Biologisk toalett
- Vedlegg 11** ROS-analyse
- Vedlegg 12** Framdriftsrapporter
- Vedlegg 13** Timelister
- Vedlegg 14** Revidert forprosjekt

Rødset og viddal	29/2/0	Gartneri	Pumpeledning fra vann/elv	WC	15	60	16
Rødset og viddal	29/12/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Ukjent	6	6	0,6
Rødset og viddal	29/11/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Porta potti	6	6	0,6
Rødset og viddal	29/1/Teig 3	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Rødset og viddal	30/42/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Rødset og viddal	30/17/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	ingen	6	6	0,6
Rødset og viddal	30/4/0	Landbruk	Ikke innlagt vann	Ukjent	5	18	1,5
Rødset og viddal	29/27/0	Bolig	Kommunal	WC	5	60	5
Rødset og viddal	30/39/0	Bolig	Kommunal	WC	5	60	5
Rødset og viddal	29/15/0	Bolig	Kommunal	Ukjent	5	60	5
Rødset og viddal	29/23/0	Bolig	Kommunal	WC	5	60	5
Rødset og viddal	29/30/0	Bolig	Kommunal	Ukjent	5	60	5
Rødset og viddal	30/34/0	Bolig	Kommunal	WC	5	60	5
Rødset og viddal	30/5/0	Bolig	Kommunal	WC	5	60	5
Rødset og viddal	29/1/Teig 2	Bolig	Kommunal	sparetoalett	5	60	5
Rødset og viddal	30/14/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	snurretoalett	6	18	1,8
Rødset og viddal	30/22/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	WC	6	60	6
Rødset og viddal	30/23/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	WC	6	60	6
Rødset og viddal	30/20/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	WC	6	60	6
Rødset og viddal	30/19/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	WC	6	60	6

Totalsum Sone 1A

189,2

Beliggenhet	Gnr/Bnr/Fnr	Eiendomstype	Vanntilknytning	Toalett	Antatt antall personer	Antall gram BOF5	Antall pe
Skodje Kommune	43/54	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/21	Bolig	Pumpeledning fra vann/elv	Jets	5	60	5
Skodje Kommune	43/37	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	Sparetoalett	6	60	6
Skodje Kommune	43/2/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/22/0	Fritidseiendom	Brønn	WC	6	60	6
Skodje Kommune	43/25/0	Bolig	Pumpeledning fra vann/elv	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/19/0	Bolig	Brønn	Ukjent	5	60	5
Skodje Kommune	43/32/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/1/0	Gårdsbruk	Ikke innlagt vann	Ukjent	5	6	1,5
Skodje Kommune	43/1/Teig4	Bolig	Reiakvam vannverk	Jets	5	60	5
Skodje Kommune	43/1/Teig3	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Porta potti	6	6	0,6
Skodje Kommune	43/1/Teig2	Fritidseiendom	Reiakvam vannverk	Sparetoalett	6	60	6
Skodje Kommune	43/1/0	Speiderhytte	Ikke innlagt vann	Oppsamlingstank	6	6	0,6
Skodje Kommune	43/17/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/11/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/20/0	Fritidseiendom	Brønn	Porta potti	6	60	6
Skodje Kommune	Bolig	Ukjent	Ukjent	Ukjent	5	60	5
Skodje Kommune	42/17/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	42/11/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	42/14/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	42/21/0	Bolig	Brønn	Ukjent	5	60	5
Skodje Kommune	42/7/0	Bolig	Pumpeledning fra vann/elv	Vannsparende WC	5	60	5
Skodje Kommune	42/3/0	Gårdsbruk	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	42/19/0	Bolig	Brønn	Sparetoalett	5	60	5
Skodje Kommune	42/27/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	42/12/0	Bolig	Pumpeledning fra vann/elv	Sparetoalett	5	60	5

Skodje Kommune	42/15/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	42/9/0	Bolig	Pumpeledning fra vann/elv	Sparetoalett	5	60	5
Skodje Kommune	42/13/0	Bolig	Pumpeledning fra vann/elv	WC	5	60	5
Skodje Kommune	42/2/0	Gårdsbruk	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	42/18/0	Bolig	Ukjent	Ukjent	5	60	5
Skodje Kommune	42/28/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	42/23/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/59/0	Bolig	Brønn	Ukjent	5	60	5
Skodje Kommune	43/11/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/66/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/77/0	Bolig	Brønn	Ukjent	5	60	5
Skodje Kommune	43/68/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/40/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/78/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/2/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/11/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/57/0	Bolig	Reiakvam vannverk	Hel og halvspyl	5	60	5
Skodje Kommune	43/71/0	Bolig	Reiakvam vannverk	Ukjent	5	60	5
Skodje Kommune	43/52/0	Bolig	Reiakvam vannverk	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/5/0	Fritidseiendom	Reiakvam vannverk	Elektrisk/forbrenning	6	18	1,8
Skodje Kommune	43/53/0	Bolig	Reiakvam vannverk	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/56/0	Bolig	Reiakvam vannverk	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/51/0	Bolig	Reiakvam vannverk	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/50/0	Bolig	Reiakvam vannverk	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/10/0	Fritidseiendom	Reiakvam vannverk	WC	6	60	6
Skodje Kommune	43/6/0	Fritidseiendom	Ukjent	Ukjent	6	60	6
Skodje Kommune	43/7/0	Bolig	Reiakvam vannverk	Jets	5	60	5

Total Sone1B

255,5

Beliggenhet	Gnr/Bnr/Fnr	Eiendomstype	Vanntilknytning	Toalett	Antatt antall personer	Antall gram BOF5	Antall pe
Skodje Kommune	45/65/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	45/64/0	Bolig	Brønn	Vannsparende toalett	5	60	5
Skodje Kommune	45/63/0	Bolig	Brønn	Ukjent	5	60	5
Skodje Kommune	45/66/0	Bolig	Brønn	Hel og halvspyl WC	5	60	5
Skodje Kommune	45/68/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	45/69/0	Bolig	Brønn	Jets	5	60	5
Skodje Kommune	45/67/0	Bolig	Brønn	Ukjent	5	60	5
Skodje Kommune	45/41/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Frysetoalett	6	6	0,6
Skodje Kommune	45/35/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Tørrdo	6	6	0,6
Skodje Kommune	45/17/0	Bolig	Brønn	Vannbesparende	5	60	5
Skodje Kommune	45/2/0	Sagbruk	Ikke innlagt vann	Ukjent	5	6	0,5
Skodje Kommune	45/87/0	Gårdsbruk	Brønn	Vannbesparende	5	60	5
Skodje Kommune	45/8/0	Bolig	Brønn	Jets	5	60	6
Skodje Kommune	45/56/0	Ukjent	Ukjent	Ukjent	5	60	5
Skodje Kommune	45/54/0	Fritidseiendom	Brønn	Forbrenningstoalett	6	18	1,8
Skodje Kommune	45/37/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Urinseparerende WC	6	6	0,6
Skodje Kommune	45/55/0	Bolig	Brønn	Vannbesparende	5	60	5
Skodje Kommune	45/57/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	45/3/0	Gårdsbruk	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	45/79/0	Bilverksted	Brønn	WC	6	60	6
Skodje Kommune	45/1/0	Gårdsbruk	Ikke innlagt vann	Ukjent	5	6	0,5
Skodje Kommune	45/16/0	Fritidseiendom	Brønn	WC	6	60	6
Skodje Kommune	45/50/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Utedo/bøtte	6	6	0,6
Skodje Kommune	45/19/0	Fritidseiendom	Ukjent	Ukjent	6	6	0,6
Skodje Kommune	45/38/0	Fritidseiendom	Ukjent	Ukjent	6	6	0,6
Skodje Kommune	45/62/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Forbrenningstoalett	6	6	0,6

Skodje Kommune	45/29/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	45/27/0	Fritidseiendom	Brønn	Urinseparerende WC	6	60	6
Skodje Kommune	45/70/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	45/71/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	45/26/0	Fritidseiendom	Ukjent	Ukjent	6	60	6
Skodje Kommune	45/10/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	45/52/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Jets	6	6	0,6
Skodje Kommune	45/86/0	Bolig	Brønn	Jets	5	60	5
Skodje Kommune	45/40/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Total Sone 2							132,6

Beliggenhet	Gnr/Bnr/Fnr	Eiendomstype	Vanntilknytning	Toalett	Antatt antall personer	Antall gram BOF5	Antall pe
Skodje Kommune	43/62/0	Bolig	Reiakvam vannverk	Ukjent	5	60	5
Skodje Kommune	43/63/0	Bolig	Reiakvam vannverk	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/64/0	Bolig	Reiakvam vannverk	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/61/0	Bolig	Reiakvam vannverk	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/39/0	Bolig	Reiakvam vannverk	WC	5	60	5
Skodje Kommune	43/8/0	Bolig	Reiakvam vannverk	WC	5	60	5
Skodje Kommune	44/31/0	Bolig	Vann, ukjent kilde	Ukjent	5	60	5
Skodje Kommune	44/28/0	Fritidseiendom	Brønn	Utedo	6	18	1,8
Skodje Kommune	44/22/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	44/21/0	Bolig	Brønn	Vannsparende toalett	5	60	5
Skodje Kommune	44/15/0	Bolig	Brønn	WC	5	60	5
Skodje Kommune	44/11/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Snurredo	6	6	0,6
Skodje Kommune	44/8/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	Ukjent	6	60	6
Skodje Kommune	44/2/0	Bolig	Pumpeledning fra vann/elv	Jets	5	60	5
Skodje Kommune	44/12/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	Heil-/halvspyl	6	60	6
Skodje Kommune	44/26/0	Bolig	Pumpeledning fra vann/elv	WC	5	60	5
Skodje Kommune	44/14/0	Skole	Pumpeledning fra vann/elv	Antar WC	0	0	0
Skodje Kommune	44/10/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Utedo	6	6	0,6
Skodje Kommune	45/58/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	Utedo	6	18	1,8
Skodje Kommune	45/7/0	Fritidseiendom	Brønn	Jets	6	60	6
Skodje Kommune	45/12/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	Sparetoalett	6	60	6
Skodje Kommune	45/9/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	Jets	6	60	6
Skodje Kommune	45/18/0	Fritidseiendom	Brønn	WC	6	60	6
Skodje Kommune	45/5/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Utedo	6	6	0,6
Skodje Kommune	45/21/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	Forbrenningstolaett	6	60	6
Skodje Kommune	45/22/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Ukjent	6	6	0,6

Skodje Kommune	45/23/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	Forbrenningstolaett	6	60	6
Skodje Kommune	45/6/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	WC	6	60	6
Skodje Kommune	45/34/0	Fritidseiendom	Ikke innlagt vann	Forbrenningstolaett	6	6	0,6
Skodje Kommune	45/32/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	Forbrenningstolaett	6	18	1,8
Skodje Kommune	45/20/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	WC	6	60	6
Skodje Kommune	45/30/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	WC	6	60	6
Skodje Kommune	45/24/0	Fritidseiendom	Pumpeledning fra vann/elv	Ukjent	6	60	6
Totalsum Sone 3							140,4

Vedlegg 2 Trykktap og ledningsdimensjon hovedledning



Pumpat medium		Antal pumper	1
Fløde	4 l/s	Koppling	Enkelpump
Geodetisk højd	17 m	Layout	Dränkt installation
Viskositet	1,569 mm ² /s	Beräkningsmodell	COLEBROOK
Friktionsförluster			
Individuell rörledning trycksida			
Rörledning 1 (61)			
Pipe material	Polyeten Nytt	Rörinnerdiameter	79,2 mm
Standard	PE 100 SDR 17	Ytråhet på röret	0,2 mm
Nominell rörstorlek	90	Strömningshastighet	0,8119 m/s
Nominellt tryck	PN10		
Typ	Zeta-värde	Kvantitet	H [m]
Rörlängd; 2160m		1	25,79
Non-return valves	27	30	0,9072
T-koppling	12	30	0,4032
Total förlusthöjd			27,1
Friktionsförlust			27,1 m
Total förlusthöjd			44,1 m

Vedlegg 3 Trykktap og ledningsdimensjon stikkledning

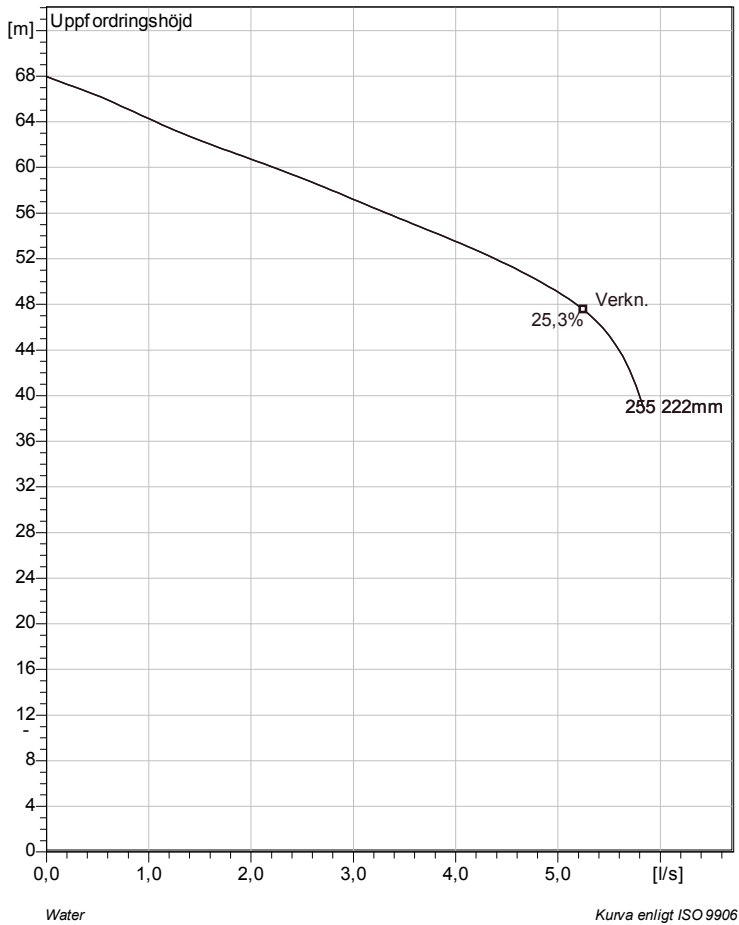


Pumpet medium		Antal pumper	1
Fløde	2 l/s	Koppling	Enkelpump
Geodetisk højd	5 m	Layout	Dråkt installation
Viskositet	1,569 mm ² /s	Beråkningsmodell	COLEBROOK
Friktionsfårluster			
Individuell rårledning trykksida			
Rårledning 1 (3)			
Pipe material	Polyeten Nytt	Rårinnerdiameter	55,4 mm
Standard	PE 100 SDR 17	Ytråhet på rårret	0,2 mm
Nominell rårstorlek	63	Stråmningshastighet	0,8297 m/s
Nominell tryk	PN10		
Typ	Zeta-vårde	Kvantitet	H [m]
Rårlångd; 50m		1	0,9843
Non-return valves	0,9	1	0,03158
T-koppling	0,4	1	0,01403
Total fårlusthåjd			1,03
Friktionsfårlust			1,03 m
Total fårlusthåjd			6,03 m

Vedlegg 4 Produktinformasjon hovedpumpe

MP 3127 HT 3~ 255

Technical specification



Note: Picture might not correspond to the current configuration.

Generellt

Tugger pump med skärande pumphjul då fibrer och partiklar finns i avloppsvattnet. Framtagen för tryckavloppssystem där driftsäkerhet och kostnadseffektivitet är viktigt. Kraftigt byggd med dubbla mekaniska tätningar.

Impeller

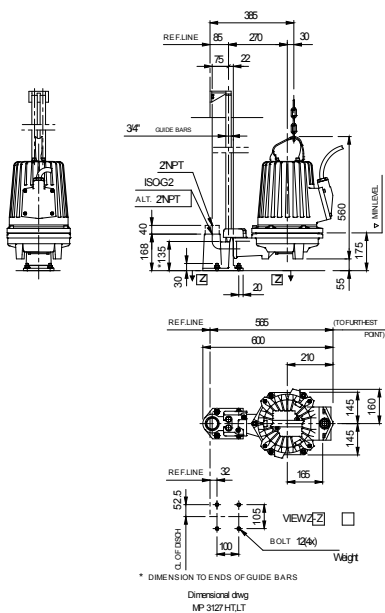
Pumphjulsmaterial	Gjutjärn
Utlopp	50 mm
Inloppsdiameter	50 mm
Pumphjulsdiameter	222 mm
Antal skovlar	6

Motor

Motor #	M3127.170 21-11-2AL-W 10.9KW
Stator variant	40
Frekvens	50 Hz
Märkspänning	400 V
Antal poler	2
Faser	3~
Märkeffekt	10,9 kW
Märkström	21 A
Startström	137 A
Nominellt varvtal	2875 1/min
Effektfaktor	
1/1 Load	0,88
3/4 Load	0,86
1/2 Load	0,79
Verkningsgrad	
1/1 Load	83,0 %
3/4 Load	84,5 %
1/2 Load	84,0 %

Konfiguration

Installation: P - halvpermanent, vät



Projekt	Projekt-ID	Framställd av	Skapad den 2015-04-14	Senast uppdaterad
---------	------------	---------------	---------------------------------	-------------------

MP 3127 HT 3~ 255

Kurvkod

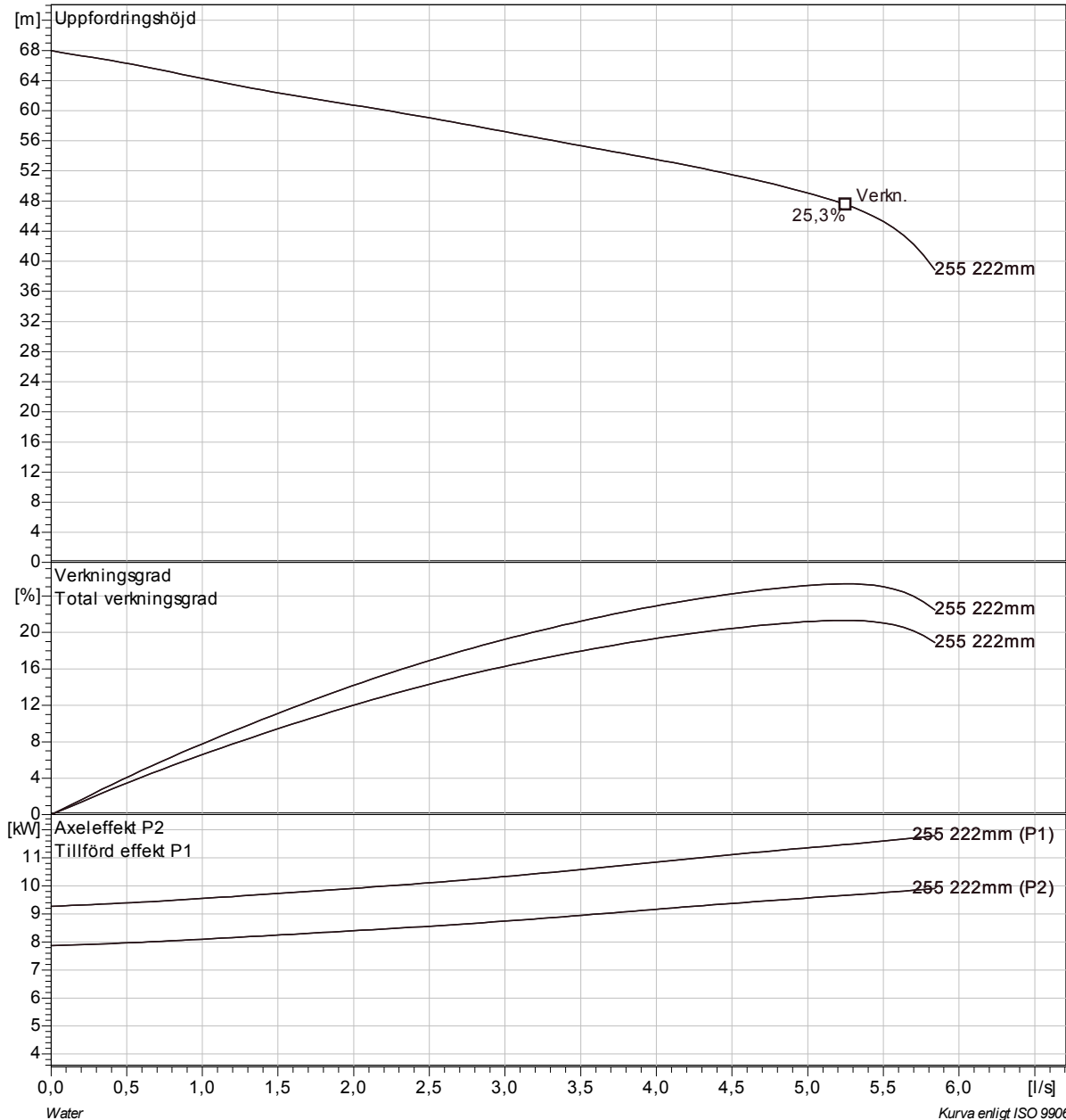
Pump

Utlopp	50 mm
Inloppsdiаметer	50 mm
Pumphjulsdiаметer	222 mm
Antal skovlar	6

Motor

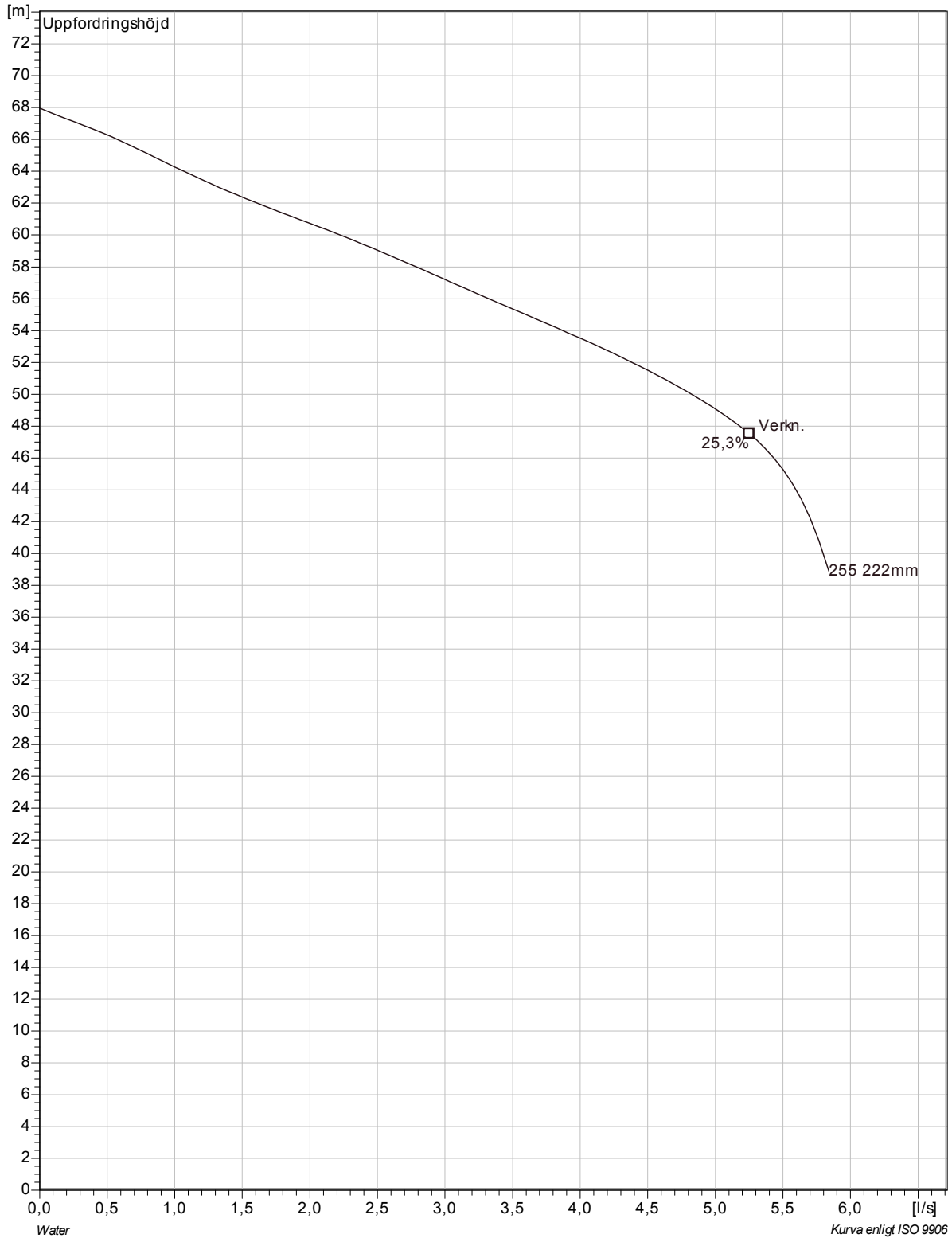
Motor #	M3127.170 21-11-2AL-W 10.9KW
Alternativ stator	40
Frekvens	50 Hz
Rated voltage	400 V
Antal poler	2
Faser	3~
Märkeffekt	10,9 kW
Märkström	21 A
Startström	137 A
Nominellt varvtal	2875 1/min

Effektfaktor	
1/1 Load	0,88
3/4 Load	0,86
1/2 Load	0,79
Verkningsgrad	
1/1 Load	83,0 %
3/4 Load	84,5 %
1/2 Load	84,0 %



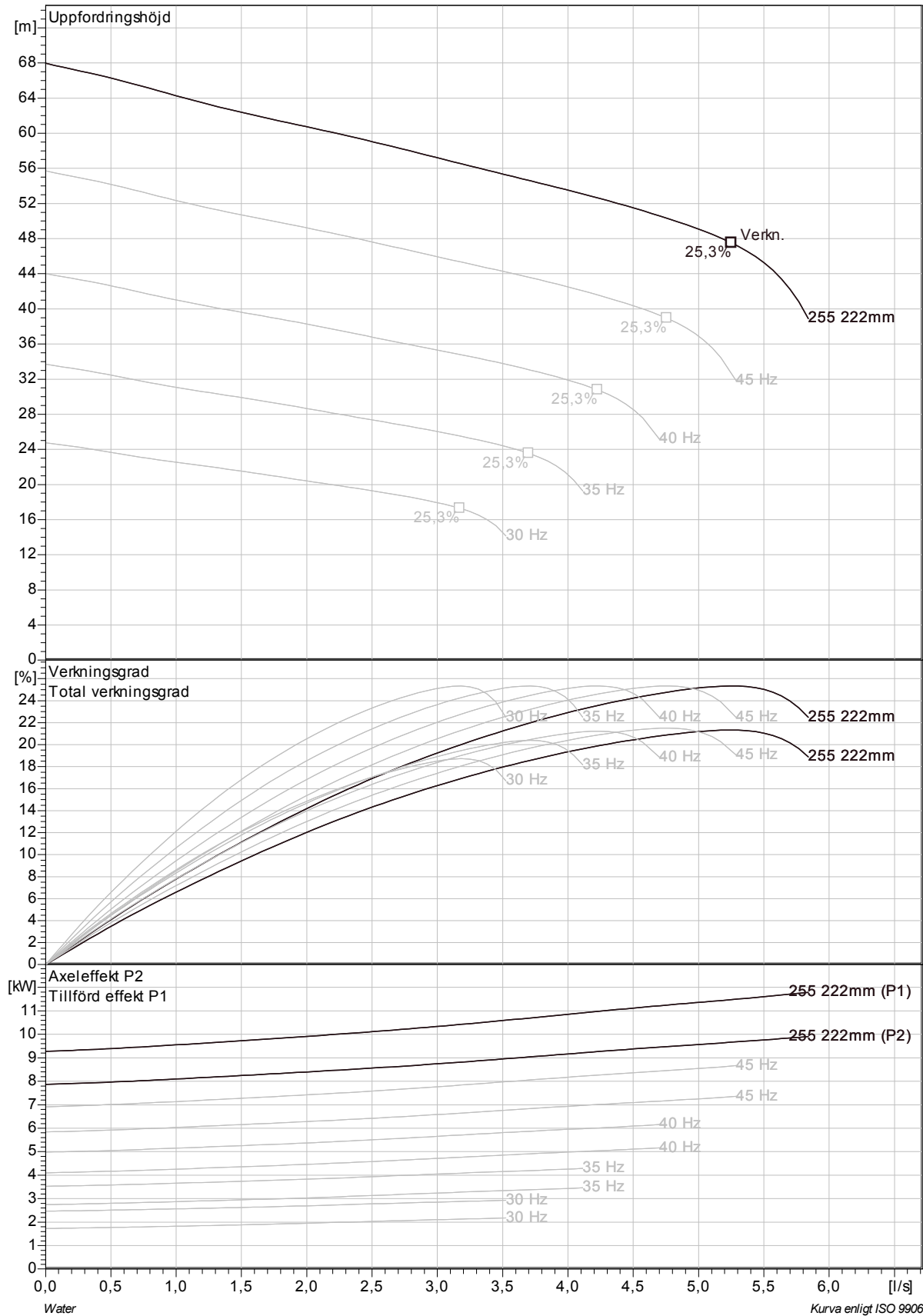
Projekt	Projekt-ID	Framställd av	Skapad den 2015-04-14	Senast uppdaterad
---------	------------	---------------	---------------------------------	-------------------

MP 3127 HT 3~ 255
Driftanalys



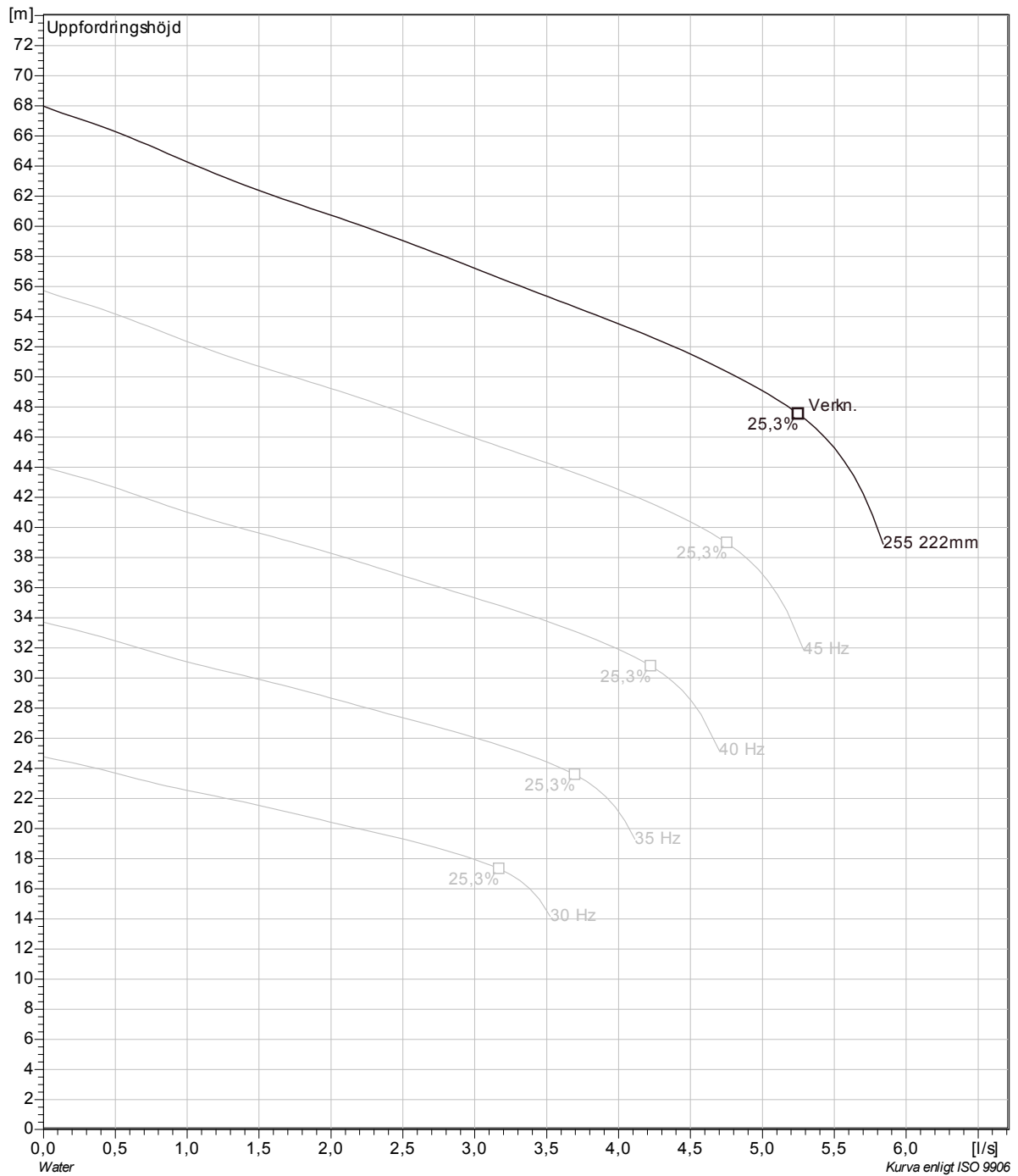
Projekt	Projekt-ID	Framställd av	Skapad den 2015-04-14	Senast uppdaterad
---------	------------	---------------	---------------------------------	-------------------

MP 3127 HT 3~ 255
VFD Kurvor



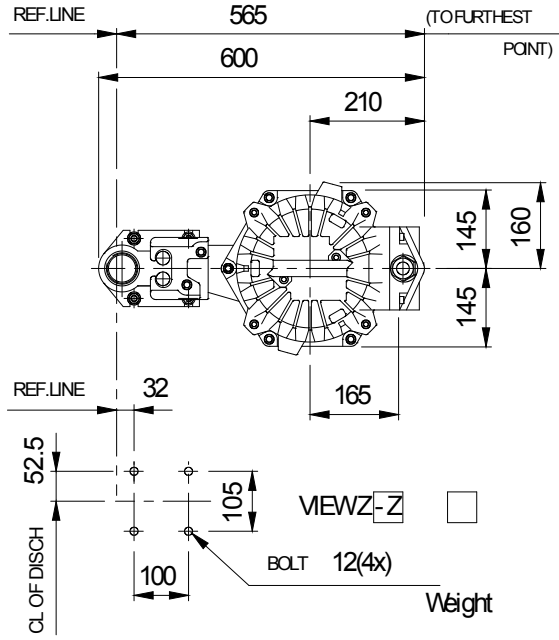
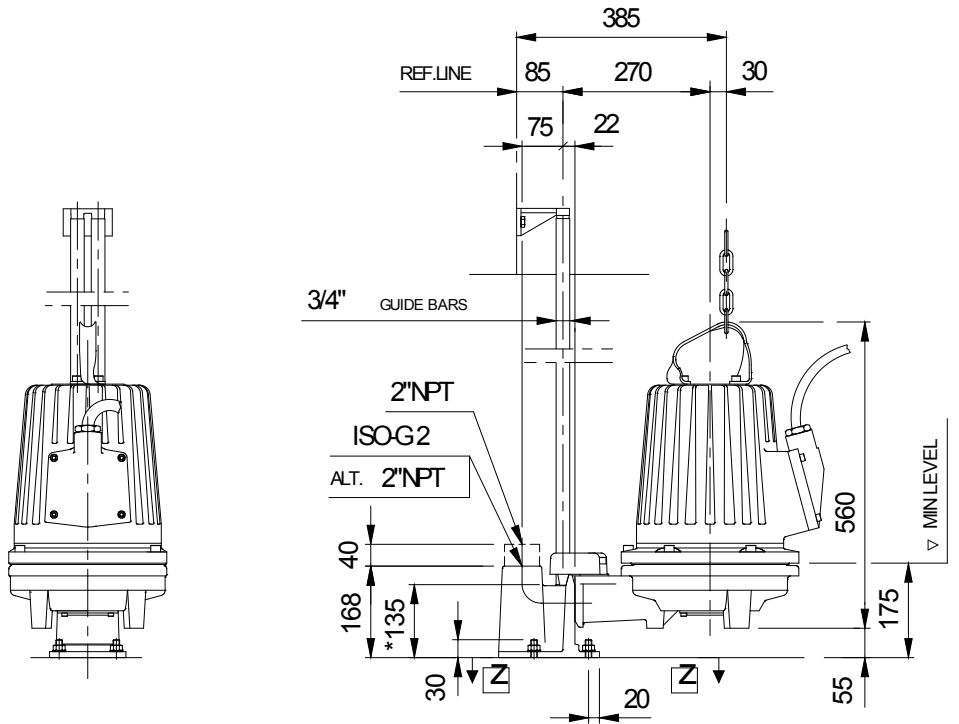
Projekt	Projekt-ID	Framställd av	Skapad den 2015-04-14	Senast uppdaterad
---------	------------	---------------	---------------------------------	-------------------

MP 3127 HT 3~ 255
VFD Analys



Projekt	Projekt-ID	Framställd av	Skapad den 2015-04-14	Senast uppdaterad
---------	------------	---------------	---------------------------------	-------------------

MP 3127 HT 3~ 255
Dimensionsritning



* DIMENSION TO ENDS OF GUIDE BARS

Dimensional dvg
MP3127HT,LT

Projekt	Projekt-ID	Framställd av	Skapad den 2015-04-14	Senast uppdaterad
---------	------------	---------------	--------------------------	-------------------

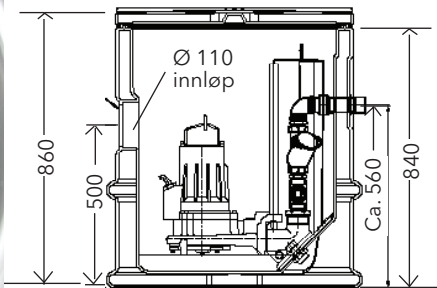
Vedlegg 5 Produktinformasjon lokalpumpe



PE 630 TOP og PE 850 TOP pumpestasjoner
for hytter og mindre boenheter

FLYGT PE 630 TOP

Pumpekummen for hytter og mindre boenheter. Ferdig isolert mot frost og lyd. Produsert i Norge - for norske forhold.



FLYGT PE 630 TOP produseres etter de mest moderne prinsipper, d.v.s. rotasjonsstøpt, i dobbeltvegget PE med isolasjonsskum mellom indre og ytre PE vegg.

Dette sikrer et produkt med meget god finish, som er lett å holde rent både utvendig og innvendig, da stasjonen har en glatt og homogen overflate.

Det er lagt mye omtanke i å få pumpekummen lukkett i lokk. Lokket er utstyrt med hengsel, eksenterlås og pakning.

Pumpefoten står i skråsiden av tanken, ikke i bunnen, som igjen fører til mindre avleiringer i stasjonsbunnen.

I stasjonen benyttes kule-tilbakeslagsventil av anerkjent fabrikat som standard. Stasjonens rørsystem er laget i PE-rør som er motstandsdyktige mot korrosjon.

Stasjonen leveres i standardutførelsen isolert og er klargjort for enkelt å kunne ettermontere en Flygt antihevert ventil.

Vi anbefaler å montere en stengeventil på pumperøret - utenfor tanken.

PE 630 TOP/0,85 med DXG 25-11, 1 fase med vippe. Produktnummer 03-3000278 NRF 9021624

PE 630TOP/0,85 med MP 3068-212, 3 fase 230 V levert med FGC styring. Produktnummer 03-3000272 NRF 9021616

PE 630 TOP/1,5 med DXG 25-11, 1 fase med vippe Produktnummer 03-300292

PE 630TOP/1,5 med MP 3068-212, 3 fase 230 V levert med FGC styring. Produktnummer 03-3000286



ISOLERT TANK

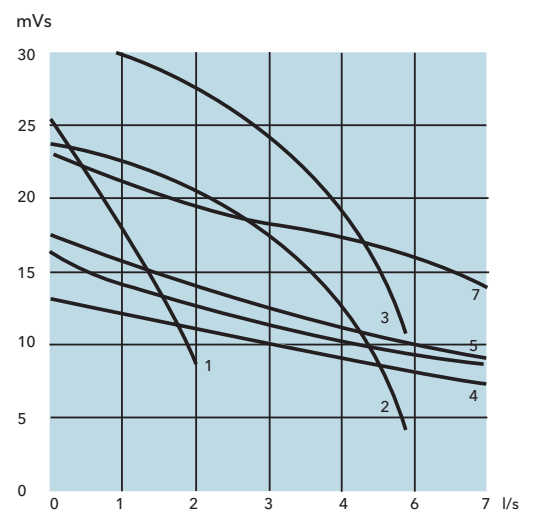
Pumpetyper

FOR AVLØPSVANN:

- | | |
|---------------|--------------------------|
| 1.DXG(M)25-11 | 1,1 kw, 3-fase og 1-fase |
| 2.MP3068-212 | 1,7 kw, 3-fase |
| 3.MP3068-210 | 2,4 kw, 3-fase |

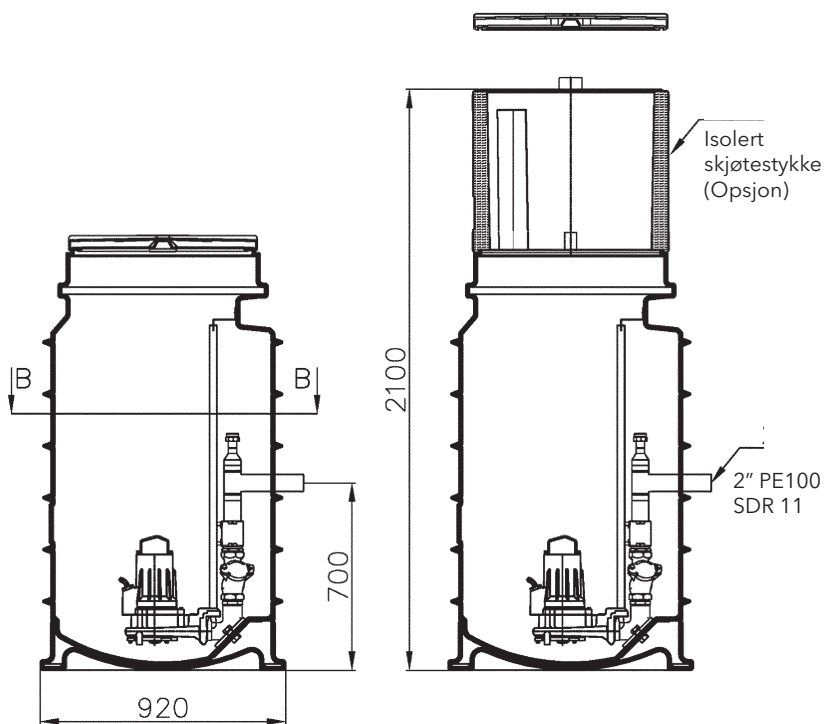
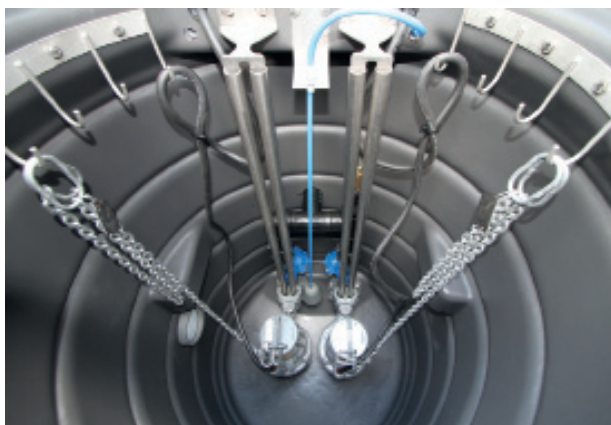
FOR GRÅVANN:

- | | |
|-----------------|----------------|
| 4.DXM50-11 | 1,1 kw, 1-fase |
| 5.DLM50-11 | 1,1 kw, 1-fase |
| 6.CP3045-250 HT | 1,2 kw, 3-fase |
| 7.CP3057-260 HT | 1,4 kw, 3-fase |



FLYGT PE 850 TOP

Pumpekummen for inntil 15 boliger med én pumpe, og inntil 25 boliger med to pumper. Produsert i Norge - for norske forhold.



Vår nye PE 850 TOP pumpekum er rotasjonsstøpt i PE. Dette gir en solid utførelse som passer for hytter og boliger.

Den leveres med én eller to pumper. Standard høyder er 1550 mm og da med isolert og låsbart lokk.

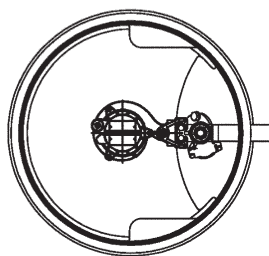
Kummen leveres også i høyde 2150 mm og da er lokk og øverste 600 mm isolert.

Utløp plasseres kl. 12 og er i PE Ø 63 mm. Innløp plasseres kl. 6 og er en Ø 110 mm PVC muffe.

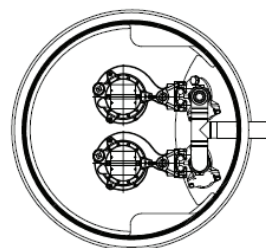
Om du velger enkel eller dobbel pumpeinstallasjon er samlestokken forberedt for å montere Flygt 1" antihevert ventil.

Kummen leveres ferdig montert med rør ventiler og oppheng. Du monterer bare pumpe og trykkføler.

Vi anbefaler å montere en stengeventil på utløpsrøret - utenfor kummen.



Snitt B-B



PE 850TOP/1.55-63mm/E/PE
Produktnummer
03-9500001672

PE 850TOP/2.15-63mm/E/PE
Produktnummer
03-9500001674

PE 850TOP/1.55-63mm/D/PE
Produktnummer
03-9500001673

PE 850TOP/2.15-63mm/D/PE
Produktnummer
03-9500001675

For dimensjonering av pumpeledning og valg av pumpetype, se tabell på siste side!

Pumpestyringer for én og to pumper



FGC pumpestyring med trykkføler.



For 1-fase strøm: SmartRun pumpestyring. Maks 2,4 kW 230 V.



Effektiv og optimal styring av PSS systemer, på linje med en vanlig kommunal pumpestasjon.

Tabell for valg av ledningsdimensjon og pumpetype

Avløpspumper for tynne pumpeledninger (kvernepumper).

Pumpetype	DXG(M)25-11 1 el. 3-fas			MP3068-212 1,7kw 3-fas			MP3068-210 2,4kw 3-fas		
	Ø40PE50	Ø50PE50	Ø63PE50	Ø40PE50	Ø50PE50	Ø63PE50	Ø40PE50	Ø50PE50	Ø63PE50
2 meter	340	640	525	380	750	1000	530	1100	1400
4 meter	310	560	420	350	700	900	490	1000	1300
6 meter	270	480	310	310	630	780	450	930	1170
8 meter	230	400	200	270	550	670	410	850	1070
10 meter	190	320	100	230	470	570	370	750	970
12 meter	150	240		190	400	420	330	680	850
14 meter	110	160		150	320	350	290	600	750
16 meter	70	80		110	230	240	260	520	650
18 meter				80	160	150	210	450	540
22 meter							140	280	320
26 meter							70	120	130

Pumpens kapasitet er dimensjonert slik at den gir selvrensingshastighet, ca. 0,7 m/s, uansett ledningsdimensjon, det vil si 0,8 l/s i Ø40, 1 l/s i Ø50 og 1,6 l/s i Ø63. Det er tatt utgangspunkt i PE ledninger i trykkklasse PN10.

De oppgitte ledningslengder ved en gitt Hstatisk må IKKE overskrides, gå enten opp i pumpestørrelse eller ledningsdimensjon.

Ved behov for andre lengder eller løftehøyder, ta kontakt med din nærmeste Xylem-avdeling.

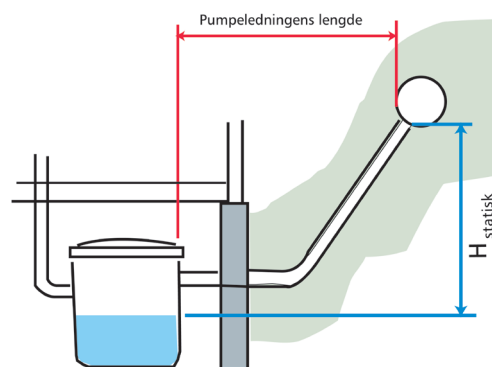
NB ! 3-fase pumpene kan kjøres på 1-fase el-anlegg, via autoskap med frekvensomformer !



Flygt antihevertventil

Mange fritidsboliger ligger ofte slik til at man pumper "nedoverbakke". Når pumpen stopper vil hevertvirkningen suge stasjonen nesten tom. For å forhindre dette, har vi konstruert en antihevertventil (snøfteventil) som slipper luft inn i rørsystemet.

Ikke bruk antihevertventiler på sjøledninger som ikke er 100% sikret mot oppflying!



FLYGT
a xylem brand

Xylem

OSLO Stålfjæra 14 0975 Oslo Tlf. 22 90 16 00 Fax 22 90 16 96	HAMAR Birkebeinerveien 21 2316 Hamar Tlf. 62 54 32 90 Fax 62 54 32 99	KRISTIANSAND Skibåsen 42 C 4636 Kristiansand Tlf. 38 14 43 80 Fax 38 14 43 81	STAVANGER Jakob Askelands vei 9 4314 Sandnes Tlf. 51 63 59 30 Fax 51 63 59 35	BERGEN Hardangerveien 72 5224 Nesttun Tlf. 55 92 54 80 Fax 55 92 54 85	ÅLESUND Myrabakken 6022 Ålesund Tlf. 70 17 69 20 Fax 70 17 69 21	TRONDHEIM Fossegrenda 13 B 7038 Trondheim Tlf. 73 82 53 30 Fax 73 82 53 40	BODØ Påls vei 1 8008 Bodø Tlf. 75 50 35 50	TROMSØ Ejvjenveien 108 9024 Tomasjord Tlf. 77 60 65 80 Fax 77 60 65 90
---	--	--	--	---	---	---	--	---

Vedlegg 6 Kostnader - ledninger og pumpestasjoner

Ledningstype	Dimensjon (mm)	Pris (kr) pr. lm.	Leverandør
PE 100 SDR17	110	77,50	PipeLife
PE 100 SDR17	90	50,63	PipeLife
PE 100 SDR17	63	29,00	PipeLife
PVC SN8	110	65,63	PipeLife
PVC SN8	75	55,00	PipeLife
ISOLERTE RØR MED KABEL*			
PE 100 SDR11	90/200	375,00	Rørsystemer AS
PE 100 SDR11	63/121	237,5	Rørsystemer AS
* - Medierør: PE 100 SDR11 - Ytterrør: Korrugert PEHD SN8 - Isolasjon: PEW cellegummi - Varmekabel: Raychem frostop Green 10W/m 230V			

Pumpestasjon	Pris (kr) pr. stk	Leverandør
MP 3127 HT 3 - 255	Ca. 200.000,-	Xylem/Flygt
Styringsenhet til MP 3127	Ca. 200.000,-	Xylem/Flygt
PE 630 TOP	30.000-35.000,-	Xylem/Flygt

Vedlegg 7 Kostnadsestimat infiltrasjonsanlegg, Sone 2

Bakgrunn for kostnadsestimat

For å utarbeide dette kostnadsestimatet har vi hentet kostnader og annen informasjon fra Bioforsk sin rapport om kostnadsvurdering for infiltrasjonsanlegg. Rapporten kan hentes fra:

http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema/artikkel?p_dimension_id=19541&p_menu_id=19555&p_sub_id=19542&p_document_id=47604&p_dim2=19547

De innhentede kostnadene for investering og drift er samlet fra et utvalg av entreprenører, leverandører, anleggseiere, kommunale- og interkommunale etater og beregnes for 1- og 2-husanlegg.

Investeringskostnader

Kostnadene presenteres som en pakkepris for installering av anlegg der alle tall er medregnet 25% mva. I tillegg til kostnadene i pakkeprisen er det kostnader som ikke inkluderes, som kommunale saksbehandlingsgebyr, fraktkostnader (siden dette varierer fra kommunene til kommune) og infiltrasjonsgrøft for etterpolering av avløpsvann. Videre angis kostnadene som en lav- og høy verdi basert på forskjellige priser fra ulike entreprenører og leverandører. Kostnadene i videre tabeller for et 2-husanlegg gis pr. bolig.

Infiltrasjonsanlegg

Infiltrasjonsanlegg blir ofte levert og installert av en entreprenør der komponentene kjøpes inn fra forskjellige underleverandører. Noen leverandører installerer ferdige pakkelsninger. Installeringen inkluderer ikke etterporleringsgrøft ut fra anlegget.

	Lav	Høy
1-husanlegg	160.000,-	190.000,-
2-husanlegg	145.000,-	145 000,-

Tabell 1 – Viser investeringskostnader for infiltrasjonsanlegg

	Totalavløp (gråvann + svartvann), NOK inkl mva	Kun gråvann, NOK inkl mva
1-husanlegg	20.000,-	15.000,-
2-husanlegg	12.500,-	10.000,-

Tabell 2 – Viser prisantydning for 1-og 2-husanlegg for etterpolering-/infiltrasjonsgrøft

Driftskostnader

Drift og vedlikehold av infiltrasjonsanlegget kan deles i to deler:

- Drift og service
- Slamtømming

Slamavskiller tømmes ved gitte intervall gitt av størrelse og bruk.

Vedlegg 8 Tett tank, Jets

I løsningsforslaget er det valgt å bruke Jets som eksempel. Dette går igjen i løsninger og renseverdier i produktene til produsenten.

På grunn av ugunstige avstander, grunnforhold eller av økonomiske grunner kan man anvende tette tanker og lokale renseløsninger for gråvann hvor dette er hensiktsmessig. En slik løsning baserer seg på vakuumpoletter og en filterløsninger for gråvann som så slippes ut i infiltrasjonsgrøft. Steder hvor flere hus/hytter ligger i samme område kan man anvende en løsning hvor man deler på en større tank slik at man oppnår mindre inngrep ved graving og færre tømminger med bil. Dette er et system som kan erstatte løsninger med slamavskiller(grå- og svartvann). Skal det opprettes felles tank for flere enheter må det tinglyses grunneieravtaler for senere drift og vedlikehold.

Svartvann:

Svartvann er spillvann fra toalett og urinal. Svartvannet føres til en tett tank hvor man har et varslingsystem som elektronisk gir beskjed når tanken skal tømmes. Et vakuumpolett bruker betydelig mindre vann enn en konvensjonelt toalett, opptil 90% reduksjon.

Et vanlig regnestykke i en slik sammenheng(hytte) er: 60 døgn x 5 sengeplasser x 6 toalettbesøk = 1800 spylinger/år

En spyling regnes gjennomsnittlig til 0,95l som fører til at $1800 \times 0,95l = 1710l$ Tankene kommer i størrelsene 900l-6000l, noe som gir frihet med tanke på frekvens man må tømme tanken eller hvor mange enheter som er koblet på hver tank. En bolig med en familie på 5 klarer seg oftest med en tømning i året ved bruk av en tank på 6000l. Spesielt med tanke på hyttebebyggelse lønner det seg å koble flere enheter inn på samme tank slik at man begrenser inngripen i naturen ved graving og effektiviserer tømning.

Det finnes løsninger med solcellepanel skulle man ikke ha innlagt strøm og skulle det mangle innlagt vann kan man tilsette vann selv. Har man innlagt strøm jobber systemet på 230V og et 1-faset.



Gråvann:

Gråvann er spillvann fra dusj, oppvask og klesvask, og bærer på betydelig mindre nærings- og smittestoffer enn svartvann. Ecomotive(Jets) har utviklet en filtertank som tar hånd om gråvann på stedet. Filteret består av lettklinker og pukk som rensr gråvannet i så stor grad at man innfrir kravene i forurensningsforskriftens kap. 12. Vannet går videre gjennom en infiltrasjonsgrøft for å sikre rensegrad i tilfelle nedetid i forbindelse med filtertanken. Ved korrekt utførelse kan grøften ligge så nær som 30m fra drikkevannskilde. Filtertanken bør legges inn med egen kurs i sikringsskapet da den er utstyrt med en varmekabel som skal hindre vannet i å fryse som igjen kan skade tanken.

Filtertanken A02 er godkjent for bruk i helårsboliger så vell som hytter.

En filtertank av typen Ecomotive A02 fra har følgende spesifikasjoner:

- Høyde: 1445mm
- Bredde: 1840mm
- Vekt: 490kg
- Innløp/utløp: 110mm
- Strømforsyning: 230V, 10A
- Nominell kapasitet: 600 l/d
- Maksimal kapasitet: 900 l/d, tilsvarer 9 personer

Vedlikehold av Ecomotive A02:

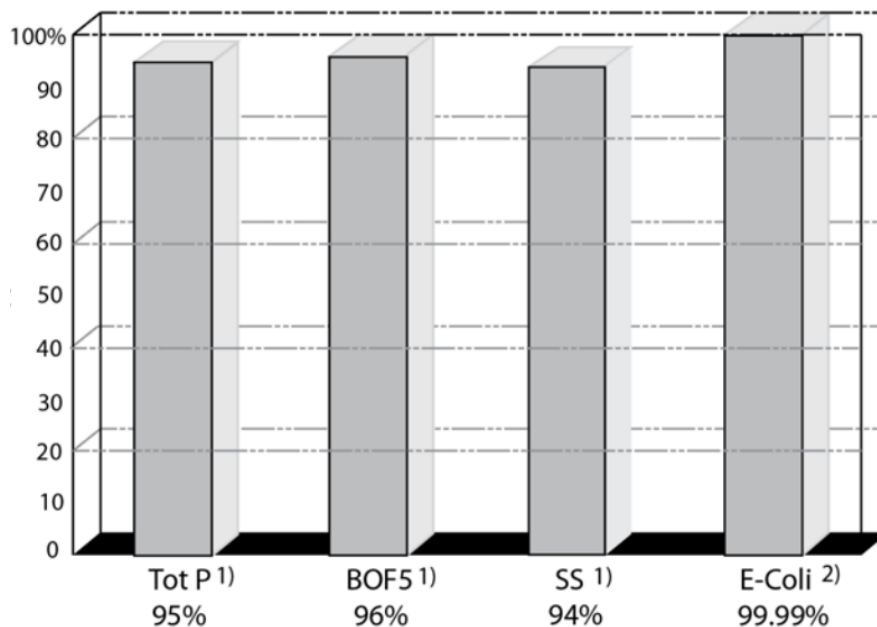
- To ganger per år: inspeksjon, generelt
- Årlig: bytt filter i pumpe, løsne på toppen i filtermassen, kontroller og rens/bytt dyser, slamtømming(boliger/høy bruk)
- Hvert femte år: slamtømming(hytter/lav bruk)



Gråvann og svartvann kan selvsagt samles i samme tank, men dette fører til hyppigere tømning/større tank og større belastning på renseanlegget. Ved felles tank har man på en annen side null utslipp fra boligen.

Rensegrad:

Ved en samlet løsning med tett tank for svartvann og filtertank(Ecomotive A02) for gråvann med tilhørende infiltrasjonsgrøft innfris kravene etter §12-8 i Forurensningsforskriften.



Bilde: Rensegrad for løsning med tett tank for svartvann og Ecomotive A02 før infiltrasjonsgrøft

Kostnad og drift:

Det er satt opp to kostnadsestimat, en for helårsbolig og en for hytte.

Hytte:

- 70% tilstedeværelse
- 60 bruksdøgn
- 6 personer
- 6 toalettbesøk hver dag per pers^{lets}
- Jets vakuumtoalett, 1l for hver spyling
- Ecomotive A02 filtertank

$$0,7 \cdot 60 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 1 = 1512l$$

Her velges en tank som rommer 3000l som bør tømmes enten årlig eller hvert andre år. Tømmeintervall må sees i sammenheng med størrelse og bruk av hytten.

- | | |
|--|----------|
| - Tank 3000 liter – flat, lavtbyggende | 14.250,- |
| - Nivåsensor for tett tank: | 980,- |
| - Vakuumtoalett – Charm, gulvmodell for innlagt vann | 5000,- |
| - Vakuumpumpe – Ultima Flexi for 230V | 21.970,- |
| - Gråvannsfiltertank – Ecomotive A02 | 49.875,- |

Totalt ugjør dette **92.075,-**. I tillegg kommer kostnader knyttet til montering, graving og opprettelse av infiltrasjonsgrøft. Hytter kan dele på gråvannsfileret hvor dette er hensiktsmessig.

Driftskostnadene knyttet til denne løsningen består av:

- Slamtømming av Ecomotive A02 hvert 5. år
- Tømming av svartvannstank, ligger i størrelsesordenen 2.000,-
- Årlig service/tilsyn av Ecomotive A02

Helårsbolig:

- 70% tilstedeværelse
- 5 personer
- 6 toalettbesøk hver dag per pers
- Jets vakuumtoalett, 1l for hver spyling
- Ecomotive A02 filtertank

$$0,7 \cdot 365 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 1 = 7665l$$

Her velges en tank som rommer 6000l som bør tømmes enten årlig eller hvert andre år. Tømmeintervall må sees i sammenheng med størrelse og bruk av boligen.

Produkter:

- Tank 6000 liter –rund for nedgraving 29.250,-

- | | |
|---|----------|
| - Nivåsensor for tett tank: | 980,- |
| - Vakuumpalett – Charm, gulvmodell for innlagt vann | 5.000,- |
| - Vakuumpumpe – Ultima Flexi for 230V | 21.970,- |
| - Gråvannsfilttertank – Ecomotive A02 | 49.875,- |

Totalt utgjør dette **107.075,-**. I tillegg kommer kostnaden knyttet til montering, graving og opprettelse av infiltrasjonsgrøft.

Driftskostnadene knyttet til denne løsningen består av:

- Årlig slamtømming av Ecomotive A02
- Tømming av svartvannstank, ligger i størrelsesordenen 2.000,-
- Årlig service/tilsyn av Ecomotive A02

Vedlegg 9 Forbrenningstoalett og lokal gråvannshåndtering

I løsningsforslaget er det valgt å bruke forbrenningstoalett fra Cinderella og Ecomotive A02 fra Jets for gråvannshåndtering som eksempel. Priser er hentet fra hyttetorget.no og prislister fra Jets.

Svartvann:

Forbrenningstoaletter er en god løsning for hyttebruk da det ikke fører til store inngrep i miljøet/terrenget og er forholdsvis enkel å montere. For å drifte et forbrenningstoalett må man enten ha tilgang til strøm eller gass for at forbrenningen skal finne sted.

Gråvann:

Se Vedlegg Jets for gråvannsløsning

Kostnad og drift:

I kostnadsestimatet er det kun sett på hyttebruk da bruk av forbrenningstoaletter i helårsboliger ikke fører til betydelige endringer i kostnad utover økt serviceintervall på Ecomotive A02. Toalettet som er brukt i eksempelet kan også kjøres på gass.

Hytte:

- 70% tilstedeværelse
- 60 bruksdøgn
- 6 personer
- 6 toalettbesøk hver dag pr. pers

Produkter:

- | | | |
|-----------------------|-----------------------------|----------|
| - Forbrenningstoalett | Cinderella classic for 230V | 27.990,- |
| - Gråvannsfiltertank | Ecomotive A02 | 49.875,- |

Totalt utgjør dette 77.865,-. I tillegg kommer kostnader knyttet til montering, gravearbeid og opprettelse av infiltrasjonsgrøft. Hytter kan dele på gråvannsfiltret hvor dette er hensiktsmessig.

Driftskostnadene knyttet til denne løsningen består av:

- Slamtømming av Ecomotive A02 hvert 5. år
- Årlig service/tilsyn av Ecomotive A02
- Poser for forbrenningstoalett
- Strømforbruk: 0,5 - 1,0 kwh for hver forbrenning

Vedlegg 10 Biologisk toalett og lokal gråvannshåndtering

I løsningsforslaget er det valgt å bruke biologiske toalett fra Vera miljø og Ecomotive A02 fra Jets for gråvannshåndtering som eksempel. Priser er hentet fra hyttetorget.no og prislister fra Jets.

Svartvann:

Biologiske toaletter er en løsning som ikke krever tilførsel av energi. Avfallet blir kompostert i et kammer

Gråvann:

Se Vedlegg Jets for gråvannsløsning

Kostnad og drift:

I kostnadsestimatet er det kun sett på hyttebruk da bruk av forbrenningstoaletter i helårsboliger ikke fører til betydelige endringer i kostnad utover hyppigere serviceintervall på Ecomotive A02. I eksempelet er det brukt en modell fra Vera miljø som har kapasitet på 180 persondøgn per kammer.

Hytte:

- 70% tilstedeværelse
- 60 bruksdøgn
- 6 personer
- 6 toalettbesøk hver dag pr. pers^{Jets}

Produkter:

- | | | |
|----------------------|------------------------------------|----------|
| - Biologisk toalett | Vera 90 med kammer under bjelkelag | 20.990,- |
| - Gråvannsfiltertank | Ecomotive A02 | 49.875,- |

Totalt utgjør dette 70 865,-. I tillegg kommer kostnader knyttet til montering, graving og opprettelse av infiltrasjonsgrøft. Hytter kan dele på gråvannsfiltret hvor dette er hensiktsmessig.

Driftskostnadene knyttet til denne løsningen består av:

- Slamtømming av Ecomotive A02 hvert 5. år
- Årlig service/tilsyn av Ecomotive A02
- Poser for forbrenningstoalett
- Strømforbruk: 0,5 - 1,0 kwh for hver forbrenning

Vedlegg 11 ROS-analyse

ROS-analyse

Innhold

- 1 Bakgrunn og nøkkelinformasjon
- 2 Metode
- 3 Uønskede hendelser og konsekvenser
- 4 Samlet risikovurdering
- 5 Risiko- og sårbarhetsvurdering

1 Bakgrunn og nøkkelopplysninger

Ålesund kommune ser på muligheten for å anlegge et trykkavløpsnett på nordsiden av Brusdalsvatnet. Målet med tiltaket er å sikre Brusdalsvatnet som drikkevannskilde og bedre avløpssituasjonen i området. Brusdalsvatnet er hovedkilden for drikkevann for Ålesund hvor det bor i overkant av 60 000 personer. Arbeidet med å sikre drikkevannskilden vil også bidra til et bedre resultat i forhold til benchmarkingprosjektet til Norsk Vann, noe som kommer frem som et mål i hovedplan for avløp i Ålesund kommune.

2 Metode

45.2.1 Generelt

Analysen er gjennomført etter en sjekklister basert på en temaveilder fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap "Samfunnssikkerhet i arealplanlegging, kartlegging av risiko og sårbarhet" (2010). Risiko- og sårbarhetsanalysen er basert på løsningsvalg, retningslinjer og lovverk. Konsekvens knyttet til Brusdalsvatnet blir vektlagt sterkt i denne analysen.

2.2 Vurdering av årsak

For at en skal kunne si noe om sannsynligheten for at noe skal skje må man se på hva som utløser hendelsen. Vi deler opp disse i 3 grupper:

- Menneskelig eller organisatorisk svikt
- Teknisk svikt
- Ytre påvirkning

2.3 Vurdering av sannsynlighet

Vurderingene angående sannsynlighet baserer seg på fagfolk, kart, historikk og lokalkunnskap. Sannsynlighet er inndelt i 5 nivåer:

Begrep	Frekvens
Lite sannsynlig	Mindre enn en gang i løpet av 50 år
Mindre sannsynlig	En gang i løpet av 10-50 år
Sannsynlig	En gang i løpet av 1-10 år
Meget sannsynlig	Mer enn en gang i løpet av ett år

2.4 Vurdering av konsekvenser

Vurderingene angående konsekvens er vurdert etter følgende forhold:

- Liv/helse
- Miljø
- Materielle verdier/økonomiske verdier
- Samfunnsviktige funksjoner, forurensning av drikkevannskilde

Begrep	Liv/helse	Miljø	Materielle- og økonomiske verdier	Samfunnsviktige funksjoner
Ufarlig	Ingen personskader	Ingen skader	Tap lavere enn 10 000kr	Systembrudd er uvesentlig
En viss fare	Få og små personskader	Mindre lokale skader med en restitusjonstid på under ett år	Tap mellom 10 000kr og 200 000kr	Mindre systembrudd kan føre til mindre skader på miljø og brukere hvis det ikke finnes noe reservesystem
Alvorlig	Alvorlige personskader (behandlingsskrevende)	Omfattende skader med en store konsekvenser, restitusjonstid over ett år	Tap mellom 200 000kr og 2,5 mill. Kr	Driftsstan i flere døgn som fører til alvorlig miljøskade og setter brukerne i fare.
Katastrofal	En eller flere døde	Svært alvorlige skader, uopprettelige miljøskader	Tap over 2,5 mill. Kr	Varig systemsvikt, drikkevannskilden blir påvirket i stor grad.

2.5 samlet vurdering

Samlet vurdering blir fremstilt i en risikomatrise som baserer seg på sannsynlighet og konsekvens.

- Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres
- Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak
- Grønt=akseptabel risiko

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

3 Uønskede hendelser og konsekvenser

Hendelsene i tabellen under tar for seg hva som er aktuelt og viser til egne skjema hvor hver situasjon er vurdert.

Hendelse/situasjon	Tabell
Landbasert løsning og generelt	
Er det mistanke om forurensning i grunnen fra tidligere virksomheter?	5.1
Utslipp av drivstoffer fra anleggsmaskiner?	5.2
Forandring av vannkvalitet som følge av anleggstiltak?	5.3
Feilkoblinger?	5.4
Lekkasje fra stikkledning?	5.5
Lekkasje fra hovedledning?	5.6
Utfall fra privat pumpe?	5.7
Utfall fra kommunal pumpe?	5.8
Lekkasje i skjøter?	5.9
Strømstans?	5.10
Forstyrrelser i driftsovervåkingen?	5.11
Lekkasje som følge av rørbrudd i overgangen vann/land?	5.12
Er det fare for ulykker ved anleggsgjennomføring?	5.13
Renovasjon/tømming av tette tanker?	5.14
Er det fare for utglidning som følge av utbygging innenfor området?	5.15
Er det fare for setningsskader?	5.16
Har området tilstrekkelig brannvannsforsyning?	5.17
Gassansamling i trykkledning?	5.18
Undervannsledning	
Gassansamling i undervannsledning?	5.19
Lekkasje på undervannsledning?	5.20
Lekkasje på undervannsledning ved isdekke?	5.21
Feil plassering av lodd på undervannsledning?	5.22

4 Samlet risikovurdering

Fra resultatene i analysen viser det seg at tiltaket vil kunne gjennomføres på en god og trygg måte. Dette forutsetter at man tar gitte forhåndsregler og tar hensyn til eventuelle farer som er forbundet med anleggsfasen og drift.

Sikkerheten til drikkevannskilden (Brusdalsvatnet) er hovedgrunnen til at et nytt avløpssystem blir vurdert. Situasjonen i dag er vanskelig å fastslå da kartlegging og oppfølging av dagens løsninger er mangelfull. Det er en stor sannsynlighet for at flere av anleggene ikke oppfyller dagens krav i forurensningsforskriften.

Konklusjon

Ved etablering av et nytt avløpssystem som følger dagens krav vil sikkerheten knyttet opp mot drikkevannskilden bedres betraktelig.

Tema og tiltak

For at prosjektet skal kunne gjennomføres på en god og trygg måte anbefales det at vurderingene som er tatt i analysen etterfølges. Spesielt viktige temaer som må legges vekt på er:

Materialkvalitet og trykkklasse: Det må velges materialer som er egnet til trykkavløp med fokus på levetid og sikkerhet. Ledningsnettets trykktestes før bruk for å avdekke eventuelle lekkasjer.

Pumper: Det skal kun benyttes kvernpumper slik at man unngår tilstoppinger og kan benytte små ledningsdimensjoner. Hovedpumpestasjonen må ha minimum to pumper som går vekselvis med tanke på service og driftssikkerhet.

Driftsovervåkning: Det installeres overvåkningssystemer knyttet til pumpedrift og trykktap på ledning hvor dette er mulig. Tette tanker må ha nivåvarsling.

Utførelse: Det skal benyttes faglært arbeidskraft for å sikre korrekt utførelse. Ved anleggsarbeid skal det tas hensyn til miljøet og vegnettet skal ikke belastes mer enn nødvendig (gravearbeider).

SHA-plan: det må etableres en SHA-plan som tar for seg eventuelle risikoer i prosjektet.

5 Risikovurderinger

Risikovurderingene tar for seg hver enkelt hendelse og sier noe om årsak, konsekvens, mottiltak og gir en kortfattet konklusjon til slutt. Sikkerheten til drikkevannskilden er prioritert når konsekvens har blitt vurdert.

5.1 Er det mistanke om forurensning i grunnen fra tidligere virksomheter?

Årsak:

Gamle infiltrasjonsanlegg som ikke lenger oppnår tilstrekkelig rensegrad.
Deponier med avfall.

Konsekvens:

Ikke tilstrekkelig rensegrad på avløpsvann før utslipp til resipient. Forurensning i grunn.

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig			2+4	
Sannsynlig	1+3			
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Etablere et fungerende avløpssystem som erstatter dagens løsninger. Rydde opp i avfallsdeponier

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig	1+3		2+4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Ved å opprette et nytt avløpssystem som innfrir dagens krav i forurensningsforskriften vil drikkevannskilden sikres bedre mot forurensning.

5.2 Utslipp av drivstoffer fra anleggsmaskiner?

Årsak:

Feil på maskinpark.

Konsekvens:

Forurensning av drikkevannskilde

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig	1+3		2+4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Godkjent maskinpark

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig	1+3		2+4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Entreprenør må ha en godkjent maskinpark.

5.3 Forandring av vannkvalitet som følge av anleggstiltak?

Årsak:

Graving under grunnvannstand som påvirker brønner

Konsekvens:

Forurenset brønnvann

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig	2+3+4	1		
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Ingen mottiltak nødvendig. Kartlegge hvor brønner befinner seg

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig	2+3+4	1		
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Det vil være fordelaktig å kartlegge hvor brønner befinner seg

5.4 Feilkoblinger?

Årsak:

Monteringsfeil

Konsekvens:

Utslipp av avløpsvann. Økt friksjonstap ved feil montering av stikkledning.

Trykktap ved feil montert tilbakeslagsventil.

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig		3	2	
Lite sannsynlig	1		4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Bruk av faglærte montører for å sikre korrekt utførelse og ha gode tilsynsrutiner

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig	1	3	2+4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Feilretting er kostbart og vil gå utover funksjonen til avløpssystemet.

5.5 Lekkasje fra stikkledning?

Årsak:

Materialsvikt, omfyllingsmasser, eksterne påkjenninger eller monteringsfeil

Konsekvens:

Utslipp eller tilbakeslag av avløpsvann. Økt friksjonstap ved feil monteringsretning av stikkledning. Trykktap ved feil montert tilbakeslagsventil.

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig		3	1	2+4
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Bruk av faglærte montører for å sikre korrekt utførelse og ha gode tilsynsrutiner.
Bruk av riktig omfyllingsmasse. Trykktesting før ledningen tas i bruk.

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig		3	1	2+4
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Feilretting er kostbart og vil gå utover funksjonen til avløpssystemet. For å unngå ledningsbrudd er det viktig av arbeidet blir riktig utført og at ledningen blir trykktestet før bruk.

5.6 Lekkasje fra hovedledning?

Årsak:

Materialsvikt, omfyllingsmasser, eksterne påkjenninger eller monteringsfeil

Konsekvens:

Utslipp av avløpsvann og nedetid

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig			1+3	2+4
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Trykktesting av ledningsnett før det tas i bruk. Trykkovervåking av hovedledning. Trekkerør på hovedledning

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig			1+3	2+4
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Feilretting er kostbart og vil gå utover funksjonen til avløpssystemet. For å unngå ledningsbrudd er det viktig av arbeidet blir riktig utført og at ledningen blir trykktestet før bruk.

5.7 Utfall fra privat pumpe?

Årsak:

Materialsvikt, slitasje eller tilstopping

Konsekvens:

Forurensning av drikkevannskilde

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig		3+4	2	
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig	1			
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Pumpestasjoner utstyres med driftsovervåkning som varsler om driftsstans og høy påkjenning. Nødoverløp tillates ikke.

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig		3+4		
Lite sannsynlig	1		2	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Driftsovervåkning av pumpestasjonene øker sikkerheten mot utslipp og lengre perioder med nedetid. Nødoverløp vil ikke tillates da det kan føre til forurensning av drikkevannskilden.

5.8 Utfall fra kommunal pumpe?

Årsak:

Materialsvikt, strømstans, slitasje eller tilstopping

Konsekvens:

Driftstans og mulig forurensning av drikkevannskilde

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig	1			
Lite sannsynlig	2	3	4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Pumpestasjoner utstyres med driftsovervåkning som varsler om driftstans og høy påkjenning. Nødoverløp tillates ikke.

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig	1+2	3	4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Driftsovervåkning av pumpestasjonene øker sikkerheten mot utslipp og lengre perioder med nedetid. Nødoverløp vil ikke tillates da det kan føre til forurensning av drikkevannskilden. Buffertank må være stor nok til å ta hånd om avløpsvann i nedetiden. Aggregat og doble pumper

5.9 Lekkasje i skjøter?

Årsak:

Materialsvikt, ekstern påkjenning eller monteringsfeil

Konsekvens:

Utslipp av avløpsvann og nedetid

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				2+4
Lite sannsynlig		1+3		
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Trykkteste anlegget før bruk og bruke faglært arbeidskraft. Riktig omfyllingsmasse

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig		1+3		2+4
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

For å unngå ledningsbrudd er det viktig av arbeidet blir riktig utført og at ledningen blir trykktestet før bruk.

5.10 Strømstans?

Årsak:

Strømstans

Konsekvens:

Komponenter i systemet slutter å virke

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig	1	2+3	4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Reservestøm på hovedpumpestasjon

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig	1	2+3	4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Korte perioder med strømbrudd vil ikke ha stor innvirkning på driften av de mindre pumpestasjonene da nedetiden sjelden er stor. Buffertanken må da ha tilstrekkelig størrelse for minimum 24 timer.

5.11 Forstyrrelser i driftsovervåkingen?

Årsak:

Systemfeil

Konsekvens:

Tilbakeslag av avløpsvann og mulig forurensning av resipient

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig		3	1	2+4
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Service og kontroll av driftsovervåkingen

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig		3	1	2+4
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Ved regelmessige kontroller/service av driftssystemene økes sikkerheten mot driftsfeil. Skulle overvåkningssystemet svikte vil ikke eventuelle lekkasjer oppdages, som igjen kan føre til store utslipp

5.12 lekkasje som følge av rørbrudd i overgangen vann/land?

Årsak:

Materialsvikt, omfyllingsmasser, eksterne påkjenninger eller monteringsfeil

Konsekvens:

Utslipp av avløpsvann og forurensning av resipient

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				2+3+4
Lite sannsynlig			1	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Ledningen må legges under frostfri dybde og eventuelt legges i trekkerør for å begrense eventuelle utslipp. Man er avhengig av personell som kan rykke ut på kort varsel for å ta hånd om en eventuell lekkasje. Utstyr og kompetanse for arbeid i/under vann må være på plass

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig			1	2+3+4
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

I og med at en eventuell reparasjon må finne sted i/under vann krever dette spesielt utdannet personell som kan føre til at nedtiden kan bli lang. Pga. dette forblir risikovurderingen uendret.

5.13 Er det fare for ulykker ved anleggsgjennomføring?

Årsak:

Skader pga ulykker i forbindelse med maskiner og tunge gjenstander. Ledninger under trykk

Konsekvens:

Personskader

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig		1		
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Rutiner innen HMS

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig		1		
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Gode rutiner innen HMS bidrar til å minske sannsynligheten for personskader som følge av ulykker.

5.14 Renovasjon/tømming av tette tanker?

Årsak:

Utblitt tømming av tette tanker for svartvann

Konsekvens:

Overløp eller driftstans

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig			2+4	
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Tømmeavtaler

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig			2+4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Tømmeavtaler sikrer at tankene blir tømt ved passende intervaller eller behov.

Tankene må utstyres med nivåvarslere knyttet opp mot et felles varslingsystem

5.15 Er det fare for utglidning som følge av utbygging innenfor området?

Årsak:

Gravearbeid i bratt eller ustabil terreng

Konsekvens:

Utglidning/ras

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig		1+2+3+4		
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Grunnundersøkelser før graving settes i gang

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig		1+2+3+4		
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Geologiske undersøkelser minsker faren for utglidninger/ras ved gravearbeider.

5.16 Er det fare for setningsskader?

Årsak:

Feil type masser i ledningsgrøfter som kan føre til telehiv/utvasking av løsmasser

Konsekvens:

Setninger i vegkropp/terreng som igjen kan føre til at trykkledningen blir liggende i fritt spenn.

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig			3+4	
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Korrekt utførelse med riktig omfyllingsmasse i ledningsgrøfter

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig			3+4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Ved Korrekt utførelse av ledningsgrøfter oppnår man en god drenering av vann som igjen forhindrer telehiv.

5.17 Har området tilstrekkelig brannvannforsyning?

Årsak:

Brann hvor det ikke er kommunalt vannforsyningsnett

Konsekvens:

Tap av installasjoner i brann

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig			1+2+3+4	
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Sørge for at brannvesenet er kjent med hvilke installasjoner som befinner seg i området og at det ikke er tilkoblingsmuligheter for vann

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig			1+2+3+4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Ved brann må slukkevann fraktes inn eller pumpes fra en vannkilde

5.18 Gassansamling i trykkledning?

Årsak:

Lang oppholdstid

Konsekvens:

Gassutslipp i helseskadelige mengder, H₂S

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig			1	
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Gjennomspyling av hele rørstrekket minimum en gang i døgnet for å unngå gassdannelse og sikre selvrengrens(gass og sediment)

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig			1	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Ved gjennomspyling av rørstrekket en gang i døgnet sikres systemet mot større gassdannelser.

5.19 Gassansamling i undervannsledning?

Årsak:

lang oppholdstid og gunstig temperatur for gassutvikling

Konsekvens:

Gassdannelse som kan føre til farlige utslipp av H₂S og luktpromlematikk. Gass kan samle seg i høybrekk og føre til at ledningen flyter opp eller flytter på seg.

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig		2	1+3	
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Kortere oppholdstid for å forhindre gassdannelse og riktig bruk av lodd

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig		2	1+3	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Ved montering av lodd på ledningen må det tas hensyn til gassansamlinger i høybrekk. I løsningen som er lagt frem vil oppholdstiden være såpass lav at store gassansamlinger mest sannsynlig ikke vil forekomme, og om vinteren vil problemet være mindre da vanntemperaturen ytterligere reduserer gassutviklingen.

5.20 lekkasje på undervannsledning?

Årsak:

Materialtretthet/svikt eller ytre/ekstern påkjenning

Konsekvens:

forurensning av drikkevannskilde. En lekkasje kan ta lang tid før den oppdages da det ikke finnes gode varslingsystemer.

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig		3	1+4	2
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Finne/utvikle et overvåkningssystem som kan oppdage lekkasjer på trykkledning.

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig		3	1+4	2
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Lekkasjer vil kun være synlig på vannoverflaten og eventuelt kunne luktes fra land. Vi har ikke funnet et godt varslingsystem for lekkasjer ut over dette, og vil derfor ikke anbefale å ta i bruk undervannsledninger før et godt varslingsystem er på plass.

5.21 Lekkasje på undevannsledning ved isdekke?

Årsak:

Materialtretthet/svikt eller ytre/ekstern påkjenning

Konsekvens:

Forurensning av drikkevannskilde. Ved isdekke vil ikke en lekkasje bli synlig på overflaten og lukt vil heller ikke kunne avsløre en lekkasje som kan føre til lengre perider med utslipp.

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				1+2+3+4
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Finne/utvikle et overvåkningssystem som kan oppdager lekkasjer på trykkledning.

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig				1+2+3+4
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Ved isdekke vil ikke en lekkasje under overflaten bli synlig og lukt vil heller ikke være til stede. Ved heving og reoperasjon av ledning vil det være nødvendig å kunne ta hull i eller fjerne isen.

En lekkasje vil være vanskelig å oppdage da isen vil stoppe lukt og skjule avløpsvann visuelt. Ved en slik lekkasje kan det i verste fall pumpes avløpsvann

ned i drikkevannskilden hele perioden isdekket er til stede, som kan dreie seg om et tidsrom på flere måneder enkelte år. Skal det utføres vedlikehold på ledningen ved isdekke må isen fjernes eller reparasjonene være av en slik grad at dykkere kan utføre jobben uten å heve ledningen. Det er ikke funnet et godt varslingsystem for lekkasjer ut over dette, det vil derfor ikke anbefale å ta i bruk undervannsledninger før et godt varslingsystem er på plass.

5.22 Feil plassering av lodd på undervannsledning?

Årsak:

Loddene flytter på seg ved nedsenking eller heving. Feil vekt eller avstand

Konsekvens:

Ledningen kan flyte opp eller stresspunkt på ledningen oppstår og kan føre til materialtretthet/brudd på sikt. Forurensning av drikkevannskilde

Risikovurdering:

Matrisen tar for seg hendelser/situasjoner etter 4 temaer

1. Liv/helse
2. Miljø
3. Materielle- /økonomiske verdier
4. Tap av samfunnsviktige funksjoner

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig			1+2+3+4	
Lite sannsynlig				
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Rødt=uakseptabelt, tiltak må utføres

Gult=risiko er til stede, vurder å utføre tiltak

Grønt=akseptabel risiko

Forslag til mottiltak:

Beregne hvor tett og hvor tunge lodd som skal benyttes. Dette er forklart i VA-miljøblad nr. 44, her tas det også hensyn til gassansamling i høybrekk.

Risikovurdering etter mottiltak:

Meget sannsynlig				
Sannsynlig				
Mindre sannsynlig				
Lite sannsynlig			1+2+3+4	
	Ufarlig	En viss fare	Alvorlig	Katastrofal

Kort konklusjon:

Ved korrekt utførelse skal ikke lodd være problematisk. Det anbefales at dykkere er til stede under nedsenking av ledning for å se til at loddene og ledningen ligger riktig.

IB303312 Bacheloroppgave	Prosjekt Forprosjekt, hovedprosjekt	Antall møter denne periode 1). 2	Firma - Oppdragsgiver Høgskolen i Ålesund Ålesund Kommune	Side 1 av 2
Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Periode/uke(r) 06.jan – 12-feb	Antall timer denne per. (fra logg) 216,5timer	Prosjektgruppe (navn) Bachelorgruppe 4	Dato 12.02.15

Vedlegg 12 Fremdriftsrapporter

<p>Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden</p> <p>Definere omfanget til hovedprosjektet i samarbeid med veileder/e og referansegruppe. Fordeling av roller innad i prosjektgruppen, med ansvar og oppgaver. Fremdriftsplan for forprosjekt og hovedprosjekt. Ferdigstille forprosjektet. Innsamling av teori til hovedprosjektet.</p>
<p>Planlagte aktiviteter i denne perioden</p> <p>Definere hovedprosjektet. Gjennomføre forprosjektet. Sette opp fremdriftsplan for hovedprosjektet. Kartlegge dagens situasjon. Innsamling av lovverk og retningslinjer. Påbegynne ROS-analyse Innsamling av teori: - No-dig metoder - Trykkavløp - Jets Sanitærssystem</p>
<p>Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden</p> <p>Alle planlagte aktiviteter ble fullført. De fleste aktiviteter ble fullført før planlagt tid i fremdriftsplanen.</p>
<p>Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter</p>
<p>Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen</p> <p>Frem til nå er vi fornøyde med prosjektets innhold og oppfølging av fremdriftsplanen. Vi skal ha møte med styringsgruppen 13.feb for gjennomgang av utført og videre arbeid. Evt. endringer vil beskrives i neste framdriftsrapport</p>
<p>Erfaring fra denne perioden</p> <p>Vi har erfart at god planlegging lønner seg. I forprosjektet ble planleggingen litt rotete med tanke på arbeidsfordeling og framdriftsplan. Etter hvert satt vi opp en framdriftsplan for videre arbeid av hovedprosjektet, og i tillegg framdriftsrapporter med underaktiviteter som har varighet på rundt 1-2 uker. Dette gjøres for å ha enda klarere frister, og dette har fungert veldig godt hittil.</p>
<p>Hovedhensikt/fokus neste periode</p> <p>Det som vil vektlegges neste periode er å fullføre kapittelet som omhandler teori-innsamling. Før vi starter med planlegging av løsninger, vil vi ha all teori på plass. Vi skal også avsette tid til gjennomgang av alt arbeid som er utført til den gitte datoen, for å kontrollere om vi har det teoretiske grunnlaget vi trenger for å planlegge løsningene.</p>
<p>Planlagte aktiviteter neste periode</p> <p>Befaring av det aktuelle området.</p>

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave	Prosjekt Forprosjekt, hovedprosjekt	Antall møter denne periode 1). 2	Firma - Oppdragsgiver Høgskolen i Ålesund Ålesund Kommune	Side 2 av 2
Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Periode/uke(r) 06.jan – 12-feb	Antall timer denne per. (fra logg) 216,5timer	Prosjektgruppe (navn) Bachelorgruppe 4	Dato 12.02.15

Behovsanalyse. Fullføre teori-innsamlingen	
Annet	
<p>Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers</p> <p>Vi har ikke et konkret ønske eller behov for veiledning eller lignende. Disse behovene oppstår som oftest spontant, og da føler vi at vi har gode støttespillere som vi kan kontakte i styringsgruppen, veileder og Ingmund Alvestad.</p>	
Godkjenning/signatur gruppeleder Rune Simonsen Olsen	Signatur øvrige gruppedeltakere Thomas Dybvik Ole Ness

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Prosjekt	Antall møter denne periode 1).	Firma - Oppdragsgiver	Side
	Hovedprosjekt		Høgskolen i Ålesund /	1 av 2
	Periode/uke(r)	Antall timer denne per. (fra logg)	Prosjektgruppe (navn)	Dato
	13.feb – 27.feb	170timer	Prosjektgruppe 4	

<p>Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden</p> <p>Fortsette med teori-innsamlingen og starte på løsninger.</p>	
<p>Planlagte aktiviteter i denne perioden</p> <p>Befaring med befaringsrapport</p> <p>Behovsanalyse</p> <p>Brusdalsvatnet som drikkevannskilde og beskrive nedslagsfeltet osv.</p> <p>Kontakte aktuelle leverandører (Jets bl.a.)</p> <p>Starte på forslag til løsninger</p>	
<p>Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden</p> <p>Befaring med befaringsrapport</p> <p>Brusdalsvatnet som drikkevannskilde og beskrive nedslagsfeltet osv.</p> <p>Kontaktet JETS og avklart møte for neste perioden</p> <p>Startet så vidt på løsninger</p>	
<p>Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter</p> <p>Vi har ikke kommet i gang så langt som tiltenkt med tanke på løsninger. Dette pga. etter veiledning fra Liv M. Christensen ble tipset om å skrive mer konkret teori rettet mot løsningene. Ellers har vi gjort det som var planlagt.</p>	
<p>Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen</p> <p>Endringene vil nok være på teoridelen. En del av den teorien som var blitt skrevet ble bare beskrivelser, og ikke relevant teori som vil bli brukt som argument for løsninger. Vi har nå endret dette og skrevet en mer konkret teoridel om bl.a. trykkavløp, tett tank og infiltrasjonsmuligheter.</p>	
<p>Erfaring fra denne perioden</p> <p>De tre T'er: Ting Tar Tid.</p> <p>Vi har også fått erfaringer innen teoriskrivning.</p>	
<p>Hovedhensikt/fokus neste periode</p> <p>Fullføre teoridelen foreløpig og starte på løsningene.</p>	
<p>Planlagte aktiviteter neste periode</p> <p>Møte med Jets – Skrive løsning</p> <p>Starte på løsninger for hele området</p> <p>Fullføre et 1.utkast av hele bacheloren – Veiledning med Liv M. C.</p>	
<p>Annet</p>	
<p>Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers</p> <p>Veiledere, styringsgruppe og andre faglærere kontaktes fortløpende om behov oppstår.</p>	
Godkjenning/signatur gruppeleder	Signatur øvrige gruppedeltakere

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Prosjekt	Antall møter denne periode 1).	Firma - Oppdragsgiver	Side
	Hovedprosjekt		Høgskolen i Ålesund /	2 av 2
	Periode/uke(r)	Antall timer denne per. (fra logg)	Prosjektgruppe (navn)	Dato
	13.feb – 27.feb	170timer	Prosjektgruppe 4	

--	--

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Prosjekt	Antall møter denne periode 1).	Firma - Oppdragsgiver	Side
	Hovedprosjekt	0	Høgskolen i Ålesund /	1 av 2
	Periode/uke(r)	Antall timer denne per. (fra logg)	Prosjektgruppe (navn)	Dato
	28.feb – 13.mars	118,5timer	Bachelorgruppe 4	13.03.15

<p>Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden</p> <p>Fullføre nødvendig teori som er danner grunnlaget for løsningskapitlene</p> <p>Fortsette med løsninger</p> <p>Om mulig: Fullføre første utkast av bacheloroppgaven</p>
<p>Planlagte aktiviteter i denne perioden</p> <p>Møte med styringsgruppen torsdag 5.mars kl.14:00</p> <p>Møte med Jets på Hareid onsdag 10.mars kl.10:00</p> <p>Kontakte Xylem og forhåpentligvis avtale et møte angående løsning for Sone 1A og 1B – Trykkavløp</p> <p>Fullføre teoridelen og flette sammen første utkast</p>
<p>Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden</p> <p>Alle møter ble gjennomført</p> <p>Avtalt og gjennomført møte med Xylem</p> <p>Fullført første utkast av teoridelen og flettet sammen første utkast</p> <p>Har gjennomført vårt første ”psyko-møte” der vi har diskutert samarbeidet hittil og tatt opp konstruktiv kritikk til hvert prosjektmedlem.</p>
<p>Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter</p> <p>På grunn av manglende kompetanse greide vi ikke å komme så langt som ønsket på løsningsdelen. Dette vil være hovedfokuset ved neste fremdriftsplan. Møtene med Jets, Xylem og styringsgruppen var nyttig for å få økt kompetanse for å gjennomføre løsningsdelen.</p>
<p>Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen</p> <p>Vi ligger henholdsvis godt an i forhold til opprinnelig fremdriftsplan. Hver uke lager vi ”uformelle” fremdriftsplaner for den gitte uken, og prøver i størst mulig grad å gjennomføre disse. Denne perioden tok vi oss litt vann over hodet mhp. fremdrift på løsninger, men dette var som tidligere nevnt rett og slett på grunn av kompetansemangel.</p>
<p>Erfaring fra denne perioden</p> <p>At prosjektmøter er viktige både for motivasjonens skyld og at det gagnar prosjektet i et helhetlig perspektiv. I tillegg har vi erfart at når kompetansen vår ikke strekker til, må vi ta initiativ til å kontakte leverandører får å oppnå økt kompetanse og kunnskapsstøtte. Vi også erfart at det er lett å sette seg mål som kanskje ikke er mulig og nå. Generelt sett har vi hatt god erfaring innen ingeniørfaglig prosjektarbeid.</p>
<p>Hovedhensikt/fokus neste perioden</p> <p>Etter denne perioden vil første utkast av teoridelen være levert til veiledning (Liv M. Christensen). Etter veiledning skal vi gjennomføre eventuelle endringer og arbeide med hennes synspunkt på teoridelen. Videre skal vi også prøve å jobbe videre med løsningene, da bl.a. trykkavløp, tett tank og infiltrasjon vil være i fokus. Vi vil prøve å bli ferdige med første utkast av hele bacheloroppgaven rundt påske.</p>
<p>Planlagte aktiviteter neste periode</p> <p>Hovedaktiviteter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeide med løsninger for alle sonene - Oppstart med ROS-analyse i samarbeid med styringsgruppen
<p>Annet</p> <p>Vi føler prosjektet går bra hittil. Samarbeidet fungerer samtidig som kompetansen vår innen avløpssystemer øker hver uke.</p>
<p>Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers</p> <p>Dette blir tatt opp fortløpende. Vi kontakter aktuelle veiledere/bedrifter/personer etter hvert som behovet oppstår.</p>

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Prosjekt	Antall møter denne periode 1).	Firma - Oppdragsgiver	Side
	Hovedprosjekt	0	Høgskolen i Ålesund /	2 av 2
	Periode/uke(r)	Antall timer denne per. (fra logg)	Prosjektgruppe (navn)	Dato
	28.feb – 13.mars	118,5timer	Bachelorgruppe 4	13.03.15

Godkjenning/signatur gruppeleder	Signatur øvrige gruppedeltakere Thomas Dybvik, Rune Simonsen Olsen, Ole Ness

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Prosjekt	Antall møter denne periode 1)	Firma - Oppdragsgiver	Side
	Hovedprosjekt	0.	Høgskolen i Ålesund /	1 av 1
	Periode/uke(r)	Antall timer denne per. (fra logg)	Prosjektgruppe (navn)	Dato
	14.03.15 – 28.03.15		Bachelorgruppe 4	28.03.15

<p>Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden</p> <p>Gjøre evt. nødvendige endringer som blir aktuelle etter veiledning med Liv M. Christensen. Videre blir det for denne perioden, igjen, og bli ferdig med løsninger for alle sonene (Sone 1 = Trykkavløp – Sone 2 = Infiltrasjon – Sone 3 = Tett tank).</p>	
<p>Planlagte aktiviteter i denne perioden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Møte med Liv M. Christensen. - Legge frem forslag til trykkavløpsløsning til Xylem. - Internkontroll av løsningene som blir fremlagt for de ulike sonene. 	
<p>Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Møte med Liv M. Christensen. - Møte med Xylem og fått veiledning på løsning Sone 1 - Har gjennomgått stoff som er utarbeidet av forskjellige prosjektmedlem. 	
<p>Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter</p> <p>Har ikke kommet så langt som vi skulle ønsket med løsninger i Sone 1. Grunnet for dette er rett og slett av vi mangler kompetanse i temaet, og det er veldig få personer som er tilgjengelige til veiledning. Vi har derimot fått god hjelp fra Xylem. Dette har gjort at løsningene for Sone 1 burde bli ferdig rett etter påske (altså neste periode).</p>	
<p>Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen</p> <p>Fremdriftsplanen blir endret etter hvert som vi innser at ting går raskere eller tregere enn forventet. Vi setter også opp mer detaljerte fremdriftsplaner som strekker seg over en uke.</p>	
<p>Erfaring fra denne perioden</p> <p>Enkelt og greit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ting Tar Tid 	
<p>Hovedhensikt/fokus neste periode</p> <p>Hovedfokuset vi ligge på å fullføre ROS-analysen samt løsning Sone 1 – Trykkavløp. Om dette går relativt raskt vil vi starte gjennomgang og finskriving av alle løsningene, og om vi har god tid – legge frem et førsteutkast av hele rapporten.</p>	
<p>Planlagte aktiviteter neste periode</p>	
<p>Annet</p>	
<p>Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers</p>	
<p>Godkjenning/signatur gruppeleder</p>	<p>Signatur øvrige gruppedeltakere</p>

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Prosjekt	Antall møter denne periode 1).	Firma - Oppdragsgiver	Side
	Hovedprosjekt	3	Høgskolen i Ålesund /	1 av 2
	Periode/uke(r)	Antall timer denne per. (fra logg)	Prosjektgruppe (navn)	Dato
	29.03.15 – 12..04.15	52	bachelorgruppe 4	13.04.5

<p>Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden</p> <p>Hovedfokuset denne perioden vil være å bli ferdige med løsningene for de forskjellige sonene og legge frem et førsteutkast av hele prosjektet.</p>
<p>Planlagte aktiviteter i denne perioden</p> <p>Møte med veileder onsdag 8. april kl 11.00</p> <p>bli ferdig med løsninger for sone 2 og 3</p> <p>bli ferdig med sone 1.</p>
<p>Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden</p> <p>Ferdigstille sone 2 og 3</p> <p>fullført løsninger for sone 2 og 3</p> <p>ikke blitt helt ferdig med sone 1</p>
<p>Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter</p> <p>på grunn av manglende kompetanse greide vi ikke å fullføre sone 1 til ønsket tid. dette vil være hovedfokus ved neste framdriftsplan.</p>
<p>Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen</p> <p>fortsetter som vi har gjort med fokus på ferdigstillelse.</p>
<p>Erfaring fra denne perioden</p> <p>Har erfart at trykkavløp er mer krevende en først antatt med tanke på valg av pumper.</p>
<p>Hovedhensikt/fokus neste periode</p> <p>Få ferdigstilt et totalt utkast for alle sonene. Vi skal også gå igjennomføre endringer etter eventuell veiledning.</p>
<p>Planlagte aktiviteter neste periode</p> <p>Hovedaktiviteter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ferdigstille førsteutkast
<p>Annet</p>

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Prosjekt	Antall møter denne periode 1).	Firma - Oppdragsgiver	Side
	Hovedprosjekt	3	Høgskolen i Ålesund /	2 av 2
	Periode/uke(r)	Antall timer denne per. (fra logg)	Prosjektgruppe (navn)	Dato
	29.03.15 – 12..04.15	52	bachelorgruppe 4	13.04.5

<p>Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers</p> <p>Dee blir tatt opp fortløpende. vi kontakter aktuelle veiledee/bedrifter/personer etter hvert som behovet oppstår.</p>	
Godkjenning/signatur gruppeleder	Signatur øvrige gruppedeltakere Thomas Dybvik, rune Simonsen Olsen, Ole Ness

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Prosjekt	Antall møter denne periode 1)	Firma - Oppdragsgiver	Side
	Hovedprosjekt	2	Høgskolen i Ålesund /	1 av 1
	Periode/uke®	Antall timer denne per. (fra logg)	Prosjektgruppe (navn)	Dato
	13-april-27.april		Bachelorgruppe 4	29.04.15

<p>Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden</p> <p>Tette hull i besvarelsen. Fullføre hele besvarelsen til et 1.utkast og finne ut hva som må gjøres videre for å levere inn ferdig prosjekt.</p>	
<p>Planlagte aktiviteter i denne perioden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Felles gjennomgang av hele prosjektet med alle gruppelem. Kartlegge nødvendige endringer. - Arbeide med faget vi har vedsiden av bacheloroppgaven: Ingeniørfaglig systemteknikk og systemutvikling. 	
<p>Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Til dels gjennomgang av hele prosjektet 	
<p>Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter</p> <p>Etter møte med Ingmund og et møte senere med veileder ble det klart at vi manglet et stort tema i hovedprosjektet. I samarbeid med styringsgruppen fra Ålesund Kommune hadde vi tidligere utluktet å vurdere muligheten for å legge hovedledningen i Brusdalsvatnet. Ingmund og veileder mente at dette var en dårlig ingeniørteknisk beslutning, og anbefalte oss å drøfte denne muligheten likevel. Hele denne perioden har hovedsakelig bestått av å innhente informasjon, fremlegge teori og utarbeide en vurdering av denne løsningen.</p>	
<p>Beskrivelse av/begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen</p> <p>Overnevnte avvik medførte konsekvenser for tidligere besvarelse. Det krevde en annen vinkling på alt av stoffet som var opparbeidet til nå. Framdriftsplanen ble noe utsatt pga. dette.</p>	
<p>Erfaring fra denne perioden</p> <p>Ta alt med en klype salt og tenk objektivt og ingeniørteknisk til en hver tid.</p>	
<p>Hovedhensikt/fokus neste periode</p> <p>Neste periode vil hovedsakelig omhandle forberedelser til eksamen 5.mai. Etter dette vil fokuset endres tilbake til ferdigstilling av bacheloroppgaven.</p>	
<p>Planlagte aktiviteter neste periode</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eksamensforberedelser - Eksamen 5.mai - Gjennomgang av hele prosjektets innhold til nå - Forhåpentligvis ferdigstille prosjektet om det lar seg gjøre i denne perioden 	
<p>Annet</p>	
<p>Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers</p>	
<p>Godkjenning/signatur gruppeleder</p>	<p>Signatur øvrige gruppedeltakere</p>

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Prosjekt	Antall møter denne periode 1)	Firma - Oppdragsgiver	Side
	Hovedprosjekt	1.	Høgskolen i Ålesund /	1 av 1
	Periode/uke	Antall timer denne per. (fra logg)	Prosjektgruppe (navn)	Dato
	28.april til 30.mai		Bachelorgruppe 4	20.05.15

Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden Denne perioden vil bestå av å ferdigstille hele bacheloroppgaven. Vi er så å si ferdige med hele rapporten, men skal finpusse og gjennomgå hele oppgaven for å gjøre nødvendige endringer.	
Planlagte aktiviteter i denne perioden - FERDIGSTILLELSE AV HOVEDPROSJEKTET	
Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden - Ferdigstillelse av hovedprosjektet	
Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter	
Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen	
Erfaring fra denne perioden - Ferdigstillelse av prosjektet tar lenger tid enn først antatt. Vi vet til neste gang at vi bør sette av mer tid til denne fasen	
Hovedhensikt/fokus neste periode - Dette er den siste framdriftsrapporten vi skriver. Denne og neste periode vil som nevnt bestå av å ferdigstille prosjektet og videre lage presentasjon og øve til fremføring i plenum.	
Planlagte aktiviteter neste periode - Fremføring i plenum	
Annet	
Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers	
Godkjenning/signatur gruppeleder	Signatur øvrige gruppedeltakere

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

Vedlegg 13 Timelister

Timelister			
Navn	Thomas		
Prosjekt	Forprosjekt		
Måned	Januar		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1			
2			
3			
4			
5			
6	Forelesning IB300114 + Planlegging forprosjekt	Hials	3
7	Forelesning IB300144 + Planlegging forprosjekt	Hials	5
8	Forprosjektstart + Møte med VAR	Hials/Rådhuset	4
9	Forprosjekt	Hials	4
10			
11			
12	Forprosjekt, kapittel 1-4	Hials	4,50
13	Forprosjekt, kapittel 4	Hials	4
14	Forprosjekt kapittel 4	Hials	4
15	Forprosjekt kapittel 5,6 og 7	Hials	4
16	Forprosjekt kapittel 5,6 og 7	Hials	4
17			
18			
19	Nils Olsson - Prosjektskriving	Hials	4
20	Nils Olsson - Prosjektledelse	Hials	6
21	Forprosjekt gjennomgang	Hials	3
22	Møte med Liv - Målsetting	Hials	1
23			
24			
25			
26	Ferdigstillelse av forprosjekt	Hials	4
27	Ferdigstillelse av forprosjekt	Hials	4
28	Ferdigstillelse av forprosjekt	Hials	2
29	Planlegging hovedprosjekt	Hials	3
30			
31			
	Sum timer januar		63,5

Timelister			
Navn	Ole		
Prosjekt	Forprosjekt		
Måned	Januar		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1			
2			
3			
4			
5			
6	Forelesning IB300114 + Planlegging forprosjekt	Hials	3
7	Forelesning IB300144 + Planlegging forprosjekt	Hials	5
8	Forprosjektstart + Møte med VAR	Hials/Rådhuset	4
9			
10			
11			
12	Forprosjekt, kapittel 1-4	Hials	5
13	Forprosjekt, kapittel 4	Hials	4
14	Forprosjekt kapittel 4	Hials	4
15	Forprosjekt kapittel 5,6 og 7	Hials	4
16	Forprosjekt kapittel 5,6 og 7	Hials	4
17			
18			
19	Nils Olsson - Prosjektskriving	Hials	4
20	Nils Olsson - Prosjektledelse	Hials	6
21	Forprosjekt gjennomgang	Hials	3
22	Møte med Liv - Målsetting	Hials	1
23			
24			
25			
26	Ferdigstillelse av forprosjekt	Hials	4
27	Ferdigstillelse av forprosjekt	Hials	4
28	Sykdom		
29	Sykdom		
30			
31			
	Sum timer januar		55

Timelister			
Navn	Rune		
Prosjekt	Forprosjekt		
Måned	Januar		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1			
2			
3			
4			
5			
6	Nepal		
7	Nepal		
8	Nepal		
9	Nepal		
10	Nepal		
11	Nepal		
12	Nepal		
13	Nepal		
14	Nepal		
15	Nepal		
16	Nepal		
17	Nepal		
18	Nepal		
19	Nepal		
20	Nils Olsson - Prosjektledelse	Hials	6
21	Forprosjekt gjennomgang	Hials	3
22	Møte med Liv - Målsetting	Hials	1
23			
24			
25			
26	Ferdigstillelse av forprosjekt	Hials	4
27	Ferdigstillelse av forprosjekt	Hials	4
28	Ferdigstillelse av forprosjekt	Hials	2
29	Planlegging hovedprosjekt	Hials	3
30			
31			
	Sum timer januar		23

Timelister			
Navn	Thomas		
Prosjekt	Hovedprosjekt		
Måned	Februar		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1			
2	Oppstart hovedprosjekt	Hials	4
3	Oppstart hovedprosjekt	Hials	4
4	Dagens situasjon	Hials	4
5	Skoletur	Bjorli	
6	Skoletur	Bjorli	
7	Skoletur	Bjorli	
8			
9	Restitusjon	Hjemme	
10	Forelesning Forretningsmodell - Gunn Hellevik	Hials	5
11	Teori - Trykkavløp	Hials	3
12	Teori - Trykkavløp	Rådhuset	4
13	Møte med styringsgruppe - Videre fremdrift	Rådhuset	3
14			
15			
16	Rapportskriving foreles Liv - Befaring	Hials/Brusdalen	4
17	Teori - Brusdalsvatnet, Ålesund Kommune	Hials	3
18	Skodje Kommune + Veiledermøte	Hials	3
19	Befaringsrapport og soneinndeling	Hials	4
20	Syk		
21			
22			
23	Planlegging, e-post med kommunen +++	Hials	5
24	Møte med Liv + Trykkavløp	Hials	5,5
25	Teori - Trykkavløp	Hials	6
26	Teori - Dimensjoneringsgrunnlag	Hials	5
27	Beregning av pe, Sone 1A og 1B	Hials	4
28			
29			
30			
31			
	Sum timer februar		66,5

Timelister			
Navn	Ole		
Prosjekt	Hovedprosjekt		
Måned	Februar		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1			
2	Oppstart hovedprosjekt	Hials	4
3	Oppstart hovedprosjekt	Hials	4
4	Spydeberg	Hials	4
5	Skoletur	Bjorli	
6	Skoletur	Bjorli	
7	Skoletur	Bjorli	
8			
9	Restitusjon	Hjemme	
10	No-Dig metoder	Hials	3
11	No-Dig metoder	Hjemme	3
12	No-Dig metoder	Hjemme	4
13	Møte med styringsgruppe - Videre fremdrift	Rådhuset	3
14			
15			
16	Rapportskriving foreles Liv - Befaring	Hials/Brusdalen	4
17	Teori - Litt ymse	Hials	3
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
	Sum timer februar		32

Timelister			
Navn	Rune		
Prosjekt	Hovedprosjekt		
Måned	Februar		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1			
2	Oppstart hovedprosjekt	Hials	6
3	Oppstart hovedprosjekt	Hials	5
4	ROS-analyse	Hials	6
5			
6			
7			
8			
9			
10	ROS-analyse	Hials	3
11	ROS-analyse og Jets Sanitærssystem	Hials	4
12	Jets Sanitærssystem	Rådhuset	5
13	Møte med styringsgruppe - Videre fremdrift	Rådhuset	3
14			
15			
16	Rapportskriving foreles Liv - Befaring, rapport		6
17	Rapportskriving		5
18	Rapport og teori		5
19	Jets Sanitærssystem		5
20	Trykkavløp teori, tankesmie		3
21			
22			
23	Planlegging + Trykkavløp		9
24	Møte med liv + Tett tank		6,5
25	Tett tank + Kontakt med kommunen		5
26	Teorigrunnlag jets		4
27	Teorigrunnlag separatsystem		5
28			
29			
30			
31			
	Sum timer februar		85,5

Timelister			
Navn	Thomas		
Prosjekt	Hovedprosjekt		
Måned	Mars		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1			
2	Beregning av PE - Fullføre teoridel	Hials	4
3	Sammenfletting teori del og PE for alle soner	Rådhuset	5,5
4	Hjemmedag		0
5		Rådhuset	6
	Beregning av PE Sone 2 og 3 + Gjennomgang av teori + Møte med styringsgruppen		
6	Arbeid på Coop Obs! Bygg hele dagen		0
7			
8			
9	Planlegging av møter med Jets og Xylem	Hials	4
10	Kartlegging av trykkavløp + Møte med Xylem	Rådhuset/Spjelkavika	6
11	Møte med Jets - Håvard Veddegjerde	Hareid, Jets Group	6
12	Gjennomgang av teori - Infiltrasjon	Hials	4
13	Manchester	England	0
14	Manchester	England	0
15	Manchester	England	0
16	Manchester	England	0
17	Teori - Infiltrasjon + Sammenfletting av 1.utkast	Hjemme	2
18	Skissering av ledningstrase Sone 1A	Hials	5,5
19	Møte med Liv + Løsning trykkavløp	Hials	5
20	Arbeid på Coop Obs! Bygg hele dagen		0
21			
22			
23	Løsning trykkavløp, Sone 1A og 1B	Hials	5
24	Løsning trykkavløp + Møte med Xylem	Hials/Xylem	7
25	Møte med VAR + Trykkavløpsløsning	Rådhuset	4,5
26	Trykkavløpsløsning + Arbeid Coop	Hjemme	2
27	PÅSKEFERI		
28	PÅSKEFERI		
29	PÅSKEFERI		
30	PÅSKEFERI		
31	Løsning trykkavløp, Sone 1A og 1B	Hjemme	3
	Sum timer januar		67,5

Timelister			
Navn	Ole		
Prosjekt	Hovedprosjekt		
Måned	Mars		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1			
2	Lesing sone 3 teori, vedlegg	hials	5
3	infiltrasjonsanlegg teori	Rådhuset	4,5
4	infiltrasjonsanlegg teori	Rådhuset	3
5	infiltrasjonsanlegg teori	Rådhuset	5
6			
7			
8			
9	infiltrasjonsanlegg teori	hjemme	3
10	lesing div teori løsning+xylem	Rådhuset	5
11	Møte med Jets - Håvard Veddegjerde	Hareid	6
12	Infiltrasjon vedlegg	hials	6
13	Infiltrasjon teori + lesing	hials	4
14			
15			
16	Infiltrasjon vedlegg + lesing trykkavløp teori	hials	5
17	Infiltrasjon vedlegg	hials	4
18			
19	møte med liv+lesing og løsning	hjemme	05.jan
20	løsning	hjemme	3
21			
22			
23	Jobb intervju		
24	Møte xylem, drøfting ROS	hials/xylem	7
25	Møte med VAR, ROS drøfting	rådhuset	4,5
26			
27	PÅSKEFERI		
28	PÅSKEFERI		
29	PÅSKEFERI		
30	PÅSKEFERI		
31	PÅSKEFERI		
	Sum timer januar		70

Timelister			
Navn	Rune		
Prosjekt	Hovedprosjekt		
Måned	Mars		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1	Beregning trykkavløp, teori		6
2	Sone 3, teori og løsninger		5
3	Sone 3, teori og løsninger		1
4	Sone 3, teori og løsninger		2
5	Rådhuset+løsning		5
6			
7			
8			
9	Sone 3	hials	3,5
10	Sone 1,2 og 3, teori og løsninger	Rådhuset	4
11	Møte med Jets - Håvard Veddegjerde	Hareid	6
12	Vedlegg, løsninger sone 3	Hials	6
13	Opplesing på stoff	Hials	3
14			
15			
16	Div rydding i dokument og lesing	Hials	5
17	ROS	Hials	5
18	Vedlegg, løsninger sone 3	Hials	6
19	Løsninger, opprydding	Hials	6
20	Lesing	Hials	1
21			
22			
23	Lesing og drøfting	Hials	5
24	Møte med Xylem, drøfting	Hials/Xylem	7
25	Møte med VAR, ROS og drøfting		4,5
26			
27	PÅSKEFERI		
28	PÅSKEFERI		
29	PÅSKEFERI		
30	PÅSKEFERI		
31	PÅSKEFERI		
	Sum timer januar		81

Timelister			
Navn	Thomas		
Prosjekt	Hovedprosjekt		
Måned	April		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1	Påskeferi		
2	Påskeferi		
3	Påskeferi		
4	Påskeferi		
5	Påskeferi		
6	Påskeferi		
7	Løsning - Trykkavløp Sone 1	Hials	6,5
8	Dimensjonering pumpe og ledninger + foreles	Hials	6
9	Løsning - Trykkavløp Sone 1	Hials	5,5
10	Løsning - Trykkavløp Sone 1	Hials	4
11			
12			
13	Løsning - Trykkavløp Sone 1 + Møte Ingmund	Rådhuset	6,5
14	Løsning trykkavløp - Pumpestasjoner	Hials	6
15	Løsning - Trykkavløp Sone 1	Hials	6,5
16	Løsning - Trykkavløp Sone 1 + Møte Kristian	Hials	6
17	Gj.gang løsning Sone 1 + Eksamensprepp	Hials	5,5
18			
19	Eksamensforberedelser	Hials	5
20	Undervannsledning	Hials	6
21	Undervannsledning	Hials	5
22	Undervannsledning	Hials	8,5
23	Sammensetting av teori + Undervannsløsning	Hials	8
24	Eksamensforberedelser	Hials	5
25			
26	Eksamensforberedelser	Hials	0
27	Eksamensforberedelser	Hials	0
28	Eksamensforberedelser	Hials	0
29	Eksamensforberedelser + 1.utkast bachelor	Hials	2
30	Eksamensforberedelser		
31			
	Sum timer januar		92

Timelister			
Navn	Ole		
Prosjekt	Hovedprosjekt		
Måned	April		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1	Påskeferi		
2	Påskeferi		
3	Påskeferi		
4	Påskeferi		
5	Påskeferi		
6	Påskeferi		
7	lese over sone 1	hjemme	3
8	vedleg+løsning+forelesning	hials	5
9	Metode, diskusjon, møte	Hials	5
10			
11			
12			
13	Løsning teori sone 1 + møte igmund	Rådhuset	6
14	Løsning teori sone 1	hials	6
15	Løsning teori sone 1	hials	6
16	Løsning teori sone 1	hials	7
17	div annet	hjemme	0
18			
19			
20	undervannledning	hials	8
21	undervannledning	hials	8
22	lese om lekkajse,overvåking og påstikk		6
23	lese om lekkajse,overvåking og påstikk		5,5
24	lese om lekkajse,overvåking og påstikk		6
25			
26			
27	eksamen		
28	eksamen		
29	eksamen		
30			
31			
	Sum timer januar		71,5

Timelister			
Navn	Rune		
Prosjekt	Hovedprosjekt		
Måned	April		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1	Påskeferi	FJELLET	
2	Påskeferi	FJELLET	
3	Påskeferi	FJELLET	
4	Påskeferi	FJELLET	
5	Påskeferi	FJELLET	
6	Påskeferi	FJELLET	
7	Lese over sone 1	Røssevoll	3
8	Sone 1, forord	Hials	5
9	Metode, diskusjon, møte	Hials	6
10			
11			
12			
13	Løsning teori sone 1 + møe igmund	Rådhuset	6
14	Løsning teori sone 1	hials	6
15	Løsning teori sone 1	hials	6
16	Løsning teori sone 1	hials	7
17	fjellet	hials	0
18	fjellet		
19	fjellet		
20	Undervannsledning	Hials	11
21	Undervannsledning	Hials	8
22	HER SATT DU HJEMME Å JOBBA RUNE		0
23	jobb		
24	fjellet	Rondane	0
25	fjellet	Rondane	0
26	fjellet	Rondane	0
27	Lesing og rettskriving	Hjemme	2
28	ROS	Rådhuset	2
29	ROS	Hjemme	2
30			
31			
	Sum timer januar		64

Timelister			
Navn	Thomas		
Prosjekt	Hovedprosjekt		
Måned	Mai		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1	Eksamensforberedelser	Hials	0
2	Eksamensforberedelser	Hials	0
3	Eksamensforberedelser	Hials	0
4	Eksamensforberedelser	Hials	0
5	EKSAMEN	Hials	0
6	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Hials	4
7	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Hials	6
8	FLYTTET	Hjemme	0
9			
10			
11	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Hials	5
12	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Hials	7
13	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Hials	7
14	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Hials	1
15	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Hials/Hjemme	7
16			
17			
18	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Hials	6
19	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Hials	
20	Planlegge fremføring		
21	Planlegge fremføring		
22	Planlegge fremføring		
23	Planlegge fremføring		
24	Planlegge fremføring		
25	Planlegge fremføring		
26	Planlegge fremføring		
27	Planlegge fremføring		
28	Planlegge fremføring		
29	Planlegge fremføring		
30			
31			
Sum timer januar			43

Timelister			
Navn	Ole		
Prosjekt	Hovedprosjekt		
Måned	Mai		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1	Eksamensforberedelser	Hials	0
2	Eksamensforberedelser	Hials	0
3	Eksamensforberedelser	Hials	0
4	Eksamensforberedelser	Hials	0
5	EKSAMEN	Hials	0
6	utkast løsnning	hials	
7			
8	poster	hjemme	
9			
10			
11	poster	hjemme	
12	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	hials	6
13	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	hials	6
14	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	hials	7
15	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	hials	7
16			
17			
18	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Hials	6
19			
20	Planlegge fremføring		
21	Planlegge fremføring		
22	Planlegge fremføring		
23	Planlegge fremføring		
24	Planlegge fremføring		
25	Planlegge fremføring		
26	Planlegge fremføring		
27	Planlegge fremføring		
28	Planlegge fremføring		
29	Planlegge fremføring		
30			
31			
Sum timer januar			32

Timelister			
Navn	Rune		
Prosjekt	Hovedprosjekt		
Måned	Mai		
År	2015		
Dag	Aktivitet - beskrivelse	Sted	Timer
1	Eksamensforberedelser	Hials	0
2	Eksamensforberedelser	Hials	0
3	Eksamensforberedelser	Hials	0
4	Eksamensforberedelser	Hials	0
5	EKSAMEN og finskriving	Hials	3
6	Finskriving og småplukk	Hials	9
7	Finskriving og småplukk	Hials	6
8			
9			
10			
11	Finskriving og småplukk	Hials	5
12	Kilder og vedlegg.	Hials	7
13	ferdigstillelse av prosjekt	hials	5
14	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	hials	6
15	fri	hjemme	
16			
17			
18	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Hials	6
19	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Hials	6
20	planlegge fremføring	hials	
21	planlegge fremføring		
22	planlegge fremføring		
23	planlegge fremføring		
24	planlegge fremføring		
25	planlegge fremføring		
26	planlegge fremføring		
27	planlegge fremføring		
28	Planlegge fremføring		
29	Planlegge fremføring		
30			
31			
Sum timer januar			53

OPPDRAGSGIVER: Ålesund Kommune	REFERANSE: BJØRN SKULSTAD MARIE FAUSKRUD SVEIN JOHANSEN
--------------------------------	--

<p>TITTEL:</p> <p style="text-align: center;">Bacheloroppgave IB 302812 2015</p> <p style="text-align: center;">Forprosjektrapport</p>	Dokument:
	Dok.: nr.:
	Dok.: type: Forprosjekt
	Dok. Tilgang:
	Dok.:status:
	Versjon nr.: 1
	Antall sider: 11
	Bibl. nr.:

STUDENTGRUPPE (NAVN/UNDERSKRIFT): THOMAS DYBVIK OLE NESS RUNE SIMONSEN OLSEN	STUDIERETNING/KLASSE: Bygg/BP3
	DATO: 27.01.2015

PROSJEKTOPPGAVE

DET SKAL VURDERES ULIKE AVLØPSKONSEPTER FOR NEDBØRSFELTET PÅ NORDSIDEN AV BRUSDALSVATNET. SIKKERHETEN TIL BRUSDALSVATNET SOM DRIKKEVANNSKILDE SKAL STÅ I FOKUS FOR LØSNINGENE. VA-STATUS I DAG SKAL KARTLEGGES.

EMNER:

PUMPEBASERT TRYKKAVLØP
 AVLØPSSEPARERING
 INFILTRASJON

Godkjent (sign/dato)	Veileder	Ekstern kontakt
	Kristian Fjørtoft Høgskolen i Ålesund	Bjørn Skulstad Ålesund Kommune

FORPROSJEKTRAPPORTEN SKAL LEVERES ELEKTRONISK OG PÅ PAPIR TIL VEILEDER

1 FORORD

1.1 Innholdsfortegnelse

1	FORRORD	2
1.1	Innholdsfortegnelse	2
1.2	Revisjonsoversikt	3
1.3	Begreper	3
1.4	Innledning	3
2	PROSJEKTORGANISASJON.....	4
2.1	Prosjektgruppe.....	4
2.1.1	Oppgaver og ansvar for prosjektgruppen	4
2.1.2	Oppgaver og ansvar for prosjektleder – Rune Simonsen Olsen	4
2.1.3	Oppgaver og ansvar for sekretær – Thomas Dybvik	4
2.1.4	Oppgaver og ansvar for øvrige medlemmer – Ole Ness.....	4
2.2	Styringsgruppe	4
2.3	Gruppenormer – samarbeidsregler	5
3	Arbeidssted og ressurser	5
3.1	Tilgang til arbeidslokaler	5
3.2	Ressurser og personer.....	5
4	PROSJEKTBESKRIVELSE	6
4.1	Målsetting.....	6
4.1.1	<i>Prosjektgruppens målsetting</i>	6
4.1.2	<i>Overordnet målsetting</i>	6
4.2	Krav til løsning eller prosjektresultat - spesifikasjon	6
4.3	Informasjonsinnsamling – utført og planlagt	6
4.3.1	<i>Utført informasjonsinnsamling og tidligere relevant arbeid</i>	6
4.3.2	<i>Planlagt informasjonsinnhenting</i>	7
4.4	Vurdering	7
4.5	Hovedaktiviteter ved videre arbeid	8
4.6	Fremdriftsplan – styring av prosjektet	8
4.6.1	<i>Hovedtrekk i prosjektet</i>	8
4.6.2	<i>Detaljplan</i>	9
4.6.3	<i>Intern kontroll - evaluering</i>	9
4.6.4	<i>Oppfølging og avvik av fremdrift</i>	9
4.6.5	<i>Når er mål/delmål nådd</i>	10
5	DOKUMENTASJON	10
5.1	Rapporter og tekniske dokumenter	10
6	PLANLAGTE MØTER OG RAPPORTER	10
6.1	Møter	10
6.1.1	<i>Møter med styringsgruppen</i>	10
6.1.2	<i>Prosjekt møter</i>	10
6.2	Periodiske rapporter.....	11
6.2.1	<i>Fremdriftsrapporter</i>	11
7	UTSTYRSBEHOV/FORUTSETNINGER FOR GJENNOMFØRING	11

1.2 Revisjonsoversikt

Rervisjonsdato	Revisjonsnr	Tema	Godkjenning
07.05.2015	1	Forprosjekt	Kristian Fjørtoft

Tabell 1: Revisjonsoversikt

1.3 Begreper

Begrep	Definisjon
Trykkavløp	Avløpsledninger med trykk, medført av pumpe eller vakuum
BP3	Bygg og Planlegging klasse 3
ÅK	Ålesund Kommune
Hials	Høgskolen i Ålesund
PBL	Plan- og Bygningsloven
VA	Vann og Avløp

Tabell 2: Begreper med definisjoner

1.4 Innledning

Allerede i starten av 5.semester (august 2014) ble gruppemedlemmene enige om å danne gruppe til bacheloroppgave 2015. I november 2014 ble forskjellige oppgaver presentert ved felles forelesning for alle byggingeniørstudentene. Oppgaver med ulike temaer ble lagt frem av bl.a. forelesere og representanter fra ulike bedrifter. Gruppen vår fattet raskt interesse for denne oppgaven, som ble presentert av Ingmund Alvestad. Oppdragsgiverene var Ålesund Kommune, og oppgaven virket interessant og utfordrende.

Ålesund kommune har som mål å sikre Brusdalsvatnet som drikkevannskilde, hvor hovedmomentet er å forhindre utslipp av avløpsvann fra bebyggelse i nedbørsfeltet. Problemstillingen omhandler å utrede konsepter for avløpsløsninger som kan forbedre dagens avløpssituasjon, og dermed sikre Brusdalsvatnet mot forurensning.

Første del av prosjektoppgaven vil bestå av å kartlegge dagens situasjon. Vi skal finne ut om eksisterende bebyggelse i Brusdalen er et problem i forhold til forurensning av Brusdalsvatnet. Basert på kartleggingen skal vi videre vurdere forskjellige avløpsløsninger som innfrir overordnede mål og retningslinjer.

2 PROSJEKTORGANISASJON

2.1 Prosjektgruppe

Navn	Adresse	Tlf-arb	e-post
Thomas Olav Dybvik	Nedre strandgate 23 6005 Ålesund	90512546	Thomas_dybvik@hotmail.com
Ole Ness	Gåseidvika 26 6015 Ålesund	46684851	Ole-ness@hotmail.com
Rune Simonsen Olsen	Røssevoll 6013 Ålesund	48088245	Runeso91@gmail.com

Tabell 3: Kontaktinformasjon prosjektgruppe

2.1.1 Oppgaver og ansvar for prosjektgruppen

- Fullføre oppgaver til fastsatt tid
- Følge fremdriftsplanen med minst mulig avvik
- Opparbeide nødvendig kunnskap for gjennomføring av aktiviteter
- Hente nødvendig informasjon fra tilgjengelige ressurser
- Forberede seg til møter med ÅK og veileder
- Loggføre eget arbeid

2.1.2 Oppgaver og ansvar for prosjektleder – Rune Simonsen Olsen

- Overordnet ansvar for fremdriften i prosjektet
- Godkjenne fremdriftsplan
- Ta viktige beslutninger som berører alle gruppemedlem

2.1.3 Oppgaver og ansvar for sekretær – Thomas Dybvik

- Skrive møtereferat
- Opprette møteplan i samarbeid med ÅK
- Layoutansvarlig for både for- og hovedprosjekt

2.1.4 Oppgaver og ansvar for øvrige medlemmer – Ole Ness

- Ta regelmessig backup av arbeid med tilhørende dokument på Dropbox
- Innhenting av informasjon:
 - Gemini VA
 - BRA-arkivet
 - Ansvarlig for kildehenvisning

2.2 Styringsgruppe

Veileder: Kristian Fjørtoft
Oppdragsgiver: Ålesund Kommune

Høgskolen i Ålesund
Bjørn Skulstad

2.3 Gruppenormer – samarbeidsregler

For at prosjektoppgaven skal bli vellykket vil et godt samarbeid og god kommunikasjon mellom gruppemedlem, Ålesund Kommune og veileder være viktig. Alle gruppemedlem må være pliktoppfyllende gjennom hele prosjektfasen, og for å sikre dette har vi i enighet fastsatt prinsipielle samarbeidsregler som skal følges:

- Dersom et gruppemedlem ikke kan møte til avtalte arbeidsøkter, møter og lignende skal man snarest mulig varsle prosjektleder og begrunne fravær
- Planlagte fellesaktiviteter skal gjennomføres selv om ikke alle gruppemedlemmene er til stede, så langt det lar seg gjøre. Gruppen har felles ansvar for å oppdatere medlem med fravær
- Alle gruppemedlem har selv ansvar for at sine arbeidsoppgaver blir utført til riktig tid etter fremdriftsplanen. Om avvik oppstår skal man i samarbeid med hele gruppen sette nye frister og endre fremdriftsplanen
- Dersom uenigheter og konflikter oppstår, skal prosjektleder ha siste ord
- Alle gruppemedlemmer er forpliktet til å holde seg løpende oppdatert med andres arbeid, samt dele sitt eget arbeid

I tillegg til nevnte samarbeidsregler krever vi at alle gruppemedlem viser stort engasjement, gode holdninger og stor arbeidsvilje gjennom hele prosjektets gang. Vi skal fremstå profesjonelt ovenfor hverandre, veileder og oppdragsgiver.

3 ARBEIDSSTED OG RESSURSER

3.1 Tilgang til arbeidslokaler

Tilgjengelige arbeidssteder:

- Høgskolens lab-bygg
- Høgskolens lesesal (åpen for alle med begresede åpningstider)
- Høgskolens gruppe rom (kan reserveres av alle elever)
- Møterom på rådhuset for Ålesund Kommune

I forprosjektet vil vi hovedsakelig disponere Høgskolens lesesal og lab-bygg. Etter levert forprosjekt vil vi disponere møterom på rådhuset i større grad, for å opprette nærmere kontakt med tildelte ressurser og utnytte kommunens kompetanse.

3.2 Ressurser og personer

Som studenter har vi ikke tilgang til alle ressursene som trengs for å gjennomføre denne bacheloroppgaven. I samarbeid med Hials og Ålesund Kommune får vi tilgang til ulike ressurser som er tilgjengelig for prosjektgruppen gjennom hele prosjektfasen:

- Bjørn Skulstad Ålesund Kommune
- Marie Fauskrud Ålesund Kommune
- Steven Jørgensen Ålesund Kommune
- Karsten Almås Ålesund Kommune
- Gemini VA Ålesund Kommune
- BRA-arkivet Ålesund Kommune
- Kristian Fjørtoft Hials

4 PROSJEKTBEKRIVELSE

4.1 Målsetting

4.1.1 Prosjektgruppens målsetting

- Tilegne seg kunnskap om samfunnsnyttige løsninger i området med ulike problemstillinger
- Få innsikt i trykkavløp og alternative løsninger
- Få bedre innsikt i vern av drikkevannskilder
- Tilegne seg informasjon gjennom forskjellige kanaler
- Oppnå erfaring gjennom grupperarbeid, prosjektgjennomføring, evaluering og dokumentasjon

4.1.2 Overordnet målsetting

Ålesund kommune har som mål å sikre Brusdalsvatnet som drikkevannskilde, hvor et av hovedmomentene vil være å forhindre utslipp av avløpsvann fra bebyggelse i nedbørsfeltet. Det skal legges frem ulike konsepter som ivaretar kommunens mål og innfrir dagens krav. Av konsepter skal det legges frem løsninger basert på trykkavløp, infiltrasjon og avløpsseparering.

4.2 Krav til løsning eller prosjektresultat - spesifisering

For at vi skal komme frem til løsninger som potensielt kan iverksettes i fremtiden er det viktig at rammer og krav følges. Rammer og krav til kvalitet, funksjon og standard er gitt i/gjennom bl.a.:

- PBL
- Forurensingsforskriften og forurensingsloven
- Drikkevannsforskriften
- Vann og avløpsloven
- Mattilsynet
- Brusdalsvatnets klausuleringsbestemmelser
- Hovedplan for vann og avløp, Ålesund Kommune
- VA-miljøblad

De økonomiske rammene for prosjektet er pr. dags dato ikke fastsatt, da prosjektet foreløpig bare er i idéfasen fra kommunens hold.

4.3 Informasjonsinnsamling – utført og planlagt

4.3.1 Utført informasjonsinnsamling og tidligere relevant arbeid .

Ved gjennomføring av tidligere prosjekt har vi utført informasjonsinnhenting og opparbeidet relevant kunnskap om løsninger som er relevante for hovedprosjektet. Under vises to tidligere prosjekter som er utført i samarbeid med Hials:

- Planlegging av nytt VA-nett ved Steinvågneset:
 - Novapoint
 - Planleggingsprosessen
 - Jets Sanitærssystem
 - Dimensjonering og bruk av standarder
 - Reguleringsplan
 - VA-norm for Ålesund Kommune

- Rehabilitering av VA-nettet ved Mosevegen:
 - Forvaltning, drift og vedlikehold
 - Rutiner før rehabilitering
 - No-dig metoder
 - Samarbeid med VAR-avdelingen, Ålesund Kommune
 - Hovedplan for VA, Ålesund Kommune
 - Gemini VA
 - BRA-arkivet

Erfaringene vi fikk gjennom disse prosjektene vil være til god nytte for gjennomføring av hovedprosjektet. I tillegg har vi på forprosjektstadiet allerede samlet informasjon som vil bli relevant for videre arbeid:

- Kartleggingsrapport av Brusdalsvatnetes nedslagsfelt, Marie Fauskrud
- Brusdalsvatnetes klausuleringsbestemmelser, Bjørn Skulstad
- Tidligere bacheloroppgaver (se litteratur-/kildeliste)

4.3.2 Planlagt informasjonsinnhenting

Ved videre utførelse av hovedprosjektet vil det bli nødvendig med ytterligere informasjons- og kunnskapsinnhenting. Dette vil gjøres ved gjennom:

- Ålesund kommune: Styringsgruppen
- Veileder
- Entreprenører
- Relevant litteratur
- Andre trykkavløpsprosjekt
- www.avlop.no: Mindre avløpsrensaneanlegg

4.4 Vurdering

I kommunens hovedplan for avløp 2011-2020 er det ikke planlagt å gjøre tiltak på nordsiden av Brusdalsvatnet. Om det skal være realistisk å iverksette tiltak i fremtiden avgjøres av ulike faktorer som knytter seg til kostnader, nytteverdi, forurensing og finansiering. Siden deler av strekningen befinner seg i Skodje Kommune, vil også evt. realisering tiltak være avhengig av at Skodje Kommune har samme målinteresser som Ålesund Kommune, og et godt samarbeid må da være på plass.

4.5 Hovedaktiviteter ved videre arbeid

Nr	Hovedaktiviteter	Ansvar	Tidsomfang
A	Forprosjekt	Alle	3 uker
A1	Definere oppgaven	Thomas og Ole	
A2	Dokumentasjonsinnhenting	Thomas og Ole	
A3	Bearbeiding av forprosjekt	Thomas og Ole	
A4*	Ferdigstillelse av forprosjekt	Alle	
B	Hovedprosjekt	Alle	15 uker
B1	Dokumentasjonsinnhenting		
B2*	Kartlegging av dagens situasjon		
B3	Utrede alternative løsninger		
B4*	Begrunne og argumentere for valgt løsning		
C	Ferdigstillelse av hovedprosjekt	Alle	1 uke
C1*	Ferdigstille og evt. revidering		
C2	Forberedelse til presentasjon i plenum		

Tabell 4: Hovedaktivitetsplan. * Indikerer milepæler.

4.6 Fremdriftsplan – styring av prosjektet

Vedlegg 1: Fremdriftsplan forprosjekt

4.6.1 Hovedtrekk i prosjektet

Hovedtrekkene gjennom hele bacheloroppgaven gjenspeiler hovedaktivitetene vist i tabell 4. Etter å ha definert oppgaven i samarbeid med ÅK og veileder har vi lagt hovedvekten til oppgaven i fire deler:

- *Forprosjekt:*
Definere oppgaven og danne grunnlag for gjennomføring av hovedprosjekt.
- *Kartlegge dagens situasjon:*
Dette vil være et av de viktigste hovedtrekkene i oppgaven, da dette vil legges til grunn for videre vurdering av løsninger.
- *Vurdering og valg av løsning:*
Dette vil være den mest omfattende delen av hovedprosjektet. Ved vurdering og valg av løsning må vi ta hensyn til viktige faktorer, der forurensing er det viktigste temaet. Vi skal også ta for oss en kost-/nyttevurdering.
- *Ferdigstillelse av prosjekt:*
Siste fasen av hovedprosjektet vil bestå av gjennomgang og eventuelle endringer om nødvendig.

For og beholde motivasjonen og å ha spesifiserte mål å strekke seg mot underveis i hovedprosjektet, har vi satt opp fire milepæler som vises i tabell 4. Under vises hvilke aktiviteter milepælene følger. Når milepælene skal være oppnådd vises i gant-diagrammet for detaljplan.

4.6.2 Detaljplan

Nr	Delaktiviteter	Ansvar	Tidsomfang
A	Forprosjekt	Alle	3 uker
A1	Opprette fremdriftsplan		
A2	Oppsett av møteplan		
A3	Utrede forprosjekt		
A4	Ferdigstille forprosjekt		
B	Hovedprosjekt	Alle	15 uker
B1	Kartlegging av prosjektområde, befaring		
B2	Anskaffelse av teoretisk grunnlag		
B3	Utrede løsning med trykkavløp		
B4	Utrede alternative løsninger		
B5	Tegninger, skisser og tekniske fremstillinger		
B6	Oppsummering og konklusjon		
C	Ferdigstillelse og avslutning av prosjekt	Alle	1 uke
C1	Rapporter og vedlegg		
C2	Printing/innlevering		
C3	Presentasjon av hovedprosjektet i plenum		

4.6.3 Intern kontroll - evaluering

For å kontinuerlig kvalitetssikre arbeid som er gjennomført, skal gruppen jevnlig ha felles arbeidsøkter og møter der vi har intern kontroll av utført arbeid. Dette vil hovedsakelig gjøres ved at prosjektgruppen i fellesskap gjennomgår alt arbeid som er utført i denne perioden. Alle gruppelemmer skal komme med konstruktiv kritikk, som ansvarlig for det gitte arbeidet kan bruke til å forbedre resultatet. Om kompetansen vår ikke strekker til, vil vi i samarbeid med styringsgruppen eller veileder foreta en gjennomgang.

4.6.4 Oppfølging og avvik av fremdrift

Alle medlemmer i prosjektgruppen har selv ansvar for å fullføre arbeidet man står ansvarlig for til planlagt tid etter fremdriftsplanen, men prosjektleder har det overordnede ansvaret for at den helhetlige fremdriften i prosjektet opprettholdes. Dette vil også følges opp ved møter og felles arbeidsøkter. Fremdriften i prosjektet skal alltid være oppdatert og til en hver tid tilgjengelig for alle gruppelemmer. Om et medlem av gyldige årsaker ikke fullfører arbeid til planlagt tid, skal resterende medlemmer være behjelpelige for å sikre at arbeidet blir fullført raskest mulig.

4.6.5 Når er mål/delmål nådd?

For å vite om et mål/delmål er nådd har vi satt ulike kriterier som avgjør dette:

- Arbeid som må være ferdig for å nå målet er kvalitetssikret ved intern kontroll
- Nødvendige endringer er utført
- Prosjektleder godkjenner fremdrift som skal til for å nå målet
- Hele prosjektgruppen (og evt. styringsgruppen eller veileder) er enige om at målet er nådd

5 DOKUMENTASJON

5.1 Rapporter og tekniske dokumenter

- Dokumentasjon som skal utarbeides:
 - Forprosjektrapport
 - Skisser av løsninger
 - Fremdriftsplan
 - Fremdriftsrapport
 - Møtereferat
 - Referanseliste

- Rutiner
 - Prosjektmøte hver uke
 - Møte med styringsgruppen hver tredje uke
 - Møte med veileder hver andre uke
 - Daglig backup av prosjektet på Dropbox

6 PLANLAGTE MØTER OG RAPPORTER

6.1 Møter

6.1.1 Møter med styringsgruppen

Gjennom hele hovedprosjektet skal vi jevnlig ha møter med styringsgruppen hver tredje uke. Dette gjøres for å sikre kontinuerlig oppfølging av arbeidet. Møtene vil omhandle/bestå av:

- Prosjektets status
- Styringsgruppens synspunkt
- Prosjektgruppens synspunkt
- Felles diskusjon
- Planlegge videre arbeid
- Uavklarte momenter
- Kompetansestøtte fra styringsgruppen ved uavklarte avgjørelser eller lignende

Hovedsakelig vil vi følge møteplanen så langt det lar seg gjøre. Gjennom prosjektet kan det oppstå særskilte situasjoner som vil medføre behov for et møte med styringsgruppen. Om dette oppstår vil vi da revidere møteplanen og enten fremskynde eller utsette møter i samarbeid med styringsgruppen.

Møteplan: *Se vedlegg 2*

6.1.2 Prosjektmøter

På grunn av arbeid og andre interesser ved siden av skolen har vi i fellsskap blitt enige om å ikke sette opp en møteplan for prosjektmøter. Vi vil i stedet ha kontinuerlige ukemøter som vil bestå av:

- Støtte til arbeidsoppgaver om nødvendig
- Oppfølging av fremdriften i prosjektet
- Oppfølging av aktivitetsplan
- Oppfølging av mål og delmål

- Generell diskusjon
- Nødvendig diskusjon
- Intern kontroll
- Fremdriftsrapporter

Tidspunkt for møtene vil variere. Gruppen vil gjennom store deler av hovedprosjektet arbeide i felles arbeidsøkter, så møtedatoer og sted vil avgjøres fortløpende av prosjektleder og/eller evt. ved behov fra andre gruppemedlem.

6.2 Periodiske rapporter

6.2.1 Fremdriftsrapporter

Fremdriftsrapport føres i egen mal etter møte med veileder hver 14.dag.

7 UTSTYRSBEHOV/FORUTSETNINGER FOR GJENNOMFØRING

For å gjennomføre bacheloroppgaven har vi behov for utstyr og software. Dette vil fremskaffes gjennom både Hials og oppdrags giver. I tillegg har gruppemedlemmene privat utstyr som vil brukes:

- Microsoft Office - Privat
- GanttProject - Privat
- Gemini VA - Oppdragsgiver
- BRA-arkiv - Oppdragsgiver
- Kartdata - Oppdragsgiver, Steven Jørgensen