

Noen enkle utredninger om kompletterende vannforsyning fra Brusdalsvannet, Ålesund kommune



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

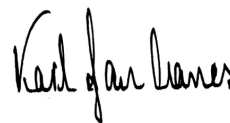
NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Noen enkle utredninger om kompletterende vannforsyning fra Brusdalsvannet, Ålesund kommune	Løpenr. (for bestilling) 6706-2014	Dato 26.06.2014
	Prosjektnr. Undemr. O-14220	Sider Pris 23
Forfatter(e) Dag Berge	Fagområde Vannressurs- forvaltning	Distribusjon Fri
	Geografisk område Møre og Romsdal	Trykket NIVA
Oppdragsgiver(e) Ålesund kommune	Oppdragsreferanse Bjørn Skulstad	
<p>Sammendrag</p> <p>I forbindelse med at Ålesund ønsker å gjøre sin vannforsyning sikrere ved å bygge en ny kompletterende vannforsyning fra Brusdalsvannet (mest mulig uavhengig av den gamle), har NIVA gjort noen enkle vurderinger. Nytt vanninntak kan legges på 50 m dyp ut for Reitane på nordsiden av innsjøen, eller på samme dyp ut for Uraneset på sørsiden. På nordsiden kan nytt vannbehandlingsanlegg legges på stranden innenfor, hvis det nye vannverket først og fremst skal brukes til reserve, eller lenger opp i åsen, gjerne inni fjellet hvis det skal fungere som hovedanlegg i lengere perioder. På sydsiden er det trolig mest fornuftig å legge inntaksledningen helt inn til Litlestølen og bygge behandlingsanlegget i nærheten av det gamle vannbehandlingsanlegget. Ny trase for E39 bør legges langs Ellingsøyfjorden og ikke langs Brusdalsvannet. Med hensyn til opprydding i avløp fra hytter og spredt bosetning langs Brusdalsvannet, vil det trolig bare være de nærmeste områdene som det er fornuftig å avklokkere ved trykkbaserte avløpssystemer. En løsning med tett tank for svartvann med kontraktfestet tømning, samt behandling av gråvannet i godkjent gråvannsanlegg, vil trolig være en bedre løsning i dette langstrakte feltet. Dessuten vil uhell herfra bare føre til utslipp fra enkelt-anlegg.</p>		
Fire norske emneord	Fire engelske emneord	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Vannforsyning 2. Inntaksplassering 3. Europaveitrasé 4. Spredt avløp 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Drinking water supply 2. Water intake 3. Highway pathway 4. Scattered sanitary effluents 	



Dag Berge
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder

**Noen enkle utredninger om kompletterende
vannforsyning fra Brusdalsvannet, Ålesund
kommune**

Forord

Rapporten presenterer enkle vurderinger om alternative plasseringer av nytt vanninntak i Brusdalsvannet, plasseringsalternativer for nytt vannbehandlingsanlegg, trasévalg for ny E39, samt vurderinger om opprydding av sanitæravløp i hytteområder og spredt bosetning ved ulike metoder. Kommunen ønsket at vi så særlig nøye på potensialet man hadde med trykkbasert avløp. Arbeidet er utført av Dag Berge, NIVA. Oppdragsgiver er Ålesund kommune, ved Bjørn Skulstad. Kontakten mot oppdragsgiver har delvis gått via Christen Ræstad (eget firma).

Oslo, 26.06. 2014

Dag Berge

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Alternative steder for nytt uavhengig vanninntak i den vestre tredjedelen av Brusdalsvannet	8
2.1 Trusselbildet	8
2.2 Resonnement for å komme fram til ny inntaksplassering	11
2.3 Vannbehandlingsanleggets beliggenhet	14
3. E39 – tunnel langs vannet eller åpen veg	15
4. Opprydding i avløp fra hytter og spredt bosetning langs Brusdalsvannet	17
5. Vedlegg	20

Sammendrag

Ålesund kommune ønsker å gjøre sin vannforsyning sikrere ved å anlegge et nytt komplett vannverk med inntak og vannbehandlingsanlegg som er mest mulig uavhengig av det gamle vannverket med hensyn til å få inn forurensninger, og ikke å være følsomme for de samtidige uhellene og påvirkningene som kan ramme det gamle. Det finnes imidlertid bare en vannkilde som er stor nok til å forsyne Ålesundområdet med drikkevann, og det er dagens kilde, Brusdalsvannet. På grunn av økonomiske hensyn, ønskes fortsatt at inntaket skal være i den vestre tredjedelen av Brusdalsvannet.

Som nye alternativer for inntaksplassering mener vi et inntak på 50 m dyp ut for Reitane på nordsiden av innsjøen er best. Det kan også være et alternativ å legge det ut på 50 m dyp fra Uraneset på sørsiden av innsjøen.

Hvis man velger inntak utfor Reitane på nordsiden av innsjøen, og man hovedsakelig skal bruke det nye vannverket som reserve, er det trolig billigst å legge vannbehandlingsanlegget på stranda rett innenfor. Skal man imidlertid benytte det som hovedvannverk, kan det være regningssvarende å legge det oppe i åsen ovenfor E39, gjerne inne i fjellet for bedre sikkerhet. Man kan da fordele vann ved gravitasjon i stedet for pumping. Velger man inntak utenfor Uraneset, vil det trolig bli billigst å legge inntaksledningen helt fram til Littlestølen og bygge vannbehandlingsanlegget ikke så langt fra dagens anlegg.

Den nye E39 bør legges langs Ellingsøyfjorden og ikke langs Brusdalsvannet. Det blir bare marginalt lenger.

Med hensyn til å rydde opp i sanitæravløp fra hytter og spredt bosetning langs Brusdalsvannet, vil det trolig være mest sikkert å basere det på tett tank med kontraktsfestet tømning for svartvann, og rensing av gråvann i godkjent gråvannanlegg. I de vestre delene hvor det ikke er så langt til kommunale kloakkledninger, kan man trolig kople til noe av bebyggelsen her vha. tradisjonell selvføllskloakk og noe mer ved trykkbaserte løsninger. Feltet er imidlertid for langstrakt og bebyggelsen for spredt til at det synes aktuelt å benytte trykkbasert avløp som hovedmetode for å avkloakkere hele feltet.

Summary

Title: Some simple studies of completing water supply from Lake Brusdalsvannet, Ålesund Municipality

Year: 2014

Author: Dag Berge

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6441-8

Ålesund city wants to make their water supply more secure by building a new independent waterworks that can be operated as a main waterworks, or as reserve-, or in practical cooperation with the existing one. The intake should be put at 50 m depth offshore from Reitane on the northern shore, or outside Uraneset, also at 50 m depth, on the southern shore of the lake.

If the Reitane intake alternative is chosen, the water treatment plant could be put on ground close to the lake. This would be the cheapest in case of the new facility mainly should be used as reserve. If the new facility should be used as a main water supply unit for longer periods, it could be better to put the treatment facility higher up in the hillside to be able to distribute water by gravitation instead of pumping. A subterraneous solution would add more security. If the intake outside Uraneset is chosen, it would likely be best to have the treatment plant at Litlestølen not far from the existing water treatment plant, and have the intake pipeline going in-lake instead of on-shore.

The new pathway for the E39 should be along the Ellingsøy Fjord, and not along Lake Brusdalsvatn.

With respect to sewage remediation in recreation areas and areas of scattered dwellings along the Lake Brusdalsvatn, the best method seems to be a system of collecting the toilet water (black water) in water tight tanks with contractual emptying, whereas the wash water (grey water) being treated in grey water treatment facilities.

1. Innledning

Ålesund kommune ønsker å gjøre vannforsyningen sin sikrere. De har for lenge siden kommet til den erkjennelse at det er kun Brusdalsvannet som er stor nok som kilde til å forsyne Ålesundområdet, men med dagens ene inntak og ene vannverk, er de sårbare for uhell av ulike slag. Kommunen ønsker derfor å duplisere anlegget. Dvs. bygget et nytt vannforsyningsanlegg med nytt inntak og vannbehandlingsanlegg som kan benyttes som reserveanlegg, eller som hovedanlegg i perioder, eller sammen med det gamle i praktisk samkjøring, osv. Det nye inntaket skal legges i den vestre tredjedelen av Brusdalsvannet.

Temamessig går oppdraget ut på:

1. Angi et par alternativer for plassering av nytt inntak i vestre tredjedel av Brusdalsvannet, og som er mest mulig uavhengig av dagens inntak mht. til å være påvirket av forurensninger.
2. Lokalisering av nytt vannbehandlingsanlegg i forhold til de alternative inntakene.
3. Lokalisering av trase, og ev. lang tunnel, for ny E39 i lys av vannforsyningen fra Brusdalsvannet.
4. Vurdere trykkbasert avløp i forhold til andre metoder for opprydding i avløp fra spredt bosetning og hytter langs Brusdalsvannet.

Etter at arbeidet startet opp har det kommet en korrigerende om at vi ikke skal legge så mye vekt på plassering av nytt vannbehandlingsanlegg, da kommunen vil gjøre dette selv i all hovedsak.

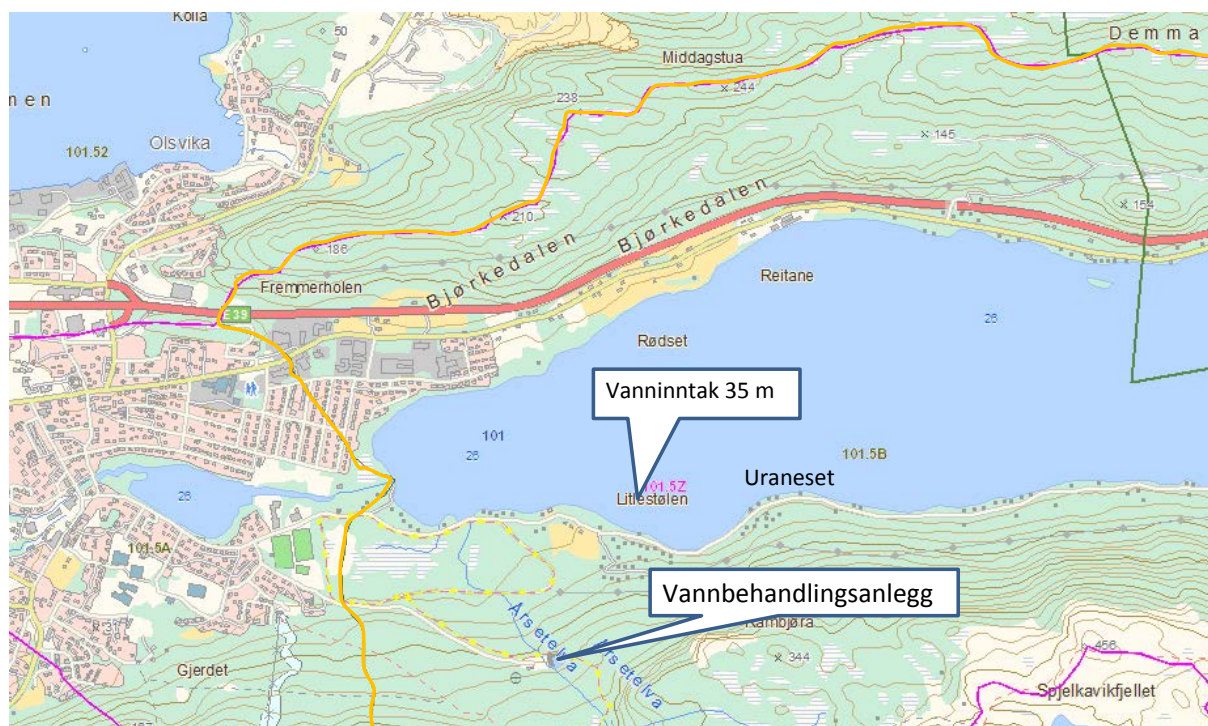
Arbeidet skal baseres på faglig skjønn, og ikke omfatte noen nye matematiske strøm- og spredningssimuleringer. Man skal imidlertid benytte de som ble utført av Tjomsland og Berge (2003) i forbindelse med konsekvensvurderingen av mulige tankbiluhell på E39 langs innsjøen.

2. Alternative steder for nytt uavhengig vanninntak i den vestre tredjedelen av Brusdalsvannet

2.1 Trusselbildet

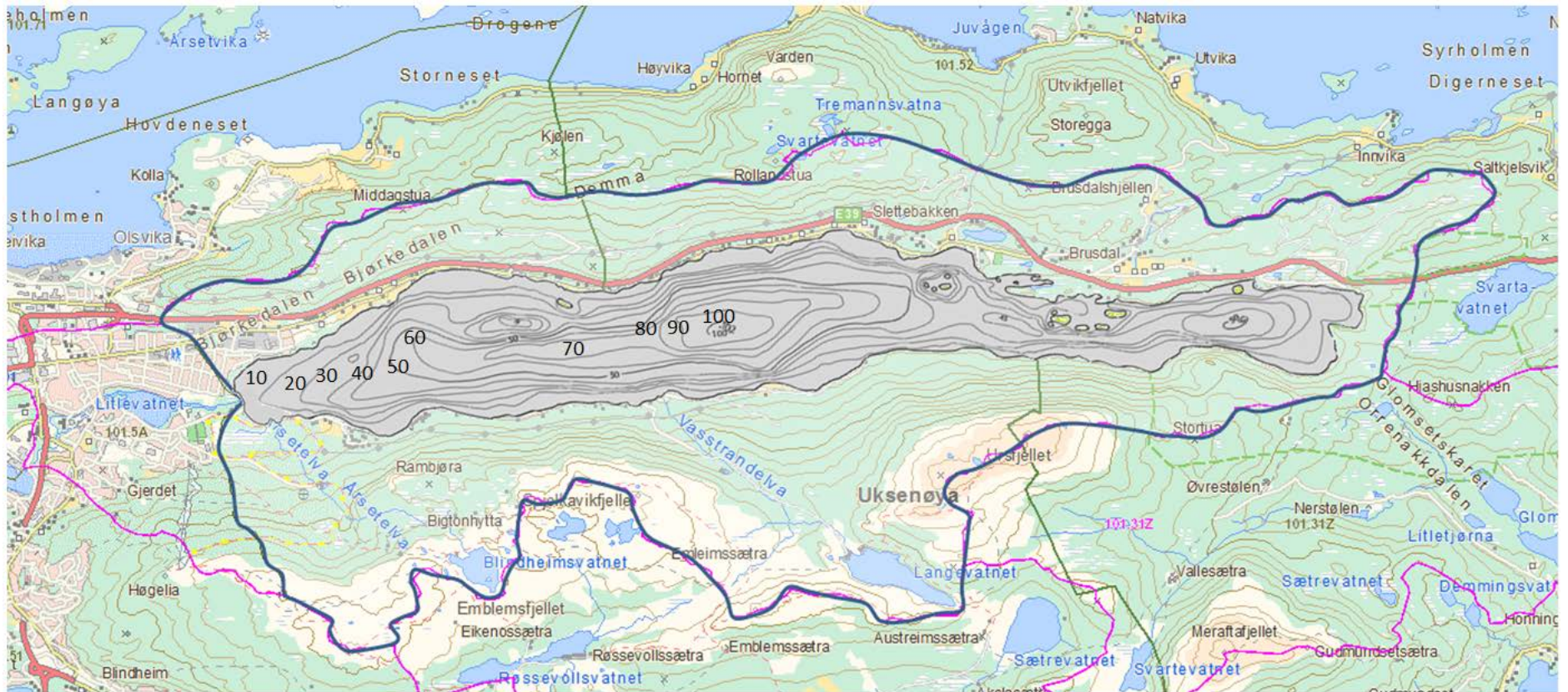
Den vestre delen av Brusdalsvannet er vist i **Figur 2.1**, se **Figur 2.2** for dybdekart. Inntaket skal være skjønnsmessig sikrest mulig plassert og best mulig adskilt fra dagens inntak. Ny uavhengig vannforsyning trenger man vanligvis i følgende tilfeller:

1. Ved rutinemessig vedlikehold og reparasjoner på inntak og anlegg ved det opprinnelige vannverket
2. Ved havari av essensielle prosesser/funksjoner på inntak og vannbehandlingsanlegg ved det opprinnelige vannverket
3. Ved kortvarige kapasitetsproblemer på det opprinnelige hovedvannverket utover det som kan dekkes med høydebasseng
4. Ved nedstenginger av det opprinnelige hovedanlegg pga. andre utbygginger f.eks. veikryssinger av hovedledning, etc.
5. Ved akutt forurensning av kilde som følge av uhell/ulykker, kloakklekkasjer, mm.



Figur 2.1 Den vestre tredjedelen av Brusdalsvannet, hvor nedbørfeltgrensen mot vest er tegnet inn (oransje strek, NVE Atlas). Dagens vanninntak ligger på 35 m dyp rett ut for Littlestølen. Hvor bør man plassere et nytt uavhengig vanninntak?

Punkt 5 av de ovennevnte fordrer at plasseringen av det nye inntaket er mest mulig uavhengig av det gamle hovedinntaket. De andre punktene viser ulike situasjoner hvor det er nyttig å ha en alternativ vannforsyning. Ut i fra NIVAs tidligere simuleringer (Tjomsland og Berge 2003), og kunnskap man har hatt med akuttforurensning av drikkevannsinntak i tiden etter dette, bl.a. i Bergen (*Giardia*) og Østersund (*Cryptosporidium*), så er det rimelig sikkert at det er kloakkforurensning på av-veie som er den største trusselen for et vanninntak i vestre deler av Brusdalsvann, og da spesielt fra tettbebyggelsen i innsjøens utløpsende. Avløpet fra en tankbil som velter vil fortynnes nesten i alle tilfelle til ufarlige konsentrasjoner før det kommer ned til vanninntaket (se Tjomsland og Berge 2003).



Figur 2.2 Brusdalsvannet med nedbørfelt og dybdekart, begge deler hentet fra NVE Atlas. Dagens vanninntak ligger på 35 m dyp ut for den litt gule jordbruksflekken syd-vest i vannet.

2.2 Resonnement for å komme fram til ny inntaksplassering

Før vi begynner å «resonnere høyt» om hvor det supplerende inntaket bør ligge, er det instruktivt å sitere konklusjonen fra strøm- og spredningssimuleringen angående forureningsutslipp fra en eventuell tankbilulykke langs E-39 (Tjomsland og Berge 2003):

Avhengig av vindforholdene kan et utslipp forurense overflatevannet i hele vatnet i løpet av noen timer.

Vanninntaket er godt beskyttet mot forurensninger i form av utslipp som følge av uhell langs veien på nordsiden av Brusdalsvatn. Vi har antatt at alt stoff/væske fra et stort billass på 30 m³ tilføres vatnet, blandes fullstendig med vann uten å inngå i reduserende prosesser som sedimentering og nedbrytning. Vanninntaket vil neppe bli påvirket av konsentrasjoner over 10 µg/l.

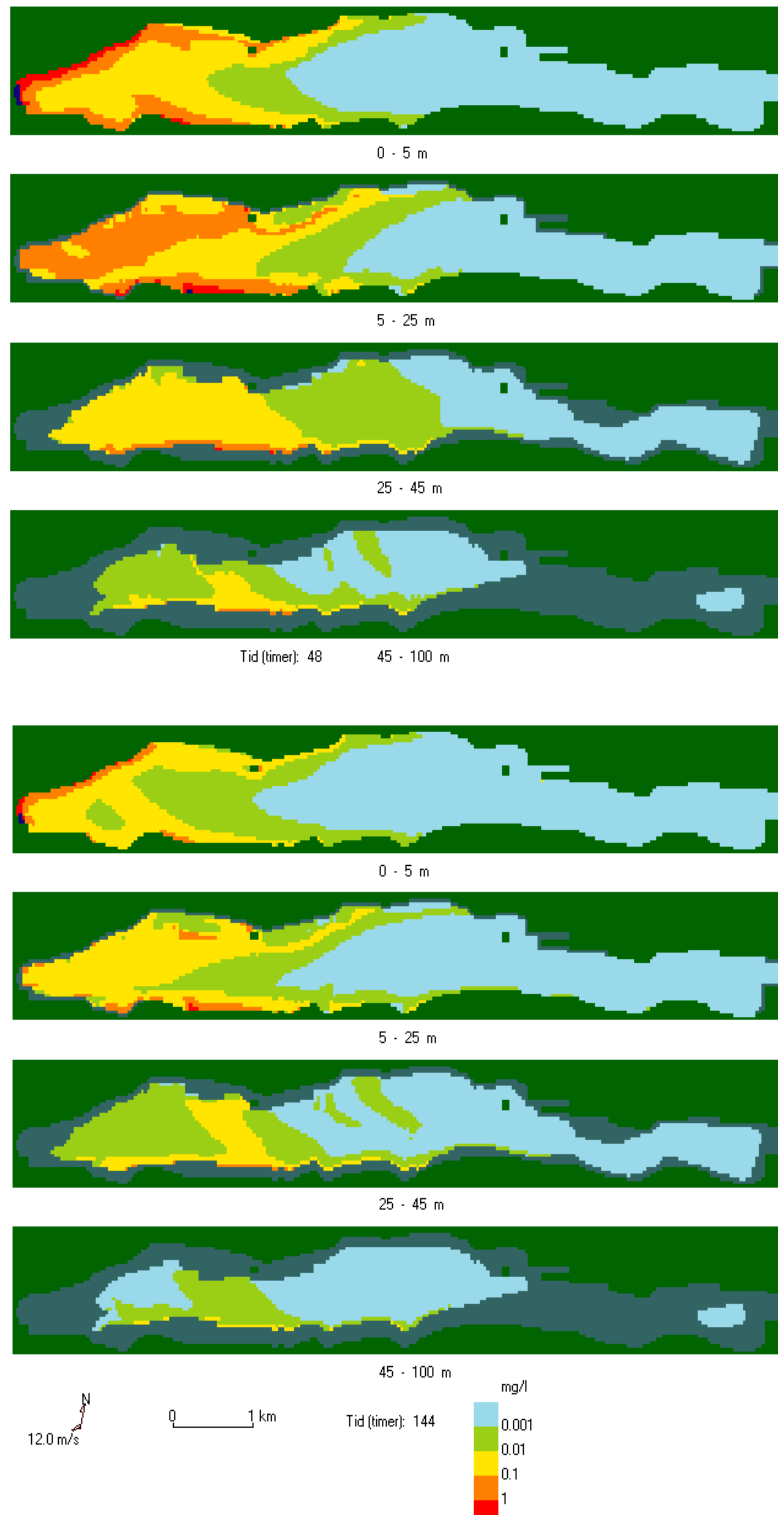
Under spesielt uheldige omstendigheter kan konsentrasjonene i vanninntaket muligens overskride grenseverdiene angitt i "Forskrift om vannforsyning og drikkevann", av f.eks. plantevernmidler, tungmetaller, enkelte fenolforbindelser eller andre stoffer med tilsvarende grenseverdier.

Det kan være hensiktsmessig å klarlegge om det finnes brukere i Ålesund som får tilkjørt spesielt farlige stoffer/væsker og forsikre seg om at disse er fraktet i tilstrekkelig små enheter.

Inntaket vil neppe bli forurenset av utslipp av oljeprodukter i skadelige konsentrasjoner selv under ugunstige forhold.

I følge simuleringene er det størst fare for å forurense drikkevannet ved vind innen sektoren på langs av vannet mot vest og mot sør-vest. Vinden blåser mot sør-vest (240 grader) i ca. 15 % av året, ifølge observasjoner ved flyplassen på Vigra 1961-1990. Hvis det er denne vindretningen under sirkulasjonsperioden, og man får en tankbilvelt (30 m³ konservativ væske) i den vestre del av innsjøen, vil man kunne få størst sjanse for å forurense drikkevannet. I **Figur 2.3** er det fremstilt hvordan konsentrasjonene vil være av et konservativt stoff som blander seg med vannet etter 3 og 7 døgn etter utslipp i nordvestlig del av vatnet, ved kraftig vind av kuling styrke (12 m/s) mot sør-vest under høstsirkulasjonen. I sjiktet 25-45 m, hvor inntaksdypet ligger, fikk man konsentrasjoner fra 1 µg/l til 10 µg/l, høyest konsentrasjon mot den sørvestre siden.

For å gå helt klar av utslippet, så måtte man da ha lagt inntaket lenger øst enn den vestre tredjedelen av innsjøen, som altså er den geografiske rammen for dette prosjektet.



Figur 2.3 Verst tenkelig situasjon: Utslipp av 30 m^3 av et vannløselig, konservativt, stoff i nord-vestenden av vannet. Kuling, 12 m/s , mot sør-vest (mot 240 grader), homogene vannmasser (sirkulasjonsperiode). Konsentrasjoner etter 3 døgn (fire øverste paneler), og 7 døgn etter utslipp. Etter Tjomsland og Berge (2003).

Innsjøen har et midlere avløp på ca. 1 m³/s, vannverket tar i dag ut ca. 0,35 m³/s (dvs. ca. en tredjedel av tilførselen), mens det i konsesjonen har lov til å ta ut hele 0,63 m³/s (50000 m³/døgn). Det er ingen krav til minstevannføring i utløpselven. I tørre perioder er utløpet av vannet i dag tørt. Med så liten avrenning er det vinden som lager strømmene i dette vannet, og det er nærmest ikke noe «sug» fra utløpselva. Det er ca. 200 bolighus i innsjøens sør-ende som vil drenere mot vannet om det skjer noe galt med kloakken. Overvann (takvann, tette flater, plener, veigrøfter, etc) drenerer mot innsjøen i dag. Østover langs innsjøen på nordsiden er det mer bebyggelse enn på sørsiden, samt en god del jordbruk.

Østlige eller vestlige vinder vil bøye av og følge dalføret som innsjøen ligger i, slik at de vind-genererte strømmene vil i hovedsak gå langsetter innsjøen, se Tjomsland og Berge (2003). Dominerende vindretninger (Vigra) er vestlige (mot øst og nord), men østlige er også vanlig (mot vest og sørvest). Det er i sirkulasjonsperiodene, samt like før og etter at disse inntre, at man har størst sjanse for å få inn forurensninger i dypvannsinntak. Det svake sprangsjiktet ligger da dypt, og vindoppstuing av overflatevann i pålandsenden, vil presse sprangsjiktet nedover, og sjiktet blir stående på skrå langsetter innsjøen. Tyngdekraften vil holde overflaten på innsjøen vannrett uansett strømretning. I strømretningens pålandsende vil overflatevann strømme mot land, bøye nedover (downwelling) og gå tilbake utover innsjøen langs sprangsjiktet. På grunn av Coreolis (jordrotasjonens avbøyende kraft) vil returstrømmene dreie mot høyre. Disse strømmene tar med seg forurensninger som måtte finnes i pålandsenden. For østlige vinder i vinterhalvåret, hvis Brusdalsvannet ikke er islagt, vil dagens vanninntak være utsatt for slike strømmer. Ved Vestavær vil ikke vanninntaket være særlig utsatt. Jo nærmere enden av vannet, jo mer utsatt er inntaket.

Kommer man lenger vekk, og/eller dypere, brytes disse returstrømmene ned og forurensningen blir borte i fortykning og utdøing av dypvannsstrømmen. I en lang og smal innsjø, er beste stedet å ha et inntak i de midtre områdene. Da ligger man i «knutepunktet» for de vindgenererte svingningene. Men som sagt så er dette utenfor prosjektområdet, og det vil dessuten være veldig dyrt å legg inntaket så langt ut. Som et kompromiss kan tenke seg at faren med å få inn forurensning fra utløps-bukta i innsjøen vil være liten om man la inntaket ned på 50 meters dyp ut for Uraneset, dvs. neste odde øst for der vannverket ligger i dag.

I og med at coreolis vil dreie den dyptgående returstrømmen mot høyre, vil det trolig være enda bedre og legge inntaket ut vis a vis fra andre siden av innsjøen og ut på 50 m dyp, dvs. ut fra jorbruksområdet omtrent der det heter Reitane i hht. **Figur 2.1**. I teorien skulle man ha noe mindre sjanse for å få inn forurensninger fra de dyptgående returstrømmene om høsten og vinteren enn om inntaket lå på sydsiden. Denne plasseringen vil også være mer uavhengig det nåværende inntak, noe som er en av målsettingene med den nye plasseringen. Dessuten vil det være mye enklere både kostnadmessig og anleggsteknisk å grave ned en vannledning i jorbruksområdet på nordsiden inn mot byen, enn i det vanskelige fjellterrenget på sydsiden. Man er kanskje også her tilkopleet en annen del av strømmettet som ikke blir ødelagt samtidig med det på andre siden, f.eks. av det samme lynnedslaget.

Svaret på spørsmålet om det supplerende inntakets plassering i den vestre tredjedelen av Brusdalsvannet, synes da å være, i prioritert rekkefølge:

1. På 50 m dyp ut for Reitane på nordsiden av innsjøen
2. Alternativt på 50 m dyp utfor Uraneset på sørsiden av innsjøen

2.3 Vannbehandlingsanleggets beliggenhet

Denne delen av oppdraget er overtatt av oppdragsgiver nå i etterhånd, da plasseringen anses å burde baseres mer på en drikkevanns-sikkerhets-strategi, enn rent drikkevannsvannkvalitet-faglige hensyn. Vi lar allikevel våre vurderinger stå til fri benyttelse eller forkastelse.

Hvis det nye vannverket i hovedsak skal fungere som reserve-vannverk, så skal det trolig benyttes mye mindre enn hovedvannverket. Hvis man velger alternativ 1 så kan vannbehandlingsanlegget da ligge nede ved vannet på Reitane. Det blir det enkleste og billigste.

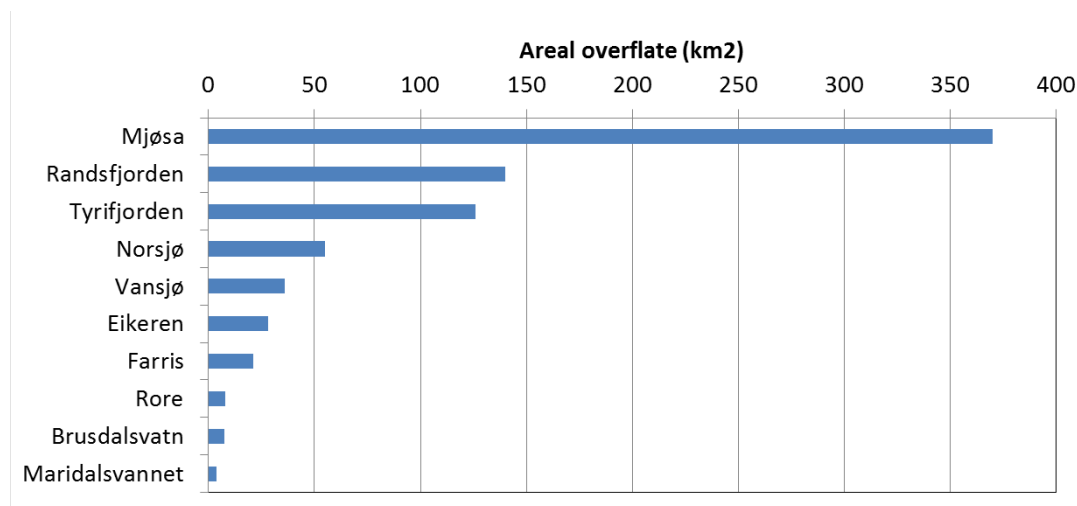
Hvis man tenker seg at det nye vannverket skal bli et alternativt hovedvannverk, eller likeverdig med det gamle, så kan man kanskje tenke på å legge vannbehandlingsanlegget lenger opp i lia på oversiden av dagens E39, gjerne inne i fjellet for å oppnå økt sikkerhet, slik man kan fordele vannet ved selvføll, og kunne redusere antall høydebassenger og pumpekostnader. Man må da bygge en inntakspumpestasjon nede ved vannet.

Hvis man velger alternativ 2 med inntak utenfor Uraneset på sørsiden, vil det trolig være billigst å legge inntaksledning som sjøledning helt til Litlestølen, og bygge nytt behandlingsanlegg i nærheten av dagens vannbehandlingsanlegg. Man vil da ha lett tilgang til det grovkalibrede ledningsnettet inn mot byen og høydebassengene.

Men som sagt, så vil oppdragsgiver nå vurdere denne plasseringen selv, i samråd med Christen Ræstad, så våre vurderinger her må leses med det for øyet. Vi lar allikevel våre vurderinger stå slik de var etterspurt i den første oppdragsbeskrivelsen.

3. E39 – tunnel langs vannet eller åpen veg

Veier er elsket og hatet av lokalbefolkningen, kanskje mest det siste når det er snakk om å bygge ny stor vei. Et faktum er imidlertid at med en ny vei følger ikke bare økt trafikk, men også ny menneskelig aktivitet langsmed veien, eller i passe avstand fra veien. Det begynner med bensinstasjoner, vegkroer og handelssteder ved avkjøringer (kryss), og etter hvert kommer også boligfeltene, og næringsutviklingsarealene. Derfor mener vi at E39 bør legges utenom Brusdalsvannets nedbørfelt. Brusdalsvannet er nærmest den eneste drikkevannskilden av noe størrelse man har for Ålesundområdet, og innsjøen er en nokså liten og sårbar drikkevannskilde, se **Figur 3.1**. Det er derfor veldig viktig å ta vare på denne innsjøen. Legger man vegen langs Ellingsøyfjorden, vekslende mellom åpen veg og småtunneler, noe ala det som er skissert vha. den rosa streken i **Figur 3.2**, så flytter man utbyggingspresset til et område hvor det er meget god resipientkapasitet. Samtidig sparer man Brusdalsvannet, både fra veiforurensning, risiko for forurensning fra tankbilvelt, og utbyggingspress av ulike former for menneskelig aktivitet. Traseen ved Ellingsøyfjorden blir bare marginalt lenger.



Figur 3.1 Brusdalsvannet med sine 7,5 km² er å betrakte som «en liten innsjø som forsyner en stor befolkning», og må tas vare på i lys av denne erkjennelsen



Figur 3.2 Alternativ trase for E39 – rosa strek, vekslende mellom småtunneler og åpne strekninger. Den nye E39 bør ikke legges langs Brusdalsvannet. Kartgrunnlag: Statens kartverk.

Å lage lang tunnel langs Brusdalsvannet krever at man tar hånd om tunnelvannet i anleggsperioden. Tunneldriving lager mye finslam som har vanskelig for å sedimentere i ferskvann. Dette kan komme ut i store mengder i Brusdalsvannet og vil lokalt skape turbid vann som vil ha et forurenset utseende. Det samme kan skje ved massivt anleggsarbeid med dag-veg, da man også må grave i løsmasser, bl.a. leire. Ved tunneldriving bruker man mer sprengstoff enn ved dag-veg, og man får avrenning av uforbrent sprengstoff, bl.a. med høye konsentrasjoner av ammonium. Man benytter gjerne sprøytebetong til å tette fjellet med, både forinjisering og etter-injisering, samt ofte påsprøyting på fjelloverflaten. Dette fører til basisk avrenning. Alkaliske vann sammen med ammonium gir fri ammoniakk, som er ekstremt giftig for fisk og flere andre ferskvannsorganismer. Det blir nok ikke slike mengder at det blir noen fare for fisken i Brusdalsvannet som helhet, men lokalt kan det fort føre til fiskedød, både i bekker og lokalt der det kommer ut i innsjøen.

I tillegg brukes det en del olje under fjellboringen, slik at avrenningsvannet er oljeholdig. Dette vil imidlertid bli så lite at det ikke vil merkes noe særlig i innsjøen som helhet, og ikke i drikkevannsinntakene. På stille dager kan man imidlertid kunne se oljefilm på vannet i nær-områder der avrenningen fra vegbyggingen kommer ut i innsjøen, noe som gir et forurenset inntrykk og kan resultere i presseoppslag, og annet oppstyr.

I driftsfasen av vegen, dvs. etter at den er bygget, vil et tunnelalternativ resultere i mindre fare for at tankbiler skal kunne kjøre ut i vannet. Dessuten vil det brukes mindre salt. Saltavrenningen fra dag-veien, vil trolig føre til en minimal økning av innsjøens saltinnhold, noe som hverken vil ha noen økologisk betydning eller noen smaksmessig betydning. Sånn sett blir det ikke noen stor gevinst med lang tunnel enn med veg på overflaten, hvis ikke avrenningen fra tunnelen ligger slik at den drenerer ut av Brusdalsvannets nedbørfelt. Og da er man langt på veg over mot Ellingsøyfjorden med tunnelen også. Lang tunnel langs Brusdalsvannet vil nokså sikkert bli dyrere enn å legge vegen langs Ellingsøyfjorden som skissert over, og gevinsten vil ikke stå i noe rimelig forhold til den ekstra kostnaden.

4. Opprydding i avløp fra hytter og spredt bosetning langs Brusdalsvannet

Kommunen er allerede i gang med dette arbeidet v/Marie Fauskrud, og hun kjenner området i detalj, noe vi ikke gjør. Våre vurderinger blir på generelt grunnlag, med litt ekstra fokus på mulighetene og begrensningene man har for utnyttelse av trykkbasert avløp, slik det bes om i bestillingen.

I områder med spredt avløp er det flere måter man kan velge for å rydde opp. Hytter uten innlagt vann, og med utedo / komposteringsdo / forbrenningsdo, skaper svært liten forurensningsavrenning. Det finnes knapt noen slike bolighus for permanent bruk igjen i Norge i dag, men for hytter er utedo fortsatt vanlig. Slike hytter kan for fortsette som før. Trenden er imidlertid nå at også hytter bygges ut (eller bygges om) med full sanitær standard, dvs. man vil ha innlagt vann, vaskemaskiner, dusj, bad, vannklosett. Denne utviklingen går fort. Alternativene er:

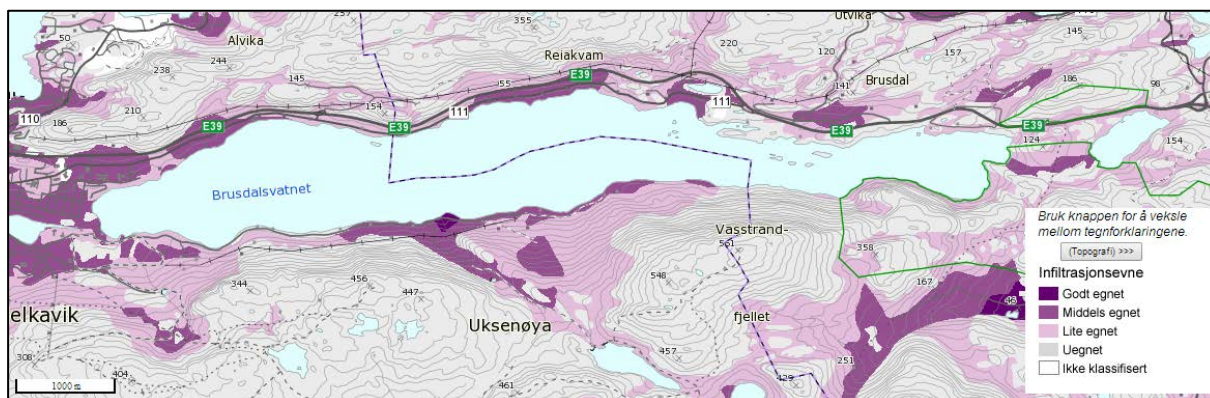
1. Tradisjonell selvfalkloakk til kommunale samleledninger og pumpestasjoner
2. Naturbaserte rensemetoder
3. Tett tank for svartvann og kontraktsfestet tømmeordning, og behandling av gråvann i godkjent gråvannsanlegg
4. Minirensesanlegg med etterfølgende infiltrasjon (ev. med desinfeksjon)
5. Trykkbasert kloakk anlegg med kvernepumper og egen pumpetank i hvert hus

Tradisjonell kloakksystemer lages i dag ved selvfalt i 110 mm plastrør med strekkfaste skjøter fra de enkelte hus til nærmeste samleledning og videre til pumpekum. Gamle rør var gjerne av sement eller likende, og de lakk ofte. Fra og med samleledningene er ledningsnettet gjerne kommunalt. Dette kan imidlertid variere. Stikkledningen inn til de enkelte hus er privat. Selvfaltprinsippet gjør at pumpestasjonene blir liggende nederst, gjerne helt i vannkanten langs elver og innsjøer, og forurensningsfaren er betydelig. Man har gjerne en kum der stikkledninger kommer inn på samleledningen, for inspeksjon, staking, etc. Disse kummene fungerer gjerne i tillegg som nødoverløp og er koplet til overvannssystemet, som da går til nærmeste bekk, eller rett til innsjøen. Ut fra pumpestasjon pumpes det gjerne til høybrekk og kloakken renner ved selvfalt til neste pumpestasjon. Det finnes mye gamle rør og kummer i norske kloakknnett som lekker, både på trykksida og på selvfaltsida. Punkt 1 kan her trolig bare benyttes i vestre enden av Brusdalsvannet der avstanden til kommunale ledninger er kort.

Naturbaserte rensemetoder langs drikkevannskilder er i prinsippet bare aktuelt dersom det finnes løsmasser som er godt egnet for infiltrasjon. Dette er ikke-eksisterende på nordsiden av Brusdalsvannet der det meste av den spredte bebyggelsen finnes, se **Figur 4.1**. Kun en bitte liten flekk ved Vasstrandelvas utløpsøy, på innsjøens sydsida, er godt egnet til infiltrasjon. Det vil si at naturbasert rensing må baseres på tilkjørte masser, noe som har vist seg vanskelig å vedlikeholde i det lange løp. Vi anser derfor ikke naturbaserte metoder å være noen god løsning for spredt avløp rundt Brusdalsvannet.

Tett tank for svartvann med kontraktsfestet tømmeordning, kombinert med rensing av gråvann i godkjent gråvannsanlegg (biofilter/infiltrasjon), er den løsningen Oslo kommune har valgt som løsning for den spredte bebyggelsen rundt Maridalsvannet. Fordelen med denne anleggstypen er at brudd/uhell bare fører til moderate utslipp. Kloakken befinner seg i mange tanker som ikke er koplet sammen. Denne løsningen bør derfor vurderes rundt Brusdalsvannet.

Minirensaneanlegg med etterfølgende infiltrasjon/spredegrøft, er en løsning som benyttes i spredt bebyggelse flere steder, men gjerne der eutrofiering er hovedproblemet. Anleggene er innrettet i hovedsak for fjerning av fosfor og organisk stoff. Derfor er det ikke en mye brukt løsning rundt drikkevannskilder. De kan imidlertid utstyres med UV-desinfeksjon av utløpsvannet etter fellingen, og da kan også disse gi svært liten hygienisk forurensning.



Figur 4.1 Kun et lite område ved utløpet av Vannstrandelva på sydsiden er godt egnet til infiltrasjon av avløpsvann i hht. NGU kart over løsmasser egnet til infiltrasjon.

Trykkbasert avløpsnett har begynt å bre om seg de siste 10 årene, særlig i hyttebebyggelse langs kysten, men også noen steder i innlandet. Mens tradisjonelt avløpsnett bare er trykkbasert på pumpestrekingene, er trykkbasert avløp trykkbasert helt fra enkelthusene. Hvert hus/hytte har en egen tank (ca 2-300 l) med en kvernepumpe og nivåbryter. Denne er montert i kjelleren eller gravd ned utmed veggen (isolert type). Kloakken kvernes slik at den lett kan pumpes i tynne PE eller PVC ledninger (slanger), helt ned til 40 mm er i bruk. Disse tynne ledningene kan legges i isolerte og fleksible føringsrør («trekkspillrør», likner på drenerør) og forsynes med varmekabler. På denne måte trenger de ikke ligge frostfritt. Det er tilbakeslagsventiler der stikkledningene går inn på samleledninger, samt spesielle ventiler som hindrer at det blir luftlommer/vakumlommer ved pumping i nedoverbakker. Hele ledningsnettet står således under trykk og drives av de enkelte pumpene i hvert hus (1000 W hver). Hver enkelt huspumpe kan løfte avløpsvannet ca. 60 m. Ved store avstander på samleledningen, eller store høydeforskjeller, kan det legges inn spesielle pumpestasjoner. Leverandøren har byttepumper som er raske å skifte i tilfelle pumpevikt. Man tegner gjerne en serviceavtale med leverandøren og de garanterer mange steder heldøgnlig service i sommerhalvåret med 2 timers reparasjonstid (Ytre Oslofjordområdet). Disse systemene har vært i drift siden på 1960 tallet i USA, og siden 1970 tallet i Sverige. Driftserfaringene på anlegg levert de siste 20 årene er veldig gode. Anleggene er driftssikre og tette. De er imidlertid sårbare for overgraving da det ofte er gruntliggende ledningsnett. Dessuten, i praktisk sammenheng, kreves det at det er leverandør med serviceavtale i nærområdet. Vi er usikre på om dette finnes i Ålesund. Vi legger ved brosjyre av et slikt trykkbasert kloakksystem som benyttes en god del i hytte/spredt bosetning på Vestfoldkysten for tiden. Det finnes flere systemer og leverandører, og anleggsentreprenører.

Oppsummeringsvis heller vi mot at løsningen med tett tank og kontraktsfestet tømmeordning kanskje er den beste, og sikreste, i den «langstrakte» spredte bebyggelsen langs Brusdalsvatnet.

5. Litteratur

Tjomsland, T. og D. Berge, 2003. Vurderinger av risiko for forurensning av vanninntaket i Brusdalsvatn som følge av uhell langs vei. NIVA-rapport Lnr. 4670-2003, 50 sider.

6. Vedlegg

Eksempel på trykkbasert avløpssystem som benyttes en del i hytteområder og spredt bosetning i Ytre Oslofjord



Isolert avløpsspumpe-stasjon 1000EIV med varmekabel

En komplett isolert avløpsstasjon med varmekabel,
for innendørs montering i frostutsatt område.
En unik og økonomisk trykkavløpsløsning for vanskelige områder.



Forhandler:

Importør Norge : Pumpe Service AS, Stålfjæra 12, 0975 Oslo.
Tlf: 23338400 Fax: 23338401 web: www.pumpe-service.no



1000EIV

Er kompatibel med LPS pumpeystem.

Lavbygd avløpspumpestasjon

Avløpspumpestasjon for enkeltstående hytter og hus, der avløpsvannet av en eller annen grunn må pumpes. Kan gjerne koples sammen i store trykkavløpsystem. ☼ Pumpestasjonen plasseres på et sted der den er beskyttet mot frost, som f.eks. i tilbygg, i kjeller eller under terrasse. Den er dimensjonert for en bolig. ☼ Ved montering i åpent terreng må den forstikres. Tanken er lavbygd, og har en høyde på kun 1100mm, ☼ noe som gjør den lett å plassere under hus eller terrasse, uten kostbare sprengningsarbeider. Tanken er produsert i miljøvennlig polyethylen og har et beskyttende lokk over pumpe og rørdeler.

En unik pumpe-løsning som er spesialkonstruert for trykkavløp.

Et trykkavløpsystem er et system av pumpe-stasjoner som kverner avløpsvannet og sender det ut på et nett av avløpsrør med små dimensjoner. LPS-pumpen er en unik skruerpumpe som gir sikker drift selv i de mest utfordrende avløpsystem. Pumpekapasiteten er stor, med et arbeidstrykk opp til 56 meter løftehøyde, og med kraftreserver for mye mer, for å holde rørene frie for sedimenter og luft. Alle pumpene har en unik antivakuumventil/tilbakeslagsventil som påser at det ikke oppstår undertrykk ved pumping i nedoverbakke. Pumpen leveres komplett med start/stopp-automatikk, alarmtilkopling, tilbakeslagsventil samt hurtigkopling til utløpsrør. Under drift bruker pumpen kun 1000W, 1Kw 1-fas strøm!



Kvern-funksjon

1000EIV har en unik kvern som finfordeler avløpsvannet og pumper det ut i et bøyeleg polyetenrør med liten diameter (fra Ø40mm).

Tilpasser seg til naturen

Avløpsrøret kan legges på enkleste måte rundt fjellknauser og andre hindre. Ingen dype rørgrofter er behøvelig. De små dimensjonene gjør det enkelt og billig å bruke isolerte rør med varmekabel. Der det er lett å grave, kan avløpsrøret legges på frostfri dybde.

Lave servicekostnader

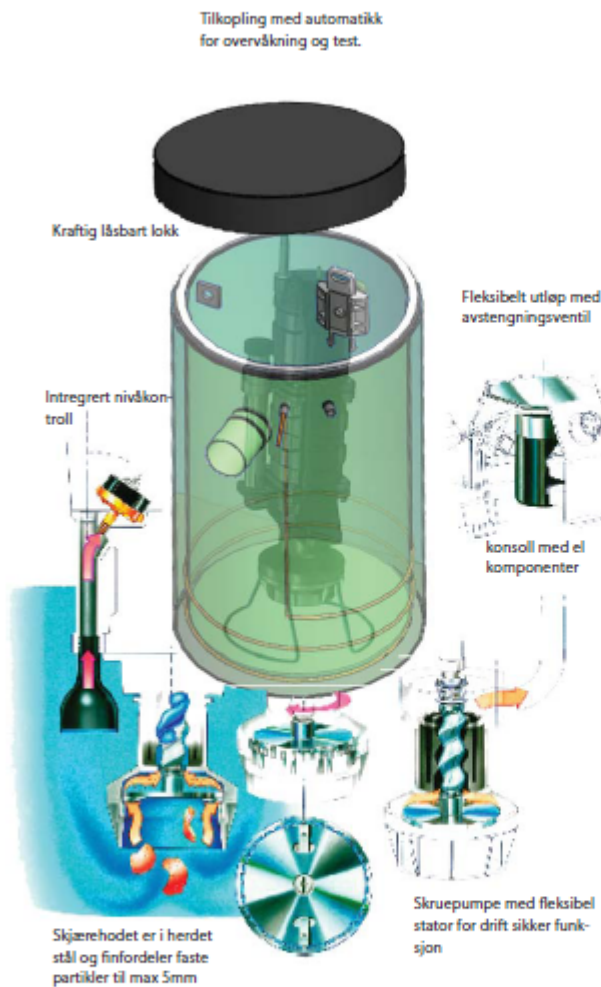
Pumpens kvern-effekt og vannhastighet gjør at risikoen for stopp er redusert til et minimum. Pumpen med tilhørende tank er utformet på en slik måte at sedimentering ikke oppstår i tanken. Pumpen har ingen nivåvipper som kan forårsake driftsproblemer, og ingen olje. Dette gjør at pumpe-stasjonen ikke nødvendigvis har behov for årlig ettersyn. Motoreffekten er lav og driftstiden kort noe som igjen gir minimalt energiforbruk.

Høy driftsikkerhet og lave driftskostnader

Driftserfaringer fra USA der LPS har vært i drift siden 60-tallet, og likeså i fra Sverige siden 70-tallet, viser at driftskostnadene for et LPS-trykkavløp-system som regel er lavere enn for konvensjonelle system.

☼ = Må frostsikres





Utløp, standard R11/4" utvendig gjenge.

- Tank produsert i korrosjonsfri, miljøvennlig gjenvinningsbar polyethylen.
- Tanken har en diameter på Ø650mm og totalhøyden er 1100mm.
- Tankens bunn er formet slik at den sammen med pumpen holdes fri for sedimenter.
- Totalvekt netto kum ca 30/88 kg.
- Kum er isolert med Polyurethanskum.
- Varmekabel benyttes ved frostsatt montering.
- Det benyttes standard pumpefeste som forenkler montering og med det til- og frakopling av pumpe.
- Stor bunnplate for forankring.
- Pumpen er av fortrenger-typen (skru-pumpe) som har vist seg å være overlegen ved sammenkopling av flere pumper til et trykkavløp-system.
- Pumpen har en 230V, 1-fas motor på 1000W, dette gir den absolutt laveste installasjon- og driftskostnaden.
- Pumpen er konstruert slik at både automatikken og pumpedelen kan demonteres for reparasjon med enkelt verktøy.
- Nivåene "start/stopp" og "alarm" er styrt av pressostater, dvs. ingen utvendige flottører. Ved alarm gis et signal som kan koples til valgfri indikator, som lampe eller summer.
- Pumpen har kverneffekt og opptil 56m løftehøyde. Virkningsgraden er høy og øker faktisk med økende trykk!.

Tekniske data

Tanken:

Vekt: 30 kg
 Materiale: Polyethylen
 Innløp: 110mm stuss

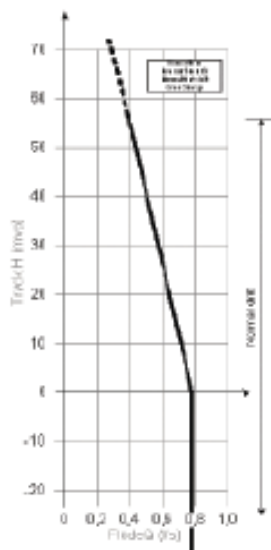
På utløpsrøret er det montert en hurtigkopling med avstengningsventil, utvendig R1 1/4" gjenger for tilkopling til eksternt trykkledning. Tanken må beskyttes mot frost hvis monteringen ute, den er beregnet for montering innomhus på frostsatte steder.

Pumpen:

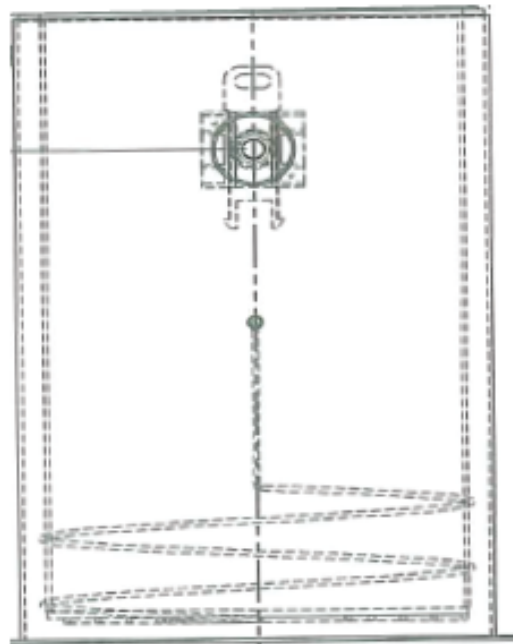
Vekt: 38 kg
 Material: Hydraulikkdel i epoxybehandlet støpejern.
 Pumpehus i epoxybehandlet støpejern og plast.

Pumpen har integrert tilbakeslagsventil og antvakumventil innmontert.

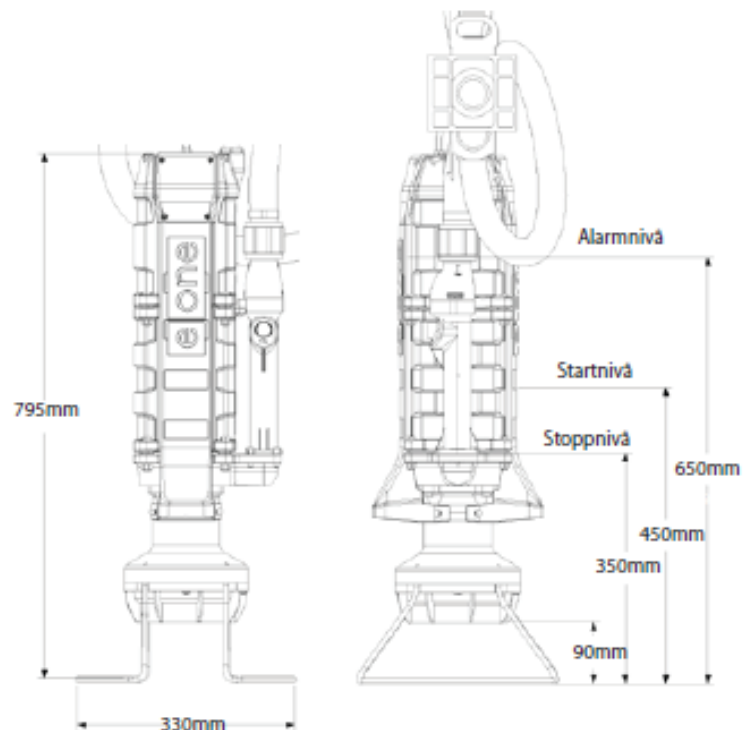
1000W, 230VAC 1-fas max 8A
 Pumpekurve vises i tabellen under



Automatikkskap med overvåking og testknapp, for plassering i tilknytning til pumpestasjonen. skapet monteres på et værbeskyttet sted. Utgang for alarm er standard. Forberedt for beskyttelsesrør for kabel (DN 50)(DN 50)



Total høyde med lokk: 1100,0 mm
 Største diameter med lokk: 650,0 mm
 Senter utløp fra bunn: 747,0 mm
 Innløp: 110,0mm
 Utløp: R 1 1/4" Utv.



Pumpe Service AS, Stålfjæra 12, 0975 Oslo.
 Tlf: 23338400 Fax: 23338401 web: www.pumpe-service.no

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no