



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2022 30 stp.

Fakultet for realfag og teknologi

Mulighetsstudie for Mylla-området: Desentraliserte VA-løsninger og sirkulærøkonomi

A case study for the Mylla area: Decentralized
solutions for water and sanitation and circular
economy

Jo Øverli Øyen

Vann- og miljøteknikk

Sammendrag

Målet med denne oppgaven er å finne ut om et sentralisert eller desentralisert VA-system er best egnet for drikkevannsforsyning og håndtering av sanitært avløpsvann. Dette for 562 enheter i det allerede etablerte bolig- og hytteområdet rundt innsjøene Svea og Mylla i Lunner kommune. Egnetheten er vurdert med hensyn til drikkevannskvalitet og -kvantitet, påvirkning på vannforekomsters miljøtilstand, økonomi, ressurser i avløpsvann og dets gjenbruk samt fremtidens renskrav for avløpsvann.

Dette er vurdert ut ifra en litteraturstudie, relevant faglitteratur, regelverk og myndighetskrav samt nasjonale og internasjonale målsettinger og føringer. Kommunikasjon med fagpersoner og leverandører innen norsk VA-sektor har dannet et grunnlag for en priskalkyle for en desentralisert avløpsløsning for en av sonene i området. Det er avlagt besøk hos de kommunale avløpsrenseanleggene samt ved et biogassanlegg for å vurdere dette som et mulig nedstrømsmottak for kildeseparert svartvann. I tillegg til befaringer i felt er databaser fra Norges Geologiske Undersøkelse, Norsk Klimasenter og vann-nett.no benyttet for å kartlegge stedlige forutsetninger og miljøtilstand i vannforekomster. Det er tatt vannprøver fra tre borebrønner i området som er analysert mht. biologiske og kjemiske parametere.

På grunnlag av dette kan det konkluderes med at lokal drikkevannsforsyning for området er mulig og også best egnet. Renskravene for sanitært og kommunalt avløpsvann i det aktuelle området antas å øke i de nærmeste tiår. Det forventes krav til gjenvinning av ressursene i avløpsvannet samt skjerpede renskrav til nitrogen, spesielt, men også til organiske mikroforensinger og mikroplast. I Mylla-området vil det også være viktig med god rensing overfor mikroorganismer. Vår avføring (svartvann) inneholder ca. 90% av nitrogenet og fosforet i avløpsvannet og mesteparten av de sykdomsfremkallende mikroorganismene, samt om lag halvparten av det organiske materialet. For Mylla-området er det derfor konkludert med at både fremtidige krav om rensing og gjenbruk av ressurser (sirkulærøkonomi) vil kunne skje mest rasjonelt ved bruk av kildeseparering av totalavløp, sammenlignet med behandling av mindre konsentrert, kommunalt avløpsvann. Dette gjøres rasjonelt ved å samle svartvann i tette tanker som kjøres ut av området og behandles eksternt.

Som en konsekvens av de antatte, fremtidige renskravene må de kommunale rensanleggene regne med en nødvendig oppgradering av sine rensprosesser. Dette danner grunnlag for å innføre prosesser som er velegnet for resirkulering av ressursene i avløpsvannet.

Det er ikke konkludert med hvilken av løsningene for håndtering av avløpsvannet som vil være mest gunstig økonomisk. Samtidig foreligger det allerede velfungerende, desentraliserte avløpssystemer i området, som i lang tid fremover vil kunne håndtere avløpsvannet tilfredsstillende mht. forensninger. Med den desentraliserte, foreslåtte løsningen vil mesteparten av næringsalter, organisk materiale og patogene stoffer fjernes fra området. I tillegg vil alt annet avløpsvann utenom toalettavløpet (gråvannet) bli rensset lokalt, hovedsakelig i såkalte filterbedanlegg. Dette er en kombinasjon av biofilter og

konstruert våtmark som krever lite drift, er robuste og har svært god renseevne. I kombinasjon med fjerning av svartvannet vil denne renseløsningen gi en renseevne på 95% eller mer for de fleste parametere, og sådan sikre vannforekomstenes miljøtilstand på lang sikt.

Ved bruk av en sentralisert løsning kan alt avløpsvann bli transportert til det kommunale renselanlegget, Harestua RA. Om det ikke forekommer lekkasjer eller overløp ved transport av totalavløp med denne løsningen, vil den i noe større grad avgrense stoffene nevnte over fra utslipp i Mylla-området sammenlignet med desentralisert løsning. En vesentlig usikkerhet ved en sentralisert løsning, basert på en hovedledning gjennom vannforekomstene i området, vil være faren for lekkasjer. Det er totalt 55 påkoblingspunkter på hovedledningen for avløp som er dykket i områdets vannforekomster. En slik løsning er ikke tillatt i Hvaler kommune grunnet lekkasjefare og kostnaden relatert til å finne og utbedre disse. Konsekvensen av et lokalt utslipp av svartvann fra en tett tank på land må anses å være moderat, sammenlignet med lekkasje av totalavløp fra en trykkledning i en av områdets vannforekomster.

Abstract

The aim of this study is to find out whether a centralized or decentralized water and sewage system is best suited for drinking water supply and handling of sanitary wastewater. This regarding the already established residential and cottage area with 562 units around the lakes Svea and Mylla in Lunner municipality. Drinking water quality and quantity, impact on environmental condition of water bodies, resources in wastewater and its reuse, as well as future wastewater treatment requirements has been assessed to find which system is best suited.

The findings are based on a literature study, relevant professional literature, regulations and government requirements as well as national and international objectives and guidelines. Communication with professionals and suppliers in the Norwegian water and sewage sector has formed the basis for a price calculation for a decentralized wastewater system for one of the zones in the area. Visits have been made to the municipal wastewater treatment plants as well as to a biogas plant to assess this as a possible downstream reception for source-separated black water. In addition to field inspections, databases from the Norwegian Geological Survey, the Norwegian Climate Center and vann-nett.no have been used to map local conditions and environmental conditions in water bodies. Water samples have been taken from three drilling wells in the area which have been analyzed for biological and chemical parameters.

Based on the above, it can be concluded that local drinking water supply for this specific area is both possible and best suited. The treatment requirements for sanitary and municipal wastewater in the area in question are expected to increase in the coming decades. Requirements are expected for the recovery of resources in the wastewater as well as stricter purification requirements mostly for nitrogen, but also for organic micro-pollutants and microplastics. In the Mylla area, good purification against microorganisms will also be important. Our excreta (blackwater) contain approximately 90% of the nitrogen and phosphorus in the wastewater and most of the disease-causing microorganisms, as well as about half of the organic material. For the Mylla area, it has therefore been concluded that both future requirements for treatment and reuse of resources (circular economy) can be made most rationally by using source separation of black- and greywater, compared with treatment of less concentrated, municipal wastewater. This is done rationally by collecting the blackwater in holding tanks and then transport it to an external facility for further treatment.

Because of the assumed, future treatment requirements, the municipal treatment plants must expect a necessary upgrade of their treatment processes. This forms the basis for introducing processes that are suitable for recycling the resources in the wastewater.

The most economically favorable option for handling wastewater has not been concluded. However, there are already well-functioning, decentralized wastewater systems in the area, which are likely to handle the wastewater satisfactorily regarding pollutants for years to come.

With the decentralized, proposed solution, most of the nutrients, organic material and pathogenic substances will be removed from the area. In addition, all other wastewater outside the toilet drain (graywater) will be treated locally, mainly in so-called filter bed systems. This is a combination of biofilter and constructed wetland that requires little maintenance, is robust and has very good treatment ability. In combination with the removal of the blackwater, this purification solution will provide a purification capacity of 95% or more for most parameters, and thus ensure the environmental condition of the water bodies in the long term.

Using a centralized solution, all of the wastewater can be transported to the municipal treatment plant, Harestua RA. If there are no leaks or overflows during the transport, it will to a somewhat greater extent, delimit the discharge of substances mentioned above from discharge in the Mylla area compared to the decentralized solution.

A significant uncertainty in the centralized solution, based on a main pipeline through the water bodies in the area, will be the risk of leaks. There is a total of 55 junctions for connection to the main pipe for wastewater which are submerged in the area's water bodies. Such a solution is not permitted in Hvaler municipality due to the risk of leakage and the cost related to finding and repairing these.

A significant uncertainty with this solution is the risk of leaks with a main pipeline through the water bodies in the area. There is a total of 55 junctions connected to the main pipe for wastewater, which is submerged in the area's water bodies. Such solutions are therefore not permitted in Hvaler municipality, due to the risk of leakage and the high costs related to finding and repairing these. The consequence of a local discharge of blackwater from a holding tank on land must be considered moderate, compared with the leakage of wastewater from several households in one of the area's water bodies.

Forord

Rapporten er skrevet våren 2022 som et avsluttende arbeid av studier innen vann- og miljøteknikk ved NMBU. Petter D. Jenssen og Arve Heistad har vært veiledere gjennom perioden.

Den opprinnelige studien som skulle omhandle spredte avløps betydning på eutrofiering av Norges største innsjø, Mjøsa, lot seg ikke gjennomføre. Denne oppgaven ble til på basis av en avisartikkel om avløpsløsninger i Mylla-området i Lunner kommune, Petters initiativ samt en positiv holdning fra kommunen.

Mylla-området har totalt 562 hytter og hus som er delt inn i 13 forskjellige soner med ulikt antall abonnenter for mulig tilknytning til kommunalt VA-system. Hele området er synfart i forbindelse med denne oppgaven, og en overordnet løsning er foreslått for alle 13 soner. Det har imidlertid ikke vært rom for å gå i detalj med løsninger i alle de 13 sonene. En mer detaljert gjennomgang er derfor foretatt for sone 8. Dette er lagt til grunn for sammenligning med priskalkyle for kommunalt VA-system i samme sone.

I den desentrale løsningen er det grunnet ressursmangel og at de fleste i området benytter grunnvann som råvannskilde, er det valgt å prioritere analyser av grunnvann fremfor overflatevann med tanke på drikkevann. Grunnet ressursmangel er det antatt en fordeling på 20% (112) eneboliger og 80% fritidsboliger (450) for hele området. For sone 8 som er grundigere omtalt i rapporten er antallet vurdert iht. Lunner kommunens registre, underlag for påkobling til kommunalt VA og digitalt kartverk. Det har ikke latt seg fremskaffe kostnader relatert til grunne grøfter for trykkavløpsrørene for gråvann i sone 8. Dette blant annet grunnet stedlige forutsetninger som vil ha stor påvirkning på pris. Installasjonskostnader forbundet med infrastrukturen for gråvann i sone 8 har ikke latt seg fremskaffe. Underlaget for den sentraliserte løsningen er benyttet som det foreligger og det er ikke gjort noen videre utredning mht. oppførte kostnader i priskalkylen.

Jeg vil rette en stor takk til Petter D. Jenssen for alt jeg har lært av deg gjennom denne oppgaven. I tillegg til berikende veiledning og bistand har det vært en glede å bli kjent med deg og Laila – Takk for all oppvartning.

Jeg vil takke Arve Heistad for veiledning og interessante samtaler gjeldende mulighetene vi har innenfor avløpshåndtering og drikkevannsforsyning.

Takk til Edmond Habiyambere, Eivinn Fjellhammer og André Eriksen i Lunner kommune for muligheten og all bistand. Takk til Ruben Knive ved Monserud rensanlegg og til Bjørn Grønås ved HRA for møter, befaringer og informasjon.

I tillegg til de nevnt over er det mange som har bistått med informasjon og gode innspill. Studien ville ikke vært mulig uten – Takk.

Og til min kjære familie, Olava, Oline og Karoline. Takk for smil, latter, koser og tålmodighet.

Jo Øverli Øyen

12.07.2022

Innhold

Sammendrag	i
Abstract	iii
Forord	v
Innhold	vi
Forkortelser og ordforklaring	viii
Figurliste.....	ix
Tabelliste	xiv
1 Introduksjon	1
1.1 Mål for oppgaven	3
1.1.1 Problemstillinger og spørsmål.....	3
2 Metoder	4
2.1 Teoretisk.....	4
2.2 Praktisk.....	4
3 Bakgrunn	6
3.1 Forbruk og produksjon	6
3.2 Rensing av avløpsvann - Krav.....	8
3.2.1 Utslipp av sanitært avløpsvann – pe < 50.....	8
3.2.2 Utslipp av kommunalt avløpsvann fra tettbebyggelse – pe ≥ 2000 til ferskvann.....	9
3.2.3 Rensing av gråvann	9
3.2.4 Fremtidens krav?.....	9
3.3 Mylla – området	11
3.3.1 Stedlige løsmasser og berggrunn.....	11
3.4 Miljøtilstand i vannforekomster	15
3.4.1 Vannforekomster i området.....	16
3.4.2 Harestuvatnet – Resipient for kommunalt avløp	18
3.5 Dagens VA-løsninger	18
3.5.1 Drikkevann	18

3.5.2	Avløp.....	25
3.6	Avløpsvann.....	25
3.7	Avløpsvannet som en ressurs	28
3.7.1	Næringsstoffer	28
3.7.2	Organisk materiale og energi.....	29
3.7.3	Biogass	29
3.7.4	Gjødsel.....	30
3.7.5	Biokull og jordforbedring.....	32
3.7.6	Gjenvinningsanlegg i området.....	32
3.8	Sentralisert og desentralisert løsning.....	34
3.8.1	Desentraliserte løsninger	34
3.8.2	Sentraliserte løsninger	43
3.9	Økonomi.....	45
3.9.1	Drikkevann	45
3.9.2	Avløpsvann.....	47
4	Resultater og diskusjon	52
4.1	Drikkevannskvalitet og -kvantitet	52
4.2	Rensegrad, resipienter og vannforekomsters miljøtilstand.....	52
4.3	Sirkulærøkonomi ved de ulike løsningene	54
4.4	Egnede, desentrale VA-løsninger - Sone 8 – Konseptuell løsning.....	55
4.5	Sammenligning av økonomi	59
5	Konklusjon og forslag til videre arbeid.....	60
5.1	Konklusjon	60
5.2	Forslag til videre arbeid.....	62
6	Vedlegg	70

Forkortelser og ordforklaring

Personekvivalent (pe)	«den mengde organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk målt over fem døgn, BOF_5 , på 60 g oksygen per døgn» (Forurensningsforskriften, 2004).
Fremmedvann	Overvann, innlekkingsvann og infiltrasjonsvann.
Tettbebyggelse	«En samling hus der avstanden mellom husene ikke er mer enn 50 meter. For større bygninger, herunder blokker, kontorer, lager, industribygg og idrettsanlegg, kan avstanden være opptil 200 meter til ett av husene i hussamlingen. Hussamlinger med minst fem bygninger, som ligger mindre enn 400 meter utenfor avgrensningen i første og andre punktum, skal inngå i tettbebyggelsen. Avgrensningen av tettbebyggelse er uavhengig av kommune- og fylkesgrenser. Dersom avløpsvann fra to eller flere tettbebyggelser, som nevnt i første ledd, samles opp og føres til ett felles renseanlegg eller utslippssted, regnes tettbebyggelsene som én tettbebyggelse»(Forurensningsforskriften, 2004).
RA	Renseanlegg.
NGU	Norges Geologiske Undersøkelse.
Harestua RA	Harestua renseanlegg (Avløp).
HRA	Hadeland og Ringerike Avfallsselskap AS.
MRA	Monserud renseanlegg (Avløp).
Sapprobering	Overbelastning av organisk stoff til en vannforekomst. Kan medføre oksygensvikt og endring av organismsamfunn.
Eutrofiering	Økt planteproduksjon i en vannforekomst grunnet tilførsel av næringssalter. Kan forekomme naturlig og som påtvunget fra kilder som blant annet avløpsvann.
Selvkost	Total kostnad for å produsere og levere en vare eller tjeneste. VA-gebyrer kan ikke være høyere enn total kostnad, men det enkelte kommunestyre kan velge å dekke deler av det gjennom ordinære kommunebudsjett og slik sett senke abonnentenes VA-gebyr.
Etterpolering	Ytterligere reduksjon av enten fosfor, organisk stoff eller partikulært materiale etter en rensløsning.
BOF_5	Biologisk oksygenforbruk - Mål på hvor stor mengde oksygen som blir forbrukt over 5 døgn i en vannprøve og forteller sådan om innhold av oksygenforbrukene, biologisk materiale.
KOF_{CR}	Kjemisk oksygenforbruk - Mål på hvor stor mengde oksygen som blir forbrukt ved kjemiske oksidasjonsreaksjoner i en vannprøve og forteller sådan om innhold av kjemisk, nedbrytbart organisk materiale i vann.

Figurliste

- Figur 1. Forslag til dimensjonerende vannmengde i spredt bebyggelse avhengig av antall boliger tilknyttet. Vannforbruket avtar ved flere tilknyttede boliger siden husholdningsstørrelsen avtar mot landsgjennomsnittet. Merk at verdiene (l/d og bolig) er fra 2012, men kurven er fortsatt gjeldende. Ødegaard et al. (2012). Vann- og avløpsteknikk. Hamar: Norsk Vann. 6
- Figur 2. Beregnet med 70% tilstedeværelse og 5 toalettbesøk per dag, er produsert svartvann per person og år som vist. Et spylevolum på 4 liter kontra 1 liter vil nesten firedoble volumetrisk produksjon av svartvann. Nibio (2018). Separate toalettløsninger. Tilgjengelig fra: <https://nibio.no/tema/miljo/mindre-avlop/rense-losninger/kildeseparerende-losninger/separate-toalettlosninger> (lest 24.05.2022). 6
- Figur 3. Svea- og Mylla-området er delt inn i 13 ulike soner med ulikt antall enheter for påkobling til kommunalt VA. Sone 8 som er gjennomgått mer i detalj i denne rapporten grenser til Mylla og er merket med stiplet, blå sirkel. Illustrasjon fra: Lunner kommune (2021). Interessentundersøkelse for utbygging av offentlig vann og avløp i Mylla/Svea området. Tilgjengelig fra: <https://lunner.kommune.no/interessentundersokelse-for-utbygging-av-offentlig-vann-og-avloep-i-myllasvea-omraadet.6427538-567780.html> (lest 16.02.2022) og Kartverket (2022). Norgeskart. Tilgjengelig fra: <https://norgeskart.no/#!?project=norgeskart&sok=&layers=1005&zoom=12&lat=6688037.01&lon=257049.48> (lest 08.06.2022). 11
- Figur 4. Løsmassekart for Mylla-området. Området er preget av et tynt morenelag (lysegrønt) og bart fjell (grått). Stedvis tykkere morenelag og torv og myrområder er å finne. Aktuelle områder for påkobling til kommunalt vann og avløp er markert med røde sirkler. 12
- Figur 5. Antatt infiltrasjonspotensiale i aktuelle områder med bebyggelse (innenfor røde sirkler) er iht. NGUs database for det meste uegnet og lite godt. NGU (2022). Geologien i min kommune. Tilgjengelig fra: <https://geo.ngu.no/kart/minkommune/> (lest 10.03.2022) 12
- Figur 6. Påviste områder vest for Omdalsvatnet og nær Mylla hvor faktiske forhold i felt avviker fra NGUs database mht. antatte løsmasser og infiltrasjonsevne. Områdene anses gunstige for infiltrasjon av gråvann grunnet tilstrekkelig mektighet og innhold av jernoksid. Kart over infiltrasjonsevne: NGU (2022). Geologien i min kommune. Tilgjengelig fra: <https://geo.ngu.no/kart/minkommune/> (lest 10.03.2022). Bilder: Jo Øverli Øyen. 13
- Figur 7. Oversikt over hovedbergarter i området. Syenitt og i noen grad monzonitt i sør. Midtre og nordre del består av leirskifer, kalkstein og sandstein. Nærhet til lineamenter, markert med røde piler (antatt ved satellittfoto = røde, forkastninger = blå), kan ha stor betydning på brønners vanngiverevne. NGU (2022). Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase. Tilgjengelig fra: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/ (lest 10.03.2022). 14

Figur 8. Tilstand settes iht. avvik fra antatt naturtilstand. God eller svært god økologisk tilstand samt god kjemisk tilstand i en vannforekomst tilsier oppnådd miljømål. Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann, s.7. Tilgjengelig fra: https://www.vannportalen.no/veiledere/klassifiseringsveileder/ (lest 14.03.2022).....	15
Figur 9. Oversikt over alle vannforekomstene i Mylla-området innenfor de aktuelle eiendommens nedbørfelt. 1:Mylla, 2:Viggern, 3:Beltern, 4:Kalrasen, 5:Selehovre, 6:Nedre Karlstjernet, 7:Øvre Karlstjernet, 8:Svea, 9:Kalven, 10:Møllåa, 11:Omdalsvatnet, 12:Oppentjernet, 13:Myllselva. Kart fra: NVE (2022). Nedbørfelt-Vannføring-Indeks-Analyse. Tilgjengelig fra: http://nevina.nve.no/ (lest 15.03.2022).....	16
Figur 10. Myllas nedbørfelt dekker store deler av det aktuelle hytte- og boligområdet med skog (80,4%), sjø (12,4%), myr (2,4 %) og dyrka mark (1,7 %) NVE. Nedbørfelt-Vannføring-Indeks-Analyse. Tilgjengelig fra: http://nevina.nve.no/ (lest 15.03.2022).....	17
Figur 11. Klassegrenser (god og svært god) for planteplankton i en vanntype som Mylla. Målte konsentrasjoner for klorofyll-a, tot-N og tot-P i Mylla fra 1990, 2006 og 2019 viser en økning i klorofyll-a og tot-N og en marginal økning i tot-P. Data hentet fra: Norconsult (2020). Miljøovervåking av innsjøer i Oppland og Hedmark fylke, 2019. Oslo: Norconsult. & Niva (2007). Myllavassdraget i Lunner kommune - Overvåking av vannkvalitet i 2006. Oslo: Niva & Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). 2018. Veileder 1:2018 Karakterisering. Tilgjengelig fra: https://www.vannportalen.no/veiledere/veileder-12018-karakterisering-metodikk-fora-karakterisere-og-vurdere-miljooppnaelse-etter-vannforskriften--15/ (lest 10.03.22)	17
Figur 12. Korrekt utforming av brønner i fjell iht. NGU. Foringsrør på min. 6 meter føres min. 2 meter ned i fjell. Oppstikk over bakkenivå på 40-50 cm omgitt av et tett brønnhus eller brønnekum. En konstruksjon utført iht. dette vil gi god skjerming fra potensiell forurensing fra overvann, dyr o.l. NGU (2021). Brønn i fjell. Tilgjengelig fra: https://www.ngu.no/grunnvanninorge/bore-en-bronn/bronnboring/bronn-i-fjell (lest 10.05.2022)	23
Figur 13. Til venstre: 178 brønner i området kategorisert iht. vanngiverevne (l/t). Til høyre: Basert på estimater av brønnborere for 178 brønner i området er gjennomsnittlig brønncapasitet på 1385 l/t og medianen på 850 l/t. Se vedlegg 1 for underlagsdata.	24
Figur 14. Oversikt over borebrønnene (blå prikker) i området som benyttes som drikkevannskilder og type berggrunn brønnene befinner seg i. Illustrasjon fra: NGU. (2022b). G R A N A D A - Nasjonal grunnvannsdatabase. Tilgjengelig fra: https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/ (lest 23.03.2022).	24
Figur 15. Av kommunens totalt 143 tømmeavtaler i området er 57 fra tett tank for svartvann, 51 fra slamavskiller med uspesifisert nedstrøms renseløsning, 16 fra minirenselanlegg og 18 fra tett tank for alt gråvann. Data mottatt fra Lunner kommune.	25
Figur 16. Fordeling av tørrstoff, nitrogen, fosfor og kalium i ulike avløpsfraksjoner og i matavfall. Verdier fra: Vinnerås et al. (2006). The characteristics of household wastewater and biodegradable	

solid waste - A proposal for new Swedish design values. Urban Water Journal, 3 (1): 3-11. Tilgjengelig fra: https://doi.org/10.1080/15730620600578629	26
Figur 17. Estimert årsproduksjoner av kalium, fosfor og naturgass som er økonomisk drivverdig. Illustrasjon fra: Jönsson, H. (2019). Fosfor, kväve, kalium och svavel – tillgång, sårbarhet och återvinning från avlopp. Rapport (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för energi och teknik). Tilgjengelig fra: http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-p-102301	
Figur 18. Kjøreavstand fra Svea- og Mylla-området til Hadeland og Ringerike Avfallsselskaps anlegg på Trollmyra i Jevnaker. Illustrasjon fra: Qwant. Qwant maps. Tilgjengelig fra: https://www.qwant.com/maps/	32
Figur 19. Kjøreavstand fra Svea- og Mylla-området til Monserud RA i Hønefoss. Illustrasjon fra: Qwant. Qwant maps. Tilgjengelig fra: https://www.qwant.com/maps/	33
Figur 20. Prinsippskisse av en slamavskiller. Sedimenterbart og flytende materiale fjernes separeres fra væskefasen i forskjellige kammer før det strømmer videre til neste renseprosess. Illustrasjon fra: VA/Miljø-blad (2013). Slamavskiller. Tilgjengelig fra: https://www.va-blad.no/slamavskiller/ (lest 11.04.2022).....	35
Figur 21. Ulike konstruksjoner av infiltrasjonsgrøfter. Løsningene til høyere (overflate, grunn og dyp infiltrasjon) forutsetter tilstrekkelig mektighet av egnede løsmasser for infiltrasjon og avstand ned til tette jordmasser/fjell. Jordhauginfiltrasjon etableres med tilførte, egnede løsmasser hvor de stedlige løsmassene ikke er egner seg samt hvor avstand ned til tette jordmasser/fjell er liten. Illustrasjon fra: VA/Miljø-blad. (2018). Lukkede infiltrasjonsanlegg for sanitært avløpsvann. Tilgjengelig fra: https://www.va-blad.no/lukkede-infiltrasjonsanlegg/ (lest 11.04.2022).	37
Figur 22. Tverrsnitt av et sandfilter. Øverst legges overdekning og eventuell isolasjon for å hindre frost i systemet. I frostfri sone legges et fordelingslag sammen med infiltrasjonsrørene. Gråvannet strømmer fra fordelingslaget, vertikalt ned gjennom sandfilteret og ut gjennom drenerør omgitt av et drenerlag. Massene separeres med en duk e.l. Illustrasjon fra: Hensel et al. (2008). Sandfilteranlegg for rensing av avløpsvann fra bolig eller hytte. Bioforsk TEMA;2(28) 2007: Bioforsk. Tilgjengelig fra: http://hdl.handle.net/11250/2465793 (lest 27.04.2022)	37
Figur 23. Biofiltersystem. Fra gråvannskildene strømmer væsken til en slamavskiller hvor mesteparten av sedimenterbart og flytende stoff blir avskilt fra væsken. Væsken renner så til en pumpekum og blir deretter spredd støtvis utover biofilteret før den strømmer vertikalt ned til utslippsarrangementet. Illustrasjon fra: VA/Miljø-blad. (2006). Biologiske filtre for gråvann. Tilgjengelig fra: https://www.va-blad.no/biologiske-filtre-for-gravann/ (lest 11.04.2022).....	38
Figur 24. Filterbed-anlegg. Gråvannet strømmer fra kilden via en slamavskiller hvor mesteparten av sedimenterbart og flytende stoff avskilles fra væsken. Resterende strømmer til en pumpekum og blir støtvis fordelt utover det aerobiske biofilteret og strømmer vertikalt ned gjennom filtermaterialet. I	

selve våtmarken strømmer væsken horisontalt hvor det har lang oppholdstid for så å strømme ut til en kum for prøvetakning og justering av vannivå.....	38
Figur 25. Hyttefeltene Bergholt I og II markert med røde sirkler ligger rett øst for sone 8. Brannvanndekning for disse feltene er en 50m ³ nedgravd tank med en overføringskapasitet til tankbil på 20 l/s ved 6-7 bar. Systemet dekker 38 fritidseiendommer. Illustrasjon fra: kommunekart.com (2022) Tilgjengelig fra: https://kommunekart.com/ (lest 27.05.2022).....	41
Figur 26. Brannhydrant med kapasitet på 20 l/s ved 6-7 bar tilkoblet en nedgravd lagringstank på 50 m ³ med kontinuerlig påfylling ved uttak. Systemet dekker brannvesenets brannvannbehov for 38 fritidsboliger i Bratholt Skog felt I og II. Foto: Jo Øverli Øyen.....	41
Figur 28. Påkoblingspunkt til kommunalt vann- og avløpssystem ligger på Nordstrandkollen i sone 1(markert med tykk, rød sirkel). Illustrasjon fra: Lunner kommune (2021). Interessentundersøkelse for utbygging av offentlig vann og avløp i Mylla/Svea området. Tilgjengelig fra: https://lunner.kommune.no/interessentundersokelse-for-utbygging-av-offentlig-vann-og-avloep-i-myllasvea-omraadet.6427538-567780.html (lest 16.02.2022).....	43
Figur 29. Tilkoblingspunkter til hovedavløpsledning som ligger dykket i vannforekomster er estimert til totalt 55 stk. ihht. underlag på kommunens infoside. I sone 8 ligger 3 slike påkoblingspunkt dykket ute i Mylla. Illustrasjon fra: Lunner kommune (2021). Interessentundersøkelse for utbygging av offentlig vann og avløp i Mylla/Svea området. Tilgjengelig fra: https://lunner.kommune.no/interessentundersokelse-for-utbygging-av-offentlig-vann-og-avloep-i-myllasvea-omraadet.6427538-567780.html (lest 16.02.2022).....	44
Figur 30. Drikkevann fra Lunner Vannverk må pumpes ca. 90 høydemeter fra Grøa til Koperud (til venstre). Deretter må det pumpes opp ca. 127 høydemeter fra Grua til Nordstrandkollen (til høyre). Illustrasjon fra: Kartverket. (2022). Høydedata.no. Tilgjengelig fra: https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/ (lest 22.06.2022).	45
Figur 31. Sammenheng mellom investeringskostnader og antall enheter tilknyttet en renseløsning for bolig med WC og totalavløp, gråvann fra boliger og gråvann fra hytter. Tallene er fra 2000 og gjelder konstruerte våtmarker. Investeringskostnadene er høyere i 2022, men fordelingen er fortsatt gjeldende samt overførbar til andre naturbaserte avløpsløsninger. Illustrasjon fra: Jenssen et al. (2000). Forprosjekt - Vann og avløp Bunnefjordsområdet, alternativ 3, lokale løsninger. ITF Rapport 108/2000. Tilgjengelig fra: https://www.nb.no/items/5e596c93fcdad7ef8a0b3f5eb7acf5c?page=0&searchText=oaiid:%22oai:nb.bibsys.no:990018398884702202%22 (lest 27.06.2022)	49
Figur 27. En fremtidig løsning for Sone 8 er tenkt delt inn i 3 ulike systemer for håndtering av gråvann. System 1,2 og 3 har hhv. filterbed-anlegg, biofilter med etterpolering i myr og infiltrasjon som felles renseløsninger for gråvann. Enhetene vil føre svartvann med lavtspylende vannklosett eller vakuumpolett til tette tanker for oppsamling av svartvann inne i eller rett utenfor enhetene. Kartverket (2022). Norgeskart. Tilgjengelig fra	

https://norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=15&lat=6687040.43&lon=254693.90&p=searchOptionsPanel&drawing=HSyrroEB_nRRrjOPVLeB&markerLat=6687040.426412944&markerLon=254693.90092667847&sok=Myllabakken (lest 08.06.2022) 57

Tabelliste

Tabell 1. Produksjon av avløpsvann og svartvann varierer iht. tilstedeværelse, antall personer, spylevolum og drikkevannsforbruk. I kalkylen er det benyttet to alternative beregninger for å estimere årlig svartvannproduksjon fra fritids- og eneboliger. Alternativ 1 tar utgangspunkt i spesifikt drikkevannsforbruk og andelen av dette som blir til svartvann (hhv. 10% for vannbesparende toaletter og 30% for konvensjonelle toaletter). Alternativ 2 med vakuumtoalett tar utgangspunkt i overnattingsdøgn/tilstedeværelse (70% av året for eneboliger) med lavt (0,6l) og høyt(1,0l) spylevolum.	7
Tabell 2. Alle vannforekomstene med unntak for Møllåa har god økologisk og kjemisk tilstand som miljømål. De er påvirket av forurensning fra avløp fra ingen til middels grad. Verdier fra: Vann-nett (2022). Tilgjengelig fra: https://vann-nett.no/portal/# (lest 14.03.2022)	16
Tabell 3. Grenseverdier og tiltaksgrense for relevante parametere ved analyse av drikkevann fra enkeltvannforsyning fra borebrønner. Grenseverdier hentet fra forskrift om vannforsyning og drikkevann (2017).	20
Tabell 4. Median av midlere konsentrasjon (EMC) for tungmetaller fra store, amerikanske byer og anbefalt dimensjoneringskonsentrasjoner i gråvann fra Sverige. Tettet på gråvann er antatt å være 1000 kg/m ³ ved omregning til volum fra masse oppgitt i kilde (Vinnerås et al., 2006). Verdier for urbant overflatevann er «USA cities (median for all sites)» hentet fra (Erickson et al., 2013).....	26
Tabell 5. Grå- og svartvannkarakteristikker og konsentrasjoner målt i Norge og Sverige. Konsentrasjoner i gråvann varierer avhengig av blant annet spylevolum. Svartvann en betydelig høyere konsentrasjon av både organisk stoff og næringsalter.	27
Tabell 6. Utløpskonsentrasjoner fra slamavskilleren på Klosterenga i Oslo. Vannet strømmer videre til et biofilter og en konstruert våtmark. Merk at konsentrasjonen av fosfor er lavere enn 1 mg/l som er mindre enn utslippskrav for avløpsanlegg for 100 000 pe i følsomme områder. Verdier fra: Sagen, M. R. (2014). Long Term Performance of an Urban Decentralised Greywater Treatment System in Oslo, Norway. Tilgjengelig fra: https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/handle/11250/223188	35
Tabell 7. Oversikt over aktuelle desentraliserte renseløsninger for gråvann mht. renssevne og investeringskostnader. Merk at oppført renssevne for sandfilter og infiltrasjon er for svartvann. Forventet reduksjon med disse løsningene av BOF5 i gråvann er som oppført, mens det for næringsstoffer er vesentlig lavere grunnet lavere innløpskonsentrasjon. For biofilter og filterbed-anlegg er oppført renssevne for gråvann. Investeringskostnaden minker jo flere enheter som kobles på iht. figur 20.....	36
Tabell 8. Svartvannproduksjon (m ³) per år med lavt og høyt spylevolum for alle ene- og fritidsboliger i Mylla-området ved bruk av vakuumtoaletter. Ved lav verdi antas avfallsvolum og spylevolum på hhv. 0,5 l og 0,6 l, mens det for høy verdi antas et spylevolum på 1,0 l og samme avfallsvolum.	40

Tabell 9. Kommunale drikkevannsgebyrer (inkl. mva.) i Lunner kommune for 2022. Verdier fra: Framsikt.net. (2022). Gebyrer og egenbetaling. Tilgjengelig fra: https://pub.framsikt.net/2022/lunner/bm-2022-gebyrer_og_betalingssetter_2022/#/generic/summary/dbb724c3-744d-48cc-ac4d-4f025ec75657-cn (lest 16.06.2022).....	46
Tabell 10. Årskostnader (inkl. mva.) for ulike drikkevannsforbruk (m ³) fra kommunalt nett og fra privat brønn uten rensing for én ene- eller fritidsbolig. For privat kostnad er det estimert energiforbruk av pumpe på 0,625 kWt/m ³ , 20 meter varmekabel med et årlig energiforbruk på 864 kWt (12 W/m, 3600 t) og en strømpris på 3 kr/kWt. Nødvendig bytte av pumpe og andre komponenter samt evt. nødvendig rehabilitering av brønn er ikke medregnet.....	46
Tabell 11. Gjenanskaffelsesverdi (inkl. mva.) for 14 borebrønner ferdig installert inkl. eventuell nødvendig sikring av brønn.....	47
Tabell 12. Kommunale gebyrer (inkl.mva.) for avløpshåndtering tilkoblet kommunalt system og for private RAI 2022. Verdier fra: Framsikt.net. (2022). Gebyrer og egenbetaling. Tilgjengelig fra: https://pub.framsikt.net/2022/lunner/bm-2022-gebyrer_og_betalingssetter_2022/#/generic/summary/dbb724c3-744d-48cc-ac4d-4f025ec75657-cn (lest 16.06.2022).....	47
Tabell 13. Årskostnader (inkl. mva.) ved ulikt spesifikt drikkevannsforbruk for ene- og fritidsboliger tilknyttet kommunalt avløp avhengig av volum per år i 2022. For de tilkoblet kommunalt avløp er volum per år: Spesifikt forbruk x Antall personer x Antall døgn /1000. For fritidsbolig er det benyttet 90 døgn og 5 personer. For enebolig er det benyttet 256 døgn (70% tilstedeværelse) og 3,5 person. Årlig abonnementsgebyr + Volum per år x Forbruksgebyr gir kostnad per år (tilkoblet kommunalt avløp). For private anlegg med vakuumpolett er volum per år: Antall døgn x Antall personer per døgn x Antall toalettbesøk per person og døgn x (Avfallsmengde + Spylevolum)/1000. Det er benyttet 3,5 og 5 personer per døgn for hhv. fritidsbolig og enebolig. Se Tabell 1 for ytterligere informasjon gjeldende volum per år.....	48
Tabell 14. Investeringskostnader per enhet for gråvannsrenseløsningene sandfilter, infiltrasjon, biofilter og filterbed-anlegg avhengig av antall enheter tilkoblet. Faktorer benyttet for skalering av pris/enhet for 1,4 og 10 enheter påkoblet er hhv. 1.0, 0.45 og 0.25 for fritidsboliger og 1.0, 0.58 og 0.33 for eneboliger. Priser fra 2006 og 2000 for hhv. sandfilter og filterbed-anlegg er justert mht. konsumprisindeks fra gjeldende år fram til mai, 2022 og i tillegg er det lagt til 50% grunnet usikkerhet gjeldende produktkostnader. Gjeldende sandfilter: Høyeste oppgitte pris i kilden for én enebolig er benyttet (80 000 NOK). Dette er for totalavløp og derfor er prisen satt til 75% av dette for en gråvannsløsning. Gjeldende sandfilter og infiltrasjon: Pris i oppgitt kilde er for én enebolig, og pris for én fritidsbolig antas å være 67% av dette. Gjeldende biofilter: Pris i oppgitt kilde er for én fritidsbolig, og pris for én enebolig antas å være 150% av dette. Alle tall er til slutt rundet opp til nærmeste 1000.....	49

Tabell 15. Priskalkyle for desentralisert avløpsløsning for sone 8. Svartvann til tette tanker fra vakuumtoalett basert på tilbud fra Hønefoss VVS (Jets) og PVC Products AS. Infrastruktur Isoterm trykkavløp inkl. stikkledninger og frakt basert på tilbud fra Ahlsell. Pris på renseløsninger er basert på informasjon fra Nibio, tilbud fra Kingspan Water & Energy AS og rapporten «Forprosjekt - Vann og avløp Bunnefjordsområdet, alternativ 3, lokale løsninger». Gravekostnader er antatt likt som pris på infrastruktur for trykkavløp. 51

1 Introduksjon

I 2021 sendte Lunner kommune ut en spørreundersøkelse til eiere av hus og hytter i det spredtbebygde området rundt innsjøene Mylla og Svea (heretter kalt Mylla-området). Kommunen ville ha svar på om eierne ønsket tilkobling til et kommunalt VA-system. Kommunen var bekymret for utslipp fra spredte avløpsanlegg og forringelse av vannkvaliteten i innsjøen Mylla (Fjellhammer, 2022). En lokal entreprenør har estimert en kostnad på rundt 200 000 NOK ekskl. mva. per enhet for utbygging av infrastruktur for tilkobling til kommunalt VA. Anskaffelse av en tilsvarende privat, desentralisert løsning med borevann og avløpsanlegg er av kommunen estimert til 350 000 NOK ekskl. mva. per enhet (Lunner kommune, 2021). Med dette som underlag svarte 326 av totalt 562 på undersøkelsen og 68% ønsket tilkobling til kommunalt VA-system.

Iht. Statistisk sentralbyrå (SSB, 2021a; SSB, 2021d) er rundt 4,4 millioner personer bosatt i tettsteder og 940 000 i spredtbygde strøk. Gjennomsnittlig antall personer per husholdning er på 2,13 noe som gir i overkant av 440 000 privathusholdninger i spredt bebyggelse i Norge.

I 2020 var 4,6 millioner og 740 000 innbyggere tilknyttet hhv. større ($pe \geq 50$) og mindre ($pe < 50$) kommunale og private avløpsanlegg. Sammenlignet med 2008 tilsvarer dette en 18% økning i antall som er tilknyttet større anlegg (SSB, 2021c). Det er altså en betydelig vekst i abonnenter knyttet til store anlegg, men om det er mest bærekraftig å i hovedsak satse på store, sentrale anlegg kan det stilles spørsmål ved.

Gjennomsnittlig årlig investeringsbehov for kommunalt eide vann- og avløpsanlegg i perioden 2021-2040 for hele Norge er estimert til 16,6 mrd. NOK ekskl. mva. (Norsk Vann, 2021). Dette utgjør totalt 332 mrd. NOK for perioden og rundt 60% av kostnadene omfatter ledningsanlegg. For privat eide anlegg er rehabilitering estimert til 238 mrd. NOK for samme periode ifølge Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF, 2021). Det er altså snakk om svært store summer, og i snitt mer enn 60 000 NOK per person i Norge. Disse investeringene må til for å ta igjen etterslep på vedlikehold og for å oppfylle norske myndigheters krav og kvalitet til vann- og avløpstjenestene.

En fremtidig utvikling for vann og avløpssektoren (VA-sektoren) må sees i lys av nasjonale og internasjonale mål om miljø, klima og bærekraft.

Forskrift om rammer for vannforvaltningen (Vannforskriften) ble vedtatt i 2006 og er implementeringen av EUs rammedirektiv for vann (Vanndirektivet) i norsk regelverk. Direktivets formål er å beskytte, og i den grad mulig, forbedre vannforekomstens økosystem ved samordnet planlegging innenfor og i grenseområder til EU (vannportalen.no, 2022). Vannforskriften har til formål «å gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene». Forskriften skal «sikre at godkjente vannforvaltningsplaner med tilhørende tiltaksprogrammer revurderes og oppdateres hvert sjette år.» (Vannforskriften, 2007). I hovedsak skal

vannforekomsters miljøtilstand ikke forringes samt på sikt oppnå minst *god tilstand* hvis det er praktisk og økonomisk gjennomførbart.

FNs bærekraftsmål gir og viktige innspill til hvordan vi bør utvikle våre vann og avløpssystemer. Mål 2.4 omhandler bærekraftige systemer for matproduksjon, hvor nødvendige ressurser og viktige næringsstoffer foreligger i avløpsvann. Sentralt er også bærekraftsmål 6 som skal: «*Sikre bærekraftig vannforvaltning og tilgang til vann og gode sanitærforhold for alle*». Tilhørende delmål 6.3-6.5 omhandler forbedring av vannkvalitet, å redusere forurensning fra avløp og i vesentlig grad øke gjenvinning og trygg ombruk, samt bedre utnyttelsen av vann og verne og gjenopprette vannrelaterte økosystemer (FN-sambandet, 2020).

I Stortingsmelding 40 (Meld. St. 40 (2020-2021)) beskrives Norges handlingsplan for å nå FN's bærekraftsmål innen 2030. Norske indikatorer for måloppnåelse er blant annet å «*legge til rette for en bærekraftig (mat)produksjon basert på lokale ressurser*» og «*utvikle kunnskap om og gjennomføring av naturbaserte løsninger innen vann og avløp*».

Dette viser at det både i internasjonale og nasjonale dokument er målsettinger som legger vekt på å forbedre vannkvalitet gjennom å gjenvinne ressurser fra avløp og utnytte disse til produksjon av mat. I tillegg har vi en rekke målsettinger fra EU (European Commission, 2022) og nasjonale målsettinger om det grønne skiftet og satsing på sirkulær økonomi (Departementene, 2021) som underbygger de målsettingene som er nevnt over.

Krigen i Ukraina har ført til økende gjødselpriser og fare for matmangel globalt. Dette har ytterligere aktualisert målene over om en gjenvinning av ressurser fra avløp. I tillegg til krav og mål knyttet til sirkulære løsninger kan det forventes skjerpede rensekraav med hensyn på næringssalter, mikroplast og organiske mikroforurensninger. Sistnevnte er kjemiske forbindelser fra medisinerester samt vaskemidler, impregneringsstoffer i tøy og andre husholdningskjemikalier.

Denne oppgaven ser på hvordan det er mulig å løse VA-utfordringen i Mylla-området ved bruk av desentrale/lokale VA-løsninger og hvordan disse kan integreres i et sirkulært system. Det er og foretatt en sammenligning av foreslått, sentralisert system med det desentrale systemet.

1.1 Mål for oppgaven

Hovedmålet er å undersøke muligheten for å benytte desentrale, lokale VA-løsninger, og foreta en enkel sammenligning med et sentralisert system med hensyn til drikkevannskvalitet og -kvantitet, miljømål i resipienter, økonomi og sirkulærøkonomi.

1.1.1 Problemstillinger og spørsmål

- Hvordan vil resipienter og vannforekomster påvirkes av utslipp mht. miljøtilstand ved de ulike løsningene?
- Hvordan kan ressurser i avløpsvannet utnyttes ved sentralisert og desentralisert løsning?
- Hvordan er kvalitet og kvantitet for drikkevannsforsyning ved sentralisert og desentralisert løsning?
- Hvilke konseptuelle, desentraliserte VA-løsninger vil være best egnet for området?
- Hvordan er økonomien i sentralisert og desentralisert løsning?
- Hva kan forventes av fremtidige renskrav og gjenvinning av ressurser for det aktuelle området?

2 Metoder

Det er benyttet både teoretiske og praktiske metoder for å svare ut problemstillingene i oppgaven.

2.1 Teoretisk

Søk etter relevant litteratur er gjennomført i følgende databaser med gitte søkeord (se vedlegg 6). Dette for å finne underlag for estimater samt for å gi nødvendig bakgrunnsinformasjon i rapporten.

Oria	Web of science	Google Scholar	Scopus	Brage
------	----------------	----------------	--------	-------

Resultater fra litteratur og studier i Norge har vært høyest prioritert. Om nødvendig informasjon fra Norge ikke har foreligget har andre land i Norden blitt prioritert og deretter litteratur fra resten av verden.

Grunnleggende informasjon er hentet fra velrennomerte fagbøker fra Norge og USA og fra Store norske leksikon hvor relevant.

Det er gjort en gjennomgang av relevant regelverk, myndighetskrav, fagartikler og faglitteratur. Søkemotor (Qwant) på internett er benyttet i denne sammenheng (se vedlegg 6 for søkeord).

Klimatisk og geologisk informasjon er hentet fra henholdsvis Norsk Klimasenter og Norges Geologiske Undersøkelse (NGU). Informasjon om borebrønner er hentet fra NGUs database Granada.

Informasjon om vannforekomsters miljøtilstand er hentet fra portalen vann-nett.no. Ytterligere informasjon i form av rapporter er supplert fra Lunner kommune.

Se vedlegg 9 gjeldende priskalkyle for desentraliserte avløpsløsninger.

2.2 Praktisk

Det er utført totalt tre befaringer i felt fordelt over tre dager i perioden mars til juni, 2022. En første kartlegging av området mht. topografi, avstand mellom bebyggelse, overflatevann o.l. ble utført for å få et inntrykk av området. Vannprøver ble samlet inn (19.05.2022) fra totalt 3 brønner fra sone 5 (syenitt), sone 1 (kalkstein) og sone 8 (kalkstein). Brønnes tilstand og konstruksjon ble også vurdert iht. NGUs anbefaling for utforming av brønner i fjell (NGU, 2021). En mer grundig befarings av sone 8 ble gjennomført i mai.

Proseduren for prøvetagning av vannprøver var iht. «*Fra kran i privat bolig*» og «*lagring/transport/levering*» som beskrevet i følgeskjema/instruksjon fra Mjøslab på Gjøvik (2022). Kjemiske og biologiske analyser (for parametere se Tabell 3) av vannprøvene ble utført av Mjøslab iht. standard nevnt i drikkevannsforskriftens vedlegg 1 og 2 eller ekvivalent standard.

Kommunens registre med informasjon om tømmeavtaler for hele Mylla-området, og avløpsanleggene i sone 8 er gjennomgått mht. type og alder. Et oppstartsmøte med kommunen ble gjennomført tidlig i

prosessen for å presentere oppgaven. Et møte senere i prosessen ble gjennomført for å presentere midlertidige resultater og få innspill til videre arbeid.

Telefonsamtaler med personer i VA-avdelingene i Inderøy og Senja kommune har blitt gjennomført for innspill basert på erfaringer til et eventuelt kommunalt eierskap av mulige desentraliserte løsninger i Mylla-området.

Det ble gjennomført et møte på HRAs anlegg på Trollmyra i Jevnaker. Dette for å drøfte firmaets og anleggets potensial som mulig nedstrømsmottak og produsent av biogass og gjødsel basert på svartvann fra Mylla-området.

Et møte på Monserud RA ble gjennomført med en befaring av anlegget. Dette for å se på muligheten for implementering av Hias-prosessen mht. næringsstoffenes plantetilgjengelighet.

Personer oppført som «*personlig kommunikasjon*» i litteraturlisten har bidratt med informasjon innen ulike temaer.

3 Bakgrunn

3.1 Forbruk og produksjon

Det er store variasjoner i personlig forbruk av drikkevann (Vestjord, 2005). Forbruket er omvendt proporsjonalt med antall beboere og varierer mht. sanitær standard (Shelestina, 2017; Vestjord, 2005; Vråle & Dupont, 2012).

Gjennomsnittlig, spesifikt drikkevannforbruk for husholdninger og hytter med høy standard (toalett, dusj, oppvaskmaskin osv.) er estimert til henholdsvis 115-138 for husholdninger og 120 liter per person og døgn for hytter (Norsk Vann, 2016; Shelestina, 2017; Vestjord, 2005; Vråle & Dupont, 2012).

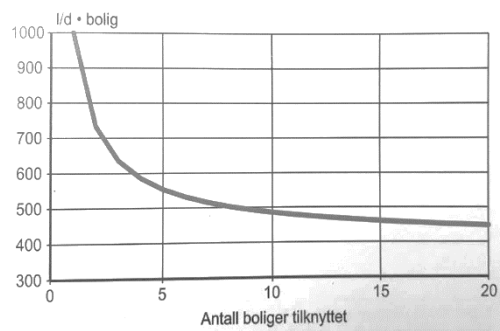
Norsk Vann (2016) anbefaler 140 l/person og døgn som dimensjonerende verdi for husholdninger. I forslag til dimensjonerende vannmengde i spredt bebyggelse (se Figur 1) er trenden at forbruket avtar med antall boliger tilknyttet. Dette grunnet antatt avtagende husholdningsstørrelse mot landsgjennomsnittet.

Vannforbruket i husholdninger benyttes i størst grad til personlig hygiene (31%). Dernext kommer toalettspyling (23%), klesvask (19%), oppvask (15%), matlaging (6%) og annet (6%) (Bomo & Schade, 2015). Gråvannet utgjør med det litt over 70% av forbruket iht. dette estimatet, noe som sammenfaller med forslag til svensk dimensjonerende verdi på 100 liter gråvann per person og døgn (Vinnerås et al., 2006).

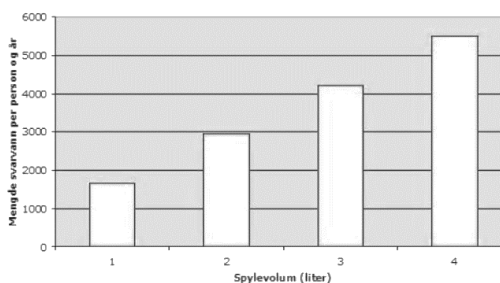
Et tradisjonelt vannklosett bruker mellom 2 og 4 liter per spyling (Ahlseil, 2022), mens et vakuumtoalett til sammenligning bruker mellom 0,5 og 1 liter (Jets, 2022).

Det har stor påvirkning på volumetrisk produksjon av svartvann (se Figur 2).

Spesifikt drikkevannsforbruk gjenspeiles i spesifikk spillvannsproduksjon som avhenger av faktorer som innlagt/ikke innlagt vann, type klosett og sanitær standard, samt tilstedeværelse og toalettbesøk per dag. Et estimat for produksjon av svartvann og totalavløp i Mylla-området i volum per år, basert på verdier over, er beregnet under for fritids- og eneboliger (se Tabell 1).



Figur 1. Forslag til dimensjonerende vannmengde i spredt bebyggelse avhengig av antall boliger tilknyttet. Vannforbruket avtar ved flere tilknyttede boliger siden husholdningsstørrelsen avtar mot landsgjennomsnittet. Merk at verdiene (l/d og bolig) er fra 2012, men kurven er fortsatt gjeldende. Ødegaard et al. (2012). Vann- og avløpsteknikk. Hamar: Norsk Vann.



Figur 2. Beregnet med 70% tilstedeværelse og 5 toalettbesøk per dag, er produsert svartvann per person og år som vist. Et spylevolum på 4 liter kontra 1 liter vil nesten firedoble volumetrisk produksjon av svartvann. Nibio (2018). Separate toalettløsninger. Tilgjengelig fra: <https://nibio.no/tema/miljo/mindre-avlop/rene-losninger/kildeseparerende-losninger/separate-toalettlosninger> (lest 24.05.2022).

Tabell 1. Produksjon av avløpsvann og svartvann varierer iht. tilstedeværelse, antall personer, spylevolum og drikkevannsforsbruk. I kalkylen er det benyttet to alternative beregninger for å estimere årlig svartvannproduksjon fra fritids- og eneboliger. Alternativ 1 tar utgangspunkt i spesifikt drikkevannsforsbruk og andelen av dette som blir til svartvann (hhv. 10% for vannbesparende toaletter og 30% for konvensjonelle toaletter). Alternativ 2 med vakuumpolett tar utgangspunkt i overnattingsdøgn/tilstedeværelse (70% av året for eneboliger) med lavt (0,6l) og høyt(1,0l) spylevolum.

Alternativ 1:	Fritidsboliger			Eneboliger			Enhet
	Verdi	Verdi	Verdi	Verdi	Verdi	Verdi	
Beskrivelse							
Spesifikt forbruk	120	138	140	120	138	140	liter/person og døgn
Antall personer	5	5	5	3.5	3.5	3.5	personer
Antall døgn	90	90	90	256	256	256	døgn
Volum/enhet	54	62.1	63	108	124	150.0	m ³ /år
Svartvann (10%)	5.4	6.21	6.3	10.7	12.3	15.0	m ³ /år
Svartvann (30%)	16.2	18.63	18.9	32.2	37.0	45.0	m ³ /år
Alternativ 2:							
Beskrivelse	Verdi			Verdi			Enhet
Antall døgn	60	90	120			256	døgn
Antall sengeplasser/personer	5	5	5			3.5	antall
Gjn.snitt. antall toalettbesøk/person og døgn	5	5	5			5	antall/person og døgn
Avfallsmengde	0.5	0.5	0.5			0.5	liter
Spylevolum (lavt)	0.6	0.6	0.6			0.6	liter
Svartvann	1.7	2.5	3.3			4.9	m ³ /år
Spylevolum (høyt)	1	1	1			1	liter
Svartvann	2.3	3.4	4.5			6.7	m ³ /år

I kalkylen er det benyttet to alternative beregninger for å estimere årlig svartvannproduksjon fra fritids- og eneboliger. Alternativ 1 tar utgangspunkt i spesifikt drikkevannsforsbruk og andelen av dette som blir til svartvann (hhv. 10% for vannbesparende toaletter og 30% for konvensjonelle toaletter). Alternativ 2 med vakuumpolett tar utgangspunkt i overnattingsdøgn/tilstedeværelse (70% av året for eneboliger) med lavt (0,6l) og høyt(1,0l) spylevolum.

Som vist i tabellen over (se Tabell 1) er det betydelig variasjon i produksjon av svartvann avhengig av spylevolum. Årlig kan det varieres fra 1.7 til 18,9 m³/år for en fritidsbolig og 7,0 til 45 m³/år for en enebolig.

Det er anbefalt å dimensjonere avløpsrensingsanlegg (totalavløp) i spredt bebyggelse fra 55 l/gjestedøgn for fritidsboliger med innlagt vann uten WC (Norsk Vann, 2020) og opp til 200 l/person og døgn for ene- og fritidsboliger med full sanitær standard (VA/Miljø-blad, 2018).

3.2 Rensing av avløpsvann - Krav

I Norge er rensekrav for avløpsvann regulert i forurensningslovens (1983) avsnitt 4 og tilhørende forskrift om begrensning av forurensning (2004). Loven skal nyttes til å «*oppnå en miljøkvalitet som er tilfredsstillende ut fra en samlet vurdering av helse, velferd, naturmiljøet, kostnader forbundet med tiltakene og økonomiske forhold*». Rensekrav og myndighet varierer mht. følsomheten til området utslippet gjøres i, type avløpsvann og antall personekvivalenter (pe) som er tilknyttet renseanlegget. Antall pe per renseanlegg beregnes som største, ukentlige mengde igjennom året som samlet går til renseanlegget, i overløp og til direkte utslipp.

Områder kategoriseres som følsomme, normale og mindre følsomme områder, med henholdsvis økende grad av rensekrav (Forurensningsforskriften, 2004). Statlige forurensningsmyndigheter kategoriserer og registrerer områder med hensyn til utslippets mulige skadevirkninger på miljøet. Faktorer er blant annet grad av og fare for eutrofiering i resipient, type resipient, om resipient er eller vurderes til råvannskilde, grad av vannutskifting og skadevirkning på omkringliggende områder. Mylla-området ligger innenfor nedbørsfeltet til områder klassifisert som følsomme.

Lokale avløpsanlegg med utslipp (pe < 50) som generes og samles opp fra boliger, hytter, mindre tettbebyggelse o.l. og behandles i umiddelbar nærhet til utslippets opphav omtales som desentraliserte (Ødegaard et al., 2012). Anlegg som behandler større utslipp (pe ≥ 50) fra tettbebyggelse omtales som sentraliserte.

3.2.1 Utslipp av sanitært avløpsvann – pe < 50

Avsnitt 11 og 12 i forurensningsforskriften (2004) er gjeldende ved utslipp av sanitært avløpsvann fra anlegg med pe < 50. Lunner kommune som forurensningsmyndighet har innført lokal forskrift jf. § 12-6 og erstattet kravene i § 12-7 til § 12-13. Dette omhandler avløpsnett, utforming og drift av renseanlegg, lukt, utslippssted og rensegrad med tilhørende dokumentasjon. Noen sentrale utdrag fra den lokale forskriften (Forskrift om utslipp av avløpsvann. Lunner, 2007) er som følger:

- § 2 - Med innlagt vann menes vann fra vannverk, brønn, cisterneanlegg eller lignende som gjennom ledning eller slange er ført innendørs.
Med innlagt vann menes også innvendig røropplegg som forsynes av vann fra tank/holder eller lignende (innvendig eller utvendig), og som ledet ut av bygningen til grunnen eller oppsamlingstank.
- § 4 - Alle utslipp skal renses iht. forurensningsforskriftens § 12-8, bokstav a. med 90% reduksjon av både fosfor og BOF₅.
- § 8 – Krav til helhetlig vurdering for avløpsløsninger i områder med bolig- og fritidsbebyggelse i et antall av 8 eller flere (innbyrdes avstand <100 meter) hvor etablering av nye eller vesentlig høyere utslipp vurderes.
- §10 – Utslipp skal ikke medføre fare for forurensning av drikkevann.

- §13 – Alle anlegg skal inngå i kommunens tømmeordning for septiktanker/slamavskillere.
- Det nevnes under kommentarer til forskriften at tett tank (også inkl. vakuuntoalett til tett tank) som må tømmes av tømmebil ikke vil bli godkjent som avløpsløsning.

3.2.2 Utslipp av kommunalt avløpsvann fra tettbebyggelse – pe \geq 2000 til ferskvann

Avsnitt 11 og 14 i forurensningsforskriften (2004) hvor EUs avløpsdirektiv er tatt inn i sistnevnte, er gjeldende ved utslipp av kommunalt avløpsvann til ferskvann fra anlegg med samlet utslipp på pe \geq 2000. Statsforvalteren (tidligere Fylkesmannen i Oppland) er forurensningsmyndighet og har i utslippstillatelsen for det sentraliserte avløpsrensaneanlegget, Harestua renseanlegg, tillatt belastning for inntil 6000 pe med følgende rensekrav (Fylkesmannen i Oppland, 2010):

- Minst 95% reduksjon av tilført fosfor til RA (maks 0,3 mg P/l ved utslipp)
- Minst 70% reduksjon av tilført BOF₅ til RA (maks 25 mg O₂/l ved utslipp)
- Minst 75% reduksjon av tilført KOF_{CR} til RA (maks 125 mg O₂/l ved utslipp)

I tillegg er det installert UV-aggregat og roterende filter for reduksjon av bakterieutslipp til resipient. Per november 2021 var det 3 900 pe tilkoblet Harestua RA (COWI, 2022).

3.2.3 Rensing av gråvann

For utslipp (pe < 50) til følsomt og normalt område må en bolig, hytte e.l. virksomhet med innlagt vann iht. forurensningsforskriften del 4 rense gråvannet i stedege løsmasser eller lignende. Det skal være dokumentert at renseanleggene er iht. anerkjent dimensjonering. Uten innlagt vann er det ingen krav til rensing i forskriften. Lunner kommune setter som nevnt krav til 90% reduksjon av både fosfor og BOF₅ for totalavløp (totalt for svartvann og gråvann). Med det antas nødvendig rensegrad for gråvann å være betydelig lavere enn det oppgitt i lokal forskrift hvis gråvann og svartvann separeres og sistnevnte føres til tett tank.

Ses utslippet i sammenheng med badevannskvalitet skal antall/100 ml for både termotolerante, koliforme bakterier og fekale streptokokker være <100, 100-1000 og >1000 for henholdsvis, god, mindre god og ikke akseptabel vannkvalitet (Statens helsetilsyn, 1994).

Følgende gjelder for totalavløp, men kan brukes som en indikasjon på kvaliteten på gråvannet som slippes ut til resipient. Årlige middeltall for utslippkonsentrasjoner av totalfosfor og totalnitrogen skal hhv. være <1 og <10 mg/l for anlegg over 100.000 pe i byområder innenfor følsomme områder (Forurensningsforskriften, 2004).

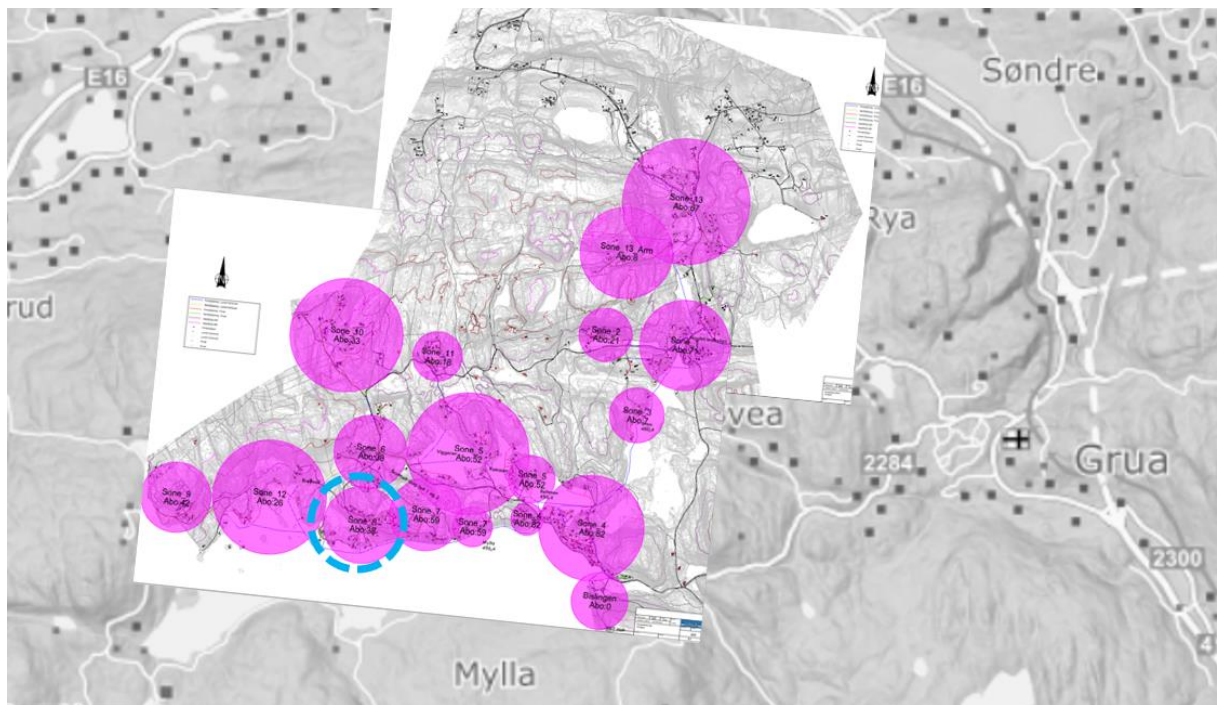
3.2.4 Fremtidens krav?

Et nytt revidert avløpsdirektiv fra EU-kommisjonen forventes innen kort tid (var forventet i løpet av første kvartal, 2022). Dagens revisjon er tatt inn i norsk regelverk i forurensningsforskriften, kapittel 14, men det diskuteres hvorvidt direktivet i fremtiden også skal omhandle mindre avløpsanlegg (pe < 2000)

(EU, 2020). Det kan i neste revisjon forventes å komme krav til å rense ut mikroforurensninger som blant annet mikroplast og legemidler før utslipp til resipient, noe som per i dag ikke er regulert av norsk regelverk (Magnusson, 2022). I tillegg kan det bli krav til kretsløpbasert håndtering av ressursene i avløpsvannet. Dette omfatter blant annet slamhåndtering og gjenvinning av næringssalter (EU, 2020).

Grunnet den alvorlige miljøtilstanden i Oslofjorden påpeker Miljødirektoratet (2022a) i brev til Statsforvalteren i Oslo og Viken behovet for nitrogenfjerning fra kommunalt avløpsvann innenfor nedbørsfeltet til fjorden. Det nevnes at alle RA hvor betydelig tettbebyggelse er tilknyttet må innen 10 – 20 år være forberedt på endringer i rensekravene for nitrogen.

3.3 Mylla – området



Figur 3. Svea- og Mylla-området er delt inn i 13 ulike soner med ulikt antall enheter for påkobling til kommunalt VA. Sone 8 som er gjennomgått mer i detalj i denne rapporten grenser til Mylla og er merket med stiptet, blå sirkel. Illustrasjon fra: Lunner kommune (2021). Interessentundersøkelse for utbygging av offentlig vann og avløp i Mylla/Svea området. Tilgjengelig fra: <https://lunner.kommune.no/interessentundersokelse-for-utbygging-av-offentlig-vann-og-avlomp-i-myllasvea-omraadet.6427538-567780.html> (lest 16.02.2022) og Kartverket (2022). Norgeskart. Tilgjengelig fra: <https://norgeskart.no/#/?project=norgeskart&sok=&layers=1005&zoom=12&lat=6688037.01&lon=257049.48> (lest 08.06.2022)

Innsjøene Mylla og Svea ligger i Lunner kommune, lengst nord i Nordmarka. Området er et kupert rekreasjonsområde som ligger mellom 500 og 600 moh. med spredt bolig- og hyttebebyggelse. Totalt er 562 eiendommer aktuelle for påkobling til det kommunale VA-systemet (Lunner kommune, 2021). Mesteparten av nedbørsfeltene til området er dekket av skog (~80%) og sjø (~12%), med noe mindre dyrka mark (~2%) og myr (~2%) (NVE, 2022). 6 km nord for området er gjennomsnittlig årsnedbør siden 1961 målt til 790mm (Norsk Klimasenter, 2022), noe som antas å øke til 800-950 mm i 2100 grunnet klimaendringer (Hanssen-Bauer et al., 2016).

3.3.1 Stedlige løsmasser og berggrunn

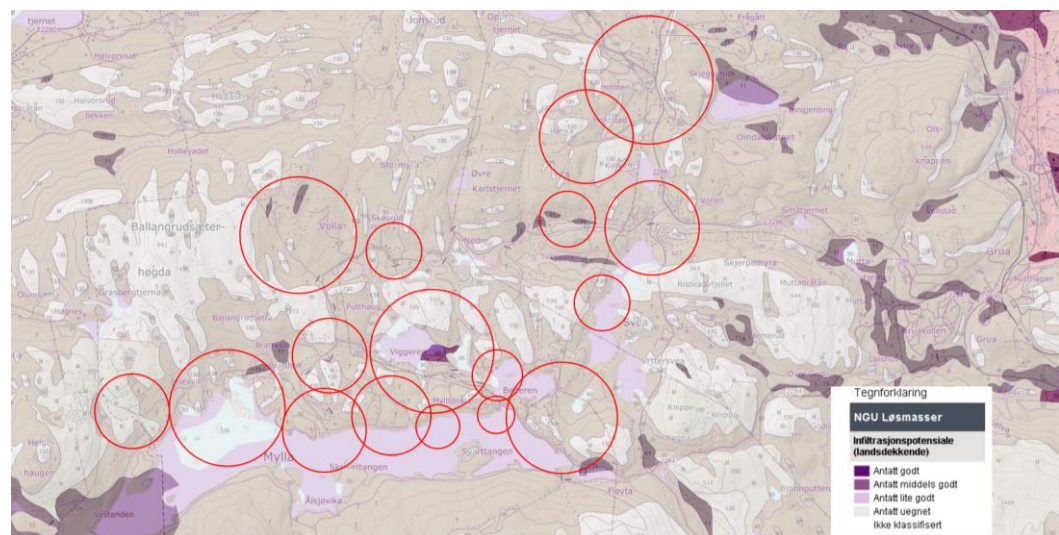
Iht. NGUs løsmassedatabase er området i hovedsak preget av et tynt morenelag (mektighet < 0,5m) og bart fjell mens det enkelte steder foreligger tykke morenelag (mektighet >0,5m) (NGU, 2022b). Torv og myrområder med ulikt areal foreligger spredt utover hele området. Ved innsjøen Viggeren nord for Mylla er det et lite parti elve- og bekkeavsetning. Dette er normalt sett gode grunnvannsreservoarer

(Ramberg et al., 2013). Slike løsmasser har også god infiltrasjonskapasitet (høy vannledningsevne) og er godt egnet for avløpsrensing (Schwartz & Zhang, 2003).



Figur 4. Løsmassekart for Mylla-området. Området er preget av et tynt morenelag (lysegrønt) og bart fjell (grått). Stedvis tykkere morenelag og torv og myrområder er å finne. Aktuelle områder for påkobling til kommunalt vann og avløp er markert med røde sirkler.

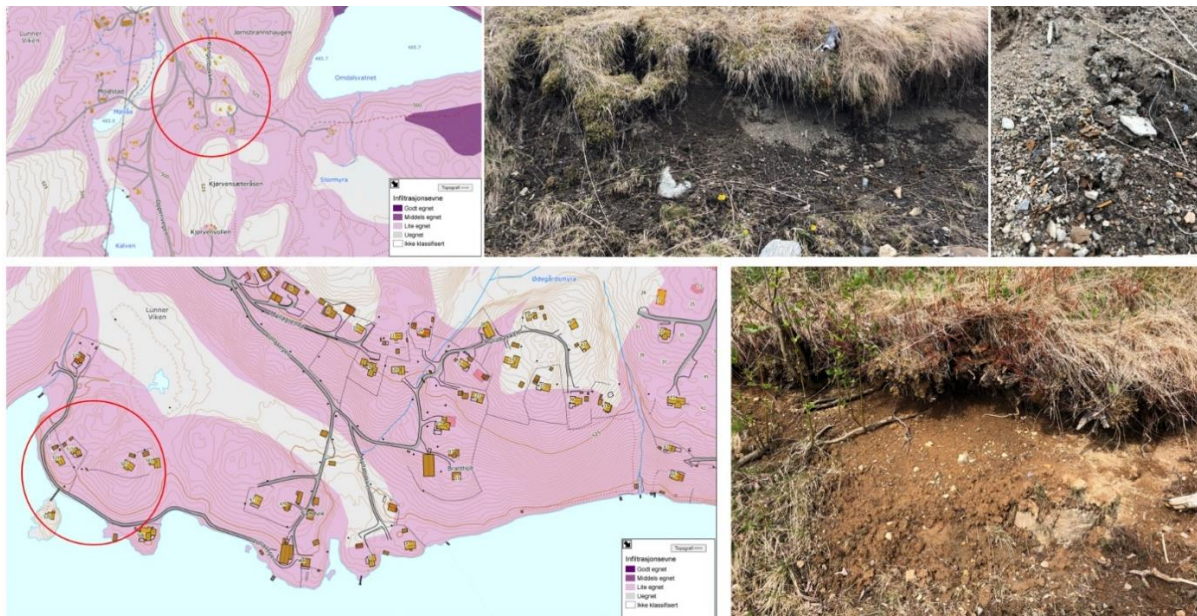
Infiltrasjonspotensialet i store deler av området er iht. NGU (se Figur 5) antatt som uegnet og lite godt med unntak av et fåtalls områder. Datakvaliteten kan være varierende og avvike fra de faktiske forhold (NGU, 2010; NGU, 2017). Med det kan lokale feltundersøkelser avdekke arealer med andre løsmasser, mektigheter og infiltrasjonspotensiale enn det beskrevet i NGUs databaser.



Figur 5. Antatt infiltrasjonspotensiale i aktuelle områder med bebyggelse (innenfor røde sirkler) er iht. NGUs database for det meste uegnet og lite godt. NGU (2022). Geologien i min kommune. Tilgjengelig fra: <https://geo.ngu.no/kart/minkommune/> (lest 10.03.2022)

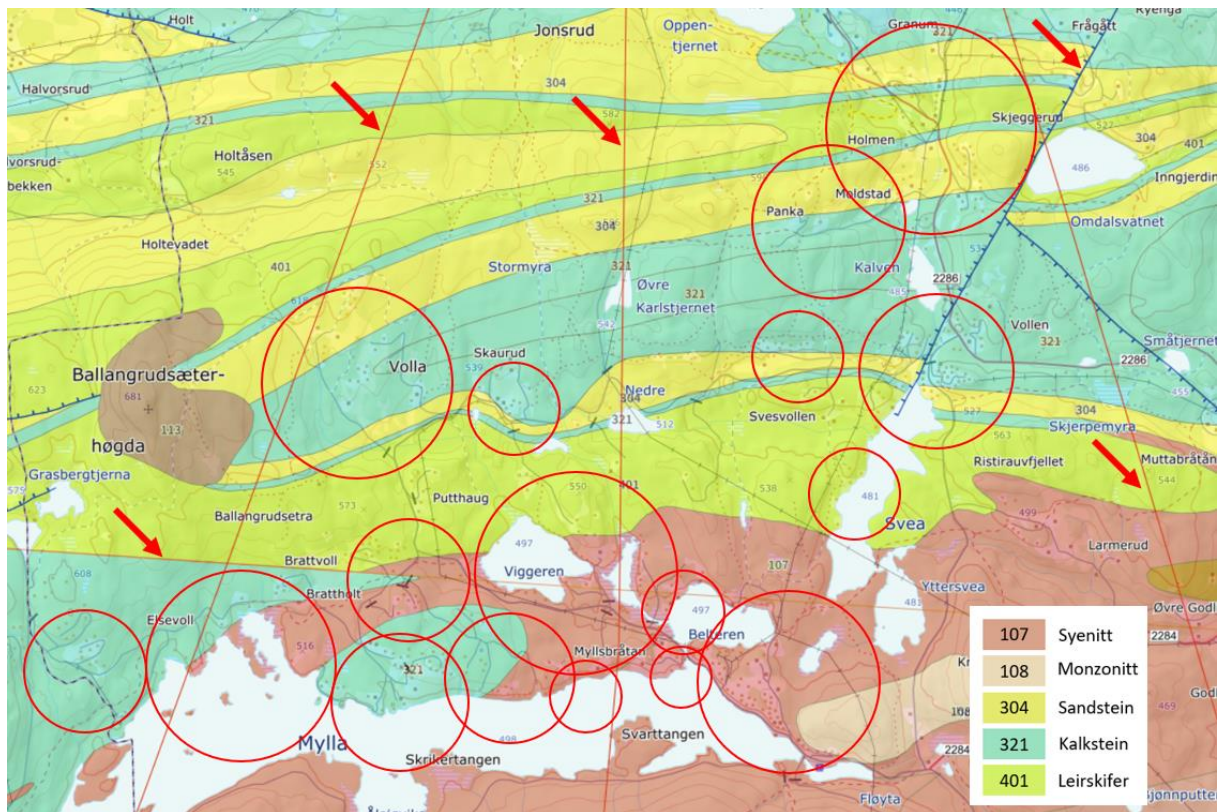
Flere eiendommer innenfor sone 8 benytter infiltrasjon som rensløsning av totalavløp. I tillegg er det indentifisert flere områder (vest for Omdalsvatnet og nord for Mylla) som anses passende for infiltrasjon

av gråvann i løsmasser med tilstrekkelig mektighet. Jorda ser ut til å inneholde jernoksid som er gunstig for kjemisk rensing og for å holde tilbake bakterier og virus (Jenssen et al. 2006). Løsmasser og infiltrasjonspotensiale i områdene er iht. NGUs database beskrevet som hhv. «*tynt morenelag*» og «*lite egnet*» (se Figur 6). Kartleggingsnøyaktigheten tilsier imidlertid at det er fullt mulig å finne egnede områder likevel.



Figur 6. Påviste områder vest for Omdalsvatnet og nær Mylla hvor faktiske forhold i felt avviker fra NGUs database mht. antatte løsmasser og infiltrasjonsevne. Områdene anses gunstige for infiltrasjon av gråvann grunnet tilstrekkelig mektighet og innhold av jernoksid. Kart over infiltrasjonsevne: NGU (2022). Geologien i min kommune. Tilgjengelig fra: <https://geo.ngu.no/kart/minkommune/> (lest 10.03.2022). Bilder: Jo Øverli Øyen.

Berggrunnen i de sørlige delene av området består av syenitt og i noe grad monzonitt som vist under (se Figur 7). Midtre og nordre del består av leirskifer, kalkstein og sandstein (NGU, 2022a). Kartkvaliteten avhenger i hovedsak av tettheten av feltobservasjoner (NGU, 2022c) og mindre avvik må derfor påregnes.



Figur 7. Oversikt over hovedbergarter i området. Syenitt og i noen grad monzonitt i sør. Midtre og nordre del består av leirskifer, kalkstein og sandstein. Nærhet til lineamenter, markert med røde piler (antatt ved satellittfoto = røde, forkastninger = blå), kan ha stor betydning på brønners vanngiverevne. NGU (2022). Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase. Tilgjengelig fra: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/ (lest 10.03.2022)

Innenfor de ulike områdene kan det forekomme et mangfold av ulike bergartsenheter som har innvirkning på hydraulisk ledningsevne og vanngiverevne. Det er knyttet stor usikkerhet til estimering av hydrauliske egenskaper ut ifra konduktivitet i sprekkekontrollerte, permeable berggrunnsenheter. Estimatenes baseres på homogene, isotrope sprekkeformasjoner (noe de i realiteten ikke er). Dette medfører stor usikkerhet i anslag og beregning av faktisk vanngiverevne (Dagestad et al., 2003).

De vulkanske bergartene er mer kompetente (hardere/stivere) enn de sedimentære og sprekkesystem holdes mer åpent ned mot dypet. Teoretisk vil dermed de vulkanske bergartene (syenitt og monzonitt) ha høyest vanngiverevne, dernest de sedimentære, sandstein og kalkstein, og lavest er å forvente fra områdene med leirskifer (Jenssen, 2022). I tillegg kan områder rundt lineamenter ha større grunnvannstrømning grunnet høyere tetthet av sprekker og svakhetssoner enn ellers i berggrunnen (Dagestad et al., 2003).

Vann fra brønner i områder med sedimentære bergarter forventes å ha høyere konsentrasjon av kalk og svovel samt høyere pH enn vann fra vulkanske bergarter. I sistnevnte kan jern og mangan utgjøre et bruksproblem (Jenssen, 2022).

Med områdets totale nedbørsfelt på ~10 km² (NVE, 2022) utgjør dagens og fremtidig, gjennomsnittlig årsnedbør et volum på mellom 7,9-9,5 mill. m³. Med følgende verdier vil årlig utpumping utgjøre mellom 0,5 – 2,0 % av årsnedbøren.

120 - 200 l/person og døgn	200 - 365 døgn	3,5 personer/enhet	562 enheter
----------------------------	----------------	--------------------	-------------

Til sammenligning antas 7 – 12 % av årsnedbøren å kunne pumpes opp uten å forstyrre den naturlige vannbalansen i et sammenlignbart område i Nordre Frogn i Frogn kommune (Jenssen et al., 2000). Området har tilnærmet lik overflatetopografi, med antatt porøsitet i berggrunn og infiltrasjon av årsnedbør på hhv. 1% og 200mm.

3.4 Miljøtilstand i vannforekomster

En vannforekomst kategoriseres som grunnvann eller overflatevann jf. vedlegg 2 i vannforskriften (Vannforskriften, 2007). Sistnevnte kategoriseres ytterligere som elv, innsjø, brakkvann og kystvann i tillegg til kunstige vannforekomster eller sterkt modifiserte vannforekomster. Videre deles vannforekomstene inn i typer iht. fysiske og kjemiske faktorer som bla. lokasjon, geologi, størrelse og vanntemperatur. Dette beskriver vannforekomstens sårbarhet for ulike påvirkninger og gir en forventet biologisk populasjonsstruktur og sammensetning. Avvik fra forventningene angir vannforekomstens miljøtilstand.

Miljømål for overflatevann, kunstige og sterkt modifiserte vannforekomster jf. vannforskriftens §§ 4-5 er minst *god økologisk og kjemisk tilstand*. For grunnvann er målet minst *god kjemisk og kvantitativ tilstand* samt å oppnå balanse mellom uttak og nydannelse jf. vannforskriftens §6. I tillegg skal alle vannforekomster beskyttes mot forringelse av miljøtilstand (se Figur 8).

Nødvendige tiltak for måloppnåelse er satt i de respektive vannregioners vannforvaltningsplaner med tilhørende tiltaksprogram. Avgrenset av vannskiller er Norge delt inn i 9 nasjonale og 6 internasjonale vannregioner. Jf. vannforskriftens avsnitt 4, §§ 20-21, har den utpekte fylkeskommune ansvar som vannregionmyndighet for forvaltningsplanens måloppnåelse innenfor gjeldende planperiode.

For 2. planperiode (2022-2027) er det iht. nasjonale føringer for avløp (Klima- og miljødepartementet, 2019) en målsetting at alle avløpsrensaneanlegg skal oppnå rensekraft iht. forurensningsforskriftens



Figur 8. Tilstand settes iht. avvik fra antatt naturtilstand. God eller svært god økologisk tilstand samt god kjemisk tilstand i en vannforekomst tilsier oppnådd miljømål. *Direktoratsgruppen vanddirektivet (2018). Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann, s.7. Tilgjengelig fra: <https://www.vannportalen.no/veiledere/klassifiseringsveiled er/> (lest 14.03.2022)*

kapitler 12-14 i løpet av 2. planperiode og senest i 2033. Dette for å bidra til oppnåelse av miljømålene i vannforskriften.

3.4.1 Vannforekomster i området

Alle vannforekomster i Mylla-området med unntak av Møllåa har «god» økologisk og kjemisk tilstand som miljømål, noe som antas oppnådd i 2. planperiode (se Tabell 2 og Figur 9). Den kjemiske tilstanden er per i dag udefinert for de fleste vannforekomstene (9 av 13). Det kan derfor knyttes noe usikkerhet til denne tilstanden.

Graden av påvirkning avløpsvann har på de aktuelle vannforekomstenes miljøtilstand er ukjent, ingen, liten eller middels. Dette baseres på påvirkningens omfang og vannforekomstenes sårbarhet for den gitte påvirkningen. De graderes til å ha stor, middels, liten eller ingen betydning (Direktoratgruppen vanndirektivet, 2018).

Tabell 2. Alle vannforekomstene med unntak for Møllåa har god økologisk og kjemisk tilstand som miljømål. De er påvirket av forurensning fra avløp fra ingen til middels grad. Verdier fra: Vann-nett (2022). Tilgjengelig fra: <https://vann-nett.no/portal/#> (lest 14.03.2022)

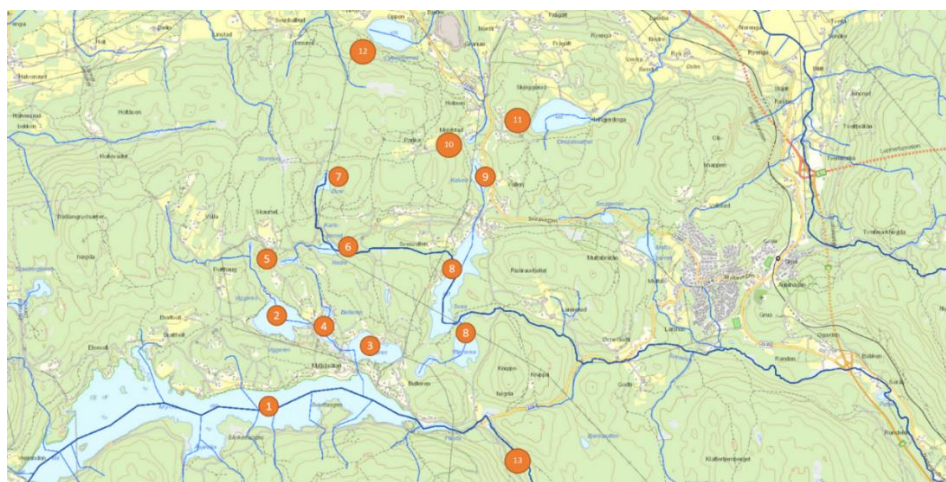
#	Vannforekomst	Kategori	Vanntype	Påvirkning - diffus avrenning fra:		Økologisk		Kjemisk		
				Hytter	Spredd bebyggelse	Tilstand	Miljømål	Tilstand	Miljømål	Miljømål nås
1	Mylla	Innsjø	Middels, moderat kalkrik, klar (TOC2-5)	Middels grad	Liten grad	God	God	Udefinert	God	2022-2027
2	Viggern	Innsjø ²⁾	Små, moderat kalkrik, klar (TOC2-5)	Middels grad	-	God	God	God	God	2022-2027
3	Beltern	Innsjø ⁴⁾	Små, moderat kalkrik, klar (TOC2-5)	Middels grad	-	God	God	God	God	2022-2027
4	Kalrasen	Innsjø ²⁾	Små, moderat kalkrik, klar (TOC2-5)	Middels grad	-	God	God	God	God	2022-2027
5	Selehøvre	Innsjø ²⁾	Små, kalkrik, klar (TOC2-5)	-	Liten grad	God	God	Udefinert	God	2022-2027
6	Nedre Karlstjernet	Innsjø	Små, kalkrik, humøs	-	-	Moderat	God	Udefinert	God	2022-2027
7	Øvre Karlstjernet	Innsjø ²⁾	Små, kalkrik, klar (TOC2-5)	-	Liten grad	God	God	Udefinert	God	2022-2027
8	Svea	Innsjø	Små, moderat kalkrik, klar (TOC2-5)	-	Middels grad	Moderat	God	Udefinert	God	2022-2027
9	Kalven	Innsjø	Små, kalkrik, svært klar (TOC<2)	Liten grad	-	God	God	Udefinert	God	2022-2027
10	Møllåa	Innsjø ³⁾	Små, moderat kalkrik, klar (TOC2-5)	-	Liten grad	God	God ⁴⁾	Udefinert	God	2022-2027
11	Omdalsvatnet	Innsjø	Små, kalkrik, svært klar (TOC<2)	-	Middels grad	God	God	Udefinert	God	2022-2027
12	Oppentjernet	Innsjø	Små, moderat kalkrik, klar (TOC2-5)	-	-	God	God	Udefinert	God	2022-2027
13	Myllselva	Elv	Middels, moderat kalkrik, klar (TOC2-5)	Liten grad	Liten grad	God	God	God	God	2022-2027

¹⁾ Registrert som Mylla bekkefelt (elv) i portalen vann-nett.no. Usikkerhet gjeldende data.

²⁾ Registrert som Nedre Karlstjernet bekkefelt (elv) i portalen vann-nett.no. Usikkerhet gjeldende data.

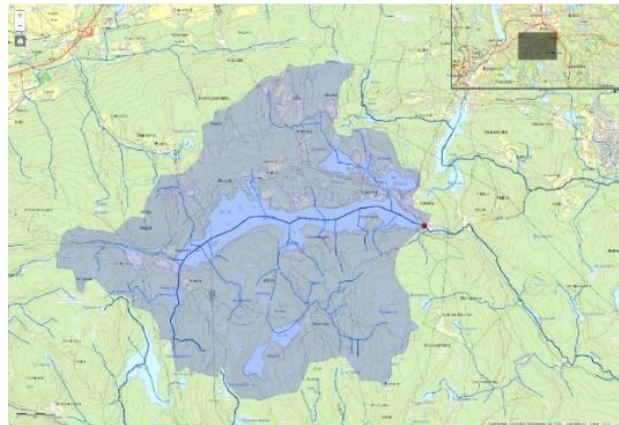
³⁾ Registrert som Bjønnbekken/Bjøraltbekken (elv) i portalen vann-nett.no. Usikkerhet gjeldende data.

⁴⁾ iht. vannforskriften §10 - Uforholdsmessig kostnadskrevene å nå miljømålet



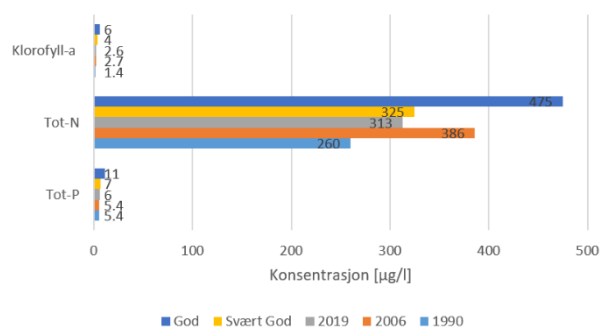
Figur 9. Oversikt over alle vannforekomstene i Mylla-området innenfor de aktuelle eiendommenes nedbørfelt. 1:Mylla, 2:Viggern, 3:Beltern, 4:Kalrasen, 5:Selehøvre, 6:Nedre Karlstjernet, 7:Øvre Karlstjernet, 8:Svea, 9:Kalven, 10:Møllåa, 11:Omdalsvatnet, 12:Oppentjernet, 13:Myllselva. Kart fra: NVE (2022). Nedbørfelt-Vannføring-Indeks-Analyse. Tilgjengelig fra: <http://nevina.nve.no/> (lest 15.03.2022).

Mylla som er området største innsjø har et maksdyp på 47 meter, ligger 498 moh. og har et overflate- og nedbørsareal på henholdsvis 1,7 og 18,3 km² (se Figur 10). Mesteparten av bebyggelsen i området ligger innenfor nedbørsfeltet som i hovedsak består av skog (80,4%), sjø (12,4%) som blant annet Viggeren og Belteren, myr (2,4 %) og dyrka mark (1,7 %) (NVE, 2022). Målinger gjort fra 1990 til 2019 (NIVA, 2007; Norconsult, 2020) viser en økning i middelverdi av total-nitrogen, total-fosfor og klorofyll-a i Mylla for hele perioden (se Figur 11). Fra 2006 til 2019 har det vært en reduksjon i konsentrasjon av klorofyll-a og totalnitrogen, mens økningen for totalfosfor nevnt over forekom i denne perioden. Innsjøen anses å være moderat overgjødset og næringssalttilførsel utover den naturlige tilførselen anses å være liten (Norconsult, 2020).



Figur 10. Myllas nedbørsfelt dekker store deler av det aktuelle hytte- og boligområdet med skog (80,4%), sjø (12,4%), myr (2,4 %) og dyrka mark (1,7 %) NVE. Nedbørsfelt-Vannføring-Indeks-Analyse. Tilgjengelig fra: <http://nevina.nve.no/> (lest 15.03.2022)

Analyser av e. coli i Myllas, Belterens og Viggerens sentrale vannmasser viste i 2006 liten påvirkning fra kloakk (NIVA, 2007). Samtidig er diffus avrenning fra hytter nevnt som en mulig påvirkning på vannkvaliteten i Mylla (vann-nett.no, 2020b).



Figur 11. Klassegrenser (god og svært god) for planteplankton i en vanntype som Mylla. Målte konsentrasjoner for klorofyll-a, tot-N og tot-P i Mylla fra 1990, 2006 og 2019 viser en økning i klorofyll-a og tot-N og en marginal økning i tot-P. Data hentet fra: Norconsult (2020). Miljøovervåking av innsjøer i Oppland og Hedmark fylke, 2019. Oslo: Norconsult. & Niva (2007). Myllavassdraget i Lunner kommune - Overvåking av vannkvalitet i 2006. Oslo: Niva & Direktoratgruppen vanddirektivet (2018). 2018. Veileder 1:2018 Karakterisering. Tilgjengelig fra: <https://www.vannportalen.no/veiledere/veileder-12018-karakterisering-metodikk-fora-karakterisere-og-vurdere-miljooppnaelse-etter-vannforskriften--15/> (lest 10.03.22)

Myllas utløp, Myllselva, har god økologisk og kjemisk tilstand (vann-nett.no, 2013), men det ble av NIVA (2007) påvist e.coli i hver analyse (5 av 5 prøver) i motsetning til kun én gang for de overnevnte vannforekomstene (Viggern og Beltern: 1 av 2, Mylla: 1 av 5) som var i forbindelse med en kraftig nedbørhendelse. Elva har utløp i Harestuvatnet.

3.4.2 Harestuvatnet – Resipient for kommunalt avløp

Harestuvatnet er i tillegg til å være et badevann og rekreasjonsområde for fiske, krepsing og annet friluftsliv, resipient for rensset avløpsvann fra Harestua RA. Vannet er langstrakt med en overflate på 2,1 km² omgitt av veier og spredt fritidsbebyggelse med Harestua sentrum lengst nord. Store deler av det aktuelle området på Mylla er innenfor nedbørsfeltet på 139.2 km² som består av skog(86%), sjø(7,9%), myr (1,6%) og urbant område (1,1%) (Norconsult, 2020; NVE, 2022).

Innsjøen anses som oligotrof (næringsfattig) mht. planteplankton, men målte konsentrasjon av næringsstoffer tilsier en viss tilførsel utover det naturlige av fosfor og nitrogen (Norconsult, 2020). COWI (2022) har konkludert med at Harestuvatnet vil tåle en økt, årlig belastning på 280 kg fosfor fra Harestua RA hvis 95% rensegrad av fosfor oppnås. Dette tilsvarer en tilførsel av avløpsvann fra 8400 pe utover de allerede 3900 pe som var tilkoblet per november, 2021. Et slikt økt, utslipp vil bidra med økt mengde nitrogen, organisk stoff, partikler og tarmbakterier, noe COWI har vurdert til å ikke gå utover eksisterende brukerinteresser i resipienten.

Miljøtilstanden i innsjøen er moderat og udefinert for hhv. økologisk og kjemisk tilstand. Miljømål som antas oppnådd i perioden 2022-2027 er god økologisk og kjemisk tilstand (vann-nett.no, 2020a). Økt utslipp som nevnt over antas å ikke forringe dagens økologiske tilstand (COWI, 2022). For totalnitrogen og ammonium er antatt tilstand hhv. moderat og svært dårlig (NIVA, 2020; vann-nett.no, 2020a), men er ikke en del av vurderingen som tilsier god økologisk tilstand. Dette grunnet usikkerhet gjeldene effekten disse elementene har på kransalger og karplanter i en vannforekomst som Harestuvatnet.

3.5 Dagens VA-løsninger

3.5.1 Drikkevann

I tillegg til grunnvann benyttes Mylla som råvannskilde av et antatt fåtall. Det kan også være flere overflatevann som er mulige råvannskilder i tillegg til Mylla. Oppentjernet benyttes blant annet som råvannskilde av Oppen Vannverk lengst nord. Grunnet ressursmangel samt at de fleste antas forsynt av grunnvann er det valgt å ikke prioritere testing mht. vannkvalitet i overflatevann. Grunnvannsforekomster antas å ha høyere barriere mot forurensninger enn overflatevann, men om grunnvannet blir forurenset kan det ta lang tid før det oppnår tilfredsstillende drikkevannskvalitet igjen. Til gjengjeld har grunnvann følgende fordeler sammenlignet med overflatevann (NGU, 1992):

- Stabil vannkvalitet og temperatur som gir;
 - Enkel vannbehandling med lave investerings- og driftskostnader fra en;
 - Råvannskilde som ofte er lokalisert nær brukeren.

Grunnvann fra brønner i løsmasseavsetninger har generelt god kvalitet mht. patogene stoffer (Ødegaard et al., 2012). Iht. Norsk Vanns *Veiledning til bestemmelse av god desinfeksjonspraksis* (2009) skal grunnvann fra boret eller sprenget fjellbrønn med mindre enn 3 meter løsmasseoverdekning behandles

på lik linje som overflatevann. Er overdekning $\geq 3\text{m}$ skal det i utgangspunktet behandles som grunnvann i løsmasser. Samtidig kan korrekt brønntørførelse med foringsrør forbi de øverste sprekkene i fjell kompensere for nevnt løsmassemeknighet (Jenssen, 2022).

Jern og mangan er det som oftest kan gjøre behandling av grunnvann fra lokale brønner nødvendig. Det er relativt liten sammenheng mellom forekomst og type bergart brønnen befinner seg i (Frengstad, 2013). I tillegg burde som regel oksygenmetningen økes for å unngå anaerobe forhold som kan føre til korrosjon, lukt- og smaksulemper. WHO anbefaler $>70\%$ oksygenmetning, men inntak av vann med lavere metning har ingen direkte, negative helsemessige effekter (FHI, 2021). For å øke metningen kan filtrering, ozonering og lufting benyttes (Ødegaard et al., 2012). Fluorid som kan forekomme i konsentrasjoner over øvre grense kan skade tannemaljen på tenner under dannelse (Frengstad, 2013), men kan fjernes fra drikkevannet ved blant annet felling med kalk (Crittenden et al., 2012).

Drikkevannet er muntlig nevnt som tilfredsstillende mht. kvalitet fra fire ulike enheter i Mylla-området uten noen form for rensing, hvorav tre benytter grunnvann og én henter drikkevann direkte fra Mylla.

3.5.1.1 Vannkvalitetsparametere

Jf. drikkevannsforskriften §5 plikter eiere av enkeltvannforsyning og større vannforsyningssystem å «*levere drikkevann som er helsemessig trygt, klart og uten fremtredende lukt, smak og farge*». Sistnevnte må eksplisitt overholde grenseverdier og gjøre tiltak jr. drikkevannsforskriftens vedlegg 1 og 2, mens enkeltvannforsyninger implisitt må overholde kravene om «*helsemessig trygt*» vann. Relevante analyseparametere med grenseverdier for enkeltvannforsyninger og evt. større fellesanlegg er som vist under (se Tabell 3). Det er i tillegg valgt å analysere for hardhet (magnesium og kalsium) mht. bruksutfordringer dette kan gi. Analyseresultatene er oppført under avsnittet 4.1.

Tabell 3. Grenseverdier og tiltaksgrense for relevante parametere ved analyse av drikkevann fra enkeltvannforsyning fra borebrønner. Grenseverdier hentet fra forskrift om vannforsyning og drikkevann (2017).

Parameter	Grenseverdi	Tiltaksgrense	Enhet
Farge ¹⁾	Akseptabel for abonnentene	Ingen unormal endring	
Turbiditet ²⁾	Akseptabel for abonnentene		
Koliforme bakterier		0	Antall/100 ml
Kimtall 22°C		100 og ingen unormal endring	Antall/100 ml
E. coli	0		Antall/100 ml
pH		6,5-9,5	
Ledningsevne		250	mS/m ved 20°C
Fluorid	1,5	mg/l	
Jern		0,2	mg/l
Nitrat	50		mg/l
Mangan		0,05	mg/l
Natrium		200	mg/l

¹⁾ Mattilsynet anbefaler at fargetallet ikke overskrider 20 mg/l Pt

²⁾ Mattilsynet anbefaler at turbiditeten ut fra vannbehandlingsanlegget ikke overskrider 1 NTU ved vannforsyningssystemer som benytter overflatevann

Under følger informasjon (Labora, 2022; Ødegaard et al., 2012) om de ulike parameterne nevnt i tabellen over (Tabell 3).

Farge

Parameteren kan fortelle om innhold av naturlig, organisk materiale (NOM) samt jern og mangan i drikkevannet. NOM er negativt ladede molekyler og hvorpå både tungmetaller og organiske mikroforurensninger kan bindes.

Turbiditet

Oppstår grunnet høye konsentrasjoner av finpartikulært materiale og forårsaker uklarhet i vann. Om det ikke foretas noen form for rensing har ikke parameteren noe å si på kvalitet annet enn et mindre innbydende drikkevann.

Koliforme bakterier

Har sitt naturlige habitat i jordsmonn, vann og i tarmen hos mennesker og dyr. Om påvist sammen med høye konsentrasjoner av nitrat kan opphavet være fra sistnevnte.

Kimtall 22 °C

Beskriver totalt antall organismer som bakterier og sopp i drikkevannet og har vanligvis ingen helsemessig betydning. I borebrønner kan høye verdier antyde oppsamlet slam noe som kan fjernes med rensing av brønn.

E.coli

En indikatorbakterie som med sikkerhet stammer fra tarmen på mennesker og dyr. Om påvist kan drikkevannet inneholde patogene bakterier og virus noe som medfører nødvendig desinfeksjon før vannet benyttes til matlagning og som drikkevann.

pH

Ved lave verdier på vannet er pH en av faktorene som kan forårsake korrosjon på rørsystemer og sådan løse opp tungmetaller i vannet hvis rørmaterialet vannet er i kontakt med inneholder dette.

Ledningsevne

Beskriver vannets totale saltinnhold. I borebrønner i det Mylla-området kan et uventet fall i konduktivitet bety inntrengning av overflatevann i brønnen.

Fluorid

Kan være et problem i vann fra borebrønner grunnet potensielt høyt innhold i bergarter. Inntak av for høye totalverdier kan gi skade på tannemalje og skjelett.

Jern og mangan

Kan stamme fra berggrunnen i vann fra borebrønner og generelt fra rørsystemer som inneholder jern. Det gir en rustbrun farge på vannet som kan medføre avsetninger på produkter vannet kommer i kontakt med som blant annet klesvask.

Nitrat

Kan ha en negativ helseeffekt ved høye konsentrasjoner. Om påvist i drikkevann kan nitrat antyde forurensing fra sanitært avløpsvann, men det stammer vanligvis fra nedbør og kan komme fra gjødsling på jordbruksarealer.

Natrium

Høye konsentrasjoner av natriumsalter i drikkevann kan utgjøre et helsemessig problem for personer på saltfattig diet. Ellers vil et høyt innhold gi saltsmak på vannet og kan forårsake korrosjon.

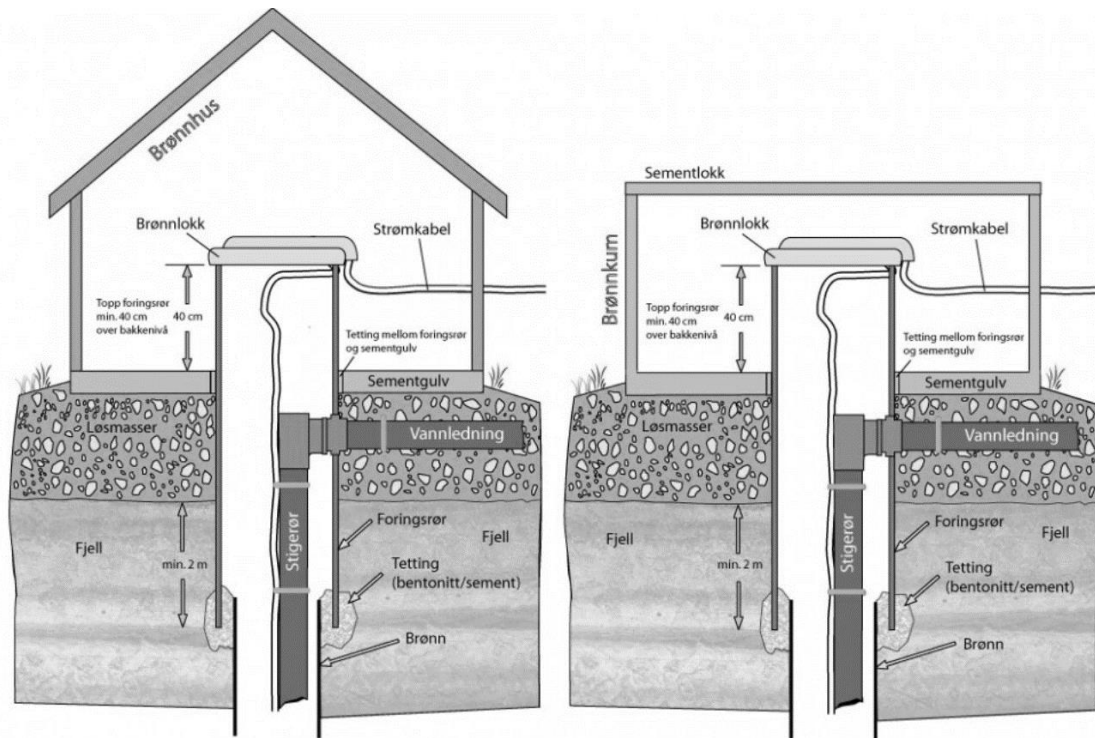
Kalsium og magnesium

For høye verdier anses ikke å ha negative helsemessige konsekvenser. I motsetning til natrium vil høye verdier av kalsium og magnesium forhindre korrosjon på rørsystemer, men kan forårsake avsetninger på varmeelementer i varmtvannsberedere, vannkokere o.l. Kun bruksmessige utfordringer er dermed knyttet til for høye verdier.

3.5.1.2 Mulige forurensningskilder

Det er flere mulige kilder til forurensning i området. Diffus avrenning fra hytter, spredt bebyggelse, landbruk, utmark og beiteområder kan utgjøre en kilde til blant annet næringsstoffer og patogene stoffer. Om den fekale indikatorbakterien *e.coli* påvises i drikkevannet vil det komme av avføring fra varmblodige dyr og kan indikere patogene stoffer i vannprøven. Påvises derimot kun koliforme bakterier kan ikke dette alene ses i sammenheng med avløpsforurensning grunnet deres naturlige habitat i både vann og jordsmonn i tillegg til tarmen hos dyr og mennesker (Mattilsynet, 2021a). Påviste næringsstoffer som nitrogen og fosfor samt organisk materiale kan stamme fra avløp, landbruk (kunst- og naturgjødsel) og utmark i form av naturlig avrenning. Hvis høye konsentrasjoner av nitrat sammen med *e.coli* påvises i drikkevannsanalyser kan avrenning fra landbruk eller sanitært avløp være kilden.

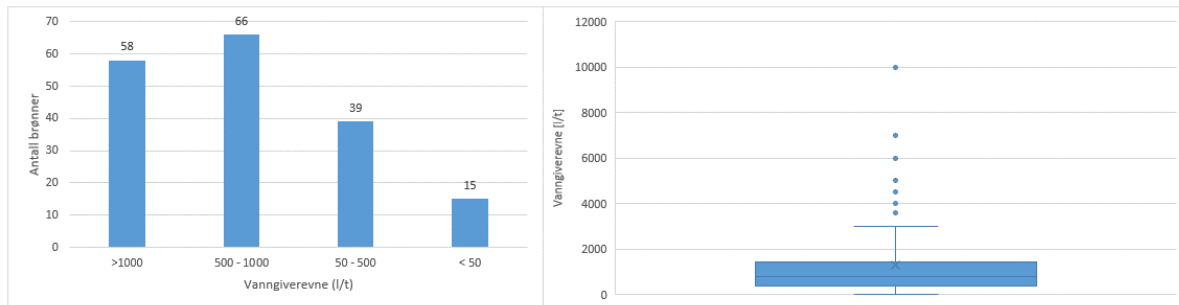
Eventuell påvist forurensing av det ovennevnte i grunnvannet kan i de fleste tilfeller skyldes dårlige konstruerte og/eller sikrede brønner. Overvann som inneholder avføring fra dyr samt dyr i sin helhet, kan komme i kontakt med vannet i brønnen og dermed forurense det (Jenssen et al., 2000). Iht. NGUs (2021) veiledning for brønnutforming i fjell skal et foringsrør med en lengde på minimum 6 meter plasseres minst 2 meter ned i fjellet (se Figur 12). Ved lav mektighet på løsmasser vil foringsrøret bli plassert lengre ned i fjellet og på den måten kompensere for løsmassenes manglende mektighet. Et tett lokk på toppen av foringsrøret samt god tetting mellom foringsrør og fjell hindrer potensiell forurensning fra kilder beskrevet over. Foringsrøret som stikker opp i dagen skal avskjermes fra omgivelsene enten i form av et tett brønnhus eller brønnekum.



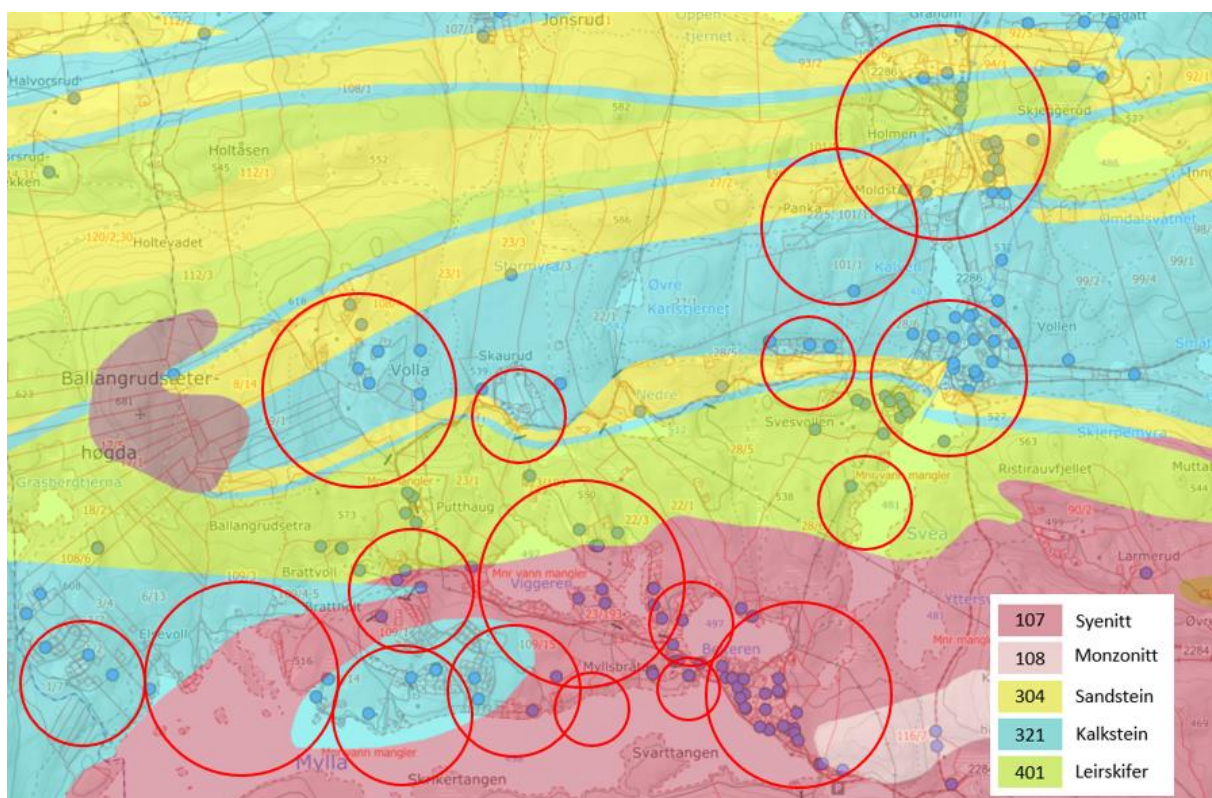
Figur 12. Korrekt utforming av brønner i fjell iht. NGU. Foringsrør på min. 6 meter føres min. 2 meter ned i fjell. Oppstikk over bakkenivå på 40-50 cm omgitt av et tett brønnhus eller brønnkum. En konstruksjon utført iht. dette vil gi god skjerming fra potensiell forurensing fra overvann, dyr o.l. NGU (2021). Brønn i fjell. Tilgjengelig fra: <https://www.ngu.no/grunnvanninorge/bore-en-bronn/bronnboring/bronn-i-fjell> (lest 10.05.2022)

3.5.1.3 Borebrønner

I NGUs arkiv foreligger borelogger fra 178 borebrønner innenfor Mylla-området. Gjennomsnittlig brønnkapasitet er 1385 l/t, med en median på 850 l/t og et spenn fra 10 til 10 000 l/t (se Figur 13). 14 av 15 brønner kategorisert med <50 l/t har 0 l/t i vanngiverevne. Brønnene befinner seg i ulike bergarter som vist under (se Figur 14) (se vedlegg 1 for underlagsdata).



Figur 13. Til venstre: 178 brønner i området kategorisert iht. vanngiverevne (l/t). Til høyre: Basert på estimater av brønnboreere for 178 brønner i området er gjennomsnittlig brønnkapasitet på 1385 l/t og medianen på 850 l/t. Se vedlegg 1 for underlagsdata.

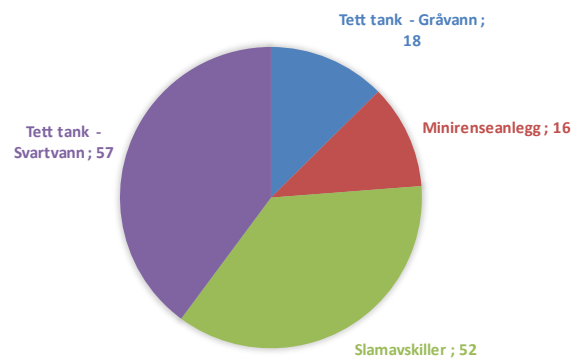


Figur 14. Oversikt over borebrønnene (blå prikker) i området som benyttes som drikkevannskilder og type berggrunn brønnene befinner seg i. Illustrasjon fra: NGU. (2022b). G R A N A D A - Nasjonal grunnvannsdatabase. Tilgjengelig fra: https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/ (lest 23.03.2022).

3.5.2 Avløp

Kommunen har iht. lokal forskrift om slamtømming (2008) registrert totalt 143 avløpssystemer for håndtering av svartvann og gråvann på de aktuelle eiendommene med tilhørende slamtømmeavtale.

Tømmeavtaler i området gjelder 57 tette tanker for svartvann, 51 slamavskillere med uspesifisert nedstrøms renseløsning, 16 minirensesanlegg og 18 tette tanker for alt gråvann (se Figur 15). Slammet fra tette tanker blir fraktet til Volla RA, mens avvannet slam fra slamavskillere og minirensesanlegg blir per i dag fraktet til Monserud RA (MRA).



Figur 15. Av kommunens totalt 143 tømmeavtaler i området er 57 fra tett tank for svartvann, 51 fra slamavskillere med uspesifisert nedstrøms renseløsning, 16 fra minirensesanlegg og 18 fra tett tank for alt gråvann. Data mottatt fra Lunner kommune.

For sone 8 som er behandlet mer detaljert i avsnitt 4.4 er det oppført 4 eneboliger og 37 fritidsboliger i kommunens register med totalt har 12 kommunale tømmeavtaler. I underlag for påkobling til kommunalt VA er det ført opp 38 mulige abonnenter i sone 8 hvorav 4 eiendommer ikke har noen bebyggelse per i dag (Kommunekart, 2022) noe som avviker fra kommunalt register. Det vil videre bli antatt 4 ubebygde tomter, 5 eneboliger og 29 fritidsboliger i sone 8.

De 5 eneboligene og 7 fritidsboligene med kommunal tømmeavtale er for 10 slamavskillere, 1 tett tank og 1 gråvannstank hvorav 8 anlegg er registrert med alder iht. utslippstillatelsen. Slamavskillerne er fra 1980-tallet (3 stk), 2000-tallet (2 stk) og 2020-tallet (1stk), mens den tette tanken og gråvannstanken er fra hhv. 2000-tallet og 2020-tallet. Anleggene med slamavskillere antas å ha infiltrasjon som sekundærrensing.

Resterende fritidsboliger i området (22 stk.) antas å ikke ha innlagt vann og direkte utslipp av gråvann på bakken uten noen form for rensing. Svartvannet antas håndtert vha. utedo, i komposteringstoiletter eller i andre tørrklosetter.

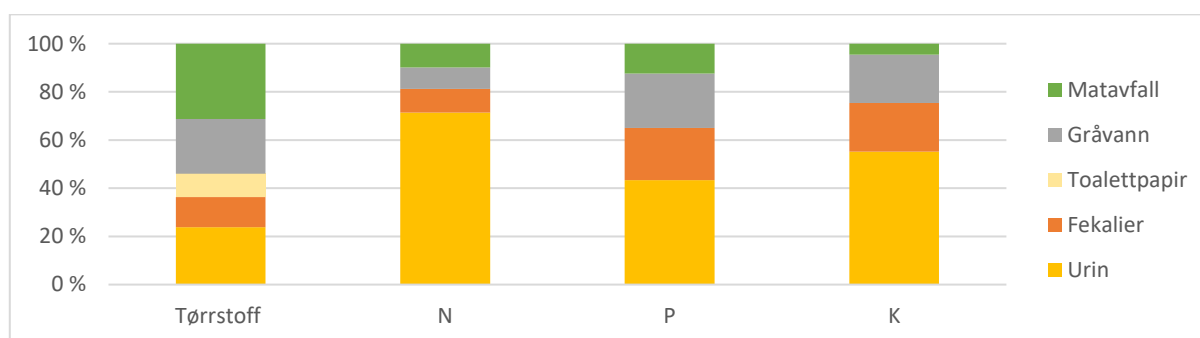
3.6 Avløpsvann

Av volumet som fraktes til mer enn 50 % av norske avløpsrensesanlegg utgjør over 50% fremmedvann. Dette er fordyrende og bidrar til økt forurensningsutslipp (Lindholm & Bjerkholt, 2011). Resterende stammer fra sanitært og eventuelt industrielt avløp.

Fremmedvann i form av overvann kan inneholde høye konsentrasjoner av organiske og uorganiske mikroforurensninger som blant annet PAH, PCB og tungmetaller i tillegg til patogene mikroorganismer

(Erickson et al., 2013; Ødegaard et al., 2012). Forurensningene kan blant annet ende opp i produsert avløps slam og påvirke slammets potensial som gjødsel (Forskrift om organisk gjødsel, 2008).

Sanitært avløpsvann kan deles inn i svartvann og gråvann. Førstnevnte stammer fra klosetter og inneholder i tillegg til vann i hovedsak menneskelige ekskrementer, urin og toalettpapir. Gråvann kommer fra kjøkkenavløp, bad og vaskerom med unntak av klosett (Forurensningsforskriften, 2004; WHO, 2006). Sistnevnte utgjør mellom 60-80% og >90% av totalt spillvannsvolum ved bruk av hhv. konvensjonelt og vannbesparende klosett (Hernández Leal et al., 2011; Jenssen & Vråle, 2003). Gråvannet inneholder kun en liten andel av næringsstoffene nitrogen (9%), fosfor (23%) og kalium (20%) (se Figur 16).



Figur 16. Fordeling av tørrstoff, nitrogen, fosfor og kalium i ulike avløpsfraksjoner og i matavfall. Verdier fra: Vinnerås et al. (2006). The characteristics of household wastewater and biodegradable solid waste - A proposal for new Swedish design values. Urban Water Journal, 3 (1): 3-11. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1080/15730620600578629>

Til gjengjeld inneholder gråvannet mye lett biodegraderbart, organisk materiale (Oteng-Peprah et al., 2018) og en del bakterier (Ottoson & Stenström, 2003). Med unntak for sink er andelen av essensielle og ikke-essensielle tungmetaller i sanitært spillvann vesentlig høyere i gråvann enn i svartvann (Vinnerås et al., 2006).

Median av midlere konsentrasjonen (EMC) for tungmetaller i urbant overflatevann ved avrenning fra store, amerikanske byer og anbefalte dimensjoneringskonsentrasjoner i gråvann fra Sverige er som vist under (se Tabell 4).

Tabell 4. Median av midlere konsentrasjon (EMC) for tungmetaller fra store, amerikanske byer og anbefalt dimensjoneringskonsentrasjoner i gråvann fra Sverige. Tettet på gråvann er antatt å være 1000 kg/m³ ved omregning til volum fra masse oppgitt i kilde (Vinnerås et al., 2006). Verdier for urbant overflatevann er «USA cities (median for all sites)» hentet fra (Erickson et al., 2013).

Hva	Gråvann	Urbant overflatevann	Enhet
Kobber (Cu)	0.068	0.034	mg/l
Sink (Zn)	0.100	0.160	mg/l
Bly (Pb)	0.010	0.144	mg/l

Det er påvist xenobiotika i gråvann som stammer fra legemidler, husholdningskjemikalier og kosmetikk som kan akkumuleres i og være skadelig for planter og dyr (Eriksson et al., 2003; Fatta-Kassinos et al.,

2011). Samtidig befinner mesteparten av de organiske mikroforurensningene seg i svartvann, ved vesentlig høyere konsentrasjoner sammenlignet med gråvann (Butkovskyi et al., 2017). Giftige tungmetaller som bly, nikkel, kadmium, kobber, kvikksølv og krom kan tilføres fra blant annet vaskemidler og er påvist i gråvannslam (Aonghusa & Gray, 2002; Eriksson et al., 2010).

Patogene mikroorganismer som bakterier og parasitter samt virus kan ende opp i gråvannet fra mennesker og matvarer. Både salmonella, campylobacter og patogene mikroorganismer relatert til avføring er påvist i urensset gråvann (Eriksson et al., 2002; Ottoson & Stenström, 2003). Lagringstiden av gråvann før rensing burde begrenses grunnet potensiell, mikrobiell vekst (Liu et al., 2010).

Gråvannets sammensetning og konsentrasjon av stoffer varierer stort, noe studier fra Norge og Sverige viser (se

Tabell 5). Den er avhengig av blant annet antall og alder på beboere samt type og mengde personlig pleie- og renholdsprodukter som ender opp i avløpet. I tillegg har kvaliteten på vannet som benyttes påvirkning (Ghaitidak & Yadav, 2013; Oteng-Pepurah et al., 2018) og gråvannets kilde som dusj, vaskemaskin osv. (Eriksson et al., 2002).

Tabell 5. Grå- og svartvannkarakteristikker og konsentrasjoner målt i Norge og Sverige. Konsentrasjoner i gråvann varierer avhengig av blant annet spylevolum. Svartvann en betydelig høyere konsentrasjon av både organisk stoff og næringsalter.

Parameter	Gråvann			Svartvann	Enhet
	Norge 1)	Norge 2)	Sverige 3)	Norge 1)	
pH	~7	-	7.8	~8.6	-
Ledningsevne	-	-	196	-	mS/m
BOF ₅	140 - 160	180 - 218	425	3100 - 3600	mg/L
KOF	250 - 300	407 - 493	151-171	8900 - 11400	mg/L
TOC	-	85	58-61	-	mg/L
SS	-	156 - 188	-	-	mg/L
Tot. N	16 - 19	8.7 - 10,5	75	1400 - 1700	mg/L
Tot. P	1.3 - 1.6	2,3 - 2,7	4.2	150 - 200	mg/L
Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	1.10E+06	1.00E+05	1.70E+05	-	Antall/100 ml (MPN)

1) Todt et al. (2015)

2) Yri et al. (2007)

3) Dalahmeh et al. (2012)

Før utslipp til resipient er det i hovedsak viktig at gråvannet renses mht. organisk materiale og patogene mikroorganismer. Tungmetaller og xenobiotika kan utgjøre en potensielle fare, men det er usikkert i hvilken grad og hvor effektivt de fjernes ved konvensjonelle og naturbaserte rensemetoder (Fatta-Kassinou et al., 2011). Tungmetaller kan om nødvendig fjernes biologisk(adsorpsjon), ved ionebytte, kjemisk felling og ved membranfiltrering (Metcalf & Eddy et al., 2014), mens xenobiotika kan fjernes

med mer kompliserte teknologier som avanserte oksidasjonsprosesser (AOPs) og ved membranfiltrering (Fatta-Kassinis et al., 2011).

Næringsstoffene og det organiske materialet i avløpsvannet kan påføre miljøet skade i form av eutrofiering og soppobiering. På den andre siden kan det utnyttes som en ressurs ved bruk av ulike behandlingsmetoder. Dette er aktualisert både gjennom målsettinger fra EU og staten og stigende gjødselpriser som følge av krigen i Ukraina.

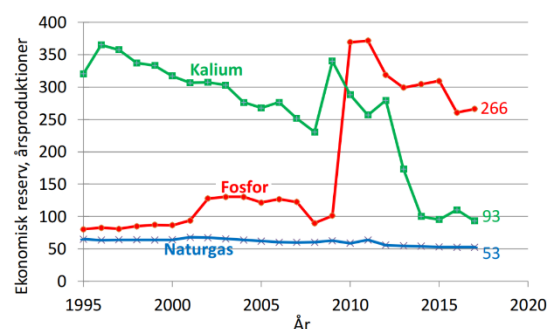
3.7 Avløpsvannet som en ressurs

Det økonomiske potensialet i gjenvinning av næringsstoffer for produksjon av gjødsel i Europa ble i 2019 antatt å være 2 milliarder euro (Yara, 2019), hvorav en del stammer fra avløpsvann. I tillegg kan avløpsvann behandles til ulike kvaliteter som kan egne seg for hagevanning, bilvask, spyling av toalett og der hvor vannmangel er et problem, til drikkevannskvalitet (Butkovskiy et al., 2017). Organisk materiale kan blant annet hentes ut for produksjon av biogass og til bruk som jordforbedringsmateriale. I tillegg kan fosfor og nitrogen samt andre elementer resirkuleres fra avløpsvannet. Aktuelt for denne oppgaven er produksjon av gjødsel i form av struvitt fra biorest, biogass, jordforbedringsmateriale og biokull.

3.7.1 Næringsstoffer

For matproduksjon er fosfor, nitrogen og kalium essensielle makro-næringsstoffer i tillegg til karbon, hydrogen og oksygen fra luft og vann. Magnesium, kalsium og svovel trengs i lavere mengder for å opprettholde normal plantevekst. I tillegg trengs blant annet mikro-næringsstoffene bor, klor, kobolt, kobber, jern, mangan, molybden og sink. Nødvendig mengde næringsstoffer avhenger av type vekst (Aarnes, 2022).

Mesteparten av nitrogen, fosfor og kalium i konvensjonell mineralgjødsel stammer fra hhv. naturgass, apatitt, saltleier og mineralavsetninger (Bjørnå, 2019). Produksjon av mineralnitrogen er mest energikrevende av de tre og forbrukte iht. Refsgaard et. al (1998) i overkant av 38 MJ per kg produsert nitrogen. Jönsson (2019) har estimert 53 år reserve med nitrogen som er økonomisk drivverdig fra naturgass med dagens teknologi for produksjon



Figur 17. Estimert årsproduksjoner av kalium, fosfor og naturgass som er økonomisk drivverdig. Illustrasjon fra: Jönsson, H. (2019). Fosfor, kväve, kalium och svavel – tillgång, sårbarhet och återvinning från avlopp. Rapport (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för energi och teknik). Tilgjengelig fra: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-p-102301>.

av mineralgjødning (se Figur 17). Fosfor antas å ha 266 år med økonomisk reserve, mens det for kalium antas 93 år.

Avhengig av diett produserer et menneske omtrent 4,55 - 5,7 kg nitrogen, 0,548 - 0,6 kg fosfor og 1,2 - 1,365 kg kalium per år i form av avføring og urin (Heinonen-Tanski & van Wijk-Sijbesma, 2005; Todt et al., 2015; Vinnerås et al., 2006). Med det produserer en voksen person, brutto, mellom 5,7 og 7,7 kg gjødning tilsvarende fullgjødningprodukt med NPK-forhold (25-2-6 og 22-3-10) som kostet hhv. 7,62 og 8,08 kr/kg i november, 2021 (Landbruk24, 2021). Vanlig tilførsel av nitrogen i konvensjonell kornproduksjon (bygg) på Hedemarken er ca. 12 kg N per dekar(da) som normalt gir en avling på 400-600 kg/da avhengig av vekstsesongen (Hafsøl, 2022). Nitrogen fra et voksent menneske kan med det dekke nitrogenbehovet for ca. 0,4 dekar. Antas det 1000 brød/da kan et menneske teoretisk stå for nødvendig nitrogentilførsel for kornproduksjon til 400 brød årlig (Opplysningskontoret for brød og korn, 2022).

Utslipet av fosfor og nitrogen fra norske avløpsanlegg ($pe > 50$) i 2020 var på hhv. 1023 og 16 478 tonn (SSB, 2021c). I tillegg er det estimert fosforutslipp fra lekkasjer på infrastruktur og utslipp fra små avløpsanlegg på hhv. 150 og 310 tonn. Iht Nibio (2017a) ble ca. 2000 tonn fosfor rensset ut fra avløpsvann i 2017 mens det ble omsatt nesten 9000 tonn fosfor som mineralgjødning i 2020 (Mattilsynet, 2021b). Fosfor rensset fra avløpsvann kan dermed teoretisk dekke 22% av behovet for fosfor fra mineralgjødning og hele 38% om utslipp fra alle avløpsanlegg og lekkasjer fra infrastruktur medregnes. Slik sett foreligger det store verdier i avløpsvannet.

3.7.2 Organisk materiale og energi

Biodegraderbart, organisk materiale fjernes fra landbruksområder ved innhøsting av mat, går via oss mennesker og ender opp i avløpsvannet. Overbelastning av organisk materiale til resipient kan medføre forringelse av vannkvaliteten og i verste fall sapping. Ved å fjerne det organiske materialet fra avløpsvannet før utslipp kan det blant annet benyttes til produksjon av biogass og tilbakeføres til landbruksområder som gjødning og jordforbedningsmateriale.

3.7.3 Biogass

Biogassproduksjonen innenlands var på 699 GWt i 2021, mens det fremtidige landsdekkende potensialet antas å være på hele 10 TWh iht. Biogass Norge (2021). Over 50% av dagens substrat stammer fra avløpslam. Ulike bakterier, gjerne mesofile eller termofile, benytter slammet som substrat i et anaerobt miljø for produksjon av biogass i en biokjemisk prosess hvor massen av organisk materiale nærmere halveres. Ved tilstrekkelig oppholdstid (1,5t) og temperatur (55°C) kan hygienisering av slammet iht. gjødselverifiseringsforskriften (2008) oppnås i prosessen. Gassen består av 55-70% metan (CH_4), 30-40% karbondioksid (CO_2) i tillegg til noe ammoniakk (NH_3), hydrogen sulfid (H_2S) og andre gasser. Mengde CH_4 avhenger indirekte av pH i reaktoren siden dette bestemmer mengde CO_2 som går til gassfase. Ved 55-70% metan har biogassen et energiinnhold på rundt 6 kWt/Nm³ (Metcalf & Eddy et al., 2014). CO_2

fra prosessen kan benyttes i veksthus for matproduksjon som det gjøres ved *Den Magiske Fabrikken* (2022) i nye Tønsberg kommune.

Gassen inneholder elementer som kan være begrensende mht. mulighet til forbrenning (blant annet H₂O og CO₂) samt skadelig for infrastruktur og forbrenningsutstyr (H₂S). Disse må derfor fjernes ved ulike typer rensemetoder som blant annet adsorpsjon, absorpsjon og nedkjøling.

Mens organisk materiale nærmere halveres under produksjonen forblir næringsstoffer som nitrogen, fosfor og kalium tilnærmet uendret. Restproduktet ut fra bioreaktoren (bioresten) kan separeres i en fast og en flytende fraksjon hvor de mest plantetilgjengelige næringsstoffene er å finne i sistnevnte (NIBIO, 2017c). Den flytende fraksjonen kan blant annet benyttes til produksjon av gjødselproduktet struvitt.

3.7.4 Gjødsel

Under forhold med korrekt ionestyrke, pH, alkalinitet og temperatur vil magnesium (Mg²⁺), ammonium (NH₄⁺) og orthofosfat (PO₄³⁻) krystalliseres til struvitt ved høye konsentrasjoner. Det ideelle er et molart forhold på 1:1:1 av Mg²⁺ : NH₄⁺ : PO₄³⁻ (Metcalf & Eddy et al., 2014) men siden avløpsvann inneholder mye nitrogen i forhold til kalium og fosfor er det ikke praktisk og økonomisk mulig å felle ut alt nitrogenet, uten å sette til store mengder magnesium og fosfor (Metcalf & Eddy 2014). Hias IKS i Stange produserer struvitt fra kommunalt avløpsvann ved bruk av Hias-prosessen (Glestad, 2022), termisk hydrolyse, en bioreaktor og en struvitt-reaktor fra Ostara i Oregon, USA. Produktet er godkjent i Norge som mineralgjødsel med organisk opphav og deklarerert som «*fosforgjødsel med noe innhold av nitrogen og magnesium*» (11,6% fosfat - 5,4% ammonium – 9,2% magnesium). Det omtales i Mattilsynets deklarasjon som «*sakteoppløselig med langsom næringseffekt*». Samtidig viser et studie utført av Nibio (Hesselsøe et al., 2020) produktets potensiale til rask frigjøring av fosfor. Struvitt generelt og det spesifikke produktet har god, dyrkningsmessig verdi mht. fosfor-tilgjengelighet sammenlignet med andre kommersielle fosfor-produkter på markedet (Hesselsøe et al., 2020; Talboys et al., 2016). I tillegg til struvitt produseres biomasse med lett biotilgjengelig fosfor i prosessen på Hias.

For kildeseparert svartvann har Moges et al. (2018) laget en prosess som omdanner svartvannet til biogass og et flytende gjødselprodukt hvor mer enn 76% av NH₄-N og 85% av PO₄-P fra råvannet gjøres tilgjengelig i en hygienisert væske. Etter den anaerobe råtningsstanken filtreres væsken gjennom ulike filtre med aktivt kull, biokull basert på kokosnøtt og polonite hvorpå det strømmer gjennom et UV-filer. I prosessen fjernes 80% av det gjenstående organiske materialet fra bioresten og mer enn 90% av suspendert materiale og turbiditet. Væsken kan i seg selv benyttes som flytende gjødsel eller eksempelvis gjennomgå en prosess for struvittproduksjon. Den faste biorestfraksjonen kan blant annet gå videre til kompostering eller benyttes til produksjon av biokull.

Mesteparten av nitrogenet i den flytende bioresten fra produksjonene nevnt over vil foreligge som ammonium grunnet pH og temperatur. Vanligvis føres væsken tilbake til innløpet av renseanlegget for videre rensing. I stedet kan væskens pH økes til 11 etter reaktoren noe som vil medføre at over 90% av

nitrogenet vil foreligge som ammoniakk på gassform. Dette kan avdrives i et anlegg, som det gjøres ved Vestfjorden avløpsrensaneanlegg (VEAS) på Slemmestad (Tandberg et al., 1993), hvor svovelsyre blåses motstrøms gassen og reagerer med ammoniakken (Chen et al., 2021; Ødegaard et al., 2012). Fra dette dannes ammoniumsulfat som på verdensbasis er et viktig nitrogengjødsel (Bjørnå, 2020).

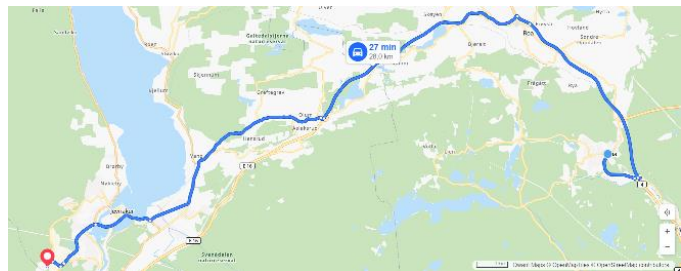
3.7.5 Biokull og jordforbedring

Ved å behandle den faste biorestfraksjonen videre for økt tørrstoffandel kan produktet benyttes direkte som jordforbedring eller gjødsel avhengig av konsentrasjonen av næringssalter. Tilbakeført til matproduksjonsarealer vil det bidra til økt innhold av essensielle næringssalter i jorda samt organisk materiale. Sistnevnte er viktig for tilbakeholdelse av vann og næringssalter samt binding av karbon. Dette bidrar til et godt biomangfold og en god jordstruktur hvor vann og næringssalter er tilgjengelig for plantevekst (NIBIO, 2017d).

Produksjon av biokull ved pyrolyse er en mulig viderebehandling av bioresten. Prosessen kan immobilisere tungmetaller og organiske mikroforurensninger ved gitte prosessparametere (Rognan, 2021). I tillegg kan biokull eller aktivt kull benyttes til å filtrere avløpsvann for å ta ut organiske mikroforurensninger (Hørsing et al., 2014). Brukt som jordforbedring vil karbon bindes i jordsmonn i lang tid grunnet biokullets motstandsdyktighet mot biologisk nedbrytning. Biokull vil, i likhet med avvannet biorest gi god vannlagringsevne, tilbakeholde plantetilgjengelig næringssalter og i tillegg gi noe kalkningseffekt (NIBIO, 2017b). Biokull sammen med struvitt og aske, omtalt som STRUBIAS-materialer, ble i 2019 antatt å kunne erstatte mellom 17 og 31% av Europas fosforforbruk (Hesselsøe et al., 2020).

3.7.6 Gjenvinningsanlegg i området

I området finnes det per i dag to aktuelle mottak for gjenvinning av ressursene i svartvannet. Ingen av anleggene har per i dag prosesser som lager et produkt med lett plantetilgjengelig nitrogen og fosfor fra avløpsslam, men muligheten foreligger.

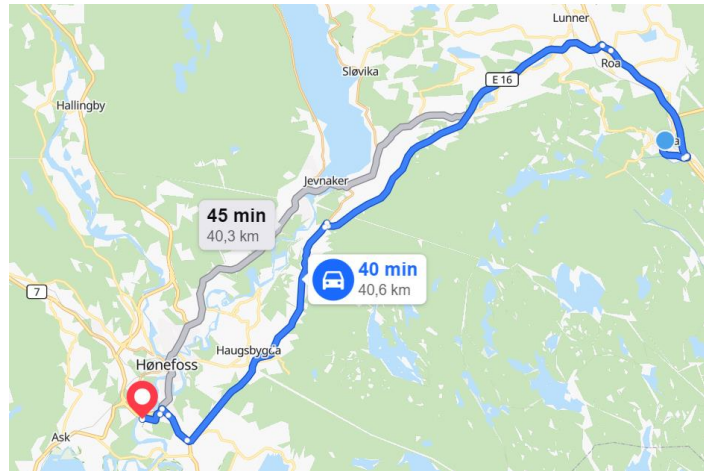


Figur 18. Kjøreavstand fra Svea- og Mylla-området til Hadeland og Ringerike Avfallsselskaps anlegg på Trollmyra i Jevnaker. Illustrasjon fra: Qwant. Qwant maps. Tilgjengelig fra: <https://www.qwant.com/maps/>

På Trollmyra i Jevnaker ca. 28 km unna ligger Hadeland og Ringerike

Avfallsselskap AS (HRA) (se Figur 18). Anlegget produserer per i dag biodrivstoff og gjødsel basert på 15 000 tonn våtorganisk avfall fra hus, hytter og næring med en kapasitet på 20 000 tonn per år. Det produseres 2 – 3 000 000 og 1 000 000 Nm³/år av hhv. rågass og oppgradert drivstoff i deres to produksjonslinjer. Restprodukter fra produksjonen er flytende og fast biorest hvor førstnevnte benyttes som gjødsel i matproduksjon av ca. 10 bønder i regionen og sistnevnte som jordforbedring og til meitemarkproduksjon. Av drivstoffet går ca. 55% til Oslo-området og resten benyttes som drivstoff til egne renovasjonsbiler (Grønås, 2022). I tillegg produseres karbondioksid (CO₂).

Avløpsslam fra Harestua RA samt avvannet septikslam fra Mylla-området fraktes i dag med slambil til MRA som ligger ca. 41 km unna (se Figur 19). Renseanlegget har et nytt og et gammelt anlegg med identiske prosesslinjer hvor hver har en kapasitet på 24 000 pe. I tillegg er det nye anlegget klargjort for en mulig utvidelse til 36 000 pe. Avløpsvann tilført MRA gjennomgår blant annet en biologisk behandling i et rektangulært, firekammers MBBR-anlegg (moving bed



Figur 19. Kjørestand fra Svea- og Mylla-området til Monserud RA i Hønefoss. Illustrasjon fra: Qwant. Qwant maps. Tilgjengelig fra: <https://www.qwant.com/maps/>

biofilm reactor) fra Biowater. I motsetning til et vanlig aktivt slamanlegg med suspendert bakteriekultur vokser biofilmen i et MBBR-anlegg på små bæreelementer som sirkulerer i væsken grunnet turbulensen som lufttilførselen skaper. Dette etterfølges av etterfelling basert på jernklorid.

Anlegget mottok i 2021, 3188 m³ avløpsslam fra Harestua RA med 4,5-5% tørrstoff (TS). Slammet blandes med øvrig slam fra andre kommuner i området før det fortykkes for å oppnå ca. 5% TS (Knive, 2022). Slammet blir så stabilisert og hygienisert ved termofil utråtning ved en minimum oppholdstid og temperatur på hhv. 1,5 time og 55°C. Under prosessen dannes det biogass som benyttes som energikilde ved anlegget via fyrkjeler og gassturbiner hvor et eventuelt overskudd blir brent av på fakkell. På sommertid kan anlegget i sin helhet driftes med biogass som eneste energikilde. Bioresten sentrifugeres for å oppnå et TS-innhold på >30%. I 2021 ble 2283 tonn hygienisert biorest fra Harestua RA benyttet til jordforbedring i landbruket (Knive, 2022).

3.8 Sentralisert og desentralisert løsning

Ved valg av tekniske VA-løsninger er det viktig å legge stedlige forutsetninger til grunn. I enkelte sammenhenger kan det være mer gunstig å rehabilitere enkeltanlegg slik at rense- og kvalitetskrav overholdes kontra samling av flere enheter til et fellesanlegg. Dette gjelder både avløp og drikkevannsystemer hvor følgende må vurderes (VA/Miljø-blad, 2010):

- Hvilket naturgrunnlag som foreligger og hvilke inngrep en løsning vil forårsake.
- Omkringliggende vannforekomster med tilhørende miljøtilstand og -mål.
- Hvilken effekt avløpsløsningen kan ha på vannforsyningen.
- Områdets topografi og utstrekning.
- Hvordan vann og avløp skal transporteres.

I tillegg må verdien på allerede eksisterende VA-systemer vurderes, hvorvidt avløpsvannet skal kildesepareres, hvilke metoder som er aktuelle for resirkulering av ressursene i avløpsvannet og håndtering/disponering av prosessenes restprodukter.

3.8.1 Desentraliserte løsninger

Ved lokal håndtering av avløpsvann fra fritidsbebyggelse er naturbaserte avløpsanlegg å foretrekke fremfor konvensjonelle renseprosesser/minirenselanlegg. Dette grunnet enklere drift og vedlikehold (Ahmed & Arora, 2012) samt evne til å tåle stor belastningsvariasjon (VA/Miljø-blad, 2010).

Samtidig er det i forsøk med kjemisk-biologiske minirenselanlegg (mini RA) vist god renseseffekt ved oppstart etter nærmere 90 dager uten tilførsel av totalavløpsvann (Tindlund, 2017). Om slamflukt og for lav rensesgrad forekommer kan det være nødvendig med nedstrøms slamavskilling eller etterpolering med blant annet biofilter eller infiltrasjon. Mini RA alene anbefales derimot ikke av Kingspan Water & Energy AS for gråvann (og særlig ikke for hytter grunnet lav belastning). Dette grunnet lavere konsentrasjoner av næringsstoffer og mer begrensende vekstfaktorer for mikroorganismene (såpe o.l.) (Vikøren, 2022). Naturbaserte anlegg egner seg derimot godt for rensing av gråvann (Jenssen & Vråle, 2003).

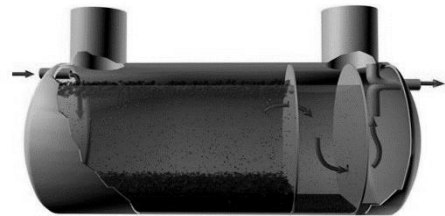
Ved naturbaserte løsninger uten kildeseparasjon vil store deler av næringsstoffene ikke kunne resirkuleres. I tillegg vil løsninger for håndtering av totalavløp bli mer arealkrevende enn ved kun håndtering av gråvann. Lokal håndtering av totalavløp vil medføre større risiko for forurensning av lokale vannforekomster enn ved kun håndtering av gråvann. Ved konvensjonelle rensemetoder som mini RA vil næringsstoffene være lite plantetilgjengelig grunnet bruk av koagulanter basert på jern eller aluminium (Krogstad et al., 2005).

Kildeseparasjonsløsninger med lokal håndtering av gråvann og avløpsfri toalettløsning (svartvann til tett tank) vil med det bli vurdert videre. Mini RA vil ikke bli vurdert videre som en potensiell renseløsning for gråvann grunnet det ovennevnte.

Ved å kildeseparere gråvann og svartvann vil mesteparten av organisk materiale, næringsalter, patogene mikroorganismer og organiske mikroforurensninger følge med svartvannet (Butkovskiy et al., 2017; NIBIO, 2022). Hull i tette tanker som potensielt kan forårsake lokal forurensning er en bekymring fra kommunens side. Ved lokal håndtering av gråvann vil det som nevnt i hovedsak være lett , nedbrytbart organisk materiale og patogene stoffer som må håndteres.

3.8.1.1 Lokal rensing av gråvann

Det finnes flere ulike løsninger for sekundær- og tertiærrensing av gråvann med ulik kapasitet og renseseffekt. Infiltrasjonsanlegg i grunnen og i opparbeidet jordhaug, sandfilter, biofilter og filterbed-anlegg er et utvalg løsninger som videre vil bli gjennomgått. For å unngå overbelastning og gjentetting benyttes primærrensning i form av en slamavskiller eller annen innretning som filterpose oppstrøms (hovedsakelig en løsning for hytter med lav standard). Her skilles mesteparten av det sedimenterbare og flytende stoffet samt noe suspendert stoff fra væsken. Det generes relativt lite slam fra gråvann sammenlignet med svartvann, og dersom ikke slammengden måles regelmessig, er en tømmefrekvens på hvert 4. år tilstrekkelig (Jenssen, 2022). Hovedandelen av nedbrytbart, organisk stoff, næringsalter samt patogene stoffer går videre til sekundærrensingen vha. selvfall eller pumpe.



Figur 20. Prinsippkisse av en slamavskiller. Sedimenterbart og flytende materiale fjernes separeres fra væskefasen i forskjellige kammer før det strømmes videre til neste rensesprosess. Illustrasjon fra: VA/Miljø-blad (2013). Slamavskiller. Tilgjengelig fra: <https://www.va-blad.no/slamavskiller/> (lest 11.04.2022)

Slamavskilleren som er installert oppstrøms biofilteret og den konstruerte våtmarken (filterbed-anlegg) for gråvannsrensning (100 pe) på Klosterenga i Oslo, hadde i perioden jan – jul, 2014, utløpskonsentrasjoner som vist under (se Tabell 6).

Tabell 6. Utløpskonsentrasjoner fra slamavskilleren på Klosterenga i Oslo. Vannet strømmes videre til et biofilter og en konstruert våtmark. Merk at konsentrasjonen av fosfor er lavere enn 1 mg/l som er mindre enn utslippskravet for avløpsanlegg for 100 000 pe i følsomme områder. Verdier fra: Sagen, M. R. (2014). Long Term Performance of an Urban Decentralised Greywater Treatment System in Oslo, Norway. Tilgjengelig fra: <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/handle/11250/223188>

Parameter	Verdi	Enhet
BOF ₅	225	mg/l
Totalfosfor	0,85	mg/l
Totalnitrogen	10,3	mg/l

Som det fremgår av tabellen inneholder gråvannet så lite fosfor at rensekrevet på 1 mg/l er oppnådd etter kun slamavskilling. Nitrogeninnholdet i gråvann er også lavt og utløp fra slamavskilleren vil normalt ligge rundt 10 mg/l (Jenssen & Vråle, 2003). Kravet til totalnitrogen i drikkevann er <10 mg/l. Gråvann som renses ytterligere etter slamavskilling vil derfor normalt tilfredsstille drikkevannskravet.

Forventet renseevne er oppført under for de nevnte renseløsningene (se Tabell 7). Det er gjort få studier som beskriver renseevnen av gråvann gjennom sandfilter og infiltrasjon. Renseevne er derfor oppført for totalavløp (svartvann og gråvann) for disse løsningene, mens det for resterende er oppført for gråvann. Renseevne (%) for BOF₅ i gråvann kan antas å være noenlunde likt som for svartvann.

Tabell 7. Oversikt over aktuelle desentraliserte renseløsninger for gråvann mht. renseevne og investeringskostnader. Merk at oppført renseevne for sandfilter og infiltrasjon er for svartvann. Forventet reduksjon med disse løsningene av BOF₅ i gråvann er som oppført, mens det for næringsstoffer er vesentlig lavere grunnet lavere innløpskonsentrasjon. For biofilter og filterbed-anlegg er oppført renseevne for gråvann. Investeringskostnaden minker jo flere enheter som kobles på iht. figur 20.

Type	Renseevne % / log-reduksjon				
	Fraksjon	BOF ₅	Tot - P	Tot - N	Bakterier
Sandfilter ¹⁾	Totalavløp	90	10 - 80	20 - 50	log 4
Infiltrasjon ²⁾	Totalavløp	> 90	> 90	20 - 70	log 4 - log 6
Biofilter ³⁾	Gråvann	90	> 75	> 25	log 2
Filterbed-anlegg ⁴⁾	Gråvann	> 90 ⁵⁾	> 90	70	log 5

1) Renseevne: Hensel et al. (2008)

2) Renseevne: VA/Miljøblad (2018)

3) Renseevne: VA/Miljøblad (2006) (inkl. slamavskiller)

4) Renseevne: Jenssen & Vråle (2003)

5) BOF₇

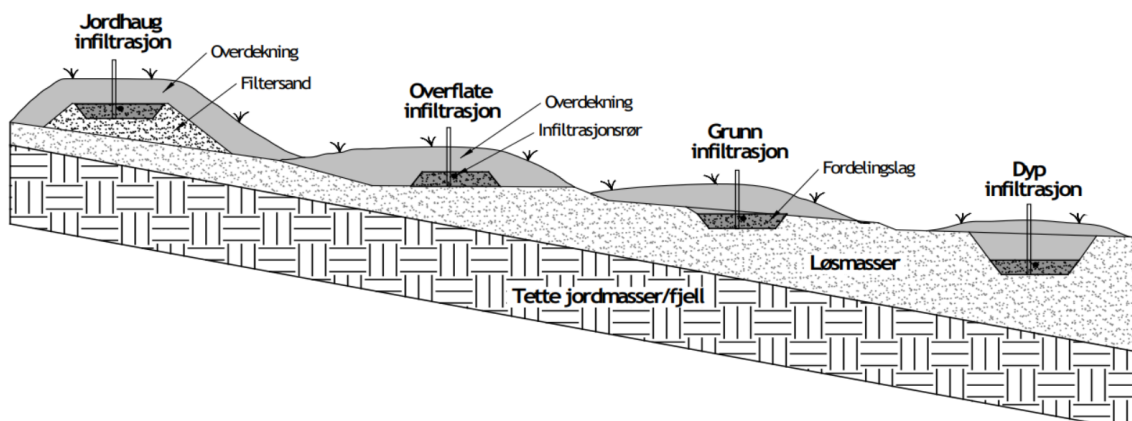
I tabellen er oppgitt renseevne for biofilter inkl. slamavskiller, mens for resterende renseevnen fra innløpet til utløp på løsningene. Hvis utløpskonsentrasjoner fra slamavskiller på Klosterenga legges til grunn må sandfilter, infiltrasjon og filterbed-anlegg redusere BOF₅ med minimum 89% for å oppnå et utslipp på maks 25 mg O₂/l. For å oppnå et utslipp på <10 mg N/l må løsningene ha en renseevne på 3% mht. nitrogen. Fosforkonsentrasjonen som ut fra slamavskiller er <1 mg/l trenger ikke å hensyntas ved valg av løsning hvis grenseverdien på 1 mg/l legges til grunn.

Et biofilter inkl. slamavskilling med et filtermateriale som binder fosfor godt antas å ha en utslippskonsentrasjon for gråvann som følger: BOF₇ (<20 mg/l), Tot-N (<10 mg/l), Tot-P (<0,5 mg/l) og e. coli (< 1000 e.coli/100ml) (VA/Miljø-blad, 2006).

Renseløsningene nevnt over vil være aktuelle for lokal håndtering av gråvann mht. reduksjon av organisk materiale, næringsalter og patogene stoffer. Videre følger en kort beskrivelse av disse.

Lukkede infiltrasjonsanlegg

Infiltrasjon er førstevalget av lokale renseløsninger forutsatt egnede løsmasser med høy mektighet for oppnåelse av ønsket rensegrad og belastning (VA/Miljø-blad, 2018). Avstand ned til grunnvannsspeilet er av stor betydning da for liten avstand kan medføre forurensning av grunnvann. I områder hvor løsmasser ikke egner seg for infiltrasjon kan egnede masser tilføres og anlegget kan bygges over bakken som jordhauginfiltrasjon (se Figur 21).



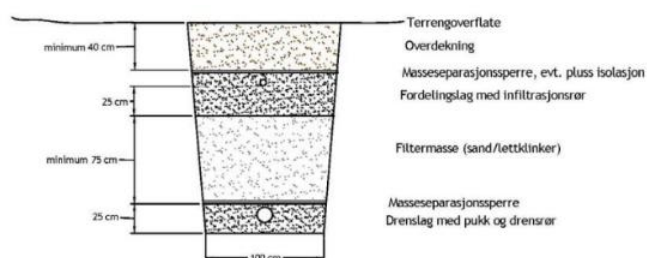
Figur 21. Ulike konstruksjoner av infiltrasjonsgrøfter. Løsningene til høyere (overflate, grunn og dyp infiltrasjon) forutsetter tilstrekkelig mektighet av egnede løsmasser for infiltrasjon og avstand ned til tette jordmasser/fjell. Jordhauginfiltrasjon etableres med tilførte, egnede løsmasser hvor de stedlige løsmassene ikke er egnede samt hvor avstand ned til tette jordmasser/fjell er liten. Illustrasjon fra: VA/Miljø-blad. (2018). Lukkede infiltrasjonsanlegg for sanitært avløpsvann. Tilgjengelig fra: <https://www.va-blad.no/lukkede-infiltrasjonsanlegg/> (lest 11.04.2022).

Korrekt dimensjonerte og belastede systemer har høy reduksjon av organisk materiale og bakterier. I jordtyper med høyt innhold av oksiderte forbindelser av jern og aluminium vil det i tillegg til god fosfor og bakterierensning oppnås god reduksjon av virus (Schijven & Hassanizadeh, 2000).

Prosjektering av naturbaserte anlegg, og infiltrasjon spesielt, krever kompetanse innenfor hydrogeologi, hydrologi og geoteknikk. Dette gjør at forundersøkelsene kan bli relativt dyre, men i områder med egnede, stedlige masser er anlegg- og materialkostnadene derimot lave.

Sandfilter

Avløpsvann til et sandfilter tilføres normalt støtvis via samme system som for infiltrasjonsgrøfter. Anleggene bygges opp lagvis med et rensemiddel i midten hvor avløpsvannet strømmes vertikalt, jevnt fordelt over filterflaten og i hovedsak renses biologisk, men også fysisk og kjemisk (se Figur 22). Fra utløp i bunn strømmes vannet til en inspeksjonskum og videre til resipient eller til infiltrasjon for ytterligere rensing hvis dette er mulig. Korrekt dimensjonert og bygget vil anleggene ha god renseseffekt mht.



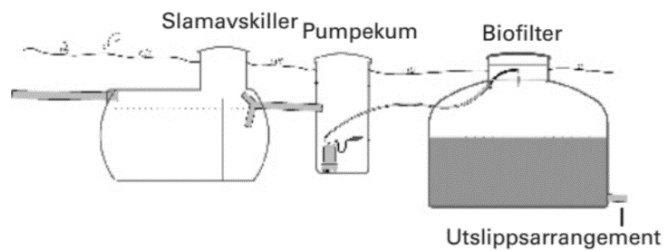
Figur 22. Tverrsnitt av et sandfilter. Øverst legges overdekning og eventuell isolasjon for å hindre frost i systemet. I frostfri sone legges et fordelingslag sammen med infiltrasjonsrørene. Gråvannet strømmes fra fordelingslaget, vertikalt ned gjennom sandfilteret og ut gjennom drenerøret omgitt av et drenslag. Massene separeres med en duk e.l. Illustrasjon fra: Hensel et al. (2008). Sandfilteranlegg for rensing av avløpsvann fra bolig eller hytte. Bioforsk TEMA;2(28) 2007: Bioforsk. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2465793> (lest 27.04.2022)

organisk stoff og patogene stoffer. For å opprettholde renssevnen for fosfor må det øverste laget (20-40 cm) av rensemidiet byttes ut hvert 5-10 år. Som for infiltrasjonsanlegg stilles det særskilte krav til de som skal prosjektere og bygge anleggene (Hensel et al., 2008). Fordi sandfilter renses meget godt på

organisk materiale og bakterier, men har variabel rensing for fosfor er sandfilter en velegnet løsning for rensing av gråvann.

Biofilter

Fra en slamavskiller (evt. filterpose) føres væsken til en pumpekum med inspeksjonsluke. Fra kummen, som fungerer som et buffervolum, blir væsken støtvis fordelt (optimalt 18-48 støt jevnt fordelt over døgnet) utover et aerobt biofilter med grovkornige masser (kornstørrelse 2-10mm) vha. en nivåstyrt pumpe (og tidsstyrt for $p_e > 23$). Avhengig av fordelingssystem kan hydraulisk belastning på filterflate variere fra 100 til 300 l/m²/d (VA/Miljø-blad, 2006).

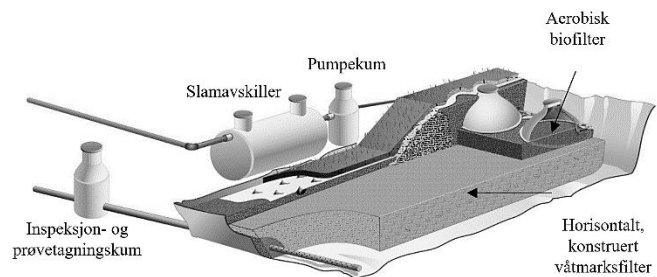


Figur 23. Biofiltersystem. Fra gråvannskildene strømmer væsken til en slamavskiller hvor mesteparten av sedimenterbart og flytende stoff blir avskilt fra væsken. Væsken renner så til en pumpekum og blir deretter spredd støtvis utover biofilteret før den strømmer vertikalt ned til utslippsarrangementet. Illustrasjon fra: VA/Miljø-blad. (2006). Biologiske filtre for gråvann. Tilgjengelig fra: <https://www.va-blad.no/biologiske-filtre-for-gravann/> (lest 11.04.2022).

Filterbed-anlegg

Klosterengas gråvannsanlegg i Oslo (100 pe) har vært i drift siden 2001 og vist god renseseffekt og lave, gjennomsnittlige utslippskonsentrasjoner på 0.27 mg P/l, 2.2 mg N/l og mindre enn 5 mg O₂/l (BOD₅). Dette uten signifikant endring siden driftsstart til 2014 med unntak for fosfor. Forhøyet fosforkonsentrasjon er en konsekvens av lavere sorpsjonskapasitet over tid for filtermaterialene. Allikevel er beregnet levetid for våtmarken mht. fosfor 45 år før utslippskonsentrasjon overstiger 1 mg P/l og enda lenger for biofilteret (Sagen, 2014).

Våtmarksfiltre i Norge skal dimensjoneres iht. norsk veiledning (VA/Miljø-blad, 2001). Fra gråvannskildene går væsken via en slamavskiller og et biofilter som beskrevet ovenfor (se Figur 23).



Figur 24. Filterbed-anlegg. Gråvannet strømmer fra kilden via en slamavskiller hvor mesteparten av sedimenterbart og flytende stoff avskilles fra væsken. Resterende strømmer til en pumpekum og blir støtvis fordelt utover det aerobiske biofilteret og strømmer vertikalt ned gjennom filtermaterialet. I selve våtmarken strømmer væsken horisontalt hvor det har lang oppholdstid for så å strømme ut til en kum for prøvetakning og justering av vannivå.

Illustrasjon fra: Jenssen, P. D. & Vråle, L. (2003). Greywater Treatment in combined Biofilter/Constructed Wetlands in Cold Climate. Ecosan – closing the loop. Proc. 2nd int. symp. ecological sanitation. Tilgjengelig fra: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/JENSSEN%20%26%20VRALE%202003%20Greywater%20Treatment%20in%20Combined%20Biofilter%20Constructed%20Wetlands%20in%20Cold%20Climate_0.pdf (lest 31.03.2022).

Filtrene burde ha en minimum høyde på 0,5 m og 0,6 m for henholdsvis integrerte (grensesnitt med våtmarksfilter) og separate filtre.

Væsken fra biofiltret fordeles deretter jevnt utover våtmarksfilterets tverrsnittareal som har en dybde på ca. 1,0 m. Hvis fare for nedsig til grunnvann kan en tett geomembran legges i bunn med oppstikk på 30 cm over kantene i våtmarkens rektangulære form. Bredde og lengde bestemmes ut ifra krav til oppholdstid i filteret og filtermaterialets hydrauliske ledningsevne. I strømningsretning skal filterbunnen skal ha et svakt fall på 0,5-1%. Materialet i innløp- og utløpssonen i filteret skal ha høyere hydraulisk ledningsevne enn selve filtermaterialet. Fra utløpssonen føres vannet til en kum som benyttes for prøvetagning. Her skal også vannstand i filteret kunne reguleres fra bunnivå til 5 cm over filterflaten vha. en anordning.

Transport av gråvann

I Mylla-området kuperte terreng vil isolerte rør med varmekabel i grunne grøfter med trykkavløp og selvføll hvor mulig, være en god løsning for transport av gråvann fra enhetene til et eventuelt fellesanlegg. Material- og monteringskostnaden vil være noe høyere enn ved en konvensjonell løsning med rør med selvføll i dype grøfter, men anleggskostnaden vil til gjengjeld være relativt lavere (Gudbrandsen, 2022). I Hvaler kommune har de gode erfaringer med slike systemer for transport av totalavløp (Adamsen, 2022).

3.8.1.2 Håndtering av svartvann

Ved å føre alt svartvann til tett tank for oppsamling av slambil fjernes hhv. 81%, 90%, 39% og 41% av fosfor, nitrogen, BOF₇ og KOF (VA/Miljø-blad, 2006). Svartvannstankene bør tømmes regelmessig av kommunen og i tillegg utføres med nivåvarsling for å unngå overfylling. Tankvolum bestemmes ut ifra belastning og tømmefrekvens. Et vakuum eller vannbesparende toalett vil gi vesentlig lavere svartvannproduksjon enn et tradisjonelt vannklosett, hvor løsninger med lik tankstørrelse vil gi lavere tømmefrekvens for de førstnevnte.

Som vist i avsnitt 3.1 (se Tabell 1) vil det for en fritidsbolig med produksjon av 54 m³ avløpsvann i løpet av et år (120 l/person og døgn, 5 personer og 90 døgn) produseres ca. 5,4 m³ (10%) og 16,2 m³ (30%) svartvann ved bruk av hhv. vannbesparende og konvensjonelt vannklosett. Dette kan reduseres til mellom 2,5 og 3,4 m³ per år avhengig av spylevolum med et vakuumtoalett. Det kan dermed anses tilstrekkelig med en 3 m³ tett tank for svartvann som tømmes en gang i året for fritidsboliger med vakuumtoalett.

En enebolig med høyere spesifikt vannforbruk vil produsere 124 m³ avløpsvann i løpet av et år (138 l/person og døgn, 3,5 personer og 256 døgn) hvor svartvannet utgjør mellom 12 m³ (10%) og 37,0 m³ (30%) med ulik toalettløsning. Med et vakuumtoalett vil det til sammenligning produseres mellom 4,9 og 6,7 m³ per år (lavt og høyt spylevolum). En tank på totalt 6,0 m³ for svartvann som tømmes ca. 1 gang i året anses som tilstrekkelig for eneboliger.

Årsproduksjon av svartvann per år for alle ene- og fritidsboliger i Mylla-området vil være som vist under ved bruk av vakuumpolett. Antatt fordeling på 20 og 80% av hhv. ene- og fritidsboliger (se Tabell 8).

Tabell 8. Svartvannproduksjon (m^3) per år med lavt og høyt spylevolum for alle ene- og fritidsboliger i Mylla-området ved bruk av vakuumpoletter. Ved lav verdi antas avfallsvolum og spylevolum på hhv. 0,5 l og 0,6 l, mens det for høy verdi antas et spylevolum på 1,0 l og samme avfallsvolum.

	Beskrivelse	Verdi	Verdi (lav)	Verdi (høy)	Enhet
Fritidsboliger	Svartvannproduksjon per enhet			2.5	3.4 m ³ /enhet
	Antall enheter	450			stk
	Svartvannproduksjon per år		1114	1519	m ³ /år
Eneboliger	Svartvannproduksjon per år			4.9	6.7 m ³ /enhet
	Antall enheter	112			stk
	Svartvannproduksjon per år		549	750	m ³ /år
Totalt			1663	2269	m ³ /år

Tabell 8 forutsetter at alle hytter har toalettløsninger som bruker vann. I dag har mange hytter utedo eller biologiske toaletter. Det må forventes at dette vil fortsette og at kanskje noen eneboliger også foretrekker en tørr toalettløsning. Tabellen angir derfor maksimalverdier for transport av svartvann fra den bebyggelsen som eksisterer i dag. Uttransport av svartvann fra samtlige enheter (562) med tette tanker og vakuumpolett vil ikke utgjøre noen forskjell fra dagens situasjon mht. slitasje på veinettet i området iht. Kristian Sandbakk i Norva 24 (2022). Tømming og transport under vårløsningen bør imidlertid unngås.

Et tørrklosett (biologisk toalett) benytter ikke spylevann og danner ikke svartvann på lik linje som de ovennevnte løsningene. Løsninger med tørre toalett er ikke søknadspliktig og vil ikke medføre nødvendig slamtømming annet enn håndtering av ferdig kompostert materiale.

Svartvann kan fraktes 25 – 30 km til et behandlingsanlegg før tilsvarende, nødvendig energimengde for produksjon av mineralgjødning nås som har tilsvarende næringsinnhold (Jenssen et al., 2004).

3.8.1.3 Brannvann

Den aktuelle kommune skal iht. intern ROS-analyse sørge for tilstrekkelig slokkevann til brannvesenet. Iht. forskrift om brannforebygging er det «i boligstrøk og lignende der spredningsfaren er liten, tilstrekkelig at kommunens brannvesen disponerer passende tankbil» (VA/Miljø-blad, 2017). En forutsetning blir da fremkommelighet for tankbil gjennom hele året.

For slokningsarbeidet er veiledende kapasitet 20 l/s for småhus (Ødegaard et al., 2012). Dette er lagt til grunn for desentralisert brannvannsdekning for de relativt nybygde hyttefeltene «Bratholt Skog Felt I og II» med totalt 38 fritidseiendommer. Systemet baseres på grunnvannsforsyning fra to brønner til en 50m³ lagringstank i bakken med overføring til tankbil vha. en pumpe med oppgitt vannstrøm og trykk på 6 – 7 bar (i utløp brannhydrant). FDV-dokumentasjon som sikrer god vannkvalitet og tilstrekkelig kvantitet til enhver tid er en forutsetning i Lunner kommunes vedtak.

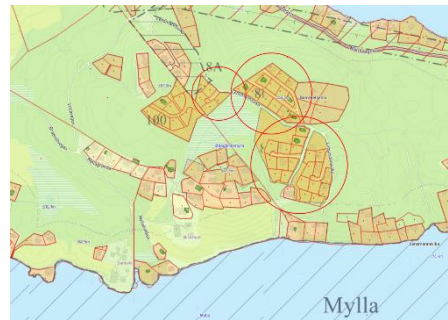
For områder hvor det er større avstand mellom bebyggelse anses tankbil og eventuell direkte pumping fra overflatevann på tider av året hvor dette er mulig som tilstrekkelig.

3.8.1.4 Drikkevannsforsyning

Tosidig vannforsyning til en ringledning fra 2 eller flere pumpesystemer og borebrønner vil gi bedre driftssikkerhet enn enkeltvannforsyninger om et pumpesystem svikter. «Bratholt Skog Felt I og II» er tilkoblet et tosidig system. I tillegg vil investeringskostnaden for eventuell vannbehandling være rimeligere for et system som omfatter flere enheter enn kun et. Samtidig vil antall meter rørtrase øke jo lenger unna borebrønnen en enhet befinner seg. Isolerte rør med varmekabler i grunne grøfter er en god løsning for transport hvis et slikt system for vannforsyning skal benyttes i det kupert terrenget.

Ut ifra samtaler med folk og observasjoner gjort ved befaringer i området forsynes de fleste fritids- og eneboliger som har innlagt vann per i dag fra enkeltvannforsyninger (borebrønner i fjell). Slike forsyninger vil være tilstrekkelig hvis vannkvaliteten er god og brønnene har stor nok vanngiverevne iht. brukerens behov. Teoretisk kan en brønn med vanngiverevne på 1000 l/t forsyne 24 fritids- eller eneboliger med 5 personer i hver enhet hvor hver har et forbruk på 200 l per dag.

Alle vannforsyningsanlegg som forsyner 2 eller flere enheter skal registreres hos Mattilsynet iht. vannforskriften (2007).



Figur 25. Hyttefeltene Bergholt I og II markert med røde sirkler ligger rett øst for sone 8. Brannvanndekning for disse feltene er en 50m³ nedgravd tank med en overføringskapasitet til tankbil på 20 l/s ved 6-7 bar. Systemet dekker 38 fritidseiendommer. Illustrasjon fra: kommune kart.com (2022) Tilgjengelig fra: <https://kommune kart.com/> (lest 27.05.2022)



Figur 26. Brannhydrant med kapasitet på 20 l/s ved 6-7 bar tilkoblet en nedgravd lagringstank på 50 m³ med kontinuerlig påfylling ved uttak. Systemet dekker brannvesenets brannvannbehov for 38 fritidsboliger i Bratholt Skog felt I og II. Foto: Jo Øverli Øyen

3.8.1.5 Tilsyn av desentraliserte avløpssystemer

I Inderøy kommune i Trøndelag drifter og vedlikeholder kommunen mellom 40 – 60 desentraliserte avløpsanlegg. De fleste av disse er mini RA for enkelhusstander, men opptil 7 boliger er tilknyttet et større mini RA. Grunnlaget for kommunal drift er en tilskuddsordning fra 70-tallet med økonomisk insentiv for å begrense forurensning fra sanitært avløp. Grunnet anleggenes alder er det på tide med fornyelse for å oppnå tilstrekkelig rensing iht. dagens krav. Dette medfører en stor investeringskostnad som skal fordeles på alle vann- og avløpsabonnenter i kommunen. Inderøy kommune vil ikke anbefale et slikt eierskap i spredte avløpssystemer (Bryne, 2022).

I Lenvik kommune (nå en del av Senja kommune) vedtok kommunestyret i 1995 å søke alternative løsninger til den gang kostbar, konvensjonell sanering av avløp fra eneboliger i kommunen. Bakgrunnen for dette var forurensning av lokale vannforekomster grunnet blant annet sanitært avløpsvann. Prosjektet skulle *«foreslå alternative renseløsninger og utprøve alternativ teknologi gjennom å bygge demonstrasjonsanlegg»*, *«bygge opp kompetanse i kommunen for løsningsvalg og opprydding i avløp fra spredt bebyggelse»* samt *«utvikle planverktøy og saksbehandlingsrutiner for avløps i spredt bebyggelse»* (Fredriksen, 1999).

I 1996 og 1997 ble fire ulike typer, desentraliserte avløpsanlegg med naturbaserte renseløsninger planlagt og bygget i kommunal regi. Kommunens faglige kompetanse rundt spredt avløp ble bygd opp under prosessen i tillegg til saksbehandlingsrutiner.

I en spørreundersøkelse sendt ut til husstandene hadde et stort flertall ønske om kommunal organisering av nødvendige oppryddingstiltak og at dette skulle finansieres gjennom gebyrer. Den viktigste motivasjon for å utrede alternative avløpssystemer for husstandene var redusert forurensning og økonomisk innsparing. Det ble brukt mye tid på kommunikasjon med de berørte husstandene og lokale entreprenører for å utgi informasjon om prosjektet og nødvendig kunnskap for bygging av anleggene. Alle anlegg er per i dag overført til privat eie.

For forurensningsmyndigheten er det viktig å ha god oversikt over alle spredte avløp med alder og tilstand på anlegg samt lokasjon mht. resipient og omkringliggende drikkevannskilder. Et system og en database med god oversikt over anleggenes tilstand og antatte/faktiske rensesgrad er avgjørende for planlegging og bestemmelse for å bestemme når oppgradering er nødvendig. Et eksempel på en programvare med slike funksjoner er WebGIS-avløp hvor man kan registrere renselanlegg med omkringliggende objekter som resipient og drikkevannskilder og estimere forurensning fra anleggene (NIBIO, 2020).

3.8.2 Sentraliserte løsninger

De 13 ulike sonene i Mylla-området med aktuelt påkoblingspunkt for kommunalt drikkevann- og avløp er som vist i figuren under (se Figur 27) (For komplett underlag – se vedlegg 2).



Figur 27. Påkoblingspunkt til kommunalt vann- og avløpssystem ligger på Nordstrandkollen i sone 1 (markert med tykk, rød sirkel). Illustrasjon fra: Lunner kommune (2021). Interessentundersøkelse for utbygging av offentlig vann og avløp i Mylla/Svea området. Tilgjengelig fra: <https://lunner.kommune.no/interessentundersokelse-for-utbygging-av-offentlig-vann-og-avloep-i-myllasvea-området.6427538-567780.html> (lest 16.02.2022)

3.8.2.1 Sentralisert avløpshåndtering

Nasjonale, gjennomsnittlige verdier for nødvendig, årlig fornyelse av avløpsledninger er estimert til 0,88% fra 2021 med en økning til 0,95% innen 2035 hvor raten holdes stabil fram til 2040 (Norsk Vann, 2021). Om lokale nødvendige, fornyelsesrater i Lunner kommune er lavere eller høyere enn dette avhenger av lokale forhold. Samtidig var andel fornyet spillvannnett i Lunner kommune de siste 3 årene 0,42% mens landet uten Oslo lå på 0,63% (SSB, 2022).

Det aktuelle mottaket for totalavløpet fra Mylla-området er Harestua RA. I anlegget går avløpsvannet gjennom maskinrist, sandfang, bioreaktor (MBBR) et flotasjonsanlegg og roterende filter før det desinfiseres i et UV-aggregat før utslipp til Harestuvatnet. Anlegget mottok totalt 422 797 m³ avløpsvann i 2020 hvorav 7427 m³ (1,73%) gikk i anleggets overløp (Statsforvalteren i Oslo og Viken, 2021). Slammet fraktes som nevnt ca. 46 km til MRA i Hønefoss for videre behandling. Alle innbyggere i Lunner kommune er tilknyttet anlegg hvor dagens rensekrav oppnås iht. Statistisk sentralbyrå (2022), mens dette kun gjelder 59,9% for resten av landet utenfor Oslo.

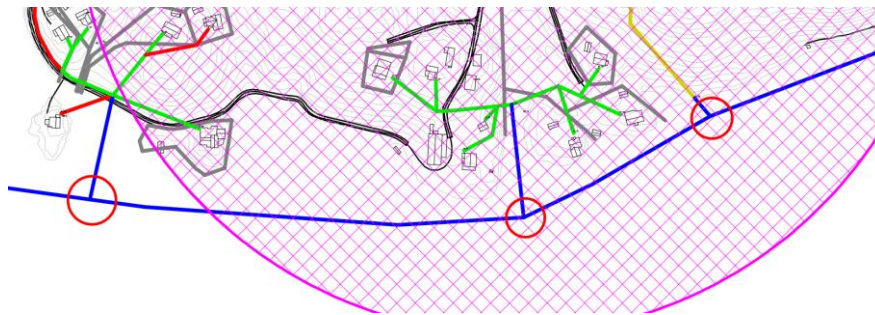
Renseanlegget på Harestua oppnår som oftest rensekrav og har generelt svært god rensegrad for parameterne nevnt i utslippstillatelsen. Fra januar 2021 til mars 2022 ble det analysert 21 utløpsprøver hvorav to prøver var over grenseverdiene satt i utslippstillatelsen for fosfor hvor det ble målt 0,5 mg P/l (90,7% rensegrad) og 0,33 mg P/l (95,7% rensegrad) (se avsnitt 3.2.2 for rensekrav). Anlegget overholdt rensekrav for BOF₅ og KOF_{Cr} i perioden og gjennomsnittlige verdier var på 0.11 mg P/l, 8.52 og 35.6

for hhv. BOF₅ og KOF_{CR} (se vedlegg 3). Utslipp av totalnitrogen til Harestuvatnet i 2020 er rapportert å være 11,7 tonn per år (Miljødirektoratet, 2022b) som medfører en utslippskonsentrasjon av totalnitrogen på 27.7 mg N/l.

I 2020 ble det rapportert to hendelser for drift av nødoverløp på avløpsnettet fram til Harestua RA. Det er estimert at 600 m³ har gått i overløp i løpet av driften på ca. 240 timer totalt (Statsforvalteren i Oslo og Viken, 2021).

Ut ifra underlag på Lunner kommunens infoside (Lunner kommune, 2021) ser det ut til å være totalt 55 dykkede påkoblingspunkter i ulike vannforekomster til hovedledningen for avløp (se Figur 28). Mht. lekkasjeproblematikk anses ikke dykkede påkoblingspunkter som en utfordring rent teknisk av produktsjef for preisolerte rørsystem i Pipelife Norge AS (Schleider, 2022). En videre forutsetning for å unngå mulig lekkasje er korrekt montasje og legging i felt som blant annet beskrevet i *VA/Miljø-blad nr. 44 - Legging av undervannsledninger*. Her er også nødvendig sikring på bunn, merking av ledninger, forundersøkelser, registreringer og trasévalg beskrevet.

Over i en eventuell driftsfase av ledningen må blant annet skjøter kunne lokaliseres. I Hvaler kommune er det ikke tillatt med påkobling fra enheter på dykkede trykkledninger i vannforekomster grunnet fare for lekkasje, lokalisering av selve tilkoblingspunktet samt detektering av en mulig lekkasje som må foretas av en dykker (Adamsen, 2022).



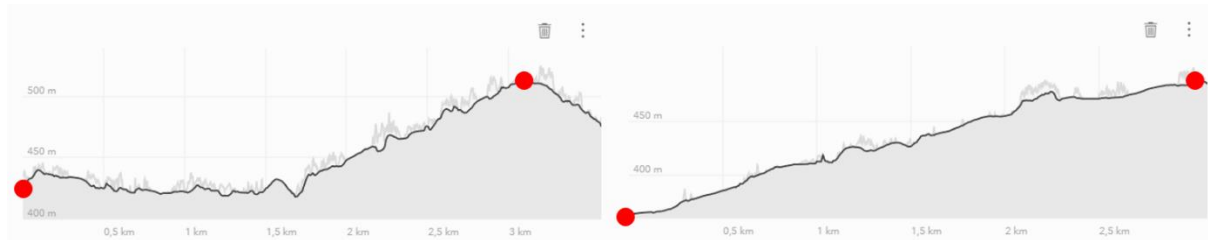
Figur 28. Tilkoblingspunkter til hovedavløpsledning som ligger dykket i vannforekomster er estimert til totalt 55 stk. ihht. underlag på kommunens infoside. I sone 8 ligger 3 slike påkoblingspunkt dykket ute i Mylla. Illustrasjon fra: Lunner kommune (2021). Interessentundersøkelse for utbygging av offentlig vann og avløp i Mylla/Svea området. Tilgjengelig fra: <https://lunner.kommune.no/interessentundersokelse-for-utbygging-av-offentlig-vann-og-avloep-i-myllasvea-omraadet.6427538-567780.html> (lest 16.02.2022)

3.8.2.2 Sentralisert drikkevannsforsyning

Gjennomsnittlig andel fornyet kommunalt ledningsnett de siste 3 årene var 0,43%. Nasjonale, gjennomsnittlige verdier for nødvendig, årlig fornyelse starter på 0,83% fra 2021, øker til 0,93% i 2029 og synker til 0,90% fram til 2040 (Norsk Vann, 2021). Om lokale fornyelsesrater i Lunner kommune er lavere eller høyere enn dette avhenger av lokale forhold. Samtidig var lekkasjeandelen av total kommunal vannleveranse på 42% i 2021 mens landsgjennomsnittet uten Oslo var på 30%. Alle innbyggere tilknyttet kommunalt vannverk i Lunner kommune mottok i 2021 vann med tilfredsstillende kvalitet mht. e.coli (SSB, 2021b).

Drikkevannet tenkt levert fra sentralisert hold produseres ved Lunner vannverk som henter råvannet fra innsjøen Grøa i Lunner. Råvannet behandles med mikrosiler, desinfiseres med natriumhypokloritt og UV-bestråling for så å tilsettes vannglass (natriumsilikat) for korrosjonskontroll før utslipp på nettet (Lunner kommune, 2019)

Det har tidligere blitt sendt ut vanningsrestriksjoner til abonnenter tilkoblet Lunner vannverk og med flere års mellomrom har det blitt sendt ut kokevarsel (Eriksen 2022).



Figur 29. Drikkevann fra Lunner Vannverk må pumpes ca. 90 høydemeter fra Grøa til Koperud (til venstre). Deretter må det pumpes opp ca. 127 høydemeter fra Grua til Nordstrandskollen (til høyre). Illustrasjon fra: Kartverket. (2022). Høydedata.no. Tilgjengelig fra: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/> (lest 22.06.2022).

Traséen fra vannverket opp til mulig påkoblingspunkt på Nordstrandskollen har en nødvendig pumpehøyde på over 200 høydemeter (se Figur 29), den er 15 km lang hvor over 11 km består av betongbelagte støpejernsrør fra 1980-tallet (Eriksen 2022). For 562 enheter med et gjennomsnittlig forbruk på 68m³ per enhet og år vil i overkant av 16 000 m³ produsert drikkevann lekke ut årlig før det når forbrukeren om nevnt lekkasjeandel legges til grunn.

3.9 Økonomi

Bygging av infrastruktur i Mylla-området og tilkobling til kommunalt vann- og avløpsnett er estimert til overkant av 109 300 000 NOK (Lunner kommune, 2021). Estimater inkluderer alt av infrastruktur og arbeider frem til 2 meter fra vegg på eksisterende enheter samt 15% bufferkostnad som skal dekke detaljprosjektering, oppfølging i byggeperioden og eventuelle usikkerhetsmomenter. Den totale kostnaden fordelt på 555 boliger utgjør i underkant av 197 000 NOK for påkobling til kommunalt vann og avløp i form av anleggsgebyr. Det står nevnt at 10% ekstra buffer i budsjettpris burde vurderes av kommunen. I tillegg kommer stikkledninger og gravekostnader ca. 2 meter fra husvegg for alle husstander/hytter og en elektrikerkostnad på 10 000 – 15 000 NOK per påkobling av private, felles pumpekummer hvor dette er aktuelt.

Kostnaden for infrastruktur per enhet for de 38 potensielle, abonnentene i sone 8 er estimert til rundt 119 000 og 106 000 NOK for hhv. avløp og drikkevann.

3.9.1 Drikkevann

Drikkevann produsert ved Lunner vannverk hadde i 2021 en enhetspris på ca. 1,5 kr/m³ produsert drikkevann. I samme år ble det produsert 815 500 m³ levert til totalt 2719 abonnenter i Lunner kommune (Eriksen 2022).

Tabell 9. Kommunale drikkevannsgebyrer (inkl. mva.) i Lunner kommune for 2022. Verdier fra: Framsikt.net. (2022). Gebyrer og egenbetaling. Tilgjengelig fra: https://pub.framsikt.net/2022/lunner/bm-2022-gebyrer_og_betalingssatser_2022/#/generic/summary/dbb724c3-744d-48cc-ac4d-4f025ec75657-cn (lest 16.06.2022)

Hva	Verdi	Enhet
Påkoblingsgebyr	kr 13 617.00	NOK
Abonnementsgebyr	kr 1 998.00	NOK
Forbruksgebyr	kr 19.13	NOK/m ³

De kommunale drikkevannsgebyrene i Lunner kommune for 2022 dekkes 100% av selvkost og er som vist over (se Tabell 9). Estimert gebyrvekst for kommunalt drikkevann for hele Viken fylke er på 90% fram til 2040 for en standard bolig på 120m² eller ved et forbruk på 150m³ vann per år (Norsk Vann, 2021).

Årskostnadene for forbrukerne i 2022 ved ulike drikkevannsforbruk fra kommunal forsyning og lokal brønn uten rensing i Mylla-området er sammenlignet under (se Tabell 10).

For lokal forsyning til én ene- eller fritidsbolig er følgende antatt:

- En pumpe med energiforbruk på 0,625 kWt/m³ (20 l/min, 0,75 kW)
- 20 meter varmekabel med et årlig energiforbruk på 864 kWt (12 W/m, 3600 t)
- Strømpris – 3 kr/kWt
- Nødvendig bytte av pumper og annet utstyr samt rehabilitering av brønner er ikke medregnet

Tabell 10. Årskostnader (inkl. mva.) for ulike drikkevannsforbruk (m³) fra kommunalt nett og fra privat brønn uten rensing for én ene- eller fritidsbolig. For privat kostnad er det estimert energiforbruk av pumpe på 0,625 kWt/m³, 20 meter varmekabel med et årlig energiforbruk på 864 kWt (12 W/m, 3600 t) og en strømpris på 3 kr/kWt. Nødvendig bytte av pumpe og andre komponenter samt evt. nødvendig rehabilitering av brønn er ikke medregnet.

Volum per år (m ³)	Kommunalt - kostnad per år	Privat - kostnad per år	Differanse per år
54	kr 3 031	kr 2 693	kr 338
62	kr 3 184	kr 2 708	kr 476
63	kr 3 203	kr 2 710	kr 493
108	kr 4 064	kr 2 795	kr 1 270
124	kr 4 370	kr 2 825	kr 1 546
150	kr 4 868	kr 2 873	kr 1 994

Etablering av en ny borebrønn inkl. alt av materiell og arbeider i Mylla-området koster mellom 80 000 og 160 000 NOK med et gjennomsnitt på 120 000 NOK (Egge, 2022). Kostnaden er i stor grad avhengig av boredybde og avstand fra borehull til bygning.

Uten grave-, elektrikerarbeider og infrastruktur for påkobling innomhus er et pumpeanlegg for én bolig eller hytte i området estimert til å koste mellom 60 000 og 100 000 NOK (Brødrene Myhre AS, 2022; Fjellheim Brønnboring, 2022) (For tilbud fra Brødrene Myhre AS, se vedlegg 10).

I NGUs database Granada er det kun registrert 5 drikkevannsbrønner i sone 8. Ved befaring i området ble det observert flere enn dette. Om det antas at 6 eiendommer benytter Mylla som drikkevannskilde og halvparten av resterende (14 av 28 stk.) har hver sin borebrønn med pumpesystem kan verdien av forsyningsanleggene være tenkt som vist under (se Tabell 11). Det kan være nødvendig med sikring mot inntrengning av overflatevann av enkelte brønner. Om veiledende priser fra 1999 legges til grunn vil det koste ca. 28 000 NOK per brønn (Jenssen et al., 2000).

Tabell 11. Gjenanskaffelsesverdi (inkl. mva.) for 14 borebrønner ferdig installert inkl. eventuell nødvendig sikring av brønn.

Beskrivelse	Stk	Verdi (lav)/stk	Verdi (middel)/stk	Verdi (høy)/stk
Ny borebrønn ekskl. grave-, elektrikerarbeid og infrastruktur	14	kr 80 000	kr 120 000	kr 160 000
- Sikring av brønn	14	kr 28 000	kr 28 000	kr 28 000
	Sum	kr 728 000	kr 1 288 000	kr 1 848 000

3.9.2 Avløpsvann

Rensekostnaden for alle anleggene i Lunner kommunen ligger i snitt på 7,7 kr/m³ rensset avløpsvann (Eriksen 2022). I tillegg kommer transportkostnader, behandling av avløpsslam og vedlikehold av systemene som skal dekkes av gebyrene nevnt under.

Kommunale gebyrer for avløp i 2022 i Lunner kommune er som vist under (se Tabell 12). For hele Viken fylke er det fram til 2040 estimert en dobling i avløpsgebyrer for en standard bolig på 120m² eller et forbruk på 150m³ vann per år (Norsk Vann, 2021). Dette omfatter både infrastruktur og renseanlegg. Det er uvisst om hvor stor andel av doblingen som omhandler renseanlegg.

Tabell 12. Kommunale gebyrer (inkl.mva.) for avløpshåndtering tilkoblet kommunalt system og for private RA i 2022. Verdier fra: Framsikt.net. (2022). Gebyrer og egenbetaling. Tilgjengelig fra: https://pub.framsikt.net/2022/lunner/bm-2022-gebyrer_og_betalingssatser_2022/#/generic/summary/dbb724c3-744d-48cc-ac4d-4f025ec75657-cn (lest 16.06.2022)

	Hva	Verdi	Enhet
Kommunalt	Påkoblingsgebyr	kr 18 908.00	NOK
	Abonnementsgebyr	kr 2 250.00	NOK
	Forbruksgebyr	kr 36.33	NOK/m ³
Privat	Slamavskiller/septikk tank	kr 700.00	NOK/m ³
	Tette tanker	kr 451.00	NOK/m ³
	Gråvannstank	kr 700.00	NOK/m ³
	Oppmøte utenom rute	kr 1 346.00	NOK/tømming
	Hastetillegg	kr 2 696.00	NOK/tømming

Kostnaden for håndtering av kommunalt avløp og slamtømming for private anlegg i 2022 avhengig av volum per år er som vist under (se Tabell 13). For private kostnader er det lagt til grunn vakuumpolett med lavt og høyt spylevolum med tømming av tett tank.

Tabell 13. Årskostnader (inkl. mva.) ved ulikt spesifikt drikkevannsforsbruk for ene- og fritidsboliger tilknyttet kommunalt avløp avhengig av volum per år i 2022. For de tilkoblede kommunalt avløp er volum per år: Spesifikt forbruk x Antall personer x Antall døgn /1000. For fritidsbolig er det benyttet 90 døgn og 5 personer. For enebolig er det benyttet 256 døgn (70% tilstedeværelse) og 3,5 personer. Årlig abonnementsgebyr + Volum per år x Forbruksgebyr gir kostnad per år (tilkoblede kommunalt avløp). For private anlegg med vakuumpoalett er volum per år: Antall døgn x Antall personer per døgn x Antall toalettbesøk per person og døgn x (Avfallsmengde + Spylevolum)/1000. Det er benyttet 3,5 og 5 personer per døgn for hhv. fritidsbolig og enebolig. Se Tabell 1 for ytterligere informasjon gjeldende volum per år.

	Spesifikt forbruk (l/person og døgn)	Volum per år (m ³)	Kommunalt - kostnad per år	
Fritidsbolig*	100	45	kr	3 885
	120	54	kr	4 212
	138	62	kr	4 502
	140	63	kr	4 539
Enebolig**	100	90	kr	5 505
	120	107	kr	6 137
	138	124	kr	6 755
	140	150	kr	7 700

	Antall døgn	Volum per år (m ³)***		Privat - kostnad per år	
		Lavt spylevolum	Høyt spylevolum	Lavt spylevolum	Høyt spylevolum
Fritidsbolig	60	1.70	2.30	kr 767	kr 1 037
	90	2.50	3.40	kr 1 128	kr 1 533
	120	3.30	4.50	kr 1 488	kr 2 030
Enebolig	256	4.90	6.70	kr 2 210	kr 3 022

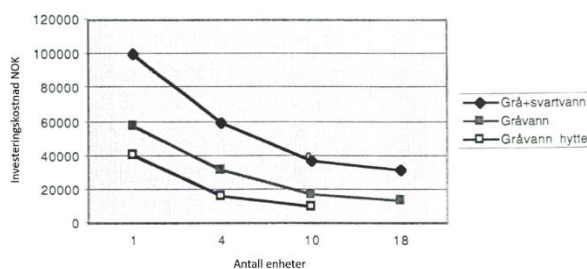
*90 døgn

**256 døgn

*** Svartvann til tett tank. Slam fra gråvannavskiller ikke medregnet

I sone 7 rett øst for sone 8 ligger to relativt nybygde hyttefelt (Bratholt Skog felt I og II) med desentraliserte vann- og avløpssystemer dimensjonert for 37 fritidsboliger. Investering- og driftskostnad for avløpsrensaneanlegget inklusive grøftesystem? er oppgitt av utvikler å være hhv. 47 000 NOK per enhet og ca. 3000 NOK per enhet og år (Eiklid, 2022). Kostnader for brannvann- og drikkevannsystemet samt alt av infrastruktur har ikke latt seg fremskaffe.

For naturbaserte, desentraliserte renseløsninger vil investeringskostnadene per enhet frem til et visst punkt bli lavere jo flere enheter anlegget dimensjoneres for (se Figur 30). Investeringskostnadene i figuren er fra 2000 og gjelder konstruerte våtmarker. Kostnadene har økt frem til 2022, men kurvene er fortsatt gjeldende samt overførbar til andre naturbaserte avløpsløsninger (Jenssen, 2022). En avveining mellom kostnaden for renseløsning og nødvendig infrastruktur samt andre faktorer som naturinngrep må dermed tas ved valg av totalt avløpssystem. For ulike gråvannsrenseløsninger er investeringskostnader mht. antall enheter tilkoblet iht. Figur 30 ført opp under (se Tabell 14). Særlig for infiltrasjon beror faktiske kostnader i stor grad på om stedlige løsmasser kan benyttes. Løsningen er mht. pris antatt lik som for filterbed-anlegg, men kan bli vesentlig rimeligere avhengig av lokale forhold.



Figur 30. Sammenheng mellom investeringskostnader og antall enheter tilknyttet en renseløsning for bolig med WC og totalavløp, gråvann fra boliger og gråvann fra hytter. Tallene er fra 2000 og gjelder konstruerte våtmarker. Investeringskostnadene er høyere i 2022, men fordelingen er fortsatt gjeldende samt overførbar til andre naturbaserte avløpsløsninger. Illustrasjon fra: Jenssen et al. (2000). Forprosjekt - Vann og avløp Bunneffjordsområdet, alternativ 3, lokale løsninger. ITF Rapport 108/2000. Tilgjengelig fra: <https://www.nb.no/items/5e596c93fcd1d7ef8a0b3f5eb7acf5c?page=0&searchText=oaiid:%22oai:nb.bibsys.no:990018398884702202%22> (lest 27.06.2022)

Tabell 14. Investeringskostnader per enhet for gråvannsrenseløsningene sandfilter, infiltrasjon, biofilter og filterbed-anlegg avhengig av antall enheter tilkoblet. Faktorer benyttet for skalering av pris/enhet for 1,4 og 10 enheter påkoblet er hhv. 1.0, 0.45 og 0.25 for fritidsboliger og 1.0, 0.58 og 0.33 for eneboliger. Priser fra 2006 og 2000 for hhv. sandfilter og filterbed-anlegg er justert mht. konsumprisindeks fra gjeldende år fram til mai, 2022 og i tillegg er det lagt til 50% grunnet usikkerhet gjeldende produktkostnader. Gjeldende sandfilter: Høyeste oppgitte pris i kilden for én enebolig er benyttet (80 000 NOK). Dette er for totalavløp og derfor er prisen satt til 75% av dette for en gråvannsløsning. Gjeldende sandfilter og infiltrasjon: Pris i oppgitt kilde er for én enebolig, og pris for én fritidsbolig antas å være 67% av dette. Gjeldende biofilter: Pris i oppgitt kilde er for én fritidsbolig, og pris for én enebolig antas å være 150% av dette. Alle tall er til slutt rundet opp til nærmeste 1000.

Type	Fraksjon	Antall enheter og investeringskostnad ekskl. mva./enhet					
		Fritidsbolig antall enheter			Enebolig antall enheter		
		1	4	10	1	4	10
Sandfilter ¹⁾ og *	Gråvann	87000	26000	15000	130000	76000	44000
Infiltrasjon ²⁾	Gråvann	97000	44000	25000	145000	85000	49000
Biofilter ³⁾ og **	Gråvann	56000	25200	14000	84000	49000	28000
Filterbed-anlegg ⁴⁾	Gråvann	97000	44000	25000	145000	85000	49000

1) <https://nibio.no/tema/miljo/mindre-avlop/rense-losninger/sandfilteranlegg> (Justert mht. Konsumprisindeks + 50%)

2) Jenssen, P. D. (2022). Kostnad antatt lik som for filterbed-anlegg

3) Vikøren, S. (2022)

4) Jenssen et al. (2000) (Justert mht. Konsumprisindeks +50%)

*Antatt kostnad for én fritidsbolig er 67% av én enebolig grunnet lavere belastning fra fritidsboliger enn eneboliger

** Antatt kostnad for én enebolig er 150% av én fritidsbolig grunnet høyere belastning fra eneboliger enn fritidsboliger

Under er det ført opp en priskalkyle for desentralisert avløpsløsning i sone 8 for totalt 32 enheter. Det er felles gråvannsrenseløsninger inkl. slamavskiller og for håndtering av svartvann er vakuumtoalett (for innlagt vann og strøm) med tette tanker benyttet. Materialkostnader for komplett infrastruktur for gråvann med isolerte trykkavløpsrør inkl. varmekabel (isoterm) er basert på tilbud fra Ahlsell (se vedlegg 4). Det har ikke blitt fremskaffet spesifikke grøftkostnader (graving, pukk, evt. duk osv.) for de foreslåtte traséene.

Toalettløsningen i kalkylen baseres på et tilbud (kostnadskalkyle) for kildeseparerende avløpsanlegg fra Hønefoss VVS AS (se vedlegg 5) med vakuumtoalett og pumpe fra produsenten Jets. Oppførte enhetspriser er ved bestilling til én enhet. I underlaget forutsettes et røropplegg innvendig hvor svartvannet enkelt kan kobles til kvernepumpen for svartvann. Om røropplegget ligger skjult i bjelkelag eller vegg må det derfor påregnes en ekstra kostnad for rørlegger- og tømmerarbeider.

De tette tankene for svartvann er basert på samme tilbud. For eneboliger er prisen for to stk. 3 m³ benyttet. Oppført gravekostnad i underlaget fra Hønefoss VVS AS er oppgitt som antatt pris og er både for tett tank for svartvann og for Jets renseløsning for gråvann (Ecomotive A02). I kalkylen under er dermed pris for graving, pukk, duk og isolasjon halvert. Transport (tur/retur) av graver er den samme. Det forutsettes at anlegget legges inntil 10 meter fra ene- eller fritidsbolig.

En alternativ løsning for oppsamling av svartvann er armerte, fleksible PVC-duker fra PVC Products AS på Brandbu for montasje innomhus (Langedal, 2022). Om enhetene har tilgjengelig kjellerareal vil man unngå utvendige gravearbeider med løsningen. Det trengs i tillegg en rammekonstruksjon og et rør for gjennomføring ut med hurtigkobling for slamtømming samt arbeider tilknyttet dette. En kostnad for dette og frakt antas å være på hhv. 20 000 og 2 000 NOK (Tabell 15).

For transport av gråvann ut fra enhetene til fellesledning hvor selvsfall ikke er mulig er det nødvendig med en oppsamlingstank og kvernepumpe med nivåvippe som kan installeres innomhus med rør ut. Kostnader for dette er ikke medregnet i priskalkylen under og vil om nødvendig tilkomme. I tillegg må det installeres en tilbakeslagsventil for å unngå tilbakeføring av gråvann inn til enhetene. Denne er ikke medregnet og nødvendig kostnad vil tilkomme.

Tabell 15. Priskalkyle for desentralisert avløpsløsning for sone 8. Svartvann til tette tanker fra vakuumtoalett basert på tilbud fra Hønefoss VVS (Jets) og PVC Products AS. Infrastruktur Isoterm trykkavløp inkl. stikkledninger og frakt basert på tilbud fra Ahlsell. Pris på renseløsninger er basert på informasjon fra Nibio, tilbud fra Kingspan Water & Energy AS og rapporten «Forprosjekt - Vann og avløp Bunnefjordsområdet, alternativ 3, lokale løsninger». Gravekostnader er antatt likt som pris på infrastruktur for trykkavløp.

Beskrivelse		Pris (høy)		Pris (lav)	Antall enheter	
Infrastruktur isoterm trykkavløp inkl. stikkledninger inn til enheter inkl. frakt						
	kr	687 195	kr	687 195	32	
<i>Sum</i>						
Antatte grøftekostnader						
<i>Sum</i>	kr	687 195	kr	687 195	32	
Toalettløsning						
Jets vakuumtoalett og pumpe	kr	29 567	kr	29 567	32	
Arbeid, deler, rør	kr	7 000	kr	7 000	32	
<i>Sum</i>	kr	1 170 144	kr	1 170 144		
Tette tanker nedgravd - Svartvann						
Tett tank per hytte (3 m ³) inkl. alarmindikator	kr	16 680			27	
Tett tank per enebolig (6 m ³) inkl. alarmindikator	kr	33 360			5	
Graving (inkl. transport av graver), pukk, duk, isolasjon	kr	44 500			32	
Montering	kr	9 000			32	
Frakt	kr	4 800			32	
Tette tanker innomhus - Svartvann						
PVC-duk (3 m ³)			kr	6 500	27	
PVC-duk (6 m ³)			kr	11 500	5	
Ramme, rør ut med hurtigkobling og arbeider			kr	20 000	32	
Frakt			kr	2 000	32	
<i>Sum</i>	kr	2 482 760	kr	937 000		
Renseløsninger for gråvann						
System 1 – Filterbed-anlegg						
Fritidsbolig	Pris per enhet	kr	25 000	kr	25 000	19
Enebolig	Pris per enhet	kr	49 000	kr	49 000	2
System 2 - Biofilter						
Fritidsbolig	Pris per enhet	kr	25 200	kr	25 200	3
Enebolig	Pris per enhet	kr	49 000	kr	49 000	3
System 3 - Infiltrasjon						
Fritidsbolig	Pris per enhet	kr	44 000	kr	44 000	5
Enebolig	Pris per enhet	kr	85 000	kr	85 000	-
<i>Sum</i>	kr	1 015 600	kr	1 015 600	32	
<i>Totalt</i>						
<i>Sum totalt</i>	kr	6 042 894	kr	4 497 134	32	
Sum per enhet	kr	188 840	kr	140 535	1	

For det oppført i priskalkylen (se Tabell 15) kan estimert pris per enhet for en fullverdig løsning for håndtering av totalavløp være mellom 140 000 og 190 000 NOK.

4 Resultater og diskusjon

4.1 Drikkevannskvalitet og -kvantitet

Borelogger tilsier at brønner i Mylla-området har tilstrekkelig god vanngiverevne med en median og et gjennomsnitt på hhv. 850 og 1385 l/t (se Figur 13). Med dagens og fremtidens antatte årsnedbør kan årlig utpumpingsvolum av grunnvann mer enn fordobles uten å forstyrre den naturlige vannbalansen.

Alle som er kontaktet gjennom studien har omtalt kvalitet og kvantitet på sitt drikkevann i Mylla-området som tilfredsstillende. Analyseresultatene fra tre brønner i ulike soner viser generelt gode resultater mht. analyseparametere hvorav én hadde verdier lavere enn alle grenseverdier (se vedlegg 7). I en av brønnene ble pH analysert til 6,2 som er lavere enn grenseverdien på 6,5 med en måleusikkert på $\pm 0,2$. I dette tilfellet kan vannets surhet føre til korrosjon på rørsystemet og potensielt tilføre tungmetaller om dette finnes i røropplegget.

I to av brønnene ble det påvist to koliforme bakterier per 100 ml noe som er høyere enn grenseverdien på 0 per 100 ml. Hverken nitrat eller e.coli ble påvist noe som antyder svak forurensning fra overflatevann. Brønnene var ikke konstruert iht. NGUs anbefalinger for brønnutforming i fjell som vist i Figur 12, og kan ha medført inntrengning av overvann og sådan tilført koliforme bakterier. Verdien for kimtall (22°C) var på 130 per ml i en av disse brønnene, noe som er høyere enn grenseverdien på 100 per ml. Dette kan antyde oppsamling av slam og at slike brønner burde renses.

Lunner vannverk leverte i 2021 tilfredsstillende drikkevann mht. e. coli. Det har tidligere blitt sendt ut kokevarsler og vanningsrestriksjoner til abonnentene som har medført nødvendig desinfeksjon hos forbruker og påkrevd, lavere forbruk over en periode. Råvannet fra Grøa som Lunner vannverk benytter må gjennomgå vannbehandling før det sendes ut til forbrukerne, mens grunnvannet i Mylla-området kan benyttes direkte som drikkevann uten noen form for rensing.

Ved transport av kommunalt drikkevann til påkoblingspunktet i Mylla-området må vannet pumpes opp over 200 høydemeter som vist i Figur 29, og store volum drikkevann vil lekke ut i grunnen før det når forbrukerne. Dette grunnet 15 km rørtrasé med høy andel av eldre rør og høy lekkasjeandel. Til sammenligning vil tilnærmet alt grunnvann som pumpes opp fra lokale brønner i Mylla-området direkte forbrukes av forbrukerne.

4.2 Rensegrad, resipienter og vannforekomsters miljøtilstand

I 2006 ble det ved analyse av de sentrale vannmassene påvist liten påvirkning fra kloakk i Mylla, Belteren og Viggeren, mens det i Myllas utløp, Myllselva, ble påvist e. coli. i hver analyse som beskrevet i avsnitt 3.4.1. Forurensningskilden til e.coli. i elva er uvisst. Mylla anses å være moderat overgjødslet og næringssalttilførsel utover den naturlige tilførselen anses å være liten. Med dette samt observasjoner gjort ved befaring i sone 8 tilsier det liten påvirkning fra spredte avløp for området i sin helhet med et eventuelt unntak for Myllselva.

Ved å kildeseparere svart- og gråvann og føre svartvannet til tette tanker som hentes av slambil vil hhv. 81%, 90%, 39% og 41% av fosfor, nitrogen, BOF₇ og KOF i avløpsvannet allerede være fjernet fra området som beskrevet i avsnitt 3.8.1.2. I tillegg vil mesteparten av de organiske mikroforurensningene følge svartvannet som omtalt i avsnitt 3.6. Gjenværende i området for lokal håndtering vil være gråvann som kan behandles til badevannskvalitet med de nevnte renseløsningene. Med en slik løsning vil forurensning fra spredt avløp nærmest være redusert til det neglisjerbare i området med unntak om det forekommer lekkasje av svartvann fra tette tanker. Risikoen for dette kan reduseres med jevnlig kontroll av tanker ved tømning.

Med den skisserte, sentraliserte løsningen ser det ut til å være totalt 55 dykkede påkoblingspunkter i ulike vannforekomster til hovedledningen for avløp som omtalt i avsnitt 3.8.2.1. Risikoen for lekkasje fra dykkede påkoblingspunkt er teknisk sett ikke stor, men grunnet det høye antallet punkter kan montasjearbeidet anses som kritisk mht. risiko. Konsekvensen av en lekkasje av totalavløp fra flere titalls abonnenter er vesentlig større sammenlignet med et lokalt utslipp på land med svartvann fra tette tanker. Dette er en av grunnene til at Hvaler kommune ikke tillater dykkede påkoblingspunkter i vannforekomster som beskrevet i avsnitt 3.8.2.1.

Harestua RA oppnår i det store bildet renskrav iht. utslippstillatelsen. Det er vurdert at Harestuvatnet som resipient har en kapasitet som vil kunne håndtere mer enn en dobling av dagens belastning fra rensset avløpsvann hvis rensing iht. utslippstillatelsen oppnås.

Utslipptet av rensset avløpsvann ved Harestua RA som beskrevet i avsnitt 3.8.2.1, var i all hovedsak vesentlig lavere enn konsentrasjoner i utslippstillatelsen. Dette med et gjennomsnitt på 0.11 mg P/l, 8.52 mg O₂/l og 35.6 mg O₂/l for hhv. totalfosfor, BOF₅ og KOF_{Cr} i perioden januar, 2021 til mars, 2022. Utslippskonsentrasjonen av totalnitrogen tilført Harestuvatnet i form av rensset avløpsvann fra Harestua RA var 27.7 mg N/l i 2020. Dette tilsvarer et utslipp på 11,7 tonn totalnitrogen til resipienten i samme år. Per i dag stilles det ikke krav til nitrogenfjerning i utslippstillatelsen, men i løpet av 10 – 20 år må det forventes et slikt krav fra statlige hold. Dette grunnet miljøtilstanden i Oslofjorden hvor Harestuvatnet er en del av fjordens nedbørsfelt.

Utslippskonsentrasjoner fra den konstruerte våtmarken i sone 8 i den foreslåtte, desentraliserte løsningen kan antas å være på 0.27 mg P/l, 2.2 mg N/l og mindre enn 5 mg O₂/l for hhv. totalfosfor, totalnitrogen og BOD₅. Om alt svartvann fraktes ut fra området vil den desentraliserte løsningen ha lave, lokale utslippskonsentrasjoner av totalfosfor, totalnitrogen og organisk materiale. Det samme vil gjelde for den sentraliserte løsningen med unntak for nitrogen hvor det vil være nødvendig med investering og implementering av en rensesprosess for denne parameteren.

4.3 Sirkulærøkonomi ved de ulike løsningene

Det foreligger store ressurser i sanitært avløpsvann som beskrevet i avsnitt 3.7. Samtidig kan det forventes fremtidige krav om resirkulering av disse ressursene i form av både næringssalter og organisk materiale. Dette kan gjenvinnes både med den sentraliserte og desentraliserte løsningen. Avvannet avløpsslam fra Harestua RA kan som det gjøres per i dag benyttes til biogassproduksjon ved Monserud RA og deretter som jordforbedringsmateriale. Felling med metallkoagulanter benyttes både ved Harestua og Monserud RA og medfører lav biotilgjengelighet av fosfor. Ved å bygge om renseanleggene til Hias-prosessen kan fosfor felles som struvitt uten bruk av metallkoagulanter.

Struvitt er en god, langsomt virkende gjødsel som beskrevet i avsnitt 3.7.4. Det er i dag utviklet flere metoder som kan benyttes til å produsere struvitt fra konsentrerte avløpsstrømmer både i liten (Moges et al., 2018) og i stor skala (Hias-prosessen). Det er også mulig å gjenvinne nitrogen som ammoniumsulfat ved ammoniakk-avdrivning. Dette forutsetter ammonium i konsentrert form, slik som forekommer ved avvanning av slam eller i urin og svartvann. Denne prosessen er det prinsipielt mulig å benytte også ved mindre renseanlegg. Den flytende bioresten ut fra bioreaktoren ved Monserud RA eller HRA på Trollmyra kan gjennomgå ammoniakk-avdrivning med ammoniumsulfat som sluttprodukt i stedet for å bli sendt tilbake til anleggenes innløp. Dette kan øke anleggenes renseevne og kapasitet mht. nitrogen samtidig som det produseres en gjødsel til matproduksjon.

Ved å kildeseparere svartvannet fra gråvannet vil næringssalter og organisk materiale være betraktelig mer konsentrert enn i det kommunale avløpsvannet. Dette kan dermed benyttes direkte i en biogassreaktor for først å produsere biogass og videre for produksjon av struvitt og ammoniumsulfat, uten alle prosessene som er nødvendig oppstrøms for det kommunale avløpsvannet. Dette vil også gjelde organiske mikroforurensninger grunnet høyere konsentrasjoner av disse i svartvann sammenlignet med utvannet, kommunalt avløpsvann som beskrevet i avsnitt 3.6.

Den faste biorestfraksjonen og eventuelt andre faste, organiske avfallsfraksjoner, kan benyttes til produksjon av biokull vha. en pyrolyseprosess. Med konsentrert svartvann trengs det også færre oppstrøms prosesser for dette sammenlignet med kommunalt avløpsvann. I pyrolyseprosessen kan tungmetaller immobiliseres og organiske mikroforurensninger oksideres, og sådan benyttes, om det i fremtiden stilles krav til rensing av sistnevnte før utslipp til en eventuell resipient. Biokullet kan også benyttes til å filtrere avløpsvann for å ta ut organiske mikroforurensninger.

Videre er biogassanlegget ved HRA på Trollmyra i Jevnaker et mulig nedstrømsmottak for svartvannet fra Mylla-området. Dagens produksjonslinjer med biogassproduksjon og restprodukter kan benyttes direkte for håndtering av svartvannet såfremt regelverket tilsier at dette er greit. Ellers kan en ny, separat produksjonslinje med prosessen til Moges et al. (2018) være aktuell.

I motsetning til den desentrale løsningen kan tungmetaller og andre forurensinger fra overvann ende opp i det kommunale avløpsvannet og deretter i avløpsslammet som beskrevet i avsnitt 3.6. Konsentrasjonen av tungmetaller kan få betydning for slammets verdi som gjødsel og jordforbedring.

4.4 Egnede, desentrale VA-løsninger - Sone 8 – Konseptuell løsning

For å se nærmere på hva en desentral løsning vil innebære i form av tekniske løsninger og hvordan det kan tenkes organisert, er en mer inngående analyse av det allerede etablerte ene- og fritidsboligområdet i sone 8 foretatt. Ut ifra observasjoner ved befaring er det ikke er påvist forurensing fra avløp i denne sonen. Det er derfor ikke behov for umiddelbare pålegg, og oppgraderingen vil kunne foregå over tid. Løsningen baseres på en oppgradering til kildeseparering (av svart- og gråvann) med lokal grunnvannsforsyning. I sone 8 er det til sammen 34 enheter med bebyggelse hvorav 5 eneboliger og 27 fritidsboliger anses som aktuelle for tilkobling til fellesløsninger for håndtering av gråvann. Ledningstraseen for de to gjenværende fritidsboligene anses å være enten for lang mht. kostnader eller medføre vanskeligheter mht. konstruksjon av traséen. Forutsetningen for en slik gradvis oppgradering er at opplysninger om anleggene systematiseres og at de rutinemessig inspiseres (se neste avsnitt). Oppgraderingen baseres på kildeseparering av svart- og gråvann og lokal grunnvannsforsyning.

Avløpsløsning

Steg 1 – Nå - Kartlegging av allerede, eksisterende anlegg

For å kunne få et best mulig grunnlag for å planlegge tiltak er det behov for å registrere og systematisere opplysninger om dagens VA-løsninger. Til dette finnes det programmer som WebGis-Avløp eller tilsvarende. WebGis-Avløp kan benyttes for registrering av tilstand og alder på alle anlegg ut fra allerede eksisterende informasjon i kommunens databaser supplert med nye registreringer om nødvendig. Programmet har funksjoner som beregner forurensingsproduksjon fra anleggene ut fra anleggstype og alder på anlegg samt jordtype og avstand til resipient der infiltrasjon benyttes. Programmet kan gi beskjed om når det er behov for å undersøke et anlegg nærmere. Det kan også gi beskjed om nødvendig slamtømming. Når databasen er opprettet, kan anleggenes tilstand i databasen oppdateres regelmessig ved for eksempel inspeksjon under slamtømming. Dette bør kunne finansieres gjennom det kommunale gebyret for slamtømming. Som nevnt over er det ikke behov for umiddelbar oppgradering av anlegg i sone 8 ut fra de opplysninger som er innhentet.

Steg 2 – I nær fremtid – Kildeseparasjon

Etter hvert som det blir behov for oppgradering av anlegg gis det pålegg om å separere ut toalettavløpet. For ene- og fritidsboliger med innlagt vann, som ønsker en løsning med et vannbasert toalett, bør et vannsparende toalett benyttes. Avløpet fra toalettet kan ledes til en oppsamlingstank som graves ned utenfor huset. For de som har plass i kjelleren kan en rimeligere løsning være å installere en fleksibel tank i armert plast (se avsnitt 3.9). Svartvannet transporteres med slambil til et nedstrømsmottak for gjenvinning av ressursene i svartvannet (se avsnitt 3.7).

Ved å velge denne løsningen isoleres ca. 80 og 90% av hhv. fosfor og nitrogen fra avløpsvannet i tette tanker. Samtidig isoleres over halvparten av det organiske materialet og mesteparten av de sykdomsfremkallende mikroorganismene (se 3.8.1.2). Denne løsningen er første trinn i en sirkulær løsning hvor ressurser i avløp blir til energi og gjødsel for landbruk.

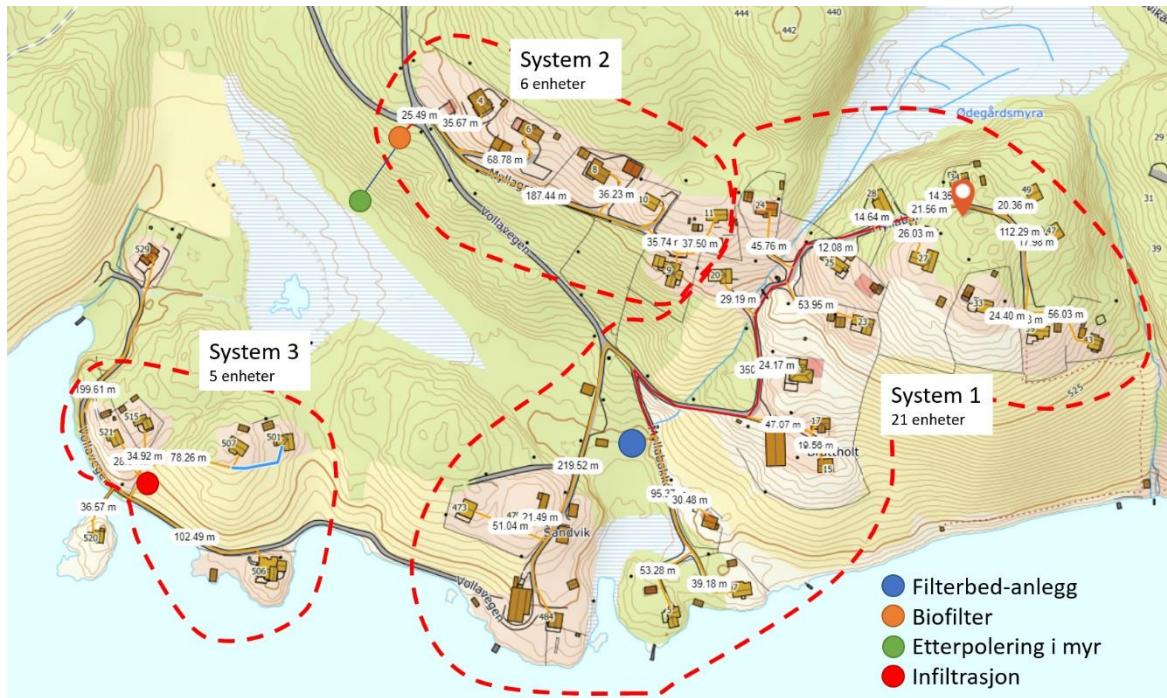
Alle enheter som per i dag benytter utedo kan pålegges å installere biologiske toaletter dersom det vurderes at bruk av utedo kan medføre forurensningsfare.

Gråvannet kan enten behandles separat ved hver enhet eller i lokale fellessystemer (se Figur 31). I mange tilfeller vil gråvannet fortsatt kunne tilføres anleggene som tidligere håndterte totalavløp fordi gråvann har et vesentlig lavere innhold av organisk materiale, næringssalter og patogene stoffer. Dersom det gamle anlegget ikke kan benyttes til rensing av gråvann må et nytt anlegg for gråvann installeres. Ulike alternative anlegg for dette er som beskrevet i avsnitt 3.8.1.1.

Steg 3 – Fremtid – Fellesløsninger for gråvann

Når enkeltløsningene for håndtering av gråvann ikke lenger er tilfredsstillende iht. gjeldende krav og retningslinjer og dermed kan føre til forurensning, er en mulighet å investere i fellesløsninger (se Figur 31). Det kan også bli behov for fellesløsninger dersom området omreguleres. En omregulering kan innebære at flere enheter skal kobles på. I tillegg kan eksisterende fritidsboliger som per i dag ikke har innlagt vann iht. lokal forskrift (se avsnitt 3.2.1) få dette i fremtiden og dermed også kobles til felles system.

Sonen kan deles inn i tre ulike systemer med hver sin renseløsning for gråvann. Gråvannet transporteres vha. trykkavløp og selvføll i hovedsak, slik som foreslått i det kommunale underlaget for påkobling til sentralisert VA. Det mest skånsomme for naturen vil være isolerte rør med varmekabel som ligger i grunne grøfter. Felles renseløsninger er plassert i nærhet av kjørbær vei mht. bygge- og anleggsfasen og enkel service under driftsfasen. Enhetene lengst øst i sonen (21 enheter) foreslås koblet til et filterbed-anlegg (system 1). For system 2 (6 enheter) og system 3 (5 enheter) er det foreslått å føre gråvann til hhv. biofilter med etterpolering i myr og et infiltrasjonsanlegg.



Figur 31. En fremtidig løsning for Sone 8 er tenkt delt inn i 3 ulike systemer for håndtering av gråvann. System 1,2 og 3 har hhv. filterbed-anlegg, biofilter med etterpolering i myr og infiltrasjon som felles renseløsninger for gråvann. Enhetene vil føre svartvann med lavtspylende vannklosett eller vakuumpolett til tette tanker for oppsamling av svartvann inne i eller rett utenfor enhetene. Kartverket (2022). Norgeskart. Tilgjengelig fra https://norgeskart.no/#/?project=norgeskart&layers=1002&z=15&lat=6687040.43&lon=254693.90&p=searchOptionsPanel&drawing=HSyrroEB_nRRrjOPVLeB&markerLat=6687040.426412944&markerLon=254693.90092667847&sok=Myllabakken (lest 08.06.2022)

For to av enhetene lengst vest i nærheten av system 3 er det foreslått å ha egen håndtering av gråvann. Dette er begrunnet med lang ledningstrase (høy kostnad for infrastruktur) for enheten lengst mot nord og utfordrende konstruksjon av rørtrase for fritidsboligen som ligger på en øy. For enheten lengst nord kan gråvannet renses i egen renseløsning og evt. slutt disponeres ved infiltrasjon. Det er ikke kjent om enheten på øya har innlagt vann. En mulig renseløsning for gråvann for denne vil være et kompakt biofilter eller infiltrasjon i jordhaug.

Drikkevann

Det er tilstrekkelig grunnvann av god kvalitet til å forsyne området med drikkevann fra grunnvann. Ut fra de opplysningene som foreligger er det ikke grunnlag for å endre på dagens vannforsyning som i hovedsak er grunnvann fra enkeltvannforsyninger. Enheter som benytter Mylla som drikkevannskilde kan fortsette med det så lenge vannet holder drikkevannskvalitet.

Brannvann

Om brannvesenet og kommunen mener det er behov for lokal brannvannsdekning i sonen, kan det installeres et system etter modell fra det på «Bratholt Skog Felt I og II» som kan forsynes av allerede eksisterende borebrønner med god vanngiverevne. Optimal plassering og utforming av et slikt system må baseres på faglig innspill fra brannvesen og anleggets leverandør samt grunnforhold og vanngiverevne i brønner.

Oppsummert

Den skisserte løsningen med svartvann til tette tanker fra vannbesparende toalett (f.eks. vakuuntoalett) og lokal håndtering av gråvann, dette i kombinasjon med biologiske toaletter for de som ønsker det, anses som den mest egnede måten å håndtere avløpsvannet med desentraliserte løsninger. For enheter som fører svartvannet til tette tanker vil den største forurensningskilden, svartvannet, bli isolert og fraktet bort fra Mylla-området i sin helhet, mens godt over 90% av det totale avløpsvolumet i form av gråvann blir håndtert lokalt. Det foreligger per dags dato mange avløpsanlegg i området som i flere år fremover kan rense gråvann, men også totalavløp, til en tilfredsstillende utslippskvalitet. Verdien av dette burde hensyntas før eventuelle fellesløsninger for gråvann installeres og settes i drift.

Kvaliteten på drikkevannet fra grunnvann har vist både god kvalitet og kvantitet og burde benyttes videre. Enheter med direkte vannforsyning fra Mylla uten noen form for rensing burde utføre analyser av vannet grunnet lavere hygienisk barriere mot forurensning enn grunnvann. Så vel som med avløpsanleggene foreligger det allerede mange borebrønner i området med tilhørende pumpesystemer. Om nødvendig kan disse renses og etterfores som vist i Figur 12 og dermed fortsette å gi drikkevann i lang tid fremover med god kvalitet og kvantitet.

Om nye felter i Mylla-området omreguleres kan VA-systemene i Bratholt Skog felt I og II være et eksempel på en god løsning. Den eneste endringen vil være å kildeseparere totalavløpet, føre svartvannet til én eller flere tette tanker med én eller flere, felles renseløsninger for gråvann.

Ut ifra samtaler med kommunene Senja og Inderøy, omtalt i avsnitt 3.8.1.5, hvor spredt avløp enten er eller har vært i kommunalt eierskap, har det kommet frem både positive og negative sider ved ordningen. I Inderøy hvor kommunen fortsatt eier og drifter anlegg, er det minirensesanlegg for totalavløp det gjelder. Naturbaserte renseløsninger, og særlig for gråvann, er ansett å være enklere i drift og vedlikehold.

4.5 Sammenligning av økonomi

Grunnet 100% selvkost for vann og avløpstjeneste i Lunner kommune vil sammenligning av årskostnader for forbrukere mht. gebyrer og årlig volumetrisk forbruk av drikkevann, gi et bilde på fremtidens driftskostnader for sentralisert og desentralisert løsning.

Årlige driftskostnader relatert til kommunal drikkevannsforsyning er allerede høyere i dag enn den estimerte driftskostnaden for lokale brønner mht. volumetrisk, årlig drikkevannsforbruk. Det er rimelig å anta at fornyelsesraten av kommunale vannrør i Lunner kommune må økes i tiden fremover. Dette vil medføre en ytterligere økning i drikkevannsgebyrer for abonnentene tilknyttet kommunalt nett hvis 100% skal dekkes av selvkost. Ser man bort ifra en eventuell investeringskostnad for borebrønn med tilhørende pumpesystem vil allerede, eksisterende, lokale brønner være det mest gunstige økonomisk.

Som vist i Tabell 15 under avsnitt 3.9.2, vil den skisserte desentrale avløpsløsningen i sone 8 medføre en investeringskostnad per enhet som er estimert til mellom 140 000 og 190 000 NOK. På lik linje med den sentraliserte løsningen kan det forventes noe reduksjon i pris hvis flere enheter går sammen om en ordre og det gjøres storinnkjøp. Mht. til ressurser til kartlegging og oppfølging av spredt avløp i Mylla-området er det mulig å innføre et nytt eller øke et fast gebyr for alle abonnenter med tømmeavtale.

Kostnaden for infrastrukturen per enhet for de 38 potensielle, abonnentene i sone 8 er estimert til rundt 106 000 og 119 000 NOK for hhv. kommunalt drikkevann og avløp. Dette såfremt totalen på 109 millioner fordeles på 555 enheter. I systemet er det tatt høyde for og medregnet brannvannsdekning for store deler av Mylla-området. Det er uvisst hva et desentralt system makent til det som benyttes ved Bratholt Skog Felt I og II vil koste. En slik investering beror på om brannvesen og Lunner kommune ser det nødvendig med egne brannvannsystemer fordelt utover Mylla-området.

Avløpsvannet vil ved sentralisert løsning bli transportert ned til Harestua RA for nødvendig rensing. Kostnaden for transport og rensing må ses i sammenheng med de kommunale avløpsgebyrene. For disse må det forventes en økning utover inflasjon. En grunn til dette er etterslep på vedlikehold. Ser man kun på gebyrsatser i 2022 vil det være vesentlig rimeligere mht. driftskostnader å samle svartvann i tette tanker fra vakuumtoalett og håndtere gråvannet lokalt sammenlignet med påslipp av totalavløp (men også ved kun gråvannsvolum) til det kommunale nettet.

Utfordringen i sone 8 er relatert til avløp. Uten nødvendige investeringer i drikkevannsforsyning, vil den desentraliserte løsningen i sonen totalt sett være rimeligere enn den sentraliserte i samme sone, om underlagene i denne oppgaven legges til grunn. Dette er også gjeldende om kostnaden for sikring av eksisterende brønner medregnes.

Både den sentraliserte og desentraliserte løsningen er skisseprosjekt med kostnader basert på overslag. Dette medfører usikkerhet mht. de faktiske kostnadene for begge løsninger som ferdig bygget og de burde derfor utredes grundigere.

5 Konklusjon og forslag til videre arbeid

5.1 Konklusjon

Uten noen form for rensing av grunnvannet viser analysene som er foretatt i Mylla-området at det har tilfredsstillende kvalitet. Det er imidlertid observert mangelfull utforming av borebrønner, noe som kan føre til forurensning ved blant annet nedbørepisoder. For å forhindre inntrengning av overvann som kan forurense drikkevannet, kan slike brønner oppgraderes iht. NGUs anbefalinger hvor nødvendig. Med dagens og fremtidens antatte årsnedbør kan årlig utpumpingsvolum av grunnvann mer enn fordobles uten å forstyrre den naturlige vannbalansen. Selv om det kommunale drikkevannet holder god kvalitet, anses det lite nødvendig å rense og transportere drikkevann 15 km gjennom et ledningsnett med en gjennomsnittlig utlekkingsandel på 42%. Dette til et område som per i dag har tilfredsstillende drikkevannskvalitet og -kvantitet.

Vannforekomstene i Mylla-området anses å være lite påvirket av kloakk. Dette er basert på resultater fra vannanalyser i gjennomgått litteratur og observasjoner i området. Vannkvaliteten er heller ikke nevneverdig endret siden 2006. Dette tyder på at avløpsanleggene renser godt. Observasjoner gjort av anlegg ved befaring i sone 8 tilsier at disse er velfungerende og kan rense avløpsvann i mange år fremover.

Når dagens anlegg ikke lenger oppnår tilfredsstillende rensegrad er forslaget i denne oppgaven å føre svartvann til tette tanker og på den måten isolere mesteparten av næringssaltene, det organiske materialet og de patogene stoffene fra de lokale omgivelsene. Dette vil redusere risikoen for forurensning fra spredt avløp i Mylla-området og sikre bevaring av miljøtilstand i omkringliggende vannforekomster. En løsning med kildeseparasjon av svartvann til tette tanker og lokal håndtering av gråvann vil gi en renseevne på 95% eller mer for både nitrogen og fosfor og anses som den best egnede, desentraliserte løsningen.

Den negative konsekvensen av en lekkasje fra en av de 55 dykkede påkoblingspunktene til den skisserte hovedledningen i den sentraliserte løsningen, er betydelig større enn et lokalt utslipp av svartvann fra en oppsamlingstank på land. Om Harestua renseanlegg oppnår rensekrav satt i utslippstillatelsen er Harestuvatnes kapasitet, isolert sett, vurdert til å ha en kapasitet som kan håndtere avløpsvannet fra alle enhetene i Mylla-området. Samtidig kan de økte nitrogentilførselene, særlig, komme til å forringe vannkvaliteten. Dette sammen med fokus på ren Oslofjord tilsier at det må forventes et krav om nitrogenfjerning ved Harestua RA innen de nærmeste tiår. I tillegg til dette kravet må det i fremtiden forventes krav til gjenvinning av ressurser i avløpsvannet. Ved å kildeseparere svartvannet fra resten av avløpet vil det forberedes for en sirkulær løsning, dersom det legges til rette for dette på nedstrøms mottak/renseanlegg. Fordi svartvann har en mye høyere tørrstoffandel samt høyere konsentrasjoner av næringssalter og organisk materiale, gir det utgangspunkt for enklere gjenvinning som kan gjøres ved bruk av færre prosesser.

Dagens bruk av metallkoagulanter i de kommunale rensaneanleggene gjør at fosfor er lite biotilgjengelig og ved oppgradering av rensaneanlegg bør derfor struvittfelling vurderes. Om det opprettes en prosesslinje ved HRA som kan produsere biogass, flytende gjødsel og biokull av svartvannet fra Mylla-området, kan HRA egne seg godt som nedstrømsmottak for avløpsfraksjonen. Det mulige, fremtidige renskravet gjeldende organiske mikroforurensninger, kan oppnås ved å anvende biokull i rensesprosessen. Dette produseres mest rasjonelt på konsentrerte avløpsstrømmer som blant annet svartvann. Produksjonen i seg selv kan være en interessant prosess å inkludere ved en fremtidig oppgradering av rensaneanlegg. Avløpstrømmen vil også inneholde de fleste organiske, mikroforurensningene fra totalavløpet, i vesentlig høyere konsentrasjoner som beskrevet i avsnitt 3.6. Ved å kildeseparere svartvann har man slik sett et mye lavere volum å behandle mht. denne forurensningstypen.

Med hensyn til investering- og driftskostnader er det vanskelig å konkludere med om sentralisert eller desentralisert VA-løsning vil være mest gunstig totalt sett for forbrukerne, kommunen og samfunnet i sin helhet. For å kunne vurdere dette må det blant annet gjøres en verdsetting av funksjonen dagens lokale vann- og avløpssystemer har.

Den desentraliserte avløpsløsningen som foreslått i sone 8, og for Mylla-området i sin helhet, kan være en mulig, fremtidig håndtering for samtlige, spredte avløp i Lunner kommune.

Dersom forurensningsloven legges til grunn: *«oppnå en miljøkvalitet som er tilfredsstillende ut fra en samlet vurdering av helse, velferd, naturmiljøet, kostnader forbundet med tiltakene og økonomiske forhold»* anses det ikke som rimelig å pålegge påkobling til kommunalt avløpssystem for enheter med spredte avløpsanlegg som per i dag ikke forårsaker forurensnings iht. regelverket.

5.2 Forslag til videre arbeid

Sammenligning av økonomi

For å kunne sammenligne sentralisert og desentralisert løsning burde en grundigere og mer detaljert priskalkyle mht. investering- og driftskostnader basert på samme løsning som den skissert i sone 8 utarbeides. Dette vil kreve en mer grundig kartlegging av stedlige forutsetninger og av de eksisterende avløpssystemene i Mylla-området. I de deler i Mylla-området hvor kommunen og brannvesen anser det nødvendig med brannvannsdekning som ved Bratholt Skog felt I og II, burde kostnader og tekniske løsninger forbundet med desentraliserte brannvannsystemer utredes.

Muligheter for ressursgjenvinning

En implementering av renseprosesser som vil bidra til økt gjenvinning av ressursene i avløpsvannet ved de kommunale renseanleggene Harestua RA og Monserud RA burde utredes. Mulighetene for produksjon av biogass, gjødsel og biokull basert på svartvannet fra Mylla-området ved anlegget til Hadeland og Ringerikes Avfallsselskap AS på Trollmyra i Jevnaker burde utredes nærmere.

Referanseliste

- Adamsen, B. A. (2022). *Telefonsamtale med saksbehandler Bjørn Aage Adamsen i Hvaler kommune*. Hvaler (16.06.2022).
- Ahlseil. (2022). *Klosett Glow 61 skjult p-lås, Porsgrund*. Tilgjengelig fra: <https://www.ahlseil.no/products/vvs-synlige-produkter/porselen/gulvklosetter/6002897/createPdf?itemArticleId=6002897> (lest 24.05.2022).
- Ahmed, M. & Arora, M. (2012). Suitability of Grey Water Recycling as decentralized alternative water supply option for Integrated Urban Water Management. *IOSR Journal of Engineering*, 2 (1): 31-35. doi: 10.9790/3021-02943135.
- Aonghusa, C. N. & Gray, N. F. (2002). LAUNDRY DETERGENTS AS A SOURCE OF HEAVY METALS IN IRISH DOMESTIC WASTEWATER. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 37 (1): 1-6. doi: 10.1081/ESE-100108477.
- Biogass Norge. (2021). *Hvor produseres biogass*. Tilgjengelig fra: <https://biogassnorge.no/fakta-om-biogass/produksjon/> (lest 01.06.2022).
- Bjørnå, F. (2019). *Mineralgjødning*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/mineralgj%C3%B8dsel> (lest 12.04.2022).
- Bjørnå, F. (2020). *ammoniumsulfat*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/ammoniumsulfat> (lest 04.07.2022).
- Bomo, A. & Schade, M. (2015). Vannforbruk i husholdninger. En erfaringsinnhenting. *VANN*, 50 (2): 174-182. doi: <https://vannforeningen.no/dokumentarkiv/vannforbruk-i-husholdninger-en-erfaringsinnhenting/>.
- Bryne, S. (2022). *Telefonsamtale med Sidsel Bryne, enhetsleder veg, vann og avløp i Inderøy kommune*. Inderøy (30.05.2022).
- Brødrene Myhre AS. (2022). *E-post-korrespondanse med Brødrene Myhre AS gjeldende prisestimat på borebrønn med pumpeutstyr for Mylla-området*. Jevnaker (25.05.2022).
- Butkovskiy, A., Leal, L. H., Zeeman, G. & Rijnaarts, H. H. M. (2017). Micropollutants in source separated wastewater streams and recovered resources of source separated sanitation. *Environmental Research*, 156: 434-442. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.03.044>.
- Chen, T., Chen, L., Lin, Y. J., Yu, C., Ma, H. & Chiang, P. (2021). Advanced ammonia nitrogen removal and recovery technology using electrokinetic and stripping process towards a sustainable nitrogen cycle: A review. *Journal of cleaner production*, 309 (C): 127369. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.127369.
- COWI. (2022). *Vurdering av Harestuvatnets restkapasitet for tilførsel av kommunalt avløpsvann - Resipientvurdering*. Oslo: COWI.
- Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J. & Tchobanoglous, G. (2012). *Water treatment - Principles and design*. 3. utg. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Dagestad, A., Hansen, L. & Braathen, A. (2003). *Hydrauliske egenskaper i løsmasser og fjell sett i sammenheng med EU-direktivet for deponering av avfall*. Tilgjengelig fra: https://www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/2003/2003_016.pdf (lest 24.03.2022).
- Den Magiske Fabrikken. (2022). *Den Magiske Fabrikken*. Tilgjengelig fra: <https://denmagiskefabrikken.no/den-magiske-fabrikken/> (lest 01.07.2022).
- Departementene. (2021). *Nasjonal strategi for ein grønn, sirkulær økonomi*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonal-strategi-for-ein-gron-sirkular-okonomi/id2861253/> (lest 27.06.2022).
- Direktoratgruppen vanndirektivet. (2018). *2018. Veileder 1:2018 Karakterisering*. Tilgjengelig fra: <https://www.vannportalen.no/veiledere/veileder-12018-karakterisering-metodikk-fora-karakterisere-og-vurdere-miljooppnaelse-etter-vannforskriften--15/> (lest 10.03.22).
- Drikkevannsforskriften. (2017). *Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften) av 22. desember 2016 nr.1868*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868> (lest 05.03.2022).
- Egge, T. (2022). *Telefonsamtale med daglig leder Trond Egge i Hadeland Pumpeservice AS: Brandbu* (22.06.2022).
- Eiklid, T. (2022). *E-post-korrespondanse med Tore Eiklid i Zinober Fritidsbygg AS* (08.06.2022).

- Erickson, A. J., Weiss, P. T. & Gulliver, J. S. (2013). *Optimizing Stormwater Treatment Practices: A Handbook of Assessment and Maintenance*. 1. utg. New York, NY: Springer New York.
- Eriksen, A. (2022). *E-post-korrespondanse med arbeidsleder André Eriksen i Lunner kommune*: Lunner (09.06.2022).
- Eriksson, E., Auffarth, K., Henze, M. & Ledin, A. (2002). Characteristics of grey wastewater. *Urban Water*, 4 (1): 85-104. doi: [https://doi.org/10.1016/S1462-0758\(01\)00064-4](https://doi.org/10.1016/S1462-0758(01)00064-4).
- Eriksson, E., Auffarth, K., Eilersen, A. M., Henze, M. & Ledin, A. (2003). Household chemicals and personal care products as sources for xenobiotic organic compounds in grey wastewater. *Water SA*, 29 (2). doi: 10.4314/wsa.v29i2.4848.
- Eriksson, E., Srigirisetty, S. & Eilersen, A. M. (2010). Organic matter and heavy metals in grey-water sludge. *Water S. A.*, 36 (1): 139-142. doi: 10.4314/wsa.v36i1.50921.
- EU. (2020). *European Union, Revision of the Urban Waste Water Treatment Directive*. Tilgjengelig fra: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12405-Water-pollution-EU-rules-on-urban-wastewater-treatment-update_en (lest 30.03.2022).
- European Commission. (2022). *A European Green Deal*. Tilgjengelig fra: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (lest 22.06.2022).
- Fatta-Kassinou, D., Kalavrouziotis, I. K., Koukoulakis, P. H. & Vasquez, M. I. (2011). The risks associated with wastewater reuse and xenobiotics in the agroecological environment. *Science of The Total Environment*, 409 (19): 3555-3563. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.03.036>.
- FHI. (2021). *Folkehelseinstituttet, Kjemiske og fysiske stoffer i drikkevann*. Tilgjengelig fra: [https://www.fhi.no/nettpub/stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/#oksygen-o2](https://www.fhi.no/nettpub/stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/#oksygen-o2) (lest 27.05.2022).
- Fjellhammer, E. A. (2022). *Intervju med konstituert kommunalsjef for samfunn og miljø, Eivinn A. Fjellhammer i Lunner kommune*. Lunner (01.03.2022).
- Fjellheim Brønnboring. (2022). *E-post-korrespondanse gjeldende prisestimat boring og pumpeanlegg i Mylla-området*. Hov (25.05.2022).
- FN-sambandet. (2020). *FNs bærekraftsmål*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal> (lest 02.03.2022).
- Forskrift om organisk gjødsel. (2008). *Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav av 4. juli 2003 nr.951*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2003-07-04-951/> (lest 03.03.2022).
- Forskrift om slamtømming, L. (2008). *Forskrift for tømming av private slamavskillere/tette tanker og minirensanlegg, Lunner kommune, Oppland av 31. januar 2008 nr.125*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2008-01-31-125> (lest 26.04.2022).
- Forskrift om utslipp av avløpsvann. Lunner. (2007). *Forskrift om utslipp av sanitært avløpsvann fra mindre avløpsanlegg, Lunner kommune, Oppland. av 1. februar 2007 nr.159*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2007-02-01-159> (lest 05.04.2022).
- Forurensningsforskriften. (2004). *Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) av 1. juni 2004 nr.931*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931> (lest 15.02.2022).
- Forurensningsloven. (1983). *Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven) av 13. mars 1981 nr.6*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6?q=forurensningsloven> (lest 15.02.2022).
- Fredriksen, G. J. (1999). *Sluttrapport - Avløp i spredt bebyggelse*. Lenvik: Teknisk etat, Lenvik kommune.
- Frengstad, B. (2013). Hvilke bergarter kan gi problemer med vannkvaliteten i råsprenge tunneler og bassenger? *VANN*, 48 (3): 391-396. doi: <https://vannforeningen.no/dokumentarkiv/hvilke-bergarter-kan-gi-problemer-med-vannkvaliteten-i-rasprengte-tunneler-og-bassenger/>.
- Fylkesmannen i Oppland. (2010). *Utslippstillatelse for Harestua tettbebyggelse, Lunner kommune*. Tilgjengelig fra: <https://www.norskeutslipp.no/Templates/NorskeUtslipp/Pages/company.aspx?id=61&CompanyID=10941&epslanguage=no> (lest 17.02.2022).

- Ghaitidak, D. M. & Yadav, K. D. (2013). Characteristics and treatment of greywater—a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 20 (5): 2795-2809. doi: 10.1007/s11356-013-1533-0.
- Glestad, H. E. (2022). *Hias bygger om renseanlegget*. Tilgjengelig fra: <https://www.hias.no/prosjekter/prosjekter-i-hias/gjodselfabrikken/hias-bygger-om-renseanlegget> (lest 12.07.2022).
- Grønås, B. (2022). *Presentasjon av Hadeland og Ringerikes Renovasjonsanlegg på Trollmyra ved ved drift- og utviklingssjef, Bjørn Grønås*. Jevnaker (18.05.2022).
- Gudbrandsen, M. (2022). *Telefonsamtale med Morten Gudbrandsen i Eco-Solutions AS*. Tretten (09.06.2022).
- Hafsøl, L. P. (2022). *Telefonsamtale med kornbonde Leif Peder Hafsøl på Hedemarken*. Hamar (29.06.2022).
- Hanssen-Bauer, I., Førland, E., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, A., Nilsen, J. E. Ø., Sandven, S., Sandø, A. B., Sorteberg, A., et al. (2016). *Klima i Norge 2100 - Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015*. NCCS report no. 2/2015
2. opplag. Tilgjengelig fra: <https://www.met.no/kss/attachment/download/4140d58a-d368-4145-9c1f-e85de3d5fe74:1760c9f2c4acae80b91f61299dcf9e1187ce81cb/klima-i-norge-2100-opplag2.pdf> (lest 14.03.2022).
- Heinonen-Tanski, H. & van Wijk-Sijbesma, C. (2005). Human excreta for plant production. *Bioresour Technol*, 96 (4): 403-411. doi: 10.1016/j.biortech.2003.10.036.
- Hensel, G. R., Kähler, J. C. & Yri, A. (2008). *Sandfilteranlegg for rensing av avløpsvann fra bolig eller hytte*. Bioforsk TEMA;2(28) 2007. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2465793> (lest 27.04.2022).
- Hernández Leal, L., Temmink, H., Zeeman, G. & Buisman, C. J. N. (2011). Characterization and anaerobic biodegradability of grey water. *Desalination*, 270 (1): 111-115. doi: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2010.11.029>.
- Hesselsøe, K. J., Øgaard, A. F., Aamlid, T. & Pettersen, T. (2020). *Forprosjekt struvitt – undersøkelse av gjødselverdien i struvitt fra HIAS IKS*. NIBIO Rapport;6(32) 2020. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2646061> (lest 01.06.2022).
- Hörsing, M., Wahlberg, C., Falås, P., Hey, G., Ledin, A. & Jansen, J. (2014). *Reduksjon av läkemedel i svenska avloppsreningsverk – kunskapssammanställning*. Svenskt Vatten Utveckling - Nr 2014-16. Tilgjengelig fra: http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2014-16.pdf.
- Jenssen, P. D., Kirkerud, J., Vråle, L. & Jonasson, S. (2000). *Forprosjekt - Vann og avløp Bunnefjordsområdet, alternativ 3, lokale løsninger*. ITF Rapport 108/2000. Tilgjengelig fra: <https://www.nb.no/items/5e596c93fcd1d7ef8a0b3f5eb7acf5c?page=0&searchText=oaaid:%220ai:nb.bibsys.no:990018398884702202%22> (lest 27.06.2022).
- Jenssen, P. D. & Vråle, L. (2003). *Greywater Treatment in combined Biofilter/Constructed Wetlands in Cold Climate*. Ecosan – closing the loop. Proc. 2nd int. symp. ecological sanitation. Tilgjengelig fra: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/JENSSSEN%20%26%20VRALE%202003%20Greywater%20Treatment%20in%20Combined%20Biofilter%20Constructed%20Wetlands%20in%20Cold%20Climate_0.pdf (lest 31.03.2022).
- Jenssen, P. D., Grotorex, J. M. & Warner, W. S. (2004). *Sustainable wastewater management in urban areas*. Konzeptionen dezentralisierter Abwasserreinigung und Stoffstrommanagement. Tilgjengelig fra: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/JENSSSEN%20et%20al%202004.%20Sustainable%20Wastewater%20Management%20in%20Urban%20Areas.pdf (lest 19.04.2022).
- Jenssen, P. D. (2022). *Intervju med Professor emeritus ved NMBU, Petter D. Jenssen*. Lunner (01.03.2022).
- Jets. (2022). *Jets™ løser dine utfordringer*. Tilgjengelig fra: <https://jetshytte.no/inspirasjon-gode-rad> (lest 30.06.2022).

- Jönsson, H. (2019). *Fosfor, kväve, kalium och svavel – tillgång, sårbarhet och återvinning från avlopp*. Rapport (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för energi och teknik). Tilgjengelig fra: <https://pub.epsilon.slu.se/16407/> (lest 03.05.2022).
- Klima- og miljødepartementet. (2019). *Nasjonale føringer for arbeidet med oppdatering av de regionale vannforvaltningsplanene*. I: miljødepartementet, K.-o. (red.). Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/8295acf187ab41d7b9a4acd901886926/nasjonale-foringer-for-arbeidet-med-oppdatering-av-de-regionale-vannforvaltningsplanene.pdf> (lest 23.02.22).
- Knive, R. (2022). *E-post-korrespondanse med Ruben Knive i Ringerike kommune*. Ringerike (12.05.2022).
- Kommunekart. (2022). *kommunekart.com*. Tilgjengelig fra: <https://kommunekart.com/> (lest 29.06.2022).
- Krogstad, T., Sogn, T. A., Asdal, Å. & Sæbø, A. (2005). Influence of chemically and biologically stabilized sewage sludge on plant-available phosphorous in soil. *Ecological Engineering*, 25 (1): 51-60. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2005.02.009>.
- Labora. (2022). *Grenseverdier og informasjon om de ulike parameterne i drikkevann*. Tilgjengelig fra: <https://labora.no/grenseverdier-parameterne-drikkevann/> (lest 07.07.2022).
- Landbruk24. (2021). *Nytt prissjokk på NPK- gjødsel*. Tilgjengelig fra: <https://landbruk24.no/nytt-prissjokk-pa-npk-gjodsel/> (lest 29.03.2022).
- Langedal, S. (2022). *Telefonsamtale med Steinar Langedal i PVC Products AS*. Brandbu (05.07.2022).
- Lindholm, O. & Bjerkholt, J. (2011). Store fremmedvannmengder i norske avløpsrensaneanlegg. *VANN*, 46 (1). doi: <https://vannforeningen.no/dokumentarkiv/store-fremmedvannmengder-i-norske-avlopsrensaneanlegg/>.
- Liu, S., Butler, D., Memon, F. A., Makropoulos, C., Avery, L. & Jefferson, B. (2010). Impacts of residence time during storage on potential of water saving for grey water recycling system. *Water Res*, 44 (1): 267-277. doi: 10.1016/j.watres.2009.09.023.
- Lunner kommune. (2019). *Drikkevannskvalitet*. Tilgjengelig fra: <https://lunner.kommune.no/drikkevannskvalitet.312474.no.html> (lest 05.05.2022).
- Lunner kommune. (2021). *Interessentundersøkelse for utbygging av offentlig vann og avløp i Mylla/Svea området*. Tilgjengelig fra: <https://lunner.kommune.no/interessentundersokelse-for-utbygging-av-offentlig-vann-og-avloep-i-myllasvea-omraadet.6427538-567780.html> (lest 16.02.2022).
- Magnusson, A. (2022). *Grønt skifte i avløpsbransjen*. Tilgjengelig fra: https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2022/03/04-Magnusson_Anna-Sara.pdf (lest 27.06.2022).
- Mattilsynet. (2021a). *Koliforme bakterier i drikkevann*. Tilgjengelig fra: https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/drikkevann/tilsyn_med_drikkevann/koliforme_bakterier_i_drikkevann.42536 (lest 30.05.2022).
- Mattilsynet. (2021b). *Mineralgjødselstatistikk 2019 - 2020*. Tilgjengelig fra: https://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/gjodsel_jord_og_dyrkingsmedier/mineralgjodsel_og_kalk/mineralgjodselstatistikk_2019_2020.42264/binary/Mineralgj%C3%B8dselstatistikk%202019%20-%202020 (lest 01.06.2022).
- Meld. St. 40 (2020-2021). *Mål med mening - Norges handlingsplan for å nå bærekraftsmålene innen 2030*. Oslo: Klima- og miljødepartementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-40-20202021/id2862554/>.
- Metcalf & Eddy, George, T., Mohammad, A., Stensel, H. D., Burton, F. L., Bowden, G., Tsuchihashi, R., Pfrang, W. & Franklin, B. (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery, fifth edition*. 5. utg., b. 1 & 2. New York: McGraw-Hill Education.
- Miljødirektoratet. (2022a). *Behov for krav om nitrogenfjerning for avløpsrensaneanlegg med tilknytning til Oslofjorden*. Tilgjengelig fra: <https://www.statsforvalteren.no/nb/oslo-og-viken/miljo-og-klima/nyheter---miljo-og-klima/2022/05/behov-for-krav-om-nitrogenfjerning-for-avlopsrensaneanlegg-tilknyttet-oslofjorden/> (lest 30.05.2022).
- Miljødirektoratet. (2022b). *Harestua rensaneanlegg*. Tilgjengelig fra: <https://www.norskeutslipp.no/no/Diverse/Virksomhet/?CompanyID=10941> (lest 07.07.2022).
- Mjøslab. (2022). *Her kan du finne følgeskjema til prøven du skal levere*. Tilgjengelig fra: <https://www.mjoslab.no/folgeskjemaer/> (lest 10.05.2022).

- Moges, M. E., Todt, D. & Heistad, A. (2018). Treatment of Source-Separated Blackwater: A Decentralized Strategy for Nutrient Recovery towards a Circular Economy. *Water*, 10 (4): 463. doi: 10.3390/w10040463.
- NGU. (1992). *Norges Geologiske Undersøkelse, Grunnvann i Norge (GIN)*. Trondheim: NGU. Tilgjengelig fra: <https://www.nb.no/items/6c285fd6bea95e54ab62f9e76f75c913?page=0&searchText=grunnvann> (lest 30.03.2022).
- NGU. (2010). *Norges Geologiske Undersøkelse, Produktspesifikasjon: ND_Løsmasser*. Tilgjengelig fra: https://www.ngu.no/upload/Aktuelt/Produktspesifikasjon_LosmasseN250_N50.pdf (lest 24.03.2022).
- NGU. (2017). *Norges Geologiske Undersøkelse, Produktark: Løsmasser N50/N250*. Tilgjengelig fra: https://www.ngu.no/upload/Aktuelt/Produktark_LosmasseN50N250_NGU.pdf (lest 23.02.2022).
- NGU. (2021). *Norges Geologiske Undersøkelse, Brønn i fjell*. Tilgjengelig fra: <https://www.ngu.no/grunnvanninorge/bore-en-bronn/bronnboring/bronn-i-fjell> (lest 10.05.2022).
- NGU. (2022a). *Norges Geologiske Undersøkelse, Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase*. Tilgjengelig fra: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/ (lest 10.03.2022).
- NGU. (2022b). *Norges Geologiske Undersøkelse, Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase*. Tilgjengelig fra: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ (lest 10.03.2022).
- NGU. (2022c). *Norges Geologiske Undersøkelse, Produktark: Berggrunn N50*. Tilgjengelig fra: https://www.ngu.no/upload/Aktuelt/Produktark_BerggrunnN50_NGU.pdf (lest 23.03.2022).
- NIBIO. (2017a). *Norsk institutt for bioøkonomi, Avløpslam*. Tilgjengelig fra: <https://nibio.no/tema/jord/organisk-avfall-som-gjodsel/avlopsslam> (lest 01.06.2022).
- NIBIO. (2017b). *Norsk institutt for bioøkonomi, Biokull*. Tilgjengelig fra: <https://nibio.no/tema/jord/organisk-avfall-som-gjodsel/biokull> (lest 03.06.2022).
- NIBIO. (2017c). *Norsk institutt for bioøkonomi, Biorest*. Tilgjengelig fra: <https://nibio.no/tema/jord/organisk-avfall-som-gjodsel/biorest> (lest 01.06.2022).
- NIBIO. (2017d). *Norsk institutt for bioøkonomi, Organisk materiale*. Tilgjengelig fra: <https://nibio.no/tema/jord/organisk-avfall-som-gjodsel/organisk-materiale> (lest 03.06.2022).
- NIBIO. (2020). *Norsk institutt for bioøkonomi, WebGIS-avløp*. Tilgjengelig fra: <https://nibio.no/tema/miljo/tiltaksveileder-for-landbruket/vannmiljotiltak/tiltaksanalyser-og-andre-verktoy-vannmiljo/webgis-avlop> (lest 29.06.2022).
- NIBIO. (2022). *Norsk institutt for bioøkonomi, Kildeseparerende løsninger*. Tilgjengelig fra: <https://nibio.no/tema/miljo/mindre-avlop/rensning-losninger/kildeseparerende-losninger> (lest 24.05.2022).
- NIVA. (2007). *Myllavassdraget i Lunner kommune - Overvåkning av vannkvalitet i 2006*. Oslo: NIVA.
- NIVA. (2020). *Undersøkelse av vannplanter i innsjøer i Gran og Lunner kommuner 2019*. NIVA-rapport;7475. Tilgjengelig fra: <https://hdl.handle.net/11250/2649534> (lest 09.04.2022).
- Norconsult. (2020). *Miljøovervåking av innsjøer i Oppland og Hedmark fylke, 2019*. Oslo: Norconsult.
- Norsk Klimasenter. (2022). *Observasjoner og værstatistikk*. Tilgjengelig fra: <https://seklima.met.no/observations/> (lest 11.03.2022).
- Norsk Vann. (2009). *Veiledning til bestemmelse av god desinfeksjonspraksis - Sluttrapport fra prosjektet Optimal desinfeksjonspraksis*. Hamar: Norsk Vann.
- Norsk Vann. (2016). *Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk*. Hamar: Norsk Vann.
- Norsk Vann. (2020). *Veiledning for dimensjonering av avløpsrensaneanlegg*. Hamar: Norsk Vann.
- Norsk Vann. (2021). *Kommunalt investeringsbehov for vann og avløp 2021 - 2040*. Hamar: Norsk Vann.
- NVE. (2022). *Norges vassdrag- og energidirektorat, NEVINA*. Tilgjengelig fra: <http://nevina.nve.no/> (lest 14.03.2022).
- Opplysningskontoret for brød og korn. (2022). *Denne bøtta med såkorn gir 382 brød*. Tilgjengelig fra: <https://brodogkorn.no/fakta/denne-botta-med-sakorn-gir-382-brod/> (lest 29.06.2022).

- Oteng-Peprah, M., Acheampong, M. A. & deVries, N. K. (2018). Greywater Characteristics, Treatment Systems, Reuse Strategies and User Perception—a Review. *Water, Air, & Soil Pollution*, 229 (8): 255. doi: 10.1007/s11270-018-3909-8.
- Ottoson, J. & Stenström, T. A. (2003). Faecal contamination of greywater and associated microbial risks. *Water Research*, 37 (3): 645-655. doi: [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(02\)00352-4](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(02)00352-4).
- Ramberg, I. B., Bryhni, I., Nøttvedt, A., Rangnes, K. & Nystuen, J. P. (red.). (2013). *Landet blir til - Norges geologi*. 2. utg. Trondheim: Norsk Geologisk Forening.
- Refsgaard, K., Halberg, N. & Kristensen, E. S. (1998). Energy utilization in crop and dairy production in organic and conventional livestock production systems. *Agricultural Systems*, 57 (4): 599-630. doi: [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(98\)00004-3](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(98)00004-3).
- RIF. (2021). *Rådgivende Ingeniøreres Forening, State of the nation - Norges tilstand 2021*. Tilgjengelig fra: https://rif.no/wp-content/uploads/2021/05/210518_State-of-the-Nation-2021.pdf (lest 28.02.2022).
- Rognan, M. S. (2021). *Life cycle assessment of sewage sludge treatment methods for negative emissions and abatement of hazardous contaminants*. Masteroppgave. Trondheim: NTNU. Tilgjengelig fra: <https://hdl.handle.net/11250/2787163> (lest 03.06.2022).
- Sagen, M. R. (2014). *Long Term Performance of an Urban Decentralised Greywater Treatment System in Oslo, Norway*. Masteroppgave. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Tilgjengelig fra: <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmliui/handle/11250/223188> (lest 11.04.2022).
- Sandbakk, K. (2022). *Telefonsamtale med Kristian Sandbakk i Norva 24, avdeling Miljøservice*. Ålesund (30.06.2022).
- Schijven, J. F. & Hassanizadeh, S. M. (2000). Removal of Viruses by Soil Passage: Overview of Modeling, Processes, and Parameters. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 30 (1): 49-127. doi: 10.1080/10643380091184174.
- Schleider, D. (2022). *Telefonsamtale med produsentsjef for preisolerte rørsystem i Pipelife Norge AS*. Surnadal (06.07.2022).
- Schwartz, F. W. & Zhang, H. (2003). *Fundamentals of Ground Water*. New Jersey: Wiley.
- Shelestina, O. (2017). *Vannforbruk fra hytter – eksisterende data og nye målinger fra Myrland i Hol kommune*. Masteroppgave. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Tilgjengelig fra: <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmliui/handle/11250/2463795> (lest 15.03.2022).
- SSB. (2021a). *Statistisk sentralbyrå, Familier og husholdninger*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/befolkning/barn-familier-og-husholdninger/statistikk/familier-og-husholdninger> (lest 27.06.2022).
- SSB. (2021b). *Statistisk sentralbyrå, Kommunal vannforsyning - Lunner 3045 (Viken)*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/kommunefakta/kostra/lunner/kommunal-vannforsyning> (lest 05.05.2022).
- SSB. (2021c). *Statistisk sentralbyrå, Kommunalt avløp*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/vann-og-avlop/statistikk/utslipp-og-rensing-av-kommunalt-avlop> (lest 04.04.2022).
- SSB. (2021d). *Statistisk sentralbyrå, Tettsteders befolkning og areal*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/befolkning/folketall/statistikk/tettsteders-befolkning-og-areal> (lest 27.06.2022).
- SSB. (2022). *Statistisk sentralbyrå, Kommunalt avløp - Lunner 3045 (Viken)*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/kommunefakta/kostra/lunner/kommunalt-avlop> (lest 05.05.2022).
- Statens helsetilsyn. (1994). *Nye vannkvalitetsnormer for friluftsbad*. Tilgjengelig fra: <https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/badevann/vannkvalitetsnormer-for-friluftsbad-ik-21-1994.pdf> (lest 11.04.2022).
- Statsforvalteren i Oslo og Viken. (2021). *Tilbakemelding på egenkontrollrapport for avløpssektoren for rapporteringsåret 2020 - Lunner kommune*. Tilgjengelig fra: <https://www.statsforvalteren.no/contentassets/c419378eacaf4ffda639f3b148bb37e0/tilbakemelding-pa-egenkontrollrapport-for-avlopssektoren-for-rapporteringsaret-2020---lunner-kommune.pdf> (lest 03.03.2022).
- Talboys, P. J., Heppell, J., Roose, T., Healey, J. R., Jones, D. L. & Withers, P. J. A. (2016). Struvite: a slow-release fertiliser for sustainable phosphorus management? *Plant Soil*, 401 (1-2): 109-123. doi: 10.1007/s11104-015-2747-3.

- Tandberg, I., Berg, K. G. & Ydstebø, L. (1993). Nitrogenfjerning ved VEAS. Konseptet, erfaringer og optimalisering. *VANN*, 28 (1): 72-81. doi: <https://vannforeningen.no/dokumentarkiv/nitrogenfjerning-ved-veas-konseptet-erfaringer-og-optimalisering/>.
- Tindlund, K. S. (2017). *Minirensaneanleggs egnethet for bruk på hytter: Reaktivering av biologisk rensetrinn etter tre måneders belastningsstopp*. Masteroppgave. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2461237> (lest 21.03.2022).
- Todt, D., Heistad, A. & Jenssen, P. D. (2015). Load and distribution of organic matter and nutrients in a separated household wastewater stream. *Environmental Technology*, 36 (12): 1584-1593. doi: 10.1080/09593330.2014.997300.
- VA/Miljø-blad. (2001). *Våtmarksfiltre - Utførelse, behandlingsanlegg, avløp*. Tilgjengelig fra: <https://www.va-blad.no/vatmarksfiltre/> (lest 11.04.2022).
- VA/Miljø-blad. (2006). *Biologiske filtre for gråvann*. Tilgjengelig fra: <https://www.va-blad.no/biologiske-filtre-for-gravann/> (lest 11.04.2022).
- VA/Miljø-blad. (2010). *Avløp i spredt bebyggelse, valg av avløpsstrategi*. Tilgjengelig fra: <https://www.va-blad.no/avlop-i-spredt-bebyggelse-valg-av-avlopsstrategi/> (lest 06.04.2022).
- VA/Miljø-blad. (2017). *Vatn til brannsløkking - og automatiske sløkkeanlegg*. Tilgjengelig fra: <https://www.va-blad.no/vatn-til-brannsløkking/> (lest 05.05.2022).
- VA/Miljø-blad. (2018). *Avløp i spredt bebyggelse, valg av løsning*. Tilgjengelig fra: <https://www.va-blad.no/avlop-i-spredt-bebyggelse-valg-av-losning/> (lest 15.03.2022).
- vann-nett.no. (2013). *Myllselva - 002-2552-R*. Tilgjengelig fra: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/002-2552-R> (lest 09.03.2022).
- vann-nett.no. (2020a). *Harestuvatnet - 002-116-L*. Tilgjengelig fra: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/002-116-L> (lest 09.03.2022).
- vann-nett.no. (2020b). *Mylla - 002-117-L*. Tilgjengelig fra: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/002-117-L> (lest 09.03.2022).
- Vannforskriften. (2007). *Forskrift om rammer for vannforvaltningen av 15. desember 2006 nr.1446*. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446/#KAPITTEL_2 (lest 03.03.2022).
- vannportalen.no. (2022). *Vanndirektivet*. Tilgjengelig fra: <https://www.vannportalen.no/regelverk-og-foringer/vanndirektivet/> (lest 23.02.22).
- Vestjord, T. (2005). Undersøkelse av vannforbruk i østre Toten. *VANN*, 40 (4): 322-327. doi: <https://vannforeningen.no/dokumentarkiv/undersokelser-av-vannforbruk-i-ostre-toten/>.
- Vikøren, S. (2022). *Telefonsamtale med prosjektleder Sven Vikøren i Kingspan Water & Energy AS*. Andebu (15.06.2022).
- Vinnerås, B., Palmquist, H., Balmér, P. & Jönsson, H. (2006). The characteristics of household wastewater and biodegradable solid waste - A proposal for new Swedish design values. *Urban Water Journal*, 3 (1): 3-11. doi: <https://doi.org/10.1080/15730620600578629>.
- Vråle, L. & Dupont, R. (2012). Spesifikt vannforbruk i Sydsbogen – Røyken 1981 og 2010. *VANN*, 47 (2): 170-181. doi: <https://vannforeningen.no/dokumentarkiv/spesifikt-vannforbruk-i-sydsbogen-royken-1981-og-2010/>.
- WHO. (2006). *Volume 4, excreta and greywater use in agriculture*. Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Tilgjengelig fra: <https://www.who.int/publications/i/item/9241546859> (lest 31.03.2022).
- Yara. (2019). *Veolia and Yara partner to propel European circular economy*. Tilgjengelig fra: <https://www.yara.com/corporate-releases/veolia-and-yara-partner-to-propel-european-circular-economy/> (lest 29.03.2022).
- Yri, A., Hensel, G. R., Aasen, R. & Mæhlum, T. (2013). *Undersøkelse av mindre avløpsanlegg i normal drift*. Bioforsk rapport;2(146) 2007. Tilgjengelig fra: <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2466719> (lest 20.04.2022).
- Ødegaard, H., Sægrov, S., Østerhus, S., Thorolfsson, S. T., Lindholm, O., Heistad, A. & Mosevoll, G. (2012). *Vann- og avløpsteknikk*. 1. utg. Hamar: Norsk Vann.
- Aarnes, H. (2022). *Mineralnæring*. Tilgjengelig fra: <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/plfys/mineral/> (lest 06.04.2022).

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Borebrønner med brønncapasitet

Vedlegg 2 – Underlag sentralisert løsning

Vedlegg 3 - Utslippskonsentrasjoner Harestua renseanlegg (januar 2021 - mars 2022)

Vedlegg 4 – Ahlsell – Tilbud trykkrør sone 8

Vedlegg 5 – Tilbud Hønefoss VVS

Vedlegg 6 - Nøkkelord

Vedlegg 7 – Resultater – Analyse av drikkevann

Vedlegg 8 – Beregning – Nitrogen fra mennesker og antall brød produsert vha. nitrogen fra mennesker per år.

Vedlegg 9 – Metode

Vedlegg 10 – Pristilbud fra Brødrene Myhre AS for borebrønn og pumpe i Mylla-området

Vedlegg 1

Merk:

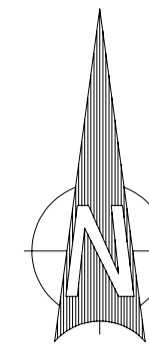
"1000" i kolonne "vanninnslag_Ltime" er "> 1000" og "50" er "< 50" iht. rådata.

brønnNr	geolMedium	boretKapasitet [l/t]	vanninnslag_Ltime [l/t]	kapasMålemetode
51832	Fjell	10000	1000	Blåsing
4634	Fjell	7000	1000	Prøvepumping
4652	Fjell	7000	1000	Prøvepumping
19344	Fjell	7000	1000	Prøvepumping
51385	Fjell	6000	1000	Blåsing
84734	Fjell	6000	1000	Blåsing
22475	Fjell	5000	1000	Blåsing
22499	Fjell	5000	1000	Blåsing
36772	Fjell	5000	1000	Blåsing
84243	Fjell	5000	1000	Blåsing
44604	Fjell	4500	1000	Blåsing
4626	Fjell	4000	1000	
10520	Fjell	4000	1000	Blåsing
16694	Fjell	4000	1000	
16915	Fjell	4000	1000	
43394	Fjell	3600	1000	
64761	Fjell	3600	1000	Blåsing
10559	Fjell	3000	1000	Blåsing
16911	Fjell	3000	1000	Prøvepumping
19311	Fjell	3000	1000	Prøvepumping
19342	Fjell	3000	1000	Prøvepumping
28687	Fjell	3000	1000	Blåsing
93320	Fjell	3000	1000	Blåsing
100479	Fjell	3000	1000	Blåsing
41756	Fjell	2500	1000	Blåsing
48668	Fjell	2500	1000	Blåsing
16706	Fjell	2000	1000	
22483	Fjell	2000	1000	Blåsing
22538	Fjell	2000	1000	Blåsing
22552	Fjell	2000	1000	Blåsing
29673	Fjell	2000	1000	Blåsing
31593	Fjell	2000	1000	Blåsing
48667	Fjell	2000	1000	Blåsing
55469	Fjell	2000	1000	Blåsing
65100	Fjell	2000	1000	Blåsing
88216	Fjell	2000	1000	Blåsing
92691	Fjell	2000	1000	Blåsing
4743	Fjell	1800	1000	
44606	Fjell	1800	1000	Blåsing
19258	Fjell	1500	1000	Prøvepumping
48669	Fjell	1500	1000	Blåsing
56911	Fjell	1500	1000	Blåsing
84258	Fjell	1500	1000	Blåsing
98609	Fjell	1500	1000	Blåsing
41315	Fjell	1400	1000	Blåsing
45351	Fjell	1300	1000	Blåsing

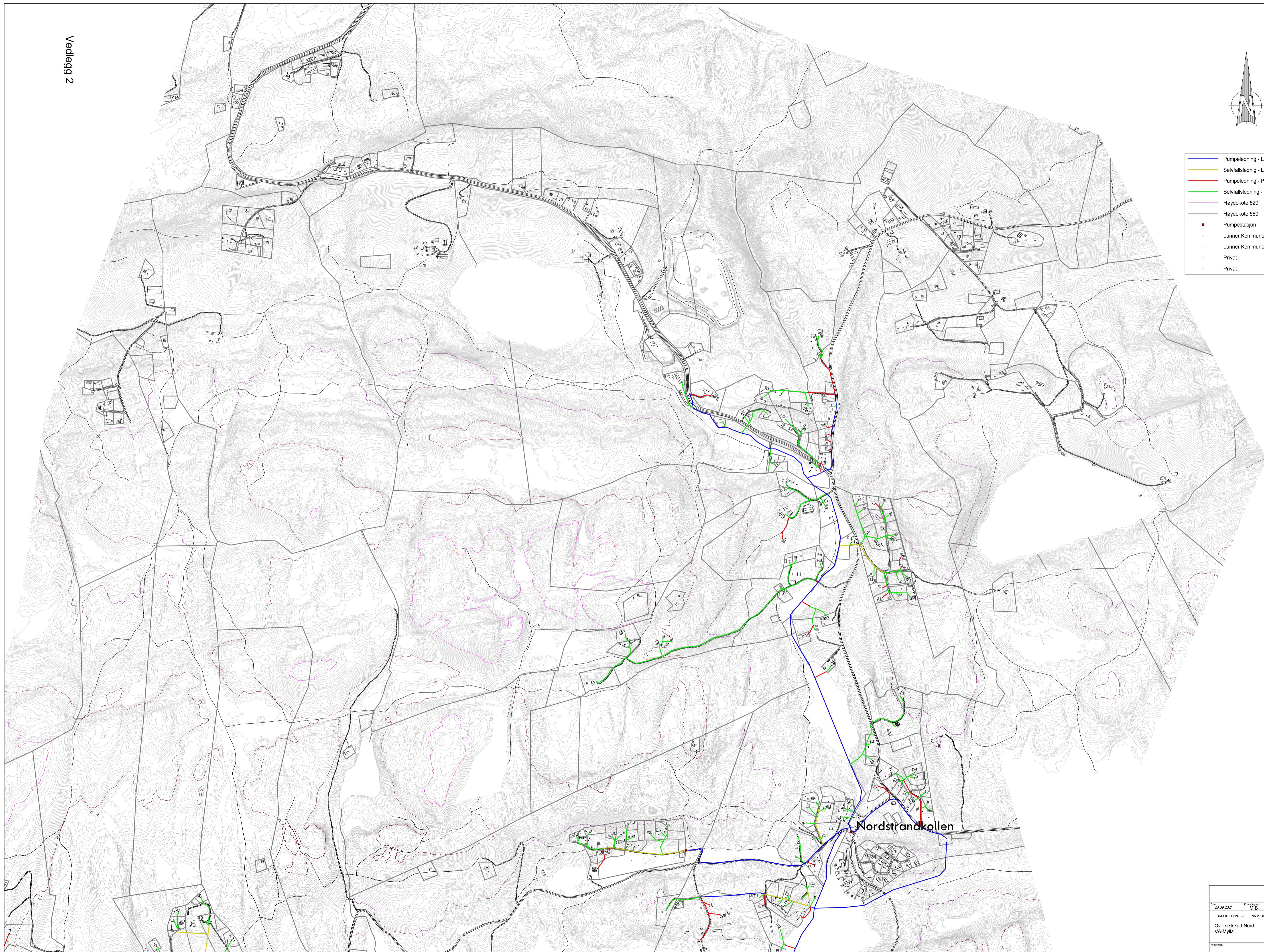
4630 Fjell	1200 1000	
19266 Fjell	1200 1000	Prøvepumping
19283 Fjell	1200 1000	Prøvepumping
19309 Fjell	1200 1000	Prøvepumping
42796 Fjell	1200 1000	Blåsing
44605 Fjell	1200 1000	Blåsing
56128 Fjell	1200 1000	Blåsing
61853 Fjell	1200 1000	Blåsing
77524 Fjell	1200 1000	Blåsing
98604 Fjell	1200 1000	Blåsing
116062 Fjell	1200 1000	Blåsing
4746 Fjell	1100 1000	
30889 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
31516 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
31517 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
31532 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
31541 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
55969 Fjell	1000 500 - 1000	
95149 Fjell	1000 500 - 1000	
118685 Fjell	1000 500 - 1000	
118710 Fjell	1000 500 - 1000	
10387 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
10482 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
16715 Fjell	1000 500 - 1000	
17582 Fjell	1000 500 - 1000	
20250 Fjell	1000 500 - 1000	Prøvepumping
22587 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
24789 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
25016 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
29166 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
45941 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
51831 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
80461 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
93316 Fjell	1000 500 - 1000	Blåsing
20251 Fjell	900 500 - 1000	Prøvepumping
69511 Fjell	900 500 - 1000	Blåsing
4583 Fjell	800 500 - 1000	Prøvepumping
4744 Fjell	800 500 - 1000	
10397 Fjell	800 500 - 1000	Blåsing
16777 Fjell	800 500 - 1000	
17491 Fjell	800 500 - 1000	
17559 Fjell	800 500 - 1000	
17561 Fjell	800 500 - 1000	
19263 Fjell	800 500 - 1000	Prøvepumping
22576 Fjell	800 500 - 1000	Blåsing
28698 Fjell	800 500 - 1000	Blåsing
30507 Fjell	800 500 - 1000	Blåsing
46046 Fjell	800 500 - 1000	Blåsing
64759 Fjell	800 500 - 1000	Blåsing
78644 Fjell	800 500 - 1000	Blåsing

19339 Fjell	720 500 - 1000	Prøvepumping
19257 Fjell	700 500 - 1000	Prøvepumping
39094 Fjell	700 500 - 1000	Blåsing
10426 Fjell	600 500 - 1000	Prøvepumping
10483 Fjell	600 500 - 1000	Blåsing
10485 Fjell	600 500 - 1000	Blåsing
19272 Fjell	600 500 - 1000	Prøvepumping
19327 Fjell	600 500 - 1000	Prøvepumping
22539 Fjell	600 500 - 1000	Blåsing
30951 Fjell	600 500 - 1000	Blåsing
33462 Fjell	600 500 - 1000	Blåsing
63942 Fjell	600 500 - 1000	Blåsing
78603 Fjell	600 500 - 1000	Blåsing
98603 Fjell	600 500 - 1000	Blåsing
116063 Fjell	600 500 - 1000	Blåsing
30895 Fjell	500 500 - 1000	Blåsing
37804 Fjell	500 500 - 1000	
114308 Fjell	500 500 - 1000	
118683 Fjell	500 500 - 1000	
128565 Fjell	500 500 - 1000	
4582 Fjell	500 500 - 1000	Prøvepumping
10445 Fjell	500 500 - 1000	Blåsing
10484 Fjell	500 500 - 1000	Blåsing
19265 Fjell	500 500 - 1000	Prøvepumping
22535 Fjell	500 500 - 1000	Blåsing
51830 Fjell	500 500 - 1000	Blåsing
77521 Fjell	500 500 - 1000	Blåsing
129480 Fjell	500 500 - 1000	Blåsing
19340 Fjell	450 50 - 500	Prøvepumping
10430 Fjell	400 50 - 500	Prøvepumping
10553 Fjell	400 50 - 500	Blåsing
10554 Fjell	400 50 - 500	Blåsing
19278 Fjell	400 50 - 500	Prøvepumping
20297 Fjell	400 50 - 500	
22487 Fjell	400 50 - 500	Blåsing
22505 Fjell	400 50 - 500	Blåsing
30732 Fjell	400 50 - 500	Blåsing
77523 Fjell	400 50 - 500	Blåsing
10431 Fjell	300 50 - 500	Blåsing
22482 Fjell	300 50 - 500	Blåsing
22498 Fjell	300 50 - 500	Blåsing
22525 Fjell	300 50 - 500	Blåsing
27981 Fjell	300 50 - 500	Blåsing
46073 Fjell	300 50 - 500	Blåsing
50678 Fjell	300 50 - 500	Blåsing
56912 Fjell	300 50 - 500	Blåsing
57898 Fjell	300 50 - 500	Blåsing
5138 Fjell	200 50 - 500	Prøvepumping
7004 Fjell	200 50 - 500	
19260 Fjell	200 50 - 500	Prøvepumping

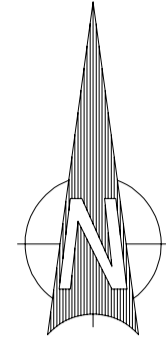
19334 Fjell	200 50 - 500	
19338 Fjell	200 50 - 500	Prøvepumping
48036 Fjell	200 50 - 500	Blåsing
48666 Fjell	200 50 - 500	Blåsing
56131 Fjell	200 50 - 500	Blåsing
4633 Fjell	150 50 - 500	
19341 Fjell	150 50 - 500	Prøvepumping
19343 Fjell	150 50 - 500	Prøvepumping
78606 Fjell	150 50 - 500	Blåsing
29244 Fjell	120 50 - 500	
19332 Fjell	100 50 - 500	Prøvepumping
22586 Fjell	100 50 - 500	Blåsing
30385 Fjell	100 50 - 500	Blåsing
5143 Fjell	60 50 - 500	
43228 Fjell	50 50 - 500	
109415 Fjell	50 50 - 500	
51833 Fjell	50 50 - 500	Blåsing
56130 Fjell	10 50	Blåsing
4677 Fjell	0 50	
19279 Fjell	0 50	Prøvepumping
19720 Fjell	0 50	
47207 Fjell	0 50	
47618 Fjell	0 50	
56600 Fjell	0 50	
56602 Fjell	0 50	
56603 Fjell	0 50	
64440 Fjell	0 50	
84100 Fjell	0 50	
84193 Fjell	0 50	
84233 Fjell	0 50	
86685 Fjell	0 50	
89867 Fjell	0 50	



- Pumpeledning - Lunner Kommune
- Selvfalsledning - Lunner kommune
- Pumpeledning - Privat
- Selvfalsledning - Privat
- Høydekote 520
- Høydekote 580
- Pumpestasjon
- Lunner Kommune
- Lunner Kommune
- Privat
- Privat



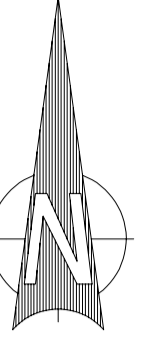
Oppgave	28.09.2021	Prosjekt	M.B.	Oppgaver	C.B.	Skala	1:5500	Asmund Pottensen & Smita AS
Prosjekt	EUREF89 - SONE 52		NN 2000 høyder					02.24.2021
Oversiktskart Nord VA-Mylla							Opprettet av	909
Revisjon							Skrevet av	A1



- Pumpeledning - Lunner Kommune
- Selvfallsledning - Lunner kommune
- Pumpeledning - Privat
- Selvfallsledning - Privat
- Høydekote 520
- Høydekote 580
- Pumpestasjon
- Lunner Kommune
- Lunner Kommune
- Privat
- Privat



Oppgave	28.09.2021	Prosjekt	M.B.	Oppdrags	C.B.	Skala	1:6000	Opprettet av	Asmund Pøttgen
Prosjekt	EUREF89 - SONE 32		NN 2000 høyder		1:6000		Opprettet for	908	
Oversiktskart Ser VA-Mylla								908	
Revisjon								A1	



- Pumpeledning - Lunner Kommune
- Selvfølsledning - Lunner kommune
- Pumpeledning - Privat
- Selvfølsledning - Privat
- Høydekote 520
- Høydekote 580
- Pumpestasjon
- Lunner Kommune
- Lunner Kommune
- Privat
- Privat

6 stk pakoblingspunkt

Sone 13
Abo:67

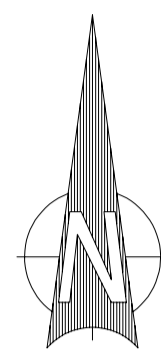
Sone 13 Arm
Abo:8

Sone 2
Abo:21

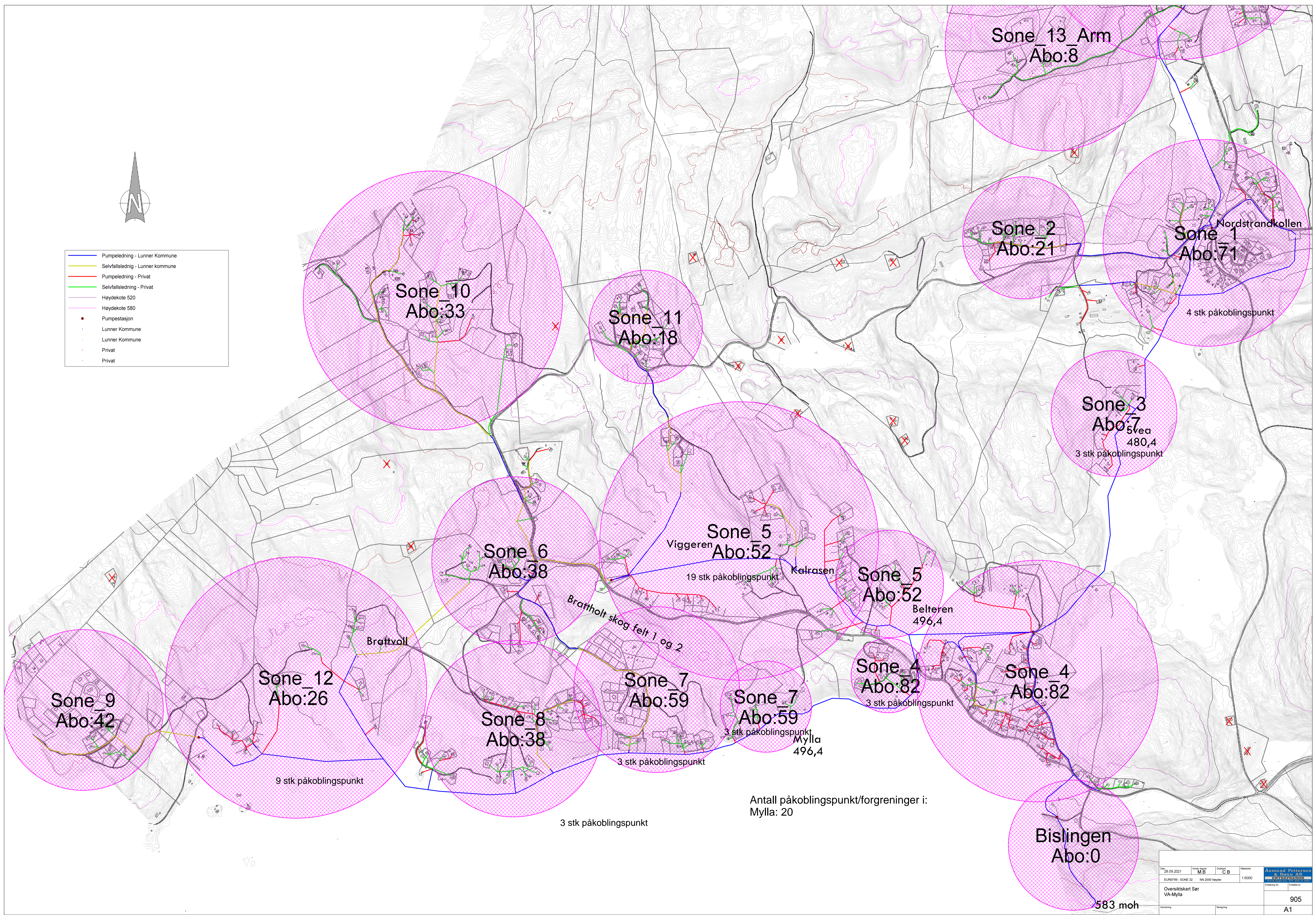
Nordstrandkollen
Sone 1
Abo:71

Sone 11
Abo:78

Oppgave	28.09.2021	Prosjekt	M.B	Oppgave	C.B	Skala	1:5500	Asmund Pøttgen & Smita AS
Prosjekt	EUREF89 - SONE 52		NN 2000 høyder		1:5500		Etablert av	
Oversiktskart Nord VA-Mylia							906	
Tilleggs							A1	



- Pumpeledning - Lunner Kommune
- Selvfallsledning - Lunner kommune
- Pumpeledning - Privat
- Selvfallsledning - Privat
- Høydekote 520
- Høydekote 580
- Pumpestasjon
- Lunner Kommune
- Lunner Kommune
- Privat
- Privat



Opprettet: 28.09.2021	Opprettet av: M.B.	Opprettet av: C.B.	Skala: 1:6000	Prosjekt: Asmund Paktensen & Sønner AS
EUREF89 - SONE 52		NN 2000 høyder		Opprettet av: [Blank]
Oversiktskart Ser VA-Mylla				905
[Blank]				A1

Lunner Kommune
Vei, vann og avløp - Strategi og samfunn
Sandsvegen 1
2740 Roa
Att: Atle Hermansen

1. oktober 2021

Notat: Skisseprosjekt for vann og avløpsutbygging av Myllaområdet

Viser til forespørsel og møte den 7/4-2021 vedrørende ønske fra Lunner kommune om vurdering av løsninger for vann og avløpsutbygging av Myllaområdet. Åsmund Pettersen & Sønn påtok seg oppdraget våren 2021.

Vi har derfor i løpet av sommeren utført skisseprosjektet for Lunner kommune med den hensikt å komme frem til ett forslag om hvordan vann og avløpsutbygging kan utføres i Myllaområdet, og hvor det kan utføres på best mulig måte med tanke på terrenngrep, tekniske løsninger for kommunale og private ledninger.

Vedlagt er tegninger vi har utført:

- | | |
|-----------------------------------|-------------|
| 1. VA Mylla Sonekart SØR V3 | Tegning 905 |
| 2. VA Mylla Sonekart NORD V3 | Tegning 906 |
| 3. VA Mylla Oversiktskart SØR V5 | Tegning 908 |
| 4. VA Mylla Oversiktskart NORD V5 | Tegning 909 |

Vi har i tillegg utarbeidet ett kostnadsoverslag for både kommunale hovedledninger, pumpestasjoner og høydebasseng, samt private ledninger og private pumpestasjoner for prosjektet. Hensikten med budsjettet er å komme frem til en totalpris for den kommunale delen av VA anlegget og den private delen av VA anlegget.

Vi har valgt å bruke en god del tid til befaringer ute i marken for å finne de mest gunstige traseene for fremføring av ledningsanlegget, samt plassering av pumpestasjoner, og høydebasseng.

Det er gjort en vurdering av om de enkelte trasene utføres som grunne grøfter med frostsikring i form av varmekabler eller isolasjon, eller konvensjonelle grøfter på frostfri dybde. Dette med tanke på terrenngrep og forhold til natur og miljø.

Det er ikke utført undersøkelser i noen av vannene for å sjekke grunnforhold og miljøforhold for fremføring av ledningstraseer. Det anbefales at dette undersøkes og utredes nærmere ifm. detaljprosjektering og reguleringsplanen

Vi har valgt å sonedele områdene, slik at en på en noenlunde enkel måte kan vurdere hva som er formålstjenelig å bygge ut, og hvilken etappe som gir best «gevinst» mtp kostnader. Man kan se for seg en etappevis utbygging i forhold til hvor mange abonnenter som ønsker å tilknytte seg anlegget innenfor hver sone. Området er delt inn i sone 1 til 13A

I tillegg kommer det en egen sone for Høydebassenget og trasee opp mot Bislingen.

Budsjettmessig har vi valgt å se på totalen på hele Myllaområdet for å finne ett nøkkeltall for kostnader pr eiendom i det videre arbeidet. Vi har også valgt å lage ett oppsett på gjennomsnittkostnad pr eiendom innenfor hver sone.

Det er i det videre arbeidet viktig å kartlegge interessen for kommunalt vann og avløp blant oppsitterne i området. Interessen vil danne ett beslutningsgrunnlag for oppstart av arbeidet innenfor den enkelte sone, og en må da påregne å rekalkulere budsjettet på nytt.

Lunner kommune ser for seg å utføre en reguleringsplan for området, slik at alle forhold til natur, miljø og grunneiere mm blir ivarettatt på en tilfredsstillende måte. Likeså vil en da få helhetlige forutsetninger innenfor området.

Det er brukt noe tid til å se på hva som bør være kommunalt eide ledningstraseer og hva som bør være private ledninger.

Vedr drift av private pumpestasjoner har vi vurdert dette sammen med kommunen, og landet på at en kommunal hånd om driftsansvaret her er det riktige på de private pumpestasjonene. Det vil da sikre en god og sikker drift av anlegget gjennom serviceavtaler med pumpeleverandøren.

Kommunale pumpestasjoner for spillvann er tenkt utført etter kommunal standard med komplett driftskontrollanlegg.

Det bør også vurderes buffertanker ved hver av de kommunale stasjonene for å sikre eventuell stopp i pumper.

Det er også planlagt noen felles pumpestasjoner med 2 pumper som vil håndtere avløpsvann fra flere eiendommer, disse ser vi for oss at blir privat eid, men også her med en kommunal hånd om driftsansvaret.

Kommunalt høydebasseng er tenkt plassert ovenfor utfartsparkeringen oppimot Bislingen på kote 583 moh.

Dette bassenget vil da kunne forsyne store deler av Myllaområdet, bortsett fra sone 10 som må trykkøkes i egen trykksone.

Høydebassenget vil også kunne gi tilstrekkelig slokkevann på 20 l/s på de fleste av områdene der brannvannsdekning er ønskelig. Det er tenkt ett 2 kamret basseng med ett volum på totalt ca 500m³ totalt.

Budsjettpriser:

Vi har tatt utgangspunkt i en vurdering av hver enkelt trase innenfor hver sone, prisene er basert på prisnivået i 2021 lokalt på Hadeland. Det må tas høyde for variasjoner i materialpriser da dette har variert mye det siste året.

Traseene er kategorisert med vanskelighetsgrad fra 1 til 3 basert på befaringer og våre egne erfaringer.

Vi har hentet inn budsjettpriser på pumpestasjoner fra 2 uavhengige leverandører.

For kostnader til høydebasseng og trykkøkningsstasjoner har vi tatt utgangspunkt i våre egne erfaringspriser på tilsvarende prosjekter vi har bygd for Gran og Jevnaker kommune.

Det er lagt inn en bufferkostnad på 15% som bør kunne dekke detaljprosjektering, oppfølging i byggeperioden og eventuell usikkerhetsmomenter.

I tillegg bør det vurderes å legge på 10% ekstra buffer som budsjettpris. Dette får kommunen selv ta stilling til.

BUDSJETTPRIS:

Komplett utbygging kommunalt anlegg inkl høydebasseng, trykkøker og kommunale pumpestasjoner.

SONE 1	(Antall abonnenter__71)	8 541 192,-
SONE 2	(Antall abonnenter__21)	2 450 385,-
SONE 3	(Antall abonnenter__7)	572 032,-
SONE 4	(Antall abonnenter__82)	4 343 251,-
SONE 5	(Antall abonnenter__52)	4 422 482,-
SONE 6	(Antall abonnenter__38)	5 764 983,-
SONE 7	(Antall abonnenter__59)	5 139 332,-
SONE 8	(Antall abonnenter__38)	3 130 619,-
SONE 9	(Antall abonnenter__42)	2 941 108,-
SONE 10	(Antall abonnenter__33)	5 723 625,-
SONE 11	(Antall abonnenter__18)	2 431 461,-
SONE 12	(Antall abonnenter__26)	2 311 549,-
SONE 13	(Antall abonnenter__67)	1 787 681,-
BISLINGEN	(Antall abonnenter__0)	1 748 644,-

FELLESFUNKSJONER SOM ER FORDELT LIKT MELLOM ALLE SONER:

Høydebasseng 1 stk	5 500 000,-
Kommunale Pstj 6 stk	6 500 000,-
Trykkøkning Nordstrandskollen	1 200 000,-

Totalsum kommunalt anlegg inkl ovennevnte fellesfunksjoner 51 308 345,- eks mva

Totalt antall eiendommer / enheter innenfor alle soner 555 stk - kommunal kostnad pr 92 447,- eks mva.

BUDSJETTPRIS:

Komplett utbygging private ledninger inkl pumpekummer og selvfallskummer og felles private pumpestasjoner.
Vi har medtatt grøftkostnader til ca 2 meter ifra veggen på eksisterende boliger.

SONE 1	(Antall abonnenter__71)	5 579 884,-
SONE 2	(Antall abonnenter__21)	1 784 205,-
SONE 3	(Antall abonnenter__7)	415 078,-
SONE 4	(Antall abonnenter__82)	9 008 848,-
SONE 5	(Antall abonnenter__52)	9 072 171,-
SONE 6	(Antall abonnenter__38)	4 060 601,-
SONE 7	(Antall abonnenter__59)	2 349 247,-
SONE 8	(Antall abonnenter__38)	4 539 048,-
SONE 9	(Antall abonnenter__42)	922 304,-
SONE 10	(Antall abonnenter__33)	5 042 436,-
SONE 11	(Antall abonnenter__18)	2 388 857,-
SONE 12	(Antall abonnenter__26)	2 188 145
SONE 13	(Antall abonnenter__67)	9 335 839,-
SONE 13A	(Antall abonnenter__8)	1 366 890,-

SUM pr sone inkl 15% Bufferkostnad **58 054 052,-**

Totalt antall eiendommer innenfor alle soner 555 stk - Privat kostnad pr eiendom 104 602,- eks mva.

Det er tatt en gjennomsnittsbetraktning på alle eiendommer i området, det må påregnes justeringer av antall enheter med tanke på eksisterende løsninger for vann og avløp og funksjon og alder på disse anleggene.

Det er en forutsetning og få kartlagt eksisterende anlegg på hver enkelt sin eiendom før prosjektutførelse.

Elektrikerkostnader for fremføring av strøm og tilkobling av hver pumpekum er ikke medtatt, og det må påregnes at hver enkelt eier bekoster dette. Anslagsvis vil dette kunne dreie seg om 10-15000 pr installasjon.

Budsjettkonklusjon:

En total utbygging av både kommunalt og privat anlegg i hele Myllaområdet vil anslagsvis koste totalt 109 000 000 eks mva.

Fordelt på antall mulige tilknytninger vil dette gi en total kostnad på ca 196 000,- pr eiendom for både kommunal del og privat del.

Noen området har selvfølgelig tilfredsstillende løsninger i dag, men jeg tror de fleste vil være interessert i å tilknytte seg til ett kommunalt anlegg både med tanke på leveringssikkerhet og driftssikkerhet i fremtiden.

Vi mener at en utbygging bør gjøres i kommunal regi, både for det kommunale anlegget og for de private anleggene.

Dette mener vi at vil gi den beste kvalitetsmessig, kostnadsmessig og fremdriftsmessige løsningen.

Man er avhengig i å få med betydelig antall eiendommer for at prosjektet skal bli lønnsomt, og at det blir regningssvarende og iht kommunens selvkostregnskap for vann og avløp.

Kommunen må igjennom en prosess bestemme seg på hvordan en skal avregne og kreve inn den private delen av kostnaden. Jeg tror det beste ville være en lik tilknytningsavgift for alle eiendommer i Myllaområdet. Alternativ vil man kanskje kunne vurdere å differensiere prisen innenfor hver sone. Dette er spørsmål som kommunen må ta stiling til.

Området som per dd ikke er regulert til hytte eller bolig er i denne vurderingen ikke medtatt. Det vil derfor slå bedre ut på vurderingen dersom nye hytteområder tilknyttes vann og avløpsanlegget.

Mvh

Christian Bruun (sign.)

NOTAT

Dato: 29. oktober 2021
Prosjektnavn: Konsekvensanalyse
Utarbeidet av: Christer Rødsæther
Yndestad
Mottaker: Lunner kommune
Side: 1 av 5

Lunner kommune - Konsekvensanalyse Mylla

1. Innledning

EnviDan Momentum (EDM) har på oppdrag fra Lunner kommune utarbeidet en konsekvensanalyse for å redegjøre for hvordan ulike investeringsscenarier tilknyttet hytteområdet Mylla vil påvirke vann- og avløpsgebyrene i kommunen i perioden 2021-2031. EDM har over 10 års erfaring som rådgiver og programvareleverandør innen selvkostområdet. Per i dag benytter over 270 kommuner og IKS vårt selvkostverktøy.

2. Oppsummering og nøkkeltall

Nedenfor følger en oppsummering av de ulike simuleringsalternativene, samt en kort gjennomgang av de viktigste funnene.

Alternativ 0 - Her forutsettes det at alt fortsetter som før uten å investere i hytteområdet Mylla.

Alternativ 1 - 100 % av abonnentene på Mylla tilknyttes og betaler anleggsbidrag på 200.000 kroner.

Alternativ 2 - 90 % av abonnentene på Mylla tilknyttes og betaler anleggsbidrag på 200.000 kroner.

Alternativ 3 - 80 % av abonnentene på Mylla tilknyttes og betaler anleggsbidrag på 200.000 kroner.

Alternativ 4 - 70 % av abonnentene på Mylla tilknyttes og betaler anleggsbidrag på 200.000 kroner.

Alternativ 5 - 60 % av abonnentene på Mylla tilknyttes og betaler anleggsbidrag på 200.000 kroner.

Alternativ 6 - 80 % av abonnentene på Mylla tilknyttes, betaler anleggsbidrag på 125.000 kroner, samt betaler 2 fastledd per boenhet. I 2022 utgjør ett fastledd totalt 4.248 kroner inkl. mva. på VA.

Alternativ 7 - 60 % av abonnentene på Mylla tilknyttes, betaler anleggsbidrag på 125.000 kroner, samt betaler 2 fastledd per boenhet. I 2022 utgjør ett fastledd totalt 4.248 kroner inkl. mva. på VA.

I tabell 1 under oppsummeres de viktigste nøkkeltallene fra konsekvensanalysen.

Nøkkeltall VA	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	Alternativ 5	Alternativ 6	Alternativ 7
Investeringssum før anleggsbidrag	0	125.000.000	125.000.000	125.000.000	125.000.000	125.000.000	125.000.000	125.000.000
Anleggsbidrag per abonnent	0	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	125.000	125.000
Andel som kobler seg på	0 %	100 %	90 %	80 %	70 %	60 %	80 %	60 %
Antall nye abonnenter Mylla	0	555	500	444	389	333	444	333
Anleggsbidrag totalt	0	111.000.000	100.000.000	88.800.000	77.800.000	66.600.000	55.500.000	41.625.000
Investeringssum etter anleggsbidrag	0	14.000.000	25.000.000	36.200.000	47.200.000	58.400.000	69.500.000	83.375.000
Antall fastledd per boenhet	1	1	1	1	1	1	2	2
Årsgebyr VA inkl. mva. gitt 150 m ³ i 2031	13.771	13.096	13.354	13.615	13.878	14.144	13.638	14.159
Forventet årlig gebyrøkning VA fra 2021 til 2031 (%)		1,36 %	0,85 %	1,05 %	1,24 %	1,44 %	1,63 %	1,26 %

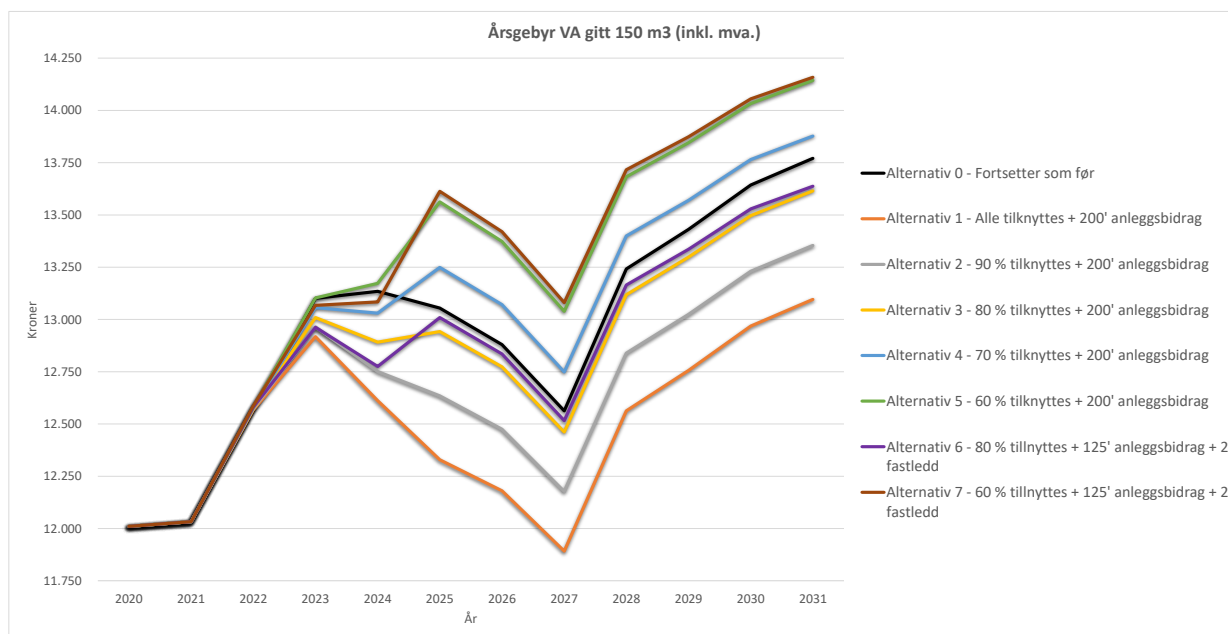
Tabell 1 - Nøkkeltall VA

Klarer man å knytte på minst 416 av 555 abonnentene (75 %) i Mylla-området vil kommunens nåværende VA-abonnenter enten få lik eller lavere gebyrutvikling enn de har i dag.

I alternativ 5 der man får knyttet på 333 av 555 abonnenter (60 %) får man kun en marginal økning i årsgebyret for de nåværende abonnentene. Selv med få tilknytninger vil ikke gebyret være nevneverdig høyere enn alternativet uten investering i Mylla-området. Alternativ 5 er kun 373 kroner dyrere enn alternativ 0 i år 2031.

Alternativ 1-5 tar utgangspunkt i at hver abonnent skal betale et anleggsbidrag på 200.000 kroner og deretter betale årsgebyr etter dagens gebyrregulativ. Alternativ 6-7 tar utgangspunkt i at hver abonnent skal betale et anleggsbidrag på 125.000 og deretter betale 2 fastledd per boenhet i årsgebyr. Et årsgebyr består av en mengdevariabel del og en fast del. Den fastdelen skal reflektere kommunens kapitalkostnader (renter og avdrag på investering). Ved å ta inn mindre i anleggsbidrag kan kommunen dekke den økte investeringssummen gjennom å doble den faste delene av årsgebyret for abonnentene i Mylla-området. Det positive er lavere inngangsbillett for abonnentene, det negative er høyere lån for kommunen.

Ved å redusere anleggsbidraget fra 200.000 til 125.000 og deretter å tildele abonnentene i Mylla-området 2 fastledd vil man komme tilnærmet likt ut når man ser på årlig gebyrøkning i perioden. Alternativ 3 og 6 gir omtrent samme forventet årlig gebyrøkning, det samme gjelder alternativ 5 og 7. En reduksjon på 75.000 i anleggsbidraget krevet altså en dobling av fastleddet for Mylla-abonnentene. Dette vil gjelde for alle alternativer.



Graf 1 - Alternativ 1-7 - Årsgebyr VA gitt et forbruk på 150 m³

3. Forutsetninger

3.1 Driftskostnader

For årene 2021 til 2031 fremskrives både direkte driftskostnader og indirekte kostnader årlig med en lønnsvekst på 2,2 % og en prisvekst på 2,7 %. Det er ikke lagt til grunn økte driftskostnader som følge av investeringene i Mylla-området.

3.2 Investeringer

Det er lagt til grunn at den totale investeringer for Mylla-området kommer på 125 millioner kroner ekskl. mva. Den opprinnelige estimerte prisen fra Åsmund Pettersen & Sønn AS var på 109 millioner kroner ekskl. mva. Det er altså lagt på en ekstra bufferkostnad på 15 %. **Error! Reference source not found.** under kan man se investeringsplanen for Mylla som er lagt inn i selvkostmodellen til Lunner kommune.

Gebyrområdet	Prosjekt	Levetid	Bruttokostnad 2022	Bruttokostnad 2023	Bruttokostnad 2024	Sum bruttokostnad
Vann	Mylla	40 år	1.000.000	24.600.000	36.900.000	62.500.000
Avløp	Mylla	40 år	1.000.000	24.600.000	36.900.000	62.500.000
VA			2.000.000	49.200.000	73.800.000	125.000.000

Tabell 2 - Investeringsplan Mylla

3.3 Nye abonnenter

Tabell 3 viser antall nye abonnenter som legges til grunn per alternativ.

Nye abonnenter	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	Alternativ 5	Alternativ 6	Alternativ 7
Antall	555	500	444	389	333	444	333
i %	100 %	90 %	80 %	70 %	60 %	80 %	60 %

Tabell 3 - Antall nye abonnenter per alternativ

3.4 Private anleggsbidrag

Anleggsbidrag er ofte en betegnelse på bidrag fra private utbyggere til kommunen i en utbyggingsavtale, som skal dekke hele eller deler av kommunens utgifter til etablering av infrastruktur. Den største fordelene med private anleggsbidrag er den kommer til fratrekk på det opprinnelige investeringsbeløpet i selvkostregnskapet. Hvis kommunen har en kostnad på 125 millioner og får inn et anleggsbidrag på 111 millioner er det kun 14 millioner som skal avskrives i selvkostregnskapet. Tabell 4 under viser anleggsbidraget og nettokostnaden per alternativ.

Alternativer	Antall abonnenter	Anleggsbidrag	Totalt anleggsbidrag	Bruttokostnad	Nettokostnad
Alternativ 1	555	200.000	111.000.000	125.000.000	14.000.000
Alternativ 2	500	200.000	99.900.000	125.000.000	25.100.000
Alternativ 3	444	200.000	88.800.000	125.000.000	36.200.000
Alternativ 4	389	200.000	77.700.000	125.000.000	47.300.000
Alternativ 5	333	200.000	66.600.000	125.000.000	58.400.000
Alternativ 6	444	125.000	55.500.000	125.000.000	69.500.000
Alternativ 7	333	125.000	41.625.000	125.000.000	83.375.000

Tabell 4 - Anleggsbidrag og nettokostnaden kommunen sitter igjen med

Anleggsbidrag er lov inntil gebyrplikt oppstår, altså i praksis før et område et utbygd slik plan- og bygningsloven legger opp til. Etter at gebyrplikt har oppstått kan det bare kreves betalt i tråd med vass- og avløpsanleggsloven. Det vil si årsgebyr og tilknytningsgebyr. Miljødirektoratet har tidligere uttalt at avtalefrihet er fullstendig utelukket for eksisterende bebyggelse, fordi noe annet ville

undergrave hele hensikten med selvkost-gebyrsystemet. I tillegg må avtalefrihet være basert på frivillighet og bebyggelse som kan kreves tilknyttet har i realiteten ikke noe valg.

Det forutsettes i dette notat at kommunen har mulighet å kreve anleggsbidrag fram til tilknytningsplikt oppstår. Det anbefales at kommunen får sjekket lovligheten av anleggsbidrag med en advokat som har ekspertise på fagområdet.

3.5 Reduksjon av anleggsbidraget og høyere vekting av fastleddet

Årsgebyret til en abonnent på vann og avløp i Lunner kommune består av en fast og variabel del. Den faste delen av årsgebyret er vanligvis satt slik at den dekker kapitalkostnadene til kommunen. Kommunen har mulighet å vekte opp fastleddet til de nye abonnentene i Mylla-området slik at de betaler en større andel av kapitalkostnadene til kommunen (dette vil kreve en endring av den lokale VA-forskriften til kommunen). Dermed har kommunen mulighet å redusere anleggsbidraget fra de nye abonnentene i Mylla-området.

Ulempen for kommunen ved å redusere anleggsbidraget er at kommunen må ta opp et høyere lån og dermed binder opp kapital som kunne vært brukt til andre ting.

I alternativ 6 og 7 har vi vist at en økning fra 1 til 2 fastledd per abonnent i Mylla-området utligner økning i kapitalkostnader som følge reduksjonen i anleggsbidraget fra 200.000 til 125.000 kroner. Tabell 5 under viser forskjellen mellom fastgebyret for de ulike alternativene gitt at man hadde koblet seg på 2022. Husk at et årsgebyr består av både av fast og variabelt gebyr. Den variable delen kommer i tillegg.

Antall fastledd	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	Alternativ 5	Alternativ 6	Alternativ 7
Antall fastledd	1	1	1	1	1	2	2
Fastgebyr VA inkl. mva.	4.248	4.248	4.248	4.248	4.248	8.495	8.495

Tabell 5 - Vekting av fastledd for abonnenter i Mylla-området

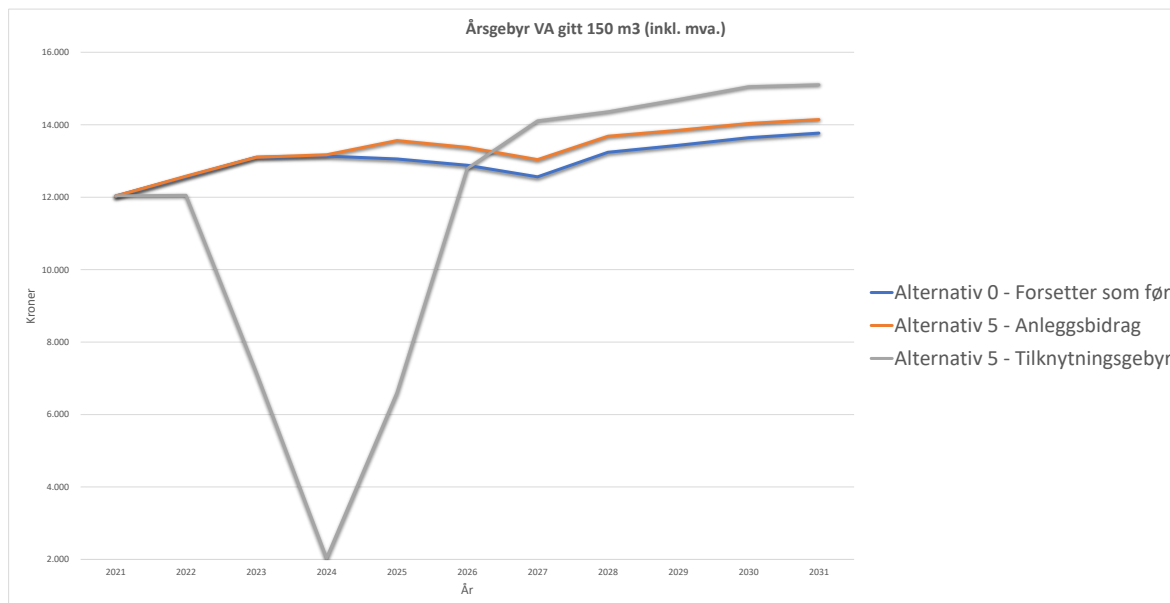
Det er også viktig å påpeke at fastgebyret kan også endre seg med årene. Det er kommunen som bestemmer hvor stor andel av inntektene fra årsgebyret som skal komme fra fastgebyret og forbruksgebyret.

3.6 Tilknytningsgebyr

Det er i dette notatet lagt til grunn at alle nye abonnenter skal betale 1 kroner i tilknytningsgebyr. Det forutsetter at kommunen endrer sin lokale VA-forskrift og oppretter en lav sats for den gebyrpliktige som har helt eller delvis direktefinansiert det aktuelle infrastrukturiltaket i Mylla-området.

Ulempen med tilknytningsgebyr er at inntektene må føres i driftsregnskapet til kommunen. Hvis man fakturerer 200.000 kroner i tilknytningsgebyr i stedet for anleggsbidrag, ville man fått et stort overskudd på selvkost det gjeldende året. Et overskudd på selvkost skal settes av på fond og tilbakebetales innbyggerne i løpet av 5 år. Investeringene for området har en levetid på 40 år. Vi får derfor en mismatch mellom levetiden på investeringene og levetiden på inntekten fra tilknytningsgebyret.

I graf 2 under kan man se at inntekter fra tilknytningsgebyr vil gi en betydelig reduksjon i årsgebyret et par år, før det øker igjen og legger seg på et høyere gebyrnivå enn alternativet med anleggsbidrag.



Graf 2 - Utvikling i årsgebyret gitt inntekter fra anleggsbidrag vs. tilknytningsgebyr

3.7 Kalkylerente

Rentekostnadene skal beregnes ut fra årets gjennomsnittlige restverdi på de varige driftsmidlene og en kalkylerente. Kalkylerenten er lik årsgjennomsnittet for den 5-årige swap-renten, med et tillegg på ½ prosentpoeng. For året 2021-2025 er Kommunalbankens seneste prognose lagt til grunn (05.09.2021), mens renteprognosen for 2025 er benyttet for årene 2026-2031.

År	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Kalkylerente	1,95 %	2,25 %	2,44 %	2,57 %	2,67 %	2,67 %	2,67 %	2,67 %	2,67 %	2,67 %	2,67 %

Tabell 6 - Kalkylerente 2021-2031

Vedlegg 3

Dato	Ekstra prøve 03.08.21	Ekstra prøve 10.08.21	Ekstra prøve 28.07.21	Harestua 03.08.21	Harestua 05.03.22	Harestua 06.03.21
Tot P	0.059	0.098	0.051	0.059	0.09	0.097
KOF	20	26	23	20	35	41
BOF	4	5	5	4	8	13

Dato	Harestua 19.05.21	Harestua 21.10.21	Harestua 21.11.21	Harestua 21.12.21	Harestua 22.06.21	Harestua 23.02.22
Tot P	0.077	0.076	0.043	0.1	0.067	0.082
KOF	23	29	28	43	32	36
BOF	7	7	7	11	8	10

Dato	Harestua 13.09.21	Harestua 14.01.22	Harestua 19.01.21	30.04.2021	11.05.2021
Tot P	0.1	0.33	0.11	0.13	0.048
KOF	34	47	32	50	23
BOF	10	14	9	11	7

Dato	24.02.2021	25.08.2021	27.07.2021	28.07.2021
Tot P	0.5	0.059	0.051	0.051
KOF	130	27	25	23
BOF	24	5	5	5

Gjennomsnitt

Hva	Verdi	Enhet
Tot P	0.11	mg P/l
KOF	35.57	mg O ₂ /l
BOF	8.52	mg O ₂ /l

PROSJEKTTILBUD

VA

Vedlegg 4

PROSJEKT : Masteroppgave NMBU
KOMMUNE : Lunner
DERES REFERANSE: Jo Øverli Øyen
PROSJEKTNR. : Z221128
TILBUDSNR. : 182570630
VÅR REF. : Kjetil Røisli
TILBUDDS DATO : 07.07.22

VA Entreprenør

ahlsell

Vi takker for deres forespørsel. I henhold til mottatt beskrivelse har vi gleden av å oversende følgende tilbud:

Tilbudets omfang

Tilbudte rabatter/priser gjelder spesifisert materiell og basert på samlet bestilling om ikke annet er avtalt i *Spesielle vilkår*.

Ved kjøp av sammensatte løsninger vil festemateriell, pakninger, flenser/bolter, kjemi etc. kunne komme i tillegg. Tilbudet er utarbeidet etter de spesifikasjoner som er oppgitt i forespørselen og tekniske løsninger beskrevet av Ahlsell Norge AS. Tilbudet er således å betrakte som et forslag og Ahlsell tar ikke på seg ansvar som prosjekterende part.

Eventuelle spesielle vilkår fremkommer i eget vedlegg, *Spesielle vilkår*.

Bemerkninger

Tilbudet er å forstå som netto (fratrukket alle rabatter og evt. bonuser) til dere dersom ikke annet fremkommer i *Spesielle vilkår*.

Priser

Prisene er ekskl. merverdiavgift, trommelavgift, kappetillegg, fraktsonetillegg, miljøavgift og spesialemballasje. For rustfrie- og syrefaste rør og rørdeler er legeringstillegg inkludert. Ved endring av priser fra leverandører, frakt-, forsikringskostnader, toll og andre avgifter, valutakurser og råvarepriser i perioden frem til levering, kan prisene reguleres forholdsmessig.

Tilbudet er basert på beskrivelsens totale omfang. En reduksjon i mengde og verdi ut over 20 %, vil kunne føre til korrigering av prisene.

For bestillinger med netto ordreverdi under kr. 1000,- beregnes småordretilllegg på kr. 250,- dersom ikke annet er avtalt i *Spesielle vilkår*. (Gjelder ikke for bestillinger som hentes i butikk.)

Mengdebeskrivelser

Tilbudet kan inneholde poster med enhetspriser, minimumskvantum og/eller lavt volum som kun selges i nærmeste hele forpakning, lengde, kveil etc. Ved ordre kan følgelig mengder avrundes opp til nærmeste hele salgsenhet.

Tilbudets gyldighet

15 dager fra tilbudsdato

Betalingsbetingelser

Netto pr. 15 dager fra fakturadato dersom ikke annet er avtalt i *Spesielle vilkår*.

Leveringsbetingelser

Leveranser fra Ahlsells sentrallager leveres DDP, fritt levert ulosset i hele lass, eller etter nærmere avtale. Det forutsettes kjørbare vei for vogntog. Oppdelte leveranser kan medføre fraktbelastninger.

For spesialtransport og langgods, se Ahlsell Norge sine salgs- og leveringsbetingelser.

For direkteleveranser gjelder underleverandørens leveringsbetingelser normalt FCA produsentens adresse. Dersom tilbudet er basert på levering direkte fra leverandør vil et påslag kunne tilkomme på prisene ved behov for hasteleveranser fra Ahlsells lagerlokasjoner. Se evt. *Spesielle vilkår* i eget vedlegg.

Leveringstid

Etter nærmere avtale.

Det tas forbehold om evt. mellomsalg, produsentene/verkene sine produksjonsplaner og/eller andre forhold som kan påvirke/endre faktisk leveringstid.

Kontrollansvar/forbehold

Det tas forbehold om mulige feil og mangler i tilbudet. Kunde har selv ansvar for å kontrollere at de tilbudte varer og mengder er iht. korrekt beskrivelse.

Retur

For returbetainger vises til Ahlsell Norge sine salgs- og leveringsbetainger.

Salgsant

Selger har salgsant i de leverte varer inntil kjøpesummen med tillegg av renter og omkostninger er betaalt fullt ut, jf. panteloven § 3- 14, jf. § 3-22.

Øvrige betainger

For betainger som ikke er spesifisert over eller i *Spesielle vilkår*, bekrefte tilbudet gitt i tråd med FL-VA/VVS 2016, NL09 og NS 8409:2008. Ved evt. motstrid i dokumentene gjelder følgende dokumentrang:

1. Spesielle vilkår
2. Dette tilbudsbrev
3. Ahlsell Norge sine salgs- og leveringsbetainger (Se <https://www.ahlsell.no/bli-kunde/handle-hos-oss/betainger/>)
4. Betainger iht. FL-VA/VVS 2016, NL09 og NS 8409:2008

Vi håper vårt tilbud er i henhold til Deres ønske og ser frem til å høre fra Dem. Ta gjerne kontakt med oss dersom det skulle være spørsmål eller kommentarer til tilbudet.

(Ved eventuelle avvik som vil kunne diskvalifisere vårt tilbud bes det om at det tas kontakt med oss omgående.)

Med vennlig hilsen

Rune Jøran Bakke
Selger, Bygg & Anlegg/VA

Dir.tlf: 413 58 614
E-post: rune.bakke@ahlsell.no

Ahlsell Norge AS
www.ahlsell.no
Org.nr.: NO 910478656MVA
Hovedkontor: Brobekkveien 80A, 0582 Oslo

Tilbud satt opp etter beste evne utifra oversendt kartgrunnlag.

Har rundet opp til nærmeste hel meter på rørlengder.

Brukslengder type varmekabler:

T75: 15-75 meter.

T300: 70-300 meter.

T600: 300-600 meter.

T2000: Brukes på lengder under 15 meter.

Alle styringer av varmekabel er med termostat.

Dimensjoner på trykkavløpsledninger MÅ kontrolleres med pumpeleverandør. Dimensjoner i dette tilbudet er et anslag fra vår side.

Lengder bør også kontrolleres før evt bestilling og igang setting av prosjektet. Det er en fordel å ta litt gode mål så man

ikke får for korte rør og varmekabler.

Alle stikkledninger er tenkt inn på hovedledninger med 45° medstrøms retning.

SYSTEM 3 TRYKKAVLØP
STIKKLEDNINGER

Pos.nr.	Varenr.	Beskrivelse	Antall	Enh	Pris	Sum matr.
	2405802	40/70 Isotermrør tr.avløp T300 PE100 Ohmsk. 60-300m. kvl.200m	200,00	m	203,73	40 746,00
	2405798	40/70 Isotermrør tr.avløp T300 PE100 Ohmsk. 70-300m. PN16	103,00	m	201,37	20 741,11
	2405798	40/70 Isotermrør tr.avløp T300 PE100 Ohmsk. 70-300m. PN16	79,00	m	201,37	15 908,23
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	35,00	m	203,73	7 130,55
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	29,00	m	203,73	5 908,17
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	37,00	m	203,73	7 538,01
	2404446	Endekobling 32/60-40/70 2 ende m/ bryter EasyREG 15-300	7,00	stk	2 955,50	20 688,50
	N2405206	32/60-40/70 MM GRENRØRSKJØT 45° F/AVGR. 32/60-40/70 MM F/ AVGR. 32/60-40/70 MM	1,00	stk	1 104,00	1 104,00
		SYSTEM 2 TRYKKAVLØP Fellesledning 188 + 26				
	N2405808	50x4,6/90MM ISOTERM TRYKKAVLØP T300 PE100 PN16- METERVARE MED OHMSK VARMEKABEL FOR 60-300M8/18W	214,00	m	255,16	54 604,24
	2404447	Endekobl. 50/90-63/125-75/1252 ende m/bryter EasyREG 15-300	1,00	stk	3 369,50	3 369,50
	2405603	Gr.rørskjø 50/90-63/125-75/125 Isotermrør T75-300-600	5,00	stk	1 604,25	8 021,25
		Stikkledninger				
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	36,00	m	203,73	7 334,28
		OVERFØRES				193 093,84

Pos.nr.	Varenr.	Beskrivelse	Antall	Enh	Pris	Sum matr.
		OVERFØRT				193 093,84
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	69,00	m	203,73	14 057,37
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	37,00	m	203,73	7 538,01
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	36,00	m	203,73	7 334,28
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	38,00	m	203,73	7 741,74
	2404446	Endekobling 32/60-40/70 2 ende m/ bryter EasyREG 15-300	5,00	stk	2 955,50	14 777,50
		SYSTEM 1 TRYKKAVLØP Hovedledning venstre for Renseanlegg				
	N2405808	50x4,6/90MM ISOTERM TRYKKAVLØP T300 PE100 PN16- METERVARE MED OHMSK VARMEKABEL FOR 60-300M8/18W	220,00	m	255,16	56 135,20
	2404447	Endekobl. 50/90-63/125-75/1252 ende m/bryter EasyREG 15-300	1,00	stk	3 369,50	3 369,50
	2405603	Gr.rørskjø 50/90-63/125-75/125 Isotermrør T75-300-600	2,00	stk	1 604,25	3 208,50
		Stikkledninger				
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	52,00	m	203,73	10 593,96
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	22,00	m	203,73	4 482,06
	2404446	Endekobling 32/60-40/70 2 ende m/ bryter EasyREG 15-300	1,00	stk	2 955,50	2 955,50
		Hovedledning nedenfor Renseanlegg				
	N2405808	50x4,6/90MM ISOTERM TRYKKAVLØP T300 PE100 PN16- METERVARE MED OHMSK VARMEKABEL FOR 60-300M8/18W	96,00	m	255,16	24 495,36
	2404447	Endekobl. 50/90-63/125-75/1252 ende m/bryter EasyREG 15-300	1,00	stk	3 369,50	3 369,50
	2405603	Gr.rørskjø 50/90-63/125-75/125 Isotermrør T75-300-600	2,00	stk	1 604,25	3 208,50
		Stikkledninger				
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	31,00	m	203,73	6 315,63
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	54,00	m	203,73	11 001,42
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	40,00	m	203,73	8 149,20
	2404446	Endekobling 32/60-40/70 2 ende m/ bryter EasyREG 15-300	3,00	stk	2 955,50	8 866,50
		Hovedledning høyre for R.anl rød trase				
		OVERFØRES				390 693,57

Pos.nr.	Varenr.	Beskrivelse	Antall	Enh	Pris	Sum matr.
		OVERFØRT				390 693,57
	N2405816	63x5,8/125MM ISOTERM TRYKKAVLØP T600 PE100 PN16- METERVARE MED OHMSK VARMEKABEL FOR 300-600M 8/ 18W	350,00	m	337,25	118 037,50
	2405595	Endekobl. 50/90-63/125-75/1252 ender m/bryter C42. Ohmsk	1,00	stk	2 564,50	2 564,50
	2405603	Gr.rørskjø 50/90-63/125-75/125 Isotermrør T75-300-600	8,00	stk	1 604,25	12 834,00
		Stikkledninger				
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	48,00	m	203,73	9 779,04
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	25,00	m	203,73	5 093,25
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	30,00	m	203,73	6 111,90
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	54,00	m	203,73	11 001,42
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	46,00	m	203,73	9 371,58
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	22,00	m	203,73	4 482,06
	2404446	Endekobling 32/60-40/70 2 ende m/ bryter EasyREG 15-300	5,00	stk	2 955,50	14 777,50
	Isoterm 01	Isoterm avløp T2000 PE100 SDR11 PN16 40/70 Selvb 16W/m	13,00	m	243,29	3 162,77
	Isoterm 01	Isoterm avløp T2000 PE100 SDR11 PN16 40/70 Selvb 16W/m	15,00	m	243,29	3 649,35
	N2405185	32/60-40/70 MM ENDEKOBLING F/ ISOTERM RØR T2000 2 ENDER U/ BRYTER	2,00	stk	747,50	1 495,00
	N2404574	TERMOSTAT F/VEGG -10/+50GR. 2300W M/FØLER	2,00	stk	1 966,50	3 933,00
		Hovedledning høyre for R.anl. gul trase				
	N2405809	50x4,6/90MM ISOTERM TRYKKAVLØP T600 PE100 PN16- METERVARE MED OHMSK VARMEKABEL FOR 300-600M 8/ 18W	135,00	m	255,16	34 446,60
	2405603	Gr.rørskjø 50/90-63/125-75/125 Isotermrør T75-300-600	5,00	stk	1 604,25	8 021,25
		Stikkledninger				
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	25,00	m	203,73	5 093,25
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	57,00	m	203,73	11 612,61
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	18,00	m	203,73	3 667,14
	2405797	40/70 Isotermrør tr.avløp T75PE100 Ohmsk. 15-75m. PN16	21,00	m	203,73	4 278,33
	2404446	Endekobling 32/60-40/70 2 ende m/ bryter EasyREG 15-300	4,00	stk	2 955,50	11 822,00
		OVERFØRES				675 927,62

Pos.nr.	Varenr.	Beskrivelse	Antall	Enh	Pris	Sum matr.
		OVERFØRT				675 927,62
	Isoterm 01	Isoterm avløp T2000 PE100 SDR11 PN16 40/70 Selvb 16W/m	9,00	m	243,29	2 189,61
	Isoterm 01	Isoterm avløp T2000 PE100 SDR11 PN16 40/70 Selvb 16W/m	15,00	m	243,29	3 649,35
	N2405185	32/60-40/70 MM ENDEKOBLING F/ ISOTERMØR T2000 2 ENDER U/ BRYTER	2,00	stk	747,50	1 495,00
	N2404574	TERMOSTAT F/VEGG -10/+50GR. 2300W M/FØLER	2,00	stk	1 966,50	3 933,00
		SUM MATERIELL				687 194,58
		MERVERDIAVGIFT 25.0%				171 798,65
		TOTALT INKL. MVA.				858 993,23

Vedlegg 5

JO ØVERLI ØYEN

Vareadresse
MYLLA
2730 LUNNERTilbud nr. 5102
Dato 21.06.22
Vår ref. Vegards Skredshol
Prosjekt AVLØPSANLEGG

Kostnadskalkyle ifb med etablering av kildeseparende avløpsanlegg fra jets vacuum med vacuum tolaett.

Viser til samtale 21 juni 2022

Følgende er medregnet:

- Levering og montering av jets A02 renseanlegg og 3000 liter tett tank
- Levering montering utslippsgrøft
- Nedgraving av beskrevet anlegg med gjeldende pukk, sand, duk, peilerør og isolasjon
- Oppgraving inntil 1 meter fra husvegg og tilkoble husets eksisterende avløpsrør
- Legge trekke rør for el. fra husvegg til anlegg.
- Tilkobling elektro og rør
- Transport av anlegg/tanker
- Planering av med stedlig masser.

Beskrivelse	Enh.pris	Mengde	Enh	Beløp
utvendig arbeider				
UTARBEIDELSE AV UTSLIPPSSØKNAD	16 000,00	1,00	STK	16 000,00
ECOMOTIVE A02	53 888,00	1,00	STK	53 888,00
3000 LITER FLAT TANK JETS	15 600,00	1,00	STK	15 600,00
ALARM INDIKATOR	1 080,00	2,00	STK	2 160,00
NIVÅVIPPE	1 750,40	1,00	STK	1 750,40
ANTATT FRAKT kan avvike	4 800,00	1,00	STK	4 800,00
GRAVING, PUKK, DUK, ISOLASJON antatt pris, kan avvike	69 000,00	1,00	STK	69 000,00
TRANSPORT GRAVER TUR/RETUR	10 000,00	1,00	STK	10 000,00
MONTERING AV ANLEGG UTV, RØR, BEND, TREKKERØR	16 000,00	1,00	STK	16 000,00
ELEKTRO ARBEIDER STRØM RENSEANLEGG OG NIVÅVAKT TETT TANK sum kun antatt, avregnes	18 000,00	1,00	STK	18 000,00
SUM utvendig arbeider				207 198,40
innvendig arbeider				
JETS VACUM GULVTOALETT MODELL 50 MED ULTIMA PUMPE FOR INNLAGT VANN OG 230 VOLT	29 566,40	1,00	stk	29 566,40
ARBEID, DELER , RØR	7 000,00	1,00	STK	7 000,00
SUM innvendig arbeider				36 566,40
Sum				243 765,00

Beskrivelse	Enh.pris	Mengde	Enh	Beløp
Merverdiavgift 25.0%				60 941,00
Totalt ink. mva				304 706,00

Følgende er ikke medregnet og forbehold:

UTVENDIG

- Borkjøring av overskuddsmasser
- Forutsetter god tilkomst for graver og lastebil
- Anlegg legges inntil 10 meter fra hus/hytte vegg
- Byggeteknisk arbeid
- Kabelpåvisning
- Tilkjøring av plenjord og såfrø.
- **Pigging/sprengning**
- Septik tømning av gamle kummer (gjelder kun ved rehabilitering av gamle avløpsanlegg)
- Grunnundersøkelse med geolog/hydrogeolog hvis dette kreves
- Det tas forbehold om at uforutsette hindringer og grunnforhold kan oppdages etter at utførelsen av anlegget/graving er igangsatt. Kvikkleire ol.
- Arbeid med kryssing/finne vannledninger, kabler og drenerør, kabler som huseier opplyser om samt evt skjøting av dette.

INNVENDIG

- Forutsetter at det hus/hytte har et røropplegg som er lagt opp innvendig så gråvann og sortvann kan enkelt tilkobles innvendig og utvendig
- Byggeteknisk arbeider
- Hus og hytte har et velfungerende vannrør system vi kan koble jets toalett til.
- Annet rørlegger arbeider enn å tilkoble jets toalett.
- Innvendig elektro arbeider ifb med strøm til jets toalett

Pristilbudet er gitt under dagens prisbilde, vi tar forbehold om at dersom råvareprisen endres vil pristilbudet endres tilsvarende.

A02 krever årlig service avtale (utføres av Hønefoss VVS)

Kalkylen er ikke binende og kun til bruk en masteroppgave for å gi et prisbilde på instalasjon av kildeseparerende avløpsløsning fra Jets vacuum. Pris er ca og antatt og vil variere fra eiendom til eiendom.

For ytterligere informasjon vedr. tilbudet ta kontakt med undertegnede

Vennlig hilsen
Hønefoss VVS AS

Vegard Skredshol
Daglig leder
Rørleggermester
93290216

Vedlegg 6

Nøkkelord

		Eller			
Og	Gråvann	Greywater			
	Avløpsvann	Waste water	Totalavløp	Sanitær avløpsvann	
	Svartvann	Black water			
	Avføring	Feaces			
	Urin	Urine			
	Kildeseparering	Source separation	Kildeseparasjon	Kildesortering	
	Desentral	Decentralized			
	Sirkulær	Sirkulære	Circular		
	Løsninger	Solutions			
	Vannforbruk	Spesifikt vannforbruk	Drikkevannsforbruk	Drinking water	Drinking water consumption
	Production	Produksjon			
	Nitrogen				
	Fjerning	Removal			
	Fosfor	Phosphorous			
	Bergart	Rock type			
	Fremtid	Future			
	Levetid	Lifetime	Estimer levetid	Expected lifetime	Estimated lifetime
	Rense	Treatment	Renseprosess	Treatment process	
	Excreta				
	Overvann	Storm water			
	Fornyng	Fornyelsesrate			
	Grunnvann	Groundwater			
	Pumpe	Pump			
	System				
	Toalett	Toilet			
	Vakuum	Vacuum			
	Konvensjonelt	Conventional			

Jo Øyen
Skogvegen 61
2318 Hamar

 Dato 2022-05-30
 Prøve ID: P2201438
 Versjon 1
 Prøvemottak: 2022-05-19
 Analyseperiode 2022-05-19 - 2022-05-30

ANALYSERESULTAT

P2201438-01 Vannprøve

Merking

1

Prøve tatt	Prøvetaker	Analyse start	Til	Objekt	Prøvetype
2022-05-19 12:00	Kunde	2022-05-19	2022-05-30	Rentvann	Borebrønn / grunnvann
Parameter	Resultat	Enhet	Metode	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Kimtall 22°C	130	/ml	NS ISO 6222	±0.16 log	V. 100
Koliforme bakterier	2	/100 ml	NS-EN ISO 9308-2	±0.18 log	- 0
E. coli	0	/100 ml	NS-EN ISO 9308-2	±0.3 log	- 0
pH, surhetsgrad	6.2		NS-EN ISO 10523	±0.2	6.5 - 9.5
Turbiditet	2.97	FNU	NS-EN ISO 7027	±0.594	- 4
Farge	<2	mg Pt/l	NS-EN ISO 7887, met C	±0.32	- 20
Konduktivitet	3.75	mS/m	NS-ISO 7888	±0.5625	- 250
Hardhet	0.57*	°dH	Intern	±0.114	
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.500*	mg/l	Intern		- 50
Prøvens temperatur ved analyse ^a	21.6	°C	Intern		
Fluor (F)	0.110*	mg/l	Intern	±0.011	- 1.5
Jern (Fe)	0.027*	mg/l	Intern	±0.0027	- 0.2
Kalsium (Ca)	3.3	mg/l	Intern	±0.495	
Magnesium (Mg)	0.490*	mg/l	Intern		
Mangan (Mn)	0.026*	mg/l	Intern	±0.0026	- 0.05
Natrium (Na)	12*	mg/l	Intern	±1.2	- 200

^a I hht standard skal temperatur måles samtidig ved måling av pH/Konduktivitet. Ikke akkreditert, men kvalitetssikret.

P2201438-02 Vannprøve

Merking

2

Prøve tatt	Prøvetaker	Analyse start	Til	Objekt	Prøvetype
2022-05-19 12:00	Kunde	2022-05-19	2022-05-30	Rentvann	Borebrønn / grunnvann
Parameter	Resultat	Enhet	Metode	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Kimtall 22°C	3	/ml	NS ISO 6222	±0.16 log	V. 100
Koliforme bakterier	2	/100 ml	NS-EN ISO 9308-2	±0.18 log	- 0
E. coli	0	/100 ml	NS-EN ISO 9308-2	±0.3 log	- 0
pH, surhetsgrad	7.8		NS-EN ISO 10523	±0.2	6.5 - 9.5
Turbiditet	0.02	FNU	NS-EN ISO 7027	±0.004	- 4
Farge	<2	mg Pt/l	NS-EN ISO 7887, met C	±0.32	- 20
Konduktivitet	21.8	mS/m	NS-ISO 7888	±3.276	- 250
Hardhet	6.0*	°dH	Intern	±1.2	
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.500*	mg/l	Intern		- 50
Prøvens temperatur ved analyse ^a	22.1	°C	Intern		
Fluor (F)	<0.100*	mg/l	Intern		- 1.5

Tabellen fortsetter på neste side...

Fortsettelse av tabell fra forrige side.

Parameter	Resultat	Enhet	Metode	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Jern (Fe)	0.010*	mg/l	Intern	±0.001	- 0.2
Kalsium (Ca)	38	mg/l	Intern	±5.7	
Magnesium (Mg)	2.80*	mg/l	Intern	±0.56	
Mangan (Mn)	0.006*	mg/l	Intern	±0.0006	- 0.05
Natrium (Na)	13*	mg/l	Intern	±1.3	- 200

^a I hht standard skal temperatur måles samtidig ved måling av pH/Konduktivitet. Ikke akkreditert, men kvalitetssikret.

P2201438-03 Vannprøve

Merking

3

Prøve tatt	Prøvetaker	Analyse start	Til	Objekt	Prøvetype
2022-05-19 12:00	Kunde	2022-05-19	2022-05-30	Rentvann	Borebrønn / grunnvann
Parameter	Resultat	Enhet	Metode	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Kimtall 22°C	29	/ml	NS ISO 6222	±0.16 log	V. 100
Koliforme bakterier	0	/100 ml	NS-EN ISO 9308-2	±0.18 log	- 0
E. coli	0	/100 ml	NS-EN ISO 9308-2	±0.3 log	- 0
pH, surhetsgrad	7.7		NS-EN ISO 10523	±0.2	6.5 - 9.5
Turbiditet	1.45	FNU	NS-EN ISO 7027	±0.29	- 4
Farge	2	mg Pt/l	NS-EN ISO 7887, met C	±0.3232	- 20
Konduktivitet	39.7	mS/m	NS-ISO 7888	±5.9595	- 250
Hardhet	10*	°dH	Intern	±2	
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.500*	mg/l	Intern		- 50
Prøvens temperatur ved analyse ^a	22.5	°C	Intern		
Fluor (F)	<0.100*	mg/l	Intern		- 1.5
Jern (Fe)	0.164*	mg/l	Intern	±0.0164	- 0.2
Kalsium (Ca)	69	mg/l	Intern	±10.35	
Magnesium (Mg)	2.30*	mg/l	Intern	±0.46	
Mangan (Mn)	0.028*	mg/l	Intern	±0.0028	- 0.05
Natrium (Na)	17*	mg/l	Intern	±1.7	- 200

^a I hht standard skal temperatur måles samtidig ved måling av pH/Konduktivitet. Ikke akkreditert, men kvalitetssikret.

Med hilsen

Thomas Alexander Enger Morey
Ansvarlig Kjemi-avd.

Kopi til

* = Analysen er ikke akkreditert, men kvalitetssikret. | DR = Grenseverdier etter Drikkevannsforskriften | < = Mindre enn
Rødt: Resultatet ligger utenfor akseptabel verdi. | V. = Veiledende grenseverdier

For ytterligere informasjon, ta kontakt med laboratoriet. Resultatene gjelder kun de undersøkte prøvingsobjekter.
Resultatene gjelder prøven slik den er mottatt laboratoriet. Rapporten må ikke offentliggjøres annet enn i sin helhet uten skriftlig tillatelse.

FORKLARING MIKROBIOLOGISKE ANALYSER

KIMTALL

Kimtall ved 22°C er et mål på bakterier som naturlig hører til i vann. Vann inneholder bakterier fra ulike kilder som jord og vegetasjon. Høyt kimtall kan skyldes nedbrytning av organisk materiale i vannkilden eller i ledningsnett. Det kan også være tilført organisk materiale ved tilrenning av overflatevann. I nye borebrønner kan det ofte være forhøyet kimtall. Høyt kimtall kan ha innvirkning på vannets lukt og smak. I drikkevann bør kimtallet ligge under 100 CFU pr. ml, men det er ingen helserisiko forbundet med bare et høyt kimtall.

KOLIFORME BAKTERIER

= mulig tarmbakterie, skal ikke påvises i drikkevann.

Dette er en gruppe bakterier som er vanlig i tarmen hos mennesker og dyr, men forekommer også i råtnende organisk materiale. Forekomst av koliforme bakterier viser derfor bare mulig forurensing av tarmbakterier.

E. COLI

= sikker tarmbakterie, skal ikke påvises i drikkevann.

E. coli bakterier i vannet betyr en sikker forurensing fra avføring, enten fra dyr eller mennesker. Dersom E. coli påvises, er vannet prinsipielt uegnet som drikkevann, fordi det også kan inneholde andre sykdomsfremkallende bakterier, virus eller parasitter.

Ved påvisning av E. coli MÅ VANNET KOKES før det brukes som drikkevann eller til matlaging!

FORKLARING MIKROBIOLOGISKE ANALYSER

KIMTALL

Kimtall ved 22°C er et mål på bakterier som naturlig hører til i vann. Vann inneholder bakterier fra ulike kilder som jord og vegetasjon. Høyt kimtall kan skyldes nedbrytning av organisk materiale i vannkilden eller i ledningsnett. Det kan også være tilført organisk materiale ved tilrenning av overflatevann. I nye borebrønner kan det ofte være forhøyet kimtall. Høyt kimtall kan ha innvirkning på vannets lukt og smak. I drikkevann bør kimtallet ligge under 100 CFU pr. ml, men det er ingen helserisiko forbundet med bare et høyt kimtall.

KOLIFORME BAKTERIER

= mulig tarmbakterie, skal ikke påvises i drikkevann.

Dette er en gruppe bakterier som er vanlig i tarmen hos mennesker og dyr, men forekommer også i råtnende organisk materiale. Forekomst av koliforme bakterier viser derfor bare mulig forurensing av tarmbakterier.

E. COLI

= sikker tarmbakterie, skal ikke påvises i drikkevann.

E. coli bakterier i vannet betyr en sikker forurensing fra avføring, enten fra dyr eller mennesker. Dersom E. coli påvises, er vannet prinsipielt uegnet som drikkevann, fordi det også kan inneholde andre sykdomsfremkallende bakterier, virus eller parasitter.

Ved påvisning av E. coli MÅ VANNET KOKES før det brukes som drikkevann eller til matlaging!

FORKLARING KJEMISKE ANALYSER:

pH, SURHETSGRAD

Tabellen fortsetter på neste side...

Fortsettelse av tabell fra forrige side.

Verdien angir hvor surt eller basisk vannet er. Skalaen går fra 1 til 14 der 1 er surt, 7 er nøytralt og 14 er basisk. Skalaen er logaritmisk, dvs. at for eksempel pH 5 er ti ganger så surt som pH 6 og at pH 9 er ti ganger så basisk som pH 8. For drikkevann er det ønskelig at denne verdien ligger mellom 6,5 -9,5 For lav pH kan virke tærende på ledningsnett og armaturer. Vann med lav pH som har stått i ledningsnett og armaturer kan oppta noe metallioner. Derfor bør en la vannet renne en stund før en benytter vann til drikkevann og til matlagning.

TURBIDITET

Turbiditeten er et mål for hvor mye svevepartikler det er i vannet - samt stoff som ikke er oppløst i vannet. Jo høyere turbiditeten er, jo mer uklart er vannet For drikkevann bør denne verdien ligge under 4,0.

KONDUKTIVITET

Konduktivitet=vannets ledningsevne (evne til å lede strøm). Verdien forteller om vannets innhold av oppløste salter/ioner. Surt vann kan ta opp mer salter/ioner. For drikkevann bør denne verdien ligge under 250 mS/m.

NITRAT

Helseeffekten av for høyt nitratinhold er redusert oksygenopptak i blodet. I grunne brønner i jordbruksområder kan det finnes meget høye nitraterverdier (opp til 60 mg NO₃-N pr liter vann). Nitratinholdet i slike brønner skyldes gjødsling av dyrket mark. I vannkilder hvor det ikke er jordbruk i nedbørsfeltet eller annen tilførsel av nitrat, er ofte nitratinholdet tilsvarende nedbøren. Innholdet av nitrat i drikkevann skal ikke overstige 10 mg N pr liter.

HARDHET/ KALSIMUM

Hardt vann kan gi bruksmessige problemer slik som dannelse av kjelstein på varmeelementer, med påfølgende overoppheting. Hardhet angis som tyske hardhetsgrader og er et mål for vannets innhold av magnesium og kalsium. Dersom vannet er hardt, er det alltid kalsiumet som utgjør den største andelen.

0-2° dH meget bløtt vann 0-14 mg Ca/l
2-5 ° dH bløtt vann 14-36 mg Ca/l
5-10° dH moderat hardt 36-72 mg Ca/l
>10° dH meget hardt >72 mg Ca/l

NATRIUM

Påvirkning av natriumklorid (NaCl) fra marine løsmasser under den marine grense og tilførsel fra nedbør, bestemmer normalt innholdet i naturlig ferskvann. Forurensing fra kloakk, avfallsdeponier og husdyrgjødsel vil også kunne gi et bidrag.

Natriuminholdet i overflatevannkilder er vanligvis 1-15 mg Na/l, og er høyest nær kysten som følge av havvannspåvirkning. I grunnvann kan innholdet variere innen vide grenser - fra en til flere hundre mg/l. Brønner under den marine grense og dypbrønner nær kysten kan ha høyt natriuminhold, forårsaket av inntrenging av havvann.

Det er vist ved dyreeksperimenter, kliniske observasjoner og epidemiologiske studier at Na-ioner påvirker blodtrykket. Høyt blodtrykk gir økt risiko for hjerte- /karsykdommer. Til pasienter på særlig natriumfattig diett (<0,5g g Na/dag) kreves drikkevann med mindre enn 20 mg Na/l. For den del av befolkningen som er på diett med natriuminntak lavere enn 2 g Na/dag, bør ikke drikkevannet inneholde mer enn 100 mg Na/l. Barn, især spedbarn, tåler mindre salt enn voksne, 1 g Na/kg legemsvekt er dødlig. Innholdet av natrium i norsk drikkevann er generelt lavt, og innebærer ingen generell helserisiko for befolkningen.

Natriuminholdet i enkelte grunnvannsbrønner kan være forhøyet og vil da kunne representere et problem for personer som må leve på saltfattig diett. Høyt innhold av natriumsalter vil kunne gi saltsmak på vannet. Smaksgrensen for NaCl i vann er i følge WHO 200 mg/l - dette tilsvarer 80 mg Na/l. Drikkevannsforskriftens grenseverdi for natrium er 200 mg Na/l.

Tabellen fortsetter på neste side...

Fortsettelse av tabell fra forrige side.

JERN OG MANGAN I DRIKKEVANN

Jern og mangan i drikkevann har i følge Folkehelseinstituttet ingen helsemessig effekt men høye konsentrasjoner kan gi bruksmessige problemer som dårlig smak og misfarging av sanitærutstyr.

Høyeste tillatte konsentrasjon for jern i drikkevann er 0,2 mg Fe/l. Dersom jerntilsetning benyttes i behandling av vannet er største tillatte konsentrasjon 0,1 mg Fe/l.

Høyeste tillatte konsentrasjon for mangan i drikkevann er 0,05 mg Mn/l.

FLUOR

Innhold av fluor i drikkevann virker forebyggende på karies (hull i tenner). Tannleger mener at akseptabel mengde for karies-forebyggende virksomhet er ca. 1,2 mg/l. Dette nivå anses ikke for å være helseskadelig.

Vedlegg 8

4,55 - 5,7 kg nitrogen, 0,548 - 0,6 kg fosfor og 1,2 - 1,365 kg kalium

NPK 25-3-7 likner tilgjengelig produkt: 22-3-10

	N	P	K	
		4.55	0.548	0.6 kg/år og person
		8.30	1.00	1.09 Justert for fellesnevner (P = 1)
Min		16.61	2.00	2.19 P = 2
Min		24.91	3.00	3.28 P = 3

	N	P	K	
		5.7	0.6	1.365 kg/år og person
		9.50	1.00	2.28 Justert for fellesnevner (P = 1)
Maks		19.00	2.00	4.55 P = 2
Maks		28.50	3.00	6.83 P = 3

Min		17	2	2 P = 2
Maks		19	2	5 P = 2
Min		25	3	3 P = 3
Maks		29	3	7 P = 3

Antall brød per år:

Hva	Verdi	Enhet
kg hvetemel per m2 Kornareal	0.478	kg mel/m2
Ant. Brød per kg hvetemel	2	brød/kg mel
Ant. m2 per dekar	1000	m2/da
Ant. Brød per da	955	brød/da

Vedlegg 9

Priskalkyle – Desentraliserte avløpsløsninger

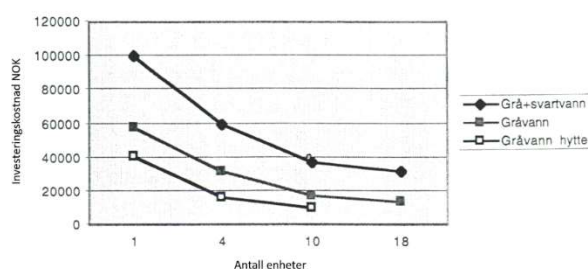
Faktorer benyttet for skalering av pris/enhet for 1, 4 og 10 enheter påkoblet er hhv. 1.0, 0.45 og 0.25 for fritidsboliger og 1.0, 0.58 og 0.33 for eneboliger.

Pris på alle gråvannsrenselsøsninger er inkl. slamavskiller.

Det er antatt 5 eneboliger og 27 fritidsboliger i kalkylen, totalt 32 enheter.

Pris på *sandfilter* er hentet fra Nibios nettside (<https://nibio.no/tema/miljo/mindre-avlop/rene-løsninger/sandfilteranlegg>) og justert iht.

konsumprisindeks som beskrevet under. Det er ytterligere lagt på 50% grunnet usikkerheten for kostnadsøkning siden 2006. Oppgitt pris i kilde var for totalavløp for én enebolig. 75% av denne prisen er benyttet for én enebolig mht. at løsningene skal håndtere gråvann med en relativt lavere belastning i form av organisk materiale, næringssalter og patogene stoffer. Antatt pris for én fritidsbolig er 67% av dette igjen basert på forholdet mellom oppgitt investeringskostnad for én enebolig og én fritidsbolig i Figur 1.



Figur 1. Sammenheng mellom investeringskostnader og antall enheter tilknyttet en renseløsning for bolig med WC og totalavløp, gråvann fra boliger og gråvann fra hytter. Tallene er fra 2000 og gjelder konstruerte våtmarker. Investeringskostnadene er høyere i 2022, men fordelingen er fortsatt gjeldende samt overførbar til andre naturbaserte avløpsløsninger. Illustrasjon fra: Jenssen et al. (2000). Forprosjekt - Vann og avløp Bunnefjordsområdet, alternativ 3, lokale løsninger. ITF Rapport 108/2000. Tilgjengelig fra: <https://www.nb.no/items/5e596c93fcdad1d7ef8a0b3f5eb7acf5c?page=0&searchText=oaiid:%22oai:nb.bibsys.no:990018398884702202%22> (lest 27.06.2022)

Pris på biofilter er basert på muntlig samtale med Sven Vikøren i Kingspan Water & Energy AS. Tilbudet var for én fritidsbolig. Antatt pris for én enebolig er 150% av dette basert på forholdet mellom oppgitt investeringskostnad for én enebolig og én fritidsbolig i Figur 1.

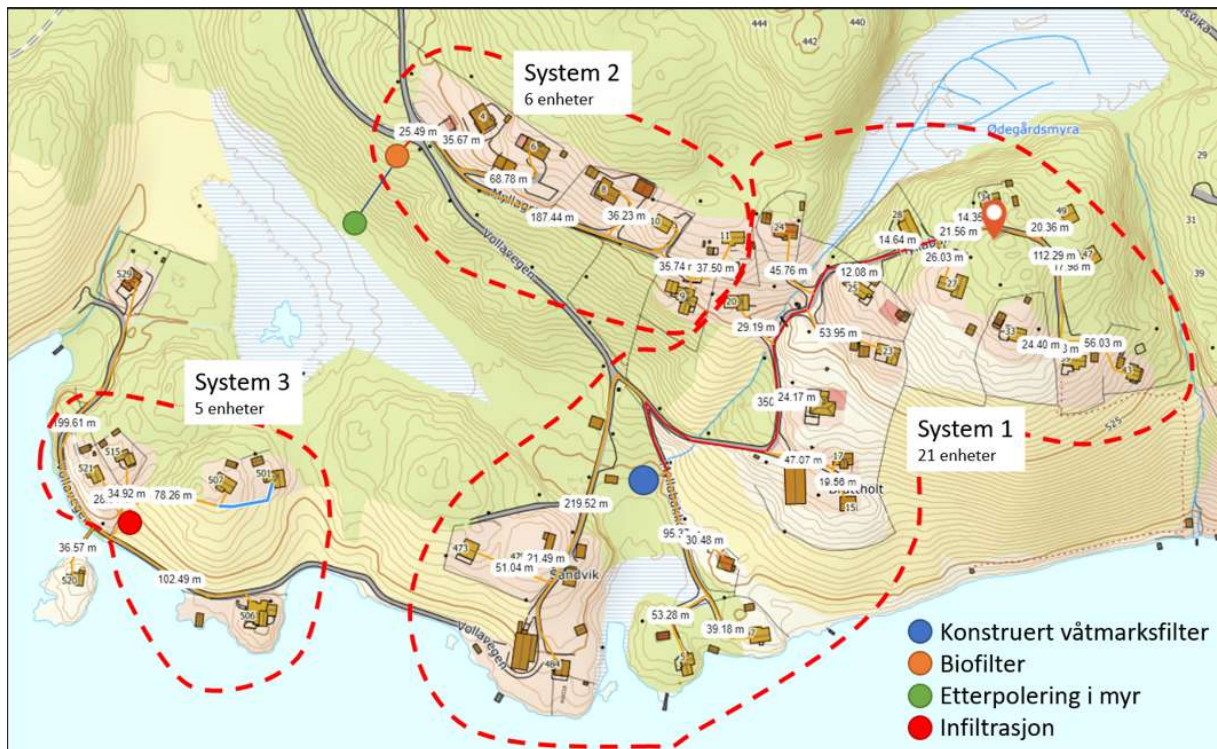
Pris på *konstruert våtmark* er basert på verdier fra *Forprosjekt - Vann og avløp Bunnefjordsområdet, alternativ 3, lokale løsninger* (Jenssen et al., 2000). Pris er justert mht. konsumprisindeks som beskrevet under. Det er ytterligere lagt på 50% grunnet usikkerheten for kostnadsøkning siden 2000.

Pris på *infiltrasjon* er antatt lik som for konstruert våtmark.

Pris på *toalettløsning* (vakuumpolett og pumpe inkl. arbeider) er basert på kostnadskalkyle og tilbud fra forhandleren Hønefoss VVS (Jets). Pris på *tette tanker nedgravd – Svartvann* er basert på samme tilbud.

Pris på *tette tanker innomhus – Svartvann* med PVC-duk for innomhus montasje for oppsamling av svartvann er innhentet fra PVC Products på Brandbu. Kostnad for ramme, rør ut til dagen med hurtigkobling og nødvendige arbeider samt frakt tilknyttet dette produktet er basert på skjønn.

Pris på *infrastruktur isoterm trykkavløp inkl. stikkledninger inn til enheter inkl. frakt* er basert på tilbud fra Ahlsell beregnet på grunnlag av oversendt planskisse av sone 8 som vist i Figur 2.



Figur 2. Skisse oversendt til Ahlsell som underlag for tilbud på trykkavløpsledninger.

Pris på *grøftkostnader* er antatt lik som for infrastrukturen nevnt over.

Prisjustering mht. konsumprisindeks

Statistisk sentralbyrås priskalkulator er benyttet for prisjustering hvor nødvendig. Årstall for referansen er benyttet som input i «Beregn prisendring fra» med «gjennomsnitt for året». Input i «Beregn prisendring til» er mai måned, 2022 (se Figur 3).

Beregn prisendring

Siste tilgjengelige tall er for mai 2022. Tall for juni kommer ca 10. juli.

Skriv inn beløp

Beregn prisendring fra

Fra år(åååå)

Velg måned

Beregn prisendring til

Til år(åååå)

Velg måned

Figur 3. Eksempel på hvordan Statistisk sentralbyrås priskalkulator er benyttet for justering av priser. Illustrasjon fra: Statistisk sentralbyrå (2022). Konsumprisindeksen. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/konsumpriser/statistikk/konsumprisindeksen> (lest 08.06.2022).

Vedlegg 10



Jo Øverli Øyen

25.05.2022

PRISESTIMAT PÅ BRØNNBORING PÅ MYLLA 100 METER ANTATT DYBDE

Vi takker for henvendelsen og oversender herved våre enhetspriser på brønnboring.

Alle oppgitte priser er eks.mva.

Borearbeider

Transport og tilrigging		RS	kr 10 000,00
Brønnboring	100 meter a	kr 300,00 ,-	kr 30 000,00
Antatt mengde foringsrør i stål	3 meter a	kr 900,00 ,-	kr 2 700,00
Komplett pumpeanlegg til 100 meters brønn		ca	kr 45 024,00
Monteringskostnader		ca	kr 5 000,00
Transport for pumpemontør avregnes etter km			
		Sum	kr 92 724,00

Anlegget består av følgende

Pumpe, 75 ltr. fibertank m/utstyr, gummikabel m/skjøtesett, plastrør, adapter og bortopp, kontaktor m/motorvern.

Rørdeler for tilkobling/tilpasning til eksisterende anlegg kommer i tillegg.

Jordkabel fra brønn til teknisk rom 3 x 2,5 + J pr. meter kr 74,00

Vannledning fra brønn til teknisk rom pr. meter kr 40,00

Evt. varmekabler:

Permafex pluss 3 x 2,5 + J pr. meter kr 424,00

Endekoblingssett pr. stk kr 1 748,00

Eventuell brønntrykking

Gjøres for å øke vannmengden i borhullet, det vil si å rense sprekker rundt borhullet for å bedre tilsiget.

RS kr 10 000,00

Alle mengder er antatte og gjøres opp etter måling.

Det forutsettes god fremkommelighet for lastebil og rigg.

Eventuell transport fra bilvei til boreplass vil bli avregnet med kr. 2800,- pr. time.

Grave- og elektrikerarbeid er ikke inkludert i tilbudet.

Vi håper tilbudet er av interesse, og står gjerne til videre tjeneste.

Med vennlig hilsen

Guro Myhre

Brødrene Myhre AS

Hadelandsveien 841
3520 Jevnaker

Tlf.: 32 11 44 80
e-post: post@brdmyhre.no

Konto 2280 05 12925
Org.nr.: 945 679 751 MVA



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway