

Et samarbeidsprosjekt mellom

Hydrogeologi og AvløpsRådgivning og **BraVA** rådgivning (HyBra)

**Tiltakshaver/byggherre:** Anders Næss - Evje gård.

**Oppdrag/tittel:** Fagrapport - Vann og avløp for boligfelt – Mikkeltjenn Økogrend. Sigdal kommune.

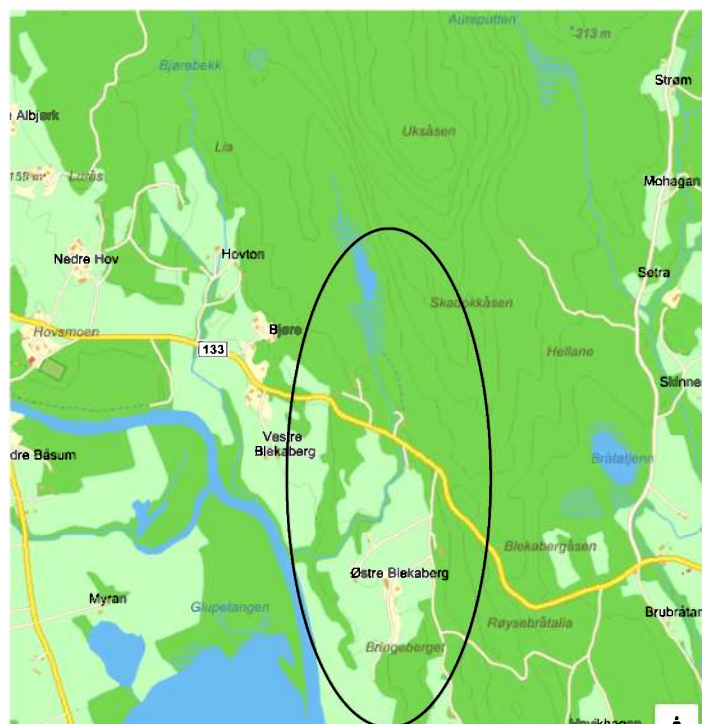
**Utført/skrevet av:** Lars Westlie (Hydrogeolog), Jørgen Ove Myrre ( Ing.)

**Dato:** 17. juni 2019

---

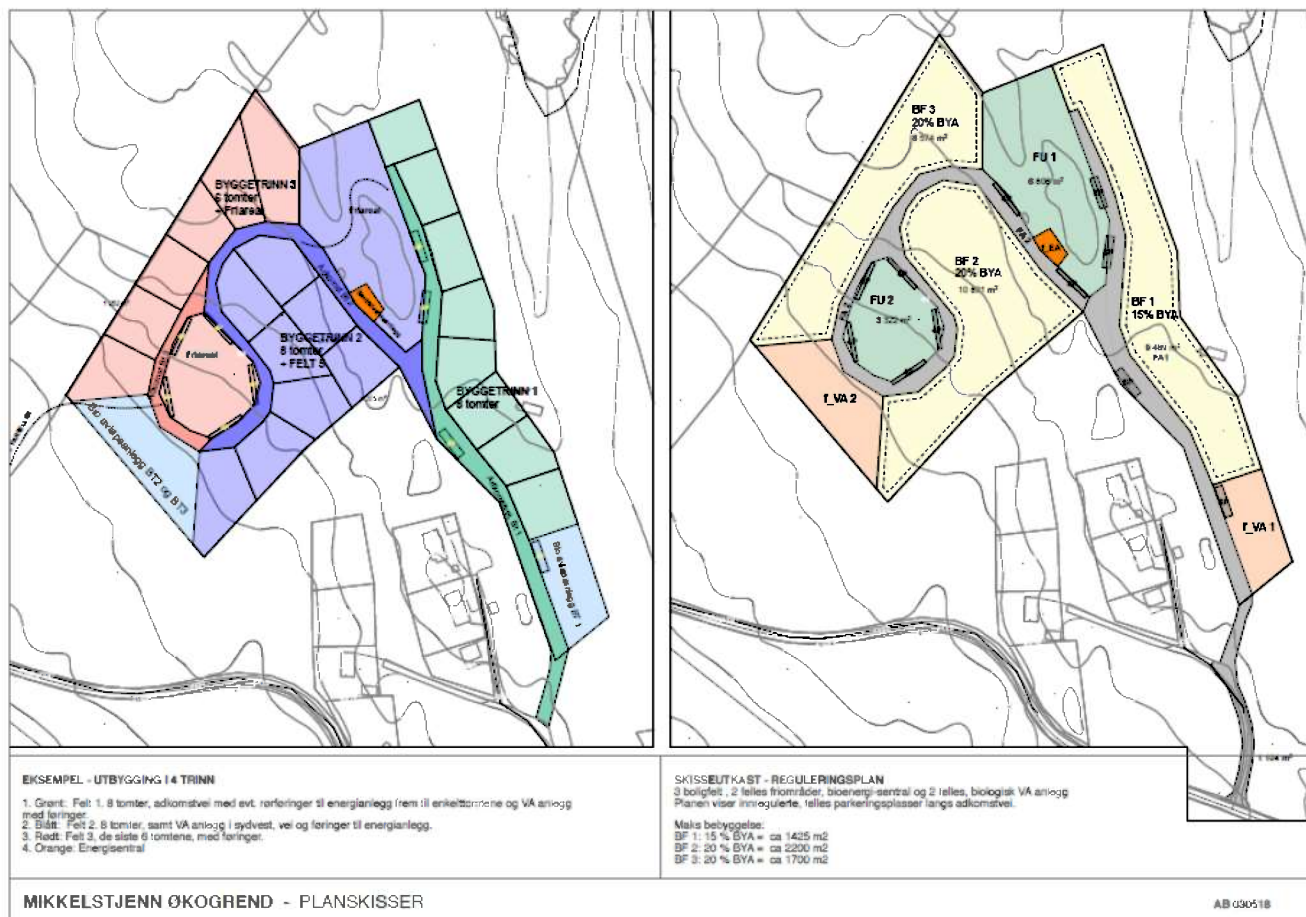
## Kort orientering om prosjektet

Anders Næss ved Evju gård i Sigdal ønsker å utvikle et boligområde knyttet til Evju gård. Det er her snakk om 22 tomter med en gradvis utvikling av feltet i takt med marked og etterspørsel. I tillegg til tomtene er det muligheter for at andre boliger og tomter i det nærliggende naturlige området kan knyttes til planlagte vann- og avløpsløsning. Noe av hensikten med prosjektet er å tilby beboere jordbruksparceller for dyrking av egen mat mm. Det kreves da avklaring for vann og avløp. Se figur 1 for oversikt over området samt figur 2 for skisse over boligområdet. HyBra har derfor på oppdrag gjennomført et forprosjekt med enkle grunnundersøkelser og andre vurderinger i det aktuelle område for å avklare mulighetene for dette. Forprosjektet er rapportert 12 desember 2018 med forslag til videre framdrift. Forprosjektet har resultert i forslag til videre arbeid som ble fulgt opp våren 2019.



Figur 1. Oversikt over undersøkelsesområdet. Se oval sirkel.

Det ble gjennomført vurderinger i området 16.10.18 og 24.04.19 av Jørgen Ove Myrre og Lars Westlie i samarbeid med Anders Næss. Resultater fra begge undersøkelsen presenteres samlet i denne rapporten. Det ble utført grunnundersøkelser for å lokalisere egnede områder for infiltrasjon for avløp, samt observasjoner og nødvendige betraktninger med tanke på vannforsyning for boligfeltet. I tillegg ble det gjort vurderinger av brukerinteresser. Det er ikke offentlig avløp i området som kan tilknyttes boligfeltet.



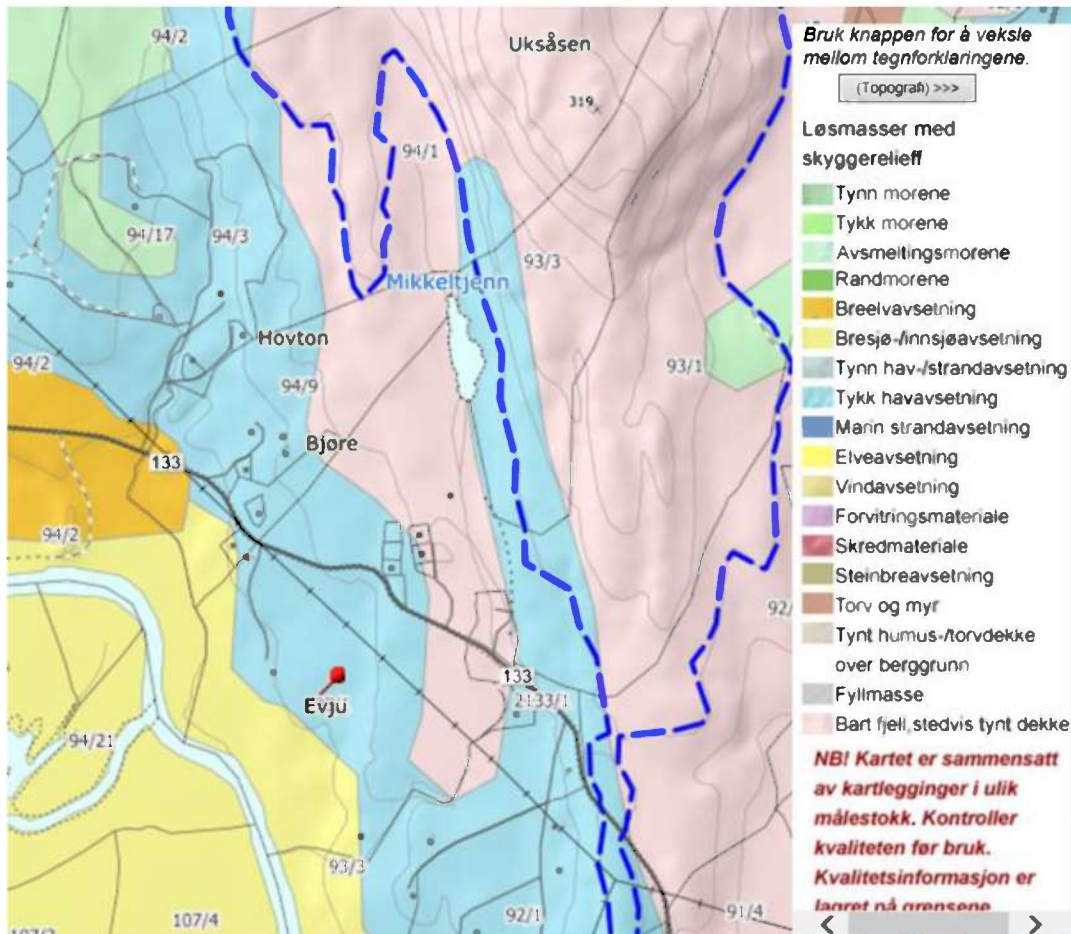
Figur 2. Planskisser for trinnvis utbygging.

## Grunnundersøkelser

Aktuelle områder for infiltrasjon ble undersøkt med skovlebor og terrengobservasjoner for å lokalisere ulike typer løsmasser, grunnvannstand og tilgjengelige arealer. Minigraver var tilgjengelig dersom det skulle være behov for denne. Området rundt tiltenkt boligområde har mye bart fjell og tynt løsmassedecke og dermed kort avstand til fjell. I tillegg er det registrert havavsetning i mellomparter og elveavsetninger i områder ved Storelva. Dette går også fram av figur 3 fra NGU.

Løsmassene i nordøstre del av boligområdet har et tydelig fuktdrag fra Mikkeltstjenn. Dette områder er helt uegnet for infiltrasjon. Jordområder på oversiden (nordsiden) av Eidalsveien består av tettere silt og leirholdige masser som fremsto som havavsetning. Disse massene er heller ikke egnede for infiltrasjon i den målestokk som kreves ut fra antall planlagte boliger. Samme typer masser finner vi også på nedsiden av veien i en overgang mot elveavsetninger etablert langs Storelva. Det ble her tatt ut en jordprøve som viser siltholdig finsand med en lavere vanngjennomtrengelighet. Se vedlegg 2. Denne typen masser kan benyttes i mindre

målestokk, men ikke for dette prosjektet. I tillegg er dette området også flomutsatt og vårflommen kan ofte føre vann langt opp i terrenget. Jordområdet (Åjordet, se figur 4) lengre sør på eiendommen ble også undersøkt nærmere. Her var det finstoffholdige løsmasser over tette leirmasser som ikke kunne benyttes. Ut fra de registreringene som er gjennomført av løsmassene i området, er det vanskelig å kunne anvende infiltrasjon som avløpsløsning i dette prosjektet. Se bildeserie under fra undersøkelsene.



**Figur 3. NGU kart for beskrivelse av løsmasser i området.**

Bilde 1 og 2 viser vannresipienten Storelva nedstrøms og oppstrøms deler av undersøkelsesområdet. Bilde 3 viser landbruksområdene fra Storelva og opp mot høyereliggende områder. Her er det registrert elveavsetninger i de nedre områder som gradvis går over i tettere havavsetninger. Bilde 4 og 5 viser et øvre område med havavsetning og tettere masser. Tydelige spor ble registrert med høg vannstand og planter som trives i jord med mye vann (starr arter). Dette betyr at område generelt bærer preg av høy grunnvannstand.

Bilde 6 og 7 er fra Åjordet. Her vises tette leirholdige jordmasser ca. 40 – 50 cm under siltige og finstoffholdige masser.



**Bilde 1**



**Bilde 2**



**Bilde 3**



**Bilde 4**



**Bilde 5**



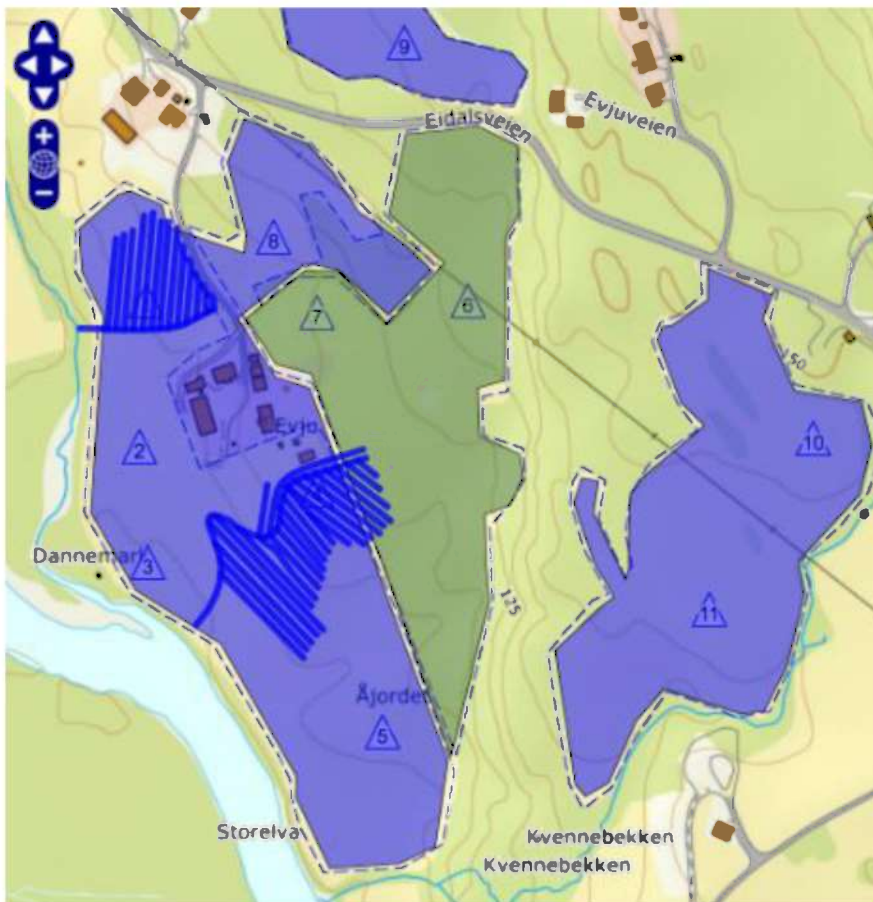
Bilde 6



Bilde 7

### Jordbruksdreneringer i området.

Det er etablert jordbruksdreneringer tilknyttet Evje gård. Disse er etablert på tettere jordmasser bestående av havavsetning. I figur 4 vises disse. Hovedgrøfta består her av drensledning med dimensjon 83/100 mm, hvor 83 er innvendig mål og 100 er utvendig. Dette hovedledningssystemet kan benyttes som en del av transportsystemet for rensset avløpsvann ned til Storelva. Det som må undersøkes da er ledningsnettets hydrauliske kapasitet.



Figur 4 - Drensgrøfter

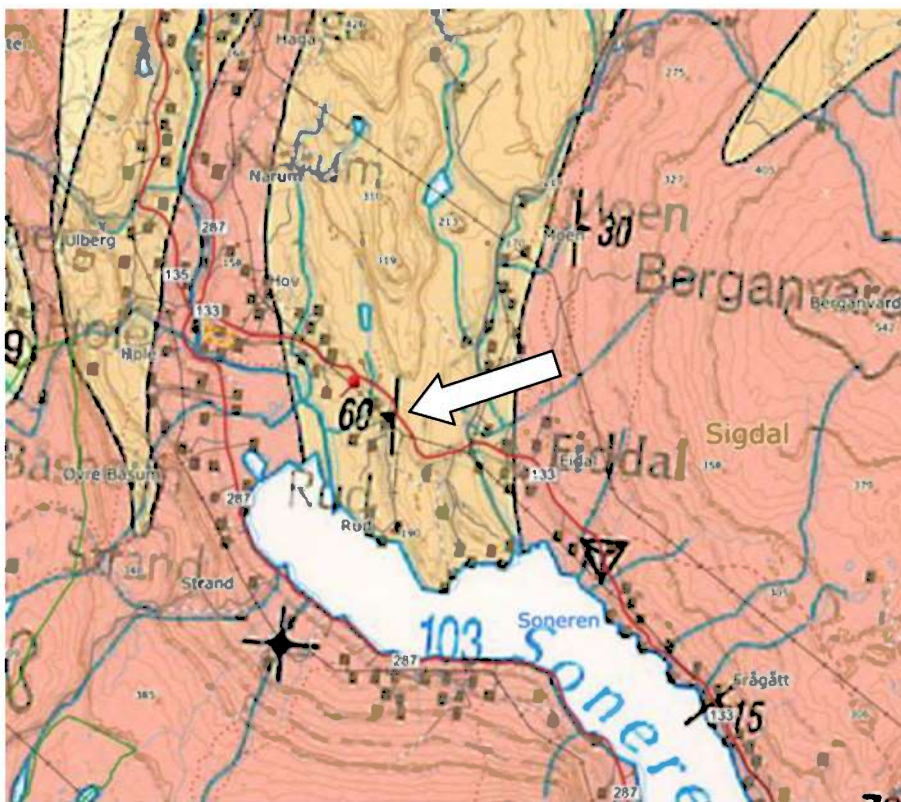
## Lokal vannforsyning.

Der er ikke kommunalt vann i området. Vannforsyning for boligområdet må da enten tas fra borebrønn(er) i fjell eller løsmassebrønn nede ved Storelva.

Det ble undersøkt nærmere å ta vannforsyning fra løsmasser i nærområdet rundt Storelva. Det er da nødvendig med hydrogeologiske undersøkelser som løsmassenes dybde, sammensetning av løsmasser, beregninger av vanngiverevne samt vannkvalitet. Området som var mest aktuelt å se nærmere på er utsatt for vårflo. Samtidig har det kommet fram opplysninger om at kommunens slamlaguner ligger noen hundre meter oppstrøms i Storelva, i forbindelse med en breelvavsetning. Ut fra disse omtalte forhold så blir ikke vannforsyning fra løsmasser aktuelt å gjennomføre i dette området. Det gjenstår da å undersøke muligheten for uttak av vann fra grunnvann i fjell.

## Vurdering av bergart, strøk og fall og vanngiverevne

Bergarten i området består av biotittgneis og kvartsitt . Se figur 5.



Figur 5. Bergart i området – Biotittgneis og kvartsitt. Pil viser strøk og fall.

Kilde NGU

Det ble registrert noe bart fjell og fjellblotninger i feltet som naturlige åpne felter. Registreringene viser at bergarten generelt har et strøk fra sør mot nord med et varierende fall mellom 40 og 60° mot vest. Dette vises i bilde 8 og i figur 5 som er kart fra NGU. Enkelte variasjoner i strøk og fall innenfor feltet forekommer og det er også registrert mye tverrgående sprekker på tvers av strøket, se bilde 9.



**Bilde 8. Bergart med strøk og fall. Bildet er tatt mot ca. nord . Pilene viser sprekkssystemets fall.  
Foto: Lars Westlie**



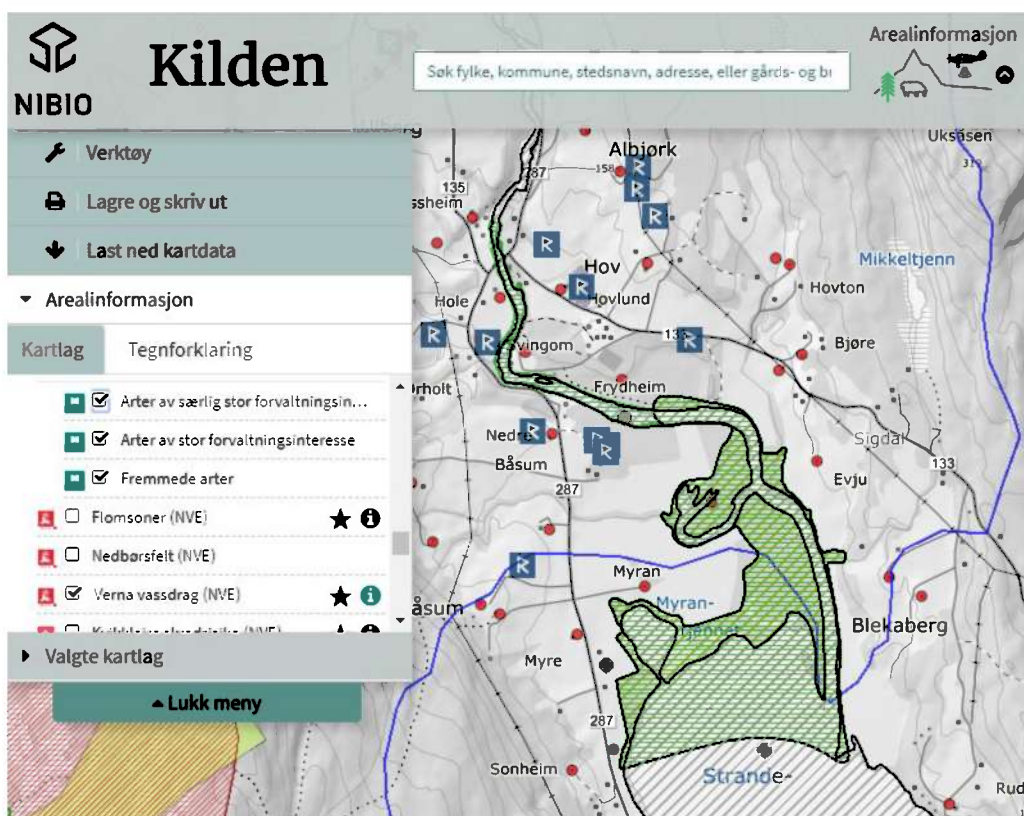
**Bilde 9. Bergart med strøk og fall og tverrgående sprekk. Bilde er tatt mot ca. sør. Pil viser tverrgående sprekk.  
Foto: Lars Westlie**

Vanngiverevnen i denne typen bergart varierer noe, men er ofte fra 0,05 – 1 l pr. sekund. Dette utgjør pr døgn fra 4320 - 86400 liter. Variasjon i vanngiverevnen er avhengig av bl.a bergartens oppsprekking, retning på strøk og fall og grunnvannstrykk fra høyereliggende områder. Grunnvannstrykket i dette området vil med stor sannsynlighet være fra nord mot sør som vil være med å presse grunnvannet mot sør. Se kapittel om brønner.

### Brukerinteresser i nedforliggende områder.

Infiltrasjon er ikke er en aktuell rensemetode for de boligene som planlegges. Brukerinteresser knyttet til vannforsyninger i området vil da ikke bli berørt av infiltrert vann i løsmasser. Andre brukerinteresser vil da være knyttet til vannresipienten Storelva. Man må anta at normal rekreasjon som fiske, badeaktivitet mm er aktuelt i denne delen av resipienten.

Det er undersøkt forhold knyttet til naturtyper, kulturlandskap, nasjonale arter og rødlistede arter samt fredede kulturminner. Det er registrert arter av særlig stor forvaltningsinteresse. Ut fra en rensegrad på avløpsvannet i normalområder er det lite trolig at dette vil påvirke registrerte arter. Dette bør uansett undersøkes med forurensningsmyndigheten og klarlegges. Ut over dette ser det ut som om ingen andre interesser kan bli berørt av tiltak knyttet til vann og avløp for prosjektet, forutsatt at rensing og utslipp gjennomføres forskriftsmessig.



Figur 5. Undersøkelser med kart fra skog og landskap - NIBIO.

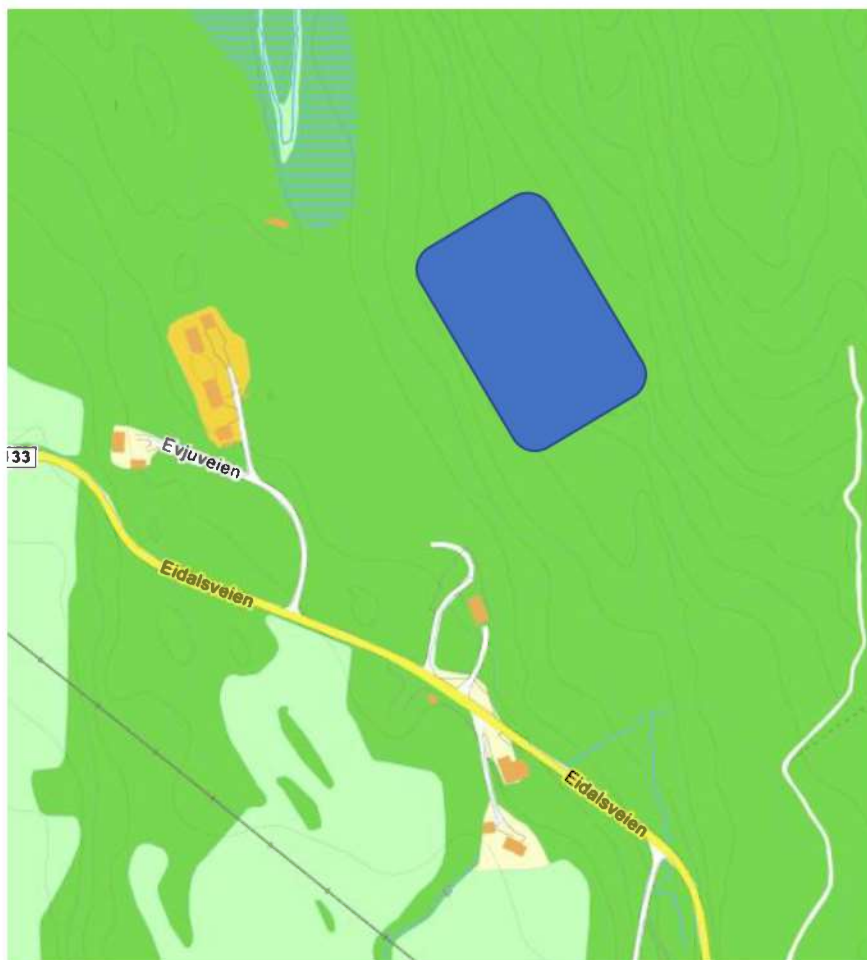
### Anbefaling av vannforsyning

Som tidligere nevnt om muligheter for å kunne ta ut drikkevann, så kan dette både gjøres fra grunnvann i fjell, men også fra grunnvann i løsmasser tilknyttet Storelva. Undersøkelsene rundt sistnevnte ble avklart ved at området var flomutsatt og at det var fare for forurensing fra



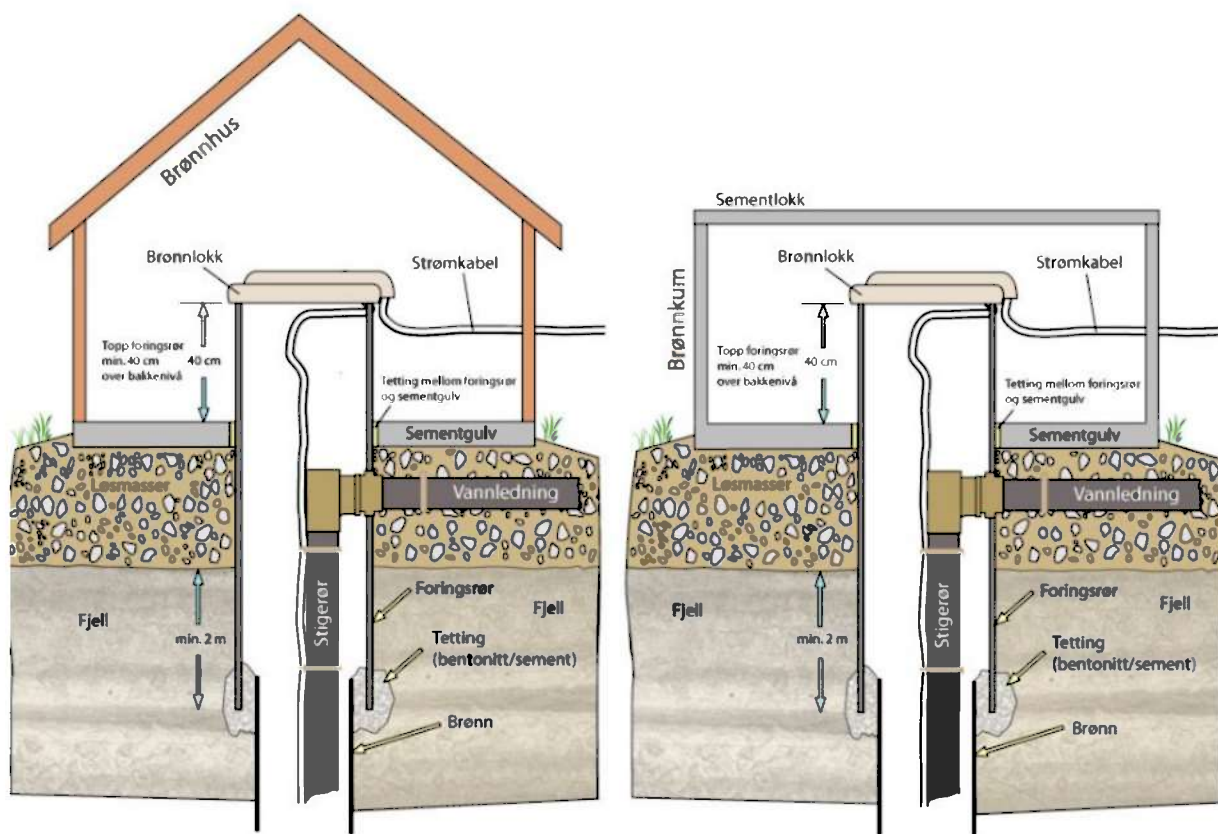
kommunens slamlaguner. Det anbefales derfor videre å benytte grunnvann i fjell som vannforsyningskilde.

Forslag til plasseringer av vannforsyning i fjell skal ta utgangspunkt i lokale utslipp, bergartens strøk og fall, grunnvannstrykk i området samt terrenktopografi og underliggende tette masser. Det er viktig å etablere en brønn først, for å finne ut av brønncapasitet/vanngiverevne. Resultatene fra den første boringen vil si noe om antall brønner som må til får å kunne forsyne hele boligområdet med vann. Området for vannuttak er vist i kart i figur 6. Det anbefales å bore brønnene svakt mot øst for å passere flest mulig bergsprekker som vil øke vanngiverevnen.



**Figur 6. Kart over området for mulig plassering av brønner for vannforsyning.**

Brønnene må sikres mot inntrengning av fremmedvann. Fremmedvann og overflatevann i dette området med mye myr kan føre til uønsket farge og humus i vannet. Brønnhus må ha sokkel av betong som ikke slipper gjennom fremmedvann til brønntoppen. Brønner som er utsatt kan med fordel benytte mansjetter øverst i borehullet for å hindre overflatenært sigevann å trenge ned i bergsprekker. Se figur 7 med forslag til sikring av brønntopper.



Figur 7. Sikring av brønntopper

Kilde: Sylvi Gaut

Boring av brønner er ikke et søknadspliktig tiltak etter P&B loven. Det er fra tidligere tider etablert vann og avløp innenfor området samtidig som det noe ukritisk er boret etter vann uten at konkrete vurderinger for dette ligger til grunn. Plasseringer av denne typen brønner kan være utsatt for forurensing. Det er også en liten risiko for at en fortetting av boliger i området vil kunne føre til at denne typen brønner kan være noe utsatt for overflate forurensing som følge av opparbeidelse av veier, tomtearealer og generelle endringer i topografi og strømningsbilde av overflatevann. Det er derfor viktig at sikringstiltak som vist i figur 7 gjennomføres for å sikre en god vannforsyning. Det er helt klart en mulighet at den nye vannforsyningen kan levere vann til etablerte hus i området dersom eksisterende brønner er av en dårlig forfatning.

Ved etablering av vannforsyning til mange boliger er det viktig at vann er av god kvalitet og tilstrekkelig mengde. Drikkevannforskriften må følges med vannanalyser og de oppfyllingene som kreves. Det anbefales derfor at eksisterende og nye vannforsyninger rehabiliteres til å følge prinsippet om to barrierer. Grunnvann fra fjell er første barriere og det anbefales at andre barriere i dette tilfellet er UV behandling av vannforsyningene.

Det anbefales å benytte en brønnborer som også kan dimensjonere vannforsyningsanlegget enten med buffertank, høydebasseng eller tilsvarende for å få et sikkert og trygt distribusjonssystem for vannet.

### **Anbefaling av avløpsløsning og dimensjonering**

Områder som er undersøkt for infiltrasjon anbefales ikke brukt på grunn av løsmassenes sammensetning, tetthet og generelt høy grunnvannstand. Det bør fokuseres på å etablere en kjemisk biologisk renseløsning for hele boligområdet. Se vedlegg 1. Dette kan planlegges som en etappevis/trinnvis utbygging i takt med marked og etterspørsel. Dimensjonering og prosjektering videre vil ta hensyn til det videre i prosjektet.



**Figur 8. Kart med inntegning av forslag til plassering av avløpsrenseanlegg**



**Bilde 10. Bilde av forslag til plassering av avløpsanlegg      Foto: Lars Westlie**

Det anbefales at eksisterende boliger og planlagte boliger blir med i det nye anlegget. Total tilknytning til rensesanlegget er 22 planlagte og 6 eksisterende boliger, dvs total 28 boliger.

Ved dimensjonering av avløpsanlegg for et dette antall boliger anbefales det å redusere spesifikk belastning fra 5 pe pr bolig (som kreves i enkeltsaker) til ca 4 pe pr bolig i gjennomsnitt. Det foreligger nå et stort antall målinger av spesifikk vannmengde pr person pr døgn og vi anbefaler at man legger til grunn 150 liter avløpsvann pr person pr døgn. For dette anlegget blir da dimensjonerende belastning 28 boliger x 4 pe x 150 liter pr døgn = 16,8 m<sup>3</sup>/døgn med avløpsvann.

I tillegg til denne avløpsmengden bør man også regne med en viss innlekking av fremmedvann, selv om man med god byggekontroll skal ha et tett avløpsnett. Vi anbefaler å kalkulere med minimum 50 liter pr pe pr døgn. Det vil si en teoretisk beregnet innlekking på  $28 \times 4 \times 50 = 5,6 \text{ m}^3/\text{d}$ .

**Samlet dimensjonerende kapasitet på rensesanlegget blir da:  $O_{\text{dim}} = 16,8 + 5,6 = 22,4 \text{ m}^3/\text{d}$ .**

**Dimensjonerende forurensningsbelastning / utslippsramme blir  $28 \times 4 = 112 \text{ pe}$ , som anbefales avrundet til 120 pe.**

## Renseanlegget

Her forventes det å bli krav om et biologisk / kjemisk renseanlegg med en etterpolering i form av ekstra partikkelseparasjon, fordi vi anbefaler tilknytning til en eksisterende landbruksdren fra nedenforliggende jorder. Det er en rekke leverandører som kan levere anlegg med denne prosessen og med anlegg i denne størrelsesorden. Renseanleggene har litt forskjeller i prosessløsning og slamlagringskapasitet og pris. Det anbefales derfor å innhente tilbud fra relevante leverandører. I vedlegg 3 er det vist eksempler på flere anlegg i denne størrelsesorden.

Alle leverandører har anlegg som kan leveres for nedgraving av prosesstankene. Materialet variere fra GUP (glassfiber), til PE (plast) og betong. Der hvor det er foreslått plassering av anlegget, så kan alle typer benyttes. I tillegg til de nedgravde tankene anbefales det et lite overbygg for plassering av styreskap, litt håndverktøy og verneutstyr samt lager for kjemikalier.

Renseprosessen blir da:

- Forbehandling (slamavskiller)
- Biologisk rensing for fjerning av organisk stoff.
- Kjemisk felling for fjerning av fosfor
- Partikkelfjerning (slamavskiller eller sandfilterkum) for å holde tilbake evt restpartikler i utløpsvannet før det føres til jordbruksdren
- Prøvetakingskum

Dersom utbyggingen i området vil skje innen ca 5 år så anbefales det å gjøres en full utbygging av anlegget med en gang. Dersom det kun forventes halv tilknytning i starten og resten om 8 – 10 år, så kan en vurdere en to-trinns utbygging, eventuelt at anlegget bygges opp med to parallelle linjer slik at kun en linje benyttes i starten. Vi anbefaler i så fall det siste.

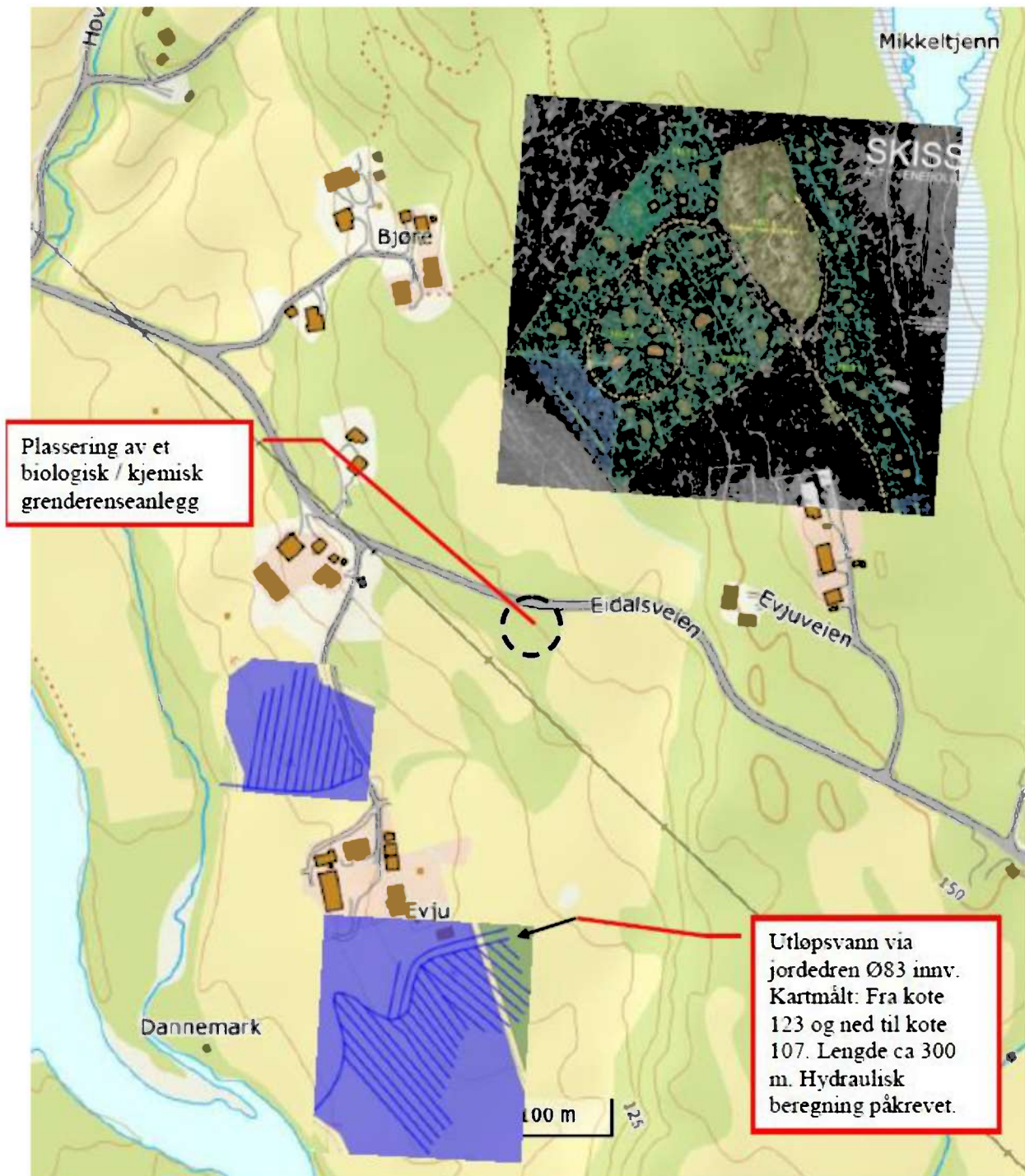
Vann- og avløpsnett, med rør, kummer, trekkerør etc anbefales planlagt i samråd med valgt rørlegger. Det er viktig av det foretas en TV-inspeksjon av samleledningen for jordedreneringen før man beslutter tilknytning til denne. Alternativt må utløpsledningen forlenges helt ned til elva.

Den endelige prosjekteringen av avløpsanlegget vil bli gjort i forbindelse med utarbeidelse av søknad om utslippstillatelse og søknad om tillatelse til tiltak.

  
Jørgen Ove Myrre

  
Lars Westlie

Vedlegg 1 Skisse til løsning for avløp.

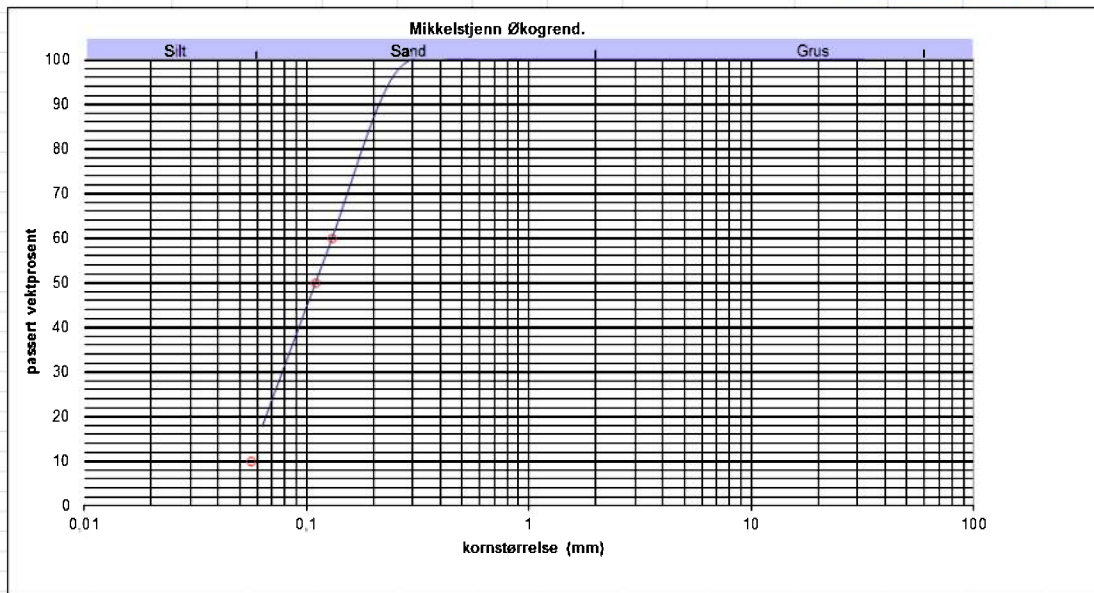


## Vedlegg 2 Kornfordelingsanalyse

Firma Strand og Co as  
 Adresse-sted Mikkelstjenn Økogrend

Prøvepunkt: 1  
 Dybde: 0.7 m

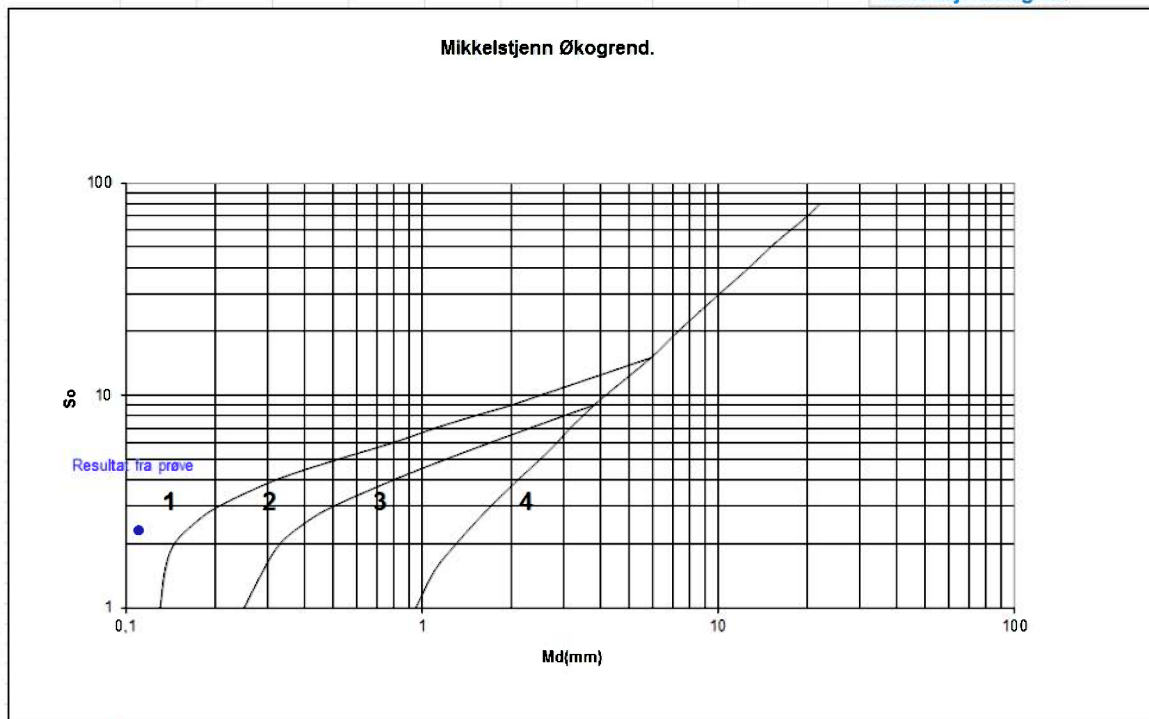
Kornfordelingsdiagram



sikt	<0,063	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32		
passert i%	0	17,75701	57,6324	96,88474	100	100	100	100	100	100	100		
passert vekt		57	185	311	321	321	321	321	321	321	321		
Dyp	D10	D50	D60	So	Merknader							Dato:	18.10.2018
	0,056	0,11	0,130	2,321	Infiltrasjonstest anbefales							Sign:	<i>Jan Nettle</i>

Hydrogeologi og AvlopsRådgivning

Infiltrasjonsdiagram



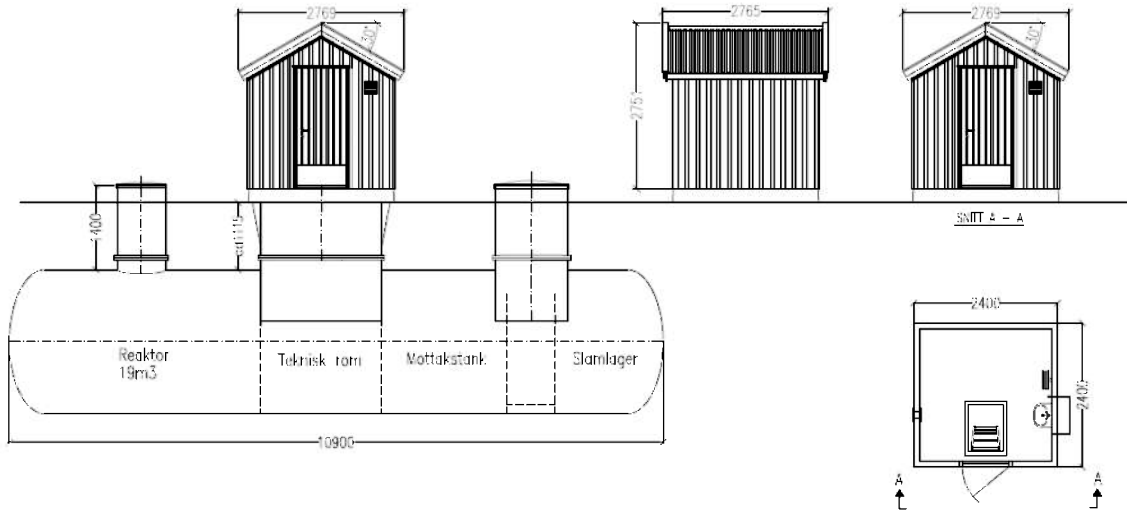
Gustafson's metode - Kun veiledende og kan ikke brukes direkte uten en totalvurdering

Hydrogeologi og AvlopsRådgivning

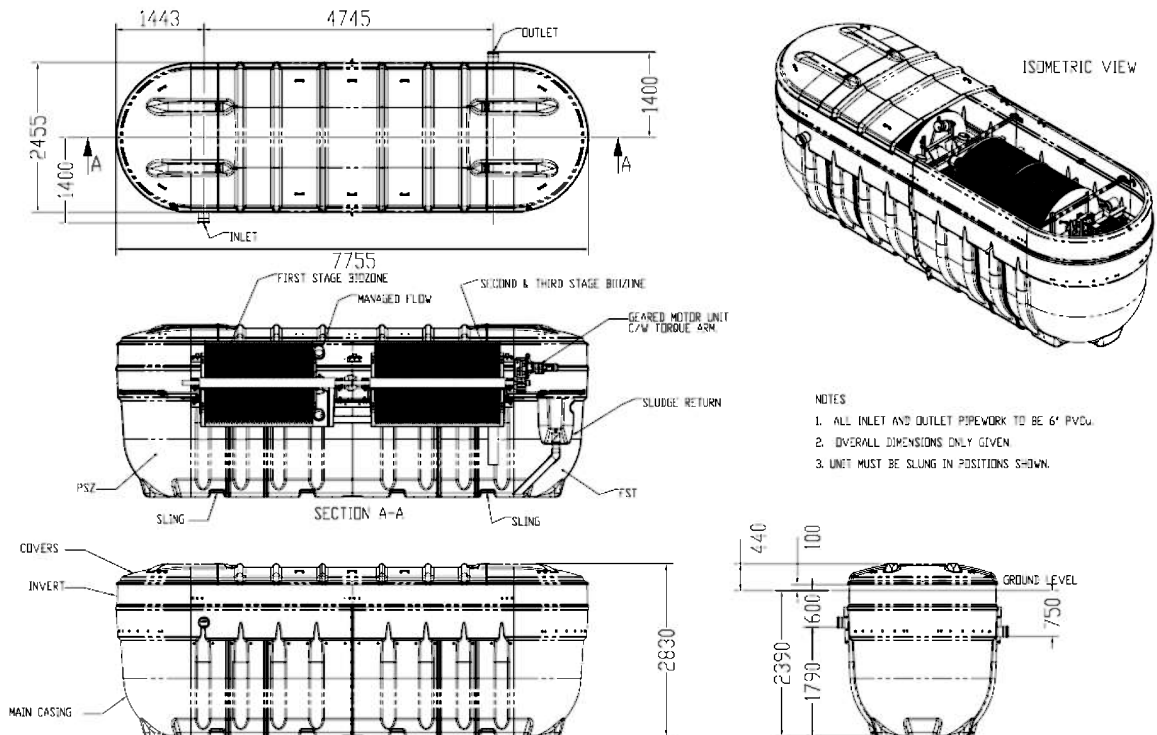
$D_{10}$	$D_{50}$	U	e	g(u)	E(u)	k	Permeabilitet: K verdi	Resultat fra prøve : Klasse 1
0,056	0,13	2,321	0,293	3,426	16857	5,3E-05	4,6 m/døgn	

Vedlegg 3 Eksempler på renseanlegg i størrelsesorden 120 pe.

Eksempel fra Biovac



Eksempel fra Kingspan





## Eksempel fra Odin Maskin



## Eksempel fra EcoBio

