

# TERRATEKNIKK

TERRATEKNIKK as  
Odderøya 100 – 4610 KRISTIANSAND. Tlf.: 95244812  
email: [torkviljo@yahoo.com](mailto:torkviljo@yahoo.com) Web: [www.terrateknikk.com](http://www.terrateknikk.com)  
Org. Nr. 998091845 mva

## ***Undersøkelse av Krok vann og Svarttjønnene før utbygging, Vennesla kommune***

*Terrateknikk undersøkelse 23 – 2015.*



Krok vann er et bergbasseng uten tilsig fra høyereliggende nedbørsfelt. Naturlig har vannet vært betydelig lavere, men en massiv steinstem løfter, tross lekkasjer, fremdeles vannet et par meter.

<<< trykkes teknisk blank >>>

## Sammendrag

På forespørsel fra Rambøll Region Sør har Terrateknikk forestått undersøkelse av tre vannforekomster på området Støleheia i Vennesla kommune. Undersøkelsene omfatter undersøkelse av selve vannforekomstene så vel som kantsone langs disse og forekommende bekker.

Formålet med undersøkelsen er å forberede grunnlag for arealplanlegging av området til fordel for bruk som tomt for datalagringsbedrift. En slik tilrettelegging omfatter storplanering av i dag berglandskap med skrinnskog, og vil fordre sanering av de tre aktuelle vannforekomstene og deler av bekkeløp. Avklaring av nå-verdi i forhold til naturforekomster og sjeldenhet utgjør en forutsetning for aksept for slik sanering.

Vannområdene omfatter et vann, to tjern, utløpsbekk fra vannet og et innløpsig til dette.

Vannvegetasjon og kantsone rundt vann og tjernene er utført av botaniker Asbjørn Lie ved Agder naturmuseum. Det vises til vedlegg 1 hvor botanisk rapport foreligger som komplett dokument. Essensen av de botaniske undersøkelsene er imidlertid at vannene avspeiler den skrinne vegetasjonen de grenser mot, og det er ikke funnet sjeldne eller særmerkede arter rundt eller i de tre vannforekomstene.

Vannundersøkelsene er utført fra land og fra båt. Fra båt er det gjort fullsøylemålinger med Hydrolab-sonde for måling av fysisk/kjemiske egenskaper, det er hentet inn sedimentprøver fra bunnområder og forsøksvis tatt video fra disse. Strandundersøkelsen er supplert med bunndyrprøver (Krokvann).

Ingen av vannforekomstene har fisk, og ingen av dem har grunnlag for fiskebestand, pga mangel på gyteområder/gytebekk. Ål kan teoretisk sett ta seg opp til og bruke alle de tre vannforekomstene, men disse vil alle utgjøre ytterst fattige biotoper for denne arten, grunnet både generelt fattig biologi og grunnet at ikke ubetydelige deler av vannvolumene er uegnet for høyere dyreliv, jf neste avsnitt.

Vannundersøkelsene viser at alle de tre vannforekomstene er typisk og markert sjiktet (termoklin) og med meget oksygen svake dypområder, som for tjernenes del omfatter det alt vesentlige av vannvolumet. De svake oksygenverdiene vil forventelig være en funksjon av oksygenforbruket fra nedbrytningsaktivitet kombinert med at det ikke er ytre vanntilførsel/gjennomstrømning i noen av vannforekomstene samtidig som disse har dyp og beliggenhet som hindrer naturlig omrøring som følge av vind å inntreffe. De svake oksygenverdiene gjør at områdene under sprangsjiktene ikke tillater høyere dyreliv. Nedsenking av undervannskamera (video) med kraftig lyskaster gav begrenset informasjon da vannforekomstene hadde sterkt farget vann (nedbrytningsprodukter) i de dypere lag, men kameraet registrerte uansett sedimentsletter og sedimentdekket materiale på bunnen.

Utløpsbekken fra Krokvann går som lekkasje gjennom steinstem i utløpet av Krokvann, og det er derfor ikke kontakt mellom det ganske velutviklede bekkemiljøet nedstrøms stem og det svake innsjømiljøet i Krokvann. Bekken er fiskeførende (aure) fra et stykke nedstrøms Krokevann.

De tre vannforekomstene er typiske for sørlandske heier m.h.p. flora og vannfauna, men av dårligere kvalitet enn forventet mhp vannkjemi og biologisk mangfold i vann.

## Innholdsfortegnelse

<b>1.</b>	<b>Innledning</b>	<b>side 5</b>
<b>2.</b>	<b>Områdebeskrivelse og hydrologi</b>	<b>side 6</b>
	2.1 Generelt	side 6
	2.2 Hydrologi	side 8
<b>3.</b>	<b>Metoder</b>	<b>side 10</b>
<b>4</b>	<b>Resultater – markbefaring</b>	<b>side 11</b>
	(Botanisk rapport-sammendrag	side 11)
4.1	Krokvann	side 12
4.2	Bekker tilhørende Krokvann	side 16
4.3	Austre Svarttjønn	side 20
4.4	Vestre Svarttjønn	side 23
<b>5.</b>	<b>Resultater - innsjøundersøkelse</b>	<b>side 25</b>
5.1	Krokvann	side 26
5.2	Austre Svarttjønn	side 30
5.3	Vestre Svarttjønn	side 33
<b>6.</b>	<b>Resultater – intervju – registre</b>	<b>side 36</b>
6.1	Resultater – Intervju – lokalbeboere	side 36
6.2	Resultat – registre – naturbase	side 36
<b>7.</b>	<b>Diskusjon – konklusjoner</b>	<b>side 38</b>

Vedlegg 1: Agder Naturmuseum – Asbjørn Lie – botanisk undersøkelse.

## **1. Innledning**

På forespørsel fra Rambøll Region Sør har Terrateknikk forestått undersøkelse av tre vannforekomster på området Støleheia i Vennesla kommune. Undersøkelsene omfatter selve vannforekomstene så vel som kantsone langs disse og forekommende bekker.

Formålet med undersøkelsen er å forberede grunnlag for arealplanlegging av området til fordel for bruk som tomt for næringsutbygging (datalagring).

En slik tilrettelegging omfatter storplanering av i dag berglandskap med skrinn skog, og kan forde sanering av de tre aktuelle vannforekomstene og deler av bekkeløp. Avklaring av nå-verdi i forhold til naturforekomster og sjeldenhet utgjør en rimelig forutsetning for aksept for slik sanering.

Vannområdene omfatter et vann, to tjern, utløpsbekk fra vannet og et innløpssig til dette.

## 2. Områdebeskrivelse og hydrologi

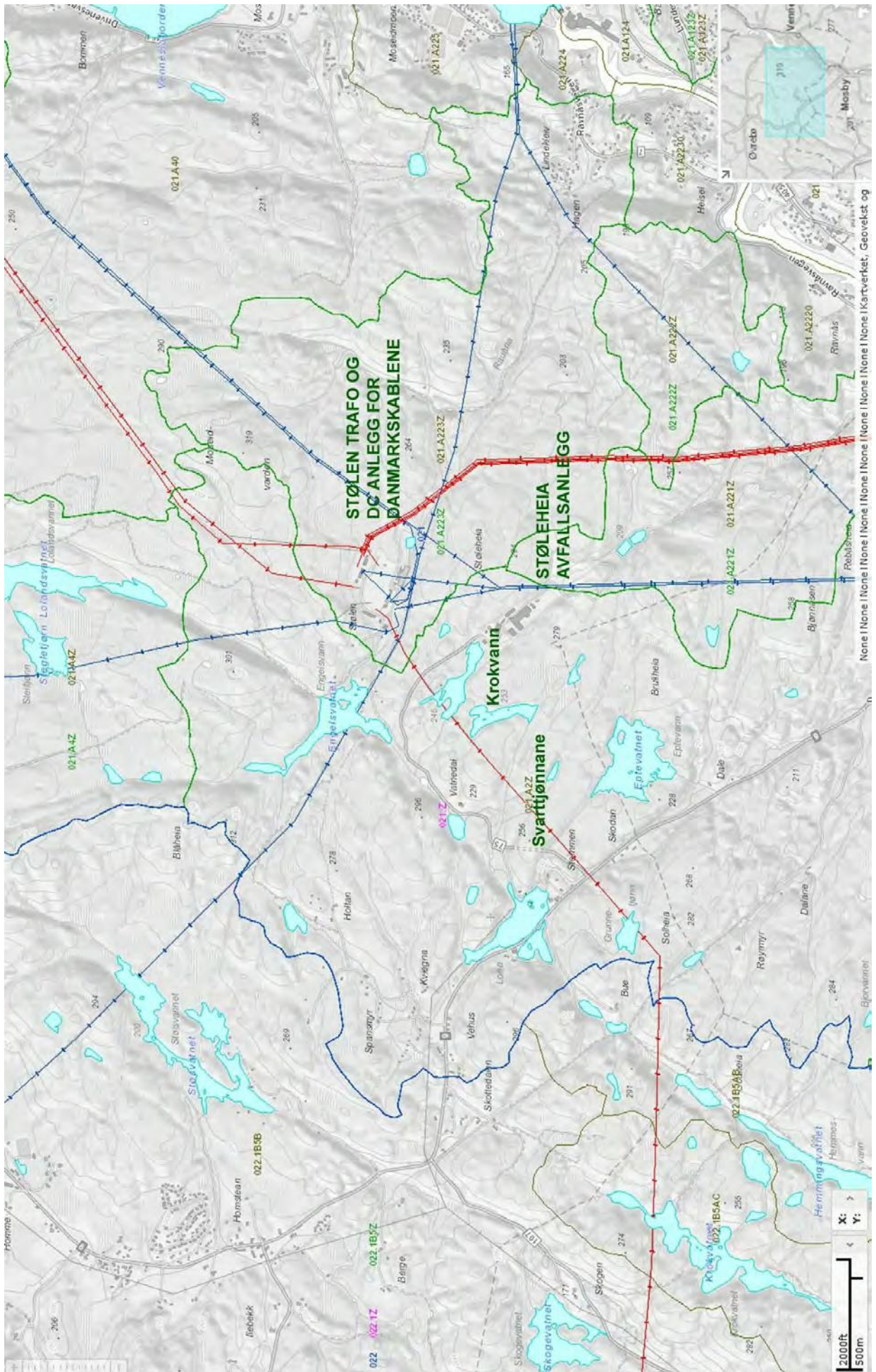
### 2.1 Generelt

Det vises til oversiktskart (under) og kartskisser på etterfølgende side for beskrivelse av beliggenhet, feltareal og vannløp.

De tre vannforekomstene er beliggende i Vennesla kommune på grensen mot Kristiansand kommune og på et heiområde som benevnes Støleheia. I nærområdet til planområdet eksisterer i dag to arealteknisk sett større virksomheter, hhv. Støleheia avfallsmottak, som håndterer avfall fra Kristiansandsregionen i regi av RKR (Renovasjonsselskapet for KristiansandsRegionen), og Stølen Transformatorstasjon som dels inngår i regionalnettet men også utgjør interface for DC anleggene mot Danmark (Skagerrakkablene). En av AC forbindelsene til Stølen trafo (300/420kV linje) passerer planområdet forbi Krok vann og over Vestre Svarttjønn.

Planområdet omfatter sørlandsk heiterreng med glissen furuskog skiftende mot bjerk i fuktigere områder, med betydelig innslag av bart berg og myr. Spor av landbruksdrift langs nedre deler av vassdraget men ellers er planområdet for marginalt også for dette.





## 2.2 Hydrologi

De tre vannforekomstene er alle lokalisert til sine respektive øvre vannområdeavsnitt, det vil si at de ligger som øverste nedbørsfelt i vassdrag som vokser betydelig videre nedover. Krokevann har et feltareal på 0,25 km<sup>2</sup> med Austre Svarttjønn på 0,050 km<sup>2</sup> og Vestre Svarttjønn på 0,034 km<sup>2</sup>. Vestre Svarttjønn mottar teoretisk sett tilsiget fra Austre Svarttjønn, for et samlet tilsig på 0,084 km<sup>2</sup>. Det er imidlertid lite spor av avløp/periodisk bekkeløp både ut av Austre Svarttjønn og inn i Vestre Svarttjønn, og det er spørsmål om avløpet fra Austre Svarttjønn i hovedsak går under overflaten. Ingen av vannforekomstene har innløpsbekk (Krokvann har et bekkesig som fungerer ved kraftig tilførsel som regn eller snøsmelting), noe som vil ha virkning på vannkvaliteten idet forekomstene derved mister vannutskiftning som ellers vil være gunstig for god vannkjemisk tilstand og biologisk funksjon på organisk belastede forekomster.

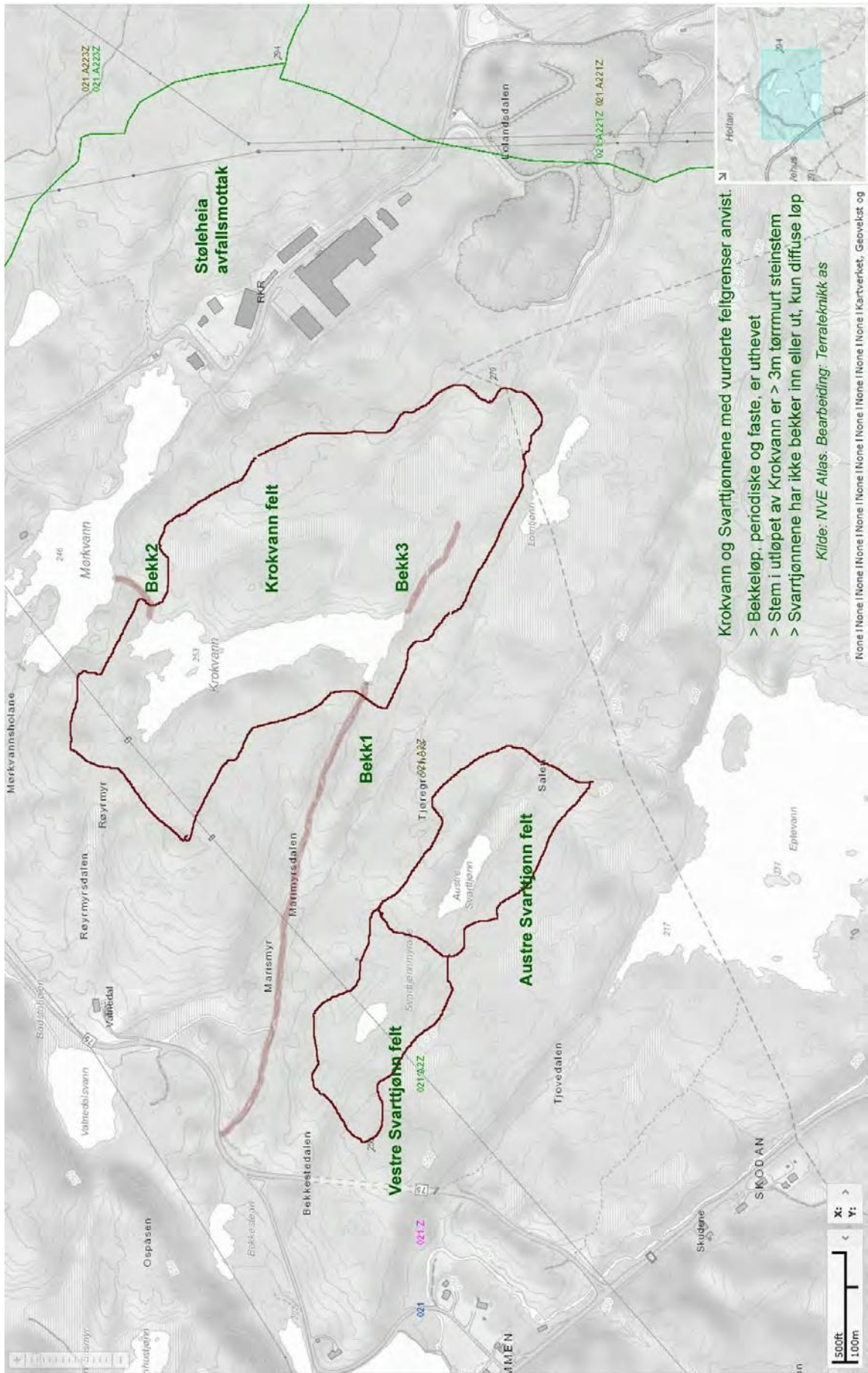
Nedbørsfeltene er for små til at de er avgrenset i NVE sine kartverktøy, men de på vedlagte kart viste feltarealer vil være rimelig presise da de er supplert av de markbefaringer Terrateknikk har utført for disse undersøkelsene.

Det forholdet at nedbørsfeltene er små i forhold til vannvolum, gjør at vannforekomstene får relativt lang oppholdstid. Vannkjemisk er dette uheldig, da den lange strandbredden i forhold til vannvolum legger til rette for større produksjon av lett nedbrytbart organisk enn hva naturlig sirkulasjon og oksygenering av de begrensede vannvolumene tillater nedbrytning av. Dette diskuteres videre i kapittel 4 og 5.

Det er tre bekkeløp inntegnet på kartet på neste side, og disse behøver supplerende forklaring.

- Bekk 1: Hovedbekkeløp mot sørvest ut av Krokvann er den opprinnelige utløpsbekken fra dette vannet. Den er fiskeførende i nedre halvdel, men ikke opp til Krokevann (foss ca 350m fra Krokvann). Det er ikke kontakt for fauna mellom bekk og Krokvann, da utløpet er sperret av en steindemning av betydelige dimensjoner. Selv om demningen i dag ikke er helt tett, skaper den allikevel et vannsprang på ca 1,5m. Dette spranget skjer som fossefall inne i demningen.
- Bekk 2 mot nord er ikke bekkeløp i vanlig tilstand, men et bekkeløp som trer i funksjon som følge av dammen nevnt i forrige punkt; dersom dammen over utløpsbekken av Krokvann hadde vært tett, ville vannet bli tvunget over i dette bekkeløpet mot nord og over i Mørkvann. Det må antas at dette har vært noe av formålet med dammen i utløpet av Krokvann, da dammen er vesentlig høyere enn nivået som trengs for å føre vann over til Mørkvann. I dag er det bare helt unntaksvis at vann (langvarig regnperiode?) kan vokse så høyt at det går over til Mørkvann, og det kunstige bekkeløpet har tørrmarkvegetasjon i bunn.
- Bekk 3 kommer inn fra øst som et bekkesig fra myrområdet som utgjør østre del av Krokvannfeltet. Feltet er for lite til at det er permanent vannføring i bekken, og den fremstår som periodisk vannløp uten nevneverdig biologisk verdi.





Krokvann og Svartjønnene med vurderte feltgrenser anvist.

- > Bekkeløp, periodiske og faste, er uthvet
- > Stem i utløpet av Krokvann er > 3m tørrmurt steinstem
- > Svartjønnene har ikke bekker inn eller ut, kun diffuse løp

Kilde: NVE Atlas. Bearbeiding: Terrateknikk as

None | None | None | None | None | None | None | None | Kartverket, Geovekst og

### 3. Metoder

De tre vannforekomstene er undersøkt i felt ved flere metoder. I tillegg er teoretiske kilder og historiske overleveringer benyttet. Dette beskrives kort i det følgende.

- Nasjonale registre er konsultert for avklaring av registrerte forekomster av naturtyper, arter eller annet. Naturbasen nyttes som er kilde for dette.
- Det er foretatt intervju av (tidligere) beboere i området for å avklare om det er historisk kunnskap om kring biologi eller særlige funn i eller tilknyttet de aktuelle vannforekomstene
- Det er foretatt selvstendig botanisk undersøkelse av vannflora og vegetasjonsbeltet rundt de tre forekomstene. Denne rapporten foreligger som eget vedlegg.
- Vannløp (Krokvannbekken) samt bredden rundt vannforekomstene så vel som periodiske sig er undersøkt for fauna og utforming.
- Det er samlet inn bunndyrprøver fra strandsone i Krokvann. Denne erstatter klassisk bunndyrprøve i mangel av kommuniserende bekk til Krokvann. Bunndyrprøve er fiksert i felt og analysert på lab.
- Alle tre vannforekomster er undersøkt med ekkolodd for å avklare fremherskende dyp og forekomst av dypområder
- I dypområdet i hver forekomst er det benyttet bunngrabb (type Modified Peterson) for opphenting av sedimentprøver som undersøkes på lab.
- I et dypområde i hvert av Svarttjernene og i to dypområder i Krokvann er det benyttet multiparametersonde type Hydrolab for fullsøyleanalyse av fysiske/kjemiske parametre fra vannflate til sedimentlag.
- I hver vannforekomst er det sendt ned videokamera og lyskasterrigg for å dokumentere tilstand på bunn i undersøkt dypområde.

#### 4. Resultater – markbefaring

Ut fra at vannområdene er undersøkt med fire tilnærminger og metodikker, hhv botanisk undersøkelse fra landside, ferskvannsbiologisk undersøkelse fra landside, fysisk-biologisk undersøkelse fra vannside samt intervju/historisk info og data fra registre, så er det hensiktsmessig å presentere resultatene seksjonsvis etter metodikk/formål. Dette gjøres i det følgende, idet det innledningsvis presiseres at de botaniske undersøkelsene foreligger som separat rapport i form av vedlegg 1.

For helhetens del er i avsnittet under gjengitt (sitat) sammendrag og konklusjoner fra rapport "Vanntilknyttet vegetasjon ved Krogvann og Svarttjønnene" utarbeidet av botaniker Asbjørn Lie ved Agder Naturmuseum på oppdrag fra Terrateknikk as.

*Fra Asbjørn Lie – 2015:*

#### **Sammendrag og konklusjoner**

*Kantsonen fra tørrmark, vegetasjonsbelter langs bredden til flytebladsplanter i Krogvann og Svarttjønnene på Støleheia er undersøkt i felt. Krogvann, en næringsfattig (oligotrof) innsjø, er regulert ved en demning i sørøst. Den er omgitt av nakne berg og en skrinnskogtype dominert av furu, en knausskog (vegetasjonstype). Det er noen spredte myrer i tilknytning til de største buktene i nord. Disse er dominert av blåtopp og pors.*

*Vegetasjonsbeltene langs land er konsentrert til beskyttede områder innerst i buktene, med de største forekomstene nord i vannet. Vegetasjonstypen er en «Elvesnelle-starr-sump», «flaskestarr-utforming». Flytebladsamfunnet, som er mest utbredt sør og nord i vannet er dominert av gul og hvit nøkkerose. Det ble ikke registrert kortskuddsplanter i vannet, noe som kan skyldes dybdeforholdene og at innsjøen trolig er demt opp i et tidligere myrområde.*

*De to myrtjernene (dystrofe innsjøer), Austre og Vestre Svarttjern, ligger i et myrdrag som strekker seg fra nordvest mot sørøst. På sidene finnes den samme skrinne furuskogen, knausskogen, med mye nakent berg.*

*Vestre Svarttjern, er omgitt av ei skogdekt myr hvor furu og bjørk dominerer. I feltsjiktet er blåtopp og pors dominerende, med partier med ulike lyngarter i tørrere partier. Vegetasjonen rundt tjernet er påvirket av en eldre grøfning, og det er plantet et mindre felt med gran i ytterkant av myra. Vegetasjonstypen «Skog-/krattbevakst fattigmyr», ei «pors-utforming» karakteriserer vegetasjonen rundt tjernet. Vannkantvegetasjonen og flytebladsamfunnet ute i tjernet er tilsvarende det man finner i Krogvann, men her er torvmosene mer framtrædende i vannkantvegetasjonen.*

*Vegetasjonen rundt Austre Svarttjønn er mer preget av åpne myrflater. Utkanten av myra er nesten fullstendig dominert av blåtopp med spredt pors og litt rome. Ut på flatene ned mot tjernet er den åpnere med store flater med torvmoser og små dammer.*

*Vegetasjonstypen faller nærmest inn under vegetasjonstypen «fattig fastmattemyr», «klokkelyng-rome-utforming». I de fuktigste partiene og langs kanten av tjernet finnes det litt sivblom, duskull og soldogg-arter. Vannkant- og flytebladvegetasjonen er tilsvarende den i Vestre Svarttjønn.*

*Artssammensetning i og rundt disse vannforekomstene er typiske for indre Agder, og finnes ved de fleste myrtjern og næringsfattige vann. Mangelen på kortskuddsplanter (f.eks. botnegras) i Krogvann er avvikende. Dikesoldogg og sivblom er arter som finnes mer spredt på slike lokaliteter. Det ble ikke funnet sjeldne eller truede arter eller naturtyper i undersøkelsesområdet.*

I det følgende fremlegges resultater fra den markbefaring Terrateknikk har utført i forhold til de tre vannforekomstene og tilhørende bekkeavsnitt.

#### 4.1 – Krok vann.

Krok vann er den høyestliggende av de tre vannforekomstene, med lengde på 425m. et feltareal på 0,25km<sup>2</sup> og et vannareal på 0,034 km<sup>2</sup>. Det er et bergbasseng, jf forside av dette dokumentet, hvor man kun i små avsnitt helt i nord har organisk kantsone i form av myr. Nedbørsfeltet er lite for en slik vannforekomst, og gjør at vannutskiftningen er begrenset. Dette diskuteres under vannundersøkelsene. Befaring rundt vannet viste overraskende lite vannvegetasjon, og sparsom vannfauna med ryggsvømmere, libeller (ad.) og vannnymfer (ad.) samt noe vannteger som synlig innslag. Bunndyrundersøkelse diskuteres senere i dette kapittelet. Bunnforhold vekslet mellom eksponert bergbunn med noe detritus og mudder/organiske flater. Til dette skal nevnes at innsjøen i dagens tilstand ikke er i naturtilstanden, men fremdeles er sterkt påvirket av demningen over utløpsbekken, som den tiden undersøkelsene ble utført demmet opp vannivå anslagsvis 1.5 meter over naturlig utløpsnivå. Vaskesoner og vegetasjonssone tilsier at dette vannivået (vannivå pr september 2015) er rimelig stabilt. Bildet under viser demning fra tørr side; det er en tørrmurt dam av betydelig høyde bygget av grove og tilhogne stein. Det er bunntappeluke i dam, men reguleringsanordningene for denne er defekt. Bunntappeluka er imidlertid rimelig tett, og vannstanden går isteden som lekkasje gjennom dammen med vannfall ca 1.5m inne i dammen, slik at undervann nedstrøms dammen kommer ut som flatt vannspeil fra fot av dam, jf foto neste side.



Demningen er så kraftig bygget at den naturlig vil ha tilhørt et system for vassdrevne anlegg. Bunttappeluke tilsier at det er tapping til fordel for anlegg lenger nede i vassdraget som har vært relevant, og ingen verdi av vannhøyden lokalt i Krok vann, med unntak av det spesielle forhold at vannivå opp til damkrona på dammen vil tvinge vannet over til kunstig bekk/periodisk bekk mot Mørkvann i nord, og derved over i nabovassdraget. Dette er diskutert i senere kapittel.

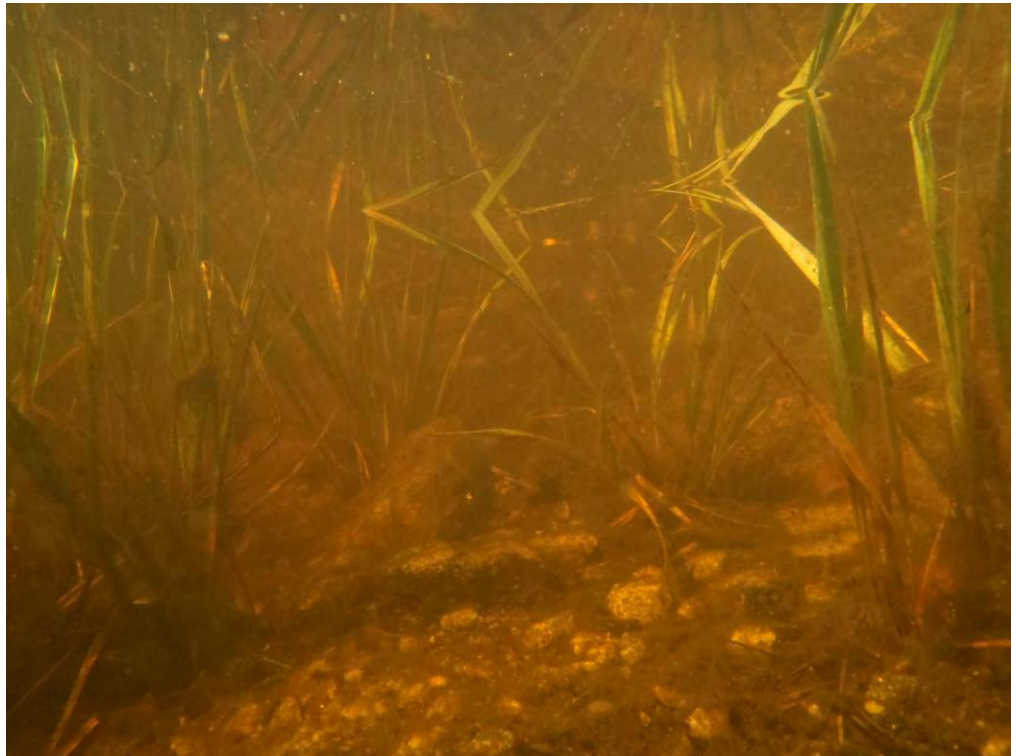


Utløpsområdet av Krok vann - situasjon pr 8. september 2015



Bildet til venstre viser bunttappeløpet i dammen. Vannstrømmen er her helt stille, noe som forteller at reguleringen (ca 1,5m pr 080915) foregår inne i stemmen, dvs verken under luka (ville gitt virveldannelse) eller som direkte bunnløp (ville gitt synlig strømbilde ut av bunnløp).

Bildet under viser typisk bunn i strandsone i Krokvang; steinbunn/mineralbunn med noe detritus og innslag av vannplanter tilknyttet oligotroft miljø (næringsfattig) i sparsom utforming. Samtidig et karakteristika for alle de tre vannforekomstene; utpreget humusfarge og stort innslag av organisk suspendert materiale som gir dårlig siktedyp og forteller om mindre heldige miljøbetingelser. Dette er noe uvanlig for denne type innsjø, hvor meget klart vann med lavt partikkelinnhold (men gjerne gul farget av humussyrer i forbindelse med nedbørsperioder) er regelen. Tilstanden vurderes mindre god.  
> Nederste bilde viser norddel av Krokvang, hvor 300/420kV linje mot Stølen trafo passerer. Her grenser mindre avsnitt av fattige myrer mot innsjøen.



Det ble i meget liten grad funnet spor av vanntilknyttet dyreliv ved krok vann. Eneste observerte vannfugl var en enslig brunnakke (gressand), ingen vadefugl ble observert. Vanntilknyttet pattedyr begrenser seg til spor av bever i form av en gammel og for lengst forlatt beverhytte helt NV i vannet, jf foto under. Det ble ikke funnet spor av bever (gnag/matsanking/sleper) rundt Krok vann som tilsier at arten har hatt tilhold her senere år.



### Bunndyrundersøkelse

Mangel på bekker med toveis biologisk kontakt med Krok vann (dvs hvor faunaen i bekken samvirker med Krok vann) gjorde det ikke mulig å ta tradisjonelle bunndyrprøver (såk. "sparkeprøver" som må tas i bekk), og det ble som erstatning tatt håvtrekk over bunn og i vannvegetasjon i de mest frodige tilsynelatende biologisk rike buktene i nord. Prøvene ble tatt med håv med 250 µm maskevidde, materialet grovsortert og fiksert med etanol. Materialet ble undersøkt ved bruk av Leica MS5 stereomikroskop. Resultater som følger:

- Teger: buksvømmere, *Callicorixa sp.* Mest ad, noen juv. I alt 31st. helt dominerende både i prøve og observert (visuelt) som vannfauna observert langs bredden
- Vårfluer (husbyggende)      *Molanna sp.*      4st
- Vårfluer (husbyggende)      *Polysentrophus sp.*      3 st
- Vårfluer (husbyggende)      *Limnephilus sp* i hus,      1 st.
- Øyestikkere      *Aeshna juncea (lsp.)*      1st.
- Svevemygg      *Chaoboridae sp.*      4st.

Materialet avspeiler et generelt inntrykk av forekomstene, og var uvanlig sparsomt på grupper så vel som arter. De registrerte artene gir ingen indikasjoner i retning av forurensning eller særlige belastninger hhv. særskilt egnede/gode miljøforhold, men beskriver isteden et artsfattig bunndyrsamfunn i en relativt næringsfattig, sur innsjø.

## 4.2 Bekker tilknyttet Krovann

Jf. hydrologisk kart i kapittel 2.2 som referanse for det følgende.

Det undersøkte området, både hva gjelder Krovann så vel som de to Svarttjønnene, er meget sparsomme på tilknyttede vannløp. Dette er en funksjon av at alle de tre vannforekostene tilhører høyestliggende del av sine respektive felt. Krovann gir opphav til en utløpsbekk av permanent karakter (bekk 1), men har ellers bare en meget periodisk innløpsbekk (bekk 3). I tillegg til disse to løpene som begge er naturlige, så medførte demningen i utløpet av Krovann at avløpet fra innsjøen endret retning og skapte en ny bekk (bekk 2) når vannivået gikk til høyt nivå. Vi må anta at dette var formålet med den omfattende steindemningen den gang denne ble anlagt. Denne bekken – mot nord og innsjøen Mørkvann kan ha vært av permanent karakter dersom demningen i utløpet av Krovann ble holdt stengt og vannivå høyt i perioden hvor demningen var i funksjon. I dagens situasjon er denne bekken ikke i funksjon, og det fremstår som lite sannsynlig at den har vært vannførende de senere år. Bekk 3 fra myr i øst er derimot åpenbart vannførende i tilsigsperioder, men har så lite felt at den ikke utvikler bekkekarakter men fremstår som periodisk vannløp. I det følgende beskrives bekkene fortløpende 1 til 3.



Utløpsbekken ut av Krovann slik den ser ut noen titalls meter nedenfor demningen. Bekkeløpet er markert og beskriver permanent bekk, men bekken er liten og omfatter multiple fossefall som hindrer fiskeoppgang til dammen.





Bildet til venstre viser fiskehindrende fossefall. Dette er skillet mellom fiskeførende del av bekken fra Krok vann og ikke fiskeførende del. Fossefallet befinner seg 270m nedstrøms dammen i utløp av Krok vann.



Videre nedover – nedstrøms fossefallet beskrevet over – varierer bekken i struktur fra kanalformet bekk gjennom granfelt til bekk i naturtilstanden opp og nedstrøms dette. Bekken er fiskeførende for aure på disse strekningene og utgjør egnet habitat for mindre fisk. Det er ikke usannsynlig at fisken som observeres her er produsert i krok vannbekken da oppvandringsforholdene fra nedstrøms side er diskutabile, om enn ikke så absolutte som vist på fossefallet over. Bildet til venstre er ca 400m nedstrøms Krok vann.

Bekk 2 – kunstig bekk mot nord. Dette er en kunstig konstruksjon; Når demningen i utløpet av Krok vann var fungerende (tett) og stengt, så ville vannet etter hvert krype mer enn en meter høyere enn observert på bildene i denne rapporten. Dette vil ha ledet til at vannet tok nytt løp over bergkanten i nord, og rant ut i Mørkevann, nord for Krok vann, jf kart i kapittel 2.2. Dette vil ha vært en villet konstruksjon idet Mørkevann er utstyrt med dammer og reguleringsanordninger for bruk av magasinert og overført vann.

Pr i dag er ikke dammen i utløpet av Krok vann i funksjon, og det fremstår som om det er lenge siden vannløpet mot nord har vært fungerende i noe tid (kortvarig økt vannstand i Krok vann pga regn og snøsmelting og midlertidig overløp mot nord vil neppe sette spor). Bildet under viser vannløpet mot nord slik det fremstår i dag, som forsinking mellom blåtopptuene. Løpet er tørt og bærer ikke tegn til vannpåvirkning i nyere tid.



Bekk 3 er en periodisk bekk som fører avløp fra myrene nord og øst for Krok vann inn til vannet. Vannløpet er imidlertid godt definert som spylerenne, og forteller at det tidvis (snøsmelting/sterk nedbør) vil gå betydelige mengder vann i løpet, jf løpet mellom stein på bildet under. Feltet er for lite hhv. at myrene har for lav dempingskapasitet til å gi opphav til permanent bekkestruktur, og det er derfor ikke utviklet biologisk relevant bekkestruktur (bunndyrsamfunn) i denne, og bekken er ikke undergitt ytterligere vurderinger. Bildet under er tatt ca 10m før bekkeløpet møter Krok vann.



### 4.3 Austre Svarttjønn

Dette er det største av de to Svarttjønnene, og har avlang utforming, deler beliggende mot nær loddrett fjellvegg i nord. Tjernet er 140m langt med et areal på 3,8 daa. og et feltareal på 50 daa./0,050 km<sup>2</sup>. Utløpsbekk mot vest eksisterer ikke i virkeligheten; avløpet fra Austre Svarttjønn går enten over vegetasjon eller i grunnen, muligens til Vestre Svarttj.

I tillegg til bergflate i nord er det også lavere men sammenhengende berg langs sørside/motstående side, og det fremstår som om tjernet ligger i en forkastning og/eller svakhetssone i berget. De to "åpne" endene av denne forkastningen utgjøres av myr av forholdsvis identisk utforming, med torvmose etterhvert vekslende med semifast mark hvor pors og rome er innslag og hvor blåtopp kommer inn. Med bergflater og fastmark inn mot tjernet begrenset til loddrett berg ned i vann, så er det myrkantene i øst og vest som lar seg undersøke for vurdering av egnethet for vannfauna. Her er forholdet at det ikke eksisterer fast bunn (kantene består i hovedsak av flytetorv) og grunnlaget for tradisjonelle bunndyr så vel som vannbiller og flertall vanntilknyttede evertebrater m.m. er lite til stede da et minimum av strandsone/fastmark under vann normalt behøves. Grunnlag for fisk er ikke til stede (ingen bekkeløp eller reproduksjonsmulighet for øvrig). Betydelig vanddyp gjør at vannforekomsten vurderes å ha liten verdi for fauna, herunder for vannfugl (ender) som ellers leter etter evertebrater i bunnmateriale på grunnere vannforekomster.

Bildet under viser Austre Svarttjønn sett fra øst. Loddrett bergflate til h. fortsetter under vann i noen meter. Lavere berg som utgjør avgrensning i sør skjult i skygge til h. i bildet.

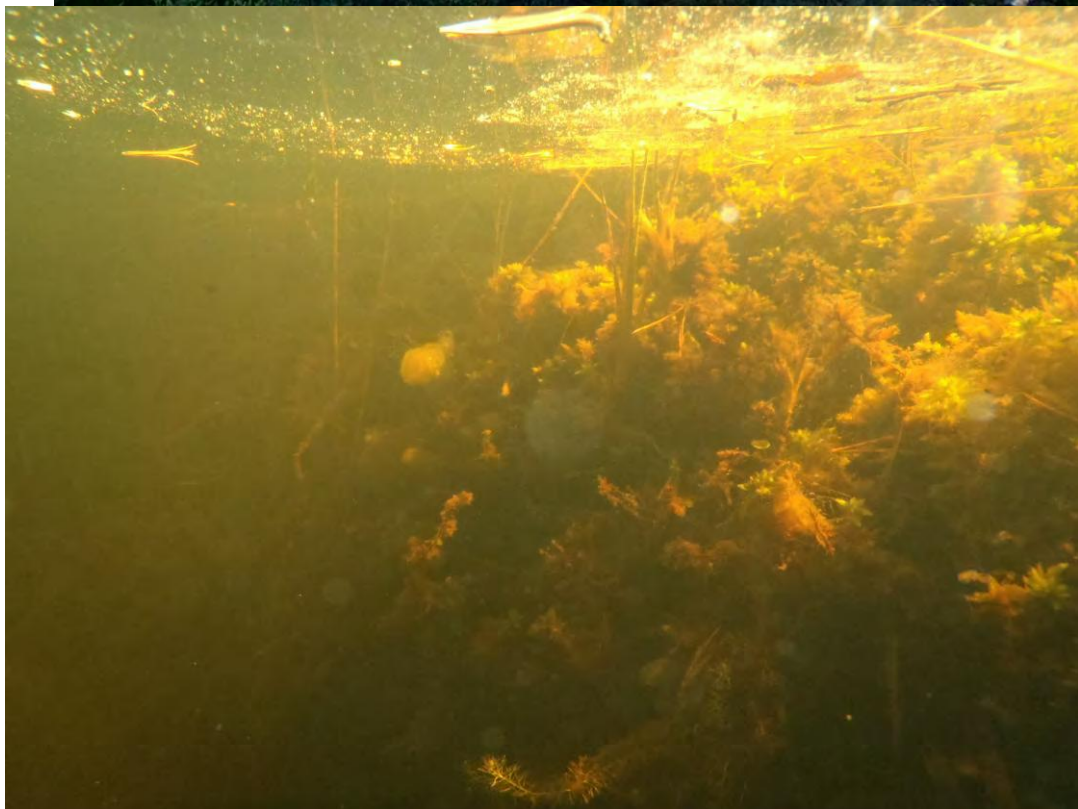


Prosesen med innvoksing fra sidene tilsier at man formodentlig har store semifaste volumer av vann/mudder/delvis nedbrutt organisk (torvmose) i overgangssonene under vann i begge ender av tjernet, dette kan forklare noe av observert vannkjemi.

Utformingen med beliggenhet i forkastning og myr i begge ender tilsier at tjernet gradvis stenges ved innvoksing fra øst og vest. Denne prosessen har som bieffekt at det tidvis løsner deler av den innvoksende torvflaten, og disse kan eksistere som frie små øyer (flytetorv) før de over tid blir en del av fastmarka. Bildet under viser østre del av tjernet med en av flere flytetorver p.t. i denne enden. Bestanden av nøkkerose vokser på +/- 2m vanddyp og er etablert på organisk lag av betydelig mektighet. Bildet nederst viser SV del av tjernet sett mot øst. Gjengroingsflate av torvmose karakteristisk. Jf UV foto neste side.



Vestre del av tjernet skiller seg ikke nevneverdig fra østre, og har myrflater ut til vannkant. Unntaket er at man her innerst i vestre bukt (øverst til v. på foto under) har en form for fluffy gruntvannsområde før veksling mot dypt vann. Nederste bilde undervannsfoto fra vannkant, hvor torvmose og nedbrytningsstadier dominerer i ikke-fast bunn. Bemerk sterkt gul/humusfarget og partikkelholdig vann (høy turbiditet), typisk for begge Svarttjønnene.



#### 4.4 Vestre Svarttjønn

Med lengde 75 meter, mer rund utforming for et vannareal på 1,7 daa er Vestre Svarttjønn halvparten så stort som Austre. Feltareal på 34 daa. og *muligens* tilsig (dreneringsretning uavklart) fra ytterligere 50 daa. fra Austre Svarttjønn bør gi Vestre Svarttjønn bedre forutsetninger for akseptabel vannkjemi og utskiftning enn Austre Svarttjønn. Tjernet har vegetasjon i form av myr helt rundt, men her er blåtoppdominert fastmark med pors og tredannende vegetasjon del av nærmiljøet til tjernet. 300/420 kV linje mot Stølen trafo passerer tjernet, og gir sterkt inntrykk av teknisk påvirkning i det begrensede landskapsrommet tjernet skaper og tilhører. På bildet under går linjen straks utenfor billedkanten.

Utløpet av tjernet mot vest er i det skyggedekkede partiet til venstre i bildet under. Avløpet er imidlertid så lite at det ikke er etablert noen form for bekkeløp, og i den grad avløp som overflatestrøm foregår, går dette over vegetasjonsdekket mark. Det er ikke grunnlag for fisk i tjernet (ingen gyteområder, diskutabel vannkjemi). Det er ingen deler av tjernet som har berg/svaberg eller mineralstrand som strandsone, og typisk kantsone mot vann er enten blåtopp-tuer eller myr av torvmose. Brede soner av flytetorv, som for Austre Svarttjern gjenfinnes ikke her, da skogdannende vegetasjon opptrer relativt nær tjernet og viser fastmark. Man finner imidlertid flytetorv i især østre del av tjernet. Mer variert kantsone mot tjern og større innslag av fastmark/semifast-mark mot vann gjør at Vestre Svarttjønn burde ha grunnlag for vanntilknyttet dyreliv i form av bunndyr og akvatiske insekter, men mangel på gruntvannsområder gir tjernet dårlige forutsetninger for vannfauna, og gjør av samme grunn at fugl vil ha liten verdi av tjernet. Kantsonen/vannkanten (tjernet ble befart rundt det hele) var allikevel påfallende fri for akvatisk dyreliv/insekter, om man kan stille spørsmål om vannkjemiske forhold gir grunnlag for begrensninger til hinder for overlevelse av flerårige arter. Jf. diskusjon i neste kapittel.



Bildet under viser typisk kantsone over og under vann for torvmyrdominert del av Vestre Svarttjønn. Nedbrytning av torv/mose gir opphav til humussyrer og betydelig partikkelproduksjon, jf farge og turbiditet på undervannsbildet. Kantsone av blåtopp, som finnes langs deler av Vestre Svarttjønn, utgjør et fastere materiale med antakelig lavere nedbrytningshastighet, men bidrar uansett til produksjon av organisk materiale som i et vannområde som Svarttjønn ikke blir liggende tilgjengelig på brunt vann til fordel for aktive nedbrytere, insekter o.a., men grunnet mangel på gruntområder og strandsoner føres til dypere vann hvor nedbrytningshastigheten er lavere og organisk materiale akkumuleres.





## 5. Innsjøundersøkelser

De tre vannforekomstene er undersøkt med båt for å beskrive fremherskede situasjon med hensyn på sedimentsituasjon dyp og fysisk-kjemiske forhold.

Undersøkelse er gjort fra gummibåt, hvor ekkolodd (Raymarine) er benyttet for å identifisere fremherskende så vel som største dyp. Relevante dyp og maksdyp er registrert med GPS. På dypeste område (de to dypeste områdene hva gjelder Krok vann) er det så foretatt følgende registreringer/innhentinger:

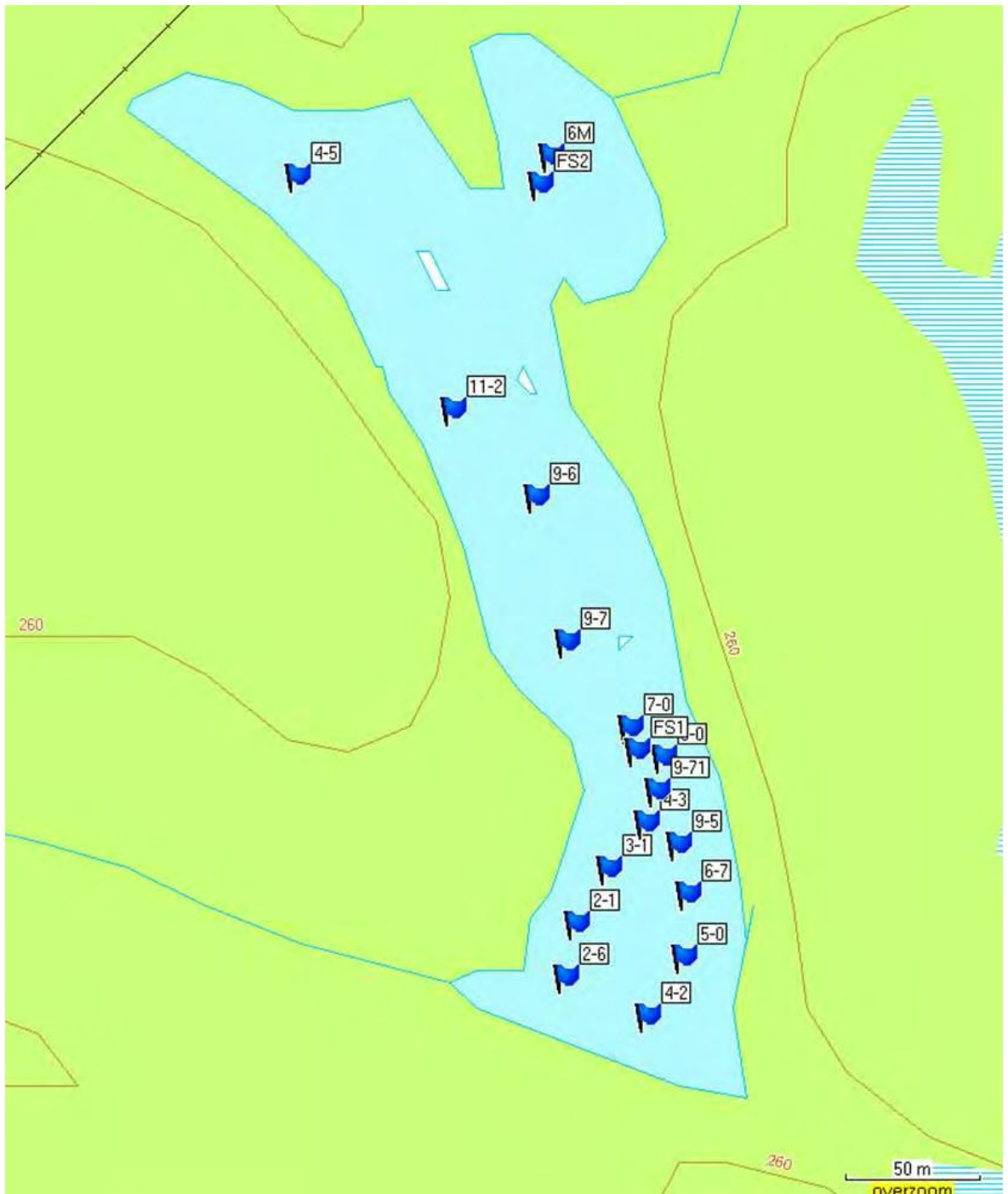
- Filming av situasjon ved nedsenking av videorigg med lyskaster for beskrivelse av tilstand og identifiserbart materiale på bunnen hvor mulig.
- Opphenting av sedimentprøve med bunngrabb. Materialet er undersøkt på lab for identifiserbart materiale, tørrstoffinnhold og innslag av fauna.
- Fullsøyleundersøkelse med multiparametersonde (jf foto under), hvor multiparametersonden senkes ned til ønsket dyp og registrerer et flertall fysisk/kjemiske parametere ved ønsket dybdeintervall, noe som gir grunnlag for å karakterisere vannforekomsten.

I de tre følgende kapitler gjennomgås resultatene for de tre vannforekomstene.



## 5.1 Krokvann

Ekkoloddundersøkelsene av Krokvann viste at største dyp befant seg midt i innsjøen, med maksdyp litt over 11 meter. Nær samme dyp ble imidlertid funnet også i sør, og for best kunnskap om innsjøen ble det foretatt en undersøkelse i dette dypområdet i sør og en undersøkelse i lokalt dypområde i nord. Stasjonene er markert som FS1 (FullSøyleundersøkelse 1) og FS2. Øvrige målinger viser registrerte dyp i meter. Bemerk at ekkoloddypet viser *dyp til fast*, slik at ikkefast, vannmettet mudder måles som del av vannfasen. Dyp til fast fremkommer på Hydrolab-målingene.



Det viste seg at å ta bilder av dypvannet (FS1) i Krok vann så vel som de to øvrige vannforekomstene var vanskelig, ut fra den situasjon at de dypere vannlagene var særdeles partikkelforurensset og sterkt farget. Dette er uventet, i og med at erfaringene er at næringsfattige innsjøer i all hovedsak domineres av meget klart vann, dog tidvis farget (gul farget) av naturlig humusbelastning. Fotografering fra bunnområdene viste seg derfor relativt verdiløst for informasjonsinnhenting bare på svært kort hold/umiddelbart ved bunnen kunne man se uklart gjennom partikkelskyen. Det tas likevel med et bilde for beskrivelse av observert situasjon. I umiddelbar nærhet av bunn kan man ane noe materialdel (plantedeler) på bunnen, men intet identifiserbart. Det ble ikke registrert tegn til dyreliv ved nedsenking av kamerarigg.

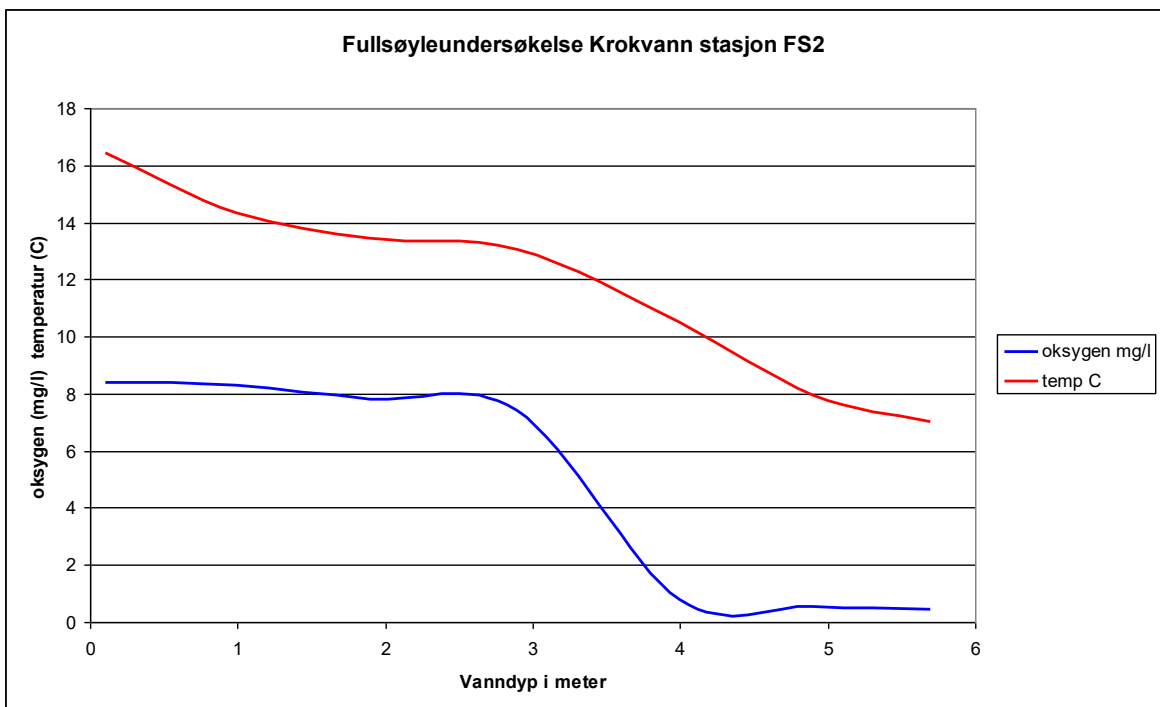
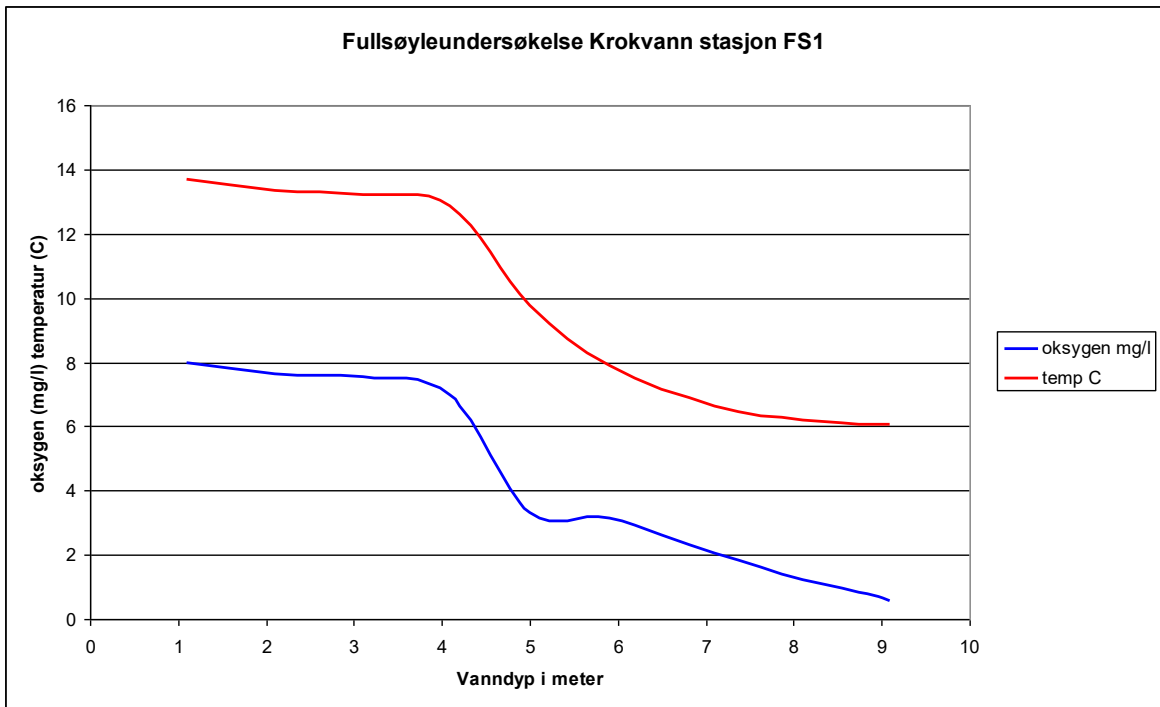


Det ble tatt sedimentprøve fra begge stasjoner. Karakteristika som følger:

FS1 Sør: Løst sediment meget mørkt i fargen, granulert partikulært (dvs ikke finpartikulært). Ikke spor av fauna, ikke spor av uorganisk materiale (sand/mineralpartikler), små innslag av identifiserbare plantedeler. Tørrstoffinnhold 5%.

FS1 Nord: Løst sediment dominerende mørkt. Betydelig innslag av små plantedeler fra strøfall, ikke spor av fauna, ikke spor av uorganisk materiale. Tørrstoffinnhold 11%

Fullsøyleundersøkelse ble utført på begge FS stasjonene, jf rådata neste side. Under er gjengitt oksygen og temperaturverdiene som funksjon av vanddyb. Ved FS1 er det etablert et sprangsjikt mellom 4 og 6 meter, og oksygenverdiene faller dramatisk gjennom disse og er ved 5 meter så lave at det gir restriksjoner på dyrelivet i vesentlig grad. For FS2 i nord er situasjonen med hensyn på oksygen enda mer utpreget, med verdier nær null allerede ved 4 meters dyp. Dette er uvanlig dårlige forhold i så grunn innsjø i naturtilstanden. Samtidig er forholdet at disse målingene ble foretatt 9. september, og det vil ta en til to måneder før vanntemperaturen i overflatelaget blir så lav at sirkulasjon kan igangsettes. I den perioden vil oksygennivået synke ytterligere. Vannet er ellers alminnelig surt (som ventet ut fra beliggenhet og grunnfjellsinnslag) og består av ionefattig vann (lav Sp. Cond. Vanlig drikkevann er typisk >100 mikrosiemens/cm.).



## Rådata fra Hydrolab sonden.

Tabellene under er rådata fra Hydrolab-sonden. Siden noen av sensorene har en viss grad av timelag på respons, så kjøres måling metervis både ved nedsenking og heving av sonden, dette leses av ved dybdeverdien (Dep100) i høyre kolonne i tabellen.

Temp C:	Temperatur i grader celcius
SpCond (µS/cm) :	Spesifikk konduktivitet; vannets ledningsevne = saltinnhold
pH (pH enheter):	Vannhets surhetsgrad, pH 7.0 nøytralt.
DO (mg/l):	Oppløst oksygen I milligram pr liter vann.
ORP (mV):	Oxydation/reduction potensial (RedOx) om reduserende miljø.
DO%	Oppløst oksygen uttrykt som % metning.
Dep100	Sondens dybde i meter når måling foretas. 100 angir maxdyp.

### --- HYDROLAB ---

Temp C	Time hhmmss	SpCond µS/cm	pH Units	DO mg/l	ORP mV	DO% Sat	Dep100 meters
Stasjon FS1							
13,68	124820	24	5,69	7,98	503	78,2	1,1
13,35	124906	25	5,69	7,65	515	74,2	2,1
13,21	124952	25	5,65	7,54	527	73	3,1
12,87	125102	26	5,62	6,98	539	67	4,1
9,77	125228	31	5,77	3,32	553	29,6	5
7,91	125356	31	5,89	3,13	564	26,6	5,9
6,61	125514	29	6,11	2,06	574	17,1	7,1
6,19	125650	28	6,27	1,22	587	10	8,1
6,08	125809	27	6,49	0,75	538	6,1	8,9
6,07	125857	27	6,59	0,57	495	4,6	9,1
6,2	130003	28	6,49	0,93	540	7,6	8
6,7	130117	30	6,34	2,05	568	17	7
7,67	130231	31	6,16	3,01	586	25,6	6,1
9,63	130409	31	5,96	3,01	597	26,9	4,9
12,94	130623	26	5,66	6,76	601	65	3,9
13,24	130715	25	5,64	7,27	601	70,4	2,7
13,36	130822	25	5,61	7,45	602	72,3	2,1
13,71	130943	25	5,65	8,11	568	79,4	0,9
15,93	131036	25	5,55	8,27	514	85,3	0,1
Stasjon FS2							
16,42	134501	24	5,22	8,39	506	86,7	0,1
14,32	134549	24	5,48	8,31	522	82,3	1
13,45	134658	25	5,55	7,79	549	75,8	1,9
13,03	134735	25	5,53	7,43	560	71,6	2,9
10,49	134859	28	6,23	0,78	424	7	4
7,96	135020	32	7,08	0,56	254	4,8	4,9
6,99	135151	36	7,4	0,45	149	3,8	5,7
10,6	135339	29	6,48	0,42	316	3,9	3,3
13,05	135450	26	5,97	6,9	403	66,5	2,9
13,44	135603	25	5,89	7,71	433	74,9	1,9
14,38	135712	25	5,79	8,16	447	81	1
16,86	135757	25	5,55	8,21	447	86	0,2

## 5.2 Austre Svarttjønn

Ekkolodd undersøkelsen av Austre Svarttjønn viste at største dyp befant seg i østre ende av tjernet og nær bergvegg i nord.

Det er også sannsynlig at det er ut/grov stein i bunnen inntil denne da hydrolab-sonden ved en kjøring kilte seg fast i hva som antakelig er blokkmark/ur på bunnen. For øvrig preges bunnen av sediment. Stasjonen er markert som FS4 (FullSøyleundersøkelse 4). Øvrige målinger viser registrerte dyp i meter.

Bemerk at ekkoloddypet viser *dyp til fast*, slik at ikkefast, vannmettet mudder måles som del av vannfasen. Dyp til sedimentbunn fremkommer på Hydrolab-målingene, senere i dette kapittelet.

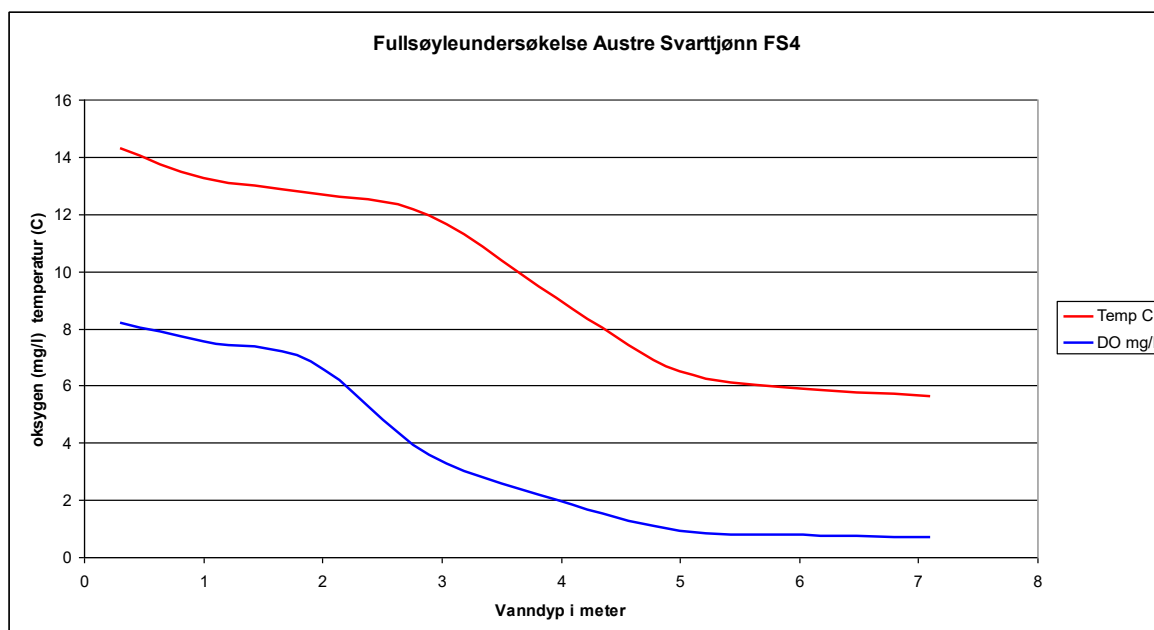


Det ble tatt sedimentprøver fra FS4. Prøven omfattet løst sort til mørkebrunt enhetlig farget finpartikulært sediment. Ikke spor av fauna. Ikke spor av uorganisk materiale. Allikevel innslag av små plantedeler som ikke viser tegn til nedbrytning, og derved skiller seg sterkt fra primærmaterialet, som er nedbrutt til forbi identifiserbarhet. Tørrestoffinnholdet er målt til 2%.

Som nevnt for Krok vann viste det seg å være vanskelig å filme/ta bilder av dypvannet (FS1-FS4), og sterkt farget og til dels partikkelforurensset vann i dyplag hemmet bruk av videorigg. Dette vil forventelig være en effekt av stillestående vannmasser/tjern hvor nedbrytningsprosessene er ufullkomne og hvor humussyrer og plantedeler/nedbrytningsprodukter dominerer vannfasen. I Austre Svarttjønn var forholdene litt bedre, og enkelt bilder er allikevel leselige, og gjengis under. Det ble ikke registrert tegn til dyreliv ved nedsenking av kamerarigg. Som bildene under viser består bunnen av sediment



Undervannsoptak fra dypområde i Austre mørketjønn. Øverste bilde viser sedimentdominert flate men hvor identifiserbare plantedeler nede til høyre viser hvordan slik materiale dekkes av dryss av delvis nedbrutt materiale. Sedimentflatene er ellers upåvirket/uten spor av dyreliv. Foto til v. er av en sunket tre/gren, og viser hva som med sannsynlighet er bevergnag, både i enden av stokken og halvmånekuttet nær enden. Det er ikke spor av bever ved Austre Svarttjønn idag, og siden det ikke er bekker inn mot tjernet tilhører stokken en tid hvor arten var til stede i vannet/området.



Fullsøyleundersøkelsen, især O<sub>2</sub> og temp (over) forteller om en vannforekomst med svært dårlige oksygenforhold under 5m og avvikende (jf pH > 7 og RedOx/ORP) kjemiske prosesser i dyplaget. Bare de øverste to meterne av tjernet har gode nok oksygenverdier til å tillate alminnelig oksygenkrevende dyreliv å leve her. Øverste del av vannfasen (0-3m) viser en sur og ionefting vannforekomst som forventet ut fra berggrunn o.a.

Tabellene under er rådata fra Hydrolab-sonden. Måling foretatt både ved nedsenking og heving av sonden, dette leses av ved dybdeverdien (Dep100)i høyre kolonne i tabellen.

Temp C: Temperatur i grader celcius  
 SpCond (µS/cm) : Spesifikk konduktivitet; vannets ledningsevne = saltinnhold  
 pH (pH enheter): Vannhets surhetsgrad, pH 7.0 nøytralt.  
 DO (mg/l): Oppløst oksygen I milligram pr liter vann.  
 ORP (mV): Oxydation/reduction potensial (RedOx) om reduserende miljø.  
 DO% : Oppløst oksygen uttrykt som % metning.  
 Dep100 : Sondens dybde i meter når måling foretas. 100 angir maxdyb.

--- HYDROLAB ---

Temp C	SpCond µS/cm	pH Units	DO mg/l	pH Units	ORP mV	DO% Sat	Dep100 meters
14,32	25	5,12	8,18	5,12	521	80,6	0,3
13,25	25	5,33	7,56	5,33	541	72,7	1
12,71	26	5,42	6,86	5,42	558	65,2	1,9
11,95	26	5,72	3,58	5,72	554	33,5	2,9
8,66	26	6,35	1,85	6,35	512	15,9	4,1
6,5	29	7,29	0,92	7,29	201	7,6	5
5,92	31	7,58	0,79	7,58	164	6,4	5,9
5,64	33	7,82	0,7	7,82	135	5,6	7,1
5,65	33	7,86	0,66	7,86	131	5,3	7
5,96	31	7,8	0,63	7,8	140	5,1	5,6
6,35	29	7,74	0,61	7,74	150	5	4,9
8,93	26	7,1	1,62	7,1	254	14,1	4
11,24	26	6,65	2,44	6,65	321	22,4	2,9
12,65	26	5,83	6,41	5,83	437	60,8	2
13,2	26	5,6	7,25	5,6	485	69,7	1,1
14,76	25	5,47	7,69	5,47	483	76,5	0,2



### 5.3 Vestre Svarttjønn

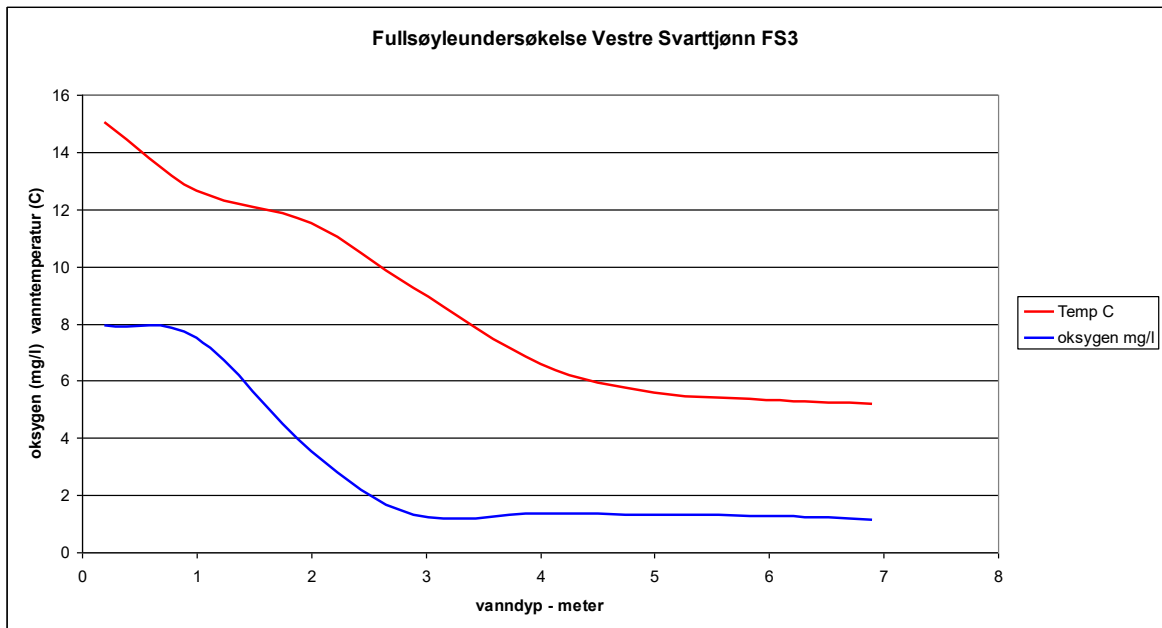
Ekkoloddundersøkelsen av Vestre Svarttjønn viste største dyp i østre ende på drøyt syv meter. På kart under er Vestre Svarttjønn (til venstre) og Austre Svarttjønn vist sammen for helhetens del. Bemerk at bekken fra Austre Svarttjønn ikke gjenfinnes i terrenget, og det fremstår som like sannsynlig at dette drenerer direkte til Vestre Svarttjønn som overflatestrøm over vegetasjon eller i grunnen.



Det ble tatt sedimentprøve i Vestre Svarttjønn. Denne er avvikende fra andre prøver ved markert lukte av  $H_2S$  (Hydrogensulfid), et tegn på oksygenfrie forhold i bunnsedimentene og dårlig tilstand.  $H_2S$  er sterkt giftig for alt annet enn særlig tilpassede organismer og utelukker fauna i bunnsedimentene i Vestre Svarttjønn.

Sedimentet er ellers løst, mørkt og inneholder betydelig innslag av ikke nedbrutt plantemateriale som fibre og innslag av større plantedeler. Nedbrytningsgrad markert mindre enn observert ved øvrige sedimentprøver fra Krovann/Austre Svarttjønn. Tørrestoffinnholdet på 12% er også svært mye høyere enn øvrige prøver, men avspeiler at det ikke nedbrutte materialet holder vesentlig dårligere på vann enn mer partikulært nedbrutt karakteristisk for øvrige prøver. .

Undervannssopptakene i Vestre Svarttjønn plages av partikkelforurensning og farget vann, og er bare stedvis lesbare. Bildet under er fra sedimentflaten på største dyp, og gir ikke informasjon annet enn som tilsynelatende uomrørt struktur og enhetlig flate.



Tolking: Som vist med Hydrolab-dataene over og på neste side, er det ikke anoksiske forhold i vannfasen, mens innslag av  $H_2S$  i sedimentene forteller at oksygenvinn skjer på/ved sedimentoverflaten.  $O_2$  og temp-kurvene (over) forteller om en vannforekomst med svært dårlige oksygenforhold under 3m og avvikende (jf pH > 7 og RedOx/ORP) kjemiske prosesser 4-7m. Bare de øverste to meterne av tjernet har gode nok oksygenverdier til å tillate alminnelig oksygenkrevende dyreliv å leve her. Øverste del av vannfasen (0-3m) viser en sur og ionefatting vannforekomst, som forventet ut fra berggrunn o.a.

Som også klarlagt av Hydrolab-dataene er vanntemperaturen i overflatelaget hva gjelder de øvre 3 meterne så høy at det vil ta betydelig tid før overflatelag og dyplag har samme temperatur og høstsirkulasjon og derved oksygenering av dyplagene kan inntreffe. Det betyr at oksygenivået i dyplaget i Vestre Svarttjønn vil fortsette å synke i minst en måned til før forbedringer eventuelt inntreffer.

Det skal samtidig bemerkes at denne situasjonen – med sterkt oksygenforbruk i dyplaget og derved utvikling av kritiske oksygenforhold i dypere lag i stagnasjonsperiodene sommer og vinter ikke er noe uvanlig fenomen, men det er langt vanligere i næringsrike, høyproduktive vannområder enn i fattige grunnfjellsforekomster hvor man kunne tenke seg at naturlig nedbrytning skulle holde tritt med forventet og beskjeden tilførsel av organisk materiale. Ut fra dette er de undersøkte vannforekomstene i forbausende dårlig forfatning vannkjemisk sett.

Tabellene under er rådata fra Hydrolab-sonden. Måling foretatt både ved nedsenking og heving av sonden, dette leses av ved dybdeverdien (Dep100) i høyre kolonne i tabellen.

Temp C:	Temperatur i grader celsius
SpCond (µS/cm) :	Spesifikk konduktivitet; vannets ledningsevne = saltinnhold
pH (pH enheter):	Vannhets surhetsgrad, pH 7.0 nøytralt.
DO (mg/l):	Oppløst oksygen I milligram pr liter vann.
ORP (mV):	Oxydation/reduction potensial (RedOx) om reduserende miljø.
DO%	Oppløst oksygen uttrykt som % metning.
Dep100	Sondens dybde i meter når måling foretas. 100 angir maxdyb.

--- HYDROLAB ---

Temp C	SpCond µS/cm	pH Units	DO mg/l	ORP mV	DO% Sat	Dep100 meters
15,03	30	5,5	7,93	522	79,4	0,2
12,65	30	5,52	7,51	544	71,3	1
11,49	35	5,41	3,55	561	32,8	2
9,23	33	5,81	1,31	499	11,4	2,9
6,57	31	6,57	1,36	351	11,2	4
5,56	33	7,1	1,31	178	10,4	5
5,3	34	7,27	1,25	152	9,9	6,1
5,17	35	7,39	1,13	141	8,9	6,9
5,27	34	7,43	1,05	141	8,3	6
5,58	33	7,38	0,91	151	7,3	4,9
6,44	31	7,12	0,85	198	7	4
9,38	33	6,38	0,78	256	6,9	2,9
11,62	34	5,92	3,29	366	30	2
9,23	33	6,31	0,89	339	7,8	3
11,71	34	5,89	3,46	400	32,2	1,9
12,51	31	5,74	7	453	66,3	1
14,82	30	5,48	8,01	469	79,8	0,1

## 6. Historisk informasjon og data fra registre

### 6.1. Intervju med lokale ressurser

Det er foretatt intervju med to tidligere beboere hhv. grunneiere tilknyttet området Stølen/Krokvann/Svarttjønnene. Disse er forespurt om opplysninger om kring biologi og bruk av vannforekomstene Krokvann og Svarttjønnene og tidligere bruk av disse vannene og umiddelbare nærområder. Bemerk at intervjuet ikke er gjennomgått av intervjuobjektene i ettertid, og kan inneholde feil.

Opplysninger fra Nils Olav Wehus:

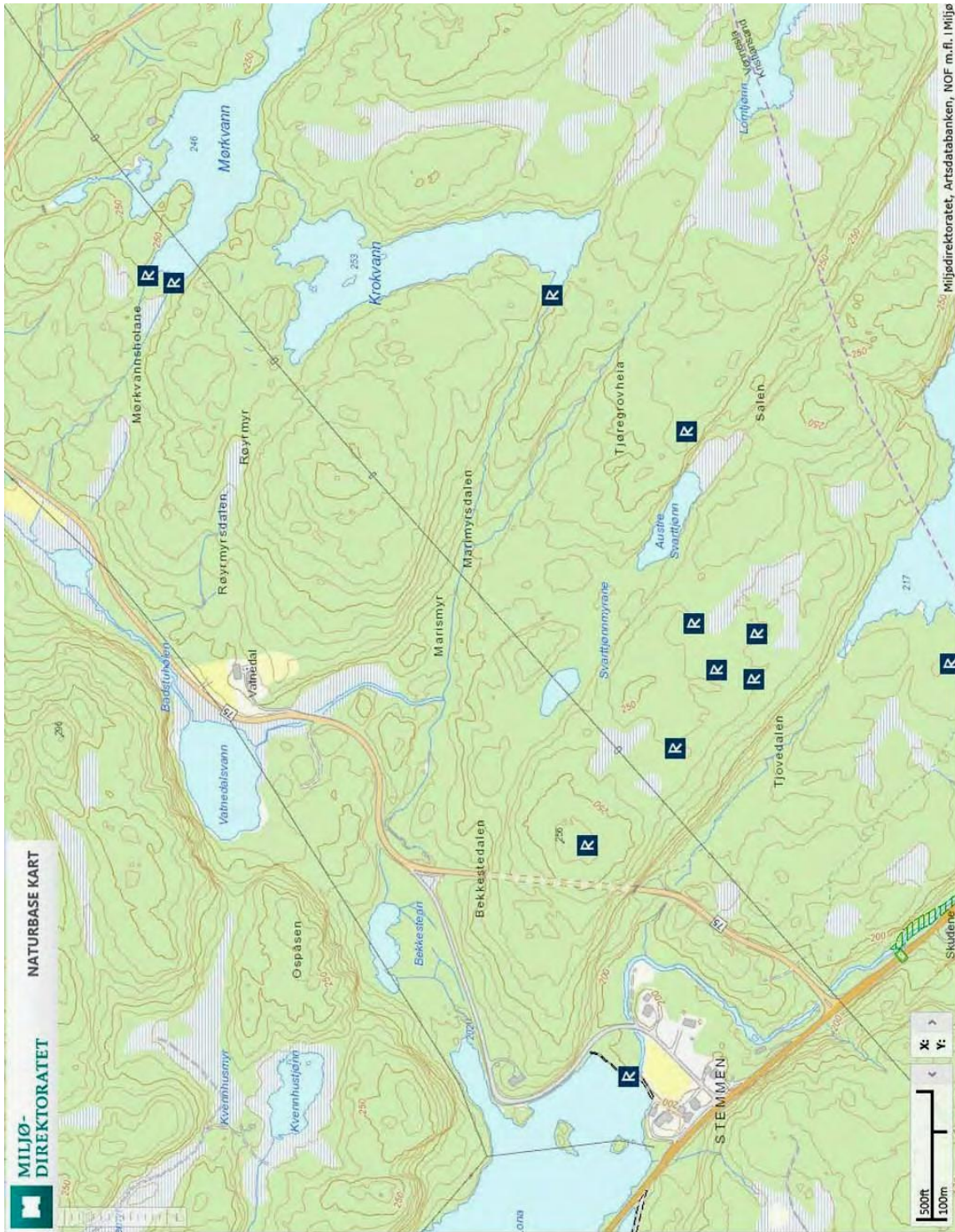
- Kjenner ikke til at det har vært (fortalt om-) naturlig aure/fisk i Svarttjønnene eller Krokvann, men han og venner forsøkte allikevel å fiske der (+40 år tilbake) og ved en eneste anledning fikk man fisk, en stor aure, i et av Svarttjønnene. Etter denne fangsten forsøkte man flere ganger etterpå men uten hell; man antok at det var en enslig aure fra en utsetting.
- Stemmen ved Krokvann var formodentlig for å få vann over til Mørkvann, som Høye fabrikker hadde vannretten til. Dammen ble bygget for lenge siden (godt før krigen).
- Arealene ved Svarttjønnene var antakelig til bruk som slåttemark, og for ca 50 år siden var det bare rester etter hva som antakelig hadde vært en uteløe nord for de to Svarttjønnene, som antakelig ble brukt hertil.
- Grøftingen ved Vestre Svarttjønn (nå begrenset synlig) anslår Wehus var til fordel for skogplanting.

Opplysninger fra Øystein Loland:

- Det var ikke fisk i Krokvann som han kjenner til, men dammen i utløpet ble bygget lenge før hans tid og han kjenner ikke til tilstand før denne kom.
- Kjenner ikke til at det har vært fisk i Svarttjønnene, men trodde ikke det.
- Loland prøvde selv å sette ut fisk i Krokvann en gang på 1980 tallet, og prøvdefisket i etterkant etter disse, men uten å få noe gjenfangst (*antakelig døde fisken ut pga forsuring/aluminium; dette var i tyngst belastede forsursperioden, Tor Kviljo's kommentar*).
- Høye fabrikker hadde vannretten til Mørkvann og regulerte sine vann aktivt da han var liten, det er sannsynlig at dam Krokvann var del av dette.

### 6.2. Data fra nasjonale registre på naturverdier og biologisk mangfold

Det ble ikke funnet registreringer på biologisk mangfold eller viktige naturtyper hva gjelder Krokvann, Austre og Vestre Svarttjønn, arealer tilknyttet disse eller bekkeløp tilknyttet Krokvann. Kartutdrag for relevant avsnitt foreligger på neste side. Som fremgår på dette utsnittet, er demningen i utløpet av krokvann registrert som kulturminne. (R) på lik linje med demningene på Mørkvann, som antakelig tilhører samme opprinnelige system for vannstyring. Kulturminner er imidlertid utenfor Terrateknikk sitt oppdrag å mene noe om.



Kartlag

Kartlagstema: Norge fastland (default)

Operative kartlag

- [M] Arter av nasjonal forv.interesse
- [M] Utvalgte naturtyper
- Verneområder
- Verneplan for vassdrag (NVE)
- [M] Naturtyper
- Korallrev (Havforskningsinstituttet)
- Helhetlige kulturlandskap
- [M] Friluftslvsområder
- Kartlagte Friluftslvsområder
- Inngrepsfrie naturområder
- [M] Kulturminner (RA)
- [M] MIS og skogbruksplan (Skog og...)
- [M] Arealressurser NS (Skog og...)
- Biogeografiske regioner
- [M] Eiendomsinformasjon
- [M] Fylke- og kommunegrenser (SIK)

Bakgrunnskart

- [M] Veier, grenser og stedsnavn (SK)
- Basiskart gråtone (SK)
- Basiskart farge (SK)
- Basiskart foto (SK)

Utdrag fra Naturbasen for areal rundt Krokvang og Svarttjønnane. Med unntak av at utløpsstemmen ut av Krokvang er registrert som kulturminne, inneholder Naturbasen ikke registreringer tilknyttet de tre aktuelle vannområdene

Vis tegnforklaring

Windows Media Player

Filter...

## 7. Diskusjon og konklusjoner

Undersøkelsene i Krok vann og Svarttjønnene beskriver vannforekomster som er ganske typiske for naturtypen de tilhører. Vannforekomstene er beliggende i/nær sure grunnfjellsforsenkinger og – for Svarttjønnene sin del – preget av naboskapet av innvoksende myrer for store deler av omkretsen og med derav betydelig organisk belastning fra disse.

Det er litt overraskende at alle de tre vannforekomstene alle har så dårlig vannkvalitet i bunnvannet, jf fullsøyleundersøkelsene. Især er det uventet at Krok vann har kritiske oksygenforhold i nordbassenget (FS2) på beskjedent dyp. Krok vann er for så vidt eksponert for nordlige og nordvestlige vinder at grunnlaget for jevnlig omrøring som vår- hhv høstsirkulasjon burde være til stede til fordel for nedbrytning som kunne holde tritt med den begrensede organiske produksjonen i den sterk bergdominerte innsjøen, til fordel for akseptable oksygenforhold og maksimal nedbrytningshastighet året gjennom. Oksygenkurven for FS2 viser at dette ikke er tilfelle.

For Svarttjønnene er observert vannkjemisk situasjon i større grad forståelig, og da som effekt av den betydelige organiske produksjonen som myrene gir opphav til, og som medfører et omfattende og nær kontinuerlig dryss av organisk produsert materiale overstigende oksisk nedbrytningskapasitet i bunnvannet. For Vestre Svarttjønn har dette ledet til anoksiske forhold i sedimentene. Begge tjernene er gjengroingstjern hvor bremsen av organisk materiale fra primært torvmoser - siden starr og gressarter – medfører gradvis lukking av fritt vannspeil og stadig reduserte forhold for vannutskifting/-omrøring av vann og derved oksygenering av dypere lag.

Krok vann har i dagens situasjon formodentlig en markert dårligere vannkvalitet enn hva var tilfellet var i naturtilstanden. Dagens situasjon med permanent hevet vannivå kombinert med begrenset utløpskapasitet (dagens damlekkasje, som er et stykke oppe i damkonstruksjonen) øker avstanden fra overflaten og ned til bunnvann, reduserer de positive vannblandende effektene av tidvis sterkt forhøyet vannføring (og derved strøm internt i innsjøen), og avskjærer muligheten for naturlig (fiske-) fauna via farbar passasje mellom bekk og innsjø. Det er i samme anledning betegnende at strandsonefaunaer av bunndyr er så fattig som observert. De registrerte artene gir ingen indikasjoner i retning av forurensning eller særlige belastninger hhv. særskilt egnede/gode miljøforhold, men beskriver isteden et artsfattig, surt bunndyrsamfunn i en relativt næringsfattig innsjø.

Konklusjonen, er at Krok vann og Svarttjønnene er representanter for vannforekomster i heiområdene i Agder (Vanntype; kalkfattige, sure, klare). Men for især Krok vann noe utypiske fordi de har noe dårligere vannkjemisk tilstand enn ventet. For Krok vann kan dette skyldes økt vanddyp kombinert med redusert sirkulasjon grunnet oppregulering, for de to Svarttjernene er kombinasjonen av tilgroing og lite nedbørsfelt antakelig årsak.

På grunn av observert tilstand og verdi, er det ikke formålstjenelig å peke ut sammenliknbare vannforekomster i nærområdet som kan representere de tre undersøkte vannforekomstene om det skulle bli aktuelt å sanere disse ved utbygging: Både i forhold til vannkvalitet og biologisk mangfold (jf botanisk undersøkelse, vedlegg 1) representerer de tre vannforekomstene alminnelig forekommende sørlandske heievann/tjern, men med dårligere tilstand m.h.p. vannkjemi og (Krok vann) biologisk mangfold enn forventet. At største vannforekomst er markert teknisk påvirket ved regulering understøtter dette.