NVE informerer om kjølevann fra varmekraftverk

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEKET

Forord

NVE har tidligere utgitt to skrifter om kjernekraft: «NVE informerer om kjernekraftverk» og «Lokalisering av kjernekraftverk i Oslofjordområdet». I nærværende skrift behandles kjølevannsystemene for varmekraftverk i sin alminnelighet, spesielt under den forutsetning at kjølingen skjer med sjøvann. Alternative kjølemetoder er kort diskutert, og mulige utnyttingsmåter for spillvarmen er berørt.

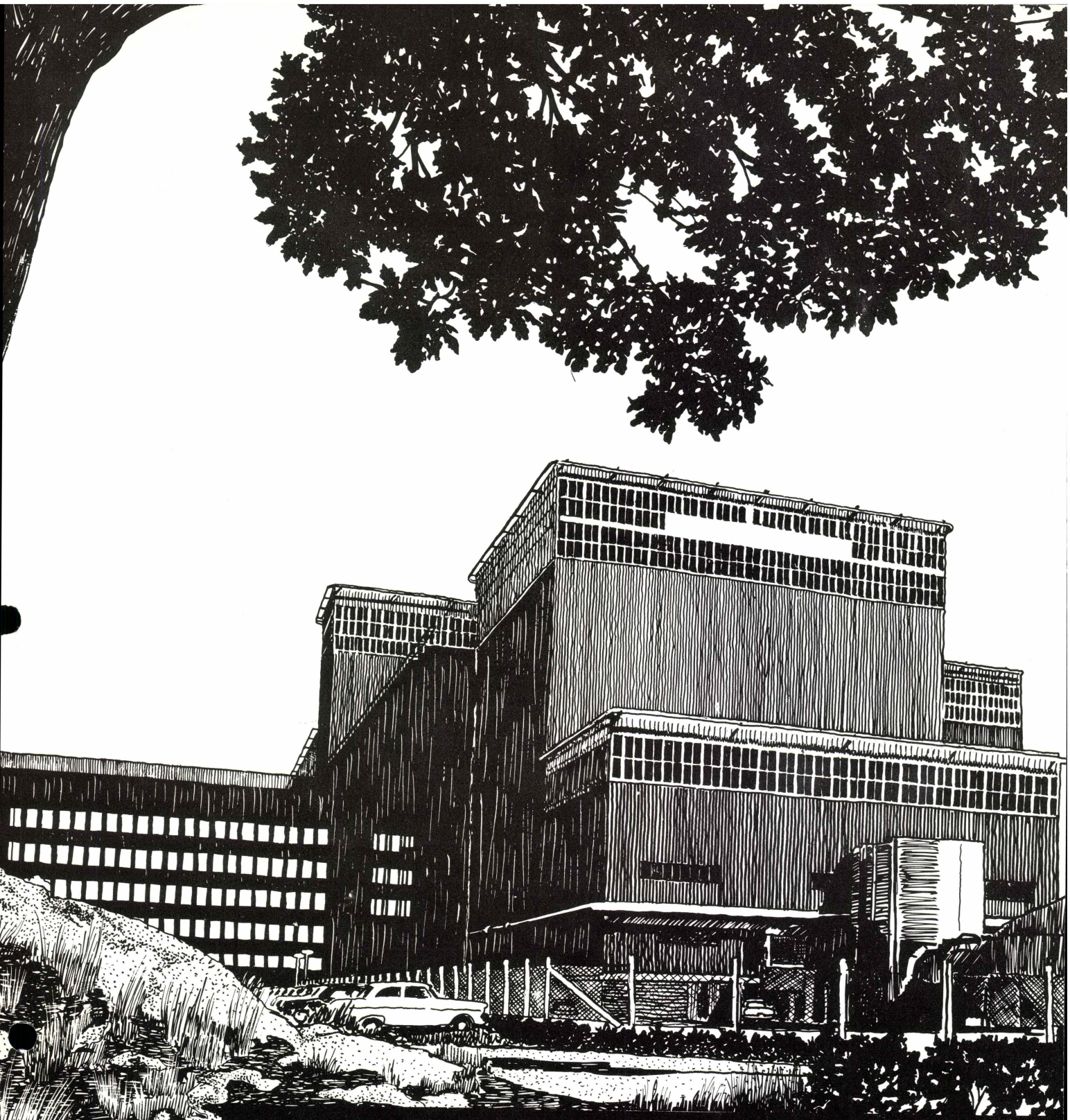
Skriftet er ment å gi en kort sammenfatning av de spørsmål som studeres i detalj ved lokaliseringsundersøkelser. Det gir eksempler på de undersøkelser som må gjennomføres når virkningene av utslippet av oppvarmet kjølevann skal vurderes.

Utslipp av radioaktive stoffer med kjølevannet fra kjernekraftverk er ikke tatt med her. Dette problem er nevnt bl.a. i skriftet «Kjernekraft, helse og sikkerhet» utgitt av Statens institutt for strålehygiene i 1973.

Vi vil gjerne stå til tjeneste med videre informasjon så langt som mulig. Henvendelser kan skje skriftlig til informasjonskontoret, Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Postboks 5091, Majorstua, Oslo 3 — eller telefonisk til (02) 46 98 00.

Mai 1975.

I. Haga

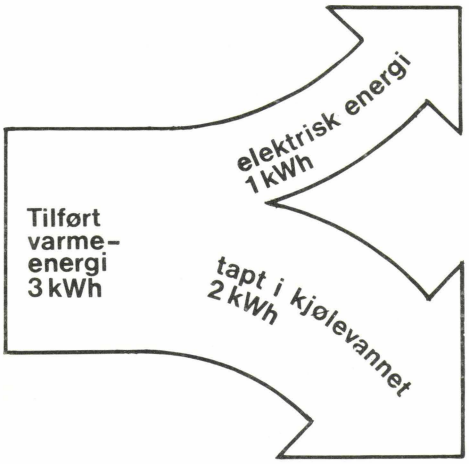


KRAFTVERKET

Denne delen handler om virkemåten til varmekraftverk og mulige forskjellige prinsipper for kjølevannsystemet, spesielt det mest aktuelle system for norske forhold. Enkelte muligheter for å utnytte spillvarmen er også skissert.

Kjølevannet

Et varmekraftverk på 1 000 MW trenger inntil 50 m³ kjølevann pr. sekund hvis oppvarmingen av kjølevannet begrenses til ca. 10°C. Vannet bør være så kaldt og rent som mulig.



Krav til kjølevannet
Begroing i kjølevannsystemet gir nedsatt kjøleevne og dermed redusert elektrisitetsproduksjon. Det er derfor ønskelig at kjølevannet inneholder så lite organismer og næringssalter som mulig. Videre er det ønskelig av hensyn til virkningsgraden at kjølevannets temperatur er så lav som mulig og ikke varierer mye med årstidene. Kjølevannet bør heller ikke inneholde bestanddeler som forårsaker sterk korrosjon eller beleggdannelse.

Kjølevannskretsen
En mulig utforming av kjølevannskretsen er vist på figuren nedenfor. Vannet blir tatt inn gjennom en inntakskanal eller tunnel.

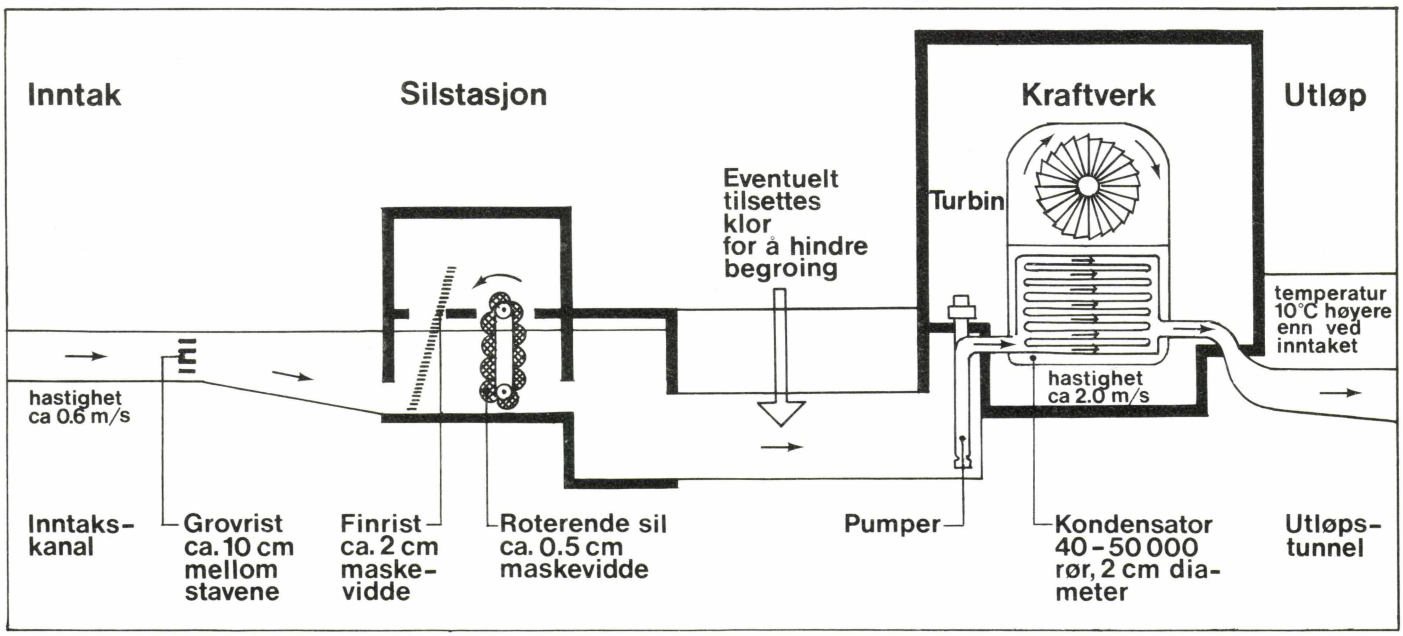
Det benyttes et relativt stort tverrsnitt for å holde strømhastigheten i inntaket lav for å redusere mest mulig innsugningen av fisk og andre organismer i inntakskanalen. Via en grovrist med omtrent 10 cm avstand mellom stavene føres vannet inn i silstasjonen. Der passerer det først en finere rist med ca. 2 cm maskevidde, og deretter en sil med maskevidde på ca. 0,5 cm.

Etter at vannet har passert silstasjonen, kan det eventuelt periodevis bli tilsatt en viss porsjon klor for å hindre begroing i kondenssatorrør og inntaksledning. Kjølevannet pumpes så gjennom kondensatoren som har rør med en diameter på vel 2 cm.

Et turbinanlegg på 1 000 MW vil ha 40 000 - 50 000 slike rør. Vannhastigheten er her ca. 2 m/sek.

Radioaktivt utslipp i kjølevannet
I dette skriftet behandles bare den termiske virkning på resipienten. Det kan imidlertid nevnes at eventuelle utslipp av radioaktivt væskeavfall fra kjernekraftverk som regel går via den utgående kjølevannstrømmen til resipienten. I denne store kjølevannstrømmen blir utslippet sterkt fortynnet.
Dette forhold er gjenstand for særskilte undersøkelser som ikke behandles i dette skriftet.

Eksempel på utforming av kjølevannskretsen



hagebruksprodukter under dekke, og dette kan muligens få praktisk anvendelse. Men det vil i tilfelle bare bli en meget liten del av kjølevannsmengden som vil kunne nyttes på denne måten.

Isfrie veier og flyplasser
Det er teoretisk sett mulig å bruke kjølevannet til å holde flyplasser og veier isfrie på vintertiden. I praksis vil imidlertid slike løsninger bli svært dyre. Det er igjen kjølevannets lave temperatur, spesielt om vinteren når behovet for slik oppvarming er tilstede, som skaper problemer.

Friluftsbad, svømmebassenger
Et forslag som svært ofte settes fram, er å bruke kjølevannet til friluftsbad med behagelig temperatur i en større del av året. Dette lar seg også meget vel gjøre, men det er bare en meget liten del av kjølevannet en vil ha bruk for. Det finnes planer for badeanlegg i tilslutning til kjernekraftverk i Sverige, der en regner med at ca. 0,5 m^3/sek., som er vel 1 % av kjølevannsmengden fra ett av aggregatene, skulle kunne nyttes til badeanlegg.

Forbedring av vannkvaliteten
Vanligvis regner en med at utslipp av oppvarmet kjølevann i sterkt forurensede områder vil ha en negativ virkning. Det er da forutsatt at utslippet medvirker en oppvarming av området. Hvis næringssalter er i overskudd, kan en temperaturøkning føre til økt organisk produksjon, i neste omgang økt nedbryting og dermed økt forbruk av oksygen. Dette forhold blir nærmere omtalt på side 20.

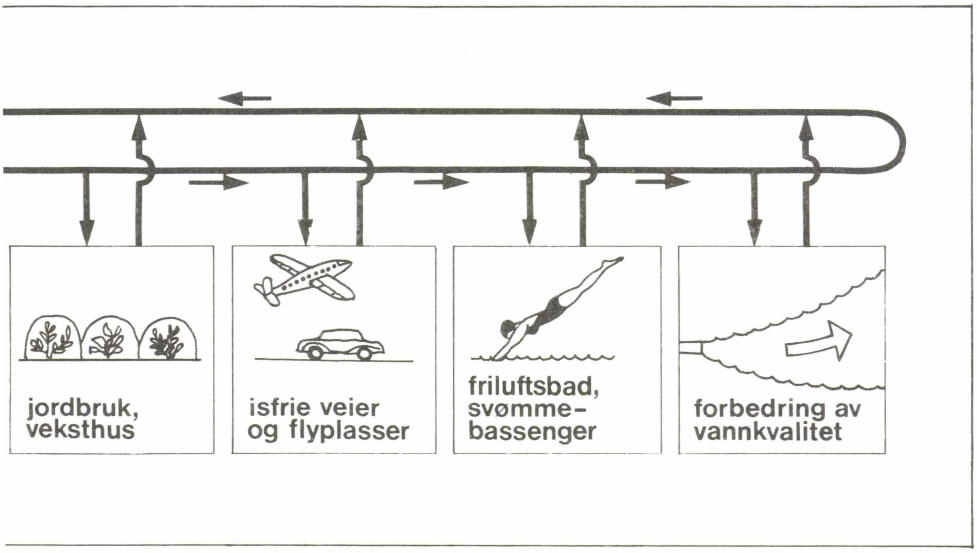
Undersøkelser pågår imidlertid for å få klarlagt om kjølevannstrømmen kan nyttes til å øke utskiftningshastigheten av vannet i forurensede fjordbassenger med liten eller mangelfull vannutveksling. Forslag som vurderes er f.eks. å ta inn kjølevannet fra det forurensede området og slippe det ut i vannområdene utenfor, eller omvendt. Gjennomførbarheten av slike løsninger er imidlertid ikke klarlagt.

I Sverige har en vurdert muligheten av å forbedre kvaliteten i det kraftig forurensede vannet i deler av Stockholms skjærgård ved en passende utforming av kjølevannsutløpet fra et planlagt varmekraftverk. Av forskjellige årsaker har en imidlertid der ikke funnet å ville gå inn for en slik løsning.

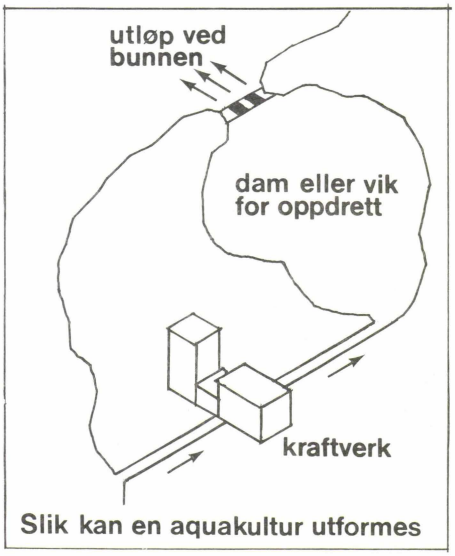
Aquakultur
Både her hjemme og i utlandet drives forskning for å avklare problemene i forbindelse med aquakultur. I denne sammenhengen vurderes også mulighetene for å benytte kjølevannet fra varmekraftverk til kultivering av forskjellige organismer.

I Skottland har det i flere år vært drevet forsøk med oppdrett av flyndre i kjølevannet fra et kjernekraftverk, med meget gode resultater. Foreløpig benyttes imidlertid bare en liten del av kjølevannsmengden, hovedmengden går ubenyttet i havet. Ved å plassere varmekraftverket slik at naturlige sjøområder kan benyttes til kultiveringen, kan større mengder av kjølevannet benyttes.

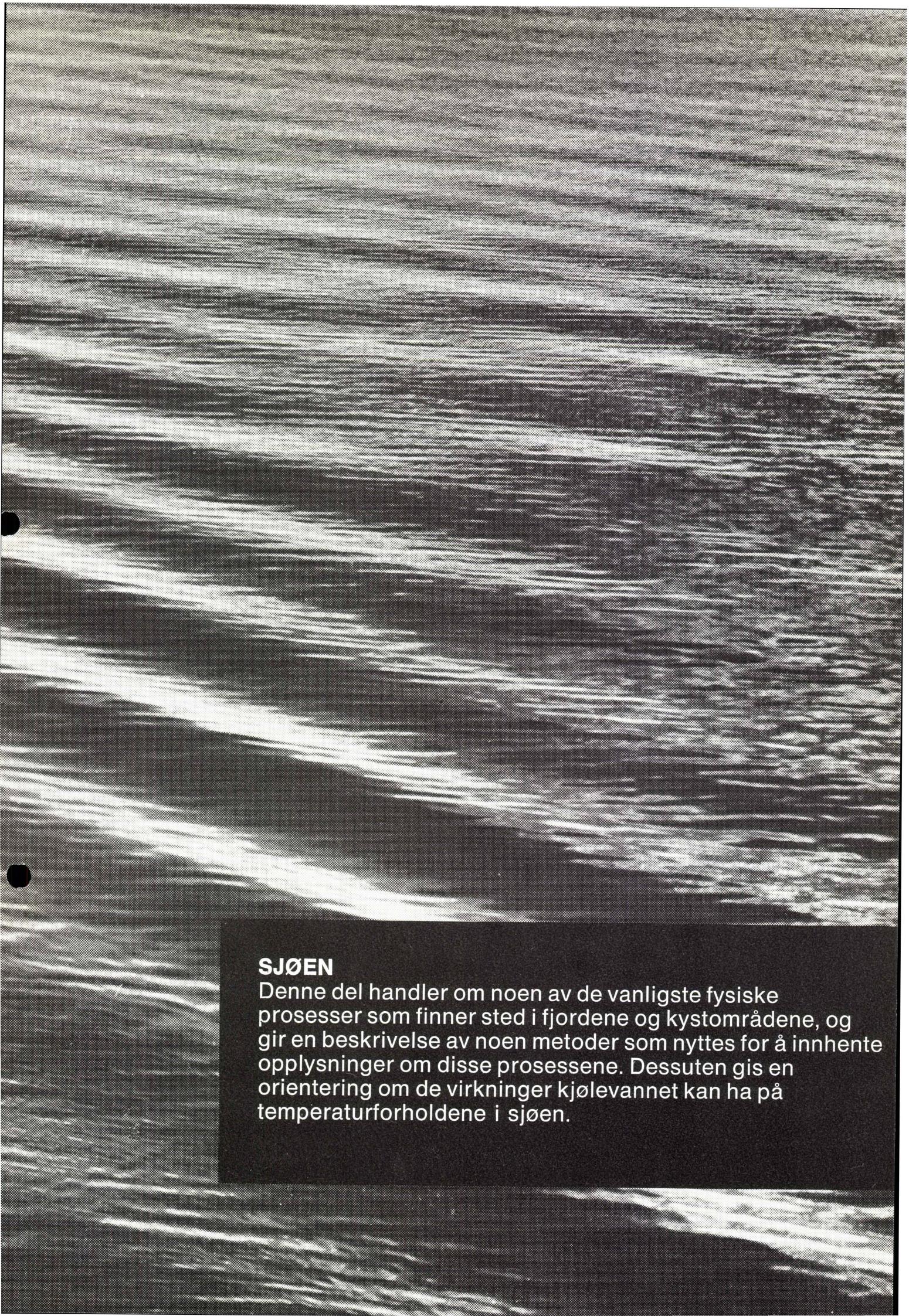
Det finnes en rekke arter av fisk, skjell, krepsdyr og alger som med stor sannsynlighet vil egne seg for oppdrett i oppvarmet kjølevann (sjøvann) fra et varmekraftverk. Oppdrett kan enten foregå i tanker og avstengninger på land, der man kan etablere full kontroll med alle miljøfaktorer, eller ved å bruke deler av resipienten (områdets nærsone.) Ved den sistnevnte teknikk har man mindre kontroll over miljøet. For flere arter (hummer, reker, varmekjære fiskearter) er det nødvendig med en høy temperatur hele året (oppdrett på land). Andre arter krever en moderat temperatur, som betinger delvis kontroll av temperaturen. Dette kan gjøres enten ved å blande oppvarmet og kaldt vann i landanlegg, eller anvende flytedammer, som kan taues inn eller ut av området i takt med de naturlige temperaturvariasjoner i resipienten.



Aquakultur



Slik kan en aquakultur utformes



SJØEN

Denne del handler om noen av de vanligste fysiske prosesser som finner sted i fjordene og kystområdene, og gir en beskrivelse av noen metoder som nyttes for å innhente opplysninger om disse prosessene. Dessuten gis en orientering om de virkninger kjølevannet kan ha på temperaturforholdene i sjøen.

Fysisk beskrivelse av resipienten

For å kunne vurdere et vannområdes (resipientens) evne til å forsyne varmekraftverket med kjølevann av brukbar kvalitet samt de virkninger utslipp og inntak av kjølevann har i resipienten, må det foretas målinger.

De viktigste ytre forhold som virker inn på den hydrofysiske tilstand i resipienten, er tidevannsbevegelser, ferskvannstilførsel, tilførsel av tungt, salt vann fra tilstøtende havområder, meteorologiske forhold som vind, lufttrykk, -temperatur og -fuktighet, samt områdets bunntopografi.

På grunnlag av målinger i resipienten kan en beskrive og beregne strøm og transportprosesser, lagdeling og temperaturforhold. De omfatter hydrofysiske målinger samt måling av enkelte ytre forhold. Hydrofysiske målinger omfatter registrering av temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold samt strømmålinger.

Vannstandsmålinger
Hvis et område totalt sett tilføres eller mister en vannmengde, fører dette til en vannstandsendring. En vannstandsendring er derfor et uttrykk for at det har skjedd en transport. Tidevannet, vind og endringer i lufttrykket, er de vesentligste årsaker til vannstandsendringer. Ved økende lufttrykk vil vannstanden synke, mens den vil stige ved avtagende lufttrykk.

Pålandsvinden kan føre til oppstuving av vann mot en kyst og dermed en vannstandsheving, mens fralandsvind kan drive overflatevannet bort fra kysten, og dermed forårsake en vannstandssenking.

Vind og lufttrykk registreres på meteorologiske værstasjoner. Vannstanden kan registreres kontinuerlig med vannstandsmålere.

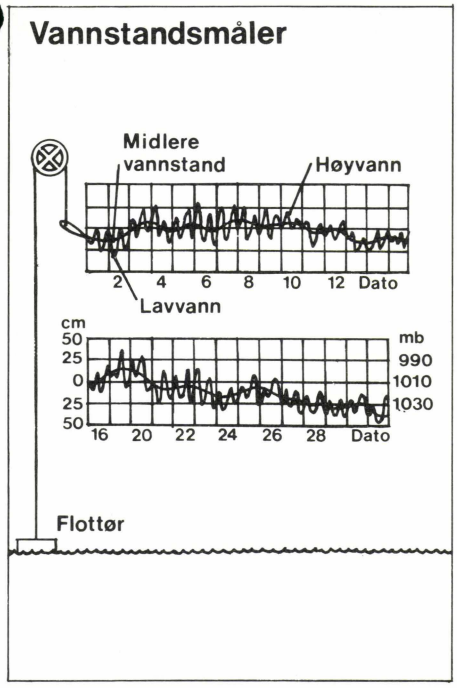
Hydrografiske data
For å beskrive vannets lagdeling, temperaturforhold og utskiftingsforhold, samler en inn data om temperatur, saltholdighet og oppløst oksygen. Kjennskap til disse forhold er grunnleggende for den hydrofysiske vurdering av resipienten. Av særlig stor interesse er variasjonen av disse størrelser med dybden og tiden. Det er også viktig å kjenne forholdene i resipienten før varmekraftverket settes i drift, slik at en senere kan registrere kjølevannets påvirkning.

Salinoterm
Hydrografiske størrelser måles hovedsakelig ved to metoder. På bildet nedenfor i midten er det som et eksempel på den ene metoden vist en salinoterm. Denne består av en føler som via en kabel er forbundet med et måleinstrument. Når føleren senkes ned i sjøen, sendes via kabelen signaler til avlesningsenheten, f.eks. ombord i en båt. På denne kan en så direkte lese av saltholdighet og temperatur i den dybde hvor føleren befinner seg. Metoden er rask, men ikke så pålitelig som den andre metoden, nemlig måling med vannhenter.

Vannhenter
På bildet nedenfor er vist en «Nansen vannhenter». Flere slike vannhentere kan monteres under hverandre langs en wire. Med disse hentes vannprøver fra forskjellige dyp opp til overflaten. Vannprøvene analyseres i laboratorium for å bestemme saltholdighet, oksygeninnhold m.v. Virkemåten til vannhenterne er antydet i figuren. Et lodd slippes langs wiren og treffer en mekanisme som lukker vannhenteren i det ønskede dyp. Samtidig utløses et nytt lodd som faller videre mot neste vannhenter.

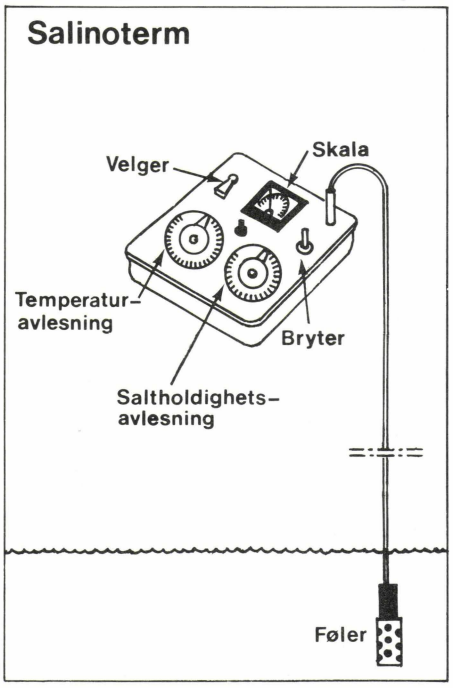
Vannstandsmålinger

Vannstandsmåler

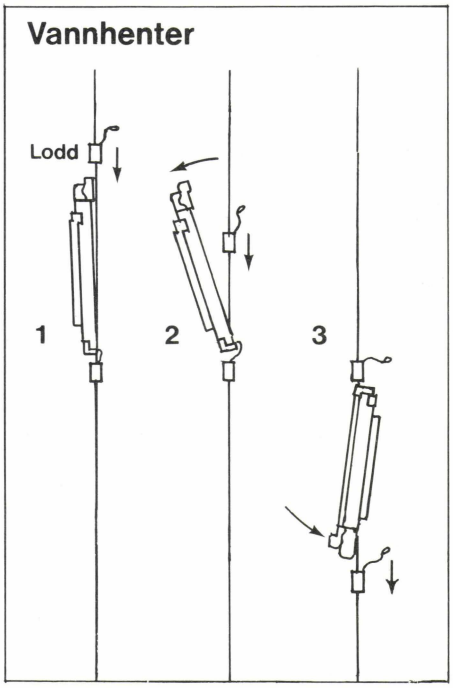


Hydrografiske målinger

Salinoterm

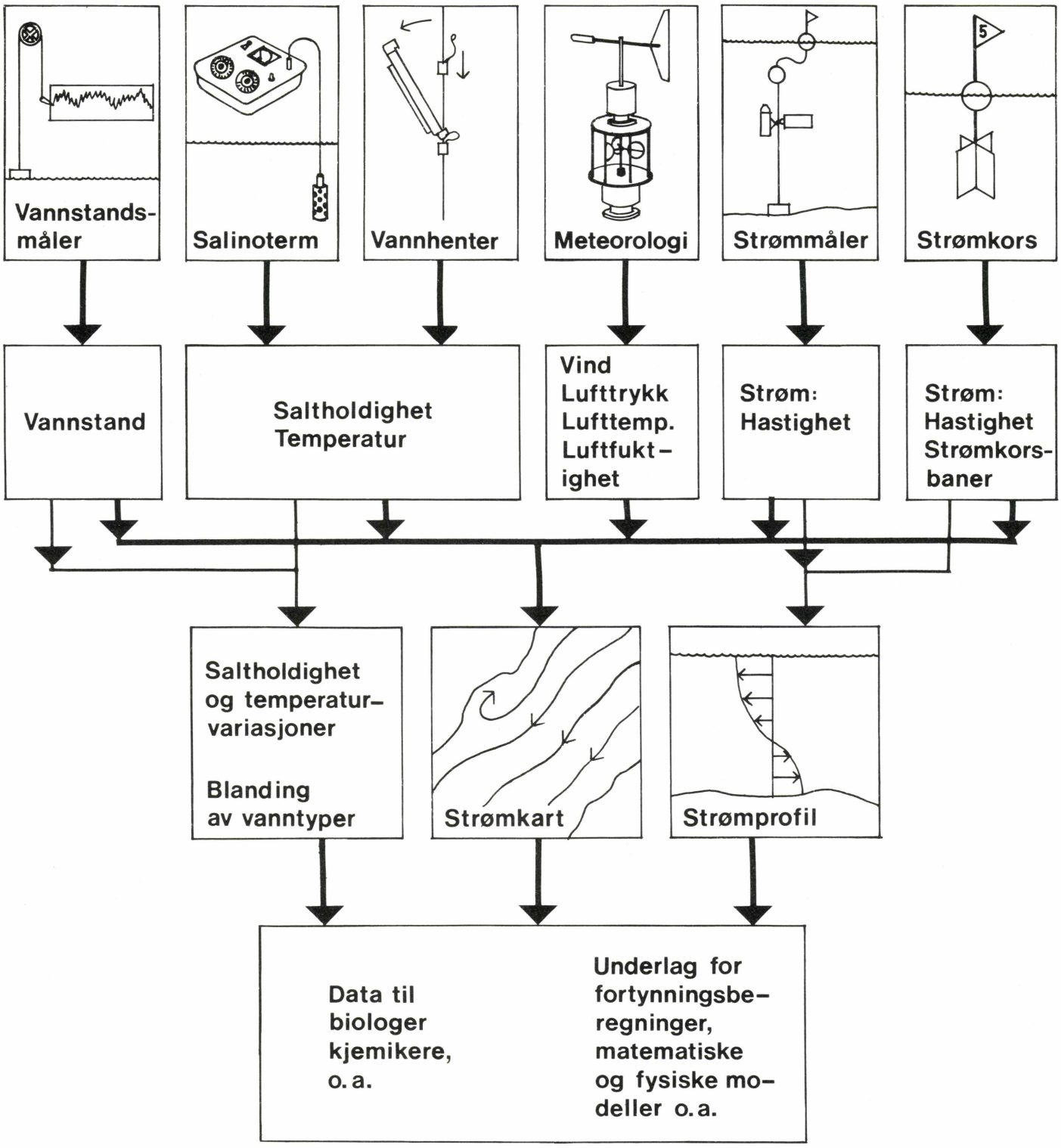


Vannhenter



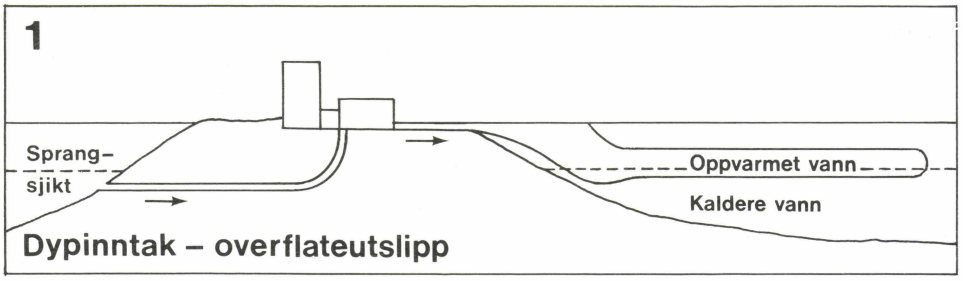
Analyse

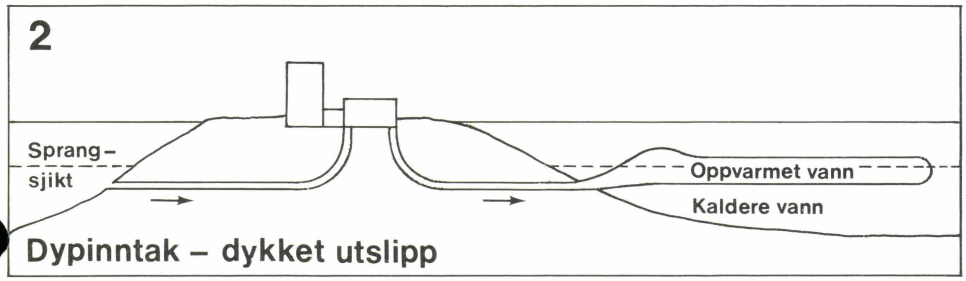
De innsamlede feltdata bearbeides ved forskjellige metoder for senere analyse. Ved analyse og sammenstilling av måleresultatene søker en så å beskrive de hydrofysiske forhold i området.

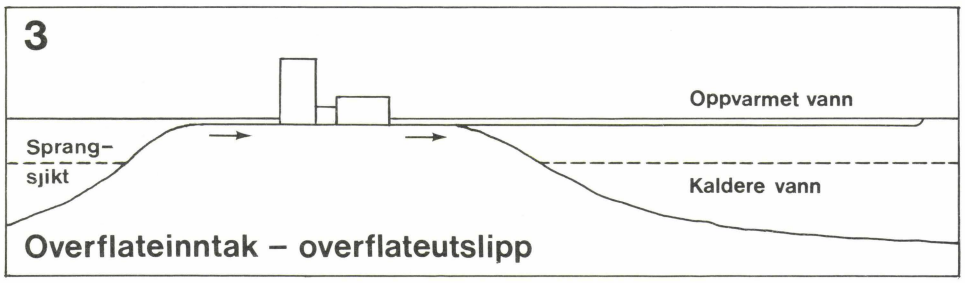


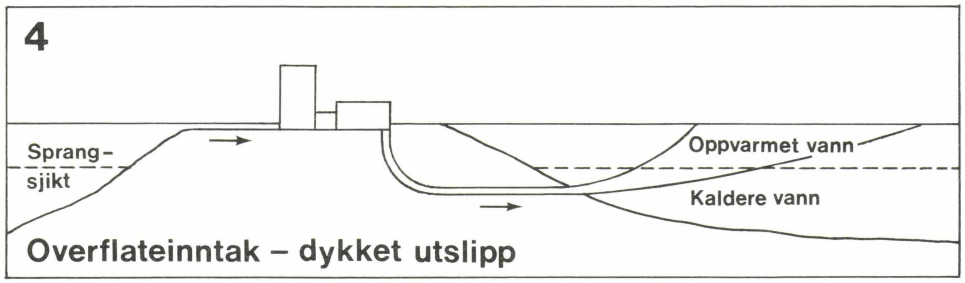
Kjølevannsarrangementer

Et kjølevannsystem kan prinsipielt arrangeres på fire forskjellige måter. Hvilket alternativ som velges, vil avhenge både av tekniske, økonomiske og miljømessige vurderinger. Generelt vil utslipp av kjølevann som holder seg i overflaten, påvirke mindre vannmasse, men forårsake temperaturstigning over et større område enn utslipp hvor vannet holder seg i dypere lag. I lagdelte resipienter vil dykkede utslipp eller overflateutslipp hvor vannets tetthet er større enn i vannet omkring, kunne innlagres under overflaten.









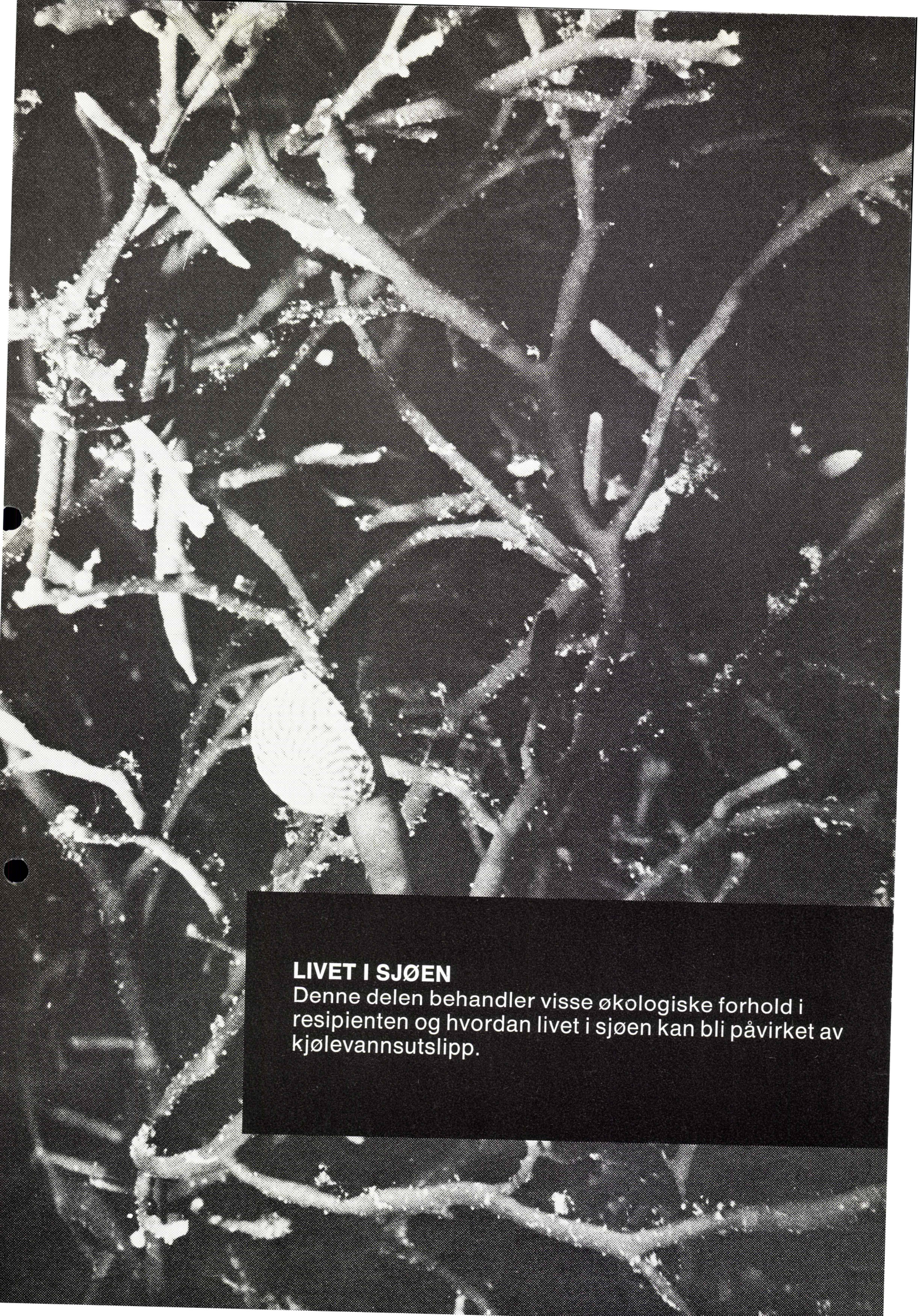
Skissemessig fremstilling av utslippsalternativer til en brakkvannssjiktet sjøresipient.

1. **Dypinntak — overflateutslipp**
Kjølevannet vil som regel synke fordi det på grunn av høy saltholdighet som ikke oppveies av den høyere temperatur, har større tetthet enn overflatevannet, og følgelig er overvektig.

2. **Dypinntak — dykket utslipp**
Kjølevannet vil som regel kunne innlagres under overflaten fordi den høye saltholdighet bevirker at oppdriften fra temperaturøkningen ikke er tilstrekkelig til å løfte utslippet gjennom overflatelaget.

3. **Overflateinntak — overflateutslipp**
Kjølevannet spres som et teppe i overflaten fordi oppdriften er stor på grunn av temperaturøkingen. Saltholdigheten i inntaks- og utslippsnivå er den samme.

4. **Overflateinntak — dykket utslipp**
Kjølevannet stiger mot overflaten på grunn av oppdriften. I dette tilfelle kan oppdriften ofte være meget kraftig fordi den lave saltholdigheten i inntaksvannet og oppvarmingen av kjølevannet medfører lav tetthet.



LIVET I SJØEN

Denne delen behandler visse økologiske forhold i resipienten og hvordan livet i sjøen kan bli påvirket av kjølevannsutslipp.

Forandringer i livsvilkårene

Flere forhold kan bidra til å forandre balansen i et økosystem. Her skal spesielt behandles noen eksempler på hvordan temperaturforandringer kan påvirke næringskjedene.

Temperaturen virker på alle fysiologiske prosesser, og en temperaturøkning innenfor visse grenser fører i alminnelighet til større omsetningshastighet. Temperaturen har innflytelse på artenes utbredelse og vil påvirke alle stadier i deres liv.

I ekstreme situasjoner kan arter utryddes. Sannsynligheten for dette er størst når spillvarmen blir tilført dyplagene der deler av faunaen er ømfintlig overfor temperaturendringer. Det er også mulig at eventuelle nye temperaturforhold kan bli slik at arter som tidligere ikke kunne ha fast bestand i området, nå får mulighet for dette. De nyinnvandrede artene må imidlertid i tillegg til gunstig temperatur kunne finne forhold som samsvarer med deres øvrige livskrav. Mer sannsynlig enn utryddelse og nyinnvandring er forskyvninger innen de organismesamfunn som allerede finnes i området. Noen arter kan bli hemmet, mens andre kan bli stimulert av de endrede temperaturforhold.

Forandret klekningstid
I Skottland er det i et bestemt område påvist en følge av termisk påvirkning som også kan tenkes å forekomme her hjemme i områder hvor forholdene er analoge.

Etter at kjølevann fra et varmekraftverk ble sluppet ut i området, inntraff klekkingen for en art krepsdyr på et tidligere tidspunkt enn før. Mesteparten av yngelen som lever av planteplankton, døde da av matmangel. Dette har følgende årsak:

Om våren er det gjerne en masseoppblomstring av planteplankton og medfølgende sverming av dyreplankton. Denne situasjon faller normalt sammen med klekkingen av flere dyrearter som derved får god tilgang på næring til yngelen.

Tidspunktet for oppblomstringen reguleres først og fremst av lystilgangen og ikke av temperaturen. Organismenes gytetid er bestemt av den gjennomsnittlige temperaturen i miljøet under modningen av eggene.

Normalt er det i sjøen en balanse mellom gyting og planktonblomstring, men varierende værforhold om våren kan forskyve planktonblomstringen med mulige virkninger på rekrutteringens suksess. Høyere temperatur medfører tidligere gyting og kan resultere i at yngelen vil opptre før planktonveksten gir det nødvendige næringsgrunnlag. Dette kan medføre at en så stor del av en bestand dør at denne arten vil bli utryddet i dette området. På grunn av den intime forbindelsen mellom de forskjellige organismer i næringskjedene vil dette forplante seg videre og kan f.eks. få betydning for et områdes fiskeressurser.

Strandområdene

En temperaturøkning kan føre til forandringer i strandområdets vegetasjon. Også forandringer i dyrelivet på bunnen er tenkelig. Temperaturen påvirker sammensetning, forekomst og utbredelse av plante- og dyrelivet i sjøen.

Nærsone-effekter
Ved utslipp av kjølevann som påvirker overflatelaget, må en regne med påvirkninger på organismesamfunnene i nærliggende strandområder. Forsøk med alger fra fjærebeltet tyder f.eks. på at selv en liten temperaturøking (2-4°C) vil begunstige enkelte arter av grønnalger som er vanlige i strandsonen ved våre kyster.

Forsøkene som ble utført av Norsk institutt for vannforskning, gikk ut på å etablere algevekst i renner som ble gjennomstrømmet av sjøvann med forskjellig temperatur. Det viste seg at i den renne som hadde samme temperatur som sjøen, dominerte en forholdsvis sjelden bunnalge mens i en renne hvor vannet var oppvarmet 5°C, dominerte den mere alminnelige grønnalgen.

Erfaringer fra utlandet har vist at forekomstene av blåskjell øker i nærheten av et kjølevannsutslipp. Blåskjell forekommer langs hele kysten og er, sammen med alger, en viktig begroingsorganisme. Det er også kjent at forekomsten av treborende organismer, f.eks. pelemark, øker når vannets gjennomsnittstemperatur blir hevet.

Bade- og båtplasser
En hevning av vanntemperaturen på en badeplass med rent vann er gunstig både for utnyttelsen under normal sesong og for forlengelse av badesesongen. Er vannet forurenset, kan derimot temperaturstigningen gi mindre gunstige effekter i form av øket algevekst. En kombinasjon av god næringstilførsel og øket temperatur kan føre til en masseutvikling av alger, vannet «blomstrer» (se side 20). Dette kan også være et problem ved båtplasser, ettersom dette innebærer øket groing under vannlinjen.

Sanddrift
Den høye strømhastigheten i utløpet kan føre til utgraving av løsmasser — sanddrift. Dette må en ta hensyn til ved utforming og plassering av utløpet.

Hvordan organismen påvirkes i kjølevannskretsen

En del av de planktonorganismer som trekkes inn i kjølevannskretsen, vil bli ødelagt.

Kjølingen av et varmekraftverk skjer ved hjelp av store vannmengder som pumpes gjennom anlegget. Rister og siler hindrer fisk og større gjenstander i å komme inn i systemet. De fleste planktonorganismer, både planter og dyr, er for små til å bli frasilt. De vil bli pumpet gjennom kjølevannskretsen og bli utsatt for mekaniske påkjenninger, temperatursjokk og eventuelle stoffer som tilsettes kjølevannet for å hindre begroing. De organismer som på denne måten ødelegges, kan lokalt påvirke bestanden og forårsake at den for enkelte arters vedkommende blir redusert. Dersom arten er et viktig næringsgrunnlag for visse fiskearter som vi nyttiggjør oss, kan forandringen få følger for tilførselen av disse fiskearter.

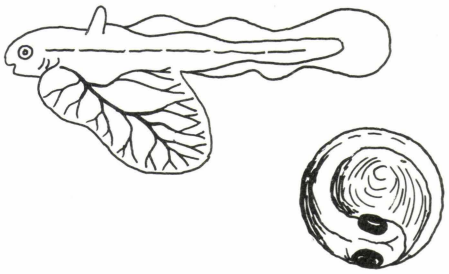
Større planktonorganismer vil være mere utsatt for de mekaniske påvirkninger i kjølesystemet enn de mikroskopiske arter. Egg og yngel fra en del fiskearter er relativt store og samtidig temperaturømfintlige og kan ventes å bli påvirket av de mekaniske og termiske forhold. De store planktonorganismer finnes særlig i overflatelaget.

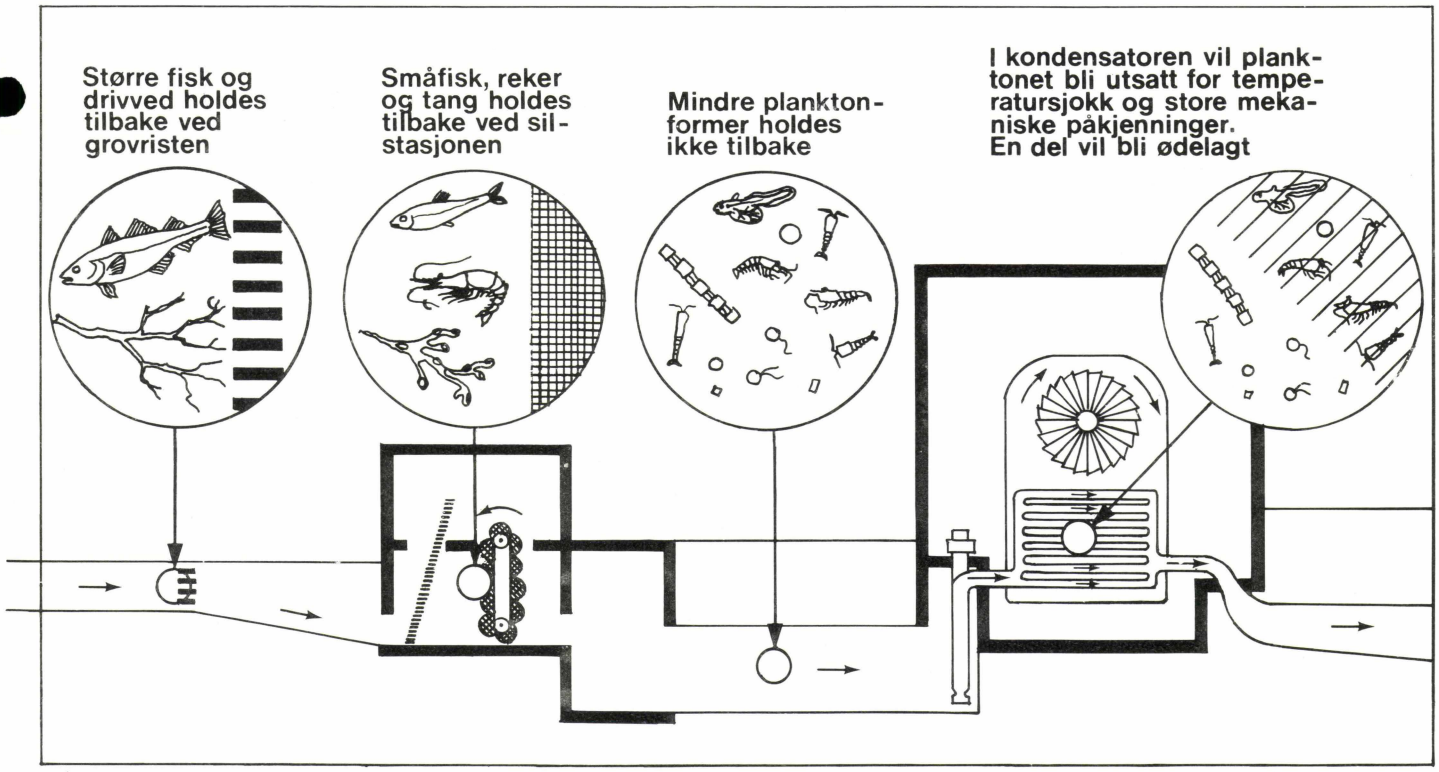
Ved å plassere kjølevannsinntaket på et hensiktsmessig dyp kan en unngå å påvirke de store konsentrasjoner av planktonorganismer i overflatelaget.

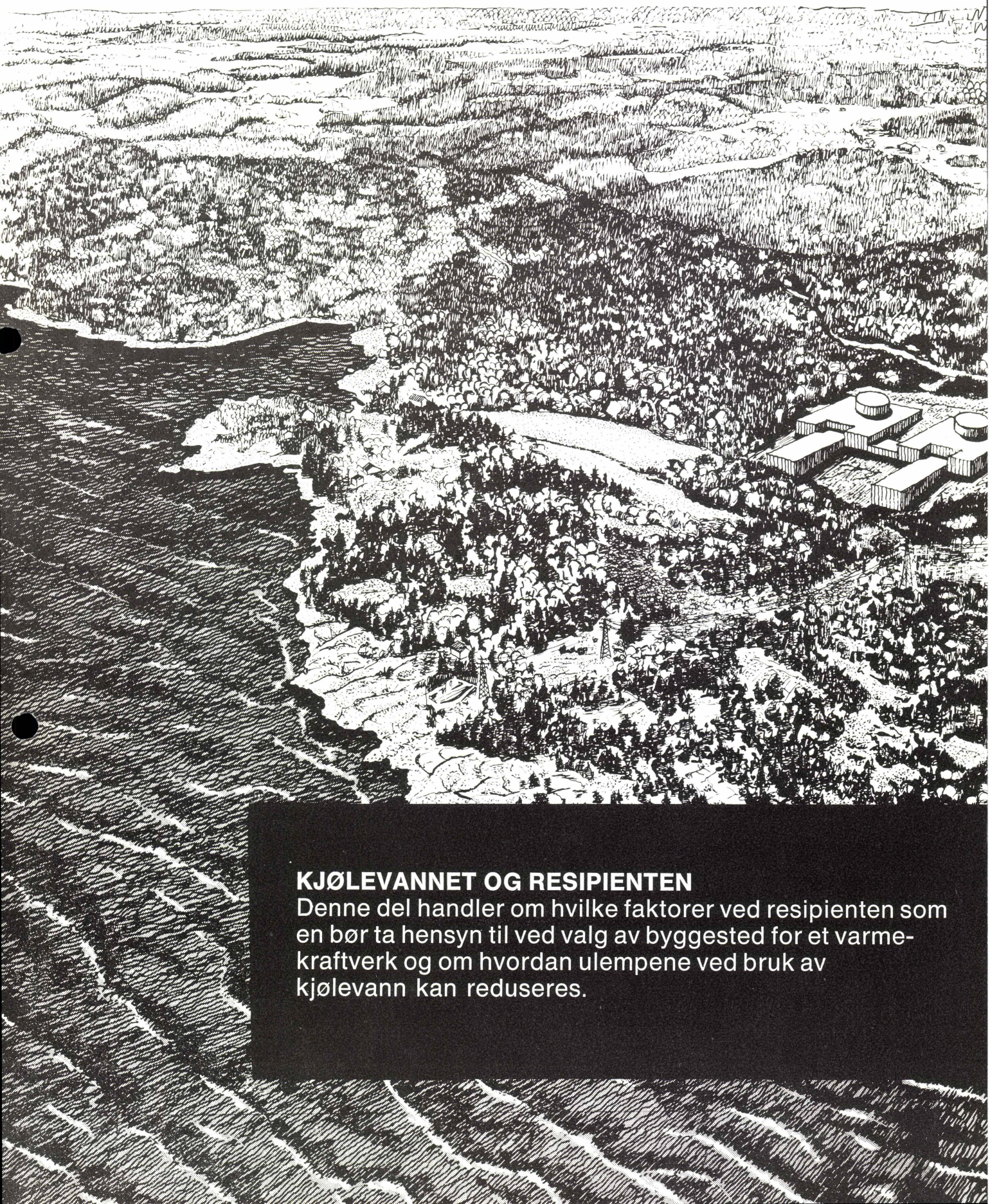
Mindre stimfisk som f.eks. småsild og brisling, kan — etter de erfaringer en har f.eks. fra USA — skape problemer ved at de blir sugd inn i systemet. Ved hensiktsmessige tekniske innretninger er det imidlertid mulig å unngå dette.

Hvis kjølevannsinntaket plasseres nær utløpet av en elv eller ved en trang fjord hvor det går yngel fra laks eller sjøaure, kan det være fare for at slik yngel på vei ut mot havet kan trekkes inn i kjølevannskretsen og bli ødelagt. Dette vil det bli tatt hensyn til ved lokaliseringen av varmekraftverk, og vanligvis vil ikke slik plassering være aktuell her i landet. For øvrig kan risikoen også her reduseres ved hjelp av hensiktsmessige tekniske innretninger.

Fiskeegg og yngel kan ventes å bli mer påvirket enn andre planktonorganismer







KJØLEVANNET OG RESIPIENTEN

Denne del handler om hvilke faktorer ved resipienten som en bør ta hensyn til ved valg av byggested for et varmekraftverk og om hvordan ulempene ved bruk av kjølevann kan reduseres.

representerer sakkunnskap innen forskjellige fagområder. På grunn av det store antall lokaliseringsalternativ må undersøkelsene i denne fasen bli relativt grove og generelle. De er i første rekke basert på eksisterende materiale, på erfaringer fra utlandet og på generelle kunnskaper som støtter seg på begrensede undersøkelser i feltet. Gruppene utelukker en del av lokaliseringsalternativene ved enkle sammenligninger.

3. **Valg av hovedalternativ**
Ved sammenligning og vurdering av samtlige utredninger utvelges visse alternativ — hovedalternativ — som er bedre egnet enn de andre. Ved vurderingen anvendes visse kriterier som anses som spesielt viktige for bedømmelsen. Kriteriene har ulike vekt ved bedømmelsen.

4. **Detaljert undersøkelse av samtlige hovedalternativ**
Et begrenset antall alternativ — hovedalternativene — studeres mer nøyaktig. I denne fasen kreves det vanligvis utstrakte feltundersøkelser (1-2 år), modellforsøk (fysiske eller matematiske) og eksperimentelle undersøkelser. Forskjellige plasseringer og utforminger av kjølevannsinntak og -utslipp må studeres for å gi best mulig grunnlag for vurdering av påvirkningen på resipienten.

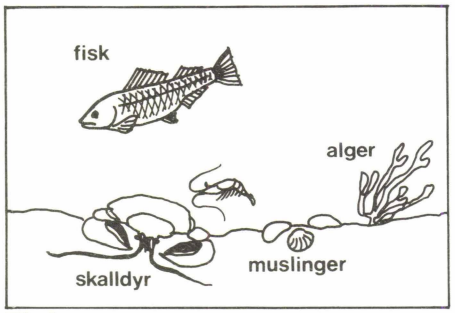
Fysisk/kjemiske vurderingskriterier

Forurensning (korrosjons- og begroingsfare
Strøm
Lagdeling
Tåkedannelse
Utgraving av løsmasser

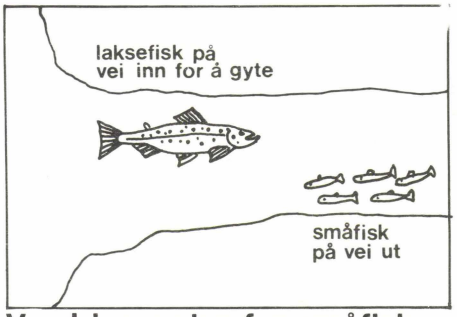
Under driften av kraftverket må en til enhver tid ha tilgang på tilstrekkelige mengder kjølevann av brukbar kvalitet (korrosjons- og begroingsfare). Det er ønskelig at inntakstemperaturen ikke varierer vesentlig, og at tilbakestrømning av oppvarmet utslippsvann til inntaket unngås.

En rask fortynning og temperaturreduksjon i nærsonen forutsetter tilgang på tilstrekkelige mengder «upåvirket» vann i området. Vurderinger av netto vanntransport står av den grunn sentralt i resipientundersøkelser. Lagdelingen er viktig på grunn av dens betydning for kjølevannets eventuelle innlagringsnivå. Utslippets dominerende transportvei fra utløpsstedet samt eventuelle muligheter for opphoping av avløpsvarmen er også viktige faktorer ved resipientvurderinger. I sterkt trafikerte områder bør en søke å unngå forverring av navigasjonsforholdene ved økt tåkedannelse eller påvirkning av strømforholdene i trange farvann. Videre bør varmekraftverket legges slik at ikke de høye strømhastighetene i utslippsområdet medfører utgraving av løsmasse. Ved valg av byggested bør en også ta hensyn til muligheten for en eventuell fremtidig utvidelse.

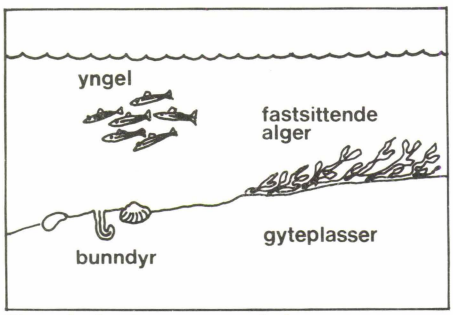
Eksempler på kritiske områder, som bør unngås ved lokalisering av varmekraftverk



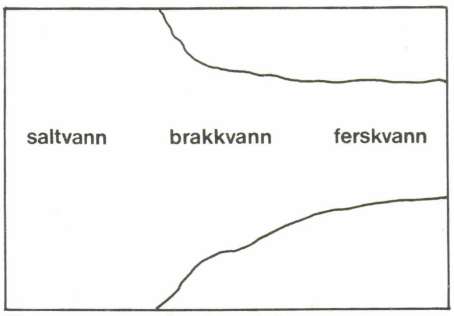
Fiskeressurser



Vandringsveier for småfisk



Produksjonsområder



Forurensede brakkvanns- og fjordområder

Ordliste

1 MW (megawatt) =
1 000 kW (kilowatt) — enhet for effekt.

1 TWh (terawattime) =
1 000 GWh (gigawattime) =
1 000 000 000 kWh — enhet for energi.

1 GWh (gigawattime) =
1 000 000 kWh (kilowattime) — enhet for energi.

MWe —
den elektriske effekt et kraftverk yter.

MWt —
den termiske effekt som utvikles i kjelen eller reaktoren for et varmekraftverk.

Aquakultur —
dyrking av organismer (dyr og planter) i vann.

Biologi —
læren om levende organismer og deres forhold til omgivelsene.

Eutrofiering —
utvikling mot et miljø rikt på plantenæringsstoffer og preget av høy planteproduksjon.

Fauna —
dyreliv.

Fotosyntese —
plantenes dannelse av organisk stoff ut fra enkle, uorganiske forbindelser ved hjelp av sollyset som energikilde.

Fysiologi —
læren om den normale livsvirksomhet hos de levende vesener og deres organer.

Gassturbinanlegg —
varmekraftverk fyrt med gass eller olje, der forbrenningsgassene driver turbinen.

Hydrofysikk —
brukt generelt om vannmassenes bevegelse samt deres fysiske og kjemiske egenskaper.

Hydrogen —
vannstoff.

Hydrogensulfid (H_2S) —
svovelvannstoff.

Hydrografi —
beskrivelse av vannmassenes fysiske og kjemiske egenskaper.

Kondenskraftverk —
varmekraftverk der damp driver turbinen og kondenseres ved lavt trykk (vakuum) etter å ha gått igjennom denne.

Kraftvarmeverk —
varmekraftverk som produserer både elektrisitet og varme (i form av damp eller varmt vann).

Mottrykksverk —
det samme som kraftvarmeverk.

Oksygen —
surstoff.

Resipient —
mottaker av avfallsstoffer eller spillvarme, for eksempel en fjord.

Termisk —
varme —

Topografi —
detaljert beskrivelse av større eller mindre deler av jordoverflaten, terrengforholdene innen et bestemt område.

Varmekraftverk —
kraftverk der energikilden er varme, som kan skaffes ved forbrenning av olje, gass eller kull eller ved spalting av atomkjerner.

Virkningsgrad —
den del av varmeeffekten som blir omgjort til nyttig effekt, f.eks. til mekanisk eller elektrisk effekt, f.eks. forholdet MWe/MWt.

Økologi —
opprinnelig studiet av organismenes forhold til omgivelsene. Dette kalles nå autoøkologi. Den behandler de enkelte **artenes** reaksjon på miljøfaktorer, både de levende (biotiske) og de fysikalsk-kjemiske (abiotiske). Den delen av økologien som behandler **samfunnene,** kalles synøkologi. Samfunnene er ikke statiske, men endrer seg både ved at de fysikalsk-kjemiske faktorene endrer miljøet, og ved at organismene ved sin aktivitet selv endrer det.

En spesiell form for økologi er systemøkologi som er studiet av **økosystemenes** oppbygning og funksjon.

Økosystem —
samlingen av organismesamfunn og det omgivende miljø. Et økosystem kan være lite, f.eks. en putt, eller stort, som f.eks. havet.