

# Kvalitet av måledata i vassdragsforvaltningen

*En statistisk analyse av eksisterende måledata i  
Reisavassdraget i Troms.*

**Liv Ragnhild Lyngved Johansen**



Hovedoppgave i geografi (naturgeografi)

Institutt for Geofag

UNIVERSITETET I OSLO

Høst 2005



# Forord

Denne hovedoppgaven er en del av Cand.scient.-graden i naturgeografi ved institutt for Geofag, Universitetet i Oslo. Oppgaven er gitt av førsteamanuensis Kjell Nordseth som har vært intern veileder ved instituttet. Per Einar Faugli, seniorrådgiver ved vannressursavdelingen, Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE), har vært ekstern veileder. Feltbefaringer til Reisavassdraget i Troms ble foretatt 2.-7.september 2003, 8.-12.juni 2004 og 3.-5.september 2004, og ble finansiert av NVE og Institutt for Geofag.

Jeg vil først og fremst takke faren min, Albert Johansen, for uvurderlig støtte og hjelp gjennom hele min studietid, og spesielt i arbeidet med denne oppgaven. Jeg hadde virkelig ikke klart det uten dine gode råd og din smittende optimisme – jeg er evig takknemlig!

Jeg vil også rette en stor takk til veilederne mine for god hjelp og støtte underveis i arbeidet, og for at dere alltid har hatt en åpen dør. Videre vil jeg takke Øystein Dalland, prosjektleder for Prosjekt Reisavassdraget og kontaktperson i Nordreisa, for informative samtaler, entusiastisk guiding i Reisadalen samt lån av litteratur. Takk til Heidi Marie Gabler, Helge Huru og Knut Kristoffersen (miljøvern avdelingen, Fylkesmannen i Troms), Dag Funderud og Sigleif Pedersen (Nordreisa kommune), Jan Tørrfoss (Reisa Elnelag), samt andre personer i ulike faginstanser som villig har svart på mine spørsmål og gitt meg nyttig informasjon og hjelp.

En stor takk til mine tidligere medstudenter og venner, André Soot (NVE), Elin Lundstad (Meteorologisk institutt) og Svein Olav Krøgli for hjelp med henholdsvis data og kart, Linn Varhaugvik for faglig og sosial støtte på feltbefaring og Terese Løvik for korrekturlesning. En spesiell og hjertelig takk til familie og venner for ubetinget støtte, oppmuntring og tålmodighet hele veien, og til mine medstudenter for en fantastisk studietid.

Blindern, oktober 2005

Liv Ragnhild Lyngved Johansen



# Sammendrag

Vassdragene er en verdifull ressurs for mange ulike brukerinteresser, og utgjør livsnerven i en mangfoldig vassdragsnatur. Å forvalte Norges særegne vassdragsmiljø, er en kompleks og utfordrende oppgave som innebærer bred kunnskap og kompetanse. Viten om vassdragenes tilstand og prosesser er i denne sammenheng helt sentralt, og bør utgjøre grunnlaget for videre vurderinger og beslutninger i vassdragsforvaltningen. Dokumentasjon i form av kvantitative data, blir stadig mer aktuelt jo mer vassdragene påvirkes av menneskelige aktiviteter. Miljødata som anvendes som dokumentasjons- og beslutningsgrunnlag i forvaltningen, er påvirket av både naturlige og menneskeskapte forhold som varierer i tid og rom. Denne variasjonen stiller krav til kvaliteten på datautvalgene som beskriver naturmiljøet, slik at datagrunnlaget gir et så mye som mulig riktig bilde å vurdere ut i fra. Lange måleserier er i denne sammenheng et viktig kriterium. Hvor egnet et datagrunnlag er som dokumentasjons- og/eller beslutningsgrunnlag, indikeres blant annet av den statistiske utsagnskraften til dataene.

Denne oppgaven forsøker å belyse utsagnskraften til kvantitativt datamateriale som foreligger som dokumentasjons- eller beslutningsgrunnlag i vassdragsforvaltningen. Det tas utgangspunkt i de eksisterende måleseriene som foreligger for Reisavassdraget i Troms. Utsagnskraften i disse dataene vurderes deretter i forhold til utvalgte områder av vassdragsforvaltningen som er sentrale i forvaltningen av Reisa. Det er valgt å ta utgangspunkt i forvaltningen av Reisavassdraget som et verna vassdrag, som et nasjonalt laksevassdrag og som et flomvassdrag, samt å se på forvaltningen av vassdraget i tråd med EUs vanndirektiv.

Metoden for å finne utsagnskraften til det kvantitative datamaterialet, er basert på en statistisk analyse av datautvalgene. Analysen søker å estimere usikkerheten i datautvalget som en funksjon av antall enheter og variabiliteten i utvalget. Usikkerheten indikeres ved standardfeilen i middelveien til utvalgsfordelingen,  $SE(\bar{X}_m)$ . Jo større standardfeil, jo større spredning har dataene rundt fordelings middelveien. For et utvalg med en gitt variabilitet ( $C_v$ ), må antall enheter ( $n$ ) i utvalget øke for å bedre utsagnskraften (reducere standardfeilen) til utvalget.

Den statistiske analysen av utsagnskraften til datautvalg er utført på eksisterende tidsserier av klimatiske data, hydrologiske data, vannkvalitetsdata samt fangstdata av anadrom fisk i Reisavassdraget.

Resultatene av den statistiske analysen, tilsier at det kvantitative datagrunnlaget som foreligger for Reisavassdraget generelt har god statistisk utsagnskraft. Til tross for god utsagnskraft, er ikke dataene nødvendigvis like anvendelige i praksis. Brukere og beslutningstakere må vurdere, i kombinasjon med sin fagkunnskap, om utsagnskraften er god nok avhengig av hva dataene skal brukes til. I vurderingen av disse dataenes anvendbarhet på ulike områder i forvaltningen av vassdrag, må det derfor tas hensyn til andre faktorer som kan påvirke datakvaliteten til et beslutnings- eller dokumentasjonsgrunnlag.

# Innhold

<b>FORORD</b> .....	<b>3</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>5</b>
<b>INNHOOLD</b> .....	<b>7</b>
<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>11</b>
1.1 BAKGRUNN .....	11
1.2 OPPGAVENS MÅL OG PROBLEMSTILLING .....	13
1.3 PRESENTASJON AV REISAVASSDRAGET .....	14
<b>2. TEORI OG METODE</b> .....	<b>21</b>
2.1 DATAKVALITET OG VARIABILITET .....	21
2.2 INDUKTIV (GENERALISERENDE) STATISTIKK .....	23
2.3 DATABEHANDLING AV TIDSSERIER .....	25
2.4 STATISTISK ANALYSE AV DATAUTVALGETS PRESISJON .....	27
<b>3. VASSDRAGSFORVALTNING OG BRUK AV MÅLEDATA</b> .....	<b>29</b>
3.1 DAGENS VASSDRAGSFORVALTNING .....	29
3.1.1 <i>Organisering og lovverk</i> .....	31
3.1.2 <i>EUs vanndirektiv</i> .....	32
3.2 BRUK AV MÅLEDATA .....	36
3.2.1 <i>Klimatiske data</i> .....	36
3.2.2 <i>Hydrologiske data</i> .....	37
3.2.3 <i>Vannkvalitetsdata</i> .....	38
3.2.4 <i>Fiskedata</i> .....	39

<b>4.</b>	<b>PRESENTASJON AV DATATILFANGET I REISAVASSDRAGET .....</b>	<b>41</b>
4.1	KARTDATA OG DATABASER.....	41
4.2	MÅLEDATA .....	42
4.2.1	<i>Klimatiske data</i> .....	45
4.2.2	<i>Vannføringsdata</i> .....	49
4.2.3	<i>Vanntemperatur</i> .....	56
4.2.4	<i>Vannkvalitetsdata</i> .....	57
4.2.5	<i>Fiskefangstdata (anadrom fisk)</i> .....	64
<b>5.</b>	<b>UTVALGTE OMRÅDER I FORVALTNINGEN AV REISAVASSDRAGET.....</b>	<b>69</b>
5.1	VERN AV REISAVASSDRAGET.....	69
5.2	REISAVASSDRAGET SOM NASJONALT LAKSEVASSDRAG.....	70
5.3	FLOMSONEKARTLEGGING I REISAELVA .....	73
5.4	FORVALTNING AV REISA I TRÅD MED EUS VANNDIREKTIV .....	75
<b>6.</b>	<b>RESULTAT AV STATISTISK ANALYSE .....</b>	<b>79</b>
6.1	KLIMATISKE DATA .....	79
6.2	VANNFØRINGSDATA.....	81
6.3	VANNKVALITETSDATA .....	84
6.4	FISKEFANGSTDATA.....	86
<b>7.</b>	<b>DISKUSJON .....</b>	<b>89</b>
7.1	GENERELL VURDERING AV DATAMATERIALET .....	89
7.2	BRUK AV MÅLEDATA I FORVALTNING AV VERNEDE VASSDRAG.....	90
7.3	BRUK AV MÅLEDATA I FORVALTNINGEN AV NASJONALE LAKSEVASSDRAG .....	92
7.4	BRUK AV MÅLEDATA I FLOMSONEKARTLEGGING .....	99
7.5	BRUK AV MÅLEDATA I FORVALTNING I TRÅD MED EUS VANNDIREKTIV .....	102



<b>8. KONKLUSJON.....</b>	<b>105</b>
<b>LITTERATUR.....</b>	<b>107</b>
<b>VEDLEGG .....</b>	<b>115</b>



# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Dagens vassdragsforvaltning handler i stor grad om å tilrettelegge vassdraget for mange ulike brukergrupper. For å imøtekomme brukerinteressene, kreves det både kunnskap og kompetanse om vassdragenes tilstand samt om konsekvenser av ulike påvirkningsfaktorer. Miljødata gir verdifull informasjon om vassdrag og naturmiljøet rundt, og er således et viktig ledd i vassdragsforvaltningen. Parametere som beskriver ulike egenskaper ved naturmiljøet kan imidlertid variere mye i tid og rom. I tillegg til naturens egne variasjoner, er natursystemet i stadig større grad også preget av variasjoner som følge av menneskelige påvirkninger. I miljøovervåking er det essensielt å kunne skille mellom naturlige svingninger og variasjoner som følge av menneskelig påvirkning. Ved å observere parametre i et natursystem som utsettes for menneskelige aktiviteter og inngrep, vil effektene av dette innlemmes i måleserien. Verdien av lange måleserier, er å få fanget opp disse effektene og dermed ha dokumentasjon på konsekvenser av ulike inngrep i et miljøsystem. Lange måleserier brukes også til å spore opp trender og/eller periodisitet i datamaterialet. Dette stiller krav til at datautvalg fra naturen har god oppløsning både i tid og rom, slik at de best mulig fanger opp små og store variasjoner. Variasjonene må så langt som mulig dokumenteres, for å gi et riktig bilde å vurdere ut fra.

Datakvalitet og datamangel er aktuelle temaer i dagens vassdragsforvaltning. Med innføringen av EUs rammedirektiv for vann forsterkes behovet for økt kartlegging og overvåking, spesielt av biologiske parametere. Som grunnlag for karakterisering og tilstandsvurdering av vannforekomster skal det i første omgang anvendes eksisterende data (Directive 2000/60/EF). I den sammenheng er det både interessant og nyttig å undersøke utsagnskraften til måledata som skal anvendes som dokumentasjons- og beslutningsgrunnlag i den videre forvaltningen av vannforekomstene.

Et godt datamateriale som er representativt for de naturlige prosessene som skjer i et område, utgjør sammen med god lokalkunnskap og faglig kompetanse, et beslutningsgrunnlag godt rustet for videre bruk i forvaltning og analyser. Det er imidlertid en kjent sak at mangel på økonomiske og menneskelige ressurser, ofte fører til etablering av måleprogrammer som gir mangelfulle datagrunnlag. Det er opp til brukerne av datamaterialet å vurdere om det gir god nok informasjon. Ofte er det lett å tenke at noen målinger er bedre enn ingen. Men er dette nødvendigvis sant? For eksempel vil korte måleprogram etablert på ett sted i vassdraget, kun utrykke et øyeblikksbilde av tilstanden i vassdraget på det stedet.

Hvilken verdi har da dette datamaterialet som beslutningsgrunnlag? Hvor representativt er det? I mange tilfeller er det helt verdiløst. Det er et problem at kvantitativt datamateriale ofte brukes ukritisk selv om kvaliteten tilsier noe annet. For å dokumentere tilstand og endringer i et natursystem, naturlige og menneskeskapt, bør målinger tas over flere titalls år og over et representativt område. Generelt er innhenting av data kostbart og tidkrevende. Jo større nøyaktighet som kreves jo mer tidkrevende er registreringsarbeidet, og kostnadene vil øke tilsvarende. Dette preger også vassdragsforvaltningen. De lokale forvaltningsmyndighetene har som regel ikke ressurser til å foreta målinger over lengre tid og/eller på flere steder, og mange målinger er samlet inn i forbindelse med enkeltoppdrag med knappe tidsfrister. Resultatet er ofte et mangelfullt datamateriale. Beslutninger må imidlertid fattes til tross for usikkerheten som er tilstede. I praksis tvinges forvaltningsmyndighetene til å handle underveis, selv med utilfredsstillende datamateriale og mangel på dokumentert kunnskap. Faglig ekspertise og lang erfaring er imidlertid kompetanse som i mange tilfeller kan erstatte manglende datagrunnlag, og som i høyeste grad også bør benyttes i tillegg til dokumentert kunnskap. Et godt datagrunnlag bør imidlertid etterstrebes i dag, for å bedre beskyttelsen og overvåkingen av viktige miljøkomponenter i vassdraget i framtiden.

## 1.2 Oppgavens mål og problemstilling

Oppgaven har til hensikt å gjøre rede for kvaliteten på måledata som anvendes i vassdragsforvaltningen, med fokus på dataenes reliabilitet og utsagnskraft. Problemstillingen søker å finne utsagnskraften til det kvantitative datamaterialet som foreligger som beslutningsgrunnlag i vassdragsforvaltningen.

Det er valgt å ta utgangspunkt i Reisavassdraget i Troms som studieobjekt. Oppgaven avgrenses ytterligere ved å vurdere måleseriene som foreligger for Reisavassdraget opp mot utvalgte anvendelsesområder i forvaltningen av vassdraget. På bakgrunn av dette, er problemstillingen som følger:

***Hva er utsagnskraften til det eksisterende kvantitative datamaterialet som anvendes i forvaltningen av Reisavassdraget?***

For å besvare problemstillingen er det valgt å gjøre en statistisk analyse av usikkerheten i tidsserier som en funksjon av antall år med målinger og variabiliteten i de enkelte tidsseriene. Teorien bak og metoden for dette, gjøres rede for i kapittel 2. I kapittel 3 blir det gitt en kort innføring i dagens vassdragsforvaltning samt en kort beskrivelse av hva slags måledata som anvendes i vassdragsforvaltningen generelt. Deretter presenteres datatilfanget for Reisavassdraget i kapittel 4, med hovedvekt på de foreliggende tidsseriene som skal analyseres. Kapittel 5 søker å belyse enkelte *utvalgte* områder i vassdragsforvaltningen som er sentrale i forvaltningen av Reisavassdraget, med utgangspunkt i hvordan måledata anvendes innen hver av disse områdene. I kapittel 6 presenteres resultatet av den statistiske analysen av tidsseriene som foreligger for Reisavassdraget. Deretter drøftes den statistiske utsagnskraften til tidsseriene opp mot de utvalgte forvaltningsområdene i kapittel 7, hvor på det til slutt følger oppsummering og konklusjon i kapittel 8.

### 1.3 Presentasjon av Reisavassdraget

Reisavassdraget har utspring i de sørvestlige deler av Finnmarksvidda i grensetraktene mellom Norge og Finland. Nedbørfeltarealet til vassdraget er på 2705 km<sup>2</sup> (NVE, 2005), hvor mesteparten av arealet ligger i Nordreisa kommune i Troms. Reisavassdraget har sitt utspring fra innsjøene Raisjav'ri (503 m.o.h.) og Saitejav'ri (444 m.o.h.). Fra utspring til utløpet i Reisafjorden ved Storslett er den totale elvestrekning ca. 120 km, og underveis får Reisaelva tilløp fra en rekke større og mindre sideelver (Svenning, 2000).

To av de største sideelvene er regulert til kraftformål; Kildaselva i 1958 og Mollesjokha (Molliselva) i 1967 (Halvorsen m.fl., 1994). Kildaselva munner ut i Reisaelva ca. 4 km ovenfor utløpet, og er utbygd med et magasin i øvre del. I følge Erling S. Martinsen i Nord Troms Kraftlag AS (pers.medd., 09/06-04) er tilsiget større enn forbruket gjennom hele året. Det foreligger imidlertid ingen hydrologiske registreringer for Kildaselva. Mollesjokhas møte med Reisaalen danner den storslåtte Mollisfossen. Mollesjokhas utspring, innsjøen Stuora Mollesjav'ri, er imidlertid senket og overført til Kvænangen kraftverk. Overføringen utgjør ca 16 % av Mollesjokhas nedbørfelt på 270 km<sup>2</sup>, og mindre enn 2 % av Reisavassdragets totale nedbørfelt (Svenning, 2000). Det er ulike meninger om hvor stor innvirkning disse reguleringene har hatt å si for hydrologiske og biologiske forhold i Reisaelva. Det eksisterer imidlertid ingen hydrologiske observasjoner før og etter disse reguleringene.

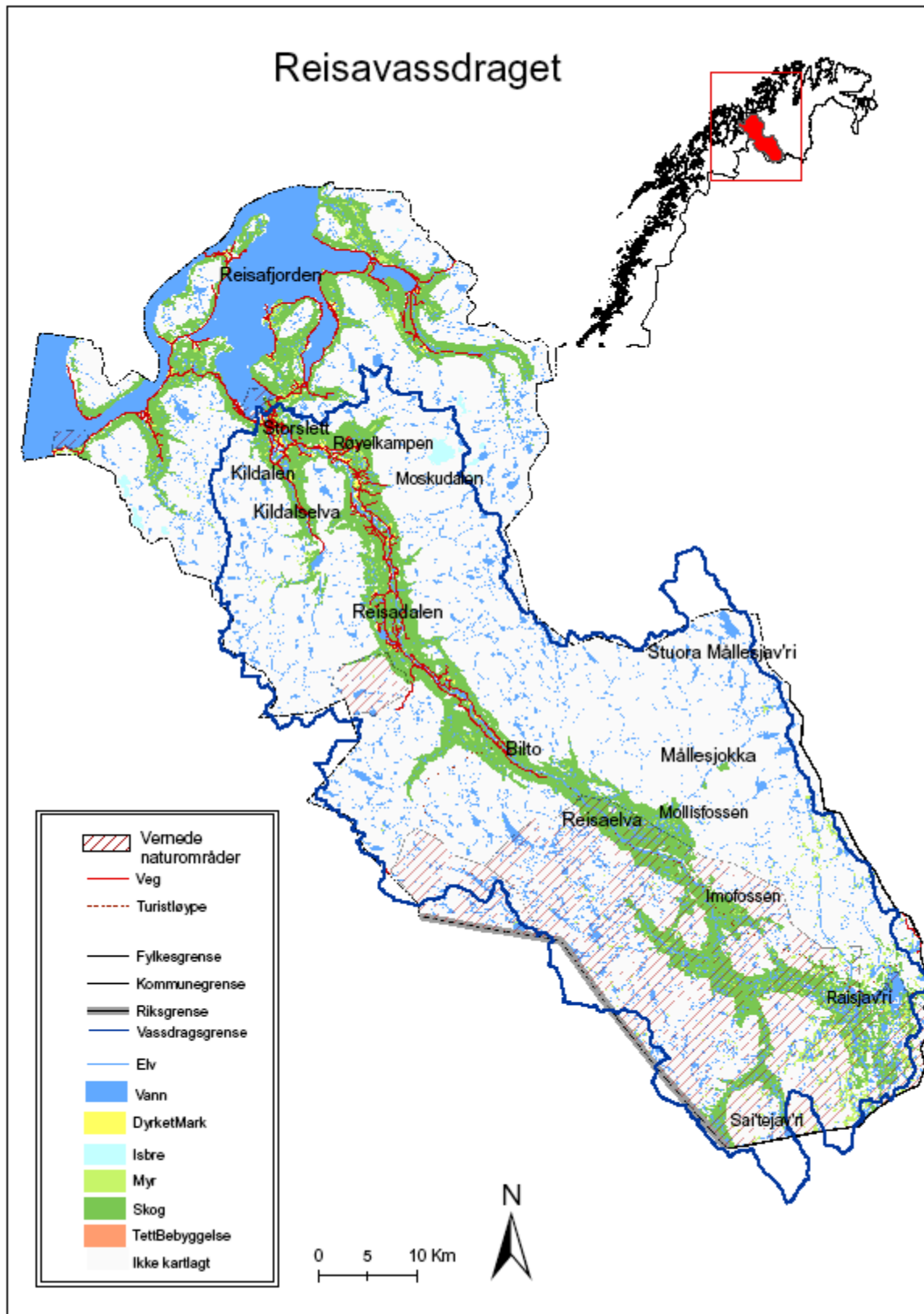
I 1986 ble Reisavassdraget varig vernet for kraftutbygging i Verneplan III. Kraftpotensialet til vassdraget er i følge Verneplanen ca. 577 GWh midlere årsproduksjon (NOU 1983:41). I tillegg til kraftreguleringene, har Reisavassdraget flere mindre inngrep både i og langs vassdraget. Inngrepene er hovedsakelig flom- og erosjonsforbygninger samt stedvis kanalisering og grusuttak. Som følge av disse inngrepene har elvas naturlige dynamikk endret seg, og flere steder er store deler av den frodige flommarkskogen langs elvebredden redusert. Inngrepene er imidlertid ikke konsesjonsbehandlet, fordi de hver for seg utgjør små inngrep. Av den grunn har det ikke vært krav til før- og etterundersøkelser i forbindelse med disse inngrepene (pers.medd., Tharan Fergus, NVE, 20/04-04).

I 2002 dannet Nordreisa kommune, Reisa Elvelag og NVE (Region nord) Prosjekt Reisavassdraget. Et av prosjektets oppgaver har vært å utarbeide en helhetlig tiltaksplan for vassdraget. Formålet med tiltaksplanen er å restaurere vassdraget for å bedre elvemiljøet og landskapsbildet langs vassdraget. I tillegg vil beskyttelsen mot flom i utsatte områder forbedres. Ved blant annet å åpne avstengte flomløp, oppnår man flomdemping i området samt økt mulighet for å danne nye biotoper. Gamle elvesvinger og flomløp er svært næringsrike og artsrike miljøer, og fungerer bl.a. som viktige oppvekstområder for fiskeyngel. Et av de overordnede målene i Prosjekt Reisavassdraget er blant annet å sikre en frisk og størst mulig bestand av laks. Dette innebærer i stor grad overvåking av ulike faktorer som er av betydning for laksens gyte- og oppvekstmiljø (Nordreisa kommune, 2001)

Laksefisket i Reisaelva har alltid vært av stor betydning for lokalbefolkningen, og i den senere tid også i sammenheng med turisme. Elvefisket er regulert gjennom flere lokale forskrifter i tillegg til de generelle bestemmelsene i lov om lakse- og innlandsfisk av 1992. Fylkesmannens miljøvernavdeling utformer fiskeforskriftene, mens fisket i elva administreres av Reisa Elvelag. I følge Fiskereglene for Reisaelva (2005) starter fisket etter laks, sjørøye og sjørret 15.juli og varer til 1.september. Utenom denne perioden er all villaks fredet. Storlaksen (over 5 kg/80cm) er imidlertid fredet hele året.

Nedbørfeltet har flere områder med stor verneverdi i tillegg til vassdragsvernet i Verneplan III. Reisa nasjonalpark (Forskrift, 1986a) og Raisduottarhaldi landskapsvernområde ble fredet i 1986 (Forskrift, 1986b), og Reisaautløpets naturreservat ble fredet i 1995 (Forskrift, 1995). Utvalgte områder i forvaltningen av Reisavassdraget vil bli gjort nærmere rede for i kapittel 5.

Figur 1.1 viser et oversiktskart over vassdraget.

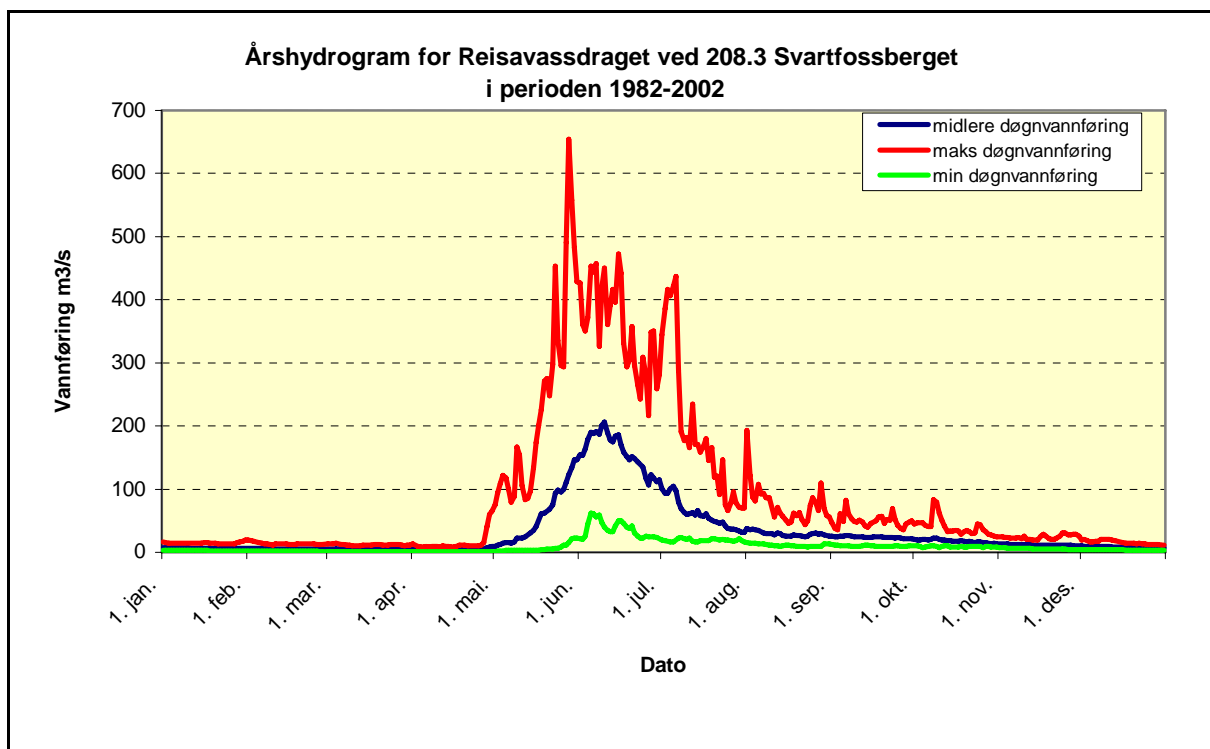


Figur 1.1: Kart over Reisavassdraget i Troms. Kilde: Administrative data er hentet fra Statens kartverk, data over vassdragsgrense er hentet fra NVE.



## Hydrologi

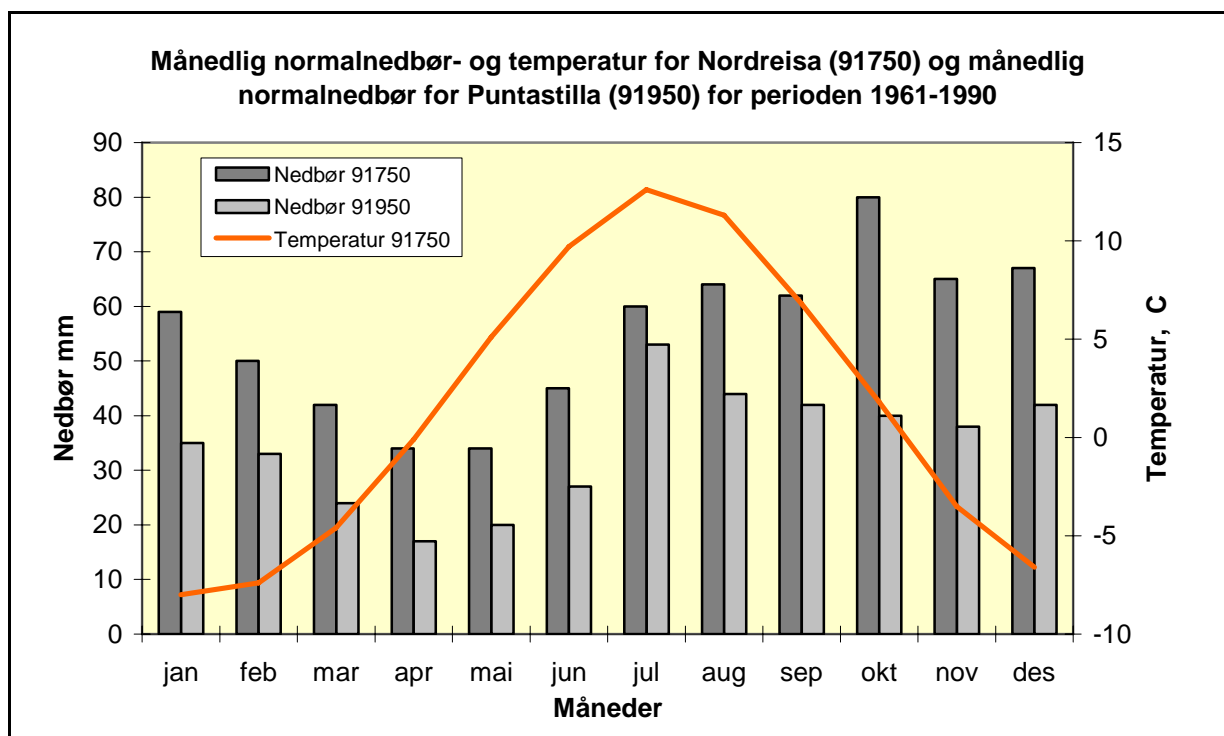
Raisjav'ri er den største innsjøen i vassdraget med et areal på 5,5 km<sup>2</sup>. Det er ellers få store innsjøer i vassdraget, og det totale innsjøarealet utgjør kun 2,4 % av nedbørfeltet. Lite innsjøareal kombinert med høy snaufjellprosent har stor innvirkning på vassdragets hydrologiske dynamikk. Avrenningen vil øke raskt etter nedbør og snøsmelting, og flomtoppene dempes minimalt (Lier, 2002). Figur 1.2 viser et årshydrogram for Reisaelva ved stasjon 208.3 Svartfossberget. Reisaelva ligger i et område med klart vårflomregime. Hydrogrammet viser en markert flomtopp rundt månedsskiftet juni-juli som hovedsakelig skyldes snøsmelting. Vårflommene kan bli forholdsvis store og oppstå på kort tid. Vannføringer mellom 100 og 200 m<sup>3</sup>/s er ikke uvanlig i juni i forbindelse med snøsmelting, mens vannføringene i mars-april kan være nede i 1-6 m<sup>3</sup>/s. Stor vannstandsvariasjon og ustabil elvebunn fører periodevis til stor massetransport i elva, spesielt ved flom (Saltveit m.fl., 1998).



Figur 1.2: Årshydrogram for Reisaelva ved stasjon 208.3 Svartfossberget basert på døgngjennsnitt. Kilde: NVE

## Klima

Reisaelva renner i nordvestlig retning. Dette fører til en klimatisk forskjell mellom ytre og indre strøk, henholdsvis med suboseanisk og kontinentalt klima (Halvorsen m.fl., 1994). Figur 1.3 viser normalnedbør og -temperatur i perioden 1961-1990 for to klimastasjoner i Reisavassdraget plassert i ytre (91750 Nordreisa) og midtre (91950 Puntastilla) strøk av vassdraget. Som forventet faller det gjennomsnittelig mer nedbør ved kysten enn lenger inn i dalen. Årlig normalnedbør er 662 mm ved Storslett og 400 mm ved 91950 Puntastilla, mens årlig normaltemperatur ved 91750 Storslett er 1,4 °C (Meteorologisk institutt, 2004).



Figur 1.3: Oversikt over månedlig normalverdier av nedbør og temperatur i Reisavassdraget for perioden 1961-1990. (Kilde: Meteorologisk institutt)

## Geologi og landskap

Reisaelvas nordvestorienterte dalføre løper på tvers av bergartenes hovedstrøketretning og skjærer gjennom tre hovedenheter innen berggrunnen; grunnfjellet i de indre strøk, skyvedekket (Reisadekket og Tiertadekket) i nordvest og Dividalsgruppen i forkastningen mellom disse (NOU 1983:42). Ut mot kysten danner rester av motstandsdyktig gabbro de høyeste partiene i Reisavassdraget, som for eksempel Røyelkampen (1240 m.o.h.). Reisavassdragets komplekse geologi kommer tydelig fram i landskapet. De mange forkastningene og skyvegrensene er årsak til en rekke daler og brattkanter, mens bergartenes vekslende hardhet gjenspeiles i dalens relieff og topografi (Sollid & Tolgensbakk, 1983). Reisadalen (figur 1.4) karakteriseres av en vid, flat dalbunn med bratte fjellsider i de nedre deler av dalen. Videre innover smalner dalen, og får mer preg av en elvekløft. Dalbunnen er dekket av tykke løsmasseavsetninger fra kvartærtiden, der morene er den dominerende jordart (Bergstrøm & Neeb, 1985).



Figur 1.4: Reisadalen med Reisaelva (Foto: Torbjørn Moen, Norsk Bildebyrå)

## Flora og fauna

Ca. 15 % av nedbørfeltets areal er under skoggrensen som ligger på 400-600 m o.h. Størsteparten av nedbørfeltområdet er preget av heivegetasjon (NOU 1983:41).

Reisavassdraget utmerker seg imidlertid med et sjeldent stort botanisk mangfold så langt nord, der alle vegetasjonssoner fra lavlandet til høyfjellet er representert. Det variasjonsrike plantelivet gjenspeiles av vassdragets variasjon i berggrunn og klima. Skogvegetasjonen knyttet til vassdraget er vurdert å være særlig verneverdig både i nasjonal og internasjonal sammenheng (NOU 1983:42). Langs med Reisaelva vokser frodig flommarksskog, karakterisert av gråor, osp og bjørk, samt strutseving som dominerende undervegetasjon (figur 1.5). Svært få vassdrag har så store arealer med flommarksskog i naturlig tilstand som Reisaelva.



*Figur 1.5: Tørt flomløp i flommarkskogen langs Reisaelva (Foto: L. R. L. Johansen, 9/9-03)*

Vassdragsområdet karakteriseres også av et rikt dyreliv med blant annet store bestander av jerv og fjellrev samt en levedyktig bestand av bjørn. Området har i tillegg et mangfoldig fugleliv med mange sjeldne arter representert. Reisavassdraget er også et av de største laksevassdragene i regionen, med storlaksbestand, sjørøye og sjøaure (NOU 1983:44). Reisaelvas lakseførende del er ca. 85 km, og går opp til Imofossen. Den mest tallrike fiskearten i vassdraget er imidlertid steinulka (Halvorsen m. fl., 1994). Den forekommer kun i Reisaelva og Signaldalselva i Nord-Norge, og har trolig innvandret østfra etter siste istid (Pethon (1967) i Gabler, 1994). Andre østfisk representert i vassdraget er sik, gjedde, lake og ørekyt (NOU 1983:41).

## 2. Teori og metode

### 2.1 Datakvalitet og variabilitet

Ved å foreta målinger av ulike miljøparametere, dokumenteres tilstand og prosesser i ulike naturmiljø. Dette er svært sentralt i tilknytning til miljøovervåkning. For å få et mest mulig riktig bilde av naturmiljøet, må miljødataene være av så god kvalitet at de fanger opp både naturmiljøets egen dynamikk samt endringer av økende antropogen påvirkning. Kvaliteten på målingene er nært knyttet til begrepene validitet (gyldighet) og reliabilitet (pålitelighet). Et datasett med høy validitet har godt samsvar mellom det man faktisk måler og det man ønsker å måle. Derimot kan valide data være dårlige fordi de er beheftet med feil. Det er da snakk om datautvalgets reliabilitet, som sier noe om utvalgets presisjon. Hvor godt måler vi det vi ønsker å måle? Vil gjentatte målinger gi samme resultat, eller blir det stor spredning? (Nordseth, 1995). Dette er viktige spørsmål i forhold til å definere utsagnskraften til et datautvalg. Denne oppgaven vil hovedsakelig fokusere på reliabiliteten i et datautvalg.

Et utvalg som trekkes tilfeldig fra en ukjent populasjonsmengde er ofte påvirket av en rekke forhold som gjør måleverdiene usikre. Ved all bruk av måledata er det viktig å være klar over denne usikkerheten som svekker utsagnskraften til dataene. I følge Løvås (2004) er datakvalitet og usikkerhet nært knyttet til følgende spørsmål:

- Har observatøren påvirket målingene?
- Er målingene nøyaktige?
- Er utvalget stort nok (pågått lenge nok)?
- Er utvalget representativt for hele populasjonen?

Generelt er det vanlig å skille mellom målefeil og måleusikkerhet, henholdsvis de to første og de to siste punktene.

## **Målefeil**

Målefeil innebærer at det er et avvik mellom den sanne og den målte verdien. Avviket kan oppstå som følge av flere årsaker, som for eksempel på grunn av instrumentfeil, avlesningsfeil eller skaleringsfeil. Målefeil kan være tilfeldige eller systematiske, og de er som regel vanskelige å oppdage fordi de ikke gir utslag ved gjentatte målinger. Dermed vil de heller ikke gjøre utslag på variabiliteten i måleserien (Nordseth, 1995). Målefeil er vanligvis knyttet til rådata, og vil følge med videre i databearbeidelsen hvis de ikke lukes ut i kvalitetskontroller.

## **Måleusikkerhet**

Måleusikkerhet innebærer at gjentatte målinger sjelden gir samme resultat, og angis av spredningen i resultatene. Måleusikkerhet kan reduseres ved å innskrenke det spredningsintervallet den sanne verdien ligger innenfor (Nordseth, 1995). Årsakene til måleusikkerhet er mange, og kan blant annet være de samme som for målefeil. Dessuten kan populasjonen som undersøkes inneholde mange forskjelligartede enheter. Stor variabilitet i populasjonen svekker utsagnskraften til utvalget, spesielt hvis det består av få enheter. Naturlige populasjoner kan ha relativ høy variabilitet både i tid og rom. Det er viktig å ha kjennskap til variabiliteten blant annet ved utforming av måleprogrammer og bruk av målingene som beslutningsgrunnlag. Hvor godt variasjoner i et datautvalg blir fanget opp, betinges av faktorer som målefrekvensen, antall år med målinger og utstrekningen av stasjonsnett. I praksis blir det ofte et spørsmål om hva observasjonene skal anvendes til og hvilke ressurser som er til rådighet. Sannsynligheten for å trekke uriktige slutninger reduseres imidlertid hvis man opererer med et stort og representativt utvalg (Løvås, 2004). Ved regional prøvetaking bør målestasjonene spres ut i terrenget på en systematisk måte for å dekke opp regionale og lokale variasjoner. Som regel krever det kjennskap til området og faglig kompetanse. Resultatet blir ofte et kompromiss hvor det er tatt hensyn til tilgjengelighet, utstyr og arbeidsinnsats (Nordseth, 1995).

Et datautvalg bør også være representativt for områder som ikke er dekket av direkte målinger. I dag finnes det flere interpolasjonsmetoder for å estimere verdier i ikke-målte

punkter, slik at en får kontinuerlig varierende datamateriale slik som i virkeligheten. For eksempel kan man interpolere høydedata i et nedbørfelt ved hjelp av en høydemodell i raster- eller vektorsystem (Burrough & McDonnell, 2000, Wilson & Gallant, 2000). Nedenfor presenteres teorien for hvordan store utvalg gir mer presis kunnskap om populasjonen.

## 2.2 Induktiv (generaliserende) statistikk

Hensikten med å trekke ut mest mulig representative utvalg, er å kunne generalisere om populasjonen basert på utvalget. Parametere som beskriver populasjonen anslås av estimerte parametere i datautvalget. Det er imidlertid alltid usikkerhet til stede ved en slik statistisk generalisering (Nordseth, 1995). Utvalgets parametere estimeres på bakgrunn av måleverdiene. Fordelingen av utvalget beskrives av dets sentralmål og spredningsmål, vanligvis uttrykt ved henholdsvis aritmetisk gjennomsnitt ( $x_m$ ) og standardavvik ( $s$ ) gitt ved ligning 1.1 og 1.2 (Løvås, 2004):

$$x_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1.1)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x_m)^2} \quad (1.2)$$

Aritmetisk middelværdi og standardavvik bør kun brukes for utvalg som er tilnærmet normalfordelte, fordi eventuelle ekstremverdier kan forskyve gjennomsnittet og fordi avviket kvadreres (Nordseth, 1995). Gjennomsnittet i et tilfeldig utvalg er et av mange mulige, og ved å trekke mange utvalg med  $n$  enheter fra samme populasjon, vil middelværdien i utvalgene danne en sannsynlighetsfordeling rundt gjennomsnittet til populasjonen (Bhattacharyya & Johnson, 1977). Flere utvalg, som tilfeldig og uavhengig av hverandre, trekkes ut fra samme populasjon, vil ha samme fordeling som populasjonen. Dette gjelder også for utvalgets parametere. Følgelig vil middelværdiene i hvert utvalg danne en

utvalgsfordeling ( $\mu, \sigma/\sqrt{n}$ ) ut i fra populasjonens gjennomsnitt ( $\mu$ ) og standardavvik ( $\sigma$ ) (Løvås, 2004).

I følge sentralgrenseteoremet vil fordelingen til utvalgsgjennomsnittet være tilnærmet normalfordelt når  $n$  er stor, uavhengig av hvilken fordeling populasjonen har (Bhattacharyya & Johnson, 1977). Gjennomsnittet ( $X_m$ ) av utvalgenes middelerverdier er gitt ved ligning 1.3 (Løvås, 2004):

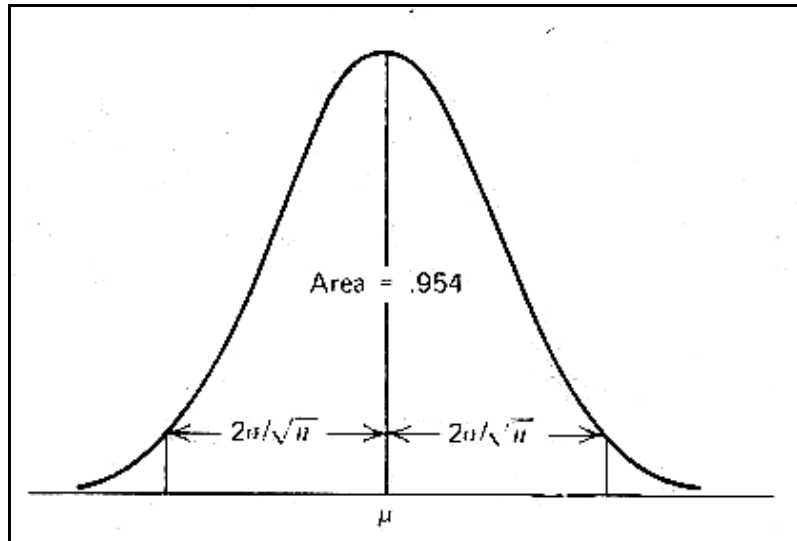
$$X_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{m_i} \quad (1.3)$$

Utvalgsfordelingens standardavvik kalles standardfeilen ( $SE(X_m)$ ) og er gitt ved ligning 1.4 (Løvås, 2004):

$$SE(X_m) = \sigma / \sqrt{n} \quad (1.4)$$

Når størrelsen ( $n$ ) på datautvalget øker, vil gjennomsnittet ( $X_m$ ) av utvalgenes middelerverdi nærme seg populasjonens middelerverdi ( $\mu$ ), og standardfeilen til utvalgsfordelingen ( $SE(X_m)$ ) vil gå mot null (Løvås, 2004). Både  $\mu$  og  $\sigma$  er ukjente, men utifra kjennskap til normalfordelingen er det 95 % sannsynlighet for at  $X_m$  ligger  $\sigma / \sqrt{n}$  fra  $\mu$  der  $s$  er tilnærmet lik  $\sigma$  i store utvalg (figur 2.1) (Nordseth, 1995). Konfidensintervallet til  $X_m$  er dermed  $\pm 2s / \sqrt{n}$ , dvs.  $\pm 2SE(X_m)$ . Usikkerheten i estimatet ( $X_m$ ) øker ved lave  $n$ -verdier.



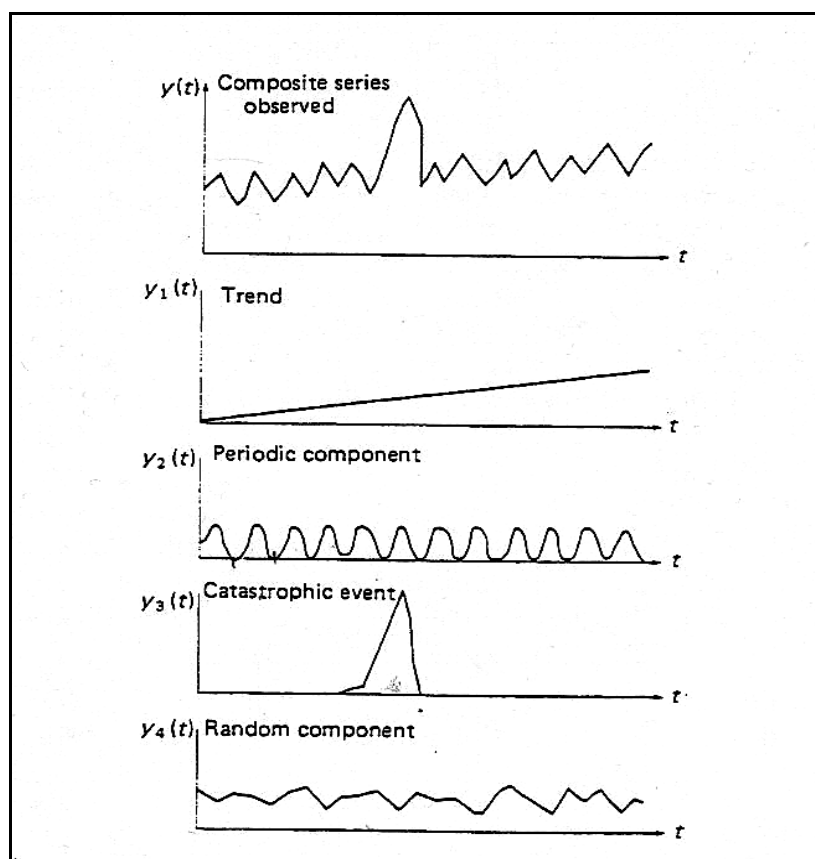


Figur 2.1: Ved en normalfordelt utvalgsfordeling, med middelværdi  $X_m$  og standardavvik  $s$ , er det 95 % sannsynlighet for at konfidensintervallet til utvalgets middelværdi ( $X_m$ ) utgjør  $\pm 2s/\sqrt{n}$  i forhold til populasjonens middelværdi ( $\mu$ ). Ved store utvalg (stor  $n$ ) er  $s$  tilnærmet lik populasjonens standardavvik ( $\sigma$ ). Hentet fra Bhattacharyya & Johnson (1977).

## 2.3 Databehandling av tidsserier

Tidsserier er kronologiske målinger av én variabel som beskriver en kontinuerlig prosess. Nedbør, temperatur og vannføring er eksempler på kontinuerlige variable, men tidsserien består som regel av diskrete data fordi observasjonene ikke gjøres kontinuerlig. Registreringen skjer vanligvis med jevne tidsintervall, for eksempel hver time, hvert år etc. (Løvås, 2004). Valg av tidsoppløsning på målingene er avgjørende for å fange opp variasjoner i variabelen over tid. For eksempel vil måling av vannføring eller nedbør én gang i døgnet være for grov oppløsning for å registrere kortvarige intense topper i vassdraget (Iden, 1991).

Variasjoner i en tidsserie skyldes flere ulike komponenter (egenskaper) i tidsserien. Figur 2.2 viser hvordan en tidsserie kan deles opp i de ulike komponentene.



Figur 2.2: Separasjon av de ulike komponentene i en tidsserie  $y(t)$ . Hentet fra Nordseth (1995).

Hvis en tidsserie ( $y(t)$ ) systematisk øker eller minker, har serien en trend ( $y_1(t)$ ). Trend kan oppstå på grunn av klimaendringer eller andre gradvise endringer i bestemmende faktorer for den aktuelle variabel. Den kan imidlertid være vanskelig å påvise i korte dataserier. Trend kan være både lineær og ikke-lineær. Tidsserier kan også ha periodisk komponent ( $y_2(t)$ ) som fører til sykliske variasjoner. Dette er typisk for variabler som påvirkes av sesongvariasjoner i løpet av året som lufttemperatur, nedbør, avrenning, markvannstand og lignende. En tidsserie som har enkelte betydelig høyere eller lavere verdier enn resten av datasettet, såkalte ”uteliggere” (outliers) inneholder en såkalt katastrofekomponent ( $y_3(t)$ ). ”Uteliggere” kan skyldes ekstremhendelser, eller grove tilfeldige feil datamaterialet. Ellers består datamaterialet av en eller flere tilfeldige (stokastisk) komponenter ( $y_4(t)$ ) som gir vilkårlige variasjoner som skyldes naturlige prosesser eller generell måleusikkerhet. De to første komponentene er helt deterministiske og har ingen stokastiske egenskaper. Ved å slå

sammen katastrofekomponenten og den stokastiske komponenten, kan tidsserien  $y(t)$  beskrives som (ligning 1.5) (Nordseth, 1995):

$$y(t) = y_T(t) + y_P(t) + y_E(t) \quad (1.5)$$

der T er trendkomponenten, P er periodisitetkomponent og E den stokastiske komponenten.

Tidsserier kan også ha plutselige endringer i datasettet, enten ved at dataverdier mangler eller at flere dataverdier etter hverandre systematisk er høyere eller lavere enn verdier før eller etter. Dette kalles brudd i tidsserien. For vannføringsdata er typiske årsaker til brudd regulering av vassdraget eller profilendringer ved målestasjonen (f.eks. isoppstuing). Manglende data kan fylles igjen ved hjelp av flere metoder, blant annet regresjonsligninger, tidsserieanalyser og interpolasjoner (Nordseth, 1995).

## 2.4 Statistisk analyse av datautvalgets presisjon

Metoden for å finne utsagnskraften til det kvantitative datamaterialet, er basert på en statistisk analyse av datautvalgene. Analysen søker å estimere usikkerheten i datautvalget som en funksjon av antall enheter og variabiliteten i utvalget. Stor variasjon i et naturfenomen, vil svekke utsagnskraften til et tilfeldig utvalg av naturfenomenet hvis utvalget består av få enheter. Å trekke slutninger fra et slikt utvalg vil være usikkert, fordi det med stor sannsynlighet utelukker flere verdier som beskriver variasjonen i naturfenomenet.

I denne oppgaven analyseres kun tidsserier, der standardfeilen i middelveien til utvalgsfordelingen er en funksjon av antall år ( $n$ ) i tidsserien og tidsseriens variabilitet. Variabiliteten, som sier noe om spredningen av verdiene i måleserien, uttrykkes ved variasjonskoeffisienten ( $C_v$ ). Variasjonskoeffisienten er et relativt spredningsmål som angir standardavvikets størrelse i forhold til middelveien. I oppgaven er variasjonskoeffisienten beregnet for hver enkel måleserie ved bruk av ligning 1.6 (Løvås 2004):

$$C_v = \frac{s}{X_m} \quad (1.6)$$

Datautvalgets utsagnskraft uttrykkes ved standardfeilen i utvalgsfordelingens middelvei (SE( $X_m$ )). Jo større standardfeil, jo større spredning har dataene rundt fordelingsmiddelvei. Dette indikerer at utvalgsfordelingens middelvei har dårlig presisjon i forhold til populasjonens middelvei. For et utvalg med en gitt variabilitet ( $C_v$ ), må antall enheter ( $n$ ) i utvalget øke for å bedre utsagnskraften (redusere standardfeilen). Standardfeilen (SE( $X_m$ )) betegnes ofte som en usikkerhetsprosent i datautvalget, og er gitt ved ligning 1.7 (Nordseth, 1995):

$$SE(X_m) = \frac{C_v}{\sqrt{n}} \cdot 100\% \quad (1.7)$$

Den statistiske analysen av utsagnskraften til datautvalg er utført på eksisterende tidsserier av klimatiske data, hydrologiske data, vannkvalitetsdata samt fangstdata av anadrom fisk i Reisavassdraget. I analysen er det kun tatt med komplette år med målinger. Derfor er det ikke nødvendigvis ikke samsvar mellom faktiske måleår og antall måleår med i analysen. Resultatet av analysen presenteres i kapittel 6 og diskuteres i kapittel 7.

## 3. Vassdragsforvaltning og bruk av måledata

### 3.1 Dagens vassdragsforvaltning

Det norske vassdragslandskapet er unikt og av høy internasjonal klasse. Oppgaven med å forvalte den variasjonsrike vassdragsnaturen karakteriseres av tidligere miljøvernminister Børge Brende (2003) som Norges ”regnskogsansvar”. Det knytter seg ulike interesser til vassdragene, og de utgjør en viktig del av landskapsbildet. Norge har fortsatt forekomster av nær uberørte vassdrag, men dagens samfunnsutvikling legger stadig større press på naturen som følge av blant annet arealbruk og forurensning. I løpet av det siste århundre har energiproduksjonen vært den dominerende brukerinteressen, og kan økonomisk sett sies å være den viktigste. Samtidig med en ekspanderende kraftutbygging på 50- og 60-tallet, vokste det fram en motpol som kjempet for naturverninteressene. Dette resulterte i utarbeiding av verneplaner som skulle sikre et representativt utvalg av vassdragsnaturen. Dette hadde ikke bare verdi for verneinteressene, men også for forskning og undervisning samt rekreasjon og friluftsliv (Eie m.fl., 1996).

Etter at vern av vassdrag kom på dagsordenen i 1960-årene, har Stortinget vedtatt i alt fire verneplaner for vassdrag (Verneplan I - IV) i 1973, 1980, 1986 og 1993 (Eie m.fl., 1996). I dag er 341 vassdrag varig vernet mot kraftutbygging. Dette tilsvarer et kraftpotensial på 36,5 TWh<sup>1</sup>, noe som utgjør 20 % av det totale vannkraftpotensialet i Norge (St.prp.nr. 75, 2003-2004). Vassdragsvernet er lovfestet i vannressursloven av 2001, og følges opp av særregler for vernede vassdrag (kap.5, §§ 32-35) (Vannressursloven, 2001). I følge vannressursloven skal også andre typer av inngrep og bruk legges på et strengere nivå i de vernede vassdragene enn i vassdrag som ikke er vernet. Vernet kan også følges opp av naturvernloven eller bindende planer etter plan- og bygningsloven (St.prp.nr. 79, 2001-2002). I tillegg er det fastsatt rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag (RPRVV) etter

---

<sup>1</sup> 1 TWh tilsvarer strømforbruket til en by med ca 50 000 innbyggere i løpet av ett år (Eie m.fl., 1996).

plan- og bygningsloven. RPRVV forplikter kommuner og andre offentlige planleggere til å ivareta hensynet til verneverdiene ved arealplanlegging (St.prp.nr. 79, 2001-2002).

Våren 2001 vedtok Stortinget en suppleringsplan av Verneplan for vassdrag (St.prp.nr. 75, 2003-2004). Etter Regjeringens forslag innebærer dette blant annet vern av 50 nye vassdrag med et kraftpotensial på ca 7,0 TWh/år (Inst.S.nr.116, 2004-2005). Suppleringsplanen skulle opprinnelig samordnes med en omlegging av Samlet plan for vassdrag og med andre runder av opprettelsen av nasjonale laksevassdrag. Dette har imidlertid vist seg å være vanskelig siden omleggingen av Samlet plan er utsatt til 2006 på grunn av innføringen av EUs vanndirektiv (St.prp.nr. 75, 2003-2004). Samlet plan for vassdrag er en nasjonal plan hvor gjenstående utbyggingsprosjekter er plassert i kategorier, basert på prosjektenes grad av miljøkonflikt og kostnadsutgift. Meningen er å supplere verneplanene med de vassdragene fra Samlet plan der ulempene og de negative konsekvensene er størst (Inst.S.nr.116, 2004-2005).

Ordningen nasjonale laksevassdrag og laksefjorder har som formål å gi et utvalg av viktige laksebestander i Norge en særlig beskyttelse mot inngrep og aktiviteter i vassdragene, og mot oppdrettsvirksomhet i de nærliggende fjord- og kystområdene. Med dette søker ordningen å bidra til å sikre den norske villaksen og en vesentlig del av verdens samlede forekomst av atlantisk villaks (Innst.S.nr.134, 2002-2003). I 1997 ble Villaksutvalget (Rieber-Mohn-utvalget) oppnevnt. Utvalget fikk i oppgave å se på årsakene til nedgangen i de norske laksebestandene samt fremme forslag til strategier og tiltak for å bedre situasjonen. Hovedforslaget var å gi de viktigste laksebestandene en særskilt beskyttelse gjennom etablering av nasjonale laksevassdrag og nasjonale laksefjorder (NOU 1999:9).

I følge tilrådingen fra Miljødepartementet "Om opprettelse av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder" (St.prp.nr. 79, 2001-2002), skal ordningen i hovedsak omfatte store og tallrike bestander med høy produktivitet, storlaksbestander og bestander med særlig genetisk karakter. Utvalget skal også ha en god geografisk fordeling. Stortinget vedtok 25. februar 2003 å opprette 37 nasjonale laksevassdrag og 21 nasjonale laksefjorder. Ordningen skal imidlertid suppleres til å omfatte totalt 50 laksevassdrag (Innst.S.nr.134, 2002-2003).

De mange ulike brukerinteresser knyttet til vassdragene er en viktig årsak til at vassdragsforvaltningen har blitt svært sektorisert. Selv om det finnes eksempler på

sektorovergripende planer for vassdrag, fatter som regel ulike deler av forvaltningen sine vedtak mer eller mindre uavhengig av hverandre.

### 3.1.1 Organisering og lovverk

Forvaltningen av vassdragene berører mange samfunnsaktiviteter, noe som gjenspeiles i organiseringen og lovverket. I tillegg til et mangfold av sektorlover som i ulik grad påvirker vassdragsforvaltningen, foregår forvaltningen på tre administrative nivåer; statlig, regionalt og lokalt. De mest sentrale myndighetsorganene i vassdragsforvaltningen er Olje- og Energidepartementet (OED) og Miljødepartementet (MD).

OED forvalter de mest sentrale lovene innen vassdragsforvaltningen; vannressursloven og vassdragsreguleringsloven. Som hovedregel kreves det tillatelse etter vannressursloven til alle typer inngrep og virksomhet i vassdrag som berører allmenne interesser, mens tillatelse til vannkraftutbygging hovedsakelig gis etter vassdragsreguleringsloven (St.prp.79, 2001-2002). Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er OEDs utøvende myndighet, og har spesielt ansvar for konsesjonsbehandling av større fysiske inngrep i vassdrag. Miljødepartementet forvalter blant annet plan- og bygningsloven, naturvernloven, forurensningsloven, kulturminneloven og loven om laks- og innlandsfisk (St.prp.nr.79, 2001-2002).

Statens forurensningstilsyn (SFT) er utøvende myndighet av forurensningsloven, mens Direktoratet for naturforvaltning (DN) er utøvende myndighet for blant annet naturvernloven og lakse- og innlandsfiskeloven, og Riksantikvaren er utøvende myndighet for kulturminneloven. Miljøvernavdelingen ved Fylkesmannen har det regionale ansvaret og delegerer videre til kommunen.

Andre viktige myndighetsorganer i vassdragsforvaltningen er blant annet Helse- og Omsorgsdepartementet, Landbruksdepartementet samt Fiskeri- og Kystdepartementet. Disse forvalter henholdsvis drikkevann gjennom næringsmiddeloven, skog- og jordbruk gjennom jordloven og skogbruks- og skogvernloven, og oppdrettsfiske gjennom oppdrettsloven.

Av de overnevnte lovene, og en rekke andre lover i vassdragsforvaltningen, er plan- og bygningsloven, forurensningsloven og vannressursloven sektorovergripende. *Plan- og bygningsloven (1985)* er den samordnende og sektorovergripende lov når det gjelder areal- og ressursbruk, og gjelder i følge lovens § 1 også for vassdrag og vassdragstiltak. Plan- og bygningsloven er kommunenes viktigste planverktøy ved arealplanlegging, og gir blant annet kommunene myndighet til å regulere inngrep i vassdrag.

*Vannressursloven (2001)* har et utvidet virkeområde i forhold til den tidligere vassdragsloven av 1940. I tillegg til å omfatte grunnvann (§ 1 og §§ 44-46), gir den ny og bedre mulighet til å regulere andre typer inngrep enn kraftutbygging. Dette gir økt beskyttelse både av verneverdier i verna vassdrag (§§32-35) samt av gyte- og oppvekstområder i laksevassdrag (§§5-12). Verneplan for vassdrag og Samlet Plan for vassdrag, er ved siden av konsesjonsbehandlingen, de viktigste verktøyene for en samlet nasjonal forvaltning av vassdrag som vannkraftressurs. Alle potensielle vannkraftprosjekter må klareres i forhold til disse to planene før de eventuelt konsesjonsbehandles (St.prp.nr.79, 2001-2002).

*Forurensningsloven (1981)* inneholder regler om forurensning generelt, og omfatter også vassdrag og grunnvann (§3). Loven er aktuell ved enkelte vassdragsinngrep, uttak av vesentlige deler av vannmengden som kan føre til redusert fortynningsgrad og ved tiltak som kan medføre fare for forurensning. Fylkesmannen har det regionale forvaltningsansvaret for loven og kommunen er lokal myndighet.

### 3.1.2 EUs vanndirektiv

EUs rammedirektiv for vann (Directive 2000/60/EF, 2000) trådte i kraft 22.desember 2000, og skulle i henhold til EØS-avtalen implementeres i Norge tre år etter. Først året etter ble vanndirektivet implementert i norsk vannforvaltning, med Miljødepartementet som nasjonal koordinerende myndighet og Fylkesmannen som koordinerende myndighet på regionalt nivå. EUs vanndirektiv vil dominere vannforvaltningen i årene framover, og fremdeles er mye nytt. Av den grunn er det valgt å gi en mer utførlig beskrivelse av vanndirektivet.



EUs vanndirektiv er et miljøregelverk som danner rammen rundt flere vannrelaterte direktiver, blant annet avløpsdirektivet og drikkevannsdirektivet. Vanndirektivet er ment å være et verktøy for å beskytte vannforekomster knyttet til vassdrag, grunnvann og sjøområder ut til en nautisk mil utenfor grunnlinjen (Direktoratsgruppa, 2001). Formålet er å fremme bærekraftig vannbruk blant annet ved:

1. Forbedre eller opprettholde god miljøtilstand i alle vannforekomster
2. Styrke beskyttelsen mot forurensning og redusere utslipp
3. Sikre vannkvalitet og -kvantitet
4. Redusere miljøvirkninger av flom og tørke

Et sentralt punkt i vanndirektivet er miljømålene som er satt til ulike typer vannforekomster. For overflatevannforekomster er målet å oppnå god *økologisk* tilstand, i tillegg til god kjemisk og fysisk tilstand. God økologisk tilstand innebærer at artssammensetting og individtall kun i liten grad avviker fra det man vil finne under upåvirkede forhold (naturtilstanden). For grunnvann innebærer miljømålet god kvantitativ og kjemisk tilstand. EUs vanndirektiv har imidlertid unntaksbestemmelser som hvert enkelt land kan søke å benytte seg av. Mange land, som for eksempel Norge, vil få problemer med å innfri kravet om god tilstand uten å foreta endringer som er for teknisk krevende og/eller økonomisk urimelig, eller som vil gi vesentlig innvirkninger på velferdssamfunnet. I slike tilfeller defineres vannforekomsten som kunstig eller sterkt modifisert.

Disse vannforekomstene har et alternativt miljømål, ”godt økologisk potensial”, som innebærer at artssammensetting og individtall avviker lite fra det som maksimalt kan oppnås i vannforekomsten *gitt* den aktuelle påvirkningen (Directive 2000/60/EF, 2000). EUs vanndirektiv er imidlertid et minimumsdirektiv, slik at hvert enkelt land står fritt til å innføre strengere bestemmelser eller et høyere ambisjonsnivå enn vanndirektivets krav.

Et annet viktig punkt i EUs vanndirektiv er fokus på nedbørfeltorientert forvaltning. Nedbørfeltorientert forvaltning innebærer at alle vannforekomster i et nedbørfelt, samt aktiviteter som kan påvirke vannets kvalitet og kvantitet, skal sees under ett, uavhengig av kommune-, fylkes- eller landegrenser. Vannforekomstene skal forvaltes slik de forekommer naturlig; sammenhengende fra kilde til utløp (Directive 2000/60/EF, 2000).

Nedbørfeltorientert forvaltning er imidlertid ingen ny tanke i norsk vassdragsforvaltning. Allerede i utarbeidelsen med verneplanene ble nedbørfeltet ansett som den naturlige enhet for forvaltning av vann. Nedbørfeltet ble betraktet som et sammenhengende dynamisk system hvor en påvirkning høyt oppe i nedbørfeltet gir virkninger nedover vassdraget. Av den grunn var det viktig å verne *hele* nedbørfeltet, og ikke bare elveløpene (NOU 1983:41, Halvorsen m.fl., 1998). Det nye med EUs vanndirektiv er innføringen av vannregioner, som kan bestå av ett eller flere nedbørfelt. Hver vannregion skal administreres av én myndighet som har overordnet ansvar for å koordinere vannforvaltningen innad i vannregionen. I Norge er Fylkesmannen innført som vannregionmyndighet. EUs vanndirektiv fokuserer imidlertid på en åpen prosess i arbeidet med direktivet, med medvirkning fra lokale myndigheter og organisasjoner, samt andre berørte parter.

Første fase i arbeidet med å nå miljømålene, er karakterisering av vannforekomstene i nedbørfeltdistriktene. Karakteriseringens hovedformål er å sammenstille eksisterende kunnskap om vannforekomstene, vurdere miljøstatus samt peke ut sterkt modifiserte vannforekomster. Karakteriseringen skal danne grunnlaget for fastsetting av referansetilstand (forventet naturtilstand) for ulike typer av vannforekomster. For hver vanntype klassifiseres naturtilstanden (høy økologisk status) som 1, deretter klassifiseres avviket fra naturtilstanden (pers.medd., Jon Lasse Bratli, SFT, 13/12-04).

I karakteriseringsprosessen legges det vekt på bruk av eksisterende data som grunnlag for tilstandsvurderingen av vannforekomstene (Directive 2000/60/EF, 2000):

*Member States shall use the information collected (...), and any other relevant information including existing environmental monitoring data, to carry out an assessment of the likelihood that surface water bodies within the river basin district will fail to meet the environmental quality objectives set for the bodies under Article 4.*

Karakteriseringsarbeidet er nå tatt over av regionale myndigheter. Første del av karakteriseringen (grovkarakteriseringen) ble utført av sentrale myndigheter, og er i stor grad basert på nasjonale datasett. Oppgaven til regionale myndigheter blir i første omgang å kvalitetssikre grovkarakteriseringen med lokal kunnskap og data, og videre eventuelt revurdere klassifiseringen og tilstandsvurderingen av vannforekomstene (SFT, 2005).

I de tilfeller der det er stor sannsynlighet for at vannforekomsten ikke oppfyller miljømålene skal det igangsettes overvåking (Berge m.fl., 2003). Overvåkingsprogrammet har som formål å gi god oversikt over den økologiske tilstanden i vannregionene, samt over forhold

som påvirker eller kan påvirke tilstanden og eventuelle effekter av tiltak. I følge vanndirektivet (2000/60/EF, 2000) skal overvåkingen deles inn i 3 typer:

- 1) *Basisovervåking (kontrollovervåking)* skal foretas av vannforekomster med høy økologisk status. Har til hensikt å følge trender og langtidsendringer, både naturlige og menneskeskapte. Omfatter alle parametere som er av betydning for økologisk og kjemisk tilstand.
- 2) *Tiltaksorientert overvåking (operasjonell overvåking)* skal foretas i vannforekomster med risiko for ikke å nå målet om god status. Har til hensikt å vurdere effekt av tiltaksprogrammene. Omfatter de parameterne som er mest følsomme for identifisert belastning.
- 3) *Undersøkende overvåking* skal etableres i problemområder der årsaken til vannforekomst med dårlig økologisk status er ukjent, og der operasjonell overvåking ikke finnes.

Forvaltningsplaner skal utarbeides for hver vannregion, og skal sammenfatte alle tiltaksplaner og tilstandsvurderinger fra de enkelte vannforekomstene og/eller vannregionene. Vanndirektivet legger vekt på at arbeidet med forvaltningsplaner og handlingsprogram bør gjennomføres på regionalt nivå med sterk medvirkning fra og forankring i kommunene. Direktivet påpeker imidlertid behovet for sentral styring med utarbeidelsen av de regionale forvaltningsplanene gjennom blant annet lovgivning og retningslinjer (SFT, 2005).

## 3.2 Bruk av måledata

Miljødata gir verdifull dokumentasjon om tilstand, drivkrefter, konsekvenser av påvirkninger samt effekter av tiltak, og er således en viktig faktor i forvaltningen av naturmiljøet. Måledata er en viktig del av et beslutningsgrunnlag, der de blant annet inngår som nøkkeltall og referanseverdier. Måledata er også en sentral faktor i utviklingen av karakteriserings- og klassifiseringssystemer, samt i modeller og analyser av naturprosesser.

Lange måleserier av miljødata er av avgjørende betydning for å kunne vurdere langsiktige endringer i naturen. De er grunnelementet i all miljøovervåking, og utgjør en viktig ressurs i mange forskningsprogrammer. I regi av Norsk Forskningsråd er det satt i gang et arbeid med å kartlegge og vurdere ”verneverdi” av lange tidsserier for miljøovervåking og forskning. I den forbindelse er det utarbeidet tre rapporter som omhandler klimadataserier, terrestriske og limniske dataserier og marine dataserier (Norges forskningsråd, 2003). Behovene for overvåking og miljødatainnsamling har også bakgrunn i krav om rapportering i forhold til nasjonale mål og internasjonale avtaler (Samordnet miljøovervåking i miljødirektoratene, 2001).

### 3.2.1 Klimatiske data

Klimatiske data er observasjoner av blant annet lufttemperatur, nedbør som både snø og regn, luftfuktighet og vind. Klimatiske data er viktige parametre som inngår i de fleste miljørelaterte modeller og analyser fra lokal til global skala. Nedbør og temperatur i forhold til flomvarsling er sentrale parametre i blant annet hydrauliske modeller, flomberegninger og kraftberegninger. HBV-modellen er for eksempel en hyppig brukt modell for simuleringer og prognoser av tilsig i Norge, men også i relasjon til flomvarsling. Modellen er en forenklet matematisk framstilling av vanntransporten mellom de ulike hydrologiske magasinene, der nedbør og temperatur er inngangsvariabler (Tollan, 2002).

Observasjoner av klimatiske parametre over lang tid gir informasjon om klimatisk tilstand og utvikling over en større utstrekning i tid og rom. De er av avgjørende betydning for å

overvåke trender i klimautviklingen og for å beregne scenarier for fremtidig klima. Observasjoner av historiske trender i kombinasjon med beregnet klimautvikling, er et viktig verktøy for å skille mellom menneskeskapte klimaendringer og naturlige variasjoner i klimaet. Lange tidsserier av temperatur og nedbør er således en kilde til kunnskap om klimaet, både i fortiden og framtiden (Norges forskningsråd, 2003).

### 3.2.2 Hydrologiske data

Hydrologiske data omfatter en rekke parametre som berører de hydrologiske forholdene i naturen; blant annet vannstand, vannføring, snø, is, markvann og grunnvann. Nedenfor vil bare vannføring bli omtalt.

Vannføring måles indirekte gjennom vannstandsregistreringer i et nettverk av hydrometriske målestasjoner (vannmerker). Vannføringsverdiene beregnes ut i fra målte vannstandsverdier og en vannføringskurve etablert for det aktuelle vannmerket (Sæterbø m.fl., 1998). For å finne en god sammenheng mellom observert vannstand og reell vannføring ved de hydrometriske stasjonene, er det imidlertid nødvendig å måle vannføringen ved enkelte vannstandsnivåer. NVE har det nasjonale ansvaret for å samle inn, registrere og behandle data om vannstand og vannføring.

Vannføring er en hydrologisk parameter som er av stor betydning på mange områder innen vassdragsforvaltning. Kunnskap om avrenningsforholdene i et nedbørfelt er av stor betydning ved planlegging av tiltak i og langs vassdrag. Dimensjonering av dammer, flomberegninger og tilsigsberegninger for det norske vannkraftsystemet bygger på modellverktøy som er utviklet på basis av lange serier med nedbør-, temperatur- og vannføringsdata (Norges forskningsråd, 2003).

Utarbeidelse og bruk av flomsonekart er et eksempel på hvordan data om vannstand og vannføring anvendes som grunnlag i flomfrekvensanalyser som videre ligger til grunn for arealdisponering langs vassdrag samt for beredskapsplanlegging (Holmqvist, 2002). Pålitelige estimater for ekstremverdier setter imidlertid krav om ekstra lange, homogene måleserier (Norges forskningsråd, 2003).

Vannføring er også en sentral miljøparameter, som setter rammen for plante- og dyreliv i og langs vassdrag. Spesielt i regulerte vassdrag er det viktig å overvåke vannstand og vannføring. Endringer i disse parametrene påvirker forholdene i den regulerte sonen (strandsonen) i vassdraget. Dette har igjen innvirkninger på fiskens livsmiljø, som for eksempel på produksjon av byttedyr, skjulesteder og skyggeforhold (Fylkesmannen i Troms, 2002).

### 3.2.3 Vannkvalitetsdata

Vannkvalitetsdata omfatter en rekke parametre av kjemisk, biologisk og bakteriologisk art. Vannkvalitet i vassdrag bestemmes av naturlige forhold som blant annet berggrunn, løsmasser og jordsmonn, vegetasjonsdekke, klima, havpåvirkning og topografi. I tillegg vil eventuelle tilførsler eller påvirkninger fra menneskelig aktiviteter i nedbørsfeltet innvirke på vassdragets vannkvalitet (Wartena, 1998).

Sur nedbør fører til forsuring av vassdrag og i mange tilfeller utrydding av fiskebestander. Nitrat, sulfat og aluminium er i denne sammenheng viktige vannkvalitetsparametere, og anvendes blant annet ved vurdering av fremtidig kalkingsbehov i vassdrag. Videre er det viktig å ha oversikt over tilførselen av fosfor og nitrogen ut i vassdrag for å overvåke overgjødning (eutrofiering). Ved overgjødning øker begroing og algevekst, og som igjen fører til økt forbruk av oksygen. Resultatet kan være akutt dødelighet hos laksen og laksens næringsdyr fordi de er følsomme for lavt oksygeninnhold i vannet (NOU 1999:9).

I forbindelse med implementeringen av EUs vanndirektiv, spiller vannkvalitetsparametrene, spesielt biologiske parametre, en nøkkelrolle i vurderingen av den økologiske tilstanden til en vannforekomst. Dette innebærer at det er behov for et mer omfattende overvåkingsprogram av vannkvalitetsparametrene, med fokus på registrering av biologiske parametre. Generelt foreligger det et svakere datagrunnlag, med tanke på utsagnskraft, av biologiske data. Kvantifisering av biologiske parametre var aktuelt allerede på 70-tallet i forbindelse med utredninger av forsknings- og referansevassdrag tilknyttet verneplanarbeidet. Men det er et omfattende og tidkrevende arbeid, derfor er det få vassdrag som har lange måleserier av biologisk art (Skurdal, 1985). I følge Per Einar Faugli, NVE (pers.medd., 17/10-04) er Atnavassdraget ett unikt tilfelle her i Norge. EUs vanndirektiv

krever nå at overvåking av biologiske parametre settes på dagsordenen hos forvaltningsmyndighetene.

### 3.2.4 Fiskedata

Fiskedata innebærer forskjellige typer av datamateriale, blant annet fangststatistikk, yngeltellinger og telling av gytefisk. I tillegg gir en bonitering av elva nyttig informasjon om gyte- og oppvekstforhold i vassdraget. Dette er imidlertid data av kvalitativ art.

Fiskedata er med på å gi verdifull kunnskap om bestandsstatus og -utvikling, som videre er en forutsetning for blant annet å vurdere verneverdi, fastsette fiskeforskrifter og vurdere kultiveringsbehov i ei elv. Kjennskap om fiskebestand er også nødvendig i forhold til kunnskap om skadevirkninger av naturinngrep, fiskeoppdrett etc. (Jørgensen & Kristoffersen, 1995). I regi av FoU-programmet *Miljøbasert vannføring* er det satt i gang flere prosjekter for å forbedre kunnskapsgrunnlaget relatert til fastsetting av minstevannføringer.

I prosjektet ” Bruk av fangststatistikk for å belyse effekt av endret vannføring på fisk” benyttes offisiell fangststatistikk for å belyse effektene av reguleringsinngrep på bestander av anadrom laksefisk. Dette er gjort ved å sammenligne fangst før og etter reguleringsinngrep i et regulert vassdrag, med fangstutvikling i et referansevassdrag (Saltveit m.fl., 2004). I Prosjektet ”Mot en modell for sammenhengen mellom vannføring og fiskeproduksjon” anvendes middelvannføring og tetthetsdata av presmolt av laks og sjøaure fra en rekke vassdrag i Norge. Målet er å undersøke sammenhengen presmolttettheter og middelvannføring i vassdraget, som videre kan angi en forventning om hvilke tettheter av presmolt en kan regne med å måle i ulike vassdrag som funksjon av vassdragets størrelse (Fiske & Jensen, 2004).

Ulike tellemetoder brukes også til å danne et bilde av størrelsen på gytebestandene, enten telling av oppvandrende fisk eller tellinger av gytebestander om høsten (jf. Reisaelva). Uansett fiskereguleringer i elva vil tellinger bidra til en bedre oversikt over hvor mange fisk som utgjør gytebestanden, og slik være et godt utgangspunkt for å vurdere om det er nødvendig å innføre reguleringer av fisket. Ved å telle gytefisk eller gytegroper får en

imidlertid ikke anslått bestandens størrelse før etter fisket er ferdig, og metoden kan dermed ikke benyttes til å regulere fisket i løpet av en sesong (Fiske m.fl., 2001c).



## 4. Presentasjon av datatilfanget i Reisavassdraget

I dette kapitlet gis det en oversikt over det datatilfanget som finnes for Reisavassdraget. Generelt kan datatilfanget i et vassdrag deles opp i kvalitative data, måledata og kartdata. Siden oppgaven har fokus på måledata, er det hovedvekt på presentasjon av det kvantitative datamaterialet som foreligger for Reisavassdraget. Først blir det imidlertid gitt en kort oversikt over hva som foreligger av kartdata og databaseinformasjon for vassdraget.

### 4.1 Kartdata og databaser

Reisavassdraget er dekket opp av en rekke forskjellige kartdata som utgjør en viktig del i vurderings- og planleggingsprosesser i forvaltningen av vassdraget. Tabell 1 gir en oversikt over det kartdatagrunnlaget som berører Reisavassdraget, og som kan være et nyttig verktøy i en helhetlig forvaltning av vassdraget.

Tabell 1: Oversikt over kartdata som foreligger for Reisavassdraget.

Type	Område	Målestokk	Kilde
Topografisk kart (M711-serien)	Reisadalen (1734 III), Nordreisa (1734 IV), Ráisduottárhaldi (1733 IV), Čierte (1733 II), Ráisjávri (1833 III)	1: 50 000	Statens kartverk (1999)
Kvartærgeologisk kart	Reisadalen (1734 III)	1: 50 000	Bergstrøm & Neeb (1978) Norges geologiske undersøkelse
Geomorfologisk kart	Reisadalen	1: 150 000	Sollid & Tolgensbakk (1983)
Berggrunnskart	Reisadalen (1734 III)	1: 50 000	Zwaan & Ryghaug (1984), Norges geologiske undersøkelse
Faresonekart Steinskred – snøskred	Reisadalen (1734 III)	1: 50 000	Norges geologiske undersøkelse (2005)
Flomsonekart	Nedre deler av Reisaelva og Kildalselva	1: 10 000	Lier (2002), Norges vassdrags- og energidirektorat
Naturbrukskart (jakt, fiske og friluftsliv)	Nordreisa	1: 90 000	Statens kartverk (2003)

Databaser samler og letter tilgangen på data for ulike formål, og er et nyttig verktøy i vassdragsforvaltningen. Informasjon om elver, innsjøer og nedbørfeltet til Reisavassdraget finnes i NVEs databaser, henholdsvis REGINE, innsjødatabasen og ELVIS. Videre foreligger det informasjon om hydrologiske og meteorologiske data knyttet til vann og vannføring i NVEs database HYDRA II, der Reisavassdraget har vassdragsnummer 208.Z. Oversikt over inngrepsfrie områder i Reisavassdraget finnes i DNs database, INON. Videre er kartlagde løsmassebrønner i Reisavassdraget registrert i Norges geologiske undersøkelses (NGUs) brønndatabase og i grunnvannsdatabasen (GRANADA). NGU har også digitaliserte kart over berggrunnsgeologien i Reisavassdraget i sin berggrunnsgeologidatabase. Kartene er basert på N 250 kartblad, og kan fås i raster- eller vektorsystem.

Reisavassdraget er dekket opp med en rekke flybilder. Flybilder er en viktig datakilde for å se endringer og utvikling av elveløpet og av områdene rundt. Institutt for geofag (tidligere geografisk institutt) ved Universitetet i Oslo har flybilder over Reisadalen fra 1950-tallet i målestokk 1: 35 000 (pers.medd., Jon Tolgensbakk ved institutt for geofag, UiO, 23/08-05). Videre har Terra Tec AS flyfoto av Reisadalen i målestokkene 1: 6 000, 1: 15 000 og 1: 40 000, henholdsvis tatt i 1981-82, 1987 og 1985 (pers.medd., John Borgeraas i Terra Tec AS, 12/09-05). I tillegg ble hele kommunen dekket av flyfoto i 1994 i målestokk 1: 40 000 for Statens kartverk (pers.medd., Inge Eriksen, Blom Geomatics, 13/09-05).

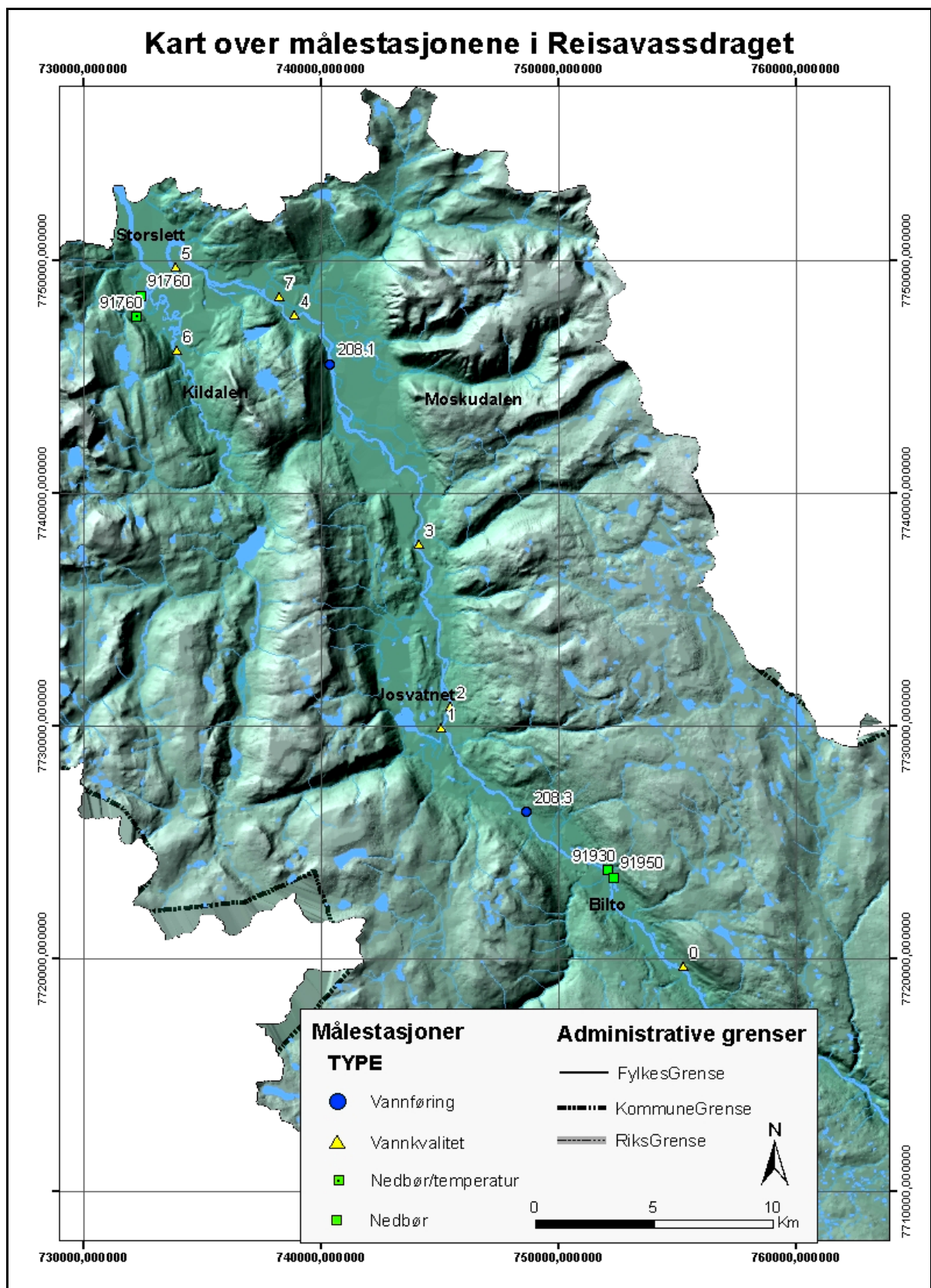
## 4.2 Måledata

I Reisavassdraget foreligger det måleserier av vannføring, vannkvalitet, nedbør, lufttemperatur samt statistikk over årlig beskatning av anadrom fisk. En samlet oversikt over dette datatilfanget er vist i tabell 2. Videre gis det en detaljert beskrivelse av måledataene i hver av underkapitlene.

Tabell 2: Oversikt over måledata i Reisavassdraget. VS= synoptisk værstasjon, N= nedbørstasjon. Kilder: Vannføringsdata er hentet fra NVE. Vannkvalitetsdata (målestasjon 0-6) er hentet fra Muladal & Skotvold (1993), mens vannkvalitetsdata (målestasjon 7) er hentet fra NINAs Kjemiske overvåking av norske vassdrag (Elveserien). Klimadata er hentet fra Meteorologisk Institutt og fangstdata av laksefisk er hentet fra Statistisk Sentralbyrå.

Type	Målestasjon	Navn	UTM_Ø	UTM_N	UTM-sone	H.O.H	Måleperiode
Vannføring	208.1	Moskudal	740449	7745544	33		1919 - 1939
Vannføring	208.3	Svartfossberge	748733	7726292	33		1981 – d.d.
Vannkvalitet	0	Oppstrøms Saraelv	521300	7704800	34		Juni-oktober 1991
Vannkvalitet	1	Joselva	511550	7717300	34		Juni-oktober 1991
Vannkvalitet	2	Nedstrøms Joselva	512150	7718150	34		Juni-oktober 1991
Vannkvalitet	3	Oppstrøms Bergmo bru	511450	7725000	34		Juni-oktober 1991
Vannkvalitet	4	Ved grusuttak Elvejordet	507200	7735300	34		Juni-oktober 1991
Vannkvalitet	5	Tømmerneset	502300	7738100	34		Juni-oktober 1991
Vannkvalitet	6	Kildalselva	502100	7734400	34		Juni-oktober 1991
Vannkvalitet	7	Storslett (Elveserien)	506700	7736400	34		1980 - 2004
Nedbør/tem p (VS)	91750	Nordreisa	732447	7748489	33	1	1895 – juni 1992
Nedbør/tem p (VS)	91760	Nordreisa - Øyeng	732272	7747586	33	5	Juli 1992 – d.d.
Nedbør (N)	91950	Puntastilla	752341	7723472	33	98	1968 – aug. 1992
Nedbør (N)	91930	Reisadalen - Bjørkli	752101	7723806	33	98	Sep. 1992 – d.d.
Laksefangst							1876 – d.d.

Kartet over målestasjonene og prøvetakingssted i Reisavassdraget (figur 4.1) presenterer den romlige fordelingen av målestasjonene for de ulike typer av måledata i vassdraget. Siden alle målestasjonene i Reisavassdraget forekommer i vassdragets nedre del, utgjør kartet kun denne delen. Videre ser man av figur 4.1 at alle målestasjonene ligger i dalføret. Nummereringen av målestasjonene på kartet, tilsvarer nummereringen i tabell 2.



Figur 4.1: Kart med UTM-koordinater over målestasjoner i Reisavassdraget. Nummereringen av målestasjonene på kartet, tilsvarer nummereringen i tabell 2.

Kartet er lagd ved hjelp av Arc Map, der UTM-koordinatene til hvert enkelt målepunkt er lagt oppå en høydemodell av Reisavassdragets nedbørfelt. Data over nedbørfeltets vassdragsgrenser er hentet fra NVE.

#### 4.2.1 Klimatiske data

I Reisadalen foreligger det klimadata fra fire målestasjoner; 91750 Nordreisa, 91760 Nordreisa-Øyeng, 91950 Puntastilla og 91930 Reisadalen-Bjørkli. De to første ligger ved Storslett, mens de to siste ligger lenger inn i dalen ved Bilto (jf. målestasjonskart, figur 4.1). Sommeren 1992 ble 91750 Nordreisa avviklet, og erstattet av 91760 Nordreisa-Øyeng. 91930 Puntastilla ble avviklet i 1980, og erstattet av 91930 Reisadalen-Bjørkli. Observasjonene før og etter avviklingen regnes imidlertid å være homogene (pers.medd., Elin Lundstad, Meteorologisk institutt, 18/04-05). Følgelig er det valgt å ta utgangspunkt i to klimatiske måleserier; én fra 91750 Nordreisa / 91760 Nordreisa-Øyeng og én fra 91950 Puntastilla / 91930 Reisadalen-Bjørkli. Målestasjonene er en del av målenettet til Meteorologisk institutt, der observasjonene utføres manuelt av observatører. Observasjonene som kommer inn fra stasjonsnettet blir kontrollert i flere omganger, både automatisk og manuelt. Hvert femte år inspiseres målestasjonen for eventuelle endringer i miljøet rundt, som for eksempel oppføring av hus i nærheten eller vegetasjonsvekst (Meteorologisk institutt, 2004b).

##### **91750 Nordreisa / 91760 Nordreisa-Øyeng**

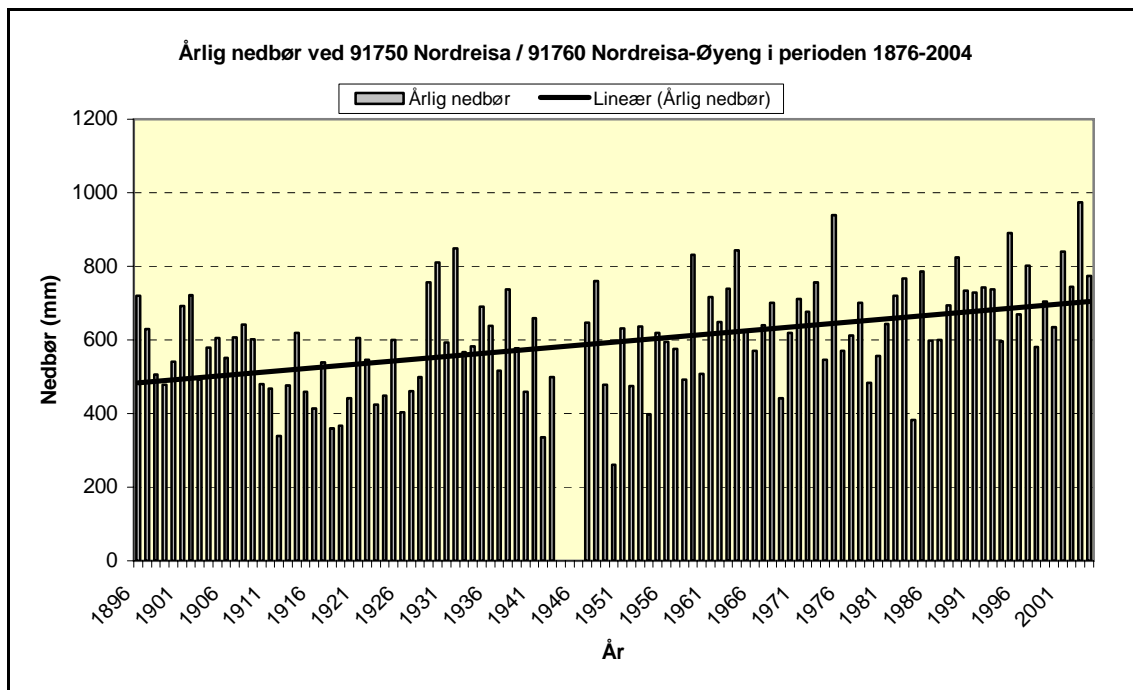
Værstasjonen (VS) 91760 Nordreisa-Øyeng (figur 4.2) ble etablert juli 1992 og erstattet den gamle stasjonen 91750 Nordreisa hvor målingene startet i 1896. Værstasjonen betjenes manuelt av en observatør som registrerer blant annet nedbør, lufttemperatur og snødybde, samt lufttrykk, fuktighet, vind (Meteorologisk institutt, 2005).



*Figur 4.2: Værstasjonen 91760 Nordreisa-Øyeng med snødybdemåler til venstre for instrumenthytta, og nedbørmåler (pluviograf) til høyre. Bildet er tatt mot nord. Foto: P. T. Sørvoll (VNN Tromsø), juni 1992.*

I følge inspeksjonsberetningen for Nordreisa-Øyeng fra 1992 (Sørvoll, 1992) er stasjonen mest representativ for vindretningene sør og sørøst. Imidlertid er stasjonen generelt lite representativ for vind, da den ligger i et dalføre med fjell i både øst og vest og til dels i sør. Mesteparten av nedbøren faller ved nordvestlig og vestlig vind i form av byger. De andre vindretningene gir lite nedbør. Nedbørmåleren står ca 3 meter øst for instrumenthytta, og er vurdert å være upåvirket av omliggende trær og hus. Stasjonen som ligger relativt fritt i åpent, flatt terreng, antas å være ganske representativ for snødybde. Snødybdemåleren er plassert ca. 3 meter vest for instrumenthytta (se figur 4.2).

Måleserien av årlig nedbør ved Nordreisa/Nordreisa-Øyeng i perioden 1896-2004 er vist ved figur 4.3. Under andre verdenskrig ble det ikke foretatt observasjoner. Årene som mangler data, utgjør derfor et brudd. Det er imidlertid valgt å behandle måleserien som én homogen tidsserie, men bestående av færre år. Årlig normalnedbør er ikke vist på figuren, men er ifølge Meteorologisk institutt (2004a) 662 mm for normalperioden 1961-1990.

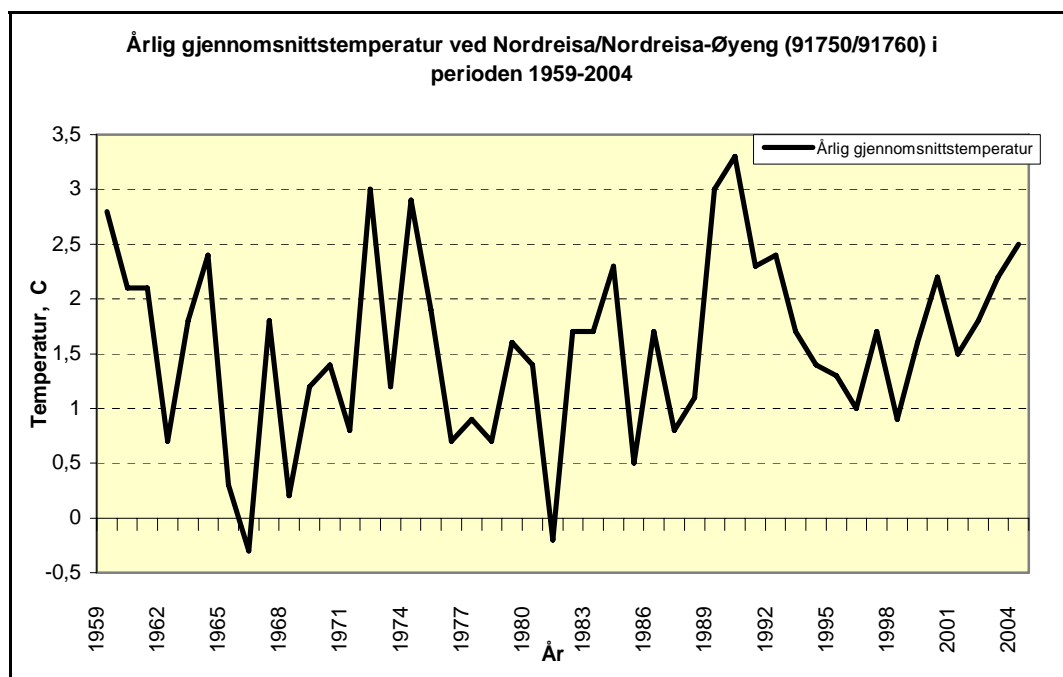


Figur 4.3: Årlig nedbør ved målestasjonene ved Storslett i Reisavassdraget, 91750 Nordreisa / 91760 Nordreisa-Øyeng, i perioden 1896-2004. Trendlinjen indikerer en svak økning i årlig nedbør i løpet av perioden. Kilde: Data fra Meteorologisk institutt.

Trendlinjen i nedbørdataene indikerer en svak økning i årlig nedbør i løpet av måleperioden ved Storslett. Det er imidlertid vanskelig å vurdere visuelt hvor signifikant den er. For sikrere indikasjon bør det beregnes konfidensintervall til trendlinjen.

Måleserien av årlig gjennomsnittlig snødybde ved Nordreisa/Nordreisa-Øyeng sammenfaller i høy grad med nedbørserien, og er derfor ikke framstilt grafisk. Ved sammenligning av variabiliteten i begge måleseriene, viser imidlertid at snødataene har noe høyere variasjon i forhold til nedbørdataene (jf. Vedlegg I). Variasjonskoeffisientene er henholdsvis 0,42 og 0,23. Dette gir en god indikasjon på at det som regel er knyttet større usikkerhet til snømålinger enn regn, fordi snøfordelingen er lettere påvirkelig for vind.

Registrering av lufttemperatur ved 91750 Nordreisa startet opp i løpet av året 1958 (pers.medd., Elin Lundstad, Meteorologisk institutt, 18/04-05). Figur 4.4 viser årlig gjennomsnittstemperatur ved Storslett for stasjonene 91750 Nordreisa og 91760 Nordreisa-Øyeng i perioden 1959-2004. Normalverdien for årlig lufttemperatur ved Storslett (91750 Nordreisa) er for normalperioden 1961-1990 på 1,4 °C (Meteorologisk institutt, 2004a). Dataene viser ingen tegn til økende eller synkende lufttemperatur i løpet av perioden. Måleperioden er trolig også for kort til å påvise en klimatrend.

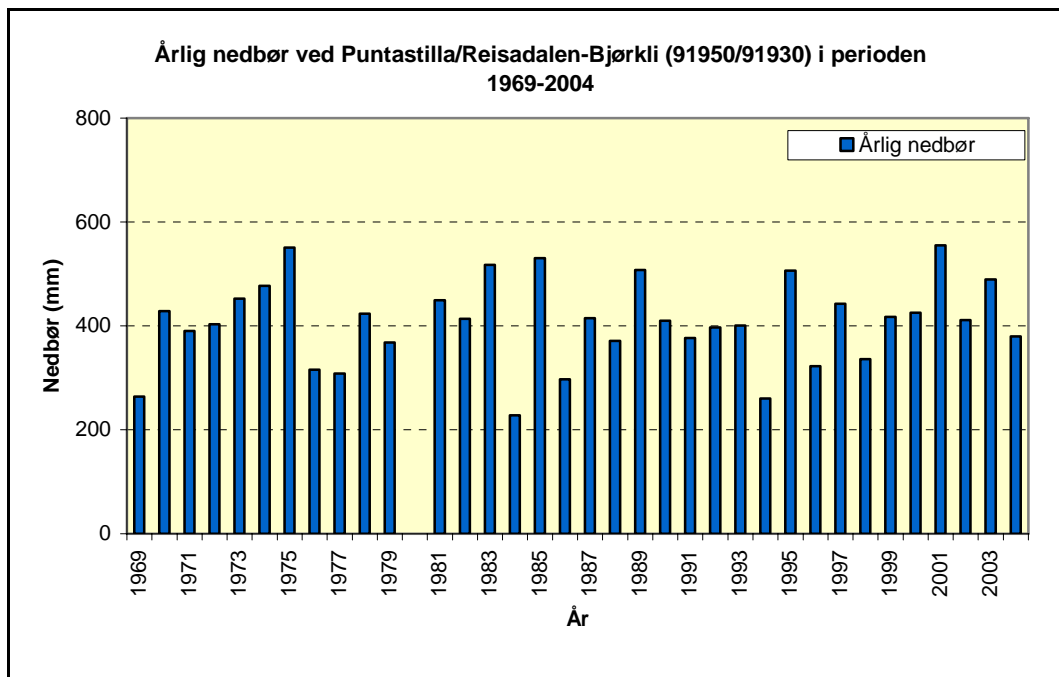


Figur 4.4: Årlig gjennomsnittstemperatur ved Storslett (91750 Nordreisa/91760 Nordreisa-Øyeng) i Reisavassdraget for perioden 1959-2004. Kilde: Data fra Meteorologisk institutt.

### 91950/919930 Puntastilla/Reisadalen -Bjørkli

Lenger inn i Reisadalen ble nedbørstasjonen (N) Puntastilla (91950) etablert i 1968. I september 1980 overtok Reisadalen-Bjørkli (91930) registrering av nedbør og snødybde. Figur 4.5 viser årlig nedbør ved Puntastilla og Reisadalen-Bjørkli for perioden 1969-2004. Årlig nedbør er ikke beregnet for året 1980 på grunn av manglende data dette året. Normalnedbør for perioden 1961-1990 er beregnet til 400 mm i året (Meteorologisk institutt, 2004a). Det er ingen indikasjon på trend i dataene.





Figur 4.5: Digitalt registrerte nedbørobservasjoner ved 91950 Puntastilla/91930 Reisadalen-Bjørkli i perioden 1969-2004. Kilde: Meteorologisk institutt.

Også ved denne målestasjonen er det godt samsvar mellom snødata og nedbørdataene. Snødataene framstilles derfor ikke grafisk. Beregnet variasjon i hvert av utvalgene, viser at det også her er snødataene som har størst variasjon. Variasjonskoeffisienten til snømålingene er 0,33, mens variasjonskoeffisienten til nedbørserien er 0,21 (jf. Vedlegg I).

#### 4.2.2 Vannføringsdata

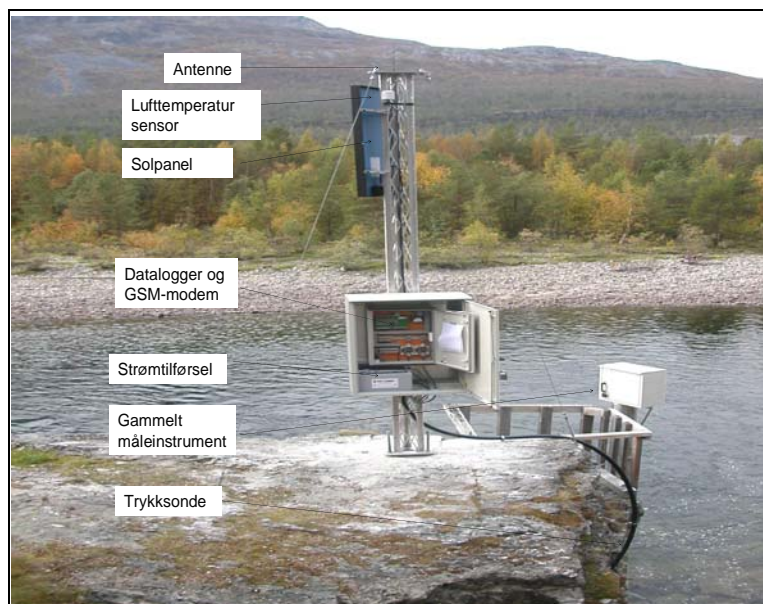
I Reisavassdraget foreligger det data fra to hydrologiske målestasjoner som tilhører NVEs stasjonsnett. Ved stasjonen 208.1 Moskudal ble vannstanden i Reisaelva observert i perioden 1919-1939. I 1981 ble stasjonen 208.3 Svartfossberget etablert. Denne ligger i hovedelva et stykke lenger opp i vassdraget, og er fortsatt i drift. Det finnes ingen hydrologiske målinger for Reisavassdraget i tidsrommet mellom 1939 og 1981. I denne perioden ble imidlertid både Kildalselva og Molliselva regulert, henholdsvis i 1958 og 1967 (Halvorsen, 1994). Med andre ord finnes det ingen hydrologiske data som beskriver vannføringen i Reisavassdraget

før og etter kraftreguleringene. Ingen av sideelvene har hydrometriske stasjoner (Holmqvist, 2002).

Vannføringsdata for Reisavassdraget er hentet fra NVEs hydrologiske database, HYDRA II. Tidligere ble vannstandsdataene målt manuelt eller ved hjelp av en limnigraf. I senere tid har flere stasjoner installert moderne sensorteknologi som kobler målingene direkte opp til NVEs database der ubehandlede rådata lagres før de kompletteres og isreduseres (Erichsen & Tallaksen, 1994).

### 208.3 Svartfossberget

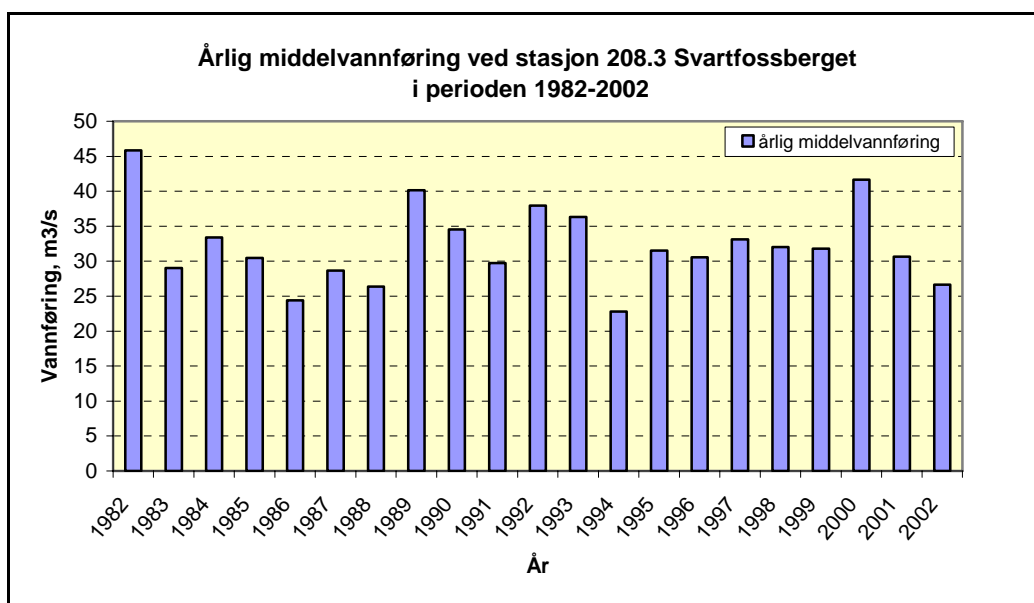
Målestasjonen ved 208.3 Svartfossberget (figur 4.6) er utstyrt med to trykksensorer tilkoblet en datalogger med fjernoverføring som registrerer vannstanden fortløpende.



Figur 4.6: Målestasjonen 208.3 Svartfossberget i Reisavassdraget. Foto: NVE

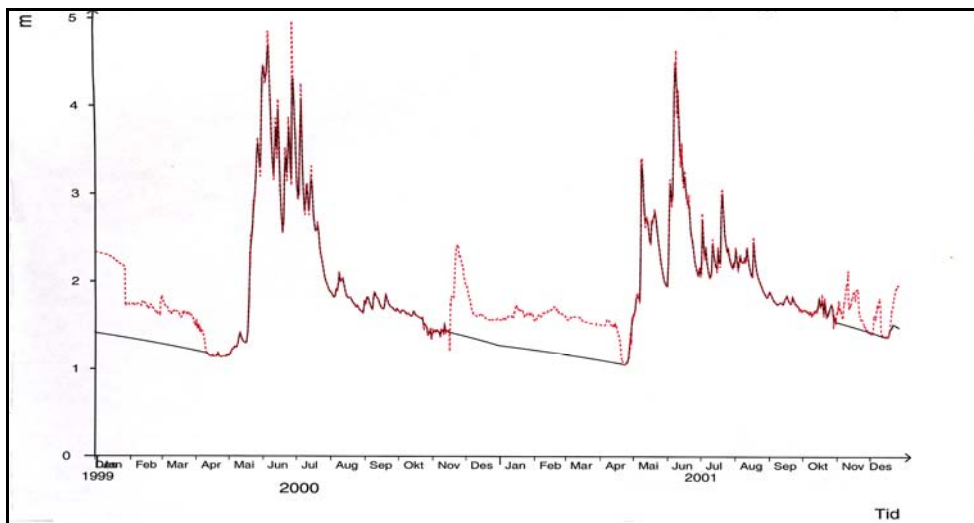
Figur 4.6 viser profilet ved Svartfossberget, som på den ene siden består av fast fjell og på den andre siden av løsmasser. NVE har ingen indikasjoner på at profilet er ustabil selv om deler av profilet er løsmasser. Etablert vegetasjonen på grusøren er sikkert tegn på at løsmassene er relativt stabile. Det er imidlertid alltid en mulighet for at løsmassene kan flytte

på seg ved en storflom slik at profilet endres (pers.medd., Morten N. Due, NVE, 13/04-05). Årlig middelvannføring ved 208.3 Svartfossberget i perioden 1982-2002 er vist ved figur 4.7. Tidsserien viser ingen store variasjoner i årlig middelvannføring i løpet av denne perioden, og viser heller ingen tegn til trend i dataene. Middelerdien er beregnet til 32,3 m<sup>3</sup>/s for denne perioden, på bakgrunn av data fra NVE. Nedbørfeltet til 208.3 Svartfossberget er i følge NVEs stasjonsopplysninger på 1 926 km<sup>2</sup>.



Figur 4.7: Årlig middelvannføring i Reisaelva ved 208.3 Svartfossberget. Kilde: Data fra NVE.

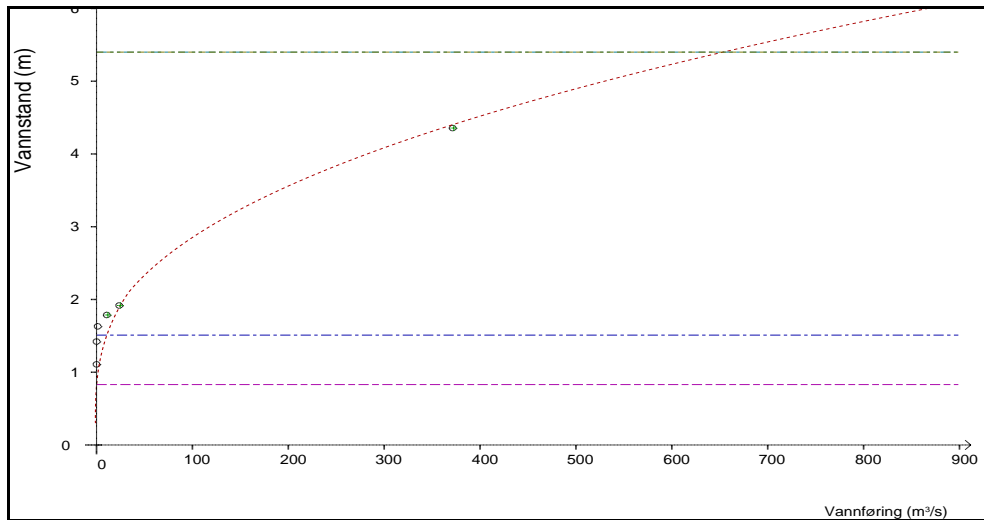
Profilet ved Svartfossberget er mer eller mindre islagt hele vinteren, noe som medfører oppstuvning av vannstanden (pers.medd., Morten N. Due, NVE, 13/04-05). Figur 4.8 viser forskjellen mellom rådata (rød linje) og kontrollerte, isreduerte data (svart linje) ved 208.3 Svartfossberget.



*Figur 4.8: Vannstand (i meter) ved 208.3 Svartfossberget. Vintervannstanden i rådataene (rød linje) er isoppstuvet, og derfor betydelig høyere enn den kontrollerte (isreduserte) vannstanden (svart linje). Kilde: NVE databaser (HYDAG\_point og HYKVAL\_point).*

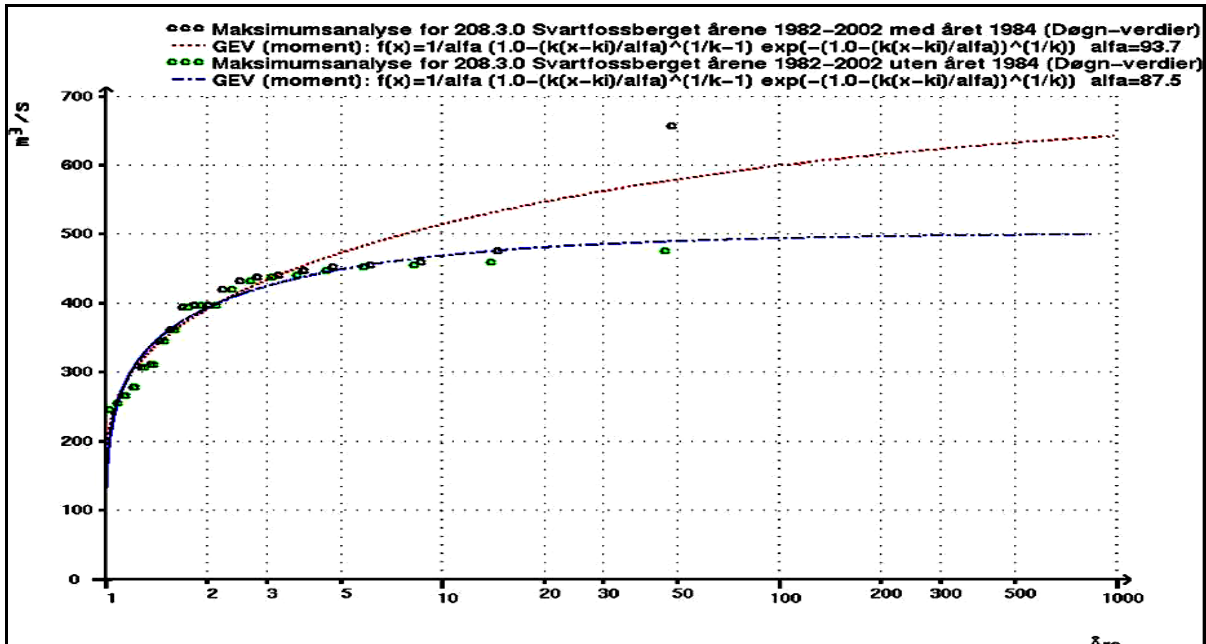
Isoppstaving gjør at vintervannstanden registreres med betraktelig høyere verdier, og er en av de største feilkildene i hydrologiske målinger i norske vassdrag. Isoppstaving fører til at både rådata og avledete verdier blir svært usikre. I denne oppgaven er det benyttet kontrollerte og isreduserte vannføringsdata fra HYDRA II. Men fordi de isreduserte dataene er estimerte verdier, vil de fortsatt være beheftet med usikkerhet. Ved flere målinger av vannføringen ved profilet, samt sammenligning av vannføring i nærliggende vassdrag uten problemer med isoppstaving, reduseres målefeilen.

Vannføringskurven gir sammenhengen mellom målt vannstand og tilsvarende estimert vannføringsverdi, og brukes for å avlede vannføringstidsserier fra vannstandsserier. Vannføringskurven etablert for 208.3 Svartfossberget er vist ved figur 4.9. Punktene på kurven er fysisk målte vannføringsverdier, som vannføringskurven er tilpasset etter. Kurven for Svartfossberget er tydelig styrt av den ene vannføringsverdien målt ved høy vannføring. Dette gjør vannføringskurven svært usikker, spesielt for estimer av høye vannføringer.



Figur 4.9: Vannføringskurven til Reisavassdraget for stasjon 208.3 Svartfossberget. Den øvre linjen (grønn) viser maksimumsvannstand, nedre linje (rosa) viser minimum vannstand og linjen i mellom (blå) viser middelvannstand. Punktene på kurven er fysiske vannføringsmålinger i profilet ved målestasjonen. Kilde: NVE.

Figur 4.10 viser flomfrekvenskurven til 208.3 Svartfossberget, med (rød kurve) og uten (blå kurve) ekstremflomverdien i 1984. Dette viser at flomanalyser kan bli helt forskjellige ved å ta med eller utelukke ekstremverdier, såkalte ”uteliggere”.



Figur 4.10: Flomfrekvenskurve for 208.3 Svartfossberget, med og uten ekstremflomverdien i 1984. X-akse viser gjentakperioder. Kilde: NVE.

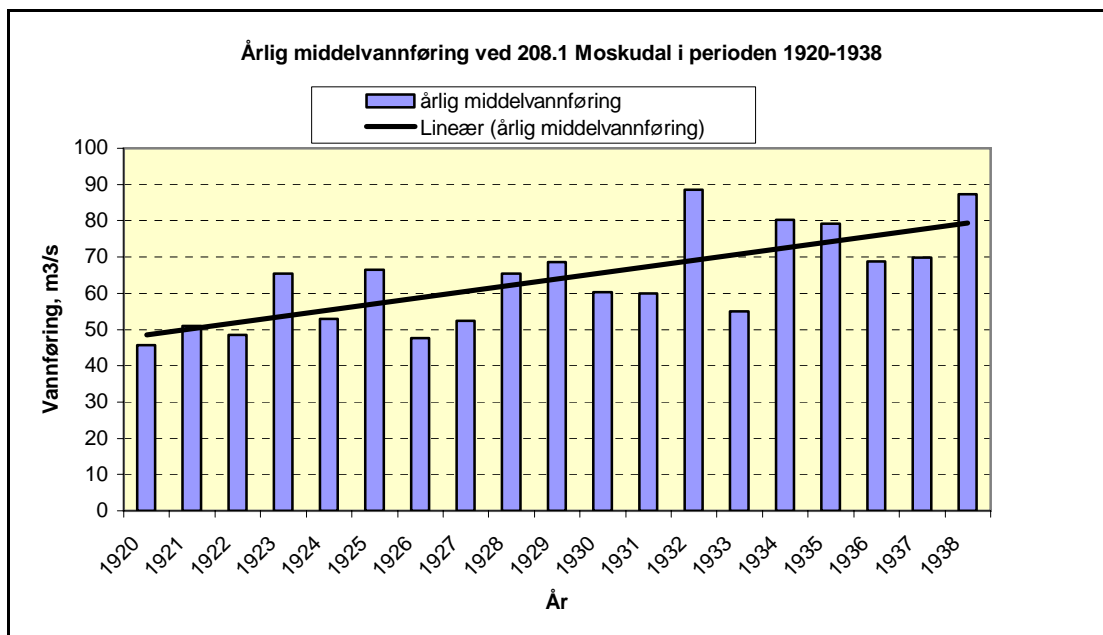
Kurven viser estimert vannføring ved et gitt gjentaksintervall, representert på x-aksen fra 1 til 1000 år. Den nederste kurven (uten ekstremverdien i 1984) flater ut ved de største gjentaksintervallene, og tilsier at både 100-års- og 500-årsflommen har vannføring på rundt  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ . Selv om dette høres lite troverdig ut, betyr det likevel ikke at den øverste kurven (med ekstremverdien i 1984) er bedre. Generelt er det knyttet stor usikkerhet til de høyeste gjentaksintervallene, fordi kurven er ekstrapolert langt utover den tidsserien som foreligger. Lengden på tidsserien som ligger til grunn for flomfrekvenskurven, er derfor av stor betydning for kvaliteten på kurven. Måleserien for 208.3 Svartfossberget er såpass kort at flomfrekvensanalysen blir veldig følsom for ekstremverdier, noe som kommer klart fram av forskjellen på de to kurvene i figur 4.10. I følge André Soot ved NVE (pers.medd., 12/09-05) bør man generelt ikke bruke et beregnet gjentaksintervall som er mer enn dobbelt så stort som lengden (i år) på den serien som ligger til grunn for beregningene. I Svartfossberget sitt tilfelle, vil dette være ca 50 års gjentaksintervall.

Flomfrekvensanalysen er basert på vannføringskurven som er etablert for 208.3 Svartfossberget (jf. figur 4.9). Etersom vannføringskurven er svært usikker for de høye vannføringsverdiene, overføres denne usikkerheten til flomverdiene i flomfrekvenskurva. De høyeste flomverdier i flomfrekvenskurven har med andre ord to store usikkerhetsmomenter. For det første er de basert på estimerte vannføringsdata, og for det andre er de ekstrapolert utover måleseriens lengde.

### **208.1 Moskudal**

I følge NVEs arkiver var profilet ved stasjon 208.1 Moskudal ustabil, og trolig var dette årsaken til at stasjonen ble nedlagt. I følge Morten N. Due i NVE (pers.medd., 13/04-05) viste vannføringsmålingene store sprik, noe som kan tyde på profilendringer. Dataene fra 208.1 Moskudal er derfor trolig beheftet med stor usikkerhet. Vannstanden ved Moskudal ble registrert en gang per døgn. Slike daglige vannstandsavlesninger betraktes å representere et døgnmiddel, men de kan naturligvis avvike i større eller mindre grad fra det reelle døgnmiddelet (Holmqvist, 2002).

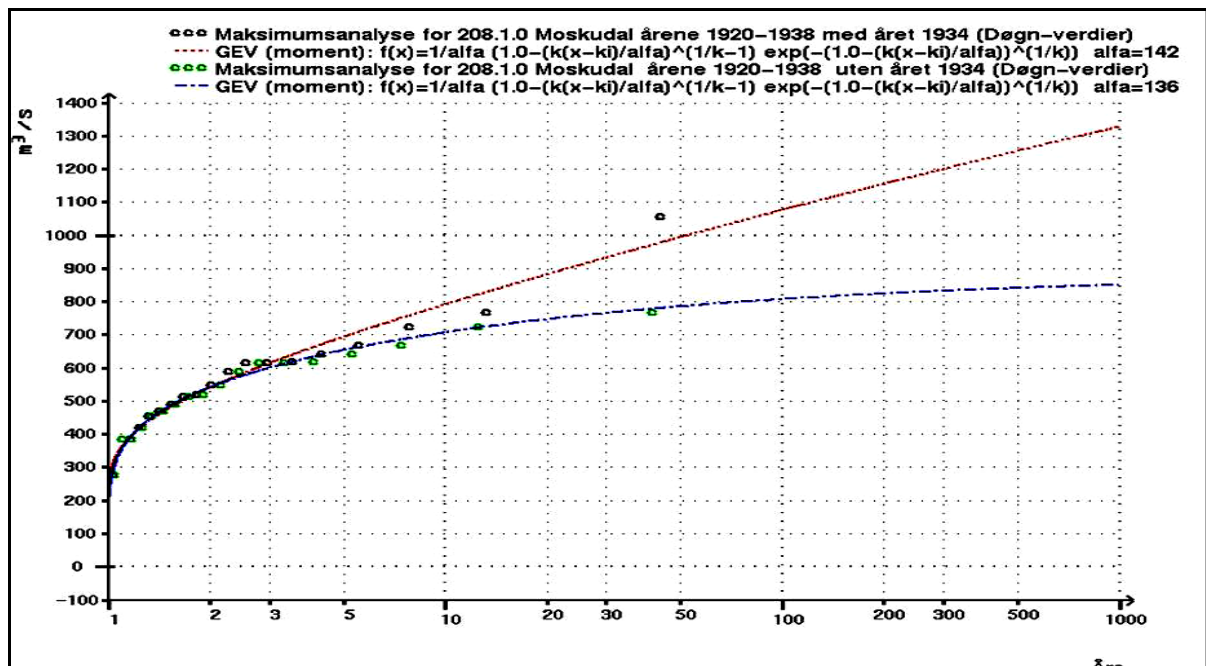
Figur 4.11 viser årlig middelvannføring ved 208.1 Moskudal i perioden 1920-1938. Det første og siste året er utelatt, da målingene henholdsvis startet og avsluttet midt i året. På grunnlag av data fra NVE, er beregnet middelverdi i denne perioden  $63,9 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dette er dobbelt så høyt som middelverdien beregnet for 208.3 Svartfossberget i perioden 1982-2002.



Figur 4.11: Årlig middelvannføring i Reisaelva ved stasjon 208.1. Middelvannføringen ved stasjonen har tydelig økt i måleperioden, indikert ved trendlinjen (svart). Moskudal. Kilde: Data fra NVE.

Trendlinjen på figuren viser en relativ stor økning i årlig middelvannføring i løpet av 19 år med målinger. Denne trenden er høyst sannsynlig ikke signifikant. Økningen i vannføringen tyder mer på en økning i vannstanden i løpet av måleperioden, som følge av oppbygging av profilet eller lignende. Som nevnt overfor, antyder NVE at profilet ved 208.1 Moskudal trolig var ustabil i måleperioden.

I følge Holmqvist (2002) er den største flomvannføringen registrert i Reisavassdraget på  $1055 \text{ m}^3/\text{s}$ . Denne er registrert 22.juni 1934 ved 208.1 Moskudal. Flomfrekvenskurven med (rød kurve) og uten (blå kurve) denne ekstremverdien, er vist ved figur 4.12. Også i dette tilfellet kommer det tydelig fram hvor følsom flomfrekvensanalysen er for ekstremverdier, når måleserien som ligger til grunn bare er på 20 år.



Figur 4.12: Flomfrekvenskurve for 208.1 Moskudal, med og uten ekstremflom i 1934. X-aksen viser gjentakperiode. Kilde: NVE.

Flomfrekvenskurven for 208.1 Moskudal er basert på vannføringskurven ved stasjonen. Denne vannføringskurven er det trolig knyttet stor usikkerhet til, som følge av ustabil måleprofil. Følgelig er flomvannføringene avledet fra vannføringskurven usikre.

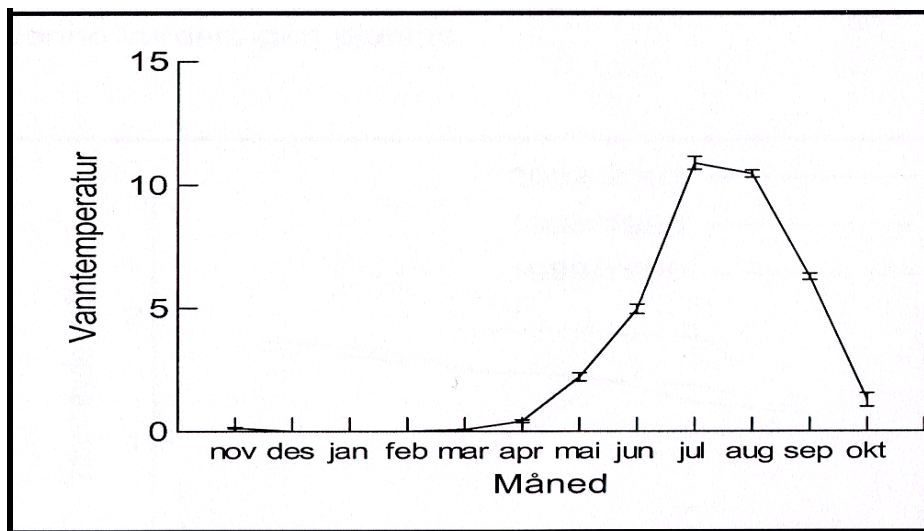
En problemstilling som er aktuell i fagmiljøet, er om ekstremverdier skal utelates eller ikke i flomfrekvensanalyser (pers.medd., André Soot, NVE, 12/09-05). Flomfrekvenskurvene for Reisavassdraget, er ved begge stasjonene basert på korte måleserier og relativt dårlige vannføringskurver, og det kommer tydelig fram at flomfrekvensanalysen er svært følsom for ekstremverdiene. Med andre ord bør ekstremverdiene utelates fra flomfrekvensanalysen.

### 4.2.3 Vanntemperatur

Det foreligger kun én registrering av vanntemperatur i Reisaelva, foretatt i perioden oktober 1999 til november 2000 (Svenning, 2004). Dette er vist ved figur 4.13. I tillegg til å registrere vannstand og vannføring, måler NVE også vanntemperatur i vassdragene. Dette er



imidlertid ikke gjennomført ved 208.3 Svartfossberget i Reisaelva (Morten N. Due i NVE (pers.medd., 13/04-05).



Figur 4.13: Temperaturmålinger i Reisaavassdraget fra november 1999 til oktober 2000. Kilde Svenning (2003).

#### 4.2.4 Vannkvalitetsdata

Det foreligger kun én lengre måleserie av vannkjemiske parametre som beskriver vannkvalitetsforhold i Reisaavassdraget. Måleserien inngår i ”Elveserien”, en landsomfattende overvåking av forurensningsparametere i norske vassdrag, utført av Norsk institutt for naturforskning (NINA) og finansiert av Direktoratet for naturforvaltning (DN) (Saksgård & Schartau, 2004). Undersøkelsen startet opp i 1980, og pågår fortsatt i utvalgte vassdrag. I Reisaelva er prøvene samlet inn gjennomsnittlig én gang i måneden fra 1980/-87 fram til år 2000. De siste fire årene er imidlertid prøvene tatt hvert kvartal. Under hele undersøkelsesperioden er prøvetakingen blitt utført på samme sted, i nærheten av Storslett (jf. tabell 2 og figur 3.1). Videre foreligger det en undersøkelse av forurensningsforhold i den nedre delen av Reisaavassdraget, utført av Muladal & Skotvold (1993). Undersøkelsen pågikk fra juni til oktober i 1991 med en romlig fordeling på syv målepunkter (jf. tabell 2 og figur 3.1). I følge Dag Funderud og Sigleif Pedersen ved Nordreisa kommune (pers.medd., 9/6-04) har vannkvalitetsprøvene fra forurensningsundersøkelsen til Muladal & Skotvold

(1993) ikke blitt fulgt opp på grunn av manglende ressurser i lokal forvaltning. Muladal & Skotvold (1993) påpeker selv i sin rapport at undersøkelsen utført i 1991 er for mangelfull for statistisk behandling. Av den grunn er det valgt å utelate de dataene fra analysen i denne oppgaven.

I forbindelse med reguleringsplanarbeidet for eventuell utvidelse av Galsomelen avfallsdeponi i Nordreisa kommune, er det foretatt vannanalyser og sedimentprøver av henholdsvis sigevann og bekkeløp i regi av Prosjekt Reisavassdraget og senere Mattilsynet (Dalland, 2004). Prøvene er imidlertid for mangelfulle til å utføre en statistisk analyse, og utelates dermed fra denne oppgaven. Videre er det ukjent om det foreligger eventuelle vannkvalitetsprøver i forbindelse med drikkevannskilder eller i relasjon til renseanlegget ved Reisavassdragets utløp.

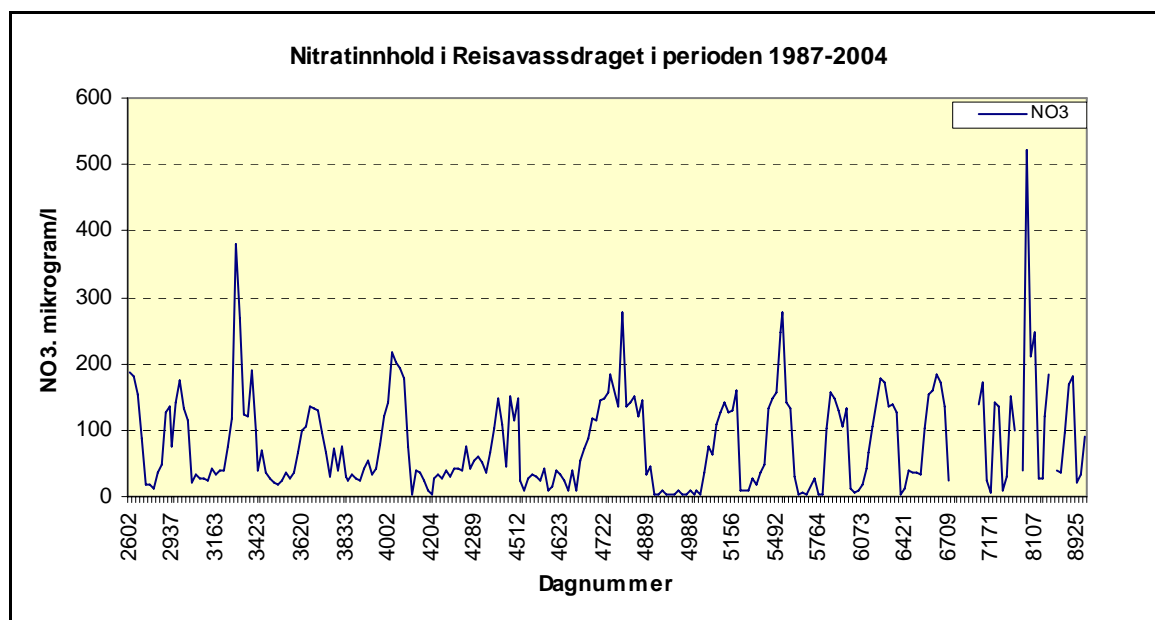
Tabell 3 gir en oversikt over de ulike vannkvalitetsparametrene som er undersøkt i Reisavassdraget.

Tabell 3: Oversikt over undersøkte vannkvalitetsparametere i Reisavassdraget under forurensningsundersøkelsen i 1991 og under forsøringsundersøkelsen i perioden 1980-2004. Overvåkingen av noen av parametere startet senere enn i 1980. Årstallet for start av overvåking er i parentes. Kilde: Muladal & Skotvold (1993) og Wartena (1998), samt data fra NINAs Elveserie.

Parametere	Forurensningsundersøkelsen Muladal & Skotvold (1991)	Forsøringsundersøkelsen Elveserien (1980-2004)
Totalfosfor (Tot-P)	X	
Totalnitrogen (Tot-N)	X	
Konduktivitet	X	X
Kjemisk oksygen forbruk (KOF)	X	
Farge		X
pH		X
Alkalitet		X <sub>(1987)</sub>
Nitrat (NO <sub>3</sub> )		X <sub>(1987)</sub>
Sulfat (SO <sub>4</sub> )		X <sub>(1987)</sub>
Kalsium (Ca)		X
Magnesium (Mg)		X
Natrium (Na)		X
Kalium (K)		X
Turbiditet		X <sub>(1985)</sub>
Termotolerante bakterier (t.t.bakt)	X	
Fekale Streptokokker (FS)	X	
Bunndyr	X	
Begroing	X	

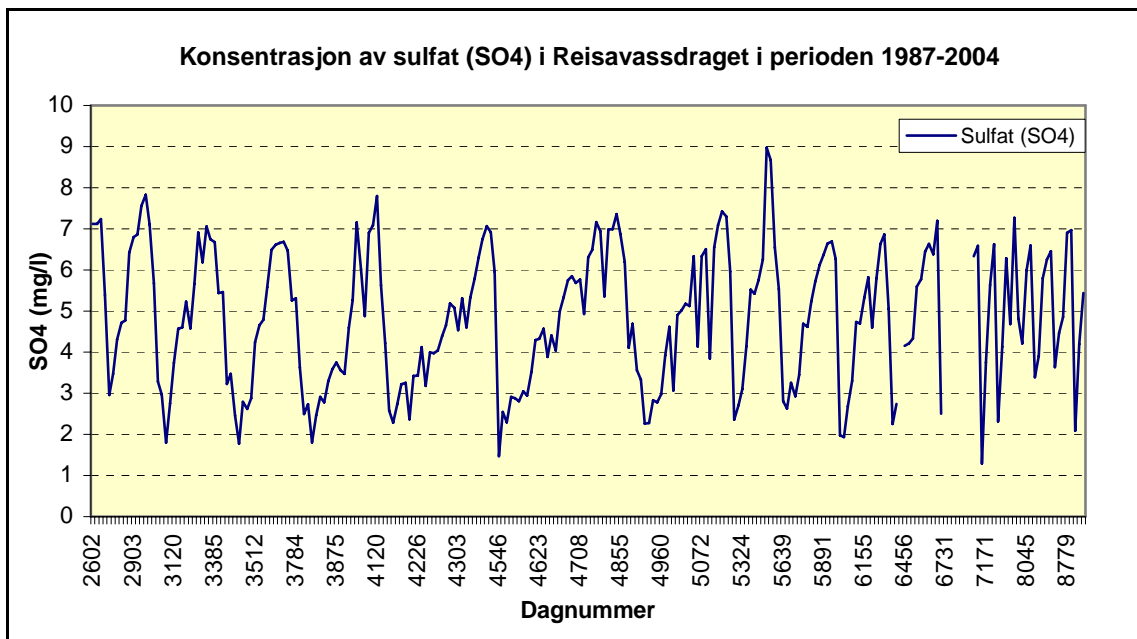
Elveserien er etablert først og fremst som referanse til forsureningsovervåkingen, der pH, alkalitet (alk), sulfat (SO<sub>4</sub>) og nitrat (NO<sub>3</sub>) er de viktigste parametrene (pers.medd., Randi Saksgård, NINA, 20/06-05). Av den grunn er det valgt å behandle disse parametrene videre i denne oppgaven. Elveserien utgjør en tidsserie på rundt tjue år. For å framstille tidsserien grafisk har alle måletidspunktene i løpet av perioden fått et dagnummer, der 1.januar 1980 tilsvarer dagnummer én.

Figur 4.14 viser variasjonen i nitratinnholdet i Reisavassdraget fra første måling i 1987 og fram til i dag. Tidsserien viser åpenbare sykliske variasjoner, med høyere konsentrasjoner om vinteren enn om sommeren. Årlig gjennomsnittsverdi har variert fra rundt 70 µg/l til litt over 100 µg/l, og gjennomsnittskonsentrasjonen for hele perioden ligger på 90 µg/l.



Figur 4.14: Nitratinnhold i Reisavassdraget i perioden 1987-2004. Kilde: Data fra NINAs Elveserie.

Variasjonen av sulfatkonsentrasjonen i Reisaelva (figur 4.15) karakteriseres av de samme årlige syklene som for nitratkonsentrasjonen. Gjennomsnittskonsentrasjonen ligger på rundt 4 mg/l for hele perioden.



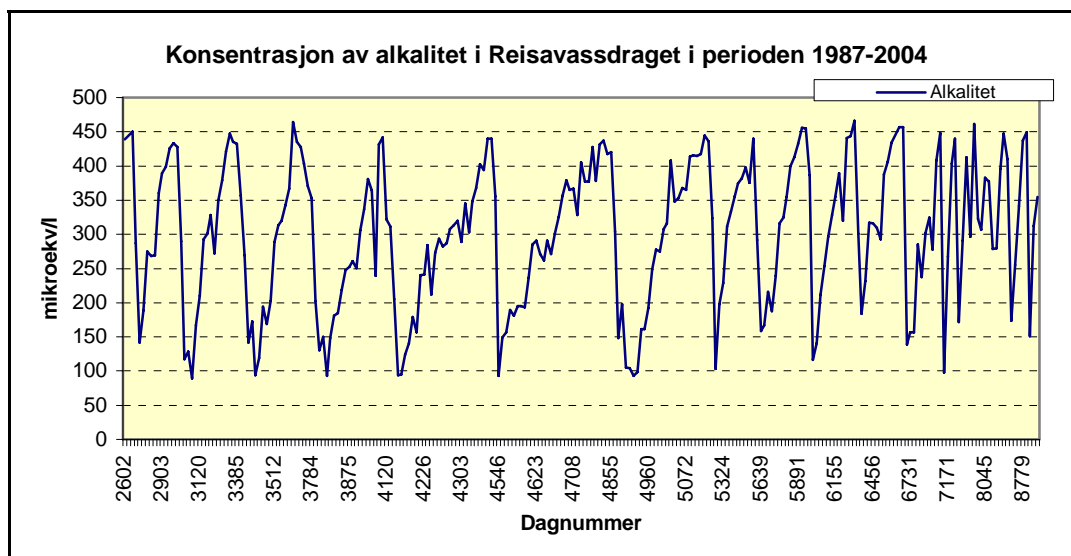
Figur 4.15: Konsentrasjon av sulfat (SO<sub>4</sub>) i Reisavassdraget i perioden 1987-2004.  
Kilde: Data fra NINAs Elveserie.

Generelt tilføres elvene sulfat (SO<sub>4</sub>) og nitrat (NO<sub>3</sub>) med nedbøren, og følgelig vil konsentrasjonen av disse stoffene variere med nedbørmengden (pers.medd., Randi Saksgård i NINA, 01/09-05). Både figur 4.14 og 4.15 viser høyere konsentrasjon av henholdsvis nitrat og sulfat om vinteren i forhold til sommeren i Reisavassdraget. I følge Wartena (1998) skyldes den forholdsvis høye konsentrasjonen av sulfat i Reisavassdraget, betydelige tilførsler fra svovelholdige mineraler i nedbørfeltet.

Alkalitet er et mål på vannets evne til å nøytralisere tilførsel av syre gjennom nedbøren, og sier noe om konsentrasjonen av kationer (positive ioner) i vannet. Dette er ioner som vaskes ut av jordsmonnet, og føres ut i elvene. Variasjonen i ionekonsentrasjonen i elva vil derfor henge sammen med nedbørmengde, fordi det da skjer en større utvasking (pers.medd., Randi Saksgård i NINA, 01/09-05). Dette samsvarer imidlertid ikke med snøsmeltingen, som vanligvis skjer på forsommeren i Reisa.

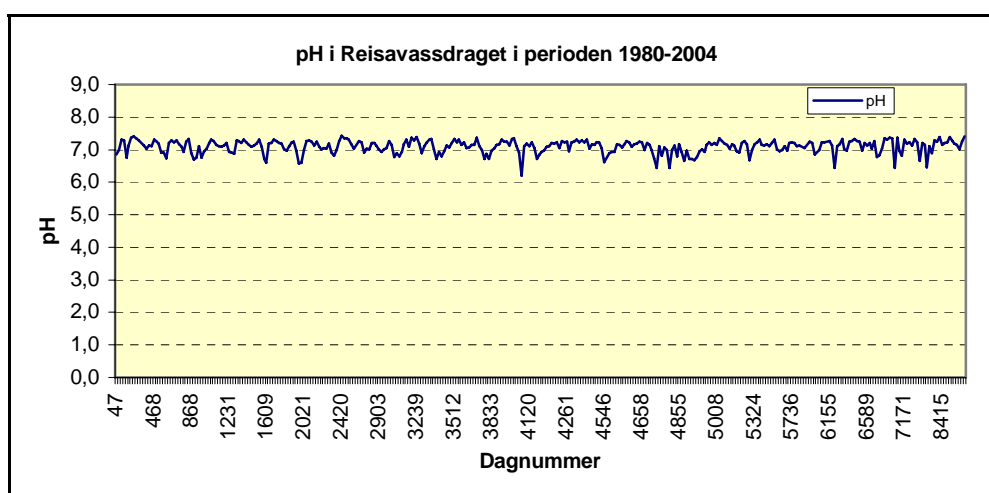
Figur 4.16 viser konsentrasjonen av alkalitet i Reisavassdraget fra 1987 og fram til i dag. Reisavassdraget har generelt høy alkalitet, med en gjennomsnittsverdi på 312 µekv/l i løpet

av hele perioden. Konsentrasjonen av alkalitet i vassdraget har tydelige sesongmessige variasjoner, som i likhet med sulfat og nitrat er høyest om vinteren.



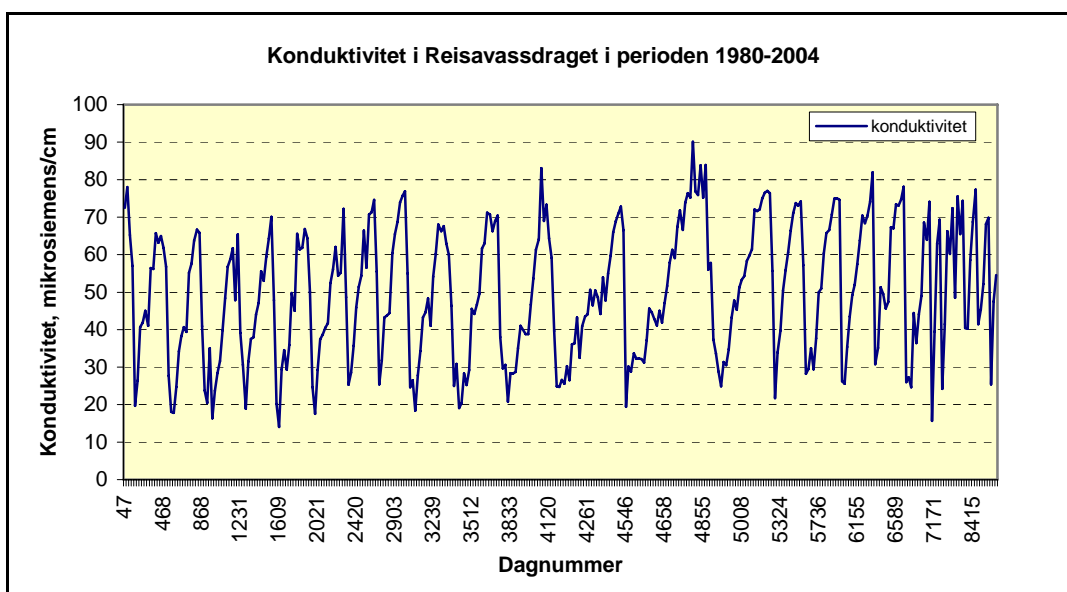
Figur 4.16: Konsentrasjon av alkalitet i Reisavassdraget i perioden 1987-2004. Kilde: NINAs Elveserie

Høy konsentrasjon av alkalitet i elva fungerer som en buffer mot forsurening av vassdraget, og vil følgelig føre til at vassdragets pH ikke blir for lav. Figur 4.17 viser variasjonen av pH i Reisavassdraget, og indikerer at surhetsgraden ligger jevnt rundt 7,0.



Figur 4.17: pH i Reisavassdraget i perioden 1980-2004. Kilde: NINAs Elveserie.

I tillegg til de overnevnte vannkvalitetsparametrene, er det også valgt å innlemme konduktivitet i analysen. Konduktivitet er et mål på vannets evne til å lede elektrisk strøm som avhenger av mengden oppløste salter (ioner) i vannet (Holtan, 1989). Følgelig er det godt samsvar mellom variasjonen i konduktiviteten i Reisavassdraget (figur 4.18) og variasjonen i konsentrasjonen av nitrat, sulfat og alkalitet (hhv. figur 4.14, 4.15 og 4.16). Årlig gjennomsnittlig konduktivitet i Reisavassdraget i løpet av måleperioden, ligger på 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



Figur 4.18: Variasjoner i konduktiviteten i Reisavassdraget i perioden 1980-2004.  
Kilde: Data fra NINAs Elveserie.

Wartena (1998) har vurdert vannkvalitetsdataene i Reisavassdraget i forhold til Statens forurensningstilsyns (SFTs) klassifiseringssystem for vannkvalitet i ferskvann, hvor hun konkluderer med at resultatene fra forurensningsundersøkelsen i 1991 og Elveserien tilsier at Reisaelva har tilstandsklasse I sammenlignet med naturlig tilstand, og forurensningsgrad I-II sammenlignet med naturlig eutrofitilstand.

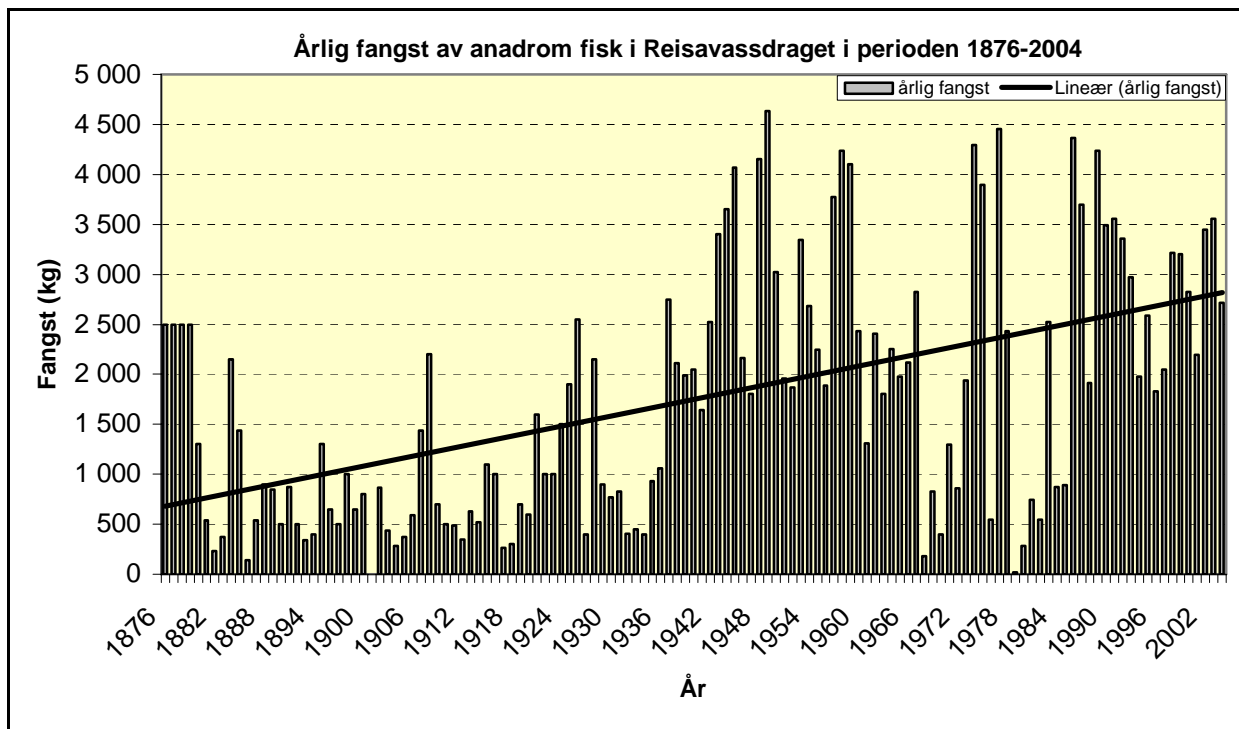
#### 4.2.5 Fiskefangstdata (anadrom fisk)

Offisiell fangsstatistikk på laks og sjørøye/-aure er hentet fra databasen til Statistisk Sentralbyrå (SSB). Fangststatistikken er basert på fangstrapporter fra den enkelte fisker og rettighetshaver. Reisa Elvelag administrerer innsamling av fangstrapportene lokalt, og sender dem videre til Fylkesmannens miljøvernavdeling som siden 1993 har hatt det overordnede ansvaret for fangstrapportering til SSB. Fangstrapportene blir maskinelt kontrollert for logiske feil og uriktige oppgaver, og om nødvendig blir fylkesmennene kontaktet for å drøfte datagrunnlaget (Statistisk sentralbyrå, 2004).

Den offisielle fangststatistikken for anadrom fisk i Reisaelva går helt tilbake til 1876. Etter 1965 skal det generelt foreligge separate data av laks og sjørøye/-ørret. Dette gjør seg imidlertid ikke gjeldende før i 1986 i Reisavassdraget på grunn av mangelfulle data av sjørøye/-ørret. Det er generelt knyttet stor usikkerhet til fangststatistikken. Menneskelige aktiviteter i tilknytning til fisket opp igjennom tidene har høyst sannsynlig påvirket fangststatistikken. Blant annet har det vært flere lovendringer med hensyn til innrapportering av fangst, innføring og fjerning av lakseskatt, forbud mot garnfiske og andre endringer i bruk av ulike fangsredskaper. I tillegg har det i perioder vært klekkerivirksomhet med utsetting av yngel (Hjelle, 2001). Måseide (1996) sammenliknet fangststall fra ulike kilder og avdekket store forskjeller i fangstmengder for samme år mellom de ulike kildene. 1979-sesongen trekkes fram som et ekstremt eksempel. Undersøkelser av Mörth m.fl. (1989 i Måseide, 1996) og offentlige tall (jf. figur 4.19) viser 22 kg totalfangst av anadrom fisk i Reisaelva i 1979, mens resultater fra undersøkelser av Kirkemo & Pettersen (1987 i Måseide, 1996) gir totalfangst på 1350 kg det samme året.

Figur 4.19 viser årlig totalfangst (kg) av laks, sjørøye og sjørørret i Reisavassdraget fra 1876 til 2004.

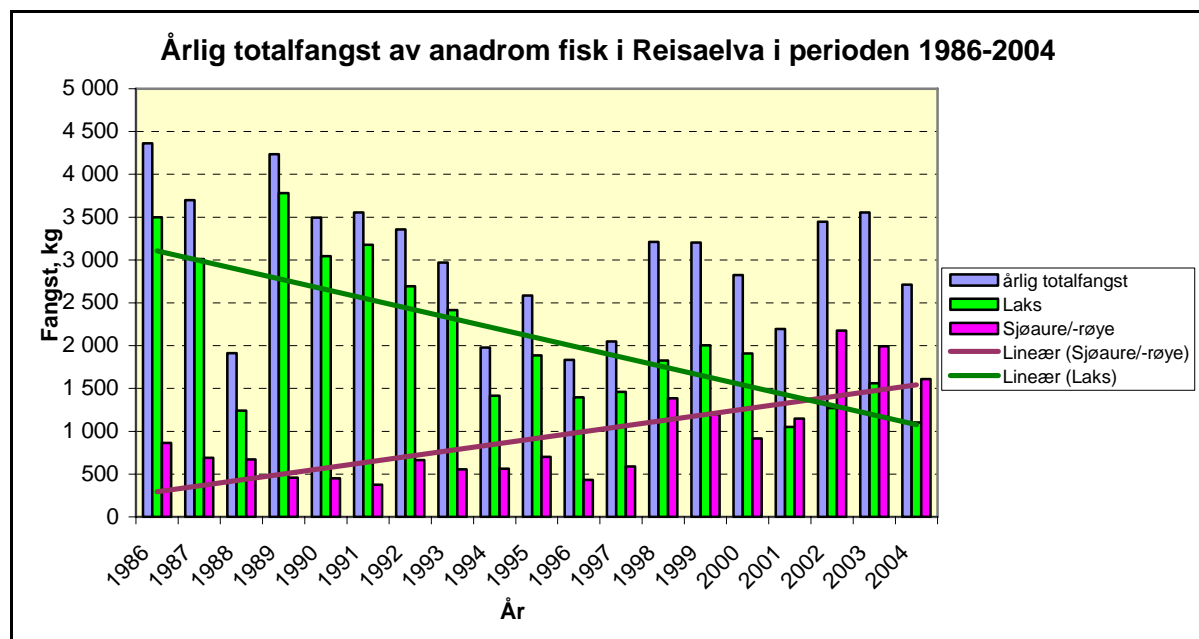




Figur 4.19: Fangststatistikk over anadrom fisk i Reisavassdraget i perioden 1876-2004. Trendlinjen viser en stigning i fangstvolumet i løpet av perioden. Kilde: Data fra SSB.

Tidsserien over fangst av anadrom fisk i Reisavassdraget er på hele 129 år, men figur 4.19 viser både brudd og til dels store variasjoner i datamaterialet. Rundt 1936 er det et tydelig brudd i serien. Det er også antydning til brudd rundt 1966 og 1986. Metodemessig er det derfor riktig å dele opp tidsserien i fire perioder. Ved så markerte brudd kan tidsserien ikke sees under ett, med andre ord er hele tidsseriens lengde på 129 år uegnet i videre analyser. Ved å ta utgangspunkt i en 30 års periode før og etter det første bruddet, er middelverdien 954 kg og 2678 kg for henholdsvis perioden 1907-1936 og 1937-1966. I perioden 1967-1985 er det enorme variasjoner i datamaterialet, fra minimumsverdi på 22 kg i 1979 til maksimumsverdi på 4453 kg i 1977. Variasjonskoeffisienten er på hele 0,97. Den siste perioden går fra 1986 fram til 2004. Middelverdien for denne perioden er beregnet til 3010 kg. Trolig utgjør den siste perioden (figur 4.20) det mest pålitelig datagrunnlaget for fangststatistikk i Reisaelva. Trendlinja i dataene vurderes imidlertid å ikke være signifikant,

på grunn av den store usikkerheten i fangsttallene som følge av menneskelig påvirkning. Dette utdypes nærmere i diskusjonen.



Figur 4.20: Fangststatistikk av anadrom fisk (kg) i Reisaelva i perioden 1986-2004; totalfangst (blå), laks (grønn) og sjørøye/-ørret (rosa). Trendlinjen for laks (mørk grønn) viser en nedgang i laksefangst, mens trendlinjen for sjørøye/-ørret (burgunder) viser økt fangst av sjørøye/-ørret i denne perioden. Kilde: Data fra SSB.

I følge figur 4.20 er det en markant nedgang i beskatningen av laksefangst i løpet av en relativ kort periode, noe også trendlinjen indikerer. For sjørøye/-ørret er det imidlertid omvendt, her viser fangsttallene og trendlinjen en stigning av fangstvolum. Hvis dataene er valide, er det grunn til å tro at trendene er signifikante.

I tillegg til offisiell fangststatistikk, foreligger det også data fra flere undersøkelser på tetthet av lakseyngel (Halvorsen m.fl., 1994, Svenning, 2000, Svenning, 2004) samt tellinger av gytefisk og gytegroper (Saltveit m.fl., 1998, Bjørklid, 2000). Resultater fra undersøkelsene på midten av 90-tallet og ti år etter, viser begge at Reisaelva har lav tetthet av lakseyngel sammenlignet med andre elver i Nord-Norge. Dette er av stor betydning for potensialet for reproduksjon i Reisa. Videre indikerer laksetellingene i regi av Reisa Elvelag, at det tidligere storlaksvasdraget i stadig større grad har blitt et smålaksvasdrag (Bjørklid, 2000).

Per tidspunkt utgjør imidlertid datamaterialet fra disse undersøkelsene ikke tidsserier, fordi de kun er utført sporadisk. De siste årene har imidlertid Reisa Elvelag organisert telling av gytelaks og gytetroper hver høst. Likevel er datamaterialet noe ufullstendig, og foreligger kun grafisk i noen av rapportene. Det er derfor valgt å utelate dette datamaterialet fra statistisk behandling og analyse i denne oppgaven.

Resultatene av undersøkelsene er imidlertid verdifull dokumentasjon ved siden av fangststatistikken som alene ofte gir et for grovt bilde av bestandsutviklingen i ei elv. Ved telling av lakseyngel og gytefisk får man også informasjon om alder, størrelse og kjønn, noe som bidrar til en mer helhetlig lakseforvaltning. For å lette tilgjengeligheten på bestandsutviklingsdata, bør det være av interesse å få samlet resultatene av undersøkelsene som foreligger spredt i ulike rapporter.



## 5. Utvalgte områder i forvaltningen av Reisavassdraget

Dette kapitlet har til hensikt å gjøre rede for noen av de områdene i forvaltningen av Reisavassdraget hvor måledata anvendes, i større eller mindre grad, som beslutnings- og dokumentasjonsgrunnlag. Det er valgt å ta utgangspunkt i forvaltningen av Reisavassdraget som et verna vassdrag, som et nasjonalt laksevassdrag og som et flomvassdrag, samt å se på forvaltningen av vassdraget i tråd med EUs vanndirektiv. Hvordan måledatagrunnlaget for Reisavassdraget anvendes innenfor disse fire områdene diskuteres i kapittel 7.

### 5.1 Vern av Reisavassdraget

Reisavassdraget ble i 1986 varig vernet i Verneplan III. Mange av vassdragene som inngår i denne verneplanen fikk status som midlertidig vernet i Verneplan I og II. Bakgrunnen for å gi disse vassdragene tidsbegrenset vern, var blant annet å få gitt en tilstrekkelig belysning av interessene knyttet til disse vassdragene. Den midlertidige verneperioden skulle derfor brukes til grundige undersøkelser av verneinteresser og andre interesser i vassdraget (NOU 1983:41). Vurderingene i Verneplan III er derfor basert på et bredere og mye bedre kunnskapsgrunnlag sett i forhold til Verneplan I og II. Vurderinger og vedtak ble i de to første verneplanene hovedsakelig fattet på basis av faglig skjønn ut fra de opplysninger man på kort tid kunne hente fra ulike faginstanser. Til arbeidet med Verneplan III ble det imidlertid gitt midler til å fremskaffe et grundig dokumentasjonsmateriale (Eie m.fl., 1996). Dette innebar blant annet befaring og feltundersøkelser over en kortere periode i de fleste av vassdragene som inngikk i Verneplan III. I tillegg ble undersøkelser, utført i tilknytning til konsesjonsbehandling av tilgrensende vassdrag, også benyttet som datamateriale. Alt dette inngikk som et supplement til foreliggende publikasjoner og data som ble benyttet i de tidligere verneplanarbeidene (pers.medd., Per Einar Faugli, NVE, 31/3-05). Det totale dokumentasjonsmaterialet for Verneplan III var svært omfattende på sin tid, og utgjør fortsatt den dag i dag et unikt utredningsarbeid i både nasjonal og internasjonal sammenheng (Halvorsen m.fl., 1998).

Reisavassdraget var ett av de midlertidige 10-års vernede vassdrag som fikk varig vern. Kontaktutvalget for kraftutbygging/naturvern (Sperstadutvalget) vurderte vassdraget til å ha høy verneverdi innen både natur- og kulturvitenskapelige interesser samt innen rekreasjon og friluftsliv. Reisavassdraget representerte, og gjør det fortsatt, et intakt helhetlig nedbørfelt fra fjell til fjord, hvor naturlige prosesser i stor grad forløper uforstyrret. Reisavassdraget var også på den tiden påvirket av kraftreguleringer og forbygningsinngrep i de nedre deler av elveløpet. Men generelt var mesteparten av vassdragets nedbørfelt minimalt påvirket av menneskelig aktivitet, noe som utgjorde et viktig vernekriterium. Reisavassdraget ble derfor vurdert å ha høy verdi som referansevassdrag, og ansett som et velegnet studieobjekt for grunnforskning av naturprosesser (NOU 1983:41). I denne sammenheng hadde lange måleserier betydelig verneverdi, fordi de kunne si noe om de naturlige variasjonene i vassdraget (pers.medd., Per Einar Faugli, NVE, 27/09-05).

De kartlagte naturverdiene i Reisavassdraget som lå til grunn for vurderingene, var blant annet basert på registreringer av Miljødepartementets ”Styringsgruppe for det naturvitenskapelige undersøkelsesarbeidet i de 10-års vernede vassdrag” (Huru, 1980). Her inngikk blant annet kartlegging av floraen og vegetasjonen i vassdraget (Sætra, 1983), hydrografien og evertebratfaunaen (Huru, 1980), fiskeribiologiske undersøkelser (Gulseth, 1979) og registrering av kvartærgeologiske former (Sollid og Tolgensbakk, 1983). Dette utgjorde en omfattende dokumentasjon, hovedsakelig av kvalitativ art. Ingen av de kvantitative registreringene som ble utført i denne sammenheng, inngikk i et lengre måleprogram, men ble foretatt i løpet av relativ kort periode i årene 1977 og 1978.

## 5.2 Reisavassdraget som nasjonalt laksevassdrag

Reisavassdraget og Reisafjorden fikk i 2003 status som nasjonalt laksevassdrag og nasjonal laksefjord (Innst.S.nr.134, 2002-2003). Generelt er beslutningen om å opprette nasjonale laksevassdrag basert på fangstdata av villaks, som de siste tiårene har vist en sterk nedgang både i Norge og på verdensbasis (NOU 1999:9). Villaksutvalget har tatt utgangspunkt i fangstdata for de 100 lakseelvene som hadde størst fangst i trettiårsperioden 1969-1998 i Norge, der Reisavassdraget ligger på 37.plass.

Videre er kriteriene for utvelgelsen av Reisavassdraget som nasjonalt laksevassdrag basert på tre faktorer (Innst.S.nr.134, 2002-2003):

1. Vassdraget er det nest største laksevassdraget i Troms
2. Vassdraget er et storlaksvassdrag, samt har gode bestander av sjørøye og sjøørret.
3. Vassdraget har allerede høy vernestatus, fordi det inngår i Verneplan for vassdrag og fordi deler av nedbørfeltet er nasjonalpark.

Reisafjorden ble foreslått opprettet som nasjonal laksefjord av hensyn til laksebestanden i Reisavassdraget (St.prp.nr.79, 2001-2002). I Troms er det svært få vassdrag som har storlaks fordi elvene ofte er for små til å gi stor fisk noen fordel på gyteplassene. I tillegg til Reisaelva regnes også Målselva, Salangselva og Lakselv som storlaksvassdrag (Halvorsen m.fl., 1994). I følge Bjørklid (2000) er fordelene med å være stor størst for hunnfiskene, siden de, ved å ha flere og større egg, vanligvis gir flere levedyktige avkom. Undersøkelser utført av Halvorsen m.fl. (1994) på begynnelsen av 90-tallet i Reisavassdraget, viste at laksebestanden var dominert av store hunnlaks og små hannlaks. Undersøkelser ti år etter viser imidlertid at Reisaelva i stadig større grad har blitt en smålakselv (Bjørklid, 2000). Forvaltningsmyndighetene har derfor innført påbud om tilbakesetting av storlaks (> 5 kg) i Reisavassdraget.

Generelt skal de nasjonale laksevassdragene beskyttes særskilt mot inngrep og andre påvirkninger som kan skade laksebestanden i elva. For å ha oversikt og kontroll over bestandsutviklingen og eventuelle påvirkningsfaktorer, innebærer dette blant annet økt overvåking. Villaksutvalget påpeker at det er et klart behov for å øke og forbedre overvåkings- og forskningsinnsatsen for å bygge opp en kunnskapsbasert forvaltning av laksebestanden. I den forbindelse er anvendelse av måledata helt sentralt i forvaltningen av nasjonale laksevassdrag. Spesielt er det et stort behov for overvåking av flere parametre samt lange tidsserier av disse, som følge av laksens kompliserte livsløp (NOU 1999:9).

Laks er en anadrom fiskeart som har livssyklus i både elv og sjø. Laksens vandringmønster og krav til livsmiljø har gjort forvaltningen av denne arten komplisert. Villaksen er svært følsom for miljøendringer, som for eksempel endringer i vanntemperatur, vannføring og vannkvalitet (Hjelle, 2001). Blant annet er oppvandringstidspunktet avhengig av både vanntemperatur og vannføring, og gyte- og oppvekstforhold av bunnsubstrat, vannføring og

vanntemperatur (Fiske m.fl., 2001a). De naturlige svingninger i laksebestanden skyldes en kombinasjon av miljøforholdene i vassdraget og havområdet (St.prp.nr.79, 2001-2002). Den kompliserte virkningen av de mange naturlige og menneskeskapt faktorene skaper imidlertid en betydelig usikkerhet ved vurdering av årsaksforhold rundt bestandsutviklingen.

Fangststatistikken er historisk sett det viktigste referansemateriale for bestandsutvikling, og anses som hovedverktøyet for overvåking av variasjoner i lakseoppgang. Fangststatistikken er imidlertid mangelfull og gir sjeldent et dekkende bilde, selv om kvaliteten de siste årene har bedret seg betydelig (NOU 1999:9). Fangststatistikken av anadrom fisk i Reisavassdraget går helt tilbake til 1876, og utgjør den lengste fangstserien av anadrom fisk sammenlignet med andre nærliggende vassdrag som Signaldalselva, Skibotnelva og Manddalselva. De siste årene har det imidlertid blitt mer fokus på å anvende andre undersøkelser i tillegg til fangststatistikken, for å få en mer detaljert beskrivelse av bestandsutviklingen. Dette innebærer blant annet telling av gytefisk og registrering av gytegroper. I følge Direktoratet for naturforvaltning (u.å.) skal alle nasjonale laksevassdrag få utplassert fisketellere for å overvåke oppvandrende bestand. I Reisa ble det sommeren 2001 utført forsøk med ekkolodd for å telle laks som vandret opp i Reisaelva, der et av målene var å få gode anslag på antall oppvandrende laks. Undersøkelsen viste at det var mulig å telle anadrom oppvandrende laks i Reisaelva, men at flomvannføringene satt begrensninger for tellingen slik at det var urealistisk å få oversikt over den totale oppvandringen av fisk (Gjelland m.fl., 2002). Imidlertid har det i regi av Reisa Elvelag pågått tellinger av gytelaks og gytegroper hver høst siden 2000 (Svenning, 2004). I tillegg ble det foretatt undersøkelser av tetthet av lakseyngel i 1994, 1999 og 2003 (Halvorsen m.fl., 1994, Svenning, 2000, Svenning 2004). Dette utgjør viktige støtteundersøkelser i bestandsovervåkingen, og det påpekes av Direktoratet for naturforvaltning (u.å.) at slike registreringer kan bli et verdifullt supplement til vurderingsgrunnlaget vedrørende bestandsutvikling, hvis de foreligger over flere år.

I relasjon til overvåking av vannkvalitet, bør kjemiske parametere som fører til eutrofiering eller som er direkte giftig for laksen, særlig følges opp (NOU 1999:9). Videre påpeker Villaksutvalget at forekomst av fremmede arter i et laksevassdrag, kan få alvorlige følger for utviklingen av laksebestanden i vassdraget. Blant annet utgjør lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* en stor trussel, og det er antatt at steinulka påvirker laksebestanden negativt. Direktoratet for naturforvaltning (u.å.) påpeker at det bør legges opp registrering av



fremmede arter i nasjonale laksevassdrag, mens vassdrag som er infisert av *G. salaris* bør systematisk overvåkes. Undersøkelser av Gabler (1994) og Halvorsen (1994) viser at det er stor tetthet av steinulke i Reisavassdraget. I tilknytning til denne problematikken, skal Gabler i gang med et post.doc. prosjekt over 4 år i Reisavassdraget (pers.medd., Heidi-Marie Gabler, Miljøvern avdelingen ved Fylkesmannen i Troms, 08/06-04). I tillegg er det i følge Villaksutvalget (NOU 1999:9) problematisk at rømt oppdrettslaks blander seg med vill, stedefgen laks. Det samme gjelder i prinsippet ved utsetting av laks, spesielt når lakseyngel fra andre elver settes ut i vassdrag som har egen laksebestand. På grunn av den lave tettheten av laks i Reisaelva, er klekkeri som kultiveringstiltak et omdiskutert tema i forvaltningen av laksebestanden i Reisavassdraget. Villaksutvalget påpeker at det generelt foreligger for lite kunnskap om effektene av fiskeutsettinger, og om faktorer som påvirker effekten av utsettingen som vannføring, vanntemperatur og lysforhold (NOU 1999:9).

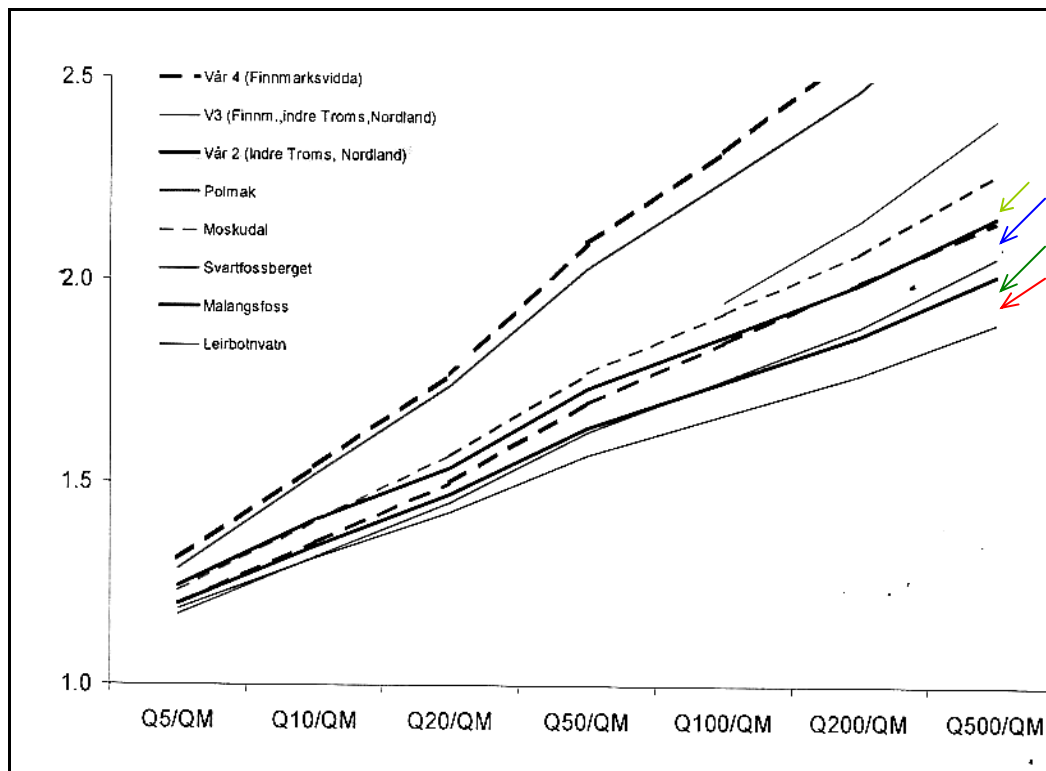
### 5.3 Flomsonekartlegging i Reisaelva

I forbindelse med NVEs nasjonale flomsonekartprosjekt, er det konstruert flomsonekart for Reisaelva og nedre del av Kildalselva ved Storslett samt for Reisaelva ved Kjelleren i Nordreisa kommune (Lier, 2002). Flomsonekartet søker å vise hvilke områder som oversvømmes i flomsituasjoner med ulikt gjentaksintervall. Hovedformålet med kartleggingen er å bedre grunnlaget for arealplanlegging og byggesaksbehandling i vassdragsnære områder. Videre vil flomsonekartene gi et bedre grunnlag for flomvarsling og planlegging av flomsikringstiltak, og er således et nyttig verktøy i beredskapen mot flom (Lier, 2002). Grunnlaget for kartkonstruksjonen er flomberegninger og vannlinjeberegninger på grunnlag av en detaljert høydebeskrivelse av terrenget. Elveløpet kartlegges ved oppmålte tverrprofiler, og forventet vannstand ved 10 til 500 års flom beregnes ved hjelp av hydrologiske og hydrauliske analyser. Flomsonekartene genereres tilslutt ved hjelp av det geografiske informasjonssystemet Arc/Info (Holmqvist, 2002). Måledata som anvendes i flomsonekartleggingen er primært vannstand- og vannføringsdata. Disse parametrene utgjør grunnmaterialet i flomfrekvensanalysen som beregner hvor store og hyppige flommer som kan forventes i vassdraget ved statistisk analyse (flomberegning). De beregnede flomverdiene mates, sammen med oppmålte elveprofiler, inn i en hydraulisk modell som

beregner vannstandsverdier (vannlinjer) for ulike flomfrekvenser (vannlinjeberegning). I følge Lier (2002) bør modellen kalibreres med opplysninger om flomvannstander og -vannføringer ved historiske, lokale flomsituasjoner.

Holmqvist (2002) har benyttet data fra NVEs hydrometriske stasjoner, 208.1 Moskudal og 208.3 Svartfossberget i flomberegningene. Han vurderer flomverdiene ved 208.3 Svartfossberget for å være pålitelige, mens de høyeste vannføringsverdiene ved 208.3 Moskudal ser ut til å være underestimerte i forhold til vannføringskurven. Men ved sammenligning av flomdata fra Moskudal med observasjoner fra andre stasjoner og regionale flomformler, antar han likevel at flomverdiene for Moskudal er relativt pålitelige. Midlere flom for Svartfossberget er beregnet å være  $210 \text{ l/s km}^2$  og  $249 \text{ l/s km}^2$  for Moskudal. Holmqvist (2002) påpeker at begge de hydrometriske stasjonene i Reisavassdraget har for få år til å kunne bestemme sjeldne gjentaksintervall.

Derfor har han ved å sammenligne flomfrekvenskurven til andre stasjoner samt regionale kurver, funnet ut at frekvensfaktorene til både 208.1 Moskudal og 208.3 Svartfossberget ligger nærmest den regionale kurven "Vår 2" (Indre Troms, Nordland) og resultatene for stasjonen 196.35 Malangsfoss i Målselv (figur 5.1). For videre beregninger i Reisavassdraget, har Holmqvist (2002) valgt å benytte verdier som ligger nære den regionale kurven "Vår 2".



Figur 5.1: Flomfrekvenskurver for blant annet 208.2 Moskudal (grønn pil), 208.3 Svartfossberget (mørk grønn pil) og 196.35 Malangsfoss (blå pil). Den regionale kurven "Vår 2" er vist ved rød pil. Hentet fra Holmqvist (2002).

## 5.4 Forvaltning av Reisa i tråd med EUs vanndirektiv

I forbindelse med implementeringen av EUs vanndirektiv i norsk vannforvaltning, skal alle vannforekomster i hver vannregion karakteriseres som et ledd i arbeidet med å nå vanndirektivets miljømål om god økologisk tilstand. Som nevnt i kapittel 3.1.2 om EUs vanndirektiv, har Fylkesmannen overtatt det regionale karakteriseringsarbeidet av vannforekomstene innen hver vannregion. Dette arbeidet skal utfylle og eventuelt revurdere den grovkarakteriseringen som er blitt utført i regi av sentrale myndigheter. På grunn av manglende kjennskap til status og framdrift i karakteriseringsarbeidet av Reisavassdraget, vil det i det følgende tas utgangspunkt i det generelle aspektet ved anvendelse av og behov for måledata i tråd med EUs vanndirektiv. Det forutsettes at Reisavassdraget, som det nest

største vassdraget i Troms, vil bli karakterisert, og at det vil inngå i en framtidig forvaltningsplan for den aktuelle vannregionen. Karakteriseringen vil bli tillagt størst fokus, ettersom datamaterialet som anvendes i denne fasen i stor grad vil utgjøre beslutningsgrunnlaget for videre tiltaks- og handlingsprogrammer i de regionale forvaltningsplanene.

Karakteriseringen innebærer blant annet kartlegging og tilstandsvurdering av vannforekomstene som skal ligge til grunn for fastsetting av referansetilstand (forventet naturtilstand) for ulike typer av vannforekomster. Videre skal behov og omfang av tiltak og overvåking identifiseres på bakgrunn av *avviket* mellom dagens tilstand og den forventede naturtilstanden. Karakteriseringsarbeidet utgjør således et viktig grunnlag for de regionale forvaltningsplanene som skal utarbeides for hver vannregion.

I karakteriseringen skal det først og fremst benyttes eksisterende datamateriale som grunnlag for vurdering av vannforekomstens tilstand i forhold til naturtilstanden (Directive 2000/60/EF, 2000). I følge Berge m.fl. (2003) er behovet for måledata tilknyttet tilstandsvurderingen av vannforekomstene, samt i vurderingen av deres ømfintlighet overfor aktuelle påvirkninger. Nødvendige data i denne sammenheng er blant annet meteorologiske data, vannføring, vannstand og vanntemperatur, samt parameterverdier innen ferskvannskjemi og ferskvannsbiologi (vannkvalitet).

Direktoratsgruppa (2001) har på bakgrunn av vedlegg V i EUs vanndirektiv (Directive 2000/60/EF, 2000), delt inn tilstandskriteriene for overflatevann i biologiske, hydromorfologiske og fysisk/kjemiske kvalitetselementer. Av de biologiske data skal det registreres taksonomisk sammensetning, forekomst og dekningsgrad av makrofytter, makroalger, begroing, fytoplankton, bunnfauna og fisk. Av de hydromorfologiske elementene, er det behov for informasjon om blant annet kvantitet og variasjon i vannføring og om vannstandsvariasjoner. Av fysisk/kjemiske data er det behov for data vedrørende blant annet vanntemperatur, ionekonsentrasjon (konduktivitet), næringsstatus (konsentrasjon av fosfor (tot-P) og nitrogen (tot-N)) og forsuringstatus. I forbindelse med fastsetting av vanntype og naturtilstand, inngår alkalitet som en viktig faktor.

I følge Jon Lasse Bratli i SFT (pers.medd., 13/12-04) vil tilstandsklassifiseringen i første omgang gjennomføres i henhold til SFTs klassifiseringssystem for ferskvann. Dette vil imidlertid etter hvert bli erstattet av et system som relaterer seg til vann typer. SFTs

klassifiseringssystem er delt inn i seks ulike virkningstyper, hvor det innenfor hver av dem inngår nøkkelparametere og støtteparametere. For eksempel er total fosfor (tot-P) nøkkelparameter innen næringssalter, mens total nitrogen (tot-N) er støtteparameter. Alkalitet og pH er nøkkelparametere innen forsurende stoffer (Andersen m.fl., 1997). SFTs veilederen (Andersen m.fl., 1997) fastslår at det må anvendes lange dataserier ved tilstandsklassifisering, og ikke enkeltobservasjoner. Videre bør undersøkelsesresultatene gjenspeile den romlige og tidsmessige variasjonen i de naturlige bakgrunnsverdiene i en vannforekomst. På grunn av denne variasjonen vil det være vanskelig å fastsette eksakte verdier (eller verdiintervaller) på naturtilstanden, slik EUs vanndirektiv krever, uten å ha omfattende målenett og lange måleserier. I vassdrag er variasjonsmønsteret ofte sesongpreget, samt avhengig av forhold i vassdragets nedbørfelt. I følge SFTs veileder (Andersen m.fl., 1997) bør det i større elver samles inn kjemiske og bakteriologiske prøver minst en gang per måned gjennom ett år, dersom prøvene skal danne grunnlag for å klassifisere vannkvalitetstilstanden i elva. Det påpekes at vannet vanligvis har en helt annen kvalitet under flomsituasjoner enn under lavvannsperioder, og vannets kvalitet om vinteren er annerledes enn om sommeren. En entydig bedømmelse av vannets forurensningsgrad og kvalitetstilstand krever derfor et stort observasjonsmateriale som strekker seg over et langt tidsperspektiv.



## 6. Resultat av statistisk analyse

I dette kapitlet presenteres resultatene av den statistiske analysen som er utført på det kvantitative datamaterialet som foreligger for Reisavassdraget. Analysen søker altså å belyse den statistiske utsagnskraften til måledataene, ved beregning av standardfeilen i middelverdien ( $SE(X_m)$ ) til måleseriene. Standardfeilen angir spredningen rundt utvalgsfordelingens middelverdi ( $X_m$ ), og sier noe om tidsseriens usikkerhet som funksjon av antall år ( $n$ ) og seriens variabilitet ( $C_v$ ).

### 6.1 Klimatiske data

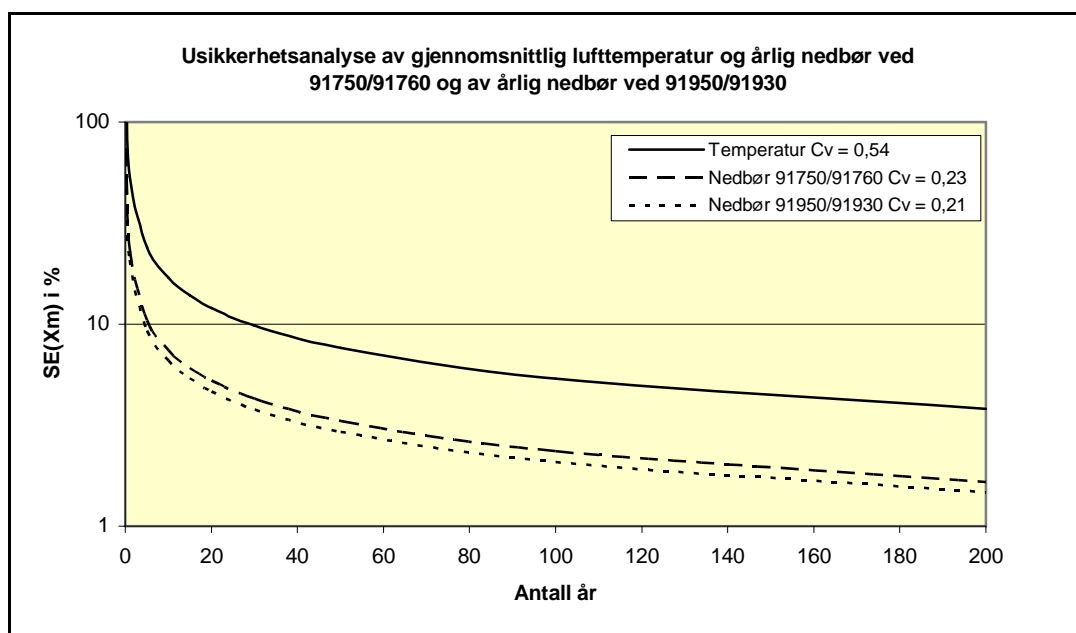
Fra det klimatiske datagrunnlaget i Reisavassdraget, er det foretatt analyse av tidsserier av *årlig nedbør* og *årlig gjennomsnittlig lufttemperatur*, basert på månedsmidler, ved 91750 Nordreisa / 91760 Nordreisa-Øyeng og ved 91950 Puntastilla / 91930 Reisadalen-Bjørkli. Beregnet variasjonskoeffisient ( $C_v$ ) og standardfeil i middelverdien ( $SE(X_m)$ ) for disse tidsseriene er vist ved tabell 4.

*Tabell 4: Oversikt over variasjonskoeffisienten ( $C_v$ ) og standardfeilen i middelverdien ( $SE(X_m)$ ) til måleserier av årlig nedbør og gjennomsnittlig lufttemperatur i Reisavassdraget.*

Klimatiske parametre	Antall år ( $n$ )	Variasjonskoeffisient ( $C_v$ )	Standardfeil i middelverdien ( $SE(X_m)$ ) i %
Nedbør 91750/91760	106	0,23	2,2
Nedbør 91950/ 91930	36	0,21	3,5
Lufttemperatur 91750/91760	46	0,54	7,9

Den lengste nedbørserien har naturligvis lavest standardfeil, ettersom variabiliteten i de to nedbørseriene er relativ lik. Lufttemperaturdataene har noe høyere variabilitet enn nedbørdataene, og har derfor noe større standardfeil til tross for at de utgjør en lenger måleserie enn nedbørserien ved Puntastilla/Reisadalen-Bjørkli.

Figur 6.1 viser usikkerhetsanalysen av tidsseriene, der endring i standardfeil er funksjon av antall år med målinger ( $n$ ) ved en gitt variabilitet ( $C_v$ ) i serien. Usikkerhetsanalysen viser at det må flere år med målinger til for å få standardfeilen under 10 % for lufttemperaturdataene enn for nedbørdataene.



Figur 6.1: Endring i usikkerhet som en funksjon av antall år med målinger ( $n$ ) og variabiliteten ( $C_v$ ) i måleseriene av årlig nedbør og gjennomsnittlig lufttemperatur ved 91750 Nordreisa / 91760 Nordreisa-Øyeng og årlig nedbør ved 91950 Puntastilla / 91930 Reisadalen-Bjørkli i løpet av perioden 1896-2004.

Analysen tilsier at de klimatiske måleseriene har god utsagnskraft, som følge av relativt lange tidsserier med lav variabilitet. Nedbørserien ved 91750 Nordreisa / 91760 Nordreisa-Øyeng skiller seg ut med sine 106 år, og utgjør en svært representativ tidsserie.



## 6.2 Vannføringsdata

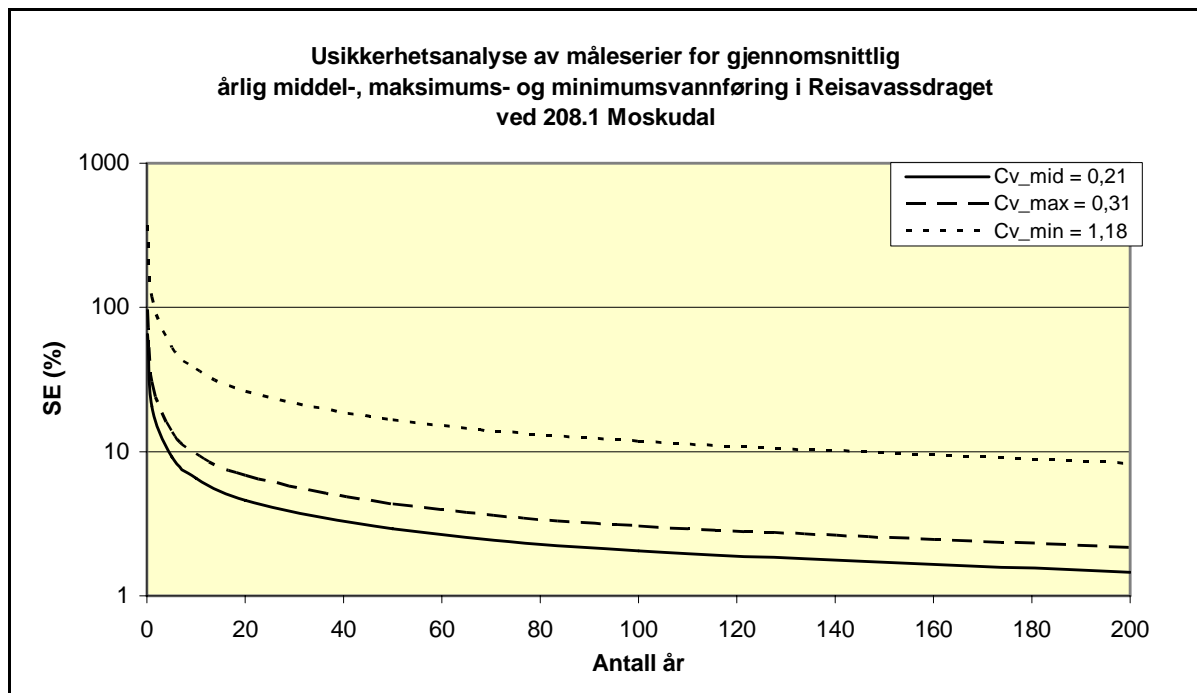
Analysen av vannføringsdataene i Reisavassdraget er utført på tidsserier av *midlere, maksimum og minimum årlig vannføring*, basert på døgnmidler, på 19 og 21 år, henholdsvis ved stasjon 208.1 Moskudal og 208.3 Svartfossberget.

Beregnet variasjonskoeffisient ( $C_v$ ) og standardfeil for tidsseriene ved 208.1 Moskudal er vist ved tabell 5. Siden måleperioden er den samme for de tre tidsseriene, vil usikkerheten variere som funksjon av variabiliteten i måleseriene. Minimumsvannføringen har en betydelig større variasjonskoeffisient enn middel- og maksimumsvannføringene, noe som videre resulterer i høy standardfeil. Dette indikerer at minimumsvannføringen er betraktelig mindre pålitelig.

Tabell 5: Oversikt over variasjonskoeffisienten ( $C_v$ ) og standardfeilen i middelveien ( $SE(X_m)$ ) i måleserier for årlig vannføring i Reisavassdraget ved 208.1 Moskudal.

Årlig vannføring	Antall år (n)	Variasjonskoeffisient ( $C_v$ )	Standardfeil i middelveien ( $SE(X_m)$ ) i %
Middelvannføring	19	0,21	5
Maksimumsvannføring	19	0,31	7
Minimumsvannføring	19	1,18	27

Figur 6.2 viser usikkerhetsanalysen av de tre tidsseriene, der kurven til minimumsvannføringen ligger betraktelig høyere enn de to andre som følge av større variabilitet i dataene. For å få usikkerheten under 10 % er det nødvendig med over 140 år med målinger av minimumsvannføring, mens de to andre måleseriene kun trenger rundt ti år.



Figur 6.2: Endring i usikkerhet ( $SE(X_m)$ ) som en funksjon av antall år med målinger ( $N$ ) og variabiliteten i målingene ( $C_v$ ), for midlere årlig middel-, maksimums- og minimumsvannføring i Reisavassdraget ved 208.1 Moskudal i perioden 1919-1939.

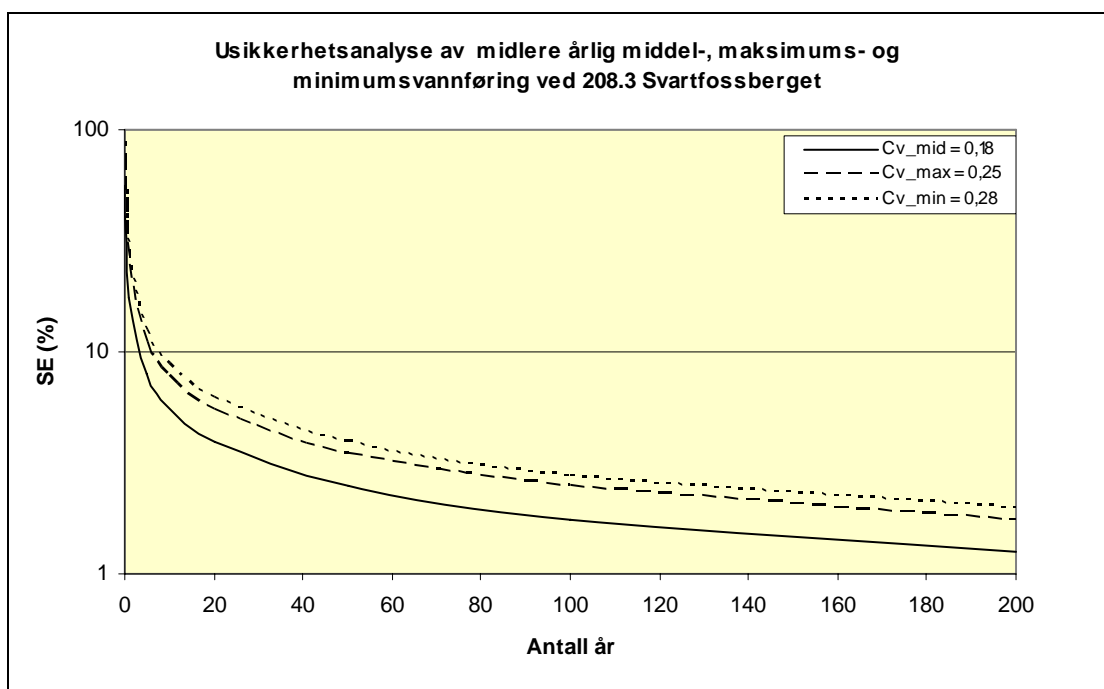
Til tross for at analysen tilsier at måleseriene av middel- og maksimumsvannføringene har god statistisk utsagnskraft, er imidlertid alle vannføringsmålingene ved 208.1 Moskudal feilmålinger som følge av ustabil profil ved målestasjonen (jf. figur 4.11, kapittel 4.2.2). Dette kommer spesielt til syne i måleserien av minimumsvannføringen, som utpeker seg med høy standardfeil. Alle vannføringsmålingene ved denne stasjonen er med andre ord ikke valide data, og egner seg derfor ikke som dokumentasjons- eller beslutningsgrunnlag.

Tabell 6 viser beregnet standardfeil i middelverdien ( $SE(X_m)$ ) og variasjonskoeffisient ( $C_v$ ) for tidsseriene av midlere årlig middel-, maksimums- og minimumsvannføring ved 208.3 Svartfossberget. Resultatet tilsier at variabiliteten i vannføringsmålingene ved denne stasjonen er jevnere og noe lavere sammenlignet med vannføringsmålingene ved 208.1 Moskudal.

Tabell 6: Beregnet variasjonskoeffisient ( $C_v$ ) og standardfeil i middelverdien ( $SE(X_m)$ ) for tidsserier av årlig middel-, maksimums- og minimumsvannføring ved 208.3 Svartfossberget i Reisavassdraget.

Årlig vannføring	Antall år (n)	Variasjonskoeffisienten ( $C_v$ )	Standardfeil i middelverdien ( $SE(X_m)$ ) i %
Middelvannføring	21	0,18	4
Maksimalvannføring	21	0,25	5,5
Minimumsvannføring	21	0,28	6

Usikkerhetsanalysen av vannføringsdataene ved 208.3 Svartfossberget, vist ved figur 6.3, gjenspeiler den lave variabiliteten ( $C_v$ ) i dataene (jf. tabell 6). Følgelig trengs det relativt få år med målinger for samtlige av de tre tidsseriene for å få usikkerheten i hver av seriene under 10 %.



Figur 6.3: Endring i usikkerhet ( $SE(X_m)$ ) som en funksjon av antall år med målinger ( $N$ ) og variabiliteten ( $C_v$ ) i målingene, for midlere årlig middel-, maksimums- og minimumsvannføring i Reisavassdraget ved 208.3 Svartfossberget i perioden 1980-2002.

Utsagnskraften til vannføringsdataene ved 208.3 Svartfossberget vurderes å være bra, ut i fra lengden på måleseriene og den lave variabiliteten i dataene. Gitt samme variabilitet i videre målinger vil utsagnskraften bli enda bedre med lengre måleserie, og vannføringsdataene fra denne stasjonen vil kunne utgjøre et meget godt og representativt dokumentasjonsgrunnlag.

Sammenlignet med andre hydrometriske stasjoner i området, som 209.1 Njemenjaikafoss og 206.3 Mandalen bru, er variasjonskoeffisienten til midlere vannføring ved 208.3 Svartfossberget den laveste. Variasjonskoeffisienten til midlere vannføring ved 208.1 Moskudal er imidlertid noe høyere enn 209.1 Njemenjaikafoss og 206.3 Mandalen bru (jf. vedlegg II). NVE har, gjennom lang erfaring og et godt utbygd stasjonsnett, beregnet variasjon i årsavrenning for mange nedbørfelt i Norge. På bakgrunn av dette er variasjonskoeffisienten beregnet å ligge mellom 0,15 og 0,35 for årsavrenning i Norge (Tollan, 2002). De estimerte variasjonskoeffisientene for årlig middelvannføring i Reisavassdraget ved 208.1 Moskudal og 208.3 Svartfossberget på henholdsvis 0,21 og 0,18, indikerer dermed at variasjonen i årlig middelvannføring i Reisavassdraget ligger innenfor det intervallet som er normalt for de hydrologiske forholdene i Norge.

## 6.3 Vannkvalitetsdata

Analysen av vannkvalitetsdata i Reisavassdraget er utført på tidsserier av konduktivitet, pH, alkalitet, nitrat (NO<sub>3</sub>) og sulfat (SO<sub>4</sub>). Dette er parametre som hovedsakelig sier noe om forurensningstilstanden i vassdraget (pers.medd., Randi Saksgård, NINA, 20/06-05). Det foreligger også data over forurensningstilstanden i Reisavassdraget, men fordi Muladal & Skotvold (1993) som utførte undersøkelsen, selv påpeker at datagrunnlaget er for mangelfullt for statistisk behandling, er det valgt å ikke analysere disse dataene i denne oppgaven.

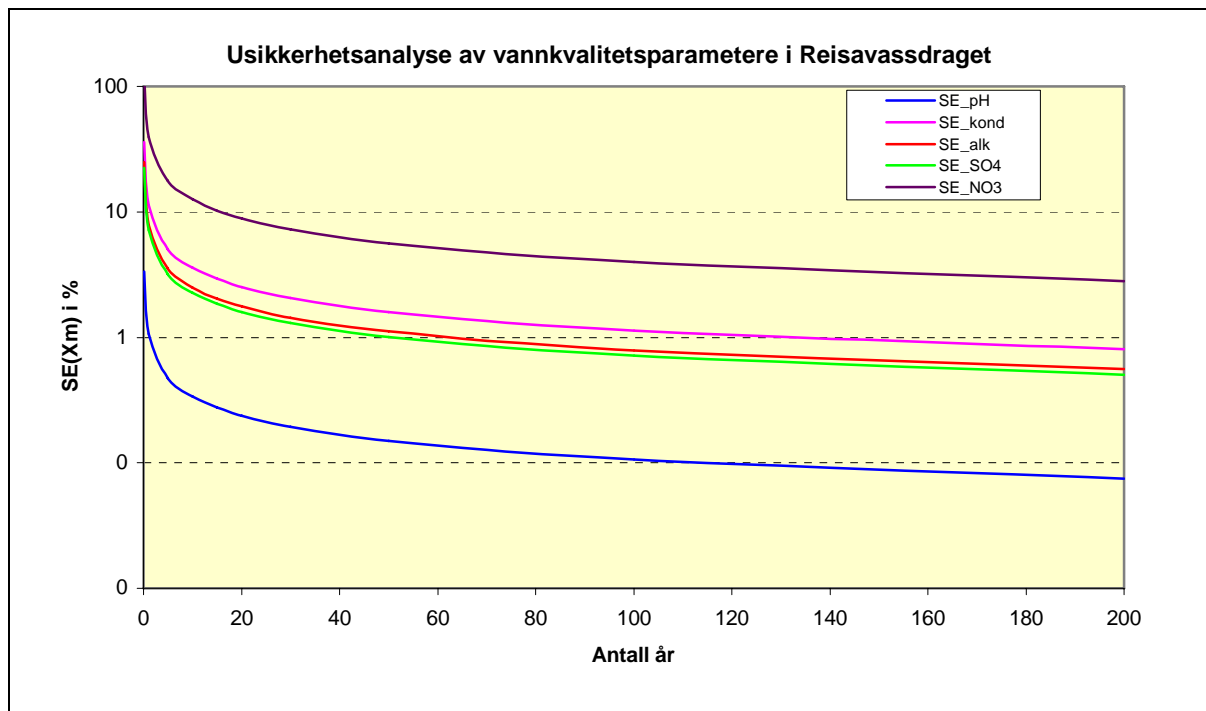
Analysen utføres på tidsserier av *årlige gjennomsnittsverdier* med utgangspunkt i månedlige prøvetakinger, med unntak av de siste fire årene hvor prøvetakingen har foregått hvert kvartal. I tabell 7 vises beregnet variasjonskoeffisient (Cv) og standardfeil i middelverdien (SE(Xm)) for tidsseriene av vannkvalitetsparametrene i Reisavassdraget.

Tabell 7: Oversikt over variasjonskoeffisienten ( $C_v$ ) og standardfeilen i middelveien ( $SE(X_m)$ ) i tidsserier av ulike vannkvalitetsparametere i Reisavassdraget i perioden 1980-2004. Datakilde: NINA

Vannkvalitetsparametere	Antall år (n)	Variasjonskoeffisient ( $C_v$ )	Standardfeil i middelveien $SE(X_m)$ %
Konduktivitet (kond)	25	0,11	2,26
pH	25	0,01	0,21
Alkalitet (alk)	18	0,08	1,86
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	17	0,40	9,63
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	17	0,07	1,73

Alle de analyserte tidsseriene av vannkvalitetsdata består av mange måleår (n) som bidrar til å øke måleseriens representativitet i tid. Videre har samtlige av måleseriene lav variasjon, spesielt pH-målingene (jf. figur 4.17, kapittel 4.2.4). Dette fører til lav standardfeil ( $SE(X_m)$ ) i alle tidsseriene.

Usikkerhetsanalysen av vannkvalitetsdataene, vist ved figur 6.4, tilsier at presisjonen i tidsseriene er svært høy (dvs. lav  $SE(X_m)$ ) selv ved få målinger, når variabiliteten i tidsseriene er så lav som i disse tilfellene (jf. tabell 7). Måleserien av nitrat må imidlertid ha rundt 15 år med målinger for å få usikkerheten i dataene under 10 %, som følge av større variasjon i dataene.



Figur 6.4: Endring i usikkerhet ( $SE(X_m)$ ) som funksjon av antall år med målinger ( $N$ ) og variabiliteten ( $C_v$ ) i målseriene for nitratkonsentrasjon ( $NO_3$ ), sulfatkonsentrasjon ( $SO_4$ ), konduktivitet (kond), alkalitet (alk) og pH i Reisavassdraget i perioden 1980-2004.

Utsagnskraften til vannkvalitetsdataene i Reisavassdraget vurderes å være svært høy. Tidsseriene er relativt lange til vannkvalitetsmålinger å være. Videre har de svært liten variasjon, sett bort i fra den sesongmessige periodisiteten i dataene. Vannkvalitetsdataene som foreligger for Reisavassdraget anses derfor å ha høy presisjon, og gir en representativ framstilling av tilstanden og utviklingen av de aktuelle vannkvalitetsparametrene ved prøvetakingsstedet.

## 6.4 Fiskefangstdata

På grunn av markerte brudd i tidsserien for fangst av anadrom fisk i Reisavassdraget (jf. figur 4.19, kapittel 4.2.5), bør ikke hele serien ses under ett. Bruddene splitter i

utgangspunktet serien opp i tre perioder; 1880-1936<sup>2</sup>, 1937-1967 og 1968-2004. Hele serien er preget av store variasjoner i fangstverdiene, men på 1970-tallet er det ekstreme svingninger. Av den grunn er det valgt å dele den siste perioden opp i to; 1968-1985 og 1986-2004. Ved å se på hver av periodene som tilfeldige utvalg av laksebestanden i Reisavassdraget, vil beregning av standardfeilen i middelveiden ( $SE(X_m)$ ) for hvert utvalg angi presisjonen eller utsagnskraften til dataserien for de ulike periodene. Variasjonskoeffisienten ( $C_v$ ) og standardfeilen til hvert av utvalgene, i tillegg til hele serien, er vist tabell 8.

*Tabell 8: Beregnet variasjonskoeffisient ( $C_v$ ) og standardfeil i middelveiden ( $SE(X_m)$ ) for utvalg av fangstserien av anadrom laksefisk i Reisavassdraget i perioden 1876-2004.*

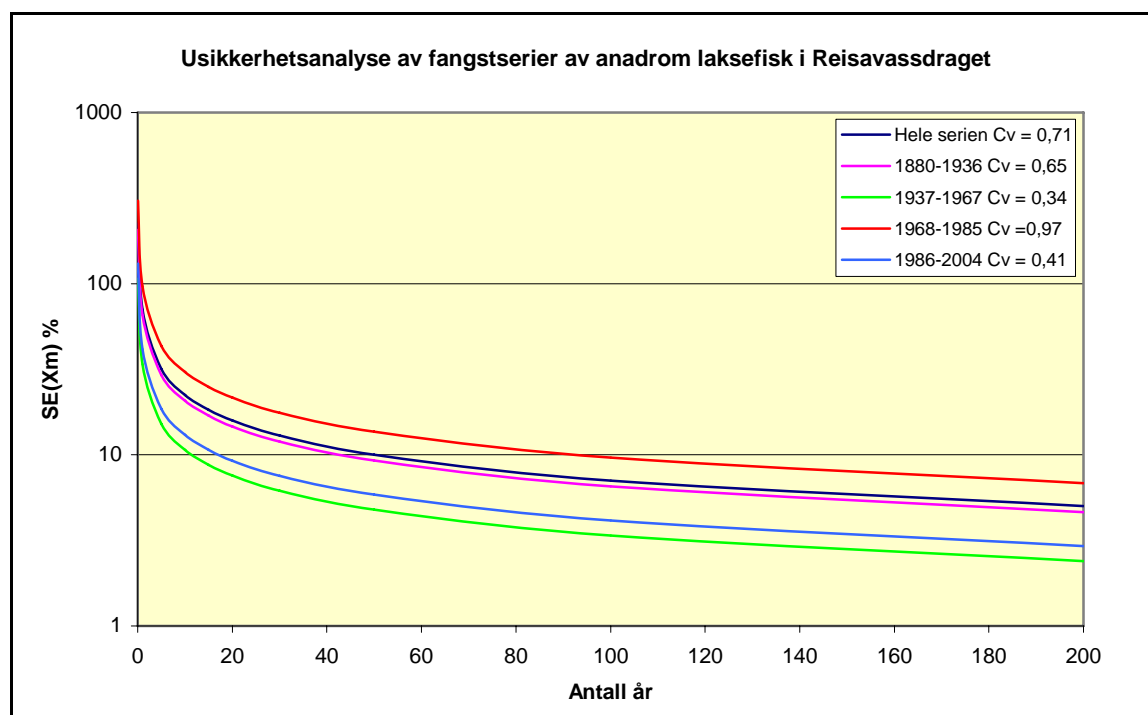
Fangst av anadrom fisk	Antall år (n)	Variasjonskoeffisient ( $C_v$ )	Standardfeil i middelveiden ( $SE(X_m)$ ) i %
Hele serien	128 <sup>3</sup>	0,71	6,2
1880-1936	56 <sup>4</sup>	0,65	8,7
1937-1967	31	0,34	6,1
1968-1985	18	0,97	22,7
1986-2004	19	0,41	9,5

Resultatet av beregningene tilsier at utvalget fra 1937-1967 på 31 år har minst variabilitet (0,34) og standardfeil (6,1 %), og fremstår dermed som det utvalget med best presisjon og utsagnskraft. Utvalget 1968-1985 består av få enheter (18 år) og har meget høy variabilitet (0,97). Med en usikkerhet på nesten 23 %, har utvalget svekket utsagnskraft og utgjør en lite troverdig beskrivelse av bestandsutviklingen i Reisaelva i den perioden.

<sup>2</sup> De fire første årene i fangststatistikken har alle en verdi på 2500kg. Dette virker lite troverdig, og det er derfor valgt å starte serien på 1880.

<sup>3</sup> Hele serien utgjør 129 år, men mangler fangstdata i 1901.

I usikkerhetsanalysen, presentert i figur 6.5, kommer det tydelig fram at utvalg med minst variasjon (Cv) trenger færrest år med målinger for å få standardfeilen i utvalget under for eksempel 10 %.



Figur 6.5: Endring i usikkerhet ( $SE(X_m)$ ) i måleserien som en funksjon av antall år med registreringer ( $N$ ) og variabiliteten ( $C_v$ ) i måleserien for fangstserier for anadrom fisk i Reisavassdraget i perioden 1880-2004.

Den totale fangstserien av anadrom fisk i Reisavassdraget utgjør en lang og verdifull dataserie over bestandsutviklingen. Bruddene og de store variasjonene indikerer imidlertid at dataserien er kompleks, og fører til at hele serien ikke bør benyttes som dokumentasjonsgrunnlag til tross for at analysen tilsier at serien har en relativ god utsagnskraft med en standardfeil på 6,2 %. Dette er nært opp til standardfeilen for utvalgsperioden 1937-1967 på 6,1 %. Fangsttallene i denne perioden har imidlertid mye mindre variabilitet i forhold til hele dataserien, og utvalget kan derfor sies å ha bedre presisjon. Perioden 1986-2004 har også liten variasjon, men på grunn av at utvalget består av færre enheter (år) blir standardfeilen noe høyere. Denne perioden vil imidlertid forlenges for hvert år med nye fangsttall, så ved lik eller mindre variabilitet i framtidige fangsttall vil utsagnskraftene til dette utvalget styrkes.

<sup>4</sup> Perioden utgjør 57 år, men mangler data i 1901.



## 7. Diskusjon

Dette kapitlet har til hensikt å drøfte utsagnskraften til kvantitativt datamateriale som anvendes i vassdragsforvaltningen. Det tas utgangspunkt i de analyserte tidsseriene som foreligger for Reisavassdraget (kapittel 6), som drøftes i forhold til utvalgte anvendelsesområder i forvaltningen av vassdraget (kapittel 5). Det søkes å gi svar på hvor egnet det eksisterende kvantitative datamaterialet er som beslutningsgrunnlag, og eventuelt hvordan bedre dette i forvaltningen av vassdraget.

### 7.1 Generell vurdering av datamaterialet

På bakgrunn av den statistiske analysen av de foreliggende måleseriene tilknyttet Reisavassdraget, vurderes det kvantitative datagrunnlaget å ha god utsagnskraft. Alle tidsseriene består av rundt 20 år med målinger eller mer, der de fleste har en standardfeil på under 10 %. Helhetsinntrykket er at de analyserte tidsseriene som foreligger for Reisavassdraget framstår som representative utvalg med god presisjon, og er godt egnet som beslutnings- og/eller dokumentasjonsgrunnlag i forvaltningen av vassdraget. Unntakene er vannføringsmålingene ved 208.1 Moskudal samt fangstserien for anadrom fisk, som ikke er valide data.

Generelt kan man si at dataene har god utsagnskraft når standardfeilen er mindre enn 10 %. I følge Samordnet miljøovervåking i miljødirektoratene (2001), kan datagrunnlag med så liten usikkerhet, anvendes i studier som krever stor nøyaktighet som for eksempel forskning. Men selv om datagrunnlaget er bra i teorien, er det ikke sikkert at dataene er like anvendelige i praksis. Til syvende og sist er det opp til brukere og beslutningstakere å vurdere, i kombinasjon med sin fagkunnskap, om utsagnskraften er god nok avhengig av hva dataene skal brukes til. I vurderingen av disse dataenes anvendbarhet i ulike områder av forvaltningen av vassdrag, må det imidlertid tas hensyn til andre faktorer som kan påvirke datakvaliteten til et beslutnings- eller dokumentasjonsgrunnlag. Dette vil bli drøftet nærmere i kapitlene nedenfor.

## 7.2 Bruk av måledata i forvaltning av vernede vassdrag

Til tross for at utredningene som lå til grunn for vurderingene i Verneplan III var atskillig bedre dokumentert sammenlignet med de to forrige verneplanene, forelå det likevel sjeldent kvantitativ dokumentasjon bak vurderingene. Mesteparten av registreringene og kartleggingen av verneverdiene i de aktuelle vassdragene var av kvalitativ art (NOU 1983:41). Dette gjaldt også for Reisavassdraget. Et par av de registreringene som ble utført i tilknytning til vernearbeidet i Reisavassdraget utgjorde kvantitativ dokumentasjon. Dette var undersøkelsen av hydrografien og evertebratfaunaen i 1978 (Huru, 1980) og fiskeribiologiske undersøkelser i årene 1977 og 1978 (Gulseth, 1979). Registreringene ga imidlertid et dårlig bilde av variasjonene i de undersøkte parametrene, ettersom registreringene pågikk over så kort periode. Spørsmålet er om vurderingen av verneverdiene ville vært annerledes ved større kvantitativt materiale. Det synes lite sannsynlig i Reisavassdraget sitt tilfelle, ettersom mange av vernekriteriene var av typisk kvalitativ art (NOU 1983:42). Imidlertid ble deler av Reisavassdraget, spesielt oppstrøms Mollisfossen, vurdert å ha potensial som referansevassdrag (1983:41). I tillegg til at referanseområder måtte være relativt fri for tekniske inngrep, måtte det også forekomme eller være tilrettelagt for langsiktige kvantitative måleserier som kunne avspeile miljøtilstanden samt endringene i miljøtilstanden i vassdraget (Gjessing, 1985). Lange måleserier av hydrologiske, klimatiske og vannkjemiske forhold tilknyttet vassdraget, ville derfor hatt en betydelig verneverdi. I følge Norges Forskningsråd (2003) anses i dag meteorologiske serier på 80 år eller mer som verneverdige. På den tiden arbeidet med Verneplan III foregikk, forelå det naturligvis kortere tidsserier enn det gjør i dag. Flere av måleseriene i Reisavassdraget hadde akkurat startet opp på begynnelsen av 80-tallet, og de hadde derfor ingen verdi som representativ dokumentasjon eller referanse. Dette gjaldt blant annet de hydrologiske målingene ved 208.3 Svartfossberget og de vannkjemiske målingene i regi av DN og NINA. Derimot forelå det relativt lange måleserier av klimatiske parametre. Tidsserien av nedbør ved 91750 Nordreisa bestod på den tiden av rundt 80 år med målinger. Den statistiske analysen (jf. figur 6.1 kapittel 6.1) tilsier at måleserien på begynnelsen av 1980-tallet hadde en standardfeil på kun ca 5 %, gitt samme variabilitet i dataene. Med andre ord utgjorde nedbørserien ved 91750 Nordreisa også på den tiden, en lang og representativ tidsserie med god utsagnskraft.

Tidsserien av lufttemperatur ved samme stasjon, hadde på tidlig 80-tallet, 20-25 færre år med målinger. Gitt samme variabilitet i serien som i dag, fører det til en dårligere

utsagnskraft med standardfeil på over 10 % (jf. figur 6.1 kapittel 6.1). Videre forelå måleserier av vannføring ved 208.1 Moskudal for perioden 1919-1939, der spesielt tidsseriene av middel- og maksimumsvannføring framstår med god utsagnskraft (jf. kapittel 6.2). Målestasjonen lå imidlertid ikke i et inngrepsfritt område. I følge Øystein Dalland, prosjektleder i Prosjekt Reisavassdraget (pers.medd., 09/06-04) startet kanaliseringen av de nedre delene av vassdraget på 1920-tallet. Med andre ord gjenspeilte ikke måleseriene ved 208.1 Moskudal den hydrologiske dynamikken i et urørt område, og de var derfor ikke like interessante som dokumentasjonsgrunnlag i relasjon til Verneplanen.

Når det gjelder fangststatistikken for anadrom fisk i Reisaelva på tidlig 80-tallet, hadde den totale fangstserien god utsagnskraft, men var ikke valid. Den ble heller ikke vektlagt som dokumentasjon i verneplanarbeidet. Gulseth (1979) samlet i stedet inn statistikk spesielt med henblikk på "10 års undersøkelser" i årene 1977 og 1978. Dette datamaterialet var mer omfattende og detaljert, men hadde trolig liten statistisk utsagnskraft på grunn av den korte registreringsperioden.

*Verneplanen kan ikke sies å være grunnlagt på måleserier, men ble etablert på grunnlag av skjønnsmessige vurderinger basert på faglig ekspertise i vassdragsforvaltningen. Men der det forelå lange måleserier i tilknytning til vassdrag som kunne si noe om de naturlige variasjonene i vassdraget, ble dette ansett som verneverdig i verneplanarbeidet. Av det kvantitative materialet som forelå for Reisavassdraget på den tiden, var det kun nedbørserien ved 91750 Nordreisa som oppfylte dette kriteriet, og som samtidig utgjorde et representativt datagrunnlag med god utsagnskraft. I ettertid er det blitt bygd opp lange og representative tidsserier både innen vannkvalitet og hydrologi. Imidlertid er alle målingene utført i nedre del av vassdraget som er preget av flere typer inngrep. Måleseriene vil derfor ikke fungere som referanse for naturlige miljøforhold i elva. Store deler av den øvre delen av Reisavassdraget er i dag nasjonalpark, og utgjør fortsatt områder uten betydelige inngrep. Disse områdene har, som det ble påpekt i Verneplan III, derfor fortsatt godt potensial som referanseområde.*

## 7.3 Bruk av måledata i forvaltningen av nasjonale laksevassdrag

Det er nødvendig å anvende kvantitativ dokumentasjon for å få en optimal bestandsovervåking i forvaltningen av nasjonale laksevassdrag. I følge Villaksutvalget (NOU 1999:9), skal denne statusen blant annet innebære økt overvåking og forskning for å bygge opp en kunnskapsbasert forvaltning av laksebestanden. Man kan imidlertid stille spørsmål om dette blir fulgt opp i praksis i dagens forvaltning av nasjonale laksevassdrag. Lakseforskningen er i dag oppdragsorganisert, noe som ikke er særlig hensiktsmessig med tanke på å utvikle lange dataserier som kan dokumentere naturlige og eventuelle ikke naturlige endringer både i laksebestanden og i dens miljø. Derfor bør det være av interesse å få opprettet overvåkingsprogram i de nasjonale laksevassdragene, spesielt i vassdrag der det er en markant nedgang i laksebestanden. For å etablere en helhetlig lakseforvaltning, holder det imidlertid ikke å overvåke bare bestandsutviklingen. Overvåking av sentrale parametere som påvirker miljøforholdene til laksen, både indirekte og direkte, er vel så avgjørende for å tilfredsstille en kunnskapsbasert forvaltning, slik det kreves for nasjonale laksevassdrag. Dette innebærer blant annet klimatiske parametere, hydrologiske parametere og fysisk-kjemiske parametere.

Fordi alle de analyserte parametrene er av betydning i forvaltningen av nasjonale laksevassdrag, vil det i det følgende gjøres nærmere rede for hver enkelt av dem.

### **Fangststatistikk**

Fangststatistikken har historisk sett vært det viktigste referansematerialet for bestandsutvikling, og benyttes som et hovedverktøy for å overvåke variasjoner i lakseoppgangen (Direktoratet for naturforvaltning, u.å.). Tallmateriale av fangstvolum lå også til grunn for utvelgelsen av de nasjonale laksevassdragene (NOU 1999:9). Villaksutvalget påpeker imidlertid fangststatistikkens begrensninger. Blant annet er fangstdataene oppgitt i kilo, noe som gir et dårligere bilde av utviklingen enn fangstdata oppgitt i antall fisk. Videre er fangstseriene ofte preget av mange og lange brudd, noe som vil gi et feilaktig bilde av den faktiske situasjonen hvis det tas utgangspunkt i hele serien. Fangststatistikken et resultat av naturlige svingninger i laksebestanden, så vel som av samfunnsmessige endringer i både sjø- og elvefiske. I mange tilfeller blir det mer et

spørsmål om fangststatistikkens validitet. Kan man være sikre på at fangsttallene gjenspeiler den faktiske bestandsutviklingen? Variasjonene i fangststatistikken for anadrom fisk beskriver ikke nødvendigvis bare endringene i bestandsutviklingen, men gjenspeiler også perioder med forskjellige fiskeregler, fangstredskap og holdninger til laksefisket. Dette er et interessant tema som utfordrer til nærmere studier av årsakene bak de store variasjonene i datamaterialet. Det ligger imidlertid ikke innenfor denne oppgavens ramme å utdype dette nærmere.

Skal fangststatistikken for Reisavassdraget anvendes som datagrunnlag i lakseforvaltningen, bør kun fangstserien fra 1985 legges til grunn, slik at eventuelle beslutninger ikke påvirkes av de ekstreme variasjonene årene før (jf. tidsserien). Imidlertid tilsier den statistiske analysen av de ulike periodene i fangststatistikken (jf. tabell 8, kapittel 6.4) at perioden 1986-2004 har større standardfeil (9,5 %) enn hele serien (8,5 %). Årsaken til dette er at det naturligvis er langt flere år med målinger i hele serien i forhold til seriens siste del. Imidlertid har perioden 1986-2004 en variasjonskoeffisient på 0,41, og har dermed lavere variabilitet sammenlignet med hele fangstserien og perioden før (1968-1985), som har variasjonskoeffisienter på henholdsvis 0,71 og 0,97. I følge Kjetil Bjørklid i Statskog (pers.medd., 26/01-05), er den siste perioden (1986-2004) mest troverdig ettersom fangstrapporteringen antas å være forbedret etter at Fylkesmannen tok over ansvaret som følge av ny lov om laks og innlandsfiske ble innført i 1992. I tillegg ble lakseskatten fjernet. Garnfiske, som tidligere var utbredt i Reisaelva, ble forbudt i 1972. Dette førte trolig til utbredt tjuvfiske og mangelfull rapportering, som videre bidro til underestimering av fangsttallene (Hjelle, 2001). Perioden 1968-1985 kan sies å være det minst representative utvalget. Den store variasjonen i fangstdataene i løpet av denne perioden, bidrar til en usikkerhet på rundt 22 %, noe som bidrar til å svekke hele fangstserien i Reisaelva.

*Dette viser at fangststatistikken må brukes med omhu, ettersom dette ikke er valide data. Selv om analysen av hele fangstserien for anadrom fisk i Reisavassdraget viste at serien hadde en relativ god utsagnskraft med standardfeil under 10 %, egner den seg likevel ikke som dokumentasjon på utviklingen av laksebestanden i Reisaelva. Hvis fangststatistikken skal ligge til grunn for vurderinger av bestanden, bør kun den siste perioden fra 1985 utgjøre datagrunnlaget. Ettersom fangststatistikken er så usikker, er det behov for andre typer data som beskriver bestandsutviklingen. I Reisavassdraget har Reisa Elvelag utført tellinger av gytefisk og gytegroper hver høst siden 2000. I tillegg er det fortatt undersøkelser av lakseyngeltetthet i vassdraget av NINA og miljøvernavdelingen ved Fylkesmannen i Troms (Halvorsen m.fl., 1994, Svenning, 2000, Svenning, 2004). Disse undersøkelsene bidrar som et viktig supplement til fangststatistikken. For at dette datamaterialet skal utgjøre et godt dokumentasjonsgrunnlag, er det avgjørende at undersøkelsene pågår over en lengre periode. I nasjonale laksevassdrag bør dette være et minstekrav for å opprettholde oversikten over den sårbare villaksbestanden.*

## **Klimadata**

Klimatiske parametere som nedbør og lufttemperatur blir sjeldent nevnt i lakseforvaltningen, men dette er faktorer som indirekte er styrende for laksens livsmiljø. Ettersom klimaet ikke er stabilt, vil variasjoner i nedbør og lufttemperatur føre til større eller mindre variasjoner i vassdragenes avrenning og vanntemperatur. Dette kan videre få konsekvenser for de biologiske forholdene i vassdraget, som for eksempel for laksebestanden. Den globale oppvarmingen, som vi med stor sannsynlig er vitne til i dag, fører til høyere lufttemperatur i atmosfæren, noe som igjen kan gi økt vanntemperatur i sjø og vassdrag. Økt lufttemperatur kan imidlertid også føre til lavere temperatur i vassdragene. Dette kan være tilfelle for fjellvassdrag med breer i nedbørfeltet som smelter, og som gir større avrenning med kaldt smeltevann fra breen ut i vassdraget. Videre er det kjent at den globale oppvarmingen også kan føre til økt nedbør. På våre breddegrader kan dette gi økte snømengder i fjellet, som ved smelting tilfører vassdraget mer smeltevann som kan redusere vanntemperaturen.

Villaksutvalget (NOU 1999:9) påpeker at det er vanskelig å forutsi om en slik klimaendring vil ha negativ eller positiv innvirkning på laksebestanden. I forvaltningen av nasjonale laksevassdrag bør det imidlertid være av interesse å følge opp alle parametrene som kan ha

innvirkning på utviklingen av laksebestanden. For å framskaffe et godt dokumentasjonsgrunnlag som kan vise eventuelle samvariasjoner mellom klimaendringer og endringer i laksebestanden, er det nødvendig med måleserier av både lufttemperatur og vanntemperatur samt nedbørmålinger. Måleseriene må imidlertid være lange for å få et representativt utvalg som fanger opp naturlige variasjoner over lengre tid.

*Klimadataene som foreligger for Reisavassdraget vurderes å ha god utsagnskraft, spesielt den lengste nedbørserien ved 91750 Nordreisa / 91760 Nordreisa-Øyeng (jf. tabell 4, kapittel 6.1). Måleserien av lufttemperatur har noe høyere standardfeil, men ved å opprettholde målingene kan utsagnskraften bedres, så fremt variabiliteten i dataene ikke blir større (jf. figur 6.1, kapittel 6.1). Klimadataene vurderes derfor å være et egnet dokumentasjonsgrunnlag som kan inngå i forvaltningen av Reisavassdraget som nasjonalt laksevassdrag. Imidlertid er det en indikasjon på en økende trend i nedbørdataene ved den overnevnte målestasjonen (jf. figur 4.3, kapittel 4.2.1). Man må da være klar over at en eventuell trend vil påvirke reliabiliteten i datautvalget. Nyten av de relativt gode klimadataene som foreligger for Reisavassdraget, er likevel begrenset når det ikke forekommer registreringer av vanntemperaturen i vassdraget over lengre tid.*

### **Vanntemperatur- og vannføringsdata**

I følge Fiske m.fl. (2001b) spiller de abiotiske forholdene som vannføring, vanntemperatur og bunnssubstrat, en avgjørende rolle for utviklingen av laksebestanden i ei elv. Dette er forhold som kan variere mye mellom enkelte år samt mellom ulike områder i elva, og det må mange år med observasjoner til for å beskrive disse forholdene på en tilfredsstillende måte. I Villaksutvalgets utredning "Laks åt alle, kan ingen gjera" (NOU 1999:9), påpekes det at variasjoner i blant annet vannføring og vanntemperatur er av stor betydning for bestandsutviklingen.

Det er gjort flere undersøkelser på dette i regulerte vassdrag, i forbindelse med fastsetting av minstevannføring (Jonsson & Jonsson, 2002, Bergan m.fl., 2003). Det bør imidlertid være av interesse å studere denne årsak-virkning-sammenhengen også i uregulerte vassdrag, spesielt i de nasjonale laksevassdragene.

Flere undersøkelser (Halvorsen m. fl., 1994, Svenning, 2000, Svenning, 2004) i Reisavassdraget det siste tiåret, har antydnet en oppsiktsvekkende lav tetthet av lakseyngel i Reisaelva i forhold til elvas størrelse og tilsvarende vassdrag. Forskerne søker å finne mulige årsaker til dette, og stiller blant annet spørsmål om den lave tettheten av lakseyngel skyldes et ugunstig vannmiljø i Reisavassdraget. Svenning (2004) påpeker at en av forutsetningene for å utnytte produksjonsgrunnlaget i ei lakseelv, er at miljøforholdene er såpass gunstige at et tilstrekkelig antall av eggene klekker og at yngelen overlever. Dette innebærer to viktige miljømessige betingelser. For det første må vintervannføringen i elven være over et visst nivå slik at vannet ikke bunnfryser og ødelegger eggene, og for det andre må vanntemperaturen være høy nok når yngelen forlater grusen. Det blir imidlertid ikke nevnt ved hvilken vannføring eller vanntemperatur dette mest sannsynlig inntreffer.

Når det gjelder vanntemperaturmålinger i Reisavassdraget, foreligger det kun én enkelregistrering fra november 1999 til oktober 2000 (jf. figur 4.13, kapittel 3.2.3). Svenning (2004) understreker at dette datagrunnlaget er for skrint til å påvise eventuelle positive sammenhenger mellom vanntemperatur og overlevelse av lakseyngelen. Vanntemperaturdataene ligger imidlertid til grunn for vurdering av Reisaelva som en svært kald elv sammenlignet med andre elver i landsdelen. NVE har ansvar for registrering av vannføring og vanntemperatur i vassdragene, men har, i følge Direktoratet for naturforvaltning (u.å.), pågående logging av vanntemperatur i kun 19 av 37 nasjonale laksevassdrag. Morten N. Due ved NVE (pers.medd., 13/04-05) bekrefter at det ikke registreres vanntemperatur ved 208.3 Svartfossberget i Reisavassdraget.

I sin undersøkelse har Svenning (2004) benyttet vannføringsdata fra 208.3 Svartfossberget for å vurdere hvorvidt vintervannføringen kan forklare eventuelle variasjoner i tettheten av lakseyngel i Reisavassdraget. Den statistiske analysen tilsier at vannføringsmålingene ved denne stasjonen har god utsagnskraft. Minimumsvannføringen, som i norske uregulerte vassdrag tilsvarer vintervannføringen, har noe høyere standardfeil enn middel- og maksimumsvannføringene (jf. tabell 6, kapittel 6.2), men vurderes likevel å ha god presisjon.

Imidlertid er vannføringsverdiene avledet fra en vannføringskurve, og vannføringskurven ved 208.3 Svartfossberget (jf. figur 4.9, kapittel 4.2.2) vurderes ikke å være av de beste. Selv om konfidensintervallet til en vannføringskurve ofte øker med økt vannstand, er det også knyttet usikkerhet til lavere vannføringsestimater. Et problem som minimumsvannføringene ved 208.3 Svartfossberget usikre, er problemet med isoppstuvning om vinteren. Isoppstuvning



fører til en forhøyet vannstand, som via vannføringskurven gir forhøyede vannføringsverdier. Hvis disse anvendes som dokumentasjons- og/eller beslutningsgrunnlag, kan de lede til gale slutninger, og det er derfor viktig å bruke isreduerte data (jf. figur 4.8, kapittel 4.2.2). I Svenning (2004) illustreres problemet med isoppstuvning godt. Han vurderer vintervannføringen som en viktig påvirkningsfaktor for tetthetsvariasjoner i lakseyngelen, og benyttet i første omgang vannføringsdata som ikke var kontrollert for isoppstuvning i vurderingen av de hydrologiske forholdene vinteren 2003. Samtlige av disse vannføringsverdiene lå over  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ , noe som var vesentlig høyere enn årene før. Dermed så det ut til at de høye vannføringsverdiene vinteren 2003 var en avgjørende faktor for den høye tettheten av årsyngel som ble registrert i Reisa påfølgende høst. Imidlertid viste de isreduerte dataene at vannføringen vinteren 2003 var langt lavere enn  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ , noe som indikerte at den høye tettheten av årsyngel likevel ikke kunne forklares ut fra en spesiell høy vannstand vinteren 2003. Dette viser hvor forskjellige konklusjoner som kan trekkes ut i fra vannføringsdata. Isreduerte vannføringsdata er imidlertid også estimerte verdier, og er derfor beheftet med noe usikkerhet. For å redusere usikkerheten, bør det foretas flere målinger av vannføringen, ikke bare av vannstanden, ved det islagte måleprofilen i løpet av vinteren. I tillegg bør vintervannføringene sammenlignes med vintervannføringer i nærliggende vassdrag som ikke har problemer med isoppstuvning, men med ellers samme vassdragskarakteristikk.

Reisavassdraget er preget av to forhold som representerer svakheter i det hydrologiske datagrunnlaget ved anvendelse som beslutnings- eller dokumentasjonsgrunnlag. Det ene er at vassdraget mangler hydrologiske data i perioden mellom 1939 og 1980. I løpet av dette tidsrommet ble vassdraget regulert to ganger, Kildalselva i 1958 og Molliselva i 1967. Dette er store inngrep som til tross for manglende datagrunnlag, er blitt gjennomført. Hvilke konsekvenser dette har hatt for Reisavassdraget, er vanskelig å dokumentere uten hydrologiske registreringer før og etter reguleringene.

De ulike aktørene i forvaltningen av Reisavassdraget er uenige i hvor stor betydning overføringen har hatt for blant annet laksebestanden i elva. Fra lokale hold hevdes det at Mollisoverføringen høyst sannsynlighet har negativ betydning for miljøforholdene til laksen i elva. Spesielt med hensyn til problemene med bunnfrysing om vinteren, som i følge Jan Tørrfoss i Reisa Elvelag (pers.medd., 09/06-04) startet opp året etter overføringen. Sentrale myndigheter og forskere antar imidlertid at overføringen utgjør en for liten andel av

totalvannføringen i elva til at den skal ha hatt særlig stor negativ betydning for fiskebestandene i elva (pers.medd., Heidi-Marie Gabler og Helge Huru, miljøvernavdelingen ved Fylkesmannen i Troms, 08/06-04, Svenning, 2004). Det bør imidlertid være av interesse for forvaltningsmyndighetene å få undersøkt dette nærmere.

Det andre er at det ikke er etablert hydrometrisk stasjon i Kildalselva. Selv om Nord-Troms Kraftlag AS påpeker at det er et kontinuerlig overløp ved demningen (jf. kapittel 1.3), er det ikke holdbart at det ikke finnes dokumentasjon på viktige miljøparametere som vannstand og vannføring i tilknytning til regulering i et nasjonalt laksevassdrag. Hvis kraftselskapet får fornyet konsesjon etter 50 år i 2007, skal det fastsettes minstevannføring i henhold til § 10 i Vannressursloven (2001). I den forbindelse bør det opprettes en hydrometrisk stasjon i Kildalselva.

*Flere undersøkelser i Reisavassdraget tyder på et komplekst årsaksbilde for vassdragets lave tetthet av lakseyngel, der vannføring (vintervannføring) og vanntemperatur er to av mange mulige årsaker. Til tross for at analysen av vannføringsdataene ved 208.3 Svartfossberget tilsier at de statistisk sett har god utsagnskraft, er det viktig å ta hensyn til andre faktorer som kan forringe kvaliteten på dataene. For det første er vannføringsdataene estimerte verdier, noe som alltid vil innebære en grad av usikkerhet. For det andre har profilet ved 208.3 Svartfossberget problemer med isoppstuvning, noe som bidrar til å svekke validiteten til vintervannføringsverdiene. Manglende vanntemperaturdata i Reisavassdraget representerer et stort hull i dokumentasjonsgrunnlaget for forvaltningen av vassdraget, spesielt med hensyn på lakseforvaltningen. Det fører blant annet til begrenset forskningsresultat av årsak-virkning-sammenhenger som for eksempel samvariasjoner mellom endringer i nedbør og lufttemperatur og vanntemperatur som nevnt under klimadata, og samvariasjoner mellom abiotiske faktorer og bestandsutviklingen. I tillegg er vanntemperatur en viktig faktor å få dokumentert i relasjon til en eventuell klekkerivirksomhet i Reisaelva. I DN sitt utkast til overvåkings- og evalueringsprogram i nasjonale laksevassdrag og laksefjorder (Direktoratet for naturforvaltning, u.å.), påpekes det at registrering av vanntemperatur bør etableres i alle nasjonale laksevassdrag. Betydningen av godt dokumenterte vannførings- og vanntemperaturdata er å få svekket eller styrket hypoteser rundt årsakssammenhenger mellom variasjoner i abiotiske forhold og variasjoner i tetthet av lakseyngel, som dermed kan bidra til at forskerne lettere kan trekke ut mer entydige slutninger av datamaterialet.*

## Vannkvalitetsdata

Laks stiller bestemte krav til sitt miljø i ulike faser av livet, der vannkvalitet inngår som en naturlig og viktig faktor. I følge Villaksutvalget (NOU 1999:9) er laksen den mest forsuringfølsomme av alle ferskvannsfisker. Videre har laksen bestemte krav til oksygeninnholdet i vannet. Forurensning av vann som følge av eutrofiering, utgjør derfor en stor trussel mot laksebestanden.

Fokuset på vannkvalitetsparametere i forvaltningen og forskningen av laksebestanden i Reisaelva er mye mindre enn de fysiske parametrene, trolig fordi vannkvalitet ikke er den mest begrensende faktoren for lakseutviklingen i dette vassdraget. Likevel bør det foreligge dokumentasjon av vannkvalitetsparametere i et nasjonalt laksevassdrag. I Reisa-vassdraget er forsuringsparametrene godt undersøkt, men ikke forurensningsparametrene.

*Målingene av forsuringsparametrene i Reisa-vassdraget har pågått over lang tid, og variabiliteten i måleseriene er svært lav. Den statistiske analysen tilsier dermed at de måleseriene av forsuringsparametrene har god utsagnskraft, og gir et representativt bilde av forsuringstilstanden i Reisa-vassdraget over tid. Måleseriene utgjør et ideelt dokumentasjons- og/eller beslutningsgrunnlag for anvendelse i lakseforvaltningen. Forurensningstilstanden i Reisa-vassdraget er imidlertid ikke like godt fulgt opp. Undersøkelsen til Muladal & Skotvold (1993) er ikke representativ for forurensningstilstanden i Reisa-vassdraget over tid, og er derfor ikke egnet som beslutningsgrunnlag. Ideelt sett bør forurensningsundersøkelsen til Muladal og Skotvold fra 1991 følges opp, slik at det også foreligger dokumentasjon om andre viktige vannkvalitetsparametere i forhold til laksens livsmiljø, som for eksempel nitrat og fosfat.*

## 7.4 Bruk av måledata i flomsonekartlegging

Bruk av flomsonekart i vassdragsforvaltning er særlig aktuelt i forhold til arealbruk og arealplanlegging i og langs vassdraget. Vannstands- og vannføringsdata er to sentrale parametre som ligger til grunn for utarbeidelse av flomsonekartet. Klimatiske data er også av

betydning, siden de klimatiske forholdene i et område har stor innvirkning på avrenningen i nedbørområdet. Vannkvalitetsdata og fiskefangstdata anvendes ikke i flomsonekartleggingen, og vil derfor ikke bli drøftet i denne sammenheng.

## **Klimadata**

De klimatiske forholdene (i et nedbørområde) styrer i stor grad de hydrologiske forholdene i vassdraget. Nedbør, i form av regn og snø, er en av flere bestemmende faktorer som har innvirkning på avrenningen til vassdraget. Reisavassdraget har, som nevnt i kapittel 1.3, et nedbørfelt med lite magasinkapasitet og høy snaufjellprosent, noe som fører til at avrenningen i vassdraget responderer raskt på regn og snøsmelting. I slike tilfeller kan det derfor være av betydning å overvåke klimaparametere, spesielt i forhold til å fange opp trender.

*Analysen av klimadataene i Reisavassdraget tilsier, som tidligere nevnt, at tidsseriene av nedbør og lufttemperatur er representative og har god statistisk utsagnskraft. Spesielt nedbørserien ved 91750 Nordreisa / 91760 Nordreisa-Øyeng vurderes å være svært bra. Imidlertid er det antydning til økende trend i disse nedbørdataene. Dette kan føre til betydelige endrede avrenningsforhold i Reisaelva, og det kan derfor være nødvendig å revurdere flomsonekartene i framtiden.*

## **Vannføringsdata**

Vannføringsdataene er et viktig datagrunnlag i kartleggingen av potensielle flomutsatte områder. I flomsonekartleggingen for Reisavassdraget har Holmqvist (2002) benyttet vannføringsdata (maksimum døgnmiddelverdier) fra både 208.1 Moskudal og 208.3 Svartfossberget i flomfrekvensanalysen. Måleseriene av maksimumsvannføringene ved begge stasjonene vurderes på bakgrunn av analysen å ha god statistisk utsagnskraft, og egnet som beslutningsgrunnlag. Imidlertid bør ikke vannføringsdataene ved 208.1 Moskudal utgjøre et dokumentasjonsgrunnlag, da det er antydning til økende trend i middelvannføringen i løpet av måleperioden (jf. figur 4.11, kapittel 4.2.2). En trend i vannføringsdataene vil ha store konsekvenser for en flomsonekartlegging, som i så tilfelle måtte blitt revurdert jevnlig. Men årsaken til trenden i dataene skyldes høyst sannsynlig et

100

ustabilt profil ved målestasjonen, som gir forhøyet vannstand. Trenden vurderes derfor ikke som reell i den forstand at avrenningen i vassdraget generelt økte i løpet av den perioden. På grunn av at vannføringsdataene ved Moskudal er brukt i flomsonekartleggingen av Reisa, er det valgt å gi en videre drøfting av dem.

*Til tross for at den statistiske analysen tilsier at måleseriene av årlige maksimumsvannføringer ved 208.1 Moskudal og 208.3 Svartfossberget er pålitelige, er det imidlertid viktig å være klar over at flomvannføringsdata vanligvis er beheftet med usikkerhet i flere ledd. Først ved estimering av verdi ut fra vannføringskurven, deretter ekstrapolering utover måleseriens lengde i flomfrekvenskurven (Holmqvist, 2002). Både ved 208.1 Moskudal og 208.3 Svartfossberget er vannføringskurvene dårlige, henholdsvis på grunn av ustabilt profil og for få vannføringsmålinger ved høye vannstandsnivåer. I det sistnevnte tilfellet bør vannføringskurven forbedres ved at det utføres vannføringsmålinger ved flere vannstandsnivåer, spesielt ved høy vannstand.*

I flomfrekvensanalysen har Holmqvist (2002) valgt å ta med de høyeste observerte vannføringsverdiene ved begge stasjonene i Reisavassdraget. Som nevnt i kapittel 4.2.2, viser flomfrekvenskurvene for de to stasjonene at de er relativt følsomme for de høyeste vannføringsverdiene (jf. figur 4.10 og 4.12) ettersom måleseriene er relativt korte. Holmqvist (2002) påpeker imidlertid at begge stasjonene i Reisavassdraget har for få år for bestemmelse av sjeldne gjentakintervall, og har derfor sammenlignet med andre stasjoners flomfrekvenskurver fra et stort område samt med regionale flomfrekvenskurver (jf. figur 5.1, kapittel 5.3). I følge en undersøkelse av Wingård (1977 i Wingård m.fl., 1978, s.37), bør observasjonsperioden for vannmerker i Nord-Norge være på 15-20 år for å bestemme statistiske parametre for flomvannføringer med en nøyaktighet av +/- 10 %. Dette stemmer bra overens med usikkerhetsanalysene av maksimumsvannføringene i Reisavassdraget ved 201. Moskudal og 208.3 Svartfossberget, henholdsvis figur 6.2 og 6.3 i kapittel 6.2.

For flomsonekartene for Reisavassdraget anslår Holmqvist (2002) en usikkerhet i de beregnede flomvannføringsverdiene på rundt 30 %. Spørsmålet er imidlertid hva dette tilsvarer i usikkerhet i vannstand, ettersom det er dette som er interessant og viktig for

forvaltere, planleggere og andre brukere av flomsonekartene. Som en illustrasjon antas det at flomverdiene ved 208.3 Svartfossberget har en usikkerhet på 30 %. Ved en 100 års flom er flomvannføringen i følge flomfrekvenskurven til 208.3 Svartfossberget (med ekstremverdi), på 600 m<sup>3</sup>/s (jf. figur 4.10, kapittel 4.2.2). Dette tilsvarer en vannstand på 5 meter ut i fra vannføringskurven ved samme stasjon (jf. figur 4.9, kapittel 4.2.2). Forutsatt 30 % usikkerhet, vil dette si +/- 180 m<sup>3</sup>/s i endret vannføring som tilsvarer ca. +/- 0,5 meter i endret vannstand. Ideelt sett burde usikkerheten i vannstanden ved 10- og 100-års flommer vært tegnet inn som en sone på kartet, da en linje tilsier en usikkerhet på +/- 0 %.

Lier (2002) påpeker at elveløpets geometri kan endres som følge av store flommer eller ved menneskelige inngrep, som kan føre til endrede vannstandsforhold i elveløpet. Han anbefaler derfor at modellen revideres etter slike tilfeller. NVE har imidlertid i etterkant av flomsonekartleggingen av Reisavassdraget (utført i 2001), nettopp foretatt inngrep i elveløpet i forbindelse med restaureringsprosjektet i vassdraget. Noen av tiltakene innebærer blant annet fjerning eller forbedring av erosjons- og flomforbygninger samt åpning av gamle flomløp. Spørsmålet er om flomsonekartet har noen verdi etter disse inngrepene. Hvis inngrepene har gitt endrede vannstandsforhold, er flomsonekartet ikke lenger representativt og bør derfor revurderes.

## 7.5 Bruk av måledata i forvaltning i tråd med EUs vanndirektiv

Norsk miljøforvaltning mangler i dag miljødata på mange områder for å kunne rapportere tilbake på internasjonale avtaler. EUs vanndirektiv er ett av flere nye EU direktiver som vil medføre økt behov for kartlegging og overvåking (Samordnet miljøovervåking i miljødirektoratene, 2001). Vanndirektivet vil dermed bidra til at det generelt blir et større fokus på bruk av måledata i norsk vassdragsforvaltning enn det har vært til nå. Dokumenterbar kunnskap om vannforekomsters tilstand og eventuelle avvik fra naturtilstanden, har en sentral plass i EUs vanndirektiv. I følge Holtan (1989) er det imidlertid vanskelig å fastslå vannforekomstens naturlige tilstand, da det ikke dreier seg om en bestemt tilstand men om et naturlig variasjonsmønster. Et vassdrag består av flere vannforekomster, som utgjør dynamiske systemer hvor en rekke faktorer varierer til dels

uavhengig og til dels avhengig av hverandre. Klima og vannføring som stadig er i forandring, innvirker på stofftilførsel og stoffomsetning og følgelig de biologiske produksjonsforhold i vannforekomstene. Derfor er det også i denne sammenheng, nødvendig med representative måleserier med god utsagnskraft som kan utgjøre et pålitelig datagrunnlag til bruk i videre tiltaks- og forvaltningsplaner for vassdraget.

*Tidligere i diskusjonen er det gjort rede for den statistiske utsagnskraften til både klimadataene og vannføringsdataene i Reisavassdraget samt andre faktorer som det må tas hensyn til, hvis disse dataene skal anvendes som dokumentasjonsgrunnlag. Det anses derfor ikke nødvendig å utdype dette noe mer, foruten å nevne at de generelt regnes som tilfredsstillende dokumentasjonsgrunnlag i tilstandsklassifiseringen av vassdraget. Det bør imidlertid påpekes at manglende vannføringsdata i Kildalen, ikke er i tråd med kravet fra EUs vanndirektiv om dokumentasjon på eventuelle avvik fra naturtilstanden i en vannforekomst. Dette gjelder også for det manglende datagrunnlaget av vanntemperatur i vassdraget.*

I vurderingen av den økologiske tilstanden til en vannforekomst i tråd med EUs vanndirektiv, spiller vannkvalitetsparametrene, spesielt biologiske parametre, en nøkkelrolle. I norsk vannforvaltning har det generelt vært vanlig å ta utgangspunkt i de fysisk-kjemiske parametrene ved vurdering av vannkvalitet. Kvantifisering av biologiske data er ressurskrevende, og det foreligger derfor sjeldent som dokumentasjonsgrunnlag i vassdragsforvaltningen (jf. kapittel 3.2.3) (Skurdal, 1985). I følge Reinvang m.fl. (2004) er det derfor problematisk at det utelukkende brukes eksisterende data i karakteriseringsarbeidet, fordi det da er en stor fare for at relevante økologiske data ikke inkluderes i karakteriseringsgrunnlaget som den videre forvaltningen av vassdraget skal bygges på. De påpeker videre at dette skaper usikkerhet rundt representativiteten til karakteriseringsresultatet med hensyn til vurdering av hvor god økologisk tilstand en vannforekomst har. Et viktig spørsmål er om det eksisterende datamaterialet inneholder den nødvendige informasjonen som trengs for å danne et representativt bilde av tilstanden til en vannforekomst (Reinvang m.fl., 2004). Det er nok stor sannsynlighet for at det eksisterende datagrunnlaget som brukes i karakteriseringen ikke har så god utsagnskraft på grunn av manglende eller mangelfullt datagrunnlag, spesielt med hensyn til biologiske parametre. Av de biologiske parametrene er fiskedata en sentral faktor i vurderingen av den økologiske statusen til en overflatevannforekomst. Men generell fangststatistikk er i dette tilfellet ikke

dekkende nok i forhold til kravene til EUs vanndirektiv, hvor det i følge Aniansson & Vidarve (2003) må tas hensyn til flere biologiske indikatorer som for eksempel artssammensetningen og aldersstrukturen innen hver art.

*I Reisavassdraget er datagrunnlaget med hensyn til vannkvalitet både bra og dårlig. Forsuringsdataene i Reisavassdraget illustrerer hvor bra et datagrunnlag kan være. Den lange måleperioden reduserer standardfeilen i måleseriene, og gir dem høy statistisk utsagnskraft. Følgelig egner de seg meget godt som dokumentasjonsgrunnlag i karakteriseringen, og som beslutningsgrunnlag i videre utarbeidelse av forvaltningsplaner for vassdraget. Reisavassdraget har imidlertid mangelfullt datagrunnlag med hensyn til forurensningstilstand og flere biologiske parametre. For eksempel er total fosfor og total nitrogen viktige parametre i dokumenteringen av vassdragets økologiske tilstand, og variasjonene i disse bør kvantifiseres over en lengre periode for å etablere et utsagnskraftig datagrunnlag. Undersøkelsen til Muladal og Skotvold er en god start, men den må følges opp. Når det gjelder utsagnskraften til fangstserien av anadrom fisk i Reisaelva, er det gjort rede for denne under fangststatistikk i kapittel 7.3. EUs vanndirektiv legger imidlertid generelt lite vekt på fangstdata som dokumentasjon på økologisk tilstand. Vanndirektivet er mer opptatt av den helhetlige sammensetningen av ulike fiskearter, bunndyr, plankton og alger i vassdraget (Directive 2000/60/EF, 2000). Dette vil med andre ord kreve en betydelig utvidet og mer detaljert overvåking av biologiske parametere i Reisavassdraget enn i dag.*



## 8. Konklusjon

Ut i fra den statistiske analysen, vurderes det kvantitative datagrunnlaget i Reisavassdraget å ha generelt god utsagnskraft. Det må imidlertid tas hensyn til andre faktorer som kan påvirke datakvaliteten ved vurdering av dataenes egnethet som dokumentasjons- og beslutningsgrunnlag i ulike områder av vassdragsforvaltningen.

Det er antydning til økende trend i nedbørserien ved 91750 Nordreisa/91760 Nordreisa-Øyeng. Dette kan føre til endrede avrenningsforhold i Reisaelva.

Vannføringsdataene ved 208.1 Moskudal anses uegnet som dokumentasjonsgrunnlag, på grunn av ustabil profil ved målestasjonen som gir forhøyede vannstandsmålinger. Ved 208.3 Svartfossberget er det problemer med isoppstuvning, noe som bidrar til å svekke validiteten til minimumsvannføringsverdiene.

Fangstserien for anadrom fisk i Reisavassdraget antas å ikke egne seg som dokumentasjon på utviklingen av laksebestanden i Reisaelva, på grunn av manglende validitet. Imidlertid regnes fangstdataene fra 1985 å være mer pålitelige som beslutningsgrunnlag.

Både manglende vannføringsdata i Kildalen og manglende vanntemperaturdata representerer store hull i dokumentasjonsgrunnlaget i forvaltningen av vassdraget, spesielt med hensyn på lakseforvaltningen samt forvaltning i tråd med EUs vanndirektiv. Reisavassdraget har også mangelfullt datagrunnlag med hensyn til forurensningstilstand og flere biologiske parametere.

Anbefalinger for å bedre dokumentasjons- og beslutningsgrunnlaget i forvaltningen av Reisavassdraget:

- Kontinuerlige vanntemperaturmålinger i Reisaelva som inngår i et større overvåkningsprogram for laksebestanden i vassdraget.
- Videre telling av gytelaks og overvåking av yngeltetthet i elva, for å bygge opp en lengre måleserie som i tillegg til fangststatistikken kan gi et mer pålitelig bilde av variasjonene i elvas laksebestand.

- Hydrologisk målestasjon i Kildalselva.
- Forbedring av vannføringskurven til 208.3 Svartfossberget
- Revurdering av flomsonekartet for Reisavassdraget, hvis endrede vannstandsforhold i elveløpet etter gjennomføringen av restaureringstiltakene i elva.
- Videre oppfølging av forurensningsundersøkelsen til Muladal & Skotvold (1993) fra 1991, i tråd med EUs vanndirektiv.

Måledata med god kvalitet og høy utsagnskraft er ressurskrevende å innhente. Likevel er det av stor betydning for framtidige generasjoner at det etableres langsiktige overvåkingsprogrammer. Dette vil gi verdifull dokumentasjon som kan danne grunnlag for en helhetlig og kunnskapsbasert miljøforvaltning.

# Litteratur

- Andersen, J. R., Bratli, J. L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B. O. & Aanes, K. J. (1997): Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. *Statens forurensningstilsyn, veiledning 97:04*. 31 s.
- Aniansson, B. H. & Vidarve, M. (2003): En basbok om Ramdirektivet för vatten. *Rapport 5307 Naturvårdsverket*. Elektronisk publikasjon.
- Bhattacharyya, G. K. & Johnson, R. A. (1977): *Statistical Concepts and Methods*. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Bergan, P. I., Jensen, C. S., Gravem, F. R., L'Abée-Lund, J. H., Lamberg, A. & Fiske, P. (2003): Krav til vannføring og temperatur for oppvandring av laks og sjørret. *NVE rapport nr. 2-2003*.
- Berge, D., Sørensen, J., Østdahl, T. & Tvede, A. (2003): Demonstrasjonsprosjekt for implementering av EUs Vanndirektiv i Suldalsvassdraget med utenforliggende fjordområder. Fase 1: Regionale forvaltningsmodeller og -prosesser. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergstrøm B. & Neeb, P-R. (1985): Reisadalen: beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1734 III - M 1:50 000. *Norges geologiske undersøkelse, skrifter 64*. Universitetsforlaget. Trondheim.
- Bjørklid, K. (2000): Rapport fra laksetellingsprosjektet i Reisa. Oppfølging av driftsplanen. Notat, Statskog.
- Brende, B. (tidligere miljøvernminister) (2003): *Beskytt norske vassdrag!* Kronikk i Dagbladet 4. februar 2003.
- Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (2000): *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press Inc., New York.
- Dalland, Ø. (2004): Momenter i samband med reguleringsplanarbeid for eventuell utvidelse av Galsomelen avfallsdeponi i Nordreisa kommune. Notat 21/07-04.

Directive 2000/60/EF (2000): DIRECTIVE 2000/60/EF OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities. L 321/1.

Direktoratsgruppa (2001): Om fastleggelse av en ramme for fellesskapets vannpolitikk. Vurdering av konsekvensene av å innføre Europaparlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF.

Direktoratet for naturforvaltning (u.å.): *Nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. Overvåkings- og evalueringsprogram.* Utkast.

Driftsplanutvalget (2000): Driftsplan for Reisaelva 2000-2005.

Eie, J.A., Faugli, P.E. & Aabel, J. (1996): *Elver og vann. Vern av norske vassdrag.* Grøndahl og Dreyers Forlag AS, Oslo.

Erichsen, B. & Tallaksen, L. (1994): Hydrologiske målemetoder. *Rapportserie Hydrologi, nr. 25.* Universitetet i Oslo.

Fiske P. & Jensen, A. J. (2004): Mot en modell for sammenhengen mellom vannføring og fiskeproduksjon. Fase 1 – Evaluering av presmoltsammenhenger. *NVE, rapport nr. 7.*

Fiske, P., Hansen, L. P., Hårsaker, K. & Næsje, T. F. (2001a): Biologiske hovedtrekk ved laks, sjøaure og sjøørret. I: *Laksefiskeboka.* Peder Fiske & Øystein Aas (red.). NINA temahefte nr 20. NINA-NIKU, Trondheim, s. 22-28.

Fiske, P., Hansen, L. P. & Næsje, T. F. (2001b): Hvor mye gytefisk trengs for at bestandene skal opprettholdes? I: *Laksefiskeboka.* Peder Fiske & Øystein Aas (red.). NINA temahefte nr 20. NINA-NIKU, Trondheim, s. 29-31

Fiske, P., Hansen, L. P., Hårsaker, K., Lund, R. A., Næsje, T. F., Sandhaugen, A. I. & Thorstad, E. B. (2001c): Beskatning og selektiv fangst. I: *Laksefiskeboka.* Peder Fiske & Øystein Aas (red.). NINA temahefte nr 20. NINA-NIKU, Trondheim, s. 39-63.

Fiskeregler for Reisaelva (2005).

- Forskrift (1995): *Forskrift om fredning av Reisauløpet naturreservat, Nordreisa kommune, Troms*. FOR 1995-12-08 nr.1017. Miljøverndepartementet.
- Forskrift (1986a): *Forskrift om vern for Reisa nasjonalpark/Ráisa álbmotlas meahcci, Nordreisa kommune, Troms*. FOR 1986-11-28 nr. 2112. Miljøverndepartementet.
- Forskrift (1986b): *Forskrift om vern for Ráisduottarháldi landskapsvernområde, Nordreisa kommune, Troms*. FOR 1986-11-28 nr. 2113. Miljøverndepartementet.
- Forurensingsloven (1981): *Lov om vern mot forurensninger og om avfall av 13.mars 1981*, nr. 06. Miljøverndepartementet.
- Fylkesmannen i Troms (2002): *Bedre innlandsfiske i regulerte vassdrag i Troms, 1998-2001. Rapport nr.75, miljøvernavdelingen, Fylkesmannen i Troms*.
- Gabler, H-M. (1994): *Næringsinteraksjoner mellom laksunger (salmo salar) og steinulke (cottus poecilopus) i Reisaelva. Hovedfagsoppgave (cand.scient.) i akvatisk biologi/ferskvannsbibliologi ved Norges Fiskerihøgskole*. Universitetet i Tromsø.
- Gjelland, K. Ø., Balk, H. & Bøhn, T. (2002): *Laksetelling i Reisa med ekkolodd sommeren 2002 – et prøveprosjekt*.
- Gjessing (1985): *Forsknings- og referansevassdrag. I: Miljøvirkninger av vassdragsutbygging. Just Gjessing (red.). Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, rapport nr. 84, s.2-10*. Universitetet i Oslo.
- Gulseth, O. A. (1979): *Fiskeribiologiske undersøkelser i de 10 års vernede vassdrag i Nordland og Troms, 1977 og 1978. Reisavassdraget s.29-56*. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk.
- Halvorsen, G., Eie, J. A. & Faugli, P. E. (1998): *A national plan for protecting river systems in Norway. Verh. Internat. Verein. Limnol. 26, p. 2417-2423*. Stuttgart.
- Halvorsen, M., Gravem, F. R. & Kristoffersen, K. (1994): *Fiskeribiologiske undersøkelser i Reisaelva. Rapport nr. 58. Fylkesmannen i Troms, miljøvernavdelingen, naturforvaltningsseksjonen*.

- Hindrum, R. (1982): Fugle- og pattedyrfaunaen i Reisavassdraget, Troms og Finmark, Nord-Norge. *Tromura, Naturvitenskap nr. 37.*
- Hjelle, I. (2001): Forvaltning av villaks i Reisavassdraget. *HBO-rapport nr. 19/2001.*
- Holmqvist, E. (2002): Flomberegning for Reisavassdraget. Flomsonekartprosjektet. *Dokument nr. 6, Norges vassdrags- og energidirektorat.*
- Holtan, H. (red.) (1989): Vannkvalitetskriterier for ferskvann. *Statens forurensningstilsyn, Oslo. 1 bind.*
- Huru, H.(1980): Reisavassdraget. Hydrografi og evertebratfauna i Reisavassdraget, Nord-Troms, i 1978. *Tromura, Naturvitenskap nr.11.*
- Iden, K. A. (1991): Hvor i Norge har nedbøren størst intensitet? I: *Vær & klima nr.3, s 91-97.* Årgang 15. Universitetsforlaget.
- Inst.S.nr.116 (2004-2005): *Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om supplering av Verneplan for vassdrag.*
- Innst.S.nr.134 (2002-2003): *Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om opprettelse av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder.*
- Jonsson, B. & Jonsson, N. (2002): Ørretens vandring i vassdrag: betydningen av vannføring og temperatur. *NINA Oppdragsmelding 728.*
- Jørgensen, L. & Kristoffersen, K. (1995): Sjøvandrende og stasjonær røye og ørret i vassdrag i Troms. *Rapport nr. 60. Miljøvernnavdelingen, Fylkesmannen i Troms.*
- Lier, Ø. E. (2002): Delprosjekt Storslett. *Flomsonekart nr. 7/2002.* Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Løvås, G. G. (2004): *Statistikk for universiteter og høyskoler.* 2.utgave. Universitetsforlaget. Oslo.
- Meteorologisk institutt (2005): *Meteorologiske observasjoner. De manuelle værstasjonene.* URL: [http://met.no/met/fra\\_obs\\_til-varsel/met\\_obs.html](http://met.no/met/fra_obs_til-varsel/met_obs.html), (05.06.2005).

- Meteorologisk institutt (2004a): *Observasjoner/klimastatistikk. Troms. Normaler for Nordreisa*. URL: [http://met.no/observasjoner/troms/normaler\\_for\\_kommune\\_1942.html?kommuner](http://met.no/observasjoner/troms/normaler_for_kommune_1942.html?kommuner), (26.05.2004).
- Meteorologisk institutt (2004b): *Om data og datakvalitet i databasen. Observasjonsprogram*. URL: [http://met.no/met/fra\\_obs\\_til-varsel/datakvalitet.html](http://met.no/met/fra_obs_til-varsel/datakvalitet.html), (05.06.2005).
- Muladal, H. & Skotvold, T. (1993): Undersøkelse av forurensningsforhold i Reisavassdraget. *Rapport 92244.A.01.02 Akvaplan-niva*.
- Måseide, A. (1996): Noen moment til ei vurdering av lakseproduksjonen i Reisaelva. Upublisert notat.
- Nordreisa kommune, Reisa Elvelag & NVE (2001): Prosjektbeskrivelse av forvaltningsprosjekt for Reisavassdraget, versjon pr. 27/06-01.
- Nordseth, K. (1995): *Elementær databearbeidelse i GG 247. Fluviale prosesser i vassdrag*. Geografisk institutt, Universitetet i Oslo. Unipub Kompendier. Oslo.
- Norsk forskningsråd (2003): Lange tidsserier for miljøovervåking og forskning. Viktige klimadataserier. *Rapport nr.1. Norges forskningsråd*. Elektronisk publikasjon.
- NOU (1999:9): Til laks åt alle kan ingen gjera? Om årsaker til nedgangen i de norske villaksbestandene og forslag til strategier og tiltak for å bedre situasjonen. Miljødepartementet. Statens forvaltningstjeneste og Statens trykning, Oslo.
- NOU (1983:41): *Verneplan for vassdrag III*. Universitetsforlaget, Oslo – Bergen – Tromsø.
- NOU (1983:42): *Naturfaglige verdier og vassdragsvern i midlertidig vernede vassdrag*. S. 321-328. Universitetsforlaget, Oslo – Bergen – Tromsø.
- NOU (1983:43): *Kulturminner og vassdragsvern i midlertidig vernede vassdrag*. S. 10-15. Universitetsforlaget, Oslo – Bergen – Tromsø.
- NOU (1983:44): *Vilt og ferskvannsfisk og vassdragsvern i midlertidig vernede vassdrag*. S. 290-291. Universitetsforlaget, Oslo – Bergen – Tromsø.

- NOU (1983:45): *Friluftsliv og vassdragsvern i midlertidig vernede vassdrag*. S. 233-237. Universitetsforlaget, Oslo – Bergen – Tromsø.
- NVE (2005): *NVE Atlas. Nedbørfelt til hav. 208.Z Reisavassdraget*. URL: <http://arcus.nve.no/website/nve/viewer.htm>, (06/06-05).
- Plan- og bygningsloven (1985): *Plan- og bygningslov av 14. juni 1985, nr. 77*. Miljøverndepartementet.
- Reinvang, R., Steel, C. & Dønnum, B-O. (2004): *Vanndirektivet: Et miljøløft med startvansker*. WWF, SABIMA, NJFF.
- Saksgård, R. & Schartau, A. K. (2004): *Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 2003. Oppdragsmelding nr. 832 NINA*
- Saltveit, S. J., Fiske, P., Brabrand, Å., Sægrov, H. & Ugedal, O. (2004): *Bruk av fangststatistikk for å belyse effekt av endret vannføring på fisk. NVE Rapport nr.6*.
- Saltveit, S. J., Brabrand, Å. & Pavels, H. (1998): *Tiltak etter flom i Nord-norske vassdrag. Fiskeundersøkelser i Lakselva, Eibyelva og Reisaelva i Finnmark og Troms. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske, rapport nr. 180*. Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.
- Samordnet miljøovervåking i miljødirektoratene (2001): *Plan fram mot 2006. TA-1846/2001*. Elektronisk publikasjon.
- SFT (2005): *Fylkesmennene ansvarlige, 04.05.05*. URL: <http://www.sft.no/arbeidsomr/vann/vanndirektiv/dbafile13406.htm>, (12.06.2005).
- Skurdal, J. (1985): *Forsknings- og referansevassdragsprosjektet. I: Miljøvirkninger av vassdragsutbygging. Just Gjessing (red.). Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, rapport nr. 84, s.42-49*. Universitetet i Oslo.



- Sollid, J. L. & Tolgensbakk, J. (1983): Reisavassdraget. I: Geomorfologiske og kvartærgeologiske registreringer med vurdering av verneverdier i 15 tiårsvernedede vassdrag i Nord- og Midt-Norge. Sollid, J. L. (red.). *Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, rapport nr. 55, s. 27-64*. Universitetet i Oslo,
- Statistisk sentralbyrå (2004): *Lakse- og sjøaurefiske 2003*. Elvefiske. Norges offisielle statistikk.
- St.prp.nr. 75 (2003-2004): *Supplering av Verneplan for vassdrag*. Olje- og energidepartementet.
- St.prp.nr. 79 (2001-2002): *Om opprettelse av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder*. Miljødepartementet.
- Svenning, M-A. (2004): Etterundersøkelser i Reisaelva i 2003. Tetthet av lakseunger og steinulke. *NINA Minirapport nr. 61*.
- Svenning, M-A. (2000): Etterundersøkelser i Reisaelva, Troms, med hensyn på tetthet av laksunger og steinulke. *NINA Oppdragsmelding 663*.
- Sæterbø, E., Syvertsen, L. & Tesaker, E. (Red.) (1998): *Vassdragshåndboka. Håndbok i forbygningsteknikk og vassdragsmiljø*. NVE. Tapir Forlag, Trondheim.
- Sætra, H. (1983): Reisavassdraget. Flora og vegetasjon i Reisavassdraget i Troms. *Tromura, Naturvitenskap nr.50*.
- Sørvoll, P.T. (1992): Inspeksjonsberetning for værstasjon 041 Nordreisa, 24.-25.06.1992. Vedlegg 2, 6 og 7. VNN, Troms.
- Tollan, A. (2002): *Vannressurser*. Universitetsforlaget. Oslo.
- Vannressursloven (2001): Lov om vassdrag og grunnvann av 24.november 2000, nr. 82. Olje- og Energidepartementet.
- Wartena, E. M. M. (1998): Vannkvalitet i vassdrag i Troms. Oversikt over tilstandsklasser basert på vassdragsundersøkelser i 1970-1994. *Akvaplan-niva rapport APN512.814.1*.

Wilson, J. P. & Gallant, J. C. (2000): *Terrain Analysis: Principles and Applications*. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.

Wingård, B (red.), Hegge, K., Mohn, E., Nordseth, K & Ruud, E. (1978): Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. *Rapport 2-78, hydrologisk avdeling, Vassdragsdirektoratet*.

# Vedlegg

Vedlegg I: Analyseberegninger – klimatiske data

Vedlegg II: Analyseberegninger – vannføringsdata

Vedlegg III: Analyseberegninger – vannkvalitetsdata

Vedlegg IV: Analyseberegninger – fiskefangstdata

## Vedlegg I: Analyseberegninger – klimatiske data

### Årlig nedbør (mm)

91750/91760 Nordreisa/Nordreisa-  
Øyeng, 1896- 2004

Antall år	109
Midlere totalnedbør	594,2
St.avvik	139,3
CV	0,234
SE(Xm) %	2,2

Antall år m/ CV=0,23	SE(Xm) %
0,1	74,1
1	23,4
5	10,5
10	7,4
15	6,1
20	5,2
30	4,3
50	3,3
100	2,3
200	1,7

### Årlig nedbør (mm)

91950/91930 Puntastilla/Reisadalen-Bjørkli  
1969-2004

Antall år	36
Midlere totalnedbør	395,6
Stavvik	82,2
CV	0,208
SE(Xm) %	3,5

Antall år m/ CV=0,21	SE(Xm) %
0,1	65,7
1	20,8
5	9,3
10	6,6
15	5,4
20	4,6
30	3,8
50	2,9
100	2,1
200	1,5

**Gj.snitt. lufttemperatur**  
**91750/91760 Nordreisa/Nordreisa-Øyeng**  
**1959-2004**

antall år (n)	46
midlere årsmiddel	1,6
Stavvik	0,8
CV	0,54
SE (Xm)	7,9

Antall år	SE(Xm) %
0,1	170,3
1	53,9
5	24,1
10	17,0
15	13,9
20	12,0
30	9,8
50	7,6
100	5,4
200	3,8

**Årlig gjennomsnittlig snødybde, basert på månedsmiddel, cm**  
**91750/91760 Nordreisa/Nordreisa-Øyeng, 1896- 2004**

Ant år (n)	101
Middel	24,65
Stavvik	10,48
CV	0,42
SE (Xm)	4,23

Antall år	SE(Xm) m/ Cv=0,42
0,1	134,39
1	42,50
5	19,01
10	13,44
15	10,97
20	9,50
30	7,76
50	6,01
100	4,25
200	3,01

**Årlig gjennomsnittlig snødybde, basert på månedsmiddel, cm**  
**91950/91930 Puntastilla/Reisadalen-Bjørkli**  
**1969-2004**

Ant år (n)	34
Middel	27,47
Stavvik	9,19
CV	0,33
SE (Xm)	5,73

Antall år	SE(Xm) m/Cv =0,33
0,1	105,74
1	33,44
5	14,95
10	10,57
15	8,63
20	7,48
30	6,11
50	4,73
100	3,34
200	2,36

## Vedlegg II: Analyseberegninger – vannføringsdata

### 208.3 Svartfossberget

	<b>Xm_middel</b>	<b>Xm_max</b>	<b>Xm_min</b>
Midlere årlig vannføring (L/s km <sup>2</sup> ), $x_m$	11,95	144,16	1,22
Standardavvik, $s_x$	2,11	35,66	0,34
Variasjonskoeffisient, $C_v$	<b>0,18</b>	<b>0,25</b>	<b>0,28</b>
Standardfeil i $x_m$ , SE (%)	3,76	5,27	5,95
Antall år, $n$	22	22	22

### Tabell til usikkerhetsanalyse

Antall år	<b>Cv_mid = 0,2</b>	<b>Cv_max = 0,3</b>	<b>Cv_min = 0,3</b>
0,1	55,75	78,22	88,28
1	17,63	24,74	27,92
5	7,88	11,06	12,48
10	5,57	7,82	8,83
20	3,94	5,53	6,24
50	2,49	3,50	3,95
100	1,76	2,47	2,79
200	1,25	1,75	1,97

## 208.1 Moskudal

	<u>Xm_middel</u>	<u>Xm_max</u>	<u>Xm_min</u>
Midlere årlig vannføring (L/s km <sup>2</sup> ), x <sub>m</sub>	23,66	208,96	0,68
Standardavvik, s <sub>x</sub>	4,87	63,79	0,80
Variasjonskoeffisient, C <sub>v</sub>	<b>0,21</b>	<b>0,31</b>	<b>1,18</b>
Standardfeil i x <sub>m</sub> , SE (%)	4,85	7,19	27,74
Antall år, n	19	19	19

## Tabell til diagram

### Standardfeil i middelveiden

Antall år	<u>Cv_mid =</u> <b>0,2</b>	<u>Cv_max =</u> <b>0,3</b>	<u>Cv_min =</u> <b>1,2</b>
0,1	65,12	96,53	372,23
1	20,59	30,53	117,71
5	9,21	13,65	52,64
10	6,51	9,65	37,22
20	4,60	6,83	26,32
50	2,91	4,32	16,65
100	2,06	3,05	11,77
200	1,46	2,16	8,32

## 206.3 Manndalen Bru

	<u>middel</u>	<u>max</u>	<u>Min</u>
Midlere årlig vannføring (L/s km <sup>2</sup> ), x <sub>m</sub>	28,39	299,44	2,36
Standardavvik, s <sub>x</sub>	4,88	73,88	1,09
Variasjonskoeffisient, C <sub>v</sub>	<b>0,17</b>	<b>0,25</b>	<b>0,46</b>
Standardfeil i x <sub>m</sub> , SE (%)	3,19	4,58	8,60
Antall år, n	29	29	29



### **209.1 Njemenjaikafoss**

Deskriptiv statistikk	Middel	max	min
Midlere årlig vannføring (L/s km <sup>2</sup> ), $x_m$	24,16	326,44	1,16
Standardavvik, $s_x$	4,74	92,03	0,58
Variasjonskoeffisient, $C_v$	<b>0,20</b>	<b>0,28</b>	<b>0,50</b>
Standardfeil i $x_m$ , SE (%)	3,53	5,06	8,92
Antall år, $n$	31	31	31

### Vedlegg III: Analyseberegninger – vannkvalitetsdata

	pH	Kond ( $\mu\text{S/cm}$ )	Alkalitet ( $\mu\text{ekv/l}$ )	NO3 ( $\mu\text{gN/l}$ )	SO4 (mg/l)
Antall år	25	25	18	17	17
Middelverdi	7,11	50,77	312,45	91,48	4,90
St.avvik	0,08	5,75	24,62	36,32	0,35
Cv	0,01	0,11	0,08	0,40	0,07
SE(Xm) i %	0,21	2,26	1,86	9,63	1,73

Analyse	Ant.år	SE_pH	SE_kond	SE_alk	SE_NO3	SE_SO4
	0,1	3,36	35,79	24,92	125,54	22,58
	1	1,06	11,32	7,88	39,70	7,14
	5	0,47	5,06	3,52	17,75	3,19
	10	0,34	3,58	2,49	12,55	2,26
	15	0,27	2,92	2,03	10,25	1,84
	20	0,24	2,53	1,76	8,88	1,60
	30	0,19	2,07	1,44	7,25	1,30
	50	0,15	1,60	1,11	5,61	1,01
	100	0,11	1,13	0,79	3,97	0,71
	200	0,08	0,80	0,56	2,81	0,50

## Vedlegg IV: Analyseberegninger – fiskefangstdata

	Hele serien	1880- 1936	1937- 1967	1968- 1985	1986- 2004
<b>Middelverdi</b>	1616	842	2683	1487	2092
<b>Min</b>	22	144	1310	22	1049
<b>Max</b>	4635	2550	4635	4453	3781
<b>Standardavvik</b>	1145	551	907	1435	865
<b>Variasjonskoeff.(Cv)%</b>	0,71	0,65	0,34	0,97	0,41
<b>Antall måleår</b>	129(128)	57(56)	31	18	19
<b>Standardfeil, SE(xm)</b>	6,2	8,7	6,1	22,7	9,5

	Hele serien	1880- 1936	1937- 1967	1968- 1985	1986- 2004
	<b>Cv =</b>				
	<b>Cv = 0,71</b>	<b>0,65</b>	<b>Cv = 0,34</b>	<b>Cv =0,97</b>	<b>Cv = 0,41</b>
<b>0,1</b>	224,03	206,87	106,93	305,17	130,76
<b>1</b>	70,84	65,42	33,82	96,50	41,35
<b>5</b>	31,68	29,26	15,12	43,16	18,49
<b>10</b>	22,40	20,69	10,69	30,52	13,08
<b>15</b>	18,29	16,89	8,73	24,92	10,68
<b>20</b>	15,84	14,63	7,56	21,58	9,25
<b>30</b>	12,93	11,94	6,17	17,62	7,55
<b>50</b>	10,02	9,25	4,78	13,65	5,85
<b>100</b>	7,08	6,54	3,38	9,65	4,14
<b>200</b>	5,01	4,63	2,39	6,82	2,92