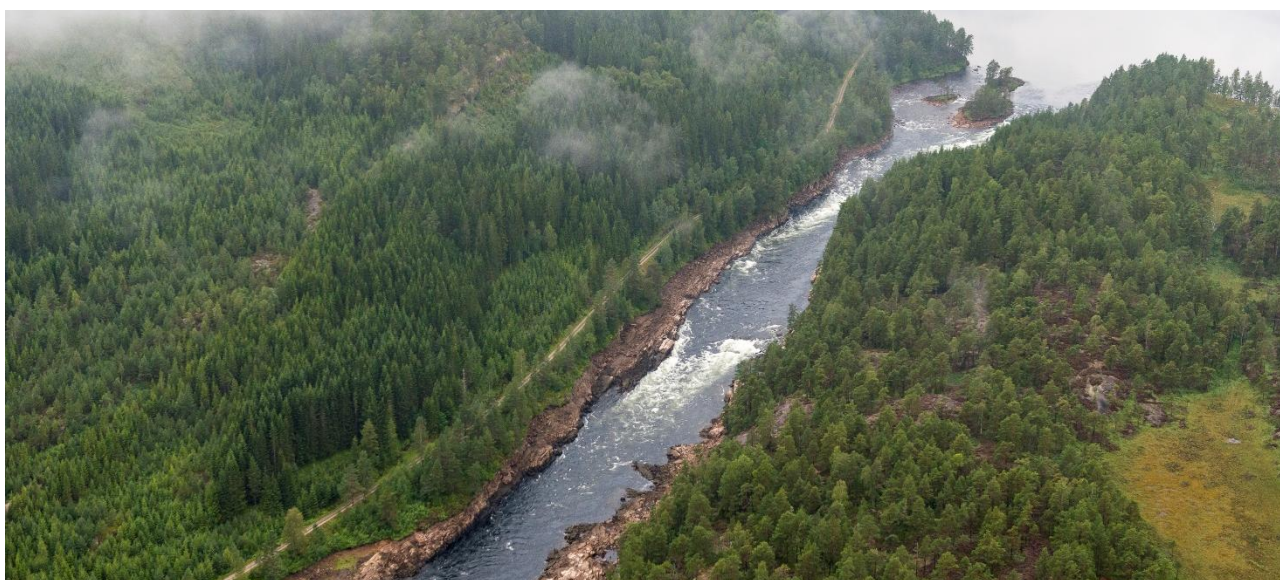


Søknad om endring av vannstandsbestemmelsene for Gåseflåfjorden og Kilefjorden i Otravassdraget (021) i Vennesla og Iveland kommuner, Agder fylke.

Beskrivelse av historisk utvikling, nåsituasjonen og underlag for ÅEVK sitt forslag til endringer.

Utkast 16. januar 2025



Innholdsfortegnelse

1	Konsesjonær og konsesjoner	3
2	Sammendrag	3
3	Innledning	4
3.1	Sentrale problemstillinger	4
3.2	Bakgrunn.....	4
3.3	Høydegrunnlag.....	5
4	Planer og utbygginger knyttet til Iveland kraftverk.....	6
4.1	Otteraaens Brugseierforening sine planer for regulering av Kilefjorden.	6
4.2	Første planer for Iveland kraftverk	7

4.3	Vannstandsmålinger i Kilefjorden	7
4.4	NVEs vannføringskurve.....	8
4.5	Iveland 1 kraftverk	8
4.6	Iveland 2 kraftverk	9
5	Hydrologiske forhold	11
5.1	Reguleringsanlegg i Otravassdraget	11
5.2	Håndtering av flomsituasjoner	12
5.2.1	Flom	12
5.2.2	Generell flomhåndtering	12
5.2.3	Flomhåndtering i Otra og i Kilefjorden og Gåseflåfjorden	12
5.3	Elvestrekningen fra Fennefoss til Kilefjorden.....	13
5.3.1	Vannstandsforholdene ved Kilefjord VM.	14
5.3.2	Vannstandsforholdene i Øynavatn.	14
5.3.3	Vannstandsforholdene i Gåseflåfjorden	14
5.4	Gåseflåfjorden sin påvirkning på vannstanden i Kilefjorden	15
5.4.1	Simuleringer	15
5.4.2	Beregninger	15
5.4.3	Registrerte vannføringsdata fra Syrtveit VM og Heisel VM	16
5.5	Utvikling i vannstandsforholdene i Kilefjorden.....	16
5.5.1	Vannstandsforhold før og etter idriftsettelse av Iveland 2 kraftverk	17
6	Avvik vedr. manøvreringsreglementet for Kilefjorden	18
6.1	Avvik i forhold til konsesjonsvilkår fra 1948.	18
6.2	Avvik i forhold til konsesjonsvilkår fra 2011.	19
7	Alternative løsninger for å overholde konsesjonsvilkårene	20
7.1	Alternativ 1 Senke vannstanden i Gåseflåfjorden.....	20
7.1.1	Konsekvenser	20
7.2	Alternativ 2 Kanalisering i Soga	21
7.2.1	Beskrivelse av T3	21
7.2.2	Eventuell videre prosess	21
7.2.3	Konsekvenser av kanalisering T3.....	21
7.3	Alternativ 3 Nytt manøvreringsreglement basert på videre drift som i dag.	22
7.3.1	Konsekvenser	22
7.4	ÅEVKs forslag til løsning.	23
8	Oppsummering	23
8.1	Høydegrunnlag.....	23
8.2	Manøvreringsreglement for Gåseflåfjorden.	23
8.3	Manøvreringsreglement for Kilefjorden.	24
8.4	Vannstadsforholdene i Øynavatn.	24
9	VEDLEGG	25

1 Konsesjonær og konsesjoner

Å Energi Vannkraft AS (ÅEVK) har tre konsesjoner i medhold av vassdragslovgivningen fra 1942¹ (KEV), 1948² (KEV) og 2011³ (AEP), knyttet til erverv av fall og rettigheter, tillatelse til regulering av Gåseflåfjorden og Kilefjorden, utbygging av Iveland kraftverk. Minikraftverk Gåseflådammen er vedtatt konsesjonsfritt i 2011⁴. I tillegg er det gitt anleggskonsesjoner for bygging og drift av de elektriske anleggene.

Iveland kraftverk, med inntak i Gåseflåfjorden, Øynavatn og Kilefjorden i Otravassdraget (021), ligger i Iveland kommune og Vennesla kommune i Agder fylke. Regulering av Gåseflåfjorden har også (i noen grad) påvirkning på vannstanden på elvestrekningen nord for Kilefjorden til undervannet for Fennefossen som i all hovedsak ligger i Evje og Hornnes kommune.

Kristiansand Energiverk (KEV), tidligere Kristiansand Elektrisitetsverk, ble i år 2000 fusjonert sammen med Aust-Agder Energiverk og Vest-Agder Energiverk til Agder Energi AS. Agder Energi AS ble i år 2022 fusjonert sammen med Glitre Energi AS til Å Energi AS.

Å Energi Vannkraft AS (ÅEVK) org nr. 882 973 972, ett heleid datterselskap til Å Energi AS. Å Energi AS er et kommunalt eierfellesskap bestående av kommuner i Agder og Buskerud som eier 66,7 prosent samt Statkraft Industrial Holding AS som eier 33,3 prosent.

ÅEVK ivaretar utbygging, drift og vedlikehold av kraftstasjoner og reguleringsanlegg. Selskapet har en årlig produksjon på ca. 11,3 TWh fra 71 hel- og deleide kraftverk. To nye kraftverk er under bygging og vil bli idriftsatt i 2025.

Postadresse: Postboks 603 Lundsiden, 4606 Kristiansand. Besøksadresse: Kjøita 18, 4630 Kristiansand. For mer informasjon om selskapet og eiere vises til Å Energi AS sin nettside⁵.

2 Sammendrag

Å Energi Vannkraft AS (ÅEVK) søker herved i medhold av Vannressursloven § xx om å endre vilkår for HRV i Kilefjorden og oppdatere manøvreringsreglementet for Kilefjorden og Gåseflåfjorden. Kort oppsummert søker ÅEVK om følgende endringer.:

- Høydene i manøvreringsreglementet referer seg til Statens Kartverks høydesystem NN 2000.
- Dagens HRV-bestemmelse for Kilefjorden tas ut av manøvreringsreglementet *).
- LRV i Kilefjorden settes til kote 166,46 (tilsvarer 166,538 i NN 1954 eller kote 166,13 i Kilefjord VM 888 høydegrunnlag).
- HRV i Gåseflåfjorden setter til kote 167,33 (tilsvarer 167,408 i NN 1954 eller kote 167,0 i Kilefjord VM 888 høydegrunnlag).
- Fram til en ev kanalisering i Soga er gitt tillatelse til og gjennomført, skal ikke vannstanden Gåseflåfjorden overskride kote 167,23 (tilsvarer 167,3 i NN 1954 eller kote 166,89 i Kilefjord VM 888 høydegrunnlag), med unntak i flomsituasjoner.
- LRV i Gåseflåfjorden settes til kote 163,33 (tilsvarer 163,408 i NN 1954 eller kote 163,0 i Kilefjord VM 888 høydegrunnlag).
- I perioden 15. mai til 15. september skal vannstanden i Gåseflåfjorden ikke underskride kote 166,33 (tilsvarer 166,408 i NN 1954 eller kote 166,0 i Kilefjord VM 888 høydegrunnlag) med mindre

1 Arbeidsdepartementet, vassdragsavdelingen 13. april 1942. NVEs nettside: <https://www.nve.no/kdb/sc1865.pdf>

2 Brev fra Det Kongelige Industri- Håndverk og Skipsfartsdepartement av 8. juni 1948. J.nr. 1256/1948 HV.

3 Konsesjon gitt ved kgl.res. av 8. mars 2011. NVEs nettside:

<https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/konsesjonssak?id=4391&type=V-1>

4 Minikraftverk Gåseflådammen. <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/konsesjonssak?id=6526&type=V-1>

5 www.aenergi.no

det er fare for flom, eller det er behov for lavere vannstand i forbindelse med tilsyn/vedlikehold av anlegget.

*) Det utarbeides en beskrivelse/figur som viser intervall for vannstand i Kilefjorden ved ulike vannføringer og vannstander i Gåseflåfjorden sammen med Kilefjorden sin «naturkurve».

3 Innledning

3.1 Sentrale problemstillinger

Bestemmelsen om høyeste regulerte vannstand (HRV) i Kilefjorden som gjelder for vannføring opptil 170 m³/s⁶, er ikke lett tilgjengelig eller lett å forstå for omgivelsene. Bestemmelsen om HRV som gjelder for vannføringer opp til 170 m³/s, er omtalt i konsesjonssøknader fra 1947 og 1948⁷ og konsesjonsvilkårene i tillatelsen gitt i 1948 i forbindelse med 2. byggetrinn av Iveland 1 kraftverk.

Bestemmelsen i konsesjonen for regulering av Gåseflåfjorden og Kilefjorden fra 1948 med samme HRV – for Kilefjorden inntil en vannføring på 170 m³/s, har vist seg å være vanskelig (dvs. umulig) å overholde. Dette fordi innsnevringen i Soga ved utløpet av Kilefjorden, fører til en vannstandsforskjell mellom Kilefjorden og Gåseflåfjorden når vannføringen øker i vassdraget. I praksis må vannstanden i Gåseflåfjorden holdes inntil en meter under HRV, når vannføringen er mellom ca 100 m³/s og ca 350 m³/s, for å overholde konsesjonskravene. ÅEVK har vurdert ulike kanaliseringstiltak i Soga for å redusere høy vannstand i Gåseflåfjorden sin påvirkning på vannstanden i Kilefjorden.

I de to konsesjonene fra 1948 og 2011 er høyeste regulerte vannstand (HRV) og laveste regulerte vannstand (LRV) i manøvreringsreglementet gitt med referanse til to ulike høydegrunnlag. I tillegg er det benyttet andre høydegrunnlag både i forbindelse med bygging av dam Gåseflå rundt 1950 og vannstandsmålinger i Kilefjorden fra 1922 fram til dags dato. Dette har også skapt en del forvirring når en skal sammenligne bestemmelsene i de to konsesjonene fra 1948 og 2011 med målte vannstander i Kilefjorden over tid.

Dette er noe av grunnen til at ÅEVK søker om endring og tydeliggjøring av konsesjonsvilkår. ÅEVK foreslår også at konsesjonshøyder gis med referanse til Statens kartverk sitt någjeldende høydegrunnlag NN 2000.

3.2 Bakgrunn

Kristiansand Elektrisitetsverk (KEV) fikk i 1948 tillatelse til å regulere Gåseflåfjorden og Kilefjorden som inntaksmagasin til Iveland kraftverk. I manøvreringsreglementet ble det satt lik HRV, kote 167 moh, for både Gåseflåfjorden og Kilefjorden. For Kilefjorden gjelder HRV = 167 ved vannføringer ut av Kilefjorden opp til 170 m³/s. Ved høyere vannføringer skal ikke vannstanden overstige vannstander gitt i NVEs vannføringstabell fra 1938, omtalt som «naturkurven». Høydegrunnlaget som ble benyttet av NVE ved etablering av vannføringstabellen i 1938 og som ble brukt i konsesjonens manøvreringsreglement fra 1948, var «Kilefjord VM nr. 888». Forskjellen i høyder gitt i «Kilefjord VM nr. 888» høydegrunnlag og Statens kartverk (tidligere NGO) sitt høydegrunnlag fra 1954, omtalt som NN 1954 høydegrunnlag, er 0,408 meter. Det tilsier at HRV = 167,408 med referanse til NN 1954 høydegrunnlag⁸.

6 KEVs tegning nr 3583 – kurveblad 18a datert 15. juli 1947 «Vannstand i Kilefjorden før og etter den planlagte regulering»

7 KEVs brev av 25. juli 1947 og revidert søknad av 20. januar 1948

8 NVEs brev av 13. desember 2023 «Om høydegrunnlaget for Kilefjorden og korrigeringer - NVEs Konklusjon». NVEs referanse 202223965-24

I forbindelse med konsesjonsprosessen for Iveland 2 kraftverk, ønsket NVE å gå over til NN 1954 som høydegrunnlag for vannstandsbestemmelsene i konsesjonen. Det ble i 2009 foretatt innmåling av HRV bolt og terskel på flomløp på dam Gåseflå – som var på samme høyde - med referanse til NN 1954 høydegrunnlag⁹. Innmålingene viste at flomløp og HRV-bolt ved dam Gåseflå var kote 167,30 moh. Det er ikke klar over da innmålingene ble gjennomført, var at flomløpet på dam Gåseflå var bygget ca 10 lavere enn det som var gitt i tillatelsen fra 1948. Det ble i tillatelsen til bygging av Iveland 2 kraftverk fra 2011, foretatt oppdatering av høydene i manøvreringsreglementet, der HRV for Kilefjorden og Gåseflåfjorden ble satt til kote 167,30 i NN 1954-høyder. Det ble i samme konsesjonen innført en restriksjon for sommervannstand i Gåseflåfjorden som ble satt til kote 166, men intensjonen var at sommervannstanden skulle være 1 meter under HRV.

Allerede fra Gåseflåfjorden ble tatt i bruk som inntaksmagasin for Iveland kraftverk på tidlig 1950-tallet, har det vært utfordringer med å overholde vannstandsbestemmelsen for Kilefjorden. Det viser seg at vannstanden i Kilefjorden går over HRV-bestemmelsen når vannstanden i Gåseflåfjorden ligger på kote 167,3 og når vannføringen går over ca 90-100 m³/s. Ved vannføring på 170 m³/s og vannstanden i Gåseflåfjorden ligger på kote 167,3 vil vannstanden i Kilefjorden ligge ca 20 cm over vannstandsbestemmelsen. Når vannføringer går over ca 350 m³/s vil ikke vannstanden i Gåseflåfjorden påvirke vannstanden i Kilefjorden av betydning ut over «naturkurven», dvs. vannstanden i Kilefjorden hadde før oppreguleringen av Gåseflåfjorden, ref. konsesjon fra 1948.

I tillatelsen fra 1948 og påfølgende skjønn ble det gitt tillatelse og skaffet rettigheter i forbindelse med skjønn til å fjerne inntil 8000 fm³ i Soga for å øke vanngjennomstrømningen i det trange partiet ved utløpet av Kilefjorden. Dette tiltaket er ikke blitt gjennomført.

3.3 Høydegrunnlag

Det er gjennom de siste 150 årene etablert flere høydegrunnlag langs elva Otra som er benyttet til ulike formål. Setesdalsbanen (NSB) gjennomførte høydemålinger i terrenget og etablerte sitt høydegrunnlag i forbindelse med planlegging jernbanen fra Kristiansand til Byglandsfjorden på slutten av 1870-tallet. Kanalvesenet (senere NVE) gjennomførte målinger i terrenget og etablerte et høydegrunnlag rundt 1880 i tilknytning til planlegging av kanaler og sluseanlegg mellom Kilefjorden og Byglandsfjorden. Begge startet med å måle høydene fra «havet». I 1923 gjennomførte NVE et nytt et nivellement i Otravassdraget, omtalt som «NVEs generalplan 1923». Norges Geografiske Oppmåling (NGO) utførte nye høydemålinger langs Otravassdraget og etablerte «NGOs generalplan av 1954», også omtalt som NN 1954. Statens kartverk (tidligere NGO) har foretatt nye innmålinger i terrenget, til daglig omtalt som NN 2000, og det er dette høydegrunnlaget som benyttes i nye kart, som bl.a. nettkartene Norgeskart, Kommunekart, NVE Atlas mv.

Som oversikten viser, er det gjennomført mange nivellement i løpet av de siste 150 årene. Steder (0-punktet) som de har startet høydemålinger fra ved «havet», har variert og det er også brukt ulike metoder og instrumenter i forbindelse med målingene. Derfor vil en også finne ulik angivelse av høyde «over havet» for ett og samme sted i terrenget. Et eksempel på dette er et punkt på Kjeøya, i nedre del av Kilefjorden, som KEV tok i bruk da de startet å måle vannstander i Kilefjorden fra mars i 1922. Punktet er omtalt som «Kilefjord VM nr. 888». Opprinnelsen til dette punktet er noe usikkert, men kan være målt inn av Kanalvesenet rundt 1880-tallet. Da NVE gjennomførte sitt nivellement i 1923 omtalte de dette punktet som «Nomeland kraftanleggs VM i Kilefjord», dette fordi KEV målte vannstander i tilknytning til Nomeland kraftverk som ble satt i drift i 1922.

⁹ Notat. Kilefjord vannmerke. Referansepunkt for manøvreringsreglement av Kilefjorden og Gåseflåfjorden., Nettkonsult, datert 17. november 2009.

Tar vi utgangspunkt i en høyde på kote 167,00 ved Kilefjord VM, vil dette punktet få ulike høydeangivelser-med referanse til de forskjellige høydegrunnlagene:

- Kilefjord VM 888: 167,00
- Jernbanen (NSB): 167,049 (+ 0,049 meter i forhold til Kilefjord VM 888)
- NVE 1923 høyder: 167,337 (+ 0,337 meter i forhold til Kilefjord VM 888)
- **NGO NN 1954 høyder: 167,408** (+ 0,071 meter i forhold til NVE 1923 høyder)
- SK NN 2000 høyder: 167,333 (- 0,075 meter i forhold til NGO NN 1954 høyder)

I tillegg ble det brukt lokale høyder som tok utgangspunkt i disse etablerte høydesystemene. De mange fastmerkene som var etablert i dette området ved Kilefjorden og Gåseflåfjorden har vært en utfordring bl.a. i forbindelse med bygging av dam Gåseflå på slutten av 1940-tallet/tidlig 1950-tallet.

Høyder gitt i Kilefjord VM 888 skal korrigeres med +0,408 meter med referanse til NN 1954 høyder, er bekreftet av NVE, senest i brev datert 13. desember 2023¹⁰.

Videre i **dokumentet** vil «NN 1954-høydegrunnlag» bli benyttet, men med høyder og høydegrunnlag i kildedokumentet i parentes dersom andre høyder er benyttet enn NN 1954 høyder.

4 Planer og utbygginger knyttet til Iveland kraftverk

4.1 Otteraaens Brugseierforening sine planer for regulering av Kilefjorden.

I 1907 utarbeidet Otteraaens Brugseierforening (OB) en plan for reguleringer i Otravassdraget¹¹, der det var planlagt å regulere Kilefjorden med 2 meter mellom kote 167,408 (167,0) og 169,408 (169,0) som ville gi et magasinivolum på 24 mill m³. Vi antar at høydegrunnlaget som ble benyttet for HRV og LRV i Kilefjorden, var Kilefjord VM 888. Innsjøens flate var oppgitt til 12 km². Planene var den gang å kunne bruke Kilefjorden også som reservemagasin bl.a. i vannfattige år. Det var planlagt dammer i Soga og Lausaana. Lausaana er elva som går fra Kilefjorden via Øynavatn til Gåseflå.

OB søkte konsesjon 1908¹² på regulering av «Fjellsjøene», i tillegg til økt regulering av Byglandsfjorden og regulering av Kilefjorden i henhold til planene fra 1907. Det ble utarbeidet en innstilling til konsesjon i 1909¹³. Saken ble ikke behandlet i Stortinget i 1909, men utsatt¹⁴. I forbindelse med høring var det motstand fra flere høringsparter til denne reguleringen, bl.a. Interesseselskapet Evje Nikkelverk som ville få redusert fall i Fennefossen til kraftverket, som ble idriftsatt i 1909. I innstilling til Stortinget var ikke Kilefjorden tatt med. OB erklærte i etterkant av at innstillingen ble gitt, at reguleringene ikke kunne gjennomføres med de vilkårene som ble foreslått av myndighetene.

OB søkte på nytt i 1911 på økt regulering av Byglandsfjorden sammen med regulering av «fjellsjøene», men tok denne gangen ikke med regulering av Kilefjorden¹⁵. Tillatelse til OB for ytterligere regulering av Byglandsfjorden med «fjellsjøene», ble gitt i 1912¹⁶.

¹⁰ NVEs brev av 13. desember 2023 «Om høydegrunnlaget for Kilefjorden og korrigeringer - NVEs Konklusjon». NVEs referanse 202223965-24
¹¹ «Om regulering av Otteraaens vandføring», N J Steffensen, Kristiania 24de december 1907

¹² OB sin søknad om regulering av Otteraaen datert 4de februar 1908

¹³ St prp nr 84 (1909) om ytterligere regulering av Otteraaens vasdrag, datert 16de april 1909

¹⁴ Stortinget 21.des 1909 (jfr indst. S. XXXXVIII 1909 og Stortingstidende for s. a nr. 415-419)

¹⁵ St. prp. Nr 120. (1912) Om tillatelse for OB til at foreta yderligere regulering av Otteraaens vasdrag. 26te juni 2012)

¹⁶ Tillatelse til at regulere Otteraaens vasdrag, Kgl. resol. av 22. november 1912.

4.2 Første planer for Iveland kraftverk

Det ble startet erverv av fall som grunnlag for bygging av kraftverk i Ivelandsfossene og Kilesoga (Soga) på slutten av 1800-tallet. I forbindelse med OB sin søknad for regulering i Otteraaen 1908, ble planer om å utnytte fallene fra Iveland til Gaaseflaa på 50 meter og Kilesoga på 10 meter omtalt.

De første konkrete planene for utnyttelse av Ivelandsfossene og Kilesoga ble utarbeidet i 1912¹⁷. A/S Kristiansands Fossefald planla en overføring fra Kilefjorden gjennom vann, kanaler og tunneler der vannveien gikk via Øynavatn, gjennom Dalanekilen, via Fosskardalen fram til et fordelingsbasseng ovenfor Iveland kraftverk.

Kristiansand kommune kjøpte i 1914¹⁸ Kringsjå kraftverk (som ble idriftsatt i år 1900) og fall som tidligere var ervervet av A/S Kristiansands Fossefald med tilhørende utbyggingsplaner. Denne ervervelsen var grunnlag for etablering av Kristiansand Elektrisitetsverk (KEV).

KEV startet med nye planer for Iveland kraftverk i 1918, men da med inntak i Gåseflåfjorden. Damsted var ved utløpet av Gåseflåfjorden og HRV var planlagt til kote 167,408 (167). Kote 167,408 (167) tilsvarte LRV i OB sine planer for regulering av Kilefjorden i 1907/08.

KEV hadde også planer om å utnytte Nomelands-fallene. Det var dette fallet som ble utnyttet og bygget ut først. Nomeland kraftverk aggregatet 1 ble satt i drift i 1920 og aggregat 2 og 3 i 1922¹⁹.

4.3 Vannstandsmålinger i Kilefjorden

KEV startet med daglig registrering av vannstander i Kilefjorden fra mars i 1922. Vannstander som ble målt i perioden fra 1922 fram til 1952, ble målt i «Kilefjord VM nr 888»-høyder og vannstander må korrigeres med 0,408 meter med referanse til NN 1954 høydegrunnlag.

I perioden fra 1952 fram til d.d. har målepunkt og målestav er blitt flyttet og vannstand er målt med referanse til ulike «lokale» høydegrunnlag. NVE har i samarbeid med ÅEVK, skaffet en oversikt over hvilke høydegrunnlag som er benyttet til ulike tider. Ut fra dette arbeidet har NVE utarbeidet en oversikt over hvilke måledata som skal korrigeres for ulike tidsrom med referanse til NN 1954. I forbindelse med dette arbeidet har det vist seg at ÅEVK hadde plassert den siste HRV bolten og målestav feil og måler derfor ikke vannstanden i NN 1954, men i et «lokalt» høydesystem²⁰.

I mai 2024 er skilt, målestav, HRV-bolt mv blitt oppdatert og korrigert, og viser nå vannstand i NN 1954 høyder ved Kilefjord VM. Elektronisk målte vannstander med referanse til NN 1954 startet opp 20. august 2024 kl 11:00. Fra dette tidspunktet vil det ikke være nødvendig å korrigere den elektronisk målte vannstanden i forhold til NN 1954 høydegrunnlaget.

Både målt vannstand med ulike høydereferanser og korrigert vannstand med referanse til NN 1954 høyder, er tilgjengelig på NVEs kartløsning SILDRE²¹. Vannstandsdata oppdateres årlig.

Vannstander ble fra perioden fra 1922 til 2003 registrert en gang om dagen (kl 12) og data fra 1952 er tilgjengelig i SILDRE med døgnverdi. Etter 2003 er vannstanden målt kontinuerlig, og vannstander oppgitt i SILDRE med timesdata.

17 «Kraftanlæg Kilesoga-Fortuna ved Iveland Station» datert Kristiania 1ste November 1912

18 «Norske Kraftverk», utgitt av Teknisk ukeblad april 1954 s 231-232. [Norske kraftverker. 1 \(nb.no\)](#)

19 «Norske Kraftverk», utgitt av Teknisk ukeblad april 1954 s 230-231.

20 21.34 Kilefjord. Grunnlag for konvertering av tidsserien fra KEV-høyder til NN54-høyde (NVE regneark)

21 <https://sildre.nve.no/station/21.34.0>

4.4 NVEs vannføringskurve

NVE startet med målinger av vannføringer i Kilefjorden (Soga) og ved utløpet av Gåseflåfjorden i 1930. NVE brukte Kilefjord VM som referanse for måling av vannstand da de gjennomførte vannføringsmålingene i elva. NVE gjennomførte nesten 30 vannføringsmålinger i perioden fra 1930 til 1938. På bakgrunn av disse vannstands- og vannføringsmålingene, utarbeidet NVE en vannføringstabell. Den tredje utgaven av tabellen ble ferdigstilt i august 1938. NVE har også senere gjennomført nye vannføringsmålinger, og har nå utarbeidet en vannføringskurve som er tilgjengelig under stasjonsdata for Kilefjorden i SILDRE. Vannføringer i den nye vannføringskurven avviker noe ved en gitt vannstand i forhold til vannføringstabellen fra 1938. Vi antar at nye målinger har gitt noen bedre data spesielt på lave vannføringer. Vannføringskurven på SILDRE har referanser til «Kilefjord VM - 888» høydegrunnlag (pr jan 2025). Siden vannføringstabell/-kurven er etablert før regulering av Gåseflåfjorden, blir den omtalt som «naturkurven».

4.5 Iveland 1 kraftverk

Det var først på slutten av 1930-tallet KEV søkte om tillatelse til erverv av fall og bygging av Iveland kraftverk. KEV fikk tillatelse til å erverve fall knyttet til Ivelandsfossen i 1942. Kraftverket ble planlagt med inntak i Gåseflåfjorden og med en terskel i utløpet av Gåseflåfjorden på kote 156,408 (156 Kilefjord VM høyder). KEV startet byggearbeidene på Iveland kraftverk i 1944.

KEV søkte i 1947 om konsesjon «i henhold til vassdragsloven § 62 (av 1940) subsidiert – i tilfelle det ærede Hovedstyre (NVE) måtte finne det påkrevet – som andragende i henhold til reguleringsloven (av 1917)»²² til utvidelse av Iveland kraftverk, som inkluderte økt regulering av Gåseflåfjorden med 11 meter.

Oppregulering av Gåseflåfjorden ville påvirke vannstanden i Kilefjorden og Øynavatn²³. KEV skriver i brev til NVE den 13. september 1947: «En innvilgning av vårt konsesjonsandragende vil i virkeligheten ikke medføre noe økt nedstemning, men bare en forlengelse av den tid i hvilken vannstanden i Kilefjorden holder kote 167» (167,408 i NN 1954).

KEV søkte om å regulere Gåseflåfjorden med 4 meter mellom kote 167,408 (167) og kote 163,408 (163). Oppregulering av Gåseflåfjorden ville få påvirkning på vannstandsforholdene i Kilefjorden. Kote 167,408 i Kilefjorden, tilsvarte den vannstanden som fra naturens side var ved en vannføring på 170 m³/s i Kilefjorden. KEV søkte samtidig om LRV i Kilefjorden på kote 165,908 (165,5). For å kunne gå ned til denne vannstanden og samtidig å sikre en minste vannføring på 55-65 m³/s ut av Kilefjorden, ville det være nødvendig å foreta opprenskning og utsprengning i Soga, noe som KEV også søkte om samtidig.

Under høring av konsesjonssøknaden, kom det frem at Hægeland kommune ikke ønsket at KEV gikk lavere en til kote 166,538 (166,13). Dette var den vannstanden i Kilefjorden som iht «naturkurven» ville gi en vannføring ut av Kilefjorden på ca 55 m³/s. I tillegg mente Hunsfoss fabrikk og Vigeland Brug at denne reguleringen ikke ville gi noe økt «regulert vannføring» og at dette da kun ville bli et inntaksmagasin til Iveland kraftverk.

Med bakgrunn i tilbakemeldingen fra høringene, valgte KEV å sende en revidert søknad i januar 1948²⁴ der den nedre reguleringsgrensen i Kilefjorden ble satt til kote 166,538 (166,13). I forbindelse med konsesjonssøknaden, utarbeidet KEV en vannføringkurve for Kilefjorden basert på NVEs vannføringstabell

²² Brev fra KEV til NVE datert 13/9 1947

²³ KEVs brev til NVE av 25. juli 1947

²⁴ KEVs revidert søknad i brev av 20. januar 1948

fra 1938, som viser vannstand/vannføring før og etter planlagt regulering av Kilefjorden²⁵.

Ellers var det ingen større endringer enn det som var søkt om og formidlet gjennom konsesjonsprosessen og korrespondansen i 1947. Konsesjonsprosessen pågikk fram til sommeren 1948, da KEV den 8. juni fikk tillatelse til regulering av Gåseflåfjorden og Kilefjorden.

Forutsetning for konsesjonen, var at KEV da kunne holde vannstanden i Kilefjorden på inntil kote 167,408 (167) ved vannføring inntil 170 m³/s. Ved høyere vannføringer skulle ikke vannstanden gitt i «naturkurven», overstiges.

I manøvreringsreglementet fra 1948 er det oppgitt at «Høydene refererer seg til Kilefjord vannmerke hvis nullpunkt har høyden 0,337 i Vassdragsvesenets generalplan». Det betyr at konsesjonshøyden fra 1948 der HRV = 167,0 tilsvarer kote 167,337 i «NVE 1923-høyder» og 167,408 i «NGO NN 1954-høyder». Denne informasjonen har vært tilgjengelig på NVEs nettside, bla. nivellement som vises i NVE Atlas²⁶. Dette er bekreftet av NVE i flere anledninger, senest i brev av 13. desember 2023.

I forbindelse med konsesjonsprosessen i 1947/48, skriver KEV at regulering av Gåseflåfjorden også hadde påvirkning på vannstanden i Øynavatn, «vannstanden i Øynavatn ligger normalt på ca kote 165, men stiger under store flommer til ca kote 167» (167,408 i NN 1954). I korrespondanse mellom KEV²⁷, NVE og Dep. i juli 1950²⁸, ble det bekreftet fra NVE og Dep. sin side, at ekspropriasjonstillatelsen gitt i konsesjonen fra 1948, også omfattet Øynavatn.

Tillatelsene til erverv og regulering av Gåseflåfjorden og Kilefjorden, som gitt i konsesjonen fra 1942 og 1948 i forbindelse med Iveland 1 kraftverk, ble gitt i medhold av Vassdragsloven av 1940 (Lovdata-ID NL/lov/1940-03-15-3).

4.6 Iveland 2 kraftverk

Fram til 1980-tallet var den maksimale slukeevnen i kraftverkene i nedre Otra på rundt 100-120 m³/s. Det var utarbeidet ulike planer for å utvide slukeevnen for disse kraftverkene til i størrelsesorden 200-240 m³/s. Først ut var Steinsfoss kraftverk, hvor slukeevnen i kraftverket ble utvidet fra ca 120 m³/s til i underkant av 240 m³/s på midten av 1980-tallet. Nomeland kraftverk fikk utvidet slukeevne i 1994 til ca 200 m³/s og Hunsfoss kraftverk fikk utvidet slukeevne i 2008 med Hunsfoss Øst kraftverk og en ytterligere utvidelse i Hunsfoss Vest i 2015. Samlet slukeevne for Hunsfoss kraftverk er i dag ca 205 m³/s. Hydro er i prosess knyttet til mulig utvidelse av slukeevnen med 50 m³/s for Vigelandsfoss kraftverk, som i dag er på 160 m³/s.

For Iveland kraftverk var planen å utvide med 100 m³/s fra ca 116 m³/s til ca 216 m³/s. Direktoratet for naturforvaltning (DN) har i sitt brev til KEV av 3. september 1997, vurdert en utvidelse av Iveland kraftverk i forhold til Samla Plan og konkludert med at utvidelsen kan konsesjonsbehandles. I tillegg har NVE i brev til KEV datert 15. juni 1999, bekreftet at anlegget er konsesjonspliktig etter Vassdragsloven. Agder Energi Produksjon (AEP) sendte melding for utvidelse av Iveland kraftverk i 2006²⁹ og konsesjonssøknad med konsekvensutredninger i 2007³⁰. NVEs innstilling forelå i mars 2009³¹ og tillatelse ble gitt ved kgl.res. av 4. mars 2011³². Anlegget ble senere omtalt som Iveland 2 kraftverk. Tillatelsen til bygging av Iveland 2

25 KEVs tegning nr 3583 – kurveblad 18a datert 15. juli 1947 «Vannstand i Kilefjorden før og etter den planlagte regulering»

26 <https://gis3.nve.no/nivellement/223at.pdf>

27 Brev fra KEV til NVE av 7/7 1950 «Regulering av Kilefjorden og Gåseflåfjorden i Otr. Konsesjon av 8. juni 1948»

28 Brev fra Det Kongelige Industri- Håndverk og Skipsfartsdepartement av 26. juli 1950. J.nr. 2060/50 HV

29 «Melding med forslag til utredningsprogram for utvidelse av Iveland kraftverk», brev fra AEP til NVE datert 23.1.2006

30 «Søknad om konsesjon for utvidelse av Iveland kraftverk i Otravassdraget i Iveland kommune, Aust-Agder fylke. Brev fra AEP til NVE datert 27.12.2007

31 AEP. Søknad om utvidelse av Iveland kraftverk i Iveland kommune Aust-Agder. NVEs innstilling datert 10. mars 2009. (NVEs referanse: NVE 200800084-30 kv/emb)

32 Brev fra OED til AEP datert 8. mars 2011 (OEDs referanse 08/01231-45)

kraftverk fra 2011, ble gitt i medhold av Vannressursloven av 2000 (Lovdata-ID NL/lov/2000-11-24-82) Vannressursloven erstattet tidligere Vassdragsloven av 1940.

Hovedformålet med utbyggingen var å få en bedre utnyttelse av vannet som går gjennom dam Gåseflå i de periodene vannføringen i vassdraget var høyere enn slukeevnen for eksisterende kraftverk. Selv den midlere vannføring i denne delen av vassdraget var høyere enn slukeevnen i Iveland 1 kraftverk. I konsesjonssøknaden, kap. 5.1 hydrologi (s. 30), ble det oppgitt at: *«Det forventes ingen vesentlige endringer i vannstandsforholdene i inntaksmagasinet Gåseflåfjorden og Kilefjorden som følge av utvidelsen i Iveland. ... Gåseflåfjorden vil også i framtiden primært ligge med vannstander like rundt HRV, for å kunne utnytte størst mulig fall i kraftverket.»*

I fagrapport Hydrologi³³ som var vedlagt konsesjonssøknad for utvidelse av Iveland kraftverk, var det beskrevet og vist i figurer, vannstandsforholdene i Kilefjorden for perioden fra 1988 til 2006, samt vannstandsforholdene i Kilefjorden og Gåseflåfjorden i perioden 2003 til 2006 (figur 4 og 5 side 7 i fagrapport Hydrologi). I tillegg var driftsvannføringen på Iveland kraftverk og vannføring forbi Iveland kraftverk for perioden 1998-2006 beskrevet (fig 7 og 8 side 9 i samme rapport).

NVE sin innstilling til konsesjon for utvidelse av Iveland kraftverk med vilkår og manøvreringsreglement, ble oversendt OED den 10. mars 2009. I manøvreringsreglementet var reguleringsgrensen, øvre kote (HRV) oppgitt å være kote 167,00. Videre er det oppgitt at *«Høydene refererer seg til SKs høydesystem (NN 1954)»*.

Høsten 2009 ble det igangsatt detaljplanlegging av konsesjonssøkt prosjekt, der det bl.a. ble foretatt innmåling av flomløpet på dam Gåseflå. Det ble da oppdaget et mulig avvik mellom innmålt høyde av flomløpet og høydene oppgitt i NVEs innstilling til manøvreringsreglement som var oppgitt i NN 1954-høyder. En av forklaringene var at i NVEs innstilling fra 2009 hadde den samme høyden for HRV = 167,0 som i konsesjonen fra 1948. Konsesjonen fra 1948 hadde referanse til «Kilefjord VM» høyder, mens NVEs innstilling hadde referanse til «SKs høydesystem NN 1954».

AEP engasjerte da Nettkonsult AS til å foreta en innmåling av høyder i området, med utgangspunkt i Statens Kartverk sin høydebolt som hadde referanse til NN 1954-høydegrunnlag. Innmålingen viste at flomløpet og HRV boltene hadde høyde på ca. kote 167,30³⁴. Nettkonsult som foretok innmålingen og prosjektgruppen for Iveland 2 kraftverk, var på dette tidspunktet ikke klar over eller hadde kjennskap til at dammens flomløp og plassering av høydebolt var ca. 10 cm under HRV-høyden i opprinnelig konsesjon fra 1948. NVE hadde tidligere i 2003 gjennomført magasinkontroll ved dam Gåseflå, og oppgitt kote 167 for overløpet på venstre side av dammen³⁵. Skilt tilknyttet HRV bolt og tegninger av dam var angitt med HRV = 167.

Forslag til oppdatering av manøvreringsreglement, ble oversendt til OED³⁶ hvor det ble presisert at: *«Det understrekes for ordens skyld at dette kun dreier seg om en "tallfeil"! Dette medfører ingen fysiske eller vannstandsmessige endringer verken i Gåseflåfjorden eller i Kilefjorden!»*. HRV skulle etter innmålingene som var foretatt, være kote 167,30 NN 1954-høyder.

Tillatelse til bygging av Iveland 2 kraftverk ble gitt i 2011. I konsesjonen ble HRV og LRV endret i forhold til NVEs innstilling. HRV ble oppgitt til kote 167,30 i NN 1954-høyder. I praksis betyr det at HRV og LRV for både Kilefjorden og Gåseflåfjorden ble senket med 10,8 cm i forhold til 1948 konsesjonen, selv om dette

³³ Utvidelse av Iveland kraftverk. Fagrapport hydrologiske forhold. SWECO GRØNER

³⁴ Notat. Kilefjord vannmerke. Referansepunkt for manøvreringsreglement av Kilefjorden og Gåseflåfjorden., Nettkonsult, datert 17. november 2009.

³⁵ Kontroll og tilsyn med registrering av vannstand i reguleringsmagasin – Nedre Otrå, NVE datert 22.12.2003

³⁶ E-post fra AEP til OED med kopi til NVE i e-post datert 18. desember 2009.

ikke var intensjonen. Dette fører til at en vannstand i Kilefjorden på kote 167,3 gir en maksimal vannføring gjennom Soga på ca 152 m³/s, i henhold til «naturkurven».

Restriksjon for sommervannstand i Gåseflåfjorden, ble tallmessig ikke endret fra NVEs innstilling i 2009 til endelig konsesjon 2011, og var fortsatt oppgitt til kote 166 i endelig konsesjon. Intensjonen var at sommervannstanden i Gåseflåfjorden skulle være 1 meter under HRV³⁷ som tilsvarer kote 166,3 i forhold til 2011-konsesjonen.

Bygging av Iveland 2 kraftverk startet opp ved årsskiftet 2012/2013. Kraftstasjonen ble satt i prøvedrift i februar 2016 og i full drift våren 2016. Iveland 2 kraftverk har inntak i Dalanekilen, som er en sidearm i Gåseflåfjorden og utløp i Skaiåevja, ved siden av utløpet fra Iveland 1 kraftverk.

5 Hydrologiske forhold

5.1 Reguleringsanlegg i Otravassdraget

Reguleringsforeningen Otteraaens Brugseierforening (OB) som er regulant i Otravassdraget, ble opprettet av A/S Kristiansands Fossefald, Hunsfos Fabrikker og Vigeland Brug i år 1900. De to industrikraftverkene utnyttet fallet allerede på slutten av 1800-tallet³⁸. A/S Kristiansands Fossefald satte i drift Kringsjå kraftverk i år 1900.

OB søkte først om tillatelse til å regulere Byglandsfjorden og fikk konsesjon på reguleringen i 1903³⁹. OB har senere søkt konsesjon, fått tillatelser og realisert en rekke reguleringer og utvidet flere eksisterende reguleringer i vassdraget gjennom hele 1900-tallet. OB har i dag samlet magasinivolum på ca 2180 mill m³. De største reguleringsanleggene ligger i den øvre delen av vassdraget. Vatnedalsmagasinet er det største magasinet med en reguleringshøyde på 140 meter og magasinivolum på 1150 mill. m³, som dermed utgjør over halvparten av OB sitt totale magasinivolum i vassdraget.

Utbygging av reguleringsanlegg har hatt betydning for flomvannføringen i vassdraget. Etter at de siste store reguleringene ble satt i drift på 1980-tallet, er flomtoppene nedover i vassdraget blitt sterkt redusert. Etter 1990 er det kun ett år hvor vannføringen ut av Byglandsfjorden har vært større enn en normalflom (482 m³/s), som var den 2. oktober 2017, hvor høyeste timesverdien var rundt 560 m³/s.

Tilsvarende utvikling ser ut fra målt vannstand (med tilhørende vannføring) ved Kilefjorden VM. Det har ikke vært mer enn tre episoder med høyere vannføring enn en 10-årsflom i Kilefjorden etter 1952, og ingen etter 1990.

Nedbørsfeltet nedenfor Byglandsfjorden ned til Heisel VM utgjør ca ¼ av hele nedbørsfeltet i Otravassdraget. I perioder med mye nedbør kan lokalvannføringen i den nedre delen av vassdraget bli stor. Ett eksempel på dette var under flommen i oktober 2017 hvor vannføringen ved Heisel VM var av NVE beregnet til 1161 m³/s, som var det dobbelt av maksimal vannføring ut av Byglandsfjorden på 563 m³/s.

Byglandsfjorden er OB sitt nederste reguleringsanlegg i vassdraget, med ytre reguleringsgrenser mellom kote 198 og kote 203. Vannvolumet i magasinet, sammen med vannvolumet i Åraksfjorden mellom kote 198 og kote 203, er på ca 212 mill. m³. Det er restriksjoner i bruk av magasinet i store deler av året. I sommermånedene skal ikke vannstanden gå under kote 202, og det er oppfordret til å holde vannstanden på kote 202,5 moh.

37 ref. NVEs innstilling fra 2009, side 37

38 <https://www.nb.no/items/2f71c1447cf51c0d249d6d8ad089a7a1?page=57>

39 Kgl. resolution af 4-4 1903, signert Jørgen Løvland

Det er i manøvreringsreglement et krav om slipp av min 15 m³/s ut av Byglandsfjorden og gjennom sommermånedene er det et krav om minstevannføring på 50 m³/s nedstrøms Vigelandsfoss kraftverk, målt ved Heisel VM. OB har i mange år praktisert å holde 50 m³/s som minste vannføring målt ved Heisel VM også i vintermånedene. Mer informasjon om OBs reguleringsanlegg med tilhørende konsesjoner, vises til «Revisjonsdokument. Reguleringskonsesjoner i Otravassdraget»⁴⁰.

5.2 Håndtering av flomsituasjoner

5.2.1 Flom

Flom er et naturlig forekommende fenomen som opptrer i alle vassdrag. Grensen mellom flom og høy vannføring er ikke klart definert, men her forstås flom som vannføring som er lik eller høyere enn en normalflom Q_m , dvs. en flom av en slik størrelse som forventes å opptre årlig. Videre er det statistisk definerte flombegreper som betegner forventet gjentaksintervall. For eksempel Q_{10} og Q_{200} med henholdsvis 10 års og 200 års forventet gjentaksintervall.

5.2.2 Generell flomhåndtering

Ved flom har ulike samfunnsaktører forskjellige roller ut fra myndighet og samfunnsoppdrag.

Formålet med aktiv flomhåndtering og iverksettelse av tiltak er å trygge liv og helse og dernest minimere materielle skader. Særlig viktig er infrastruktur kritiske samfunnsfunksjoner som kommunikasjon og helse.

I et regulert vassdrag har regulanten ansvar for å agere aktivt innenfor manøvreringsreglementet for å minimalisere skader og ulemper. (Ref. brev fra NVE 23.05.2005: Manøvrering av magasiner ved flomsituasjoner, Regulantenes og myndighetenes rolle og ansvar)

Praktisk skjer dette ved å forsøke å redusere flomtoppen. Da forsøkes det å spres vannmengdene som kommer ut over et lengre tidsrom og slik redusere maksimal vannføring ved flommens kulminasjon.

Videre forsøkes det å ta hensyn til hva som befinner seg i flomutsatte områder og hvor store skader som kan komme som følge av eventuell oversvømmelse, men tiltak som er lagt i elva, f.eks. brygger o.l. må påregne flom og bør tåle dette.

Dette har betydning for hvordan og når vann slippes fra magasinene i vassdraget. I forkant av en flom vil det være aktuelt å forhåndstappe. Hvis man har tid, kan det gjøres fra de øverste magasinene i vassdraget og helt ut til havet. Dersom det kommer bråere på må man forsøke å tappe der det lar seg gjøre uten å forøke flomtoppen og så holde igjen så lenge det er hensiktsmessig i overliggende magasiner.

En flomsituasjon oppstår når værprognosene indikerer fare for flom. Dette har ingen klar tidsdefinisjon, men www.VARSOM.NO bruker en tre-dagers horisont. Så har man værmodeller som strekker seg lenger, men usikkerheten øker betraktelig med økt avstand fremover i tid.

Generelt kan man si at aktiv agering kreves i værmeldingshorisonten.

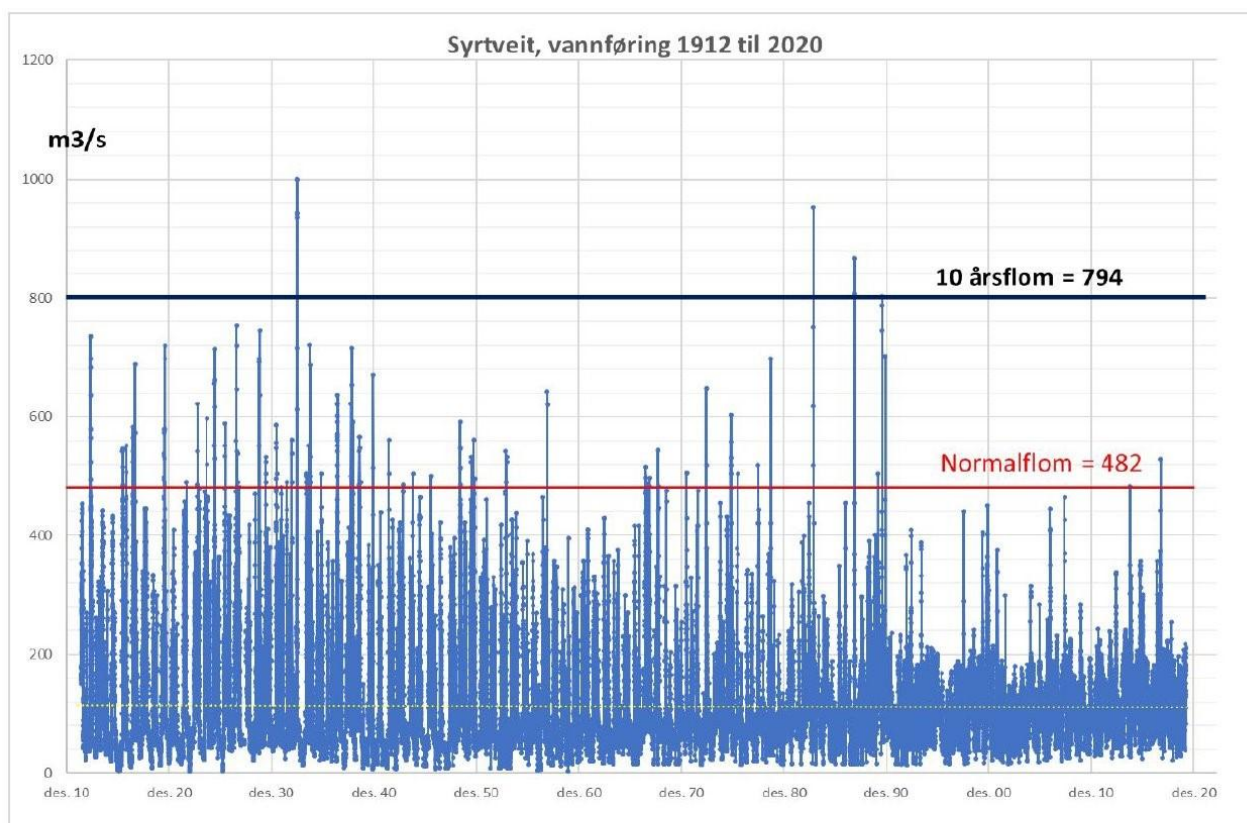
5.2.3 Flomhåndtering i Otra og i Kilefjorden og Gåseflåfjorden

Otra er et godt regulert vassdrag og som følge av det er flomhyppighet og flomstørrelser ved mindre flommer opptil Q_{50} vesentlig redusert etter at vassdraget ble fullt utbygget. Elvestrekningen mellom Byglandsfjorden og Kilefjorden er kort og er således vesentlig påvirket av reguleringen i Byglandsfjord. Vannføringen er jevnere, og flomtoppene ved mindre flommer er lavere. Ved siste store flom i 2017 gikk det

40 (www.nve.no - konsesjonssak nr 8131).

på det meste nesten 600 m³/s mer inn i Byglandsfjord enn det som ble tappet ut. Det har åpenbart redusert flomskadene rundt Kilefjorden vesentlig.

Strekningen mellom Fennefoss og Soga er relativt flat og ved flommer vil vannstanden stige for å skape det nødvendige fallet for å få ut vannet. Således er Kilefjorden og elvestrekningen opp til Fennefoss et naturlig fordrøyningsbasseng som reduserer små og middels stor flommer lengre ned i vassdraget. I sum har reguleringene i Otra redusert flomproblemene i Kilefjorden i betydelig grad.



Figur 4.4.1 Vassføring (døgnmiddel) ved Syrtveit VM fra 1903-2020

5.3 Elvestrekningen fra Fennefoss til Kilefjorden.

Otra fra nedstrøms Fennefossen til Soga, består av en elvestrekning på ca 3,9 km fra Fennefossen til Breidflå, Breidflå (vannoverflate på 1,61 km²), elvestrekning på ca 9,1 km fra utløpet av Breidflå ned til Kilefjorden og Kilefjorden (vannoverflate på 5,5 km²). Vanndekt areal fra Fennefoss til Soga er på ca 9,1 km² (kote 167,408). Ved kote 166,538 (LRV for Kilefjorden) er vanndekt areal ukjent, men ut fra erfaring antas å ligge på mellom 70 og 85 % av vanndekt areal ved kote 167,408. Vannvolumet fra nedstrøms Fennefossen til utløpet av Kilefjorden, mellom kote 166,538 og 167,408 er da mellom 6,7 og 7,3 mill m³.

Det er ikke reguleringsanlegg knyttet til Kilefjorden.

Ved svært lav vannføring (ned mot 0 m³/s) er det omtrent lik vannstand på elvestrekningen mellom Kilefjorden og opp mot Fennefossen. Ved Dåsnes bro, oppstrøms Breidflå, ble det registrert vannstander i regi av NVE fra 1918 fram til 1993⁴¹. I forbindelse med KEV sin konsesjonssøknad i 1947 utarbeidet KEV en oversikt over vannstandsforskjellene mellom Kilefjord VM og Dåsnes bro VM ved ulike vannføringer. Ved 170 m³/s vil forskjellen i vannstand mellom Kilefjord VM og Dåsnes bro VM være i underkant av 15 cm⁴². SWECO gjennomførte en flomanalyse i 2018⁴³ som viser en forskjell i vannstand på ca 1,5 meter mellom utløpet Kilefjorden og Dåsnes bro ved en 200-årsflom med 20% klimapåslag (vannføring på 1437 m³/s).

5.3.1 Vannstandsforholdene ved Kilefjord VM.

Innenfor den høyeste driftsvannføring for kraftverkene i nedre Otra, Steinsfoss kraftverk med maksimal slukeevne i underkant av 240 m³/s, vil vannstanden i Kilefjorden normalt variere mellom kote ca 167,1 til ca 167,8. Vannstanden i Kilefjorden ligger over kote 167,408 når vannstanden i Gåseflåfjorden ligger opp mot kote 167,3 når vannføringen i vassdraget ligger mellom ca 80-100 m³/s opp til 170 m³/s. Når vannføringen ligger under 170 m³/s, vil vannstanden i Kilefjorden normalt være mellom ca kote 167,41 («naturkurven») og ca 167,6. Ved en vannføring gjennom Kilefjorden på ca 240 m³/s, vil vannstanden variere med ca 10 cm mellom ca kote 167,75 («naturkurven») og ca kote 167,85 avhengig av vannstanden i Gåseflåfjorden. Når vannføringen overstiger 300-350 m³/s, vil vannstanden i Gåseflåfjorden ikke ha noe påvirkning på vannstanden i Kilefjorden av betydning. Vannstanden i Kilefjorden vil ved disse høye vannføringene, kun være bestemt av vannstanden gitt i «naturkurven».

5.3.2 Vannstandsforholdene i Øynavatn.

Vannstanden i Øynavatn kan variere mellom ca kote 165,5 og 167,3. Ved kote 167,3 er vanndekt areal ca 0,85 km² og ved kote 165,5 er vanndekt areal ca 0,72 km². Vannvolumet mellom disse vannstandskotene er på ca 1,42 mill. m³.

Øynavatn blir påvirket av vannstanden i Gåseflåfjorden så lenge vannstanden i Gåseflåfjorden er over ca kote 165,5. Normalt følger vannstanden i Øynavatn vannstanden i Gåseflåfjorden. Ved raske endringer i vannstanden i Gåseflåfjorden kan det bli noe forskjell i vannstanden mellom Gåseflåfjorden og Øynavatn og videre mellom øvre og nedre del av Øynavatn.

Det er en kanal i Lausaana mellom Kilefjorden og Øynavatn. Når vannstanden i Kilefjorden øker, vil vannføringen fra Kilefjorden til Øynavatn øke. Ved høye vannføringer i vassdraget kan vannstanden i Øynavatn gå over kote 167,3.

5.3.3 Vannstandsforholdene i Gåseflåfjorden

Gåseflåfjorden er inntaksmagasinet til Iveland kraftverk. Iveland 1 kraftverk har sitt inntak ved dam Gåseflå og Iveland 2 kraftverk har sitt inntak i Dalanekilen.

Gåseflåfjorden, inkl. Soga, har en overflate på ca 1,52 km² ved vannstand på kote 167,3. Overflaten ved kote 163,3 er på ca 1,27 km². Volumet mellom kote 167,3 og kote 163,3 er på ca 5,55 mill. m³.

Dam Gåseflå har flomluker med kapasitet til å håndtere store flommer, uten at vannstanden i Gåseflåfjorden overstiger kote 167,3⁴⁴.

⁴¹ SILDRE Dåsnes bru: <https://sildre.nve.no/stasjon/21.25.0>

⁴² Tegning nr 3583, kurveblad 38 datert 15/3 49

⁴³ Flomvurderinger fra Kilefjorden til Fennefoss, SWECO 16.11.2018

⁴⁴ Flomanalyser som er gjennomført (SWECO år 202x)

Gåseflåfjorden kan reguleres mellom kote 167,30 og 163,30 og med en sommerrestriksjon på kote 166. Normalt ligger vannstanden i Gåseflåfjorden på mellom 167,0 og 167,3 men kan i korte perioder gå ned mot kote 166,5. Det er kun unntaksvis en går ytterligere ned med vannstanden i fjorden, f.eks. i perioder en skal gjennomføre vedlikeholdstiltak på damanlegg, inntakskonstruksjoner mv.

Nedbørsfeltet i Otravassdraget med referanse til dam Gåseflå, er på ca 3240 km² (3361 km² – 121 km² som i 1978 ble overført først til Sira-Kvina og senere Ulla-Førre anleggene). Midlere vannføring i Otra ved Kilefjorden/ Gåseflåfjorden er i henhold til NVEs data for perioden 1961-1990 på 124 m³/s (eks overføring). Ut fra NVEs siste tilsigsserie for perioden 1991-2020 er midlere vannføring økt og beregnet til 146 m³/s. Tilsvarende endring med økt nedbør og tilsig i vassdraget ser en både fra Meteorologisk Institutt sine historiske data for nedbør på Agder⁴⁵ og vannføringsmålinger både ved Syrtveit VM (nedstrøms Byglandsfjorden) og ved Heisel VM (nedstrøms Vigelandss foss kraftverk). Vannføringsdata fra disse vannføringsstasjonen ligger tilgjengelig på SILDRE. Det er registrert økt nedbør og vannføring i vassdraget spesielt de siste 20 årene.

5.4 Gåseflåfjorden sin påvirkning på vannstanden i Kilefjorden

Det er benyttet ulike metoder for å kunne beskrive/beregne hvordan vannstanden i Gåseflåfjorden påvirker vannstanden i Kilefjorden ved ulike vannføringer. Det gjennomføres ikke løpende vannføringsmålinger i Kilefjorden. De eneste stedene det måles vannstand/vannføring i nedre Otra, er ved Syrtveit VM og Heisel VM. Av den grunn må det benyttes andre metoder for å komme fram til vannføringer gjennom Kilefjorden (eller Gåseflåfjorden) med tilhørende vannstandsmåling i Kilefjorden og Gåseflåfjorden.

5.4.1 Simuleringer

SWECO har gjennomført simuleringer som beskriver vannstander i Kilefjorden ved ulike vannføringer gjennom Kilefjorden og ulike vannstander (kote 167,30, 167,15, 163,3 og 156) i Gåseflåfjorden⁴⁶. Simuleringene er utført i forbindelse med analyse av dagens tilstand, som grunnlag for å utrede kanalisering i Soga. I tillegg er der utarbeidet en egen rapport knyttet til nåsituasjonen, samt endringer i vannføring og vannstand som har skjedd over tid⁴⁷.

Resultater fra simuleringene viser at ved høyeste vannstand i Gåseflåfjorden på kote 167,3, går vannstanden i Kilefjorden over kote 167,408 når vannføringen gjennom Soga går over ca. 85 m³/s. Simuleringer viser at ved vannføring på 170 m³/s blir vannstanden i Kilefjorden ca. 167,6. Ved høyere vannføring enn 170 m³/s vil vannstand over «naturkurven» reduseres gradvis jo høyere vannføringen er. Ved ca. 220 m³/s vil vannstanden ligge på ca 167,8 som er ca. 10 cm over «naturkurven». Når vannføringen blir høyere enn 300-350 m³/s, vil ikke vannstanden i Gåseflåfjorden ha noen særlig innvirkning på den naturlige vannstanden i Kilefjorden.

Simuleringene som er gjennomført med lav vannstand i Gåseflåfjorden, ved kote 163,3, gir resultater som stemmer godt overens med «naturkurven». Resultatene viser dermed at ved denne lave vannstanden i Gåseflåfjorden, blir ikke vannstanden i Kilefjorden påvirket av vannstanden i Gåseflåfjorden.

5.4.2 Beregninger

Det foreligger historiske data for målt vannstand i Kilefjorden ved Kilefjord VM og vannstand i Gåseflåfjorden ved dam Gåseflå. Høsten 2023 ble det satt ut midlertidige vannstandslogger i øvre og nedre

⁴⁵ <https://www.met.no/vaer-og-klima/klima-siste-150-ar/regionale-kurver/agder-siden-1900>

⁴⁶ Sammenstilling av modellresultater – Soga. SWECO datert 14.12.2023

⁴⁷ Soga Hydrologiske forhold, SWECO 09.10.2024

Øynavatn for å registrere vannstander, som gir grunnlag for å analysere forskjeller i vannstand mellom Øynavatn og Gåseflåfjorden i ulike vannføringssituasjoner. Vannføring gjennom lveland 1 og 2 kraftverk beregnes med utgangspunkt i målt effekt i kraftverkene og kraftverkenes PQ-kurve. Vannføring gjennom dam Gåseflå beregnes med standard lukeformel, målt lukeåpning og målt vannstand i Gåseflåfjorden.

ÅEVK har utført beregning av midlere timesvannføring i Kilefjorden, med utgangspunkt i beregnet vannføring gjennom lveland kraftverk, beregnet vannføring gjennom lukene på Gåseflå med kontraksjonskoeffisient 0,75 og endring i vannstand i Gåseflåfjorden og Øynavatn. Den største usikkerheten i resultatene, er beregnet vannføring gjennom de store flomlukene med ulike lukeåpninger.

Resultatene viser variasjon av vannstand i Kilefjorden ved en gitt vannføring i vassdraget, dette som følge påvirkning av ulike vannstander i Gåseflåfjorden. Variasjon i vannføring ved en gitt vannstand i Kilefjorden gir en større spredning enn resultatene fra simuleringer. Dette fordi det er større usikkerhet i dataene som er benyttet i beregningene og at det kan være variasjoner i løpet av en time som ikke fanges opp ved denne beregningsmetoden. Resultatene fra disse beregningene er dermed kun en indikator på vannføringene i vassdraget og må brukes med varsomhet.

5.4.3 Registrerte vannføringsdata fra Syrtveit VM og Heisel VM

ÅEVK har sett nærmere på perioder med relativt stabile vannføringsforhold i nedre Otra, lavt lokaltilsig nedstrøms Byglandsfjorden, samt små variasjoner i vannstandsforholdene i Kilefjorden og Gåseflåfjorden. Det er da benyttet målt vannføring fra Syrtveit VM og Heisel VM over en periode for å beregne vannføring gjennom Kilefjorden, sammen med målt vannstand i Kilefjorden og Gåseflåfjorden. Av lokalt nedbørsfelt mellom dam Byglandsfjord og Heisel VM, utgjør andelen ned til dam Gåseflå ca 59 %.

I perioder med lav vannstand i Gåseflåfjorden (2015 og 2020) er målt vannstand i Kilefjorden ved en gitt vannføring tilsvarende som angitt i «naturkurven».

Det ble også gjennomført en test i løpet av ei helg i februar 2021 med stabile vinterforhold, ved en beregnet vannføring på i overkant av 170 m³/s gjennom Kilefjorden og Gåseflåfjorden, med bakgrunn i målt vannføring ved Syrtveit og Heisel VM. Vannstanden i Gåseflåfjorden ble senket fra kote 167,0 til ca kote 166,2 og vannstanden i Kilefjorden gikk ned til kote 167,43. Denne testen viser at ved denne vannstanden i Gåseflåfjorden, påvirkes ikke vannstanden i Kilefjorden av Gåseflåfjorden.

Registreringer som er utført er relativt sammenfallende med resultater fra SWECO sine simuleringer.

5.5 Utvikling i vannstandsforholdene i Kilefjorden

Fra 1952 fram til 1990 har det vært målt vannstander i Kilefjorden flere ganger i året over kote 168 og årlige vannstand opp til eller over kote 169. Etter 1990 er de høye vannstandene i Kilefjorden blir sjeldnere. Tilsvarende endring ser en også fra data fra vannføringsmålinger ved Syrtveit VM nedstrøms dam Byglandsfjord. Dette har en sammenheng med den siste utvidelsen av reguleringsanleggene i øvre Otra, med bl.a. økt magasinkapasitet i Vatnedalsvatn og Urevatn⁴⁸.

Det foreligger flere tilsigsserier som viser utviklingen i midlere vannføring i Otravassdraget. NVE har to versjoner for perioden 1961-1990, den siste oppdatert i 2022. NVE har nå en ny tilsigsserie 1991-2020 som er tilgjengelig på NEVINA og ATLAS, sammen med oppdatert versjon av 1961-1990 serien. OB/ÅEVK har en tidsserie fra 1985-2015 som er omtalt i revisjonsdokumentet for Otravassdraget. Det er da tatt

⁴⁸ Revisjonsdokument for Otravassdraget, figur 4.1.3 side 21 (NVE konsesjonssak reg.nr. 8131)

utgangspunkt i totalvannføringen til Gåseflåfjorden, fratrasket overført nedbørsfelt på ca 121 km² til Blåsjø⁴⁹. Netto midlere vannføring ref. dam Gåseflå, er:

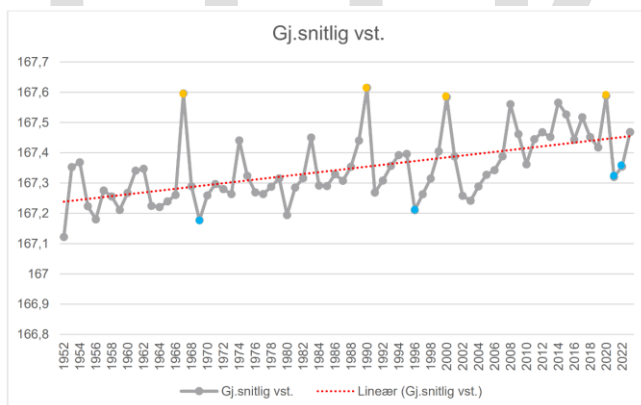
- NVE (v før 2020) 1961-1990: 124 m³/s⁵⁰
- NVE (v 2022) 1961-1990: 133 m³/s (en nyere oppdatering av den gamle tilsigsserien)
- OB (v 2020) 1985-2015: 139 m³/s
- NVE (v 2024) 1991-2020: 146 m³/s⁵¹

Målt vannføring ved Syrtveit VM⁵² og Heisel VM⁵³ viser en økning i vannføringen i løpet av den siste 50-årsperioden.

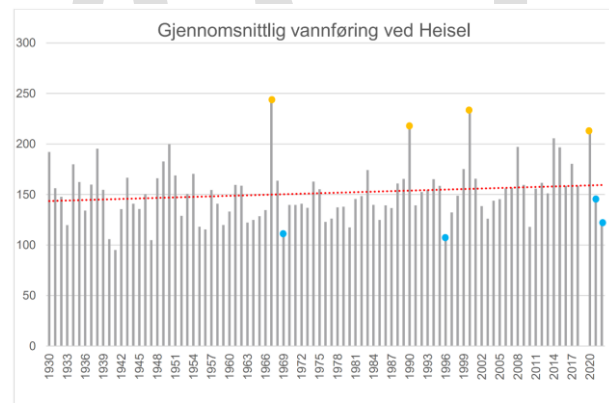
Meteorologisk institutt sine historiske data for nedbør fra 1900 fram til 2023⁵⁴, beskriver også en økning i nedbør på Agder fra ca. 1970 og fram til i dag.

Økningen i vannføring i vassdraget og nedre Otra de siste 50-årene har dermed bidratt til en generell økning i vannstand i Kilefjorden.

SWECO har analysert midlere årlig vannføring målt ved Heisel VM og midlere årlig vannstand i Kilefjorden⁵⁵. De årene med høy vannføring målt ved Heisel VM (fig 15 i SWECOs rapport) er år som det også er målt høy vannstand i Kilefjorden (fig 14 i SWECOs rapport). Tilsvarende er år med lav vannføring målt ved Heisel VM også år med midlere lavere vannstand i Kilefjorden. Under er vist to figurer fra SWECO-rapporten:



Figur 14 Vannstander i Kilefjorden, årsgjennomsnitt.



Figur 15 Årsgjennomsnitt for Otra ved vannmerket Heisel nederst i Otravassdraget. Gjennomsnittlig vannføring er 161 m³/s (1991-2020). Det er stor variasjon i årsverdiene.

ÅEVK er av den oppfatning at økt regulering i øvre del av vassdraget har bidratt til at perioder med hyppige og høye vannstander i Kilefjorden er blitt redusert, men at økt nedbør, tilsig og vannføring i vassdraget, har ført til at gjennomsnittlig vannstand i Kilefjorden også har økt over tid.

5.5.1 Vannstandsforhold før og etter idriftsettelse av Iveland 2 kraftverk

Det er stilt spørsmål om det har skjedd en endring i vannstandsforholdene i Kilefjorden og/eller Gåseflåfjorden etter at Iveland 2 kraftverk ble satt i drift i 1. kvartal 2016 og om det evt. er Iveland kraftverk som er årsak til dette.

Fra 1955 har Iveland kraftverk hatt en maksimal slukeevne på ca. 116 m³/s og etter utvidelsen av kraftverket i 2016 med 100 m³/s, er den totale slukeevnen nå på ca. 216 m³/s. Årlig middelvannføring har

49 Revisjonsdokument for Otravassdraget, kap 4.2.4.3 s 50 (NVE konsesjonssak reg.nr. 8131)

50 Revisjonsdokument for Otravassdraget, tabell 4.1.10 side 26 (NVE konsesjonssak reg.nr. 8131)

51 NVE ATLAS: Årlig tilsig til Gåseflå – overført Ulla Førre: (4888 mill m³ – 275,75 mill m³)/31,536 mill sek.

52 <https://sildre.nve.no/station/21.69.0>

53 <https://sildre.nve.no/station/21.11.0>

54 <https://www.met.no/vaer-og-klima/klima-siste-150-ar/regionale-kurver/agder-siden-1900>

55 Gåseflåfjorden-Kilefjorden. En beskrivelse av vannstands-vannføringsforhold, SWECO, okt 2024

vært vesentlig høyere enn maksimal driftsvannføring på ca. 116 m³/s for Iveland 1 kraftverk fram til 2016. I store deler av året var det vanntap over dam Gåseflå før utvidelsen av kraftverket. For detaljer angående historiske data for driftsvannføring og vann forbi Iveland, viser en til konsesjonssøknad for Iveland 2 kraftverk med tilhørende «Fagrapport om hydrologiske forhold».

Midlere beregnet vannstand i Kilefjorden i syvårsperioden fra 2009-2015 var på kote 167,47 og midlere beregnet vannstand i Kilefjorden i syvårsperioden fra 2016-2022 var på kote 167,44. Midlere vannstandsforholdene i Kilefjorden er dermed ikke blitt endret noe vesentlig som følge av Iveland 2 kraftverk. Tilsvarende var gjennomsnittlig vannstand i Gåseflåfjorden i syv årene før Iveland 2 på kote 166,99 og syv årene etter Iveland 2 på kote 167,01. Heller ikke i Gåseflåfjorden er det noen vesentlige endringer på vannstandsforholdene før og etter Iveland 2 ble satt i drift. Når det gjelder midlere målt vannføring ved Syrtveit VM og Heisel VM for de samme syv årene før og etter Iveland 2, er det heller ikke store endringer. I perioden 2009-2015 var midlere vannføring målt ved Syrtveit VM på 118 m³/s og perioden 2016-2022 på 122 m³/s. I perioden 2009-2015 var midlere vannføring målt ved Heisel VM på 151 m³/s og perioden 2016-2022 på 152 m³/s.

Ut fra foreliggende vannstandsmålinger og beregnede data, er ÅEVK av den oppfatning at det ikke har skjedd noen endringer i vannstandsforholdene i Kilefjorden som en følge av utvidet slukeevne i Iveland kraftverk i 2016.

6 Avvik vedr. manøvreringsreglementet for Kilefjorden

Både historiske data, hydrologiske utredninger⁵⁶ i forbindelse med skjønn på 1960-tallet og senere analyser, viser at det har vært og fortsatt pågår avvik i forhold til vilkåret knyttet vannstandsbestemmelsene for Kilefjorden, gitt i 1948-konsesjonen.

6.1 Avvik i forhold til konsesjonsvilkår fra 1948.

Ifølge konsesjonen fra 1948 kan vannstanden i Kilefjorden holdes på inntil kote 167,408 (167 i Kilefjord VM 888-høyder) på vannføringer opp til 170 m³/s. Ved høyere vannføringer skal vannstanden holdes under eller inntil vannstander gitt i «naturkurven».

Ved vannstand i Gåseflåfjorden på kote 167,3 går vannstanden i Kilefjorden over kote 167,408 når vannføringen gjennom Soga går over ca. 80-100 m³/s. Simuleringer og beregninger viser at avviket fra konsesjonen er størst ved vannføring på 170 m³/s der vannstanden i Kilefjorden kommer opp i ca. 167,6, som er ca. 20 cm over vilkår i konsesjonen på kote 167,408. Ved høyere vannføring enn 170 m³/s vil vannstand over «naturkurven» reduseres gradvis jo høyere vannføringen er. Ved ca. 220 m³/s (maks driftsvannføring i Iveland kraftverk, inkl. krav om MVF) vil vannstanden ligge inntil ca. 10 cm over «naturkurven». Når vannføringen blir større enn ca 350 m³/s, vil ikke vannstanden i Gåseflåfjorden påvirke vannstanden i Kilefjorden av betydning.

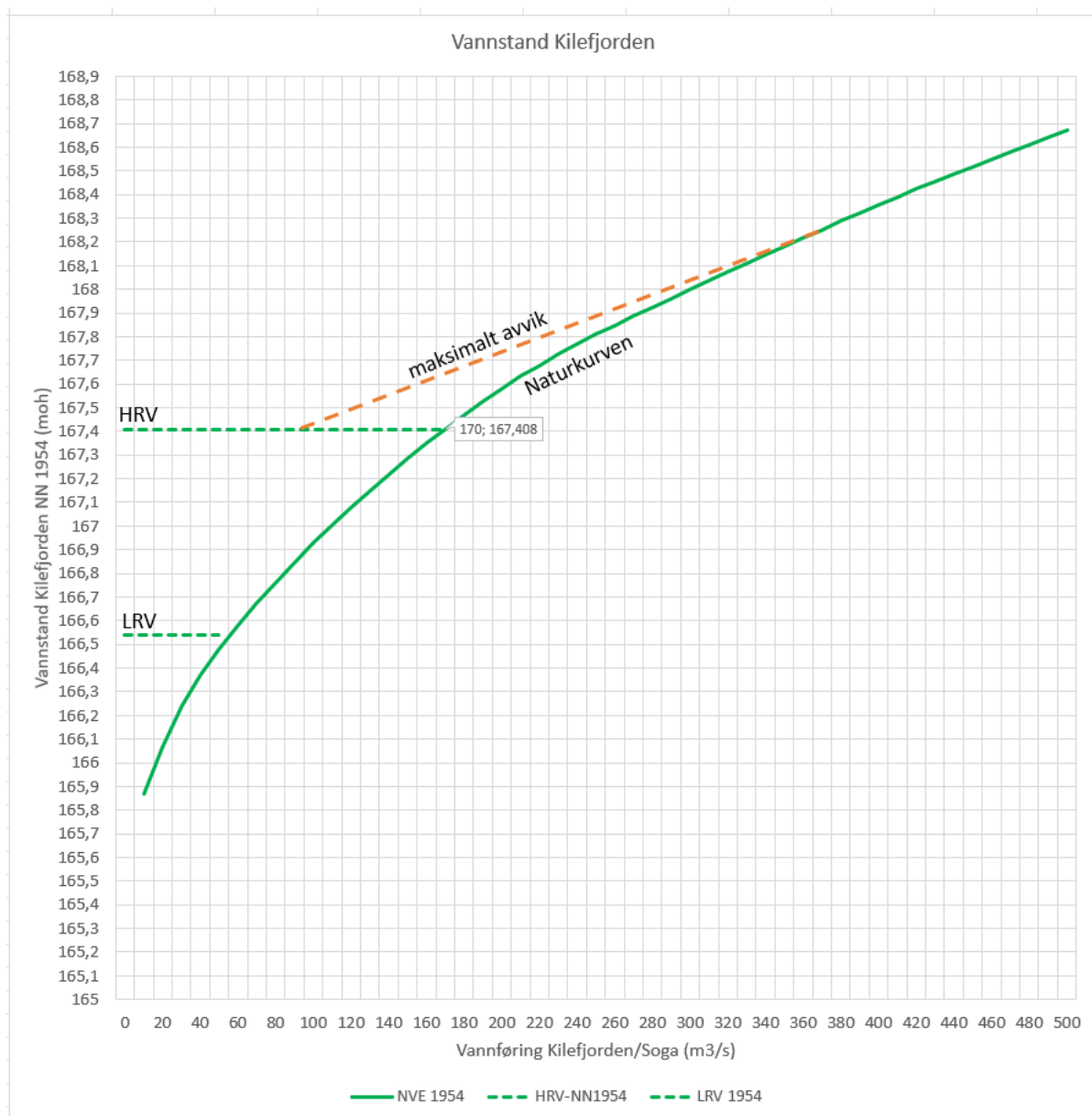
Til sammenligning er årlig midlere flom ved Kilefjorden⁵⁷ på ca 635 m³/s, NVEs tilsigserie 1961-1990 og der nedbørsfeltet overført til Blåsjø (Ulla-Førre på 120 km³) er inkludert⁵⁸. Ved ulike beregninger og med ulike forutsetninger, varierer beregnet årlig middelflom ved Kilefjorden fra ca 500 til ca 800 m³/s. Vannføringsintervallet som høy vannstand i Gåseflåfjorden vil påvirke vannstanden i Kilefjorden, er mao. godt under årlig middelflom i denne delen av Otravassdraget.

⁵⁶ 1430 Kilefjorden Oppsamlingsskjønn nye reguleringer 1967. Hydrologisk utredning pr. 10. febr. 1967.

⁵⁷ Beregning vha NVE – NEVINA (januar 2025)

⁵⁸ Beregninger foretatt vha NVEs nett-tjeneste NEVINA

I snitt ligger vannstanden i Gåseflåfjorden i området kote 167,10 – 167,20, og ved denne vannstanden i Gåseflåfjorden, vil påvirkningen på vannstanden i Kilefjorden være noe mindre enn beskrevet over. Senkes vannstanden i Gåseflåfjorden til ca kote 166,6, vil en ikke få avvik på vilkårene fra 1948-konsesjonen.



6.2 Avvik i forhold til konsesjonsvilkår fra 2011.

Ifølge konsesjonen fra 2011 kan vannstanden i Kilefjorden holdes på inntil kote 167,3 i NN 1954. I forhold til «naturkurven» gjelder dette for vannføringer opp til ca 152 m³/s. Ved høyere vannføringer skal vannstanden holdes under eller inntil vannstander gitt i «naturkurven».

Avviket vil fra konsesjonsvilkårene basert på 2011 konsesjonen, vil ved en vannstand i Gåseflåfjorden på kote 167,3 starte ved en vannføring på ca 50 m³/s være størst ved en vannføring på 152 m³/s som gir en vannstand i Kilefjorden på ca 167,6. Ved vannføring over 170 m³/s vil forholdene være de samme som for 1948-konsesjonen, som er beskrevet over. Det ekstra avviket som oppstår om en legger vilkår fra 2011-

konsesjonen til grunn, gjelder dermed kun for vannføringer opp 170 m³/s. Viser her til SWECO sin rapport «Soga Hydrologiske forhold».

7 Alternative løsninger for å overholde konsesjonsvilkårene

ÅEVK legger her til grunn konsesjonshøydene fra 1948 konsesjonen som gir en HRV på kote 167,408 med referanse til NN 1954 høydegrunnlag.

Analysen og beregninger viser at vannstanden i perioder ligger for høyt i forhold til konsesjonsvilkår og manøvreringsreglement når vannføringen ligger mellom ca 80-100 og 300-350 m³/s, avhengig av vannstanden i Gåseflåfjorden.

ÅEVK har sett på to hovedalternativ for å kunne overholde konsesjonsvilkårene, dvs. å holde vannstanden i Kilefjorden under kote 167,408 inntil en vannføring på 170 m³/s, og deretter ikke overstige «naturkurven» ved høyere vannføringer.

Det ene alternativet er å senke vannstanden i Gåseflåfjorden og det andre alternativet er å gjennomføre kanalisering i Soga.

Et tredje alternativ er å søke om endringer i konsesjonsvilkår, som i praksis er å endre HRV-bestemmelsene for Kilefjorden, slik at en kan drifte vassdraget videre slik det er blitt praktisert siden 1950-tallet og fram til i dag, uten å senke vannstanden i Gåseflåfjorden eller gjennomføre kanalisering i Soga.

7.1 Alternativ 1 Senke vannstanden i Gåseflåfjorden

For å ligge under HRV på kote 167,408 i Kilefjorden for vannføringer under 170 m³/s, må en starte å senke vannstanden i Gåseflåfjorden under kote 167,3 når vannføringen går over ca 80-100 m³/s. Ved vannføring rundt 170 m³/s, må vannstanden i Gåseflåfjorden senkes til ca 166,6 moh for at ikke vannstanden i Kilefjorden skal gå over kote 167,408. Ved en vannføring på rundt 220 m³/s må vannstanden i Gåseflåfjorden holdes under ca kote 166,7 moh. Ved høyere vannføring kan vannstanden i Gåseflåfjorden økes gradvis opp mot kote 167,3 når vannføringen kommer opp i ca 350 m³/s.

I praksis betyr det at, dersom en skal overholde konsesjonsvilkårene, vannstanden i Gåseflåfjorden må senkes ned mot kote 166,5-166,7 så lenge vannføringen er mellom ca 80 - 350 m³/s.

Det vil være vanskelig å manøvrere vannstanden i Gåseflåfjorden optimalt med varierende vannføring i vassdraget. Varierende driftsvannføring i kraftverket over døgnet, vil ved disse vannføringene kunne føre til variasjon i vannstanden i Gåseflåfjorden ned mot kote 166.

7.1.1 Konsekvenser

Senket vannstand i Gåseflåfjorden vil gi lavere trykkehøyde i Iveland kraftverk, med tilhørende redusert produksjon i størrelsesorden 5-10 GWh/år.

Vannstanden i Kilefjorden vil bli noe lavere (inntil 20 cm ved 170 m³/s) ved normal driftsvannføring opp til ca 220 m³/s. Ved samme vannføring, vil vannhastigheten øke marginalt i Otra mellom Breidflå og Kilefjorden.

Av erfaring øker problemene med båtferdsel i Gåseflåfjorden, Øynavatn og gjennom Soga når vannstanden er ved kote 166,8 eller lavere. Bryggeanlegg mv er tilpasset den vannstanden som har vært det normale, dvs. over kote 166,8.

Ellers er det ingen andre kjente miljømessige konsekvenser av stor betydning.

Det er ikke foretatt noen utredninger knyttet til miljø ved å holde en lavere vannstand over tid.

7.2 Alternativ 2 Kanalisering i Soga

SWECO har på oppdrag fra ÅEVK, utført hydrologiske simuleringer på fire ulike løsninger for kanalisering i Soga⁵⁹. Grunnlaget for simuleringene var en vannstand i Gåseflåfjorden på kote 167,15 og at en skulle overholde HRV i Kilefjorden ved vannføringer på hhv 170 m³/s (T2 og T3) og ved 216 m³/s (T1 og T4).

I to av disse alternativene (T1 og T2) var målet å overholde LRV bestemmelsen i Kilefjorden, selv om vannstanden i Gåseflåfjorden var lav og vannføringen i vassdraget var lav. Det var forutsatt etablert en bunnterskel i Soga på ca kote 164,4 for å overholde LRV bestemmelsen i Kilefjorden.

I de to andre alternativene (T3 og T4) var det ikke forutsatt å overholde LRV bestemmelsen i Kilefjorden.

7.2.1 Beskrivelse av T3

Omfanget av tiltaket i Soga var minst i alternativ T3, hvor det var beregnet fjerning av masser tilsvarende ca 35.000 fm³ stein og fjell. For de andre alternativene varierte omfanget av å fjerne masser i Soga på mellom 110.000 og 250.000 fm³ stein og fjell. Til sammenligning var det i 1947-48 kun planlagt å gjennomføre en opprenskning i Soga med å fjerne inntil 8.000 fm³ stein og fjell som er under en ¼ av omfanget T3 alternativet.

Etter en gjennomgang av disse kanaliseringalternativene for Iveland, Vennesla og Evje og Hornnes kommuner, foreslo ÅEVK i samråd med kommunene, å gå videre med alternativ T3 for å se nærmere på hvordan et slikt tiltak kunne gjennomføres og kostnader ved tiltaket.

ÅEVK engasjerte en entreprenør for å beskrive hvordan alternativ T3 kunne gjennomføres og kostnadsberegne tiltaket. Tiltaket må gjennomføres i tre faser og det må etableres nye fangdammer i hver av de tre fasene. Det må etableres ny vei fra eksisterende vei ved Øynavatn fram til Soga. Hovedtyngden av masser vil bli transportert på eksisterende «jernbanetrase». Masser til fangdammer er planlagt hentet fra Moltekjerr (tipp fra Iveland 2 kraftverk) og at alle massene fra Soga deponeres også i Moltekjerr. Anleggsperioden ble beregnet til ca 14 mnd., under forutsetning av normal drift i vassdraget. All masse i Soga ned til ca kote 164,5 fjernes. Det vil gå ca 20.000 lastebil-turer med og uten lass, som utgjør samlet transportlengde over 4,5 ganger rundet jordkloden. Kostnader ligger på ca 40 MNOK. I tillegg kommer alle kostnader til planlegging, myndighetsbehandling og evt. utfordringer ved gjennomføring (vinter, flom) mv.

7.2.2 Eventuell videre prosess

For å kunne gjennomføre tiltaket må det foretas konsekvensutredninger og søkes konsesjon i medhold av Vannressursloven § 8, og nødvendige tillatelser må gis av NVE. Det må i etterkant av en evt. tillatelse er gitt, utarbeides en detaljplan for landskap og miljø som skal godkjennes av NVE før tiltaket kan gjennomføres. I tillegg må det gis godkjenninger av andre myndigheter etter flere andre lover. Det må også inngås avtaler med berørte grunneiere for areal som tas i bruk.

7.2.3 Konsekvenser av kanalisering T3

Hydrologiske forhold, basert på SWECOs analyser av T3-alternativet

59 Kanalisering av Soga, Hydrologiske vurderinger, SWECO 23.5.2022 og Kanalisering av Soga, ytterligere tiltak datert 11.10.2022

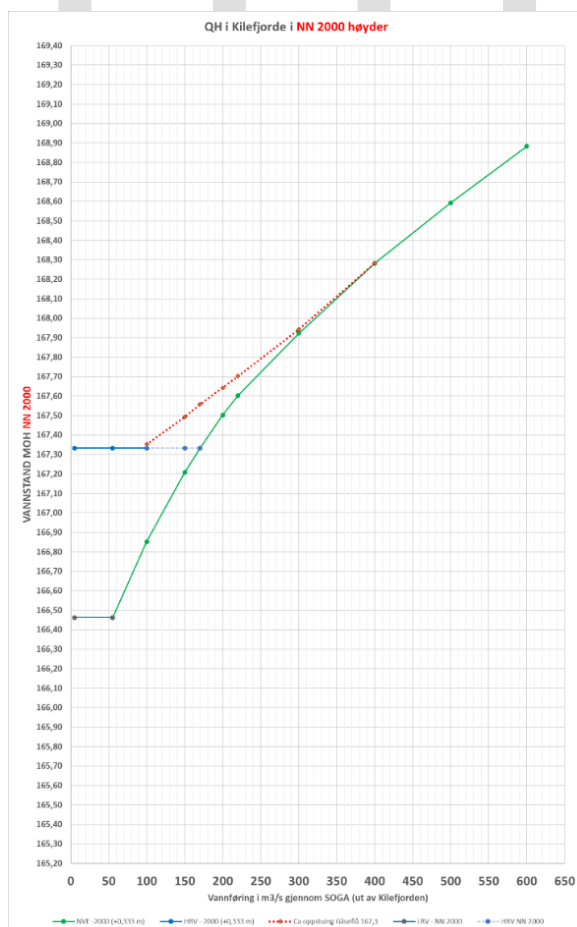
En kanalisering av Soga vil øke slukeevnen gjennom dette sundet. Det vil påvirke flommer i et geografisk område fra Soga og oppstrøms inntil Fennefoss og også noen innover Dåsåna. En kanalisering vil påvirke vannstanden mest nær Soga. Ved en 200-årsflom +20% klimapåslag (ca 1400 m³/s) vil vannstanden reduseres med 20-30 cm ved Hornnessund og noe mer jo lenger sør og nærmere Soga man kommer.

Nedstrøms vil en kanalisering påvirke ved at vannet kommer litt fortere og flomtopp blir litt høyere fordi man mister fordrøyningen i Kilefjorden. Det vil være relativt lite 3–5 % og effekten vil avta med økende flomstørrelser. Når flommen når en størrelse tilsvarende en 200-årsflom med Klimapåslag vil denne effekten være neglisjerbar.

Andre konsekvenser

En kanalisering omtalt som T3 har konsekvenser for området lokalt i Soga. Området i dag framstår etter ÅEVKs vurdering som et område med positive kvaliteter knytta til friluftsliv og landskap. En kanalisering vil endre utseendet lokalt og selv om det vil være mulig å arrondere området i etterkant, tror vi at områdets karakter vil endre seg i negativ retning med tanke på de verdiene. Området er ikke uberørt, men framstår likevel som et område hvor mange kvaliteter er ivaretatt. Den gamle jernbanetraseen som passerer like ved er en del av nasjonal sykkelrute

7.3 Alternativ 3 Nytt manøvreringsreglement basert på videre drift som i dag.



Et tredje alternativ er videre drift av vassdraget, uten kanalisering i Soga eller at en må senke vannstanden i Gåseflåfjorden for å overholde konsesjonsvilkårene for Kilefjorden.

Det betyr at dagens HRV bestemmelse for Kilefjorden må utgå, eller må endres. En kan evt. etablere en ny vannføringskurve basert på at vannstanden i Gåseflåfjorden er på kote 167,3 som gir den maksimale vannstanden en vil få i Kilefjorden ved ulike vannføringer, i tillegg til «naturkurven» som gir den laveste vannstanden.

Når vannstanden i Gåseflåfjorden er på kote 167,3, vil en ny maksimal vannstand for Kilefjorden starte på kote 167,3, passerer ca kote 167,41 ved ca 85 m³/s, ca kote 167,6 ved 170 m³/s og vil bli tilnærmet identisk med «naturkurven» ved ca 300-350 m³/s. Vannstanden i Kilefjorden vil da komme til å variere innenfor dette intervallet ved en gitt vannføring, avhengig av vannstanden i Gåseflåfjorden. Dette gjelder ved vannføringer inntil ca 350 m³/s, og ved høyere vannføring følge «naturkurven». En figur (se til venstre) som beskriver dette intervallet, kan evt. vedlegges manøvreringsreglementet.

NB figuren over er vist i NN 2000 høyder som tilsvarer NN 1954-høyder – 7,5 cm.

7.3.1 Konsekvenser

I utgangspunktet vil ikke dette alternativet ha noen nye konsekvenser ut over slik vassdraget er manøvrert i dag. I forhold til opprinnelig konsesjon fra 1948, blir vannstanden noe høyere ved vannføringer mellom ca

85 m³/s og 350 m³/s som vist med oransje stippet i figur over. ÅEVK ser dette som marginale forskjeller i forhold til opprinnelig konsesjon. Det forutsetter at den maksimale vannstanden i Gåseflåfjorden er på kote 167,3.

Hydrologiske forhold

Ved en høyere vannstand enn konsesjonsgitt ved en gitt vannføring, fører til at vannhastigheten blir marginalt redusert.

Andre konsekvenser

Så lenge vannføringen gjennom vassdraget varierer gjennom døgn, uke og år med tilhørende vannstand (ref NVEs vannføringskurve), mener ÅEVK at konsekvensen for miljø og samfunn er marginalt. Denne ekstra vannstanden skjer ved vannføringer som ligger under årlig middelflom.

7.4 ÅEVKs forslag til løsning.

ÅEVK mener at de negative konsekvensene for miljø og samfunn for de to alternativene med

å senke vannstanden i Gåseflåfjorden (alt 1) og å gjennomføre en kanalisering i Soga tilsvarende alternativ T3 (alt 2), er større enn videre drift av vassdraget som i dag (alt 3).

Av den grunn mener ÅEVK det vil være mest hensiktsmessig og den beste løsningen er videre drift av vassdraget som i dag. ÅEVK foreslår at HRV bestemmelsen for Kilefjorden tas ut av manøvreringsreglementet eller at det lages en beskrivelse, evt. sammen med en figur, som viser hvordan vannstanden vil bli i Kilefjorden, ved ulike vannstander i Gåseflåfjorden og ulike vannføringer.

ÅEVK legger til grunn at HRV-/LRV-høydene i konsesjon fra 1948 legges til grunn, men korrigeres til nytt høydegrunnlag.

Vannstanden i Gåseflåfjorden kan med enkle tiltak økes med ca 11 cm, slik tillatelsen fra 1948 tilsier. Men dette vil da føre til at vannstanden i Kilefjorden også vil øke ut over den vannstander en har i dag ved ulike vannføringer. Av den grunn mener ÅEVK at det vil være hensiktsmessig å legge inn en restriksjon knyttet til høyeste vannstand i Gåseflåfjorden ikke overstiger dagens vannstand kote 167,3 i NN 1954 høyder før det er gjennomført en kanalisering i Soga. Dersom en skal kunne gå opp til maksimal vannstand i Gåseflåfjorden, som tilsvarer kote 167,408 i NN 1954, må det gjennomføres en kanalisering som sikrer at vannstanden i Kilefjorden ikke blir noe høyere av betydning ved tilsvarende vannføringer som i dag.

8 Oppsummering

8.1 Høydegrunnlag.

I forbindelse med revisjon / oppdatering av konsesjonsvilkårene og manøvreringsreglement for Iveland kraftverk og regulering av Gåseflåfjorden og Kilefjorden, foreslår ÅEVK at en legger til grunn Staten Kartverk sitt gjeldende høydesystem NN 2000.

8.2 Manøvreringsreglement for Gåseflåfjorden.

For Gåseflåfjorden videreføres reguleringsgrenser gitt i konsesjonen fra 1948 som opprinnelig var gitt i «Kilefjord VM» høyder. HRV med kote 167 i 1948-konsesjonen tilsvarer kote 167,333 i NN 2000 høyder.

Det legges en restriksjon knyttet til høyeste vannstand i Gåseflåfjorden ikke overstiger dagens vannstand kote 167,23 i NN 2000 høyder, før det er gjennomført en kanalisering i Soga, som sikrer at vannstanden i Kilefjorden ikke blir noe høyere av betydning enn i dag.

Ny sommervannstand for Gåseflåfjorden skulle ha vært 1 meter under HRV, slik som beskrevet i NVEs innstilling til konsesjon i 2009, men ble ikke oppdatert i konsesjonen som ble gitt i 2011. ÅEVK foreslår at dette blir endret i forbindelse med revisjon/oppdatering av vilkårene.

ÅEVK foreslår følgende nye reguleringsgrenser for Gåseflåfjorden i NN 2000 høyder;

HRV = 167,33, LRV = 163,33 og i perioden 15. mai til 15. september skal vannstanden i Gåseflåfjorden ikke underskride kote 166,33 med mindre det er fare for flom, eller det er behov for lavere vannstand i forbindelse med tilsyn/vedlikehold av anlegget.

Det innføres en restriksjon på maksimal vannstand i Gåseflåfjorden kote 167,23 inntil en godkjent kanalisering i Soga er gjennomført.

8.3 Manøvreringsreglement for Kilefjorden.

Kilefjorden har ikke reguleringsanlegg og er ikke et reguleringsmagasin. Vannstanden i Kilefjorden varierer med vannføring gjennom vassdraget, ref. NVEs vannføringstabell fra 1948 og senere oppdatert og vist på NVEs nettside SILDRE. Vannstanden i Kilefjorden er påvirket av regulert vannstand i Gåseflåfjorden. Ved høy vannstand i Gåseflåfjorden påvirker det vannstanden i Kilefjorden ved vannføringer opp til ca 350 m³/s ut over «naturkurven».

ÅEVK foreslår at for Kilefjorden videreføres den nedre reguleringsgrensen kote 166,46 i NN 2000 høyder.

ÅEVK foreslår videre at HRV for Kilefjorden tas ut av manøvreringsreglementet. Det utarbeides oppdatert vannføring-/vannstandskurve før og etter regulering (ref. KEV sin figur fra 1948⁶⁰), med nytt høydegrunnlag NN 2000, for vannstander og ny ca maks vannstand i Kilefjorden med maks vannstand i Gåseflåfjorden (se tidligere kapittel)

8.4 Vannstadsforholdene i Øynavatn.

Vannstandsvariasjonene i Øynavatn påvirker av vannstanden i Gåseflåfjorden. Vannstanden i Øynavatn følger i all hovedsak vannstanden i Gåseflåfjorden mellom ca. kote 165,4 og 167,3 (NN1954), men vil i perioder også kunne bli påvirket av vannføring fra Kilefjorden til Øynavatn.

ÅEVK foreslår at det ikke settes reguleringsgrenser for Øynavatn i oppdatering av manøvreringsreglementet.

60 KEVs tegning nr 3583 – kurveblad 18a datert 15. juli 1947 «Vannstand i Kilefjorden før og etter den planlagte regulering»

9 VEDLEGG

- Kart (Otravassdraget, Nedre Otra og lokalt fra Iveland til Fennefoss)
- Konsesjoner (1942, 1948, 2011)
- NVEs Vannføringstabell fra 1938
- Søknadsprosess knyttet til 1947-48?
- Vannstand før/etter regulering KEV 1948 (vedlegg søknad)
- NVEs brev av 13. des 2023 - høydegrunnlag
- SWECO sine rapporter kanalisering og nå-tilstanden
- Beskrivelse av nytt manøvreringsreglement
- Beskrivelse av oppstuingseffekten (figur som viser trekanten)

UTKAST