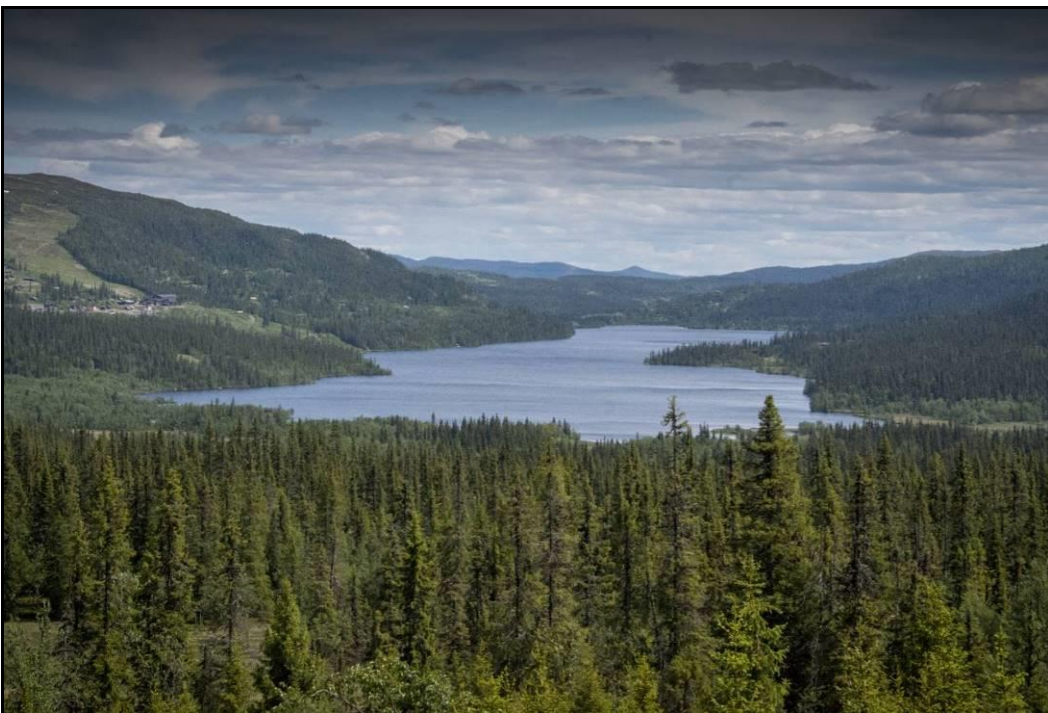


Vurderinger av Synnfjorden
som resipient
og som drikkevannskilde





Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Vurderinger av Synnfjorden som resipient og som drikkevannskilde

FORFATTER:

Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Nordre Land kommune, Teknisk Drift,

OPPDRAGET GITT:

1. juli 2018

ARBEIDET UTFØRT:

2018

RAPPORT DATO:

5. oktober 2018

RAPPORT NR:

2735

ANTALL SIDER:

18

ISBN NR:

ISBN 978-82-8308-539-6

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-MVA

Internett: www.radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78

E-post: post@radgivende-biologer.no

Telefax: 55 31 62 75

Forsidefoto: Synnfjorden fra nord 21. juni 2016 (foto GHJ).

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Nordre Land kommune foretatt vurderinger av Synnfjorden som resipient for Spåtind rensesanlegg og som mulig råvannskilde for planlagt Synnfjorden vannverk.

Vurderingene baserer seg årsrapporter for Spåtind rensesanlegg, en undersøkelse av miljøforholdene i Synnfjorden sommeren 2016 (Johnsen 2016), samt utarbeidet og oppdatert hydrologisk dokumentasjon knyttet til framtidig NVE søknad om konsesjon for drikkevannsvannuttak.

Rådgivende Biologer AS takker Nordre Land kommune ved Frank Beitohaugen Granli for oppdraget.

Bergen, 5. oktober 2018.

INNHold

| | |
|--|----|
| Forord..... | 2 |
| Innhold | 2 |
| Sammendrag | 3 |
| Synnfjorden | 4 |
| Miljøklassifisering Synnfjorden | 5 |
| Spåtind rensesanlegg..... | 6 |
| Utvidelse og ombygging av Spåtind RA | 7 |
| Synnfjorden som resipient..... | 7 |
| Konklusjon | 8 |
| Synnfjordens vannverk..... | 9 |
| Drikkevannskvalitet..... | 9 |
| Synnfjorden Vannverk | 9 |
| Synnfjorden og tilgang på vann..... | 10 |
| Konklusjon | 17 |
| Referanser..... | 18 |

SAMMENDRAG

Johnsen, G.H 2018. Vurderinger av Synnfjorden som resipient og som drikkevannskilde. Rådgivende Biologer AS, rapport 2735, 18 sider, ISBN 978-82-8308-539-6.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Nordre Land kommune foretatt vurderinger av Synnfjorden som resipient for et utvidet og ombygget Spåtind renseanlegg og som mulig råvannskilde for planlagt Synnfjorden vannverk.

Synnfjorden

Synnfjorden, 796 moh., er resipient for Spåtind renseanlegg. Synnfjorden hadde ved undersøkelsen i 2016 «gode» eller «svært gode» biologiske og vannkvalitetsindikatorer. Tilførselen av næringsstoffet fosfor var i 2016 samlet sett lavere enn tålegrensen og innsjøen har en næringsfattig tilstand.

Spåtind Renseanlegg

Spåtind Renseanlegg ble startet opp i 1978 og ombygget i 1997. Det har en dimensjonerende vannmengde på 9,1 m³/time og en kapasitet på 500 pe. Gjennomsnittlig hydrologisk belastning har de siste seks årene vært på 91 pe (tilsvarende 200 l/pe/døgn), og anlegget har tilført Synnfjorden i gjennomsnitt 4,2 kg fosfor årlig. Gjennomsnittlig rensegrad for fosfor har vært på 84 %, mens anlegget har krav på 95 %.

Renseanlegget planlegges utvidet og ombygget høsten 2018 til en hydrologisk kapasitet på 800 pe. Store investeringer gjør at anlegget da må driftes over flere år framover enn tidligere forutsatt. Ved framtidig maksimal belastning på Synnfjorden fra nytt Spåtind RA, vil dette likevel ikke utgjøre mer enn en økning på 6,7 % i samlet belastning på innsjøen. Det vil ikke medføre at den samlede belastningen på innsjøen overskrider grensen for akseptabel belastning, og Synnfjorden vil fremdeles være næringsfattig og ha «svært god» tilstand etter full utbygging av Spåtind RA.

Synnfjorden tåler godt et utvidet Spåtind renseanlegg.

Synnfjorden vannverk

Nordre Land kommune planlegger å starte opp nytt Synnfjorden vannverk når Spåtind renseanlegg er lagt ned. Dimensjoneringsgrunnlaget for vannverket vil da være på 2.600 – 3.000 m³ pr. døgn ved største samtidige belastning, når alt er bygget ut om kanskje 40 år. Men siden det fortsatt vill være 95 % fritidsbebyggelse med ca. 60 bruksdøgn pr år vil gjennomsnittlig daglig uttak bli på 625 m³/døgn over hele året eller tilsvarende 7,2 l/s. Årlig samlet uttak av vann tilsvarer 228.125 m³.

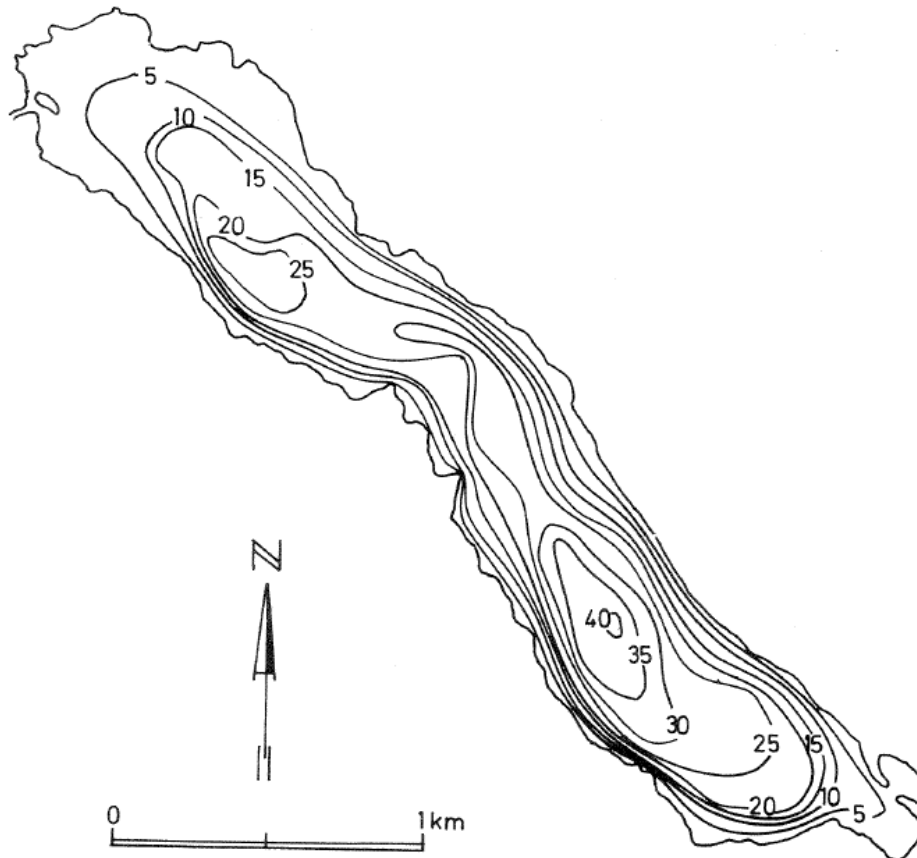
Denne vannmengden er tilgjengelig selv uten bruk av demning (magasin) og det er derfor heller ikke behov for slipp av minstevannføring til Synna nedstrøms. Laveste beregnede vannføring i utløpet av Synnfjorden er i dag 23 l/s, og ved planlagt uttak til drikkevann vil denne bli underskredet kun i 0,12 % av tiden over året, hvilket tilsvarer 0,4 dager årlig.

Innsjøens areal er på over 2 km², og dersom et samlet årlig uttak av vann på 228.125 m³ skjer uten noe som helst tilrenning i hele året, vil vannstanden i Synnfjorden bli senket med 11,4 cm alt i alt. Vinterstid er det planlagt et relativt høyt uttak i hele perioden fra desember til april, og samlet uttak selv uten tilrenning utgjør da 6 cm nedtapping. Dette vil ikke medføre problem med usikker is.

Naturlig tilrenning til Synnfjorden er tilstrekkelig til å forsyne Synnfjorden vannverk.

SYNNFJORDEN

Synnfjorden (NVE innsjønummer 609) ligger oppe i Synnavassdraget, 796 moh. Innsjøen har et nedbørfelt på 83,6 km², og med en gjennomsnittlig spesifikk avrenning på 25,2 l/s/km², blir den årlige samlede tilrenningen på 66,4 millioner m³, eller omtrent 2,11 m³/s i gjennomsnitt. Innsjøen har et største dyp på 40 meter og et volum på 29,3 mill. m³ (Holtan mfl. 1980). Vannutskifting blir da på 2,2 ganger årlig (**figur 1** og **tabell 1**).



Figur 1. Dybdekart for Synnfjorden, fra Holtan mfl. (1980).

Tabell 1. Morfologiske og hydrologiske data for Synnfjorden fra NVEs innsjødatabase Regine og Holtan mfl. (1980)*.

| Innsjøareal km ² | Feltareal km ² | Avrenn. l/s/km ² | Tilrenning m ³ /s | Tilrenning mill. m ³ /år | Middel- dyp * | Volum * mill. m ³ | Utskifting * x / år |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|------------------|---------------------------------|------------------------|
| 2,009 | 83,6 | 25,2 | 2,11 | 66,45 | 14,6 | 29,3 | 2,3 |

Miljøklassifisering Synnfjorden

Synnfjorden er karakterisert slik i «Vann-Nett»: Boreal, kalkfattig og klar. Undersøkelsene i 2016 detaljerer dette noe, til innsjøtype 16 (L-N5) med fargetall på omtrent 20 mg Pt/l.

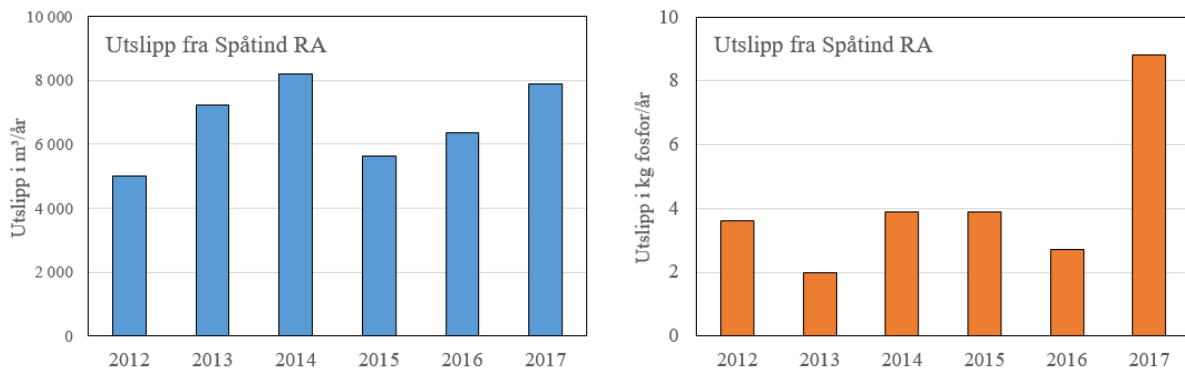
Synnfjorden hadde «gode» eller «svært gode» biologiske og vannkvalitetsindikatorer sommeren 2016. Basert på en samlet faglig vurdering av alle undersøkte forhold, er innsjøens økologiske tilstand i 2016 vurdert som «god». Dette er på nivå med, men litt dårligere enn ved undersøkelsene i 1990 og i 2004, men bedre enn ved den første undersøkelsen i 1978 (fra Johnsen 2016).

Tabell 2. Analyseresultat fra overflatevannprøver fra Synnfjorden i 2016. Prøvene er tatt ved det dypeste punktet i innsjøen, og analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse AS (fra Johnsen 2016).

| | Enhet | Analysemetode | 21.jun | 18.jul | 15.aug | 20.sep | 17.okt | Snitt |
|-----------------------|-----------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| <i>E. coli</i> | ant/100ml | NS-EN ISO 9308-2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0,6 |
| Koliforme | ant/100ml | NS-EN ISO 9308-2 | 1 | 1 | 15 | 89 | 11 | 23,4 |
| Intest. ent | ant/100ml | NS-EN ISO 7899-2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,2 |
| <i>C. perfringens</i> | ant/100ml | intern | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,2 |
| Tot-N | µg/l | NS-EN ISO 15681-2 | 98 | 170 | 130 | 210 | 440 | 210 |
| Tot-P | µg/l | NS-EN ISO 13395 K5-1 | 3,4 | 5,9 | 4,5 | 5,6 | 4,2 | 4,7 |
| TOC | mg/l | NS EN 1484 | 4,2 | 4,7 | 4,6 | 4,9 | 5 | 4,7 |
| Klorofyll-a | µg/l | SS 028 146 | 2,6 | 1,5 | 1,4 | 2,9 | 1,7 | 2,0 |
| Siktedyp | m | In situ | -4,4 | -6,3 | -5,5 | -4,5 | -5,3 | -5,2 |
| Fargetall | mg Pt/l | NS-EN ISO 7887 | 25 | 22 | 24 | 22 | 22 | 23 |
| Ledningsevne | mS/m | NS-EN ISO 7888 | 1,36 | 1,38 | 1,29 | 1,43 | 1,51 | 1,39 |
| Surhet | pH | NS-EN ISO 10523 | 6,7 | 6,7 | 6,6 | 6,8 | 6,5 | 6,7 |
| Turbiditet | NTU | NS-EN ISO 7027 | 0,72 | 0,7 | 0,68 | 0,73 | 0,58 | 0,68 |

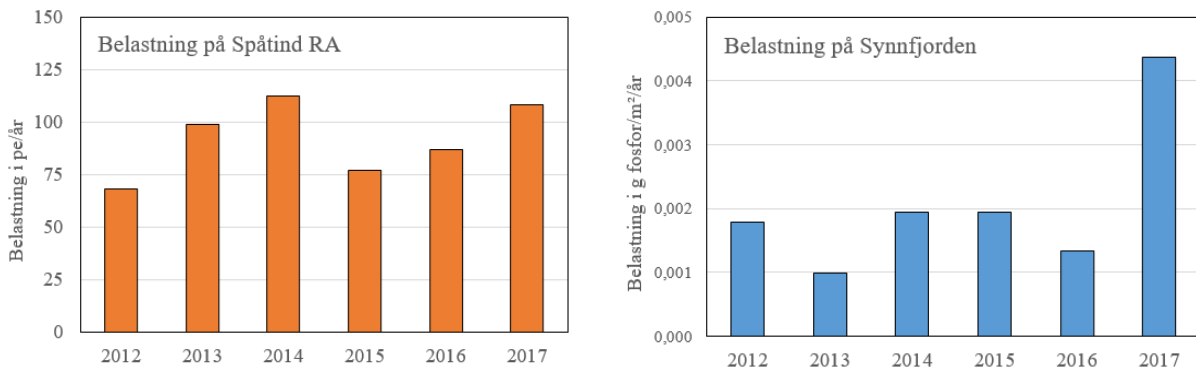
SPÅTIND RENSEANLEGG

Spåtind Renseanlegg ble startet opp i 1978 og ombygget i 1997. Det har en dimensjonerende vannmengde på 9,1 m³/time og en hydraulisk kapasitet på 500 pe. Anlegget har krav om rensegrad på 95 % for fosfor, men har ikke greid å oppnå dette de siste årene. Dårligst rensegrad er dokumentert fra 2014 med 71 % og beste er fra 2015 med 90 %. I 2017 var det 86 %. Avløpet fra rensanlegget hadde i 2016 middelkonsentrasjon av fosfor på 0,432 mg P/l og 1,12 mg P/l i 2017 (Vagle 2017; Øverli 2018)



Figur 2. Utslipp fra Spåtind rensanlegg de siste 6 årene, målt som m³/år til venstre og kg fosfor/år til høyre. Tallen er hentet fra Vagle (2017) og Øverli (2018).

De siste årene har det samlet sett over året vært en middelbelastning på Spåtind RA på vel 90 pe over året, med høyeste på 112 pe i 2014 og 108 pe i 2017 (**figur 3**). Dette er beregnet med en antatt belastning på 200 l/pe/døgn og med årlige vannmengder i anlegget som vist i **figur 2**.



Figur 3. Belastning på Spåtind RA de siste 6 årene, med antatt 200 l/pe/døgn til venstre og utslipp til Synnfjorden omregnet til g fosfor tilført/m²/år til høyre.

De årlige beregnede utslippene av fosfor til Synnfjorden (**figur 2**) utgjør en liten samlet belastning på innsjøen vurdert som årlig belastning per kvadratmeter innsjøoverflate. I gjennomsnitt er det 0,002 g/m²/år de siste seks årene, med omtrent det dobbelte i 2017 (**figur 3**).

Utvidelse og ombygging av Spåtind RA

Spåtind RA blir bygget helt om høsten 2018, med en økonomisk ramme for oppgradering på mellom 4 og 5 millioner kroner. Etter en så stor investering er kommunen interessert i at det ombyggede Spåtind RA skal være i drift så lenge som det har kapasitet og overholder rensekravene. Dermed vil det kunne gå vesentlig lengre tid enn tidligere antatt 3-4 år før Spåtind RA blir nedlagt, og levetiden er også avhengig av hvor fort det blir bygget ut hytter i dette området.

Ombyggingen skjer ved etablering av en buffertank og regulator som gir en fast maksimal gjennomstrømning på 6,7 m³/time, som tilsvarer 800 pe ved 200 liter pr. PE. Dette gir mulighet for tilknytning av «en del flere» hytter enn det grunnlaget som ligger bak 800 PE, fordi periodene med høyere belastning er såpass korte at overskytende avløpsvann går til buffertanken i den aktuelle perioden uten at dette går ut over renseseffekten til anlegget.

Det samlede utslippet fra nye Spåtind RA med full kapasitet på 800 pe over året, og en innfridd rensesgrad på 95 %, utgjør en årlig belastning på Synnfjorden på 0,016 g fosfor/m²/år. Som grunnlag er dette skalert opp fra gjennomsnittlige tall for belastning 2012-2017 på 0,0021 g/m²/år fra i gjennomsnitt 92 pe, med en gjennomsnittlig rensesgrad i årene 2014-2017 på 84 %.

Synnfjorden som resipient

Med utgangspunkt i resultatene fra miljøundersøkelsen fra 2016 (Johnsen 2016), samt vannutskiftingsforholdene, kan en foreta beregninger av samlet omfang av fosfortilførsler til Synnfjorden basert på den norske modellen for grunne til middels dype innsjøer (Berge 1987). Metoden baserer seg på at en ut fra målte fosforkonsentrasjoner i vannet kan beregne hvor store de totale fosfortilførslene er i løpet av et år.

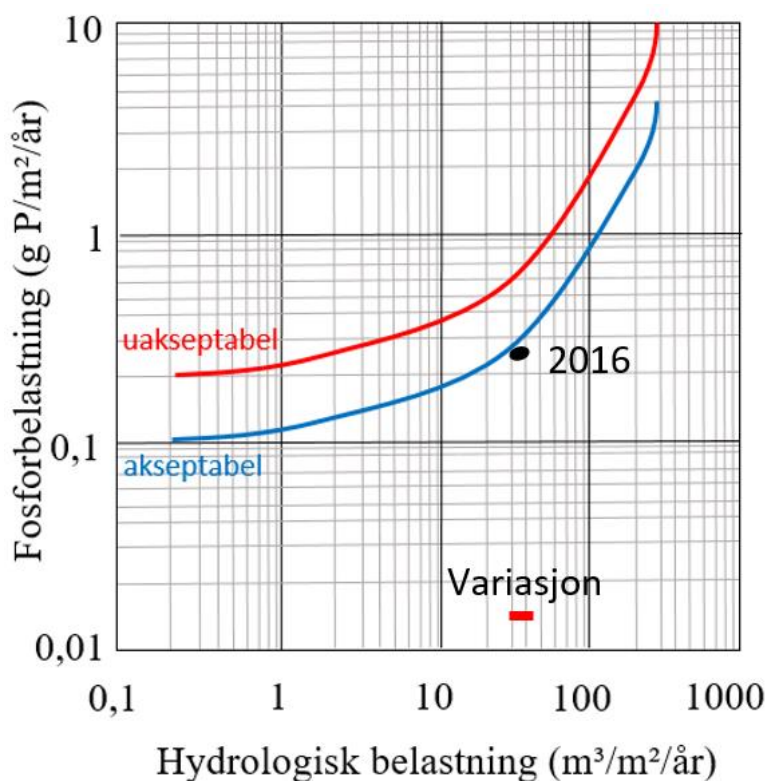
Innsjøers tålegrense for fosfor ble etablert av Vollenweider (1976), og baserer seg på hydrologisk belastning (m³/m²/år) og fosforbelastning (g P/m²/år). Begge forholder seg til innsjøens areal, og beskriver forholdet mellom utskiftningshastighet og næringsbelastning.

Synnfjorden har en gjennomsnittlig hydrologisk belastning på 33,1 m³/m²/år, fra et nedbørfelt på 83,6 km² med en spesifikk avrenning på 25,2 l/km²/s, fordelt på en innsjøoverflate på 2,0094 km². De siste årene har dette variert mellom 42,8 m³/m²/år i det nedbørrike året 2013 og 29,8 m³/m²/år i 2016 (**figur 4**).

Med målt innhold av fosfor i Synnfjorden i 2016 på 4,7 µg P/l, tilsvarer dette en samlet tilførsel på omtrent 460 kg fosfor i 2016. Fordelt på innsjøens overflateareal, utgjør dette 0,24 g fosfor/m²/år (**figur 4**). Konsentrasjonene av fosfor i tilrenningen er da noe høyere enn i innsjøen, siden innsjøens volum også representerer et sedimentasjonsbasseng for tilførslene.

Figur 4. Vollenweider diagram for Synnfjorden. Svart punkt viser at fosforbelastningene er under grense for akseptabel belastning. Tallene er basert på resultatene fra miljøundersøkelsen i 2016. Virkning på hydrologisk belastning av variasjonen i tilrenning de siste årene er vist med rød strek nederst, og tillegg fra utslippet fra nytt fullt utbygd Spåtind RA på maksimalt 0,016 gP/m²/år utgjør 6,7 % økning på gjennomsnittet på 0,24 gP/m²/år. Dette ligger godt «innenfor» utbredelsen av den svarte sirkelen.

NB: Aksene er logaritmiske



Synnfjorden mottar tilførsler av det begrensede næringsstoffet fosfor som er under grensen for akseptable tilførsler (**figur 4**). Dette gjenspeiles i at de målte konsentrasjonene av fosfor i 2016 på 4,7 µg P/l ligger i beste tilstandsklasse I = «svært god» for denne innsjøtypen. Belastningen på innsjøen var i 2016 på 0,24 g P/m²/år, og med et maksimalt tillegg fra et fullt utbygd Spåtind RA på 0,016 g P/m²/år, utgjør dette en økning på 6,7 %, hvilket heller ikke vil medføre at belastningen på innsjøen overskrider grensen for akseptabel belastning. Økningen ligger godt innenfor utbredelsen av punktet i **figur 4**.

Konklusjon

Synnfjorden vil fremdeles være næringsfattig og ha «svært god» tilstand etter full utbygging av Spåtind RA. Tilførslene vil ikke overskride grensene for akseptabel belastning av fosfor, og Synnfjorden vil fremdeles være næringsfattig og ha «svært god» tilstand etter full utbygging av Spåtind RA.

Synnfjorden tåler godt et utvidet Spåtind rensesanlegg.

SYNNFJORDENS VANNVERK

Synnfjorden vurderes som råvannkilde for nytt Synnfjorden vannverk, men dette vil ikke skje før Spåtind rensanlegg er avviklet.

Drikkevannskvalitet

Ved miljøundersøkelsene i 2016 ble det tatt prøver av dypvannet i Synnfjorden ved to anledninger, og disse ble analysert etter parameterliste i drikkevannsforskriftens punkt 3.1. Med utgangspunkt i disse innledende undersøkelsene, ble det konkludert med at vannkvaliteten i Synnfjorden ble ansett som velegnet som råvann for offentlig drikkevannsforsyning (Johnsen 2016).

Synnfjorden Vannverk

Nordre Land kommune planlegger å starte opp nytt Synnfjorden vannverk når Spåtind rensanlegg er lagt ned. Det er ikke behov for karantenetid mellom nedleggelse av Spåtind RA og igangsetting av Synnfjorden vannverk. Vannverket er i de følgende beregninger dimensjonert høyere enn ved de tidligere betraktninger fra 2016 (Johnsen 2016). Dette kommer delvis av at omfanget av planlagte utbygging innenfor kommunedelplanen for Synnfjell Øst er økt. Videre vurderes nå mulighetene får å knytte sammen utbyggingsområdene Synnfjell Syd og Øst med felles vannforsyning fra Synnfjorden vannverk. Disse utredningene tar utgangspunkt i dette dimensjoneringsgrunnlag:

- Potensialet i kommunedelplan for Synnfjell Øst:
2150 boenheter, hotell og næringsvirksomhet, estimert til 1750 m³/døgn i maks forbruk.
- Potensialet i kommunedelplan for Synnfjell Syd:
700 boenheter, estimert til 560 m³ pr. døgn i maksimalt forbruk.
- Potensialet i neste revisjon av kommunedelplan for Synnfjell Syd
Estimert nye 700 boenheter, med tilhørende nye 560 m³ pr. døgn i maksimalt forbruk.
- Samlet 3.500 hytte-enheter i dette området ved full utbygging

Dimensjoneringsgrunnlaget for vannverket ligger etter dette på 2.600 – 3.000 m³ pr. døgn ved største samtidige belastning, når alt er bygget ut om kanskje 40 år. Men dette er fortsatt 95 % fritidsbebyggelse, med ca. 60 bruksdøgn pr år. Spørsmålet er om dette fremdeles er innenfor det en kan hente ut fra Synnfjorden, evt. hvilke tiltak som må gjøres for å oppnå et slik uttak. Det er åpenbart aktuelt å gjennomføre en vannforsyningsutbygging her stegvis.

Planlagt maksimalt uttak blir da, fordelt på året

- 5 % næring, inkl. hotell, og fastboende fritidsbebyggelse med daglig uttak 150 m³/døgn
- 95 % fritidsbebyggelse med maks samlet uttak 2.850 m³/døgn i 60 døgn årlig
= 475 m³/døgn hele året
- gjennomsnittlig samlet daglig uttak på 625 m³/døgn over hele året eller 7,2 l/s
- tilsvarende samlet årlig vannuttak på 228.125 m³

Alternativ, og riktigere kan bruken fordeles på måneder slik:

- 5 % næring inkludert hotell og fast bosetting med daglig uttak 150 m³/døgn hele året
- For hytter med høy standard er det et estimat med 60 bruksdøgn fordelt på månedene basert på erfaring fra Oppdal (58 døgn i 2008 og 57 døgn i 2015) og fra Sjusjøen (67 døgn i 2016-17.
- Fordeling av disse 60 døgn gjennom året blir da som vist i **tabell 3**
- Uttak hvert bruksdøgn for 3.500 hytter blir da 2.850 m³/døgn, og fordelt på antall dager i hver måned, og sammen med fast uttak på 150 m³/døgn, er daglig uttak vist i **tabell 4** og **tabell 5**

Tabell 3. Antall døgn hver hytte antas å være i bruk over året.

| Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Des |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3 | 9 | 8 | 9 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 6 |

Tabell 4. samlet døgnforbruk i gjennomsnitt over månedene i m³/døgn.

| Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Des |
|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 426 | 1066 | 885 | 1005 | 242 | 245 | 610 | 610 | 625 | 610 | 435 | 702 |

Tabell 5. Døgnforbruk i gjennomsnitt over månedene i l/s.

| Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Des |
|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4,9 | 12,3 | 10,2 | 11,6 | 2,8 | 2,8 | 7,1 | 7,1 | 7,2 | 7,1 | 5,0 | 8,1 |

Synnfjorden og tilgang på vann

De følgende hydrologiske beregninger er basert på NVE sitt «Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold for anlegg med konsesjonsplikt». Et slikt ble utarbeidet februar 2017 i forbindelse med planlagt søknad om konsesjonsvurdering hos NVE, men grunnlaget er nå oppdatert, både ved inkludering av hydrologiske data for 2017, samt med de ovenforstående betraktninger av planlagt vannuttak.

Beregningene skjer ved at måledata fra NVEs nærliggende målestasjon 12.70.0 Etna, med måledata for perioden 10. mai 1919 – 31. desember 2017, blir brukt for å beregne tilrenning til Synnfjorden. Dette skjer ved at de aktuelle måledata fra Etna blir skalert i forhold til NVEs tall for gjennomsnittlig tilrenning til Synnfjorden fra NVE-applikasjonen «Nevina».

Tabell 6. Informasjon om anlegget sitt nedbørfelt

| | Ja | Nei |
|---|----|-----|
| Er det usikkerhet knyttet til feltgrensene? | | x |
| Er det i dag vannforsyningsanlegg eller andre reguleringer inklusive overføringer inn/ut av anlegget sitt naturlige nedbørfelt? | | x |

Tabell 7. Informasjon om eventuelle reguleringsmagasin

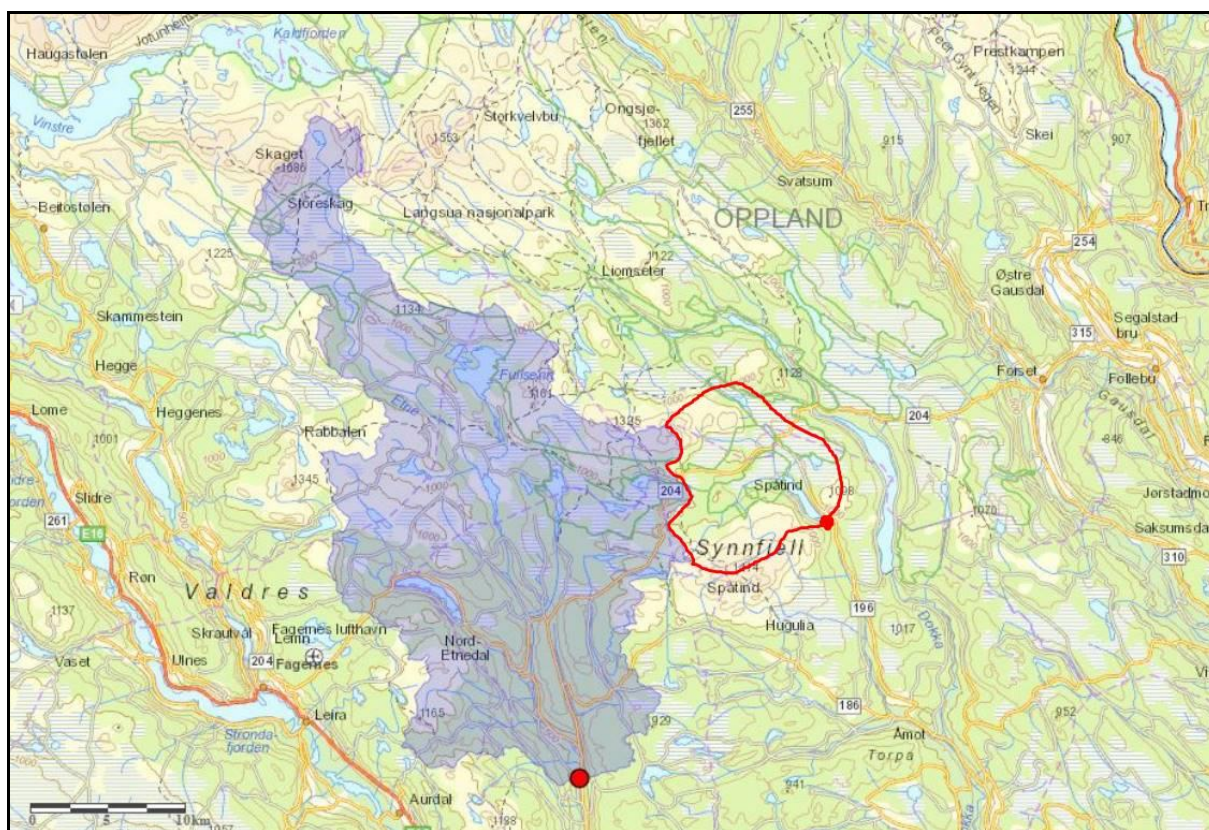
| Magasin | Innsjønr. | Areal km ² | HRV * | LRV | Regulering | Magasin m ³ |
|-------------|-----------|-----------------------|----------|------------|------------|------------------------|
| Synnfjorden | 609 | 2,0094 | 796 moh. | 795,5 moh. | 0,5 m | 1.000.000 |

Tabell 8. Informasjon om sammenligningsstasjonen som skal benyttes som grunnlag for hydrologiske og produksjonsmessige beregninger i konsesjonssøknaden.

| | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Stasjonsnummer og stasjonsnavn | 12.70.0 Etna |
| Skaleringsfaktor | 0,2145 |
| Periode med data som er benyttet | 10. mai 1919 – 31. desember 2017 |
| Totalt antall år med data | 98 |
| Er sammenligningsstasjonen uregulert? | ja |

Tabell 9. Feltparametere for nedbørfeltet til anlegget og sammenligningsstasjonen.

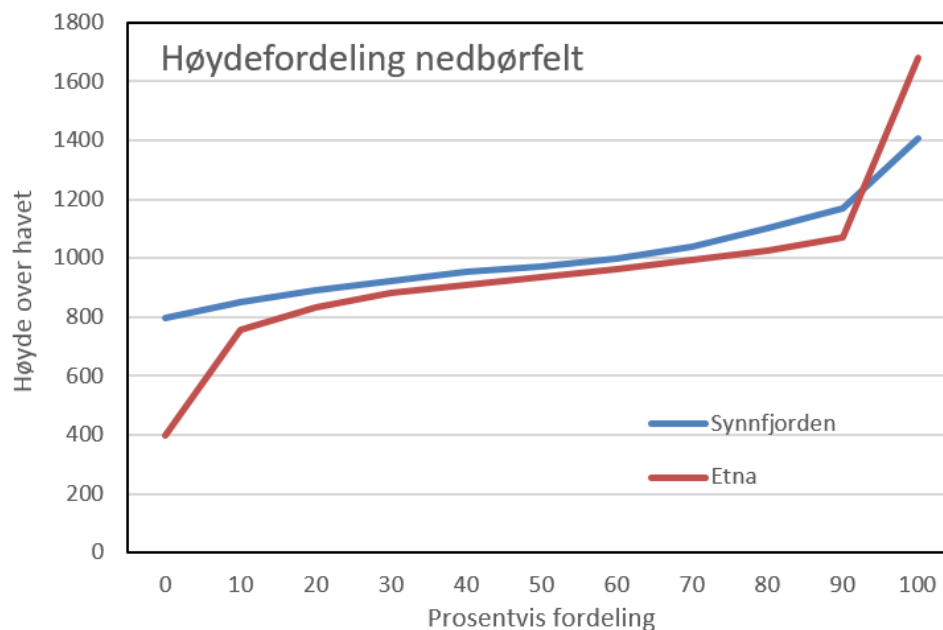
| | Anlegget sitt nedbørfelt ovenfor inntak | | Sammenligningsstasjonens nedbørfelt | |
|---|---|-----|-------------------------------------|-----|
| Areal (km ²) | 83,6 | | 571 | |
| Høyeste og laveste kote (moh.) | 1408 | 796 | 1681 | 396 |
| Effektiv sjøprosent fra «Lavvann» | 2,4 | | 0,3 | |
| Breandel (%) | 0 | | 0 | |
| Snau fjellandel (%) | 24,1 | | 12,4 | |
| Hydrologisk regime | Innland høyt fjell | | | |
| Middelavrenning/ midlere årstilsig (målt for referansefelt / NEVINA for aktuelt felt) | 2,107 m ³ /s | | 9,82 m ³ /s (målt 98 år) | |
| | 25,2 l/s km ² | | 17,2/s km ² | |
| | 66,4 mill. m ³ | | 309,7 mill. m ³ | |
| Kort begrunnelse for valg av stasjon | Ligger som nabovassdrag like vest for det aktuelle feltet (figur 5). | | | |



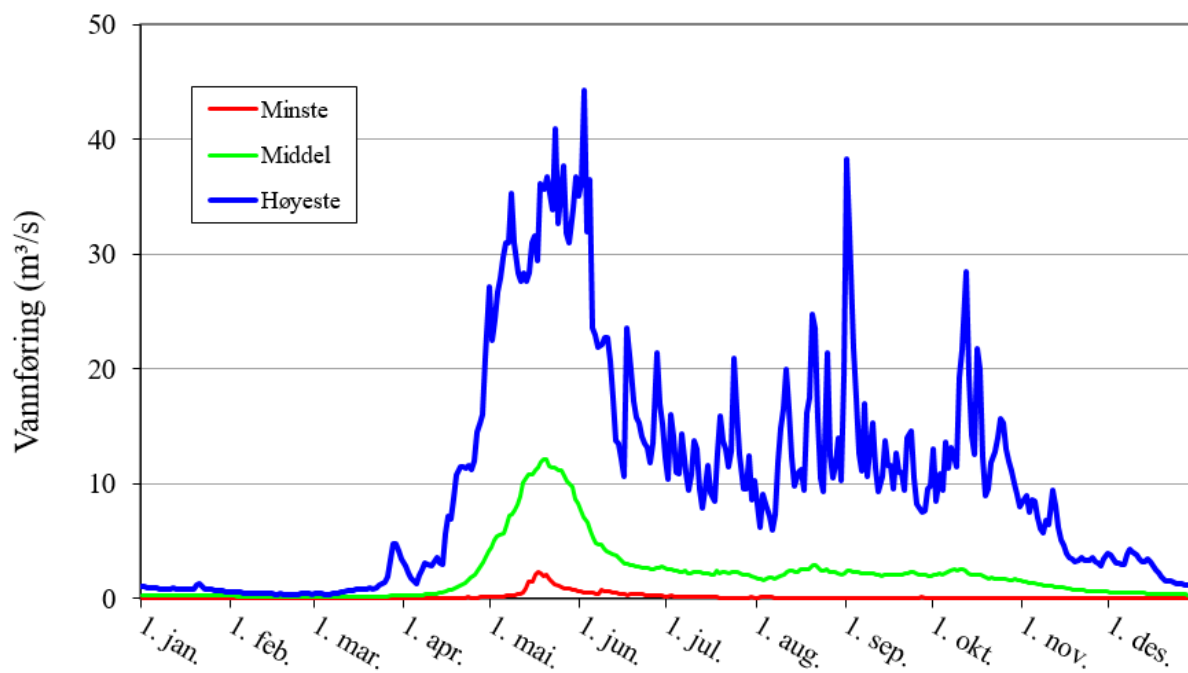
Figur 5. Nedbørfelt til måleserien 12.70 Etna i Etnedal kommune (skravert) med inntegnet nabofeltet til Synnfjorden (rødt omriss). Kart og nedbørfelt-avgrensning fra NVE-Atlas.

Feltet til Synnfjorden er mye mindre enn referansefeltet til Etna, men høyeste punkt i feltene og medianhøydene samsvarer relativt godt. Medianhøyden i Etna sitt felt er på 936 moh. mens det i Synnfjordens felt er 971 moh., og feltene har i hovedsak samme høydeprofil (**figur 6**).

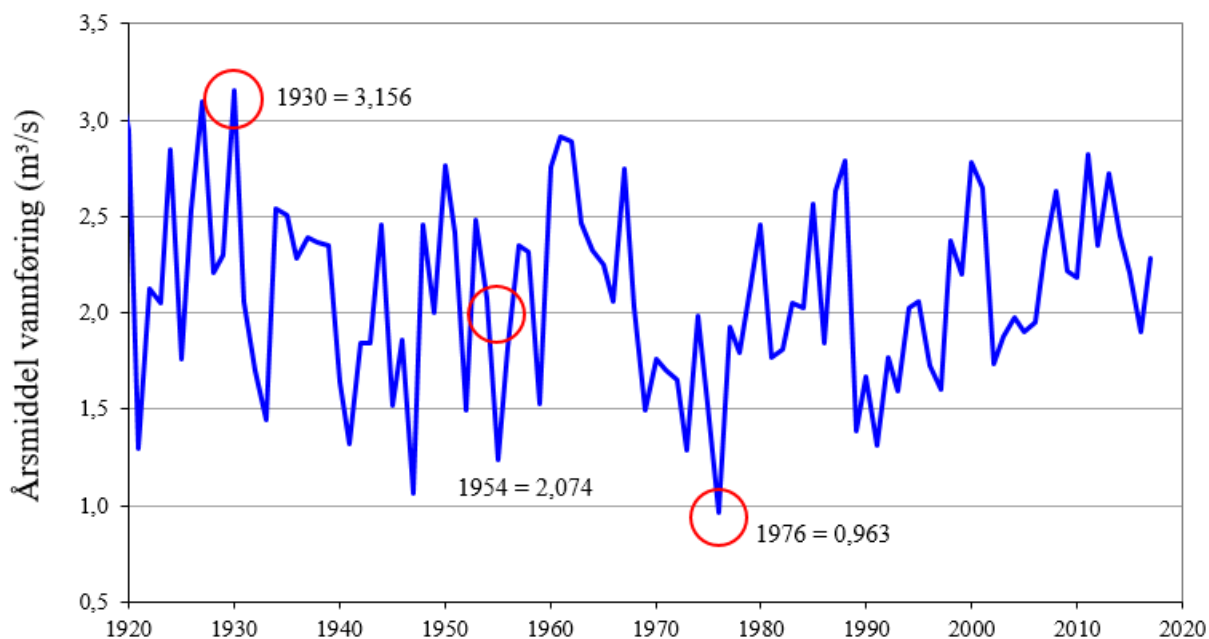
Figur 6.
Nedbørfeltens høydekurve, fra NVEs Lavvanns-applikasjon «Nevina»



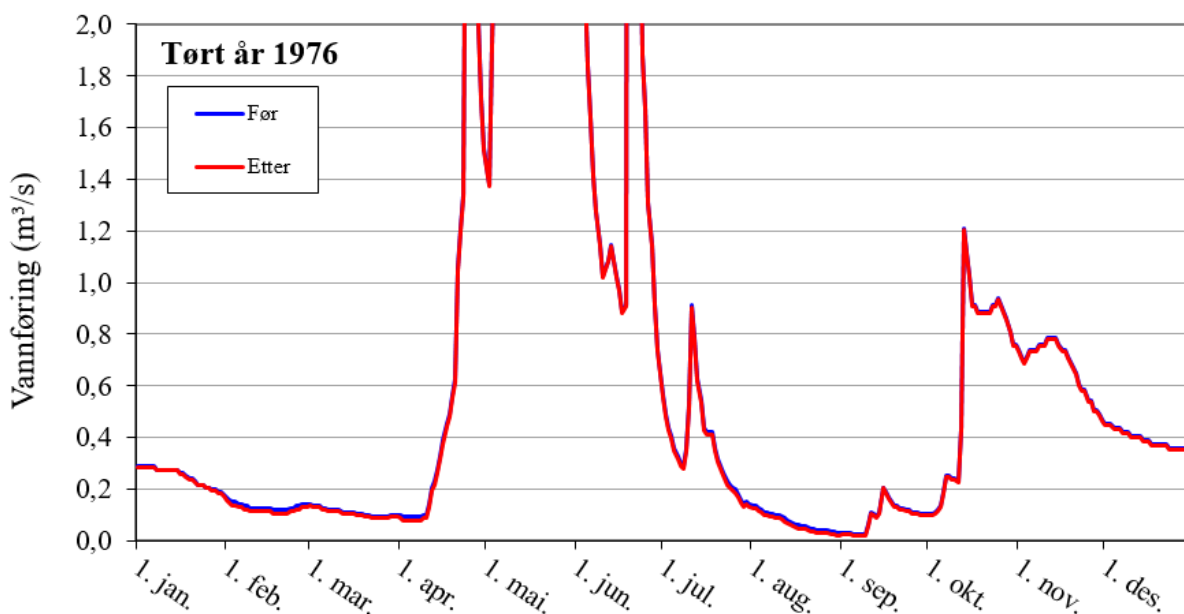
Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging



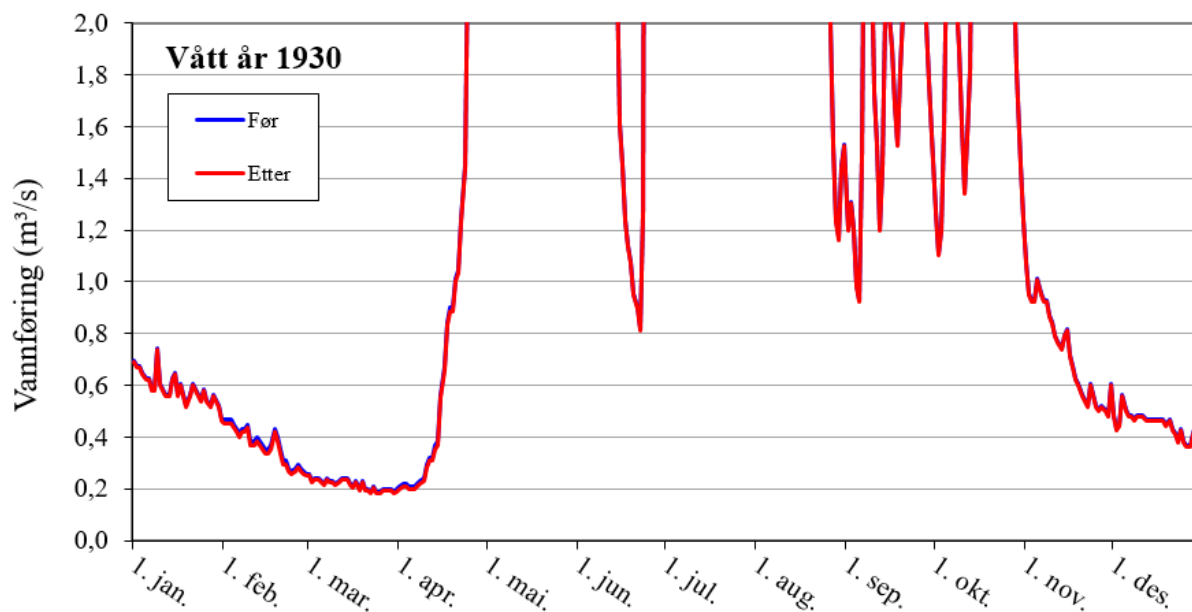
Figur 7. Plott som viser høyeste, middel- og laveste beregnede vannføringer dag for dag gjennom året for utløpet fra Synnfjorden til Synna i Nordre land kommune. Data er tilpasset fra måleserien 12.70 Etna for perioden 10. mai 1919 til 31. desember 2017.



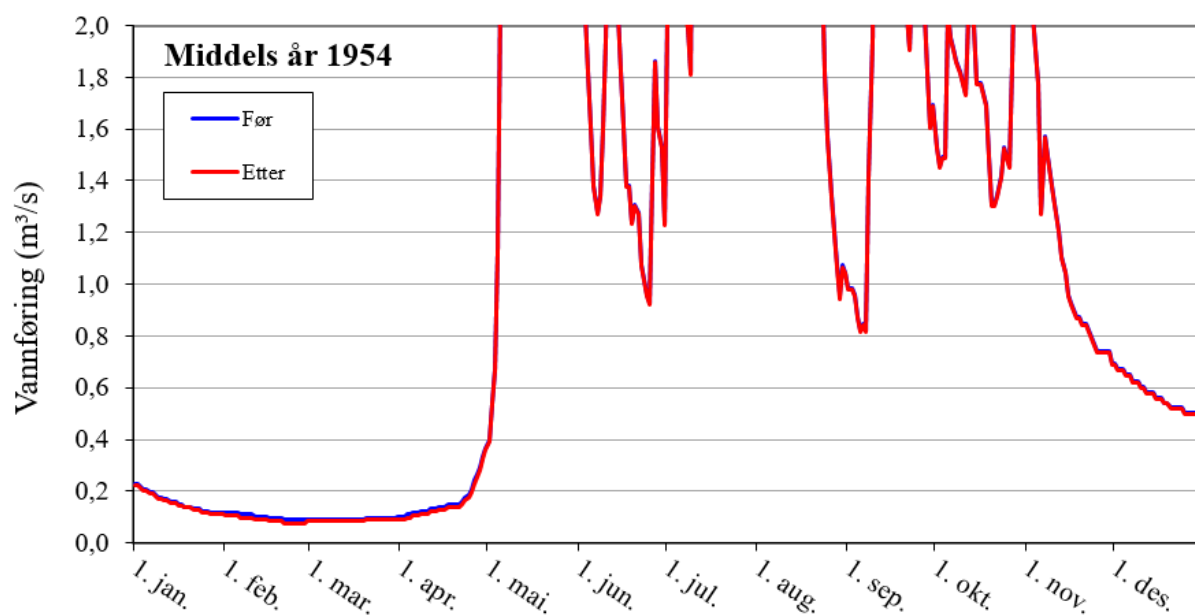
Figur 8. Plott som viser variasjoner i vannføring mellom årene 1920 og 2015 for utløpet av Synnfjorden i Nordre land kommune. Data er tilpasset fra måleserien 12.70 Etna og redusert med 34 %. «Tørreste» året i perioden var 1976, «våtteste» året var 1930 er benyttet. 1954 er benyttet som «gjennomsnitt» år.



Figur 9. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt år (1976) før (blå) og etter utbygging (rød). Av hensyn til nyansene, er det bare vist for vannføringer lavere enn 2 m³/s. Tallene er basert på et variabelt døgnuttak av vann med et årsgjennomsnitt på 7,2 l/s, uten slipp av minstevannføring.

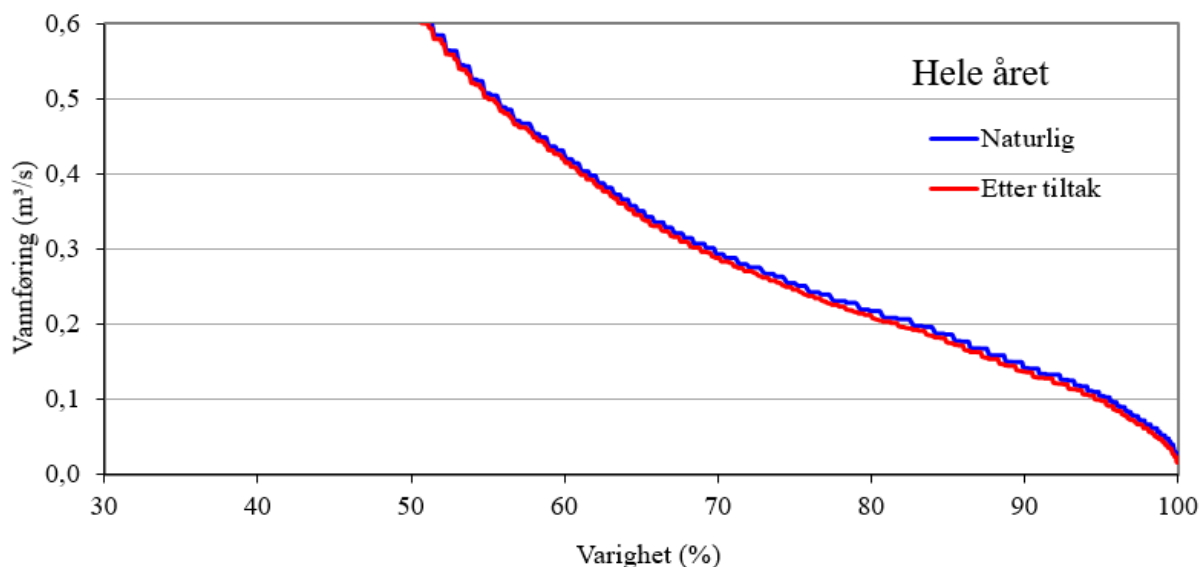


Figur 10. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått år (1930) før (blå) og etter utbygging (rød). Av hensyn til nyansene, er det bare vist for vannføringer lavere enn $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Tallene er basert på et variabelt døgnuttak av vann med et årsgjennomsnitt på $7,2 \text{ l/s}$, uten slipp av minstevannføring.

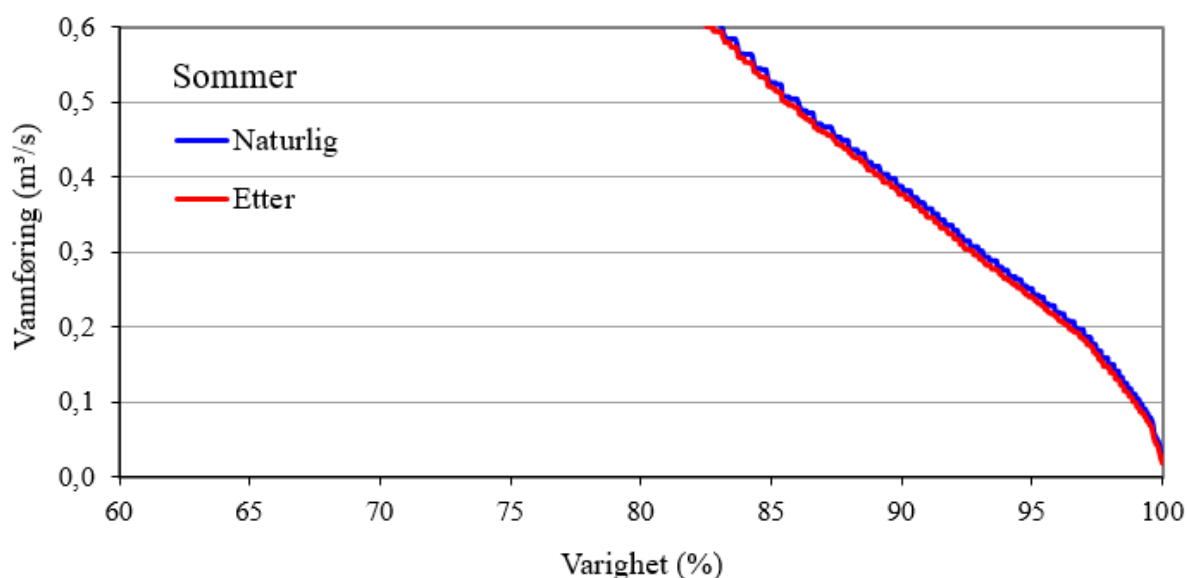


Figur 11. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels år (1954) før (blå) og etter utbygging (rød). Av hensyn til nyansene, er det bare vist for vannføringer lavere enn $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Tallene er basert på variabelt døgnuttak av vann med et årsgjennomsnitt på $7,2 \text{ l/s}$, uten slipp av minstevannføring.

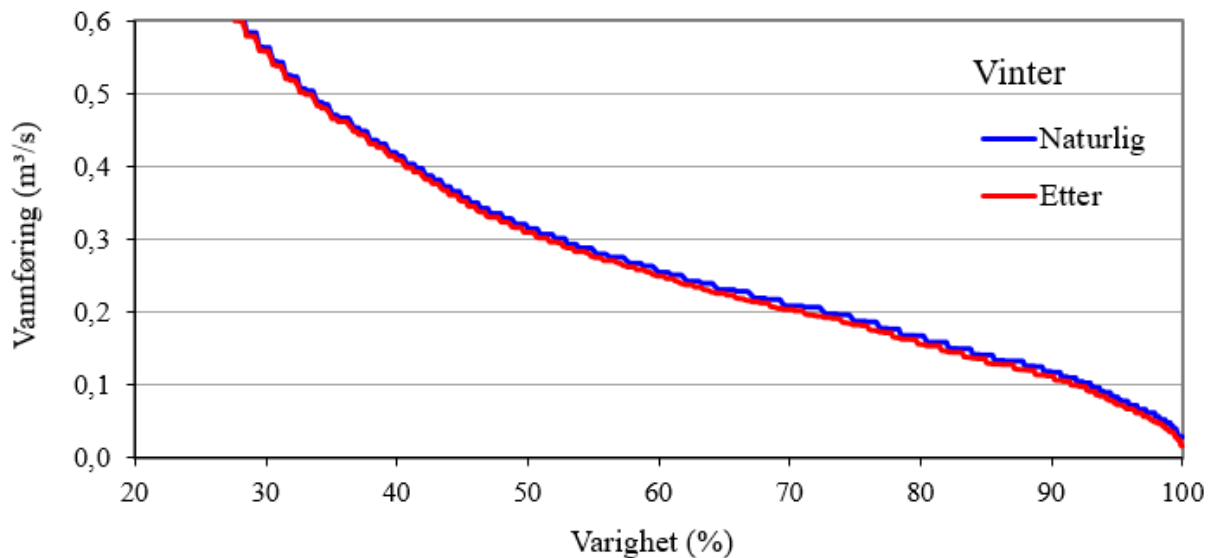
Varighetskurver og beregning av nyttbar vannmengde



Figur 12. Varighetskurve for hele året før (blå) og etter utbygging (rød) ($n = 35.300$). Av hensyn til nyansene, er det bare vist for vannføringer lavere enn $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Tallene er basert på variabelt døgnuttak av vann med et årsgjennomsnitt på $7,2 \text{ l/s}$ og uten slipp av minstevannføring. Vannføringen i utløpet av Synn fjorden vil bli lavere enn det naturlig laveste på 23 l/s i $0,12 \%$ av tiden, hvilket tilsvarer $0,4$ dager årlig i gjennomsnitt.



Figur 13. Varighetskurve for sommersesongen (1.mai til 30. september) før (blå) og etter utbygging (rød) ($n = 14.832$ målinger). Av hensyn til nyansene, er det bare vist for vannføringer lavere enn $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Tallene er basert på et variabelt døgnuttak av vann med et årsgjennomsnitt på $7,2 \text{ l/s}$ og uten slipp av minstevannføring. Vannføringen i utløpet av Synn fjorden vil bli lavere enn den naturlig laveste sommervannføringen på 23 l/s i $0,08 \%$ av tiden, hvilket tilsvarer 3 timer gjennom sommeren i gjennomsnitt.



Figur 14. Varighetskurve for vinteren (1.oktober til 30. april) før (blå) og etter utbygging (rød). ($n = 20.468$ målinger). Av hensyn til nyansene, er det bare vist for vannføringer lavere enn $0,60 \text{ m}^3/\text{s}$. Tallene er basert på et variabelt døgnuttak av vann med et årsgjennomsnitt på $7,2 \text{ l/s}$ og uten slipp av minstevannføring. Vannføringen i utløpet av Synnøfjorden vil bli lavere enn den naturlig laveste vintervannføringen på 29 liter i $0,6 \%$ av tiden, hvilket tilsvarer nesten 1,2 dager årlig i gjennomsnitt gjennom vinteren.

Tabell 10. Anleggets største og minste vassuttak

| | | Maks | Min | | | | | | | | |
|--|------|-------|---------------|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Anlegget sin maksimale slukeevne (uttak, m^3/s) | | 0,035 | Ikke relevant | | | | | | | | |
| Anlegget sitt omsøkte månedlige vannuttak (l/s) i gjennomsnitt over døgnet | | | | | | | | | | | |
| Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Des |
| 5 | 12,3 | 5 | 11,6 | 5 | 5 | 11,3 | 11,3 | 5 | 5 | 5 | 5 |

Tabell 11. Antall dager med vannføring større enn maksimalt planlagt uttak i utvalgte år.

| | Tørt år 1976 | Middels år 1954 | Vått år 1930 |
|---------------------------|--------------|-----------------|--------------|
| Antall dager med overløp | 366 døgn | 365 døgn | 365 døgn |
| Antall dager uten overløp | 0 døgn | 0 døgn | 0 døgn |

Tabell 12. Beregning av nyttbar vannmengde til produksjon ved hjelp av hydrologiske data.

| | |
|--|---------------|
| Tilgjengelig vannmengde, mill. m^3 | 66,4 |
| Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn maks slukeevne (% av middelvassføring) | Ikke relevant |
| Beregnet vanntap fordi vannføringen er mindre enn maks slukeevne (% av middelvassføring) | Ikke relevant |
| Beregnet vanntap fra magasin på grunn av slipp av minstevannføring (% av middelvassføring) | Ikke relevant |
| Søkt maksimalt uttak mill. m^3 | 1.095.000 |

Søkt maksimalt daglig uttak av vann på 35 l/s tilsvarer $1,66 \%$ av middel tilsig

Søkt uttak over året tilsvarer 7,2 l/ hvilket tilsvarer 0,34 % av midlere tilrenning.
Dette vil være tilgjengelig uten magasin, og det er ikke behov for slipp av minstevannføring

Informasjon om Synna nedstrøms Synnfjorden

Synna er utløpselven fra Synnfjorden. Synnfjorden vannverk vil som døgnmiddel ta ut maksimalt 1,34 % av avrenningen over året. Månedsmiddel er antatt halvparten, siden det i hovedsak er hytter som skal benytte dette. Midlere vannuttak utgjør kun 0,34 % av midlere tilrenning.

4,3 km nede i Synna er det inntak til Torpa kraftverk, som tar det meste av vannet i Synna, kun med en begrenset forbislipp av vann på 100 l/s om sommeren og ingenting om vinteren. Nedenfor her vil det ikke være virkning av planlagt uttak.

Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring.

Tabell 13. Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring.

| | År | Sommer (1/5 – 30/9) | Vinter (1/10 – 30/4) |
|--|--------|------------------------|-------------------------|
| Allminnelig lavvannføring (basert på NVE Nevina) | 83 l/s | ----- | ----- |
| 5-persentil (basert på NVE Nevina) | 83 l/s | 191 l/s | 83 l/s |
| Planlagt minstevassføring ikke omsøkt | | 0 l/s | 0 l/s |

Konklusjon

Det er ikke nødvendig med bruk av demning eller magasin for å tilfredsstille planlagte vannuttak til Synnfjorden Vannverk. Det planlegges derfor heller ikke slipp av minstevannføring, siden den omsøkte vannmengden i prinsippet vil være tilgjengelig i hele året uten tapping av magasin.

Laveste beregnede vannføring i utløpet av Synnfjorden er i dag på 23 l/s. Ved planlagt uttak til drikkevann vil denne bli redusert i 0,12 % av tiden, hvilket tilsvarer 0,4 dager årlig i gjennomsnitt, og tilsvarende i 0,05 % av tiden om sommeren, hvilket tilsvarer 3 timer gjennom sommeren i gjennomsnitt. På vinteren vil det være lavere vannføringer enn den naturlige laveste i 0,6 % av tiden, hvilket tilsvarer nesten 1,2 dager.

Innsjøens areal er på over 2 km², og dersom et samlet årlig uttak av vann på 228.125 m³ skjer uten noe som helst tilrenning i hele året, vil vannstanden i Synnfjorden bli senket med 11,4 cm alt i alt. Vinterstid er det planlagt et relativt høyt uttak i hele perioden fra desember til april, og samlet uttak selv uten tilrenning utgjør da 6 cm nedtapping. Dette vil ikke medføre problem med usikker is.

Naturlig tilrenning til Synnfjorden er tilstrekkelig til å forsyne Synnfjorden vannverk.

REFERANSER

Berge, D. 1987.

Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofnivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5 - 15 meter. *SFT rapport nr. 2001, 44 sider.*

Berge, D. & T. Källqvist 1990.

Biotilgjengelighet av fosfor i jordbruksavrenning. Sammenlignet med andre forurensningskilder. Sluttrapport. *NIVA rapport nr. 2367, 130 sider. ISBN 82-577-1653-7.*

Holtan, G., H. Holtan, P. Brettum & E.-A. Lindstrøm 1980.

Synnfjorden – Synna. Resipientundersøkelse 1978. *NIVA-rapport 1184, 66 sider, ISBN 82-577-0212-0.*

Johnsen, G.H 2016.

Miljøtilstand 2016 for Synnfjorden og Synna i Nordre Land. Rådgivende Biologer AS, rapport 2346, 39 sider, ISBN 978-82-8308-315-6

Vagle, J. 2017.

Årsrapport for avløpsrensaneanlegg på Spåtind høyfjellshotell 2016. Norconsult, rapport H35/17, 19 sider med vedlegg

Veileder 02:2013 (rev 2015)

Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. *Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet..*

Vollenweider, R.A. 1976.

Advances in defining critical loading levels phosphorus in lake eutrofication. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 33, sidene 53-83.*

Øverli, O.H. 2018.

Årsrapport for avløpsrensaneanlegg. Spåtind høyfjellshotell 2017. Norconsult, rapport H35/18, 22 sider med vedlegg