

## Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold for små kraftverk

Hensikten med dette skjema er å dokumentere grunnleggende hydrologiske forhold knyttet til bygging av små kraftverk. Skjemaet skal sikre at konsesjonssøknaden og meldingen inneholder alle relevante opplysninger innen hydrologi slik at utbygger, høringsinstanser og myndigheter gjør sine vurderinger og uttalelser på et best mulig grunnlag. Korrekt informasjon er vesentlig i forhold til å vurdere tiltakets virkninger for allmenne interesser, slik at disse kan imøtekommes på best mulig måte. Vennligst påse at alle figurer er tydelige og lesbare. Der noen høye verdier gir dårlig oppløsning for hovedtyngden av kurven, lages to kurver; en der alle verdier er innenfor diagrammet og en der skalaen er satt slik at de høye verdiene ikke vises i diagrammet.

### 1 Overflatehydrologiske forhold

#### 1.1 Beskrivelse av kraftverkets nedbørfelt og valg av sammenligningsstasjon

**Figur 1. Kart som viser nedbørfeltet til kraftverkets inntakspunkt og restfelt. Kraftverket og inntakspunkt skal og tegnes inn.**

##### 1.1.1 Informasjon om kraftverkets nedbørfelt (sett kryss).

|                                                                                                                                             | Ja | Nei |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| Er det usikkerhet knyttet til feltgrensene? <sup>1</sup>                                                                                    |    |     |
| Er det i dag vannforsyningsanlegg eller andre reguleringer inklusive overføringer inn/ut av kraftverkets naturlige nedbørfelt? <sup>2</sup> |    |     |

##### 1.1.2 Informasjon om et eventuelt reguleringsmagasin.

|                                                     |  |  |
|-----------------------------------------------------|--|--|
| Magasinvolum (mill m <sup>3</sup> )                 |  |  |
| Normalvannstand (moh) <sup>3</sup>                  |  |  |
| Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh) |  |  |
| Planlegges effektkjøring av magasinet?              |  |  |

##### 1.1.3 Informasjon om sammenligningsstasjonen som benyttes som grunnlag for hydrologiske og produksjonsmessige beregninger.

|                                                    |  |
|----------------------------------------------------|--|
| Stasjonsnummer og stasjonsnavn <sup>4</sup>        |  |
| Skaleringsfaktor <sup>5</sup>                      |  |
| Periode med data som er benyttet                   |  |
| Totalt antall år med data                          |  |
| Er sammenligningsstasjonen uregulert? <sup>6</sup> |  |

#### 1.1.4 Feltparametre for kraftverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt.

|                                                                                                          | Kraftverkets nedbørfelt ovenfor inntak |  | Sammenligningsstasjonens nedbørfelt <sup>7</sup> |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--|--------------------------------------------------|---------------------|
| Areal (km <sup>2</sup> )                                                                                 |                                        |  |                                                  |                     |
| Høyeste og laveste kote (moh)                                                                            |                                        |  |                                                  |                     |
| Effektiv sjøprosent <sup>8</sup>                                                                         |                                        |  |                                                  |                     |
| Breandel (%)                                                                                             |                                        |  |                                                  |                     |
| Snaufjellandel (%) <sup>9</sup>                                                                          |                                        |  |                                                  |                     |
| Hydrologisk regime <sup>10</sup>                                                                         |                                        |  |                                                  |                     |
| Middelvannføring/ middelavrenning/ midlere årstilsig (1961-1990) fra avrenningskartet <sup>11</sup>      | m <sup>3</sup> /s                      |  | m <sup>3</sup> /s                                |                     |
|                                                                                                          | l/s km <sup>2</sup>                    |  | l/s km <sup>2</sup>                              |                     |
|                                                                                                          | mill. m <sup>3</sup>                   |  | mill. m <sup>3</sup>                             |                     |
| Middelvannføring (åååå – åååå) for sammenligningsstasjonen beregnet i observasjonsperioden <sup>12</sup> | -----                                  |  | m <sup>3</sup> /s                                | l/s/km <sup>2</sup> |
| Kort begrunnelse for valg av sammenligningsstasjon                                                       |                                        |  |                                                  |                     |

**Figur 2. Kart med inntegnet nedbørfelt til kraftverket og til benyttet sammenligningsstasjon.**

**Kommentarer.**

|  |
|--|
|  |
|--|

#### 1.2 Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging<sup>13</sup>

**Figur 3. Plott som viser sesongvariasjon i middel/median- og minimumsvannføringer gjennom året, (døgndata).<sup>14</sup>**

**Figur 4. Plott som viser sesongvariasjon i maksimumsvannføringer gjennom året (døgndata).<sup>15</sup>**

**Figur 5. Plott som viser variasjoner i middelvannføring fra år til år (år).<sup>16</sup>**

**Figur 6. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt (åååå) år (før og etter utbygging).<sup>17</sup>**

**Figur 7. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels (åååå) år (før og etter utbygging).<sup>18</sup>**

**Figur 8. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått (åååå) år (før og etter utbygging).<sup>19</sup>**

**Kommentarer.**

|  |
|--|
|  |
|--|

### 1.3 Varighetskurve<sup>20</sup> og beregning av nyttbar vannmengde

Figur 9. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9).

Figur 10. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4).

Figur 11. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år).

#### 1.3.1 Kraftverkets største slukeevne og laveste driftsvannføring.

|                                                           |  |
|-----------------------------------------------------------|--|
| Kraftverkets største slukeevne (m <sup>3</sup> /s)        |  |
| Kraftverkets laveste driftsvannføring (m <sup>3</sup> /s) |  |

#### 1.3.2 Antall dager med vannføring større enn største slukeevne og mindre enn laveste driftsvannføring tillagt planlagt minstevannføring (se pkt. 1.1.5) i utvalgte år.

|                                                                                    | Tørt år | Middels år | Vått år |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|---------|
| Antall dager med vannføring > største slukeevne                                    |         |            |         |
| Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + laveste driftsvannføring |         |            |         |

#### 1.3.3 Beregning av nyttbar vannmengde til produksjon ved hjelp av hydrologiske data.

|                                                                                                                               |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Tilgjengelig vannmengde <sup>21</sup>                                                                                         |  |
| Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn største slukeevne (% av middelvannføring)                                   |  |
| Beregnet vanntap fordi vannføringen er mindre enn laveste driftsvannføring (% av middelvannføring)                            |  |
| Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (% av middelvannføring)           |  |
| Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter (% av middelvannføring) |  |
| Beregnet vanntap på grunn av slipp av annen planlagt minstevannføring (% av middelvannføring)                                 |  |
| Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring                          |  |
| Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter                |  |
| Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av annen planlagt minstevannføring                                                |  |

#### Kommentarer

|  |
|--|
|  |
|--|

## 1.4 Restfeltet<sup>22</sup>

### 1.4.1 Informasjon om restfelt.

|                                                             |  |  |
|-------------------------------------------------------------|--|--|
| Inntaket og kraftverkets høyde (moh)                        |  |  |
| Lengde på elva mellom inntak og kraftverk <sup>23</sup> (m) |  |  |
| Restfeltets areal                                           |  |  |
| Tilslig fra restfeltet ved kraftverket (m <sup>3</sup> /s)  |  |  |

#### Kommentarer

|  |
|--|
|  |
|--|

## 1.5 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring.

### 1.5.1 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring.

|                                               | År | Sommer<br>(1/5 – 30/9) | Vinter<br>(1/10 – 30/4) |
|-----------------------------------------------|----|------------------------|-------------------------|
| Alminnelig lavvannføring (m <sup>3</sup> /s)  |    | -----                  | -----                   |
| 5-persentil <sup>24</sup> (m <sup>3</sup> /s) |    |                        |                         |
| Planlagt minstevannføring (m <sup>3</sup> /s) |    |                        |                         |

#### Kommentarer

|  |
|--|
|  |
|--|

## 1.6 Flomvannføringer.

### 1.6.1 Karakteristiske flomvannføringer. <sup>25</sup>

|                              | Døgn                | Kulminasjon         |
|------------------------------|---------------------|---------------------|
| Midlere flom ved dam/ inntak | m <sup>3</sup> /s   | m <sup>3</sup> /s   |
|                              | l/s km <sup>2</sup> | l/s km <sup>2</sup> |
| 10-årsflom ved dam/ inntak   | m <sup>3</sup> /s   | m <sup>3</sup> /s   |
|                              | l/s km <sup>2</sup> | l/s km <sup>2</sup> |
| 200-årsflom ved dam/ inntak  | m <sup>3</sup> /s   | m <sup>3</sup> /s   |
|                              | l/s km <sup>2</sup> | l/s km <sup>2</sup> |

#### Kommentar, flomregime og flomberegningsmetode <sup>26</sup>

|  |
|--|
|  |
|--|

---

<sup>1</sup> Hvis ja; hva slags? (eks: bre, myr, innsjø med flere utløp, karst).

<sup>2</sup> Hvis ja skal dette tegnes inn på kartet i figur 1.

<sup>3</sup> Målt eller beregnet naturlig vannstand ved tilnærmet årsmiddelvanntføring.

<sup>4</sup> I henhold til NVEs stasjonsnett.

<sup>5</sup> En konstant som multipliseres med dataserien ved sammenligningsstasjonen for å lage en serie som beskriver variasjoner i vannføringen i kraftverkets nedbørfelt.

<sup>6</sup> Med reguleringer menes her regulering av innsjø eller overføring inn/ut av naturlig nedbørfelt.

<sup>7</sup> Feltparametere for sammenligningsstasjon kan leses fra NVEs database Hydra 2 ved bruk av programmet HYSOPP.

<sup>8</sup> Effektiv sjøprosent tar hensyn til innsjøers beliggenhet i nedbørfeltet. Dette er en viktig parameter for vurdering av både flom- og lavvannføringer. Definisjonen av effektiv sjøprosent er:  $100 \sum (A_i \cdot a_i) / A^2$ , der  $a_i$  er innsjø  $i$ 's overflateareal ( $\text{km}^2$ ) og  $A_i$  er tilsigsarealet til samme innsjø ( $\text{km}^2$ ), mens  $A$  er arealet til hele nedbørfeltet ( $\text{km}^2$ ). Innsjøer langt ned i vassdraget får dermed størst vekt, mens innsjøer nær vannskillet betyr lite. Små innsjøer nær vannskillet kan ofte neglisjeres ved beregning av effektiv sjøprosent.

<sup>9</sup> Snaufjellandel. Andel snaufjell beregnes som arealandel over skoggrensen fratrasket eventuelle breer, sjøer og myrer over skoggrensen.

<sup>10</sup> På hvilken tid av året (vår, sommer, høst, vinter) inntreffer henholdsvis flom og lavvann?

<sup>11</sup> Middelavrenning i normalperioden 1961-1990. Inneholder usikkerhet i størrelsesorden  $\pm 20\%$ .

<sup>12</sup> Beregnet for sammenligningsstasjonen i observasjonsperioden eller den perioden som ligger til grunn for beregningen.

<sup>13</sup> For vannføringen ved kraftverkets inntakspunkt.

<sup>14</sup> For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes middel, median- og minimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

<sup>15</sup> For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes maksimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

<sup>16</sup> Årsmiddel for hvert år i observasjonsperioden.

<sup>17</sup> Tørt år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med laveste årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter inngrep vises i samme diagram (januar – desember).

<sup>18</sup> Middels år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med årsvolum nær middelet i observasjonsperioden). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).

<sup>19</sup> Vått år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med høyest årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).

<sup>20</sup> Varighetskurve skal angi hvor stor del av tiden (angitt i %) vannføringen er større enn en viss verdi (angitt i % av middelvanntføring). Alle døgnvannføringene i observasjonsperioden sorteres etter størrelse før kurven genereres. Varighetskurven skal ligge til grunn for å estimere flomtap som følge av at vannføringen er høyere enn største slukeevne (kurve for slukeevne) og tap i lavvannsperioden som følge av at vannføringen er lavere enn laveste driftsvannføring (kurve for sum lavere). Kurvene skal vises i samme diagram.

<sup>21</sup> Normalavløp 1961-1990 (eller forventet gjennomsnittlig årlig avløp).

<sup>22</sup> Med restfelt menes arealet mellom inntakspunkt og kraftverk.

<sup>23</sup> Lengde i opprinnelig elveløp og ikke korteste avstand.

<sup>24</sup> Den vannføringen som underskrider 5 % av tiden.

<sup>25</sup> Midlere flom i løpet av et døgn beregnes som gjennomsnitt av største døgnmiddelvanntføring hvert år.

Metodikk for beregning av flomvannføringer, se NVEs retningslinjer 04/2011 "Retningslinjer for flomberegninger". Spesielt i små felt, vil kulminasjonsvannføringen under flom ofte være vesentlig større enn døgnmiddelet.

<sup>26</sup> Kommenter hvilke måneder i året flommer er hyppigst forekommende, og kommenter kort hvilken metode som er benyttet for beregning av flomvannføringer.