

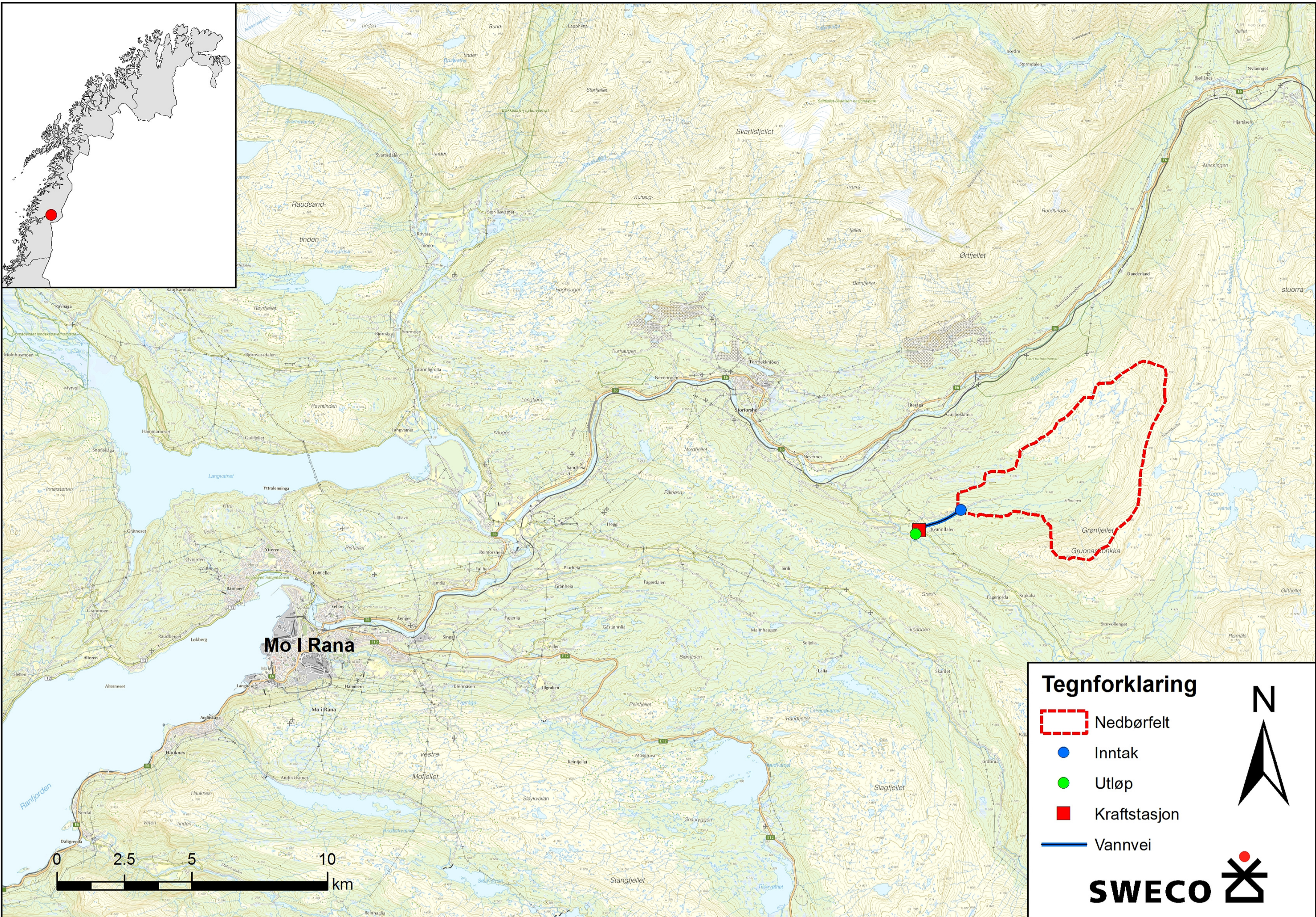
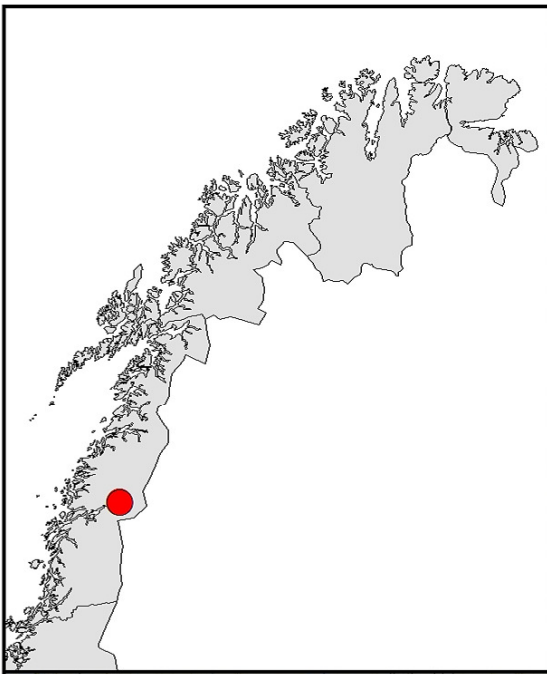
HEINBERGÅGA KRAFTAS

SILÅGA KRAFTVERK RANA KOMMUNE NORDLAND FYLKE








Vedlegg til søknad om konsesjon

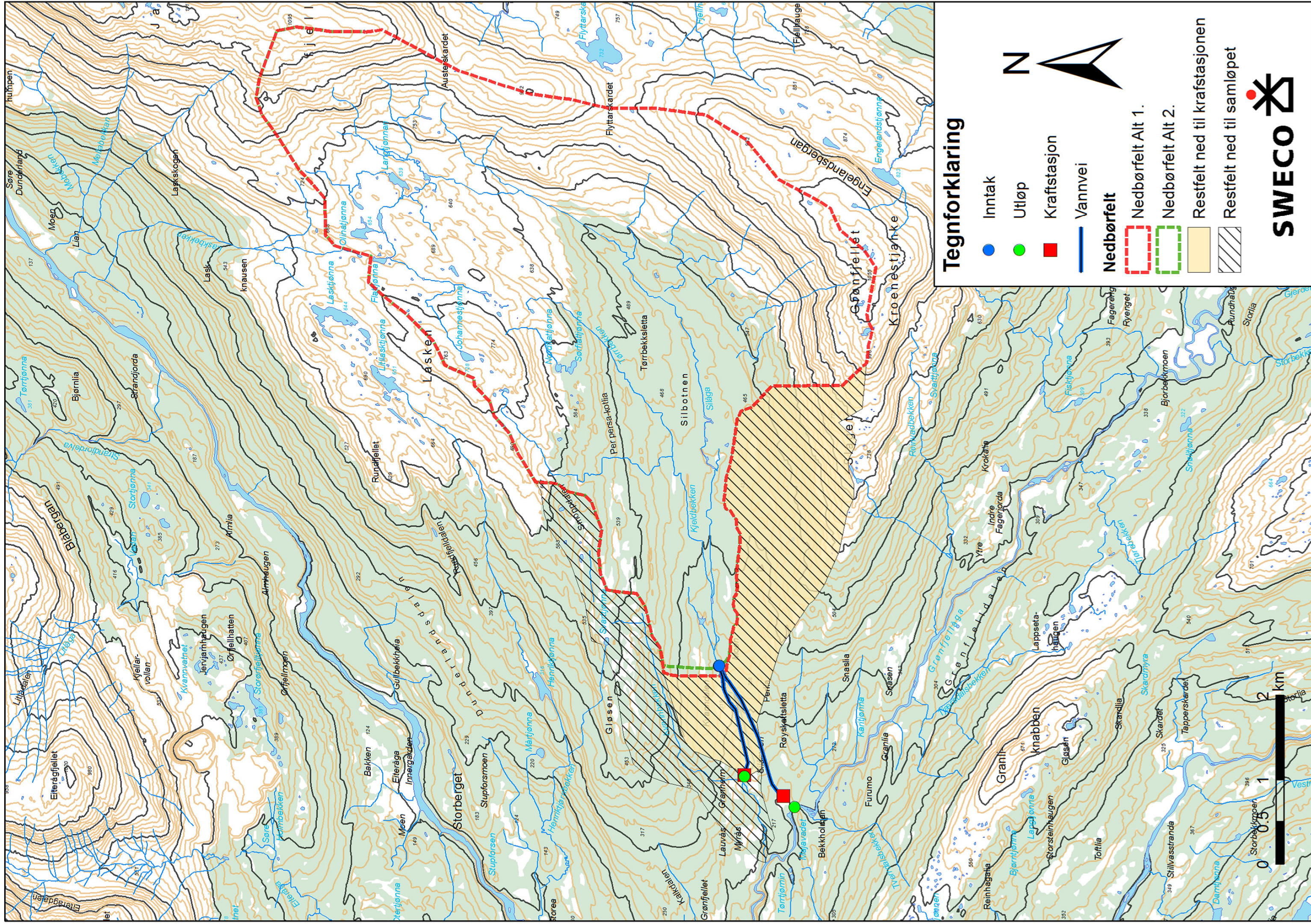
Revidert 30. Juni 2017



Tegnforklaring

-  Nedbørfelt
-  Inntak
-  Utløp
-  Kraftstasjon
-  Vannvei



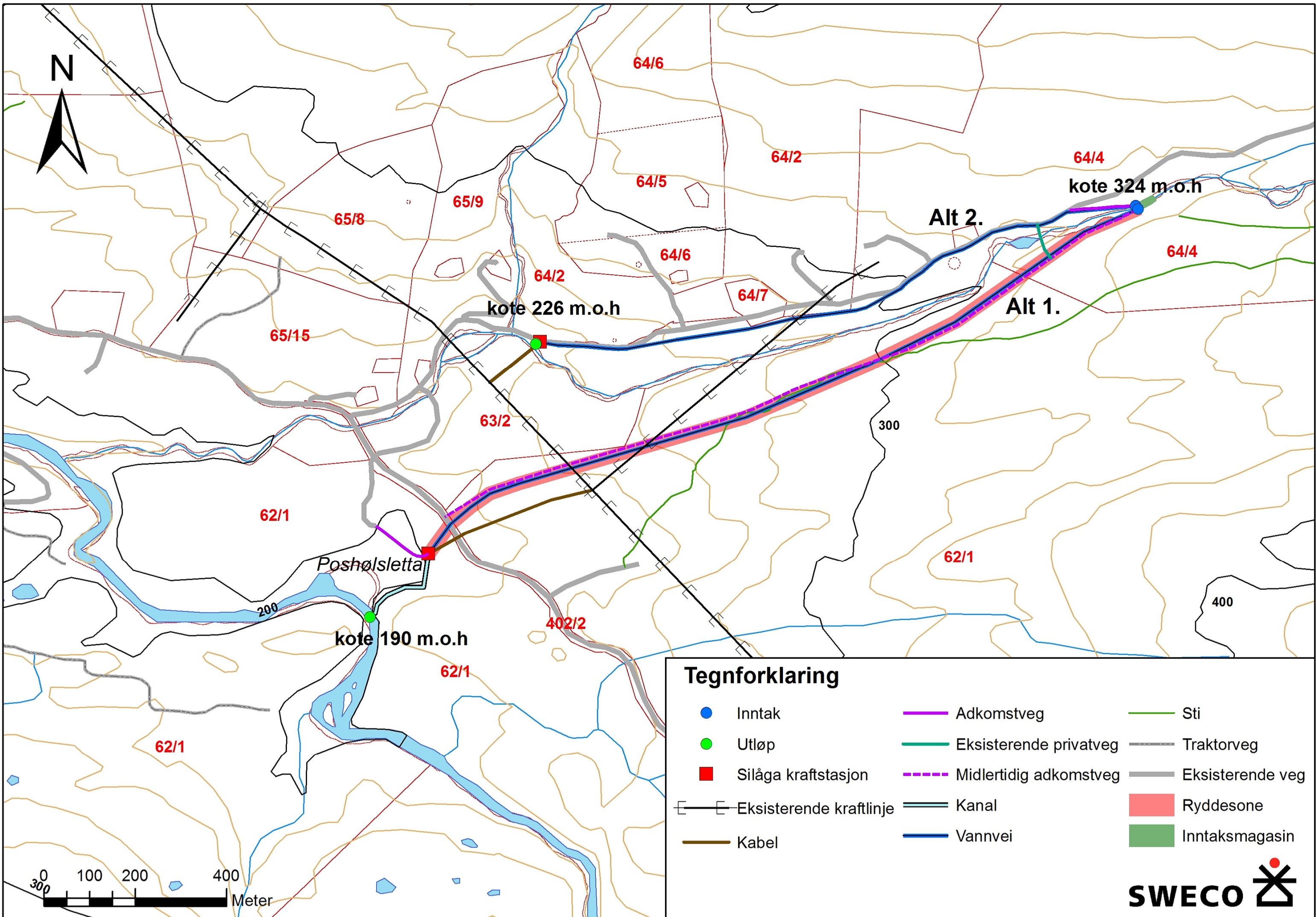


Tegnforklaring

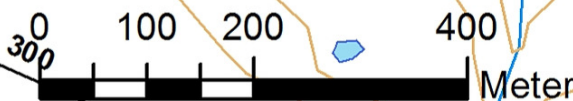
- Inntak
- Utløp
- Kraftstasjon
- Vannvei

- Nedbørfelt
- Nedbørfelt Alt 1.
- Nedbørfelt Alt 2.
- Restfelt ned til kraftstasjonen
- Restfelt ned til samløpet





N



Tegnforklaring

- | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------|
| Inntak | Adkomstveg | Sti |
| Utløp | Eksisterende privatveg | Traktorveg |
| Silåga kraftstasjon | Midlertidig adkomstveg | Eksisterende veg |
| Eksisterende kraftlinje | Kanal | Ryddesone |
| Kabel | Vannvei | Inntaksmagasin |


Statskog Energi AS



Teknisk hydrologi og vurdering av
hydrologiske konsekvenser av planlagt
tiltak Silåga kraftverk

RAPPORT

Teknisk hydrologi og vurdering av hydrologiske konsekvenser av planlagt tiltak Silåga kraftverk

| | | |
|---|--|---------------------|
| Rapport nr.: 175190-1 | Oppdrag nr.: 175190 | Dato: 19.11.2013 |
| Kunde: Statskog Energi AS | | |
| Teknisk hydrologi og vurdering av hydrologiske konsekvenser av planlagt tiltak Silåga kraftverk | | |
| <p>Sammendrag:</p> <p>I forbindelse med utarbeidelse av konsesjonssøknad for utbyggingen av Silåga småkraftverk, har Sweco utarbeidet en fagrappport i hydrologi som gir nødvendige hydrologiske opplysninger for teknisk planlegging og alle nødvendige informasjonen etterspurt fra NVE.</p> <p>Det har blitt generert en tilsigsserie ved hjelp av areal- og middelavløpsskalert metode. Vanmerket 163.6 Jordbrufjell er funnet å ha lignende feltparametere og klimaforhold som nedbørfeltet til Silåga og er derfor tilfredsstillende for generering av tilsigsserien.</p> <p>To alternativer er utredet i denne rapporten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alternativ 1 har et inntak ved kote 324 m.o.h, en maks slukeevne på 2,1 m³/s og min slukeevne på 0,2 m³/s. Alternativet innebærer overføring av vann fra Silåga over en strekning på ca. 2,7 km, med overflytting av vann til Grønnfjellåga. • Alternativ 2 har et inntak ved kote 324 m.o.h, en maks slukeevne på 2,1 m³/s og min slukeevne på 0,2 m³/s. Alternativet innebærer fraføring av vann fra Silåga over en strekning på ca. 1,3 km. <p>Årsmiddelvannføringen med alternativ 1 ved punktene A, B og C endres i gjennomsnitt fra 42 til 52 % av dagens, med de største volummessige reduksjonene i perioder på vår/sommer og sen høst. Nedstrøms for punkt C (samløpet av Silåga med Grønnfjellåga) vil vannføringen være som tidligere.</p> <p>Årsmiddelvannføringen med alternativ 2 ved punktene A og B endres i gjennomsnitt fra 42 til 49 % av dagens, med de største volummessige reduksjonene i perioder på vår/sommer og sen høst. Nedstrøms for punkt B vil vannføringen være som tidligere.</p> <p>Ved bruk av en maksimal slukeevne på 2,1 m³/s, minimal slukeevne på 0,2 m³/s og minstevannføring på henholdsvis 0,224 og 0,052 m³/s (sommer og vinter 5-persentil), er det beregnet en nyttbar vannmengde på 58,2 % av total tilgjengelig vannvolum (totalt tilgjengelig vannvolum rundt 20,0 Mm³ per år).</p> <p>Det er observert dolomitt og kalkstein i Silågas nedbørfelt. Dette kan begrense sterkt overflatetilsig. Det anbefales derfor å utplassere en vannstandslogger i vassdraget. Kombinert med vannføringsmålinger vil dette være med på å redusere usikkerheten i tilsigsserien for Silåga småkraftverk og vil hjelpe ved en senere optimalisering av småkraftverket.</p> | | |
| Utarbeidet av: Nils Charles Prieur | Sign.:  | |
| Kontrollert av: Kjetil Sandsbråten | Sign.: | |
| Oppdragsansvarlig / avd.: Lars Johansen | Oppdragsleder / avd.: Lars Johansen | |

Innhold

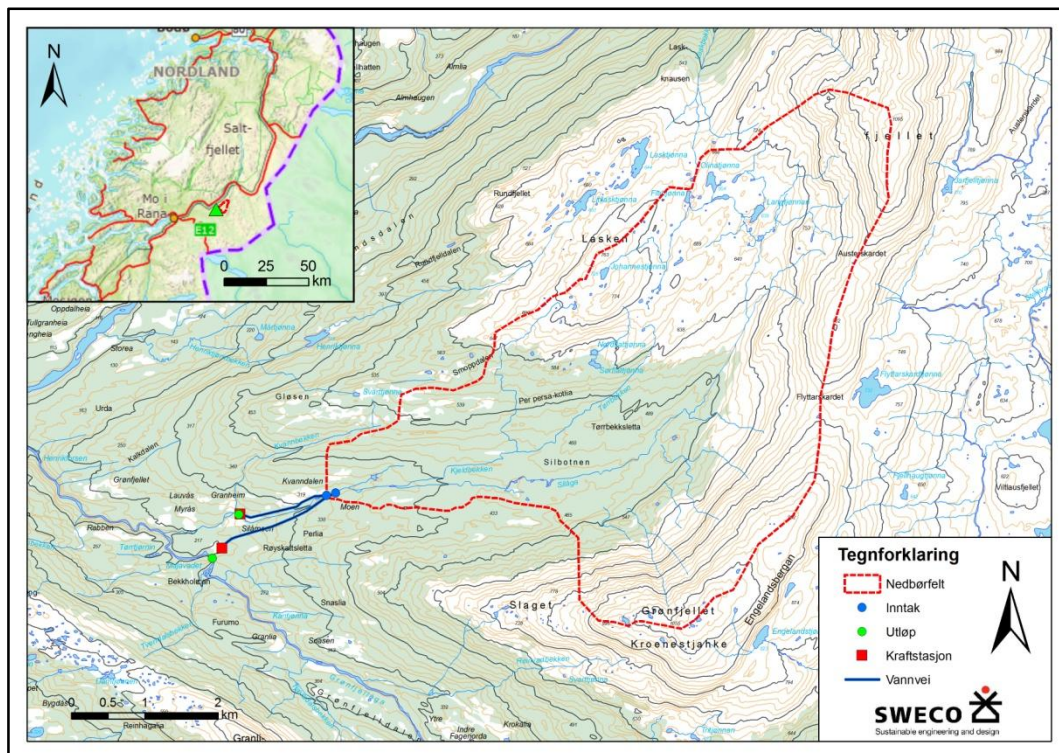
| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Innledning | 4 |
| 2 | Områdebeskrivelse | 4 |
| 2.1 | Alternativ 1 | 4 |
| 2.1 | Alternativ 2 | 5 |
| 3 | Valg av avløpsstasjon | 7 |
| 3.1 | Vurderte vannmerker | 7 |
| 3.2 | Utvalgte avløpsstasjonen | 10 |
| 3.3 | Usikkerhet i NVEs avrenningskart | 10 |
| 4 | Tilsgisserie | 11 |
| 4.1 | Statistiske parametere | 11 |
| 4.2 | Lavvannskaraktistiske | 11 |
| 4.3 | Årsmidler | 12 |
| 4.4 | Persentiler | 12 |
| 4.5 | Sesongmessige lavvannføringer | 14 |
| 4.5.1 | 5-Persentil Sommersesong (1.5 – 30.9) | 14 |
| 4.5.2 | 5-Persentil Vintersesong (1.10 – 30.4) | 15 |
| 4.6 | Varighetskurve, slukeevne og sum lavere | 16 |
| 5 | Hydrologiske konsekvenser av planlagt tiltak | 17 |
| 5.1 | Konsekvenser for vannføringsforhold (Alternativ 1) | 17 |
| 5.1.1 | Nedstrøms inntaket i Silåga (Punkt A) | 18 |
| 5.1.2 | 1500 m nedstrøms inntaket i Silåga (Punkt B) | 21 |
| 5.1.3 | Oppstrøms for samløpet av Silåga og Grønfjellåga (Punkt C) | 23 |
| 5.2 | Konsekvenser for vannføringsforhold (Alternativ 2) | 25 |
| 6 | Beregning av nyttbar vannmengde til produksjon ved hjelp av hydrologiske data | 26 |
| 6.1 | Omsøkt alternativ 1 & 2 (maks slukeevne på 2.1 m ³ /s og min slukeevne på 0,2 m ³ /s) | 26 |
| 7 | Grunnvann | 26 |
| 8 | Vanntemperatur, isforhold og lokalklima | 26 |
| 9 | Flom, erosjon og sedimenttransport | 27 |
| 10 | Rasfare | 27 |
| 11 | Referanser | 29 |

1 Innledning

SWECO Norge AS har etter forespørsel fra Statskog Energi AS utarbeidet en konsekvensutredning for de hydrologiske virkningene av den planlagte utbyggingen av Silåga småkraftverk i Silåga, Rana kommune i Nordland fylke (**Figur 1**). Det utredes for to forskjellige alternativer, alternativer 1 og 2 (**Figur 2**).

Denne rapporten beskriver den nødvendige hydrologi, både for teknisk planlegging og som hydrologisk grunnlag for andre vurderinger hvor hydrologien er av relevans.

Prosjektområdet ligger ovenfor Rabben kraftverk hvor Miljøkraft Nordland har konsesjonssøknad under utarbeidelse. Prosjektområdet strekker seg ca 3 km videre oppover elva.



Figur 1 Oversiktskart.

2 Områdebeskrivelse

Nedbørfeltet, ned til det planlagte inntaket til Silåga småkraftverk, er lokalisert i Rana kommune i Nordland fylke. En stor andel av nedbørfeltet er dekket av snau fjell (60%) og skog (36%) (**Tabell 1**). Generell skisse med plassering av kraftstasjonen for forskjellige alternativer er vist i **Figur 2**. Nedbørfeltet, med restfelter, er vist i større detalj i **Figur 3**.

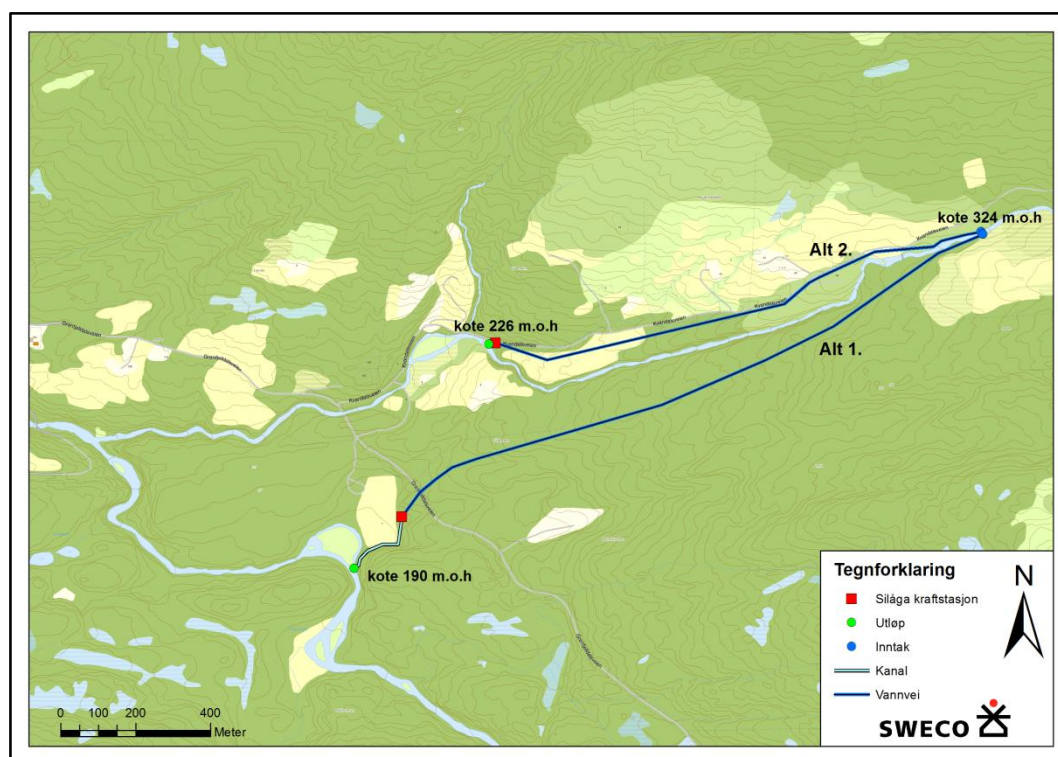
2.1 Alternativ 1

Planlagt regulert nedbørfelt er beregnet til 26,9 km² ved inntak på kote 324 m.o.h (**Figur 2**). Alternativet innebærer fraføring av vann fra Silåga over en strekning på ca. 2,7 km, med overflytting av vann til Grønnfjellåga. Fra inntak til kraftstasjon og videre til utløpet lenger nede i Grønnfjellåga føres vannet i tunnel, som totalt blir inntil 1750 meter. Alternativ 1 har derfor en

større berørt elvestrekning enn alternativ 2. Nedstrøms samløpet av Silåga og Grønnfjellåga vil vannføringen være som tidligere. Det planlegges ikke reguleringsmagasin i utbyggingen utover inntaksbassenget og vannføringen vil derfor ikke være redistribuert i tid.

2.1 Alternativ 2

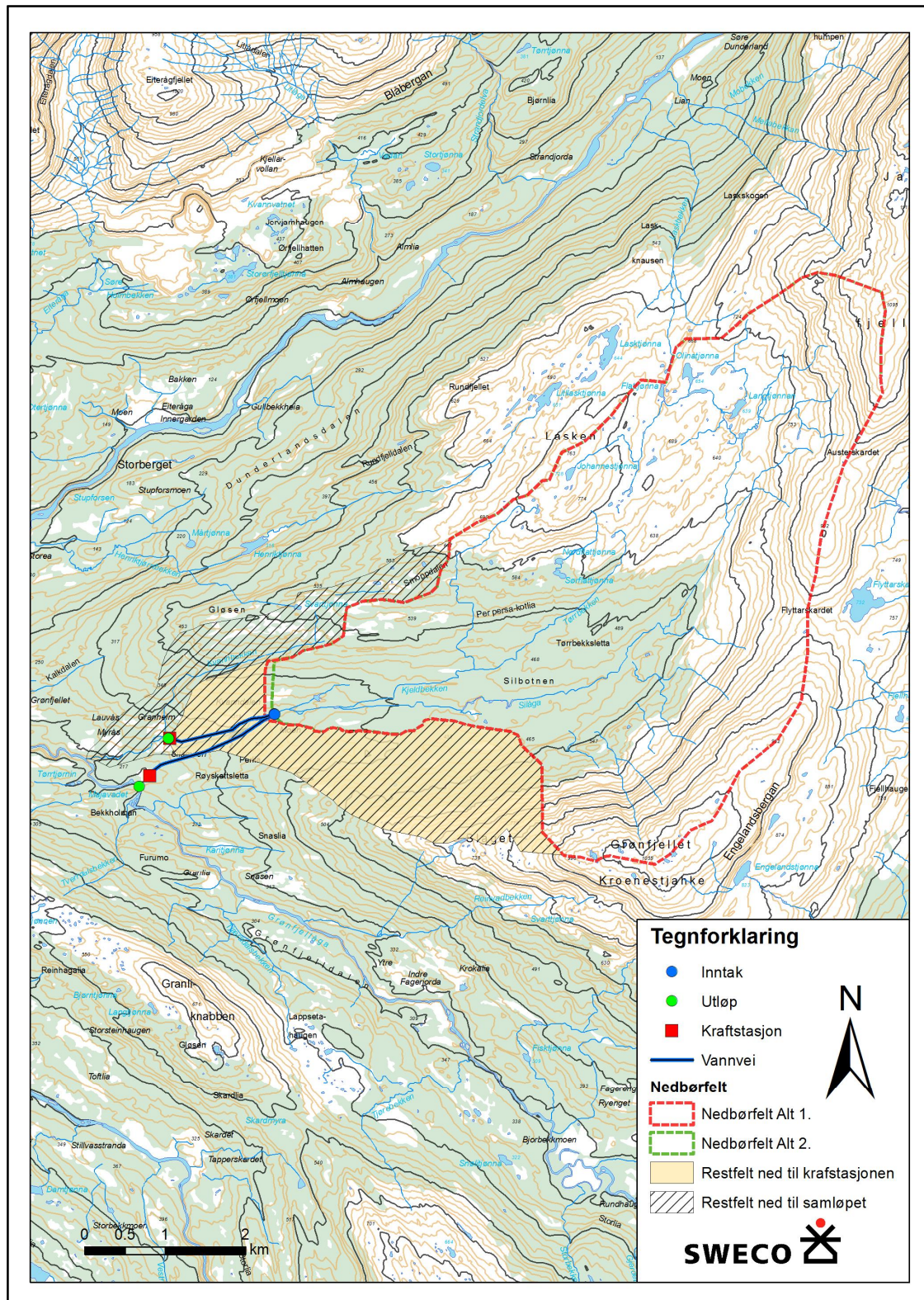
Planlagt regulert nedbørfelt er beregnet til 26,9 km² ved inntak på kote 324 m.o.h (**Figur 2**). Fra inntak til kraftstasjon og videre til utløpet lenger nede i Silåga føres vannet i tunnel, som totalt blir inntil 1250 meter. Alternativet innebærer overføring av vann fra Silåga over en strekning på ca. 1,3 km. Nedstrøms utløpet i Silåga, ved kote 226 m.o.h, vil vannføringen være som tidligere. Det planlegges ikke reguleringsmagasin i utbyggingen utover inntaksbassenget og vannføringen vil derfor ikke være redistribuert i tid.



Figur 2 Detaljkart over inntak og alternative utløp.

Tabell 1 Nedbørfeltparametere

| NAVN | Areal | Innsjø | Myr | Bre | Skog | Minste Høyde | Midlere Høyde | Max Høyde |
|--|-----------------|--------|-----|-----|------|--------------|---------------|-----------|
| | km ² | % | % | % | % | (m.o.h.) | (m.o.h.) | (m.o.h.) |
| Inntaksfelt (Alt 1.) | 26.9 | 0.6 | 1.5 | - | 36.3 | 324 | 639 | 1090 |
| Inntaksfelt (Alt 2.) | 26.9 | 0.6 | 1.5 | - | 36.3 | 324 | 639 | 1090 |
| Restfelt, mellom inntak og utløpet av kraftstasjonen (Alt. 1) | 5.01 | 0 | 0.8 | - | 82 | 226 | 554 | 940 |
| Restfelt, mellom inntak og samløpet av Silåga og Grønnfjellåga | 7.81 | 0.2 | 1.9 | - | 87 | 180 | 534 | 940 |



Figur 3 Tilsigsfelt og restfelt for Silå småkraftverk.

Nedbørfeltet til Silåga avviker (2-3 km² mindre) med det som er funnet i hydrologisk rapporten av NVE (se vedlegg). Fastsettelse av nedbørfelts grenset har vært beregnet med hjelp av lavvannkartet (NVE) og med hjelp av 5-meter høydekoter. I begge tilfeller stemmer arealet med det nedbørfeltet beregnet av Sweco. Detaljer for de enkelte delfelter er beskrevet i tabellene nedenfor (**Tabell 1** og **Tabell 2**). De øvre deler av vassdraget ligger hovedsakelig vendt nordvest mens de nedre deler er vendt sør/sørvest.

Tabell 2 Avrenningsparametere

| NAVN | Areal i km ² | Spesifikk avrenning 1961-1990 i l/s/km ² | Midlere avrenning i mm pr. år | Q _{mid} i m ³ /s 1961-1990 |
|---|-------------------------|---|-------------------------------|--|
| Inntaksfelt (Alt 1.) | 26.9 | 39.7 | 1253 | 1.07 |
| Inntaksfelt (Alt 2.) | 26.9 | 39.7 | 1253 | 1.07 |
| Restfelt, mellom inntak og utløpet av kraftstasjonen (Alt. 1) | 5.01 | 27.4 | 869 | 0.14 |
| Restfelt, mellom inntak og samløpet av Silåga og Grønfjellåga | 7.81 | 27.5 | 869 | 0.21 |

3 Valg av avløpsstasjon

3.1 Vurderte vannmerker

Det er valgt to uregulerte målestasjoner i nærheten av Silåga småkraftverk med sammenlignbare felt og tilstrekkelig lang dataserie. Vurderte målestasjoner er 161.7 Tollåga og 163.6 Jordbrufjell. Plassering av målestasjonene er vist i **Figur 4**. Ytterligere feltopplysninger finnes i **Tabell 3** og **Tabell 4**.

Relevant informasjon fra de tilgjengelige målestasjonene, som spesifikk avrenning (**Figur 5**), høydefordeling (**Figur 6**), middeltemperatur (**Tabell 5**) og middelnedbør i smeltesesongen (**Tabell 6**) er blant annet benyttet som grunnlag for vurdering av bruk som referansestasjon.

Tabell 3 Feltparametere for tiltaksområdet og vurderte målestasjoner.

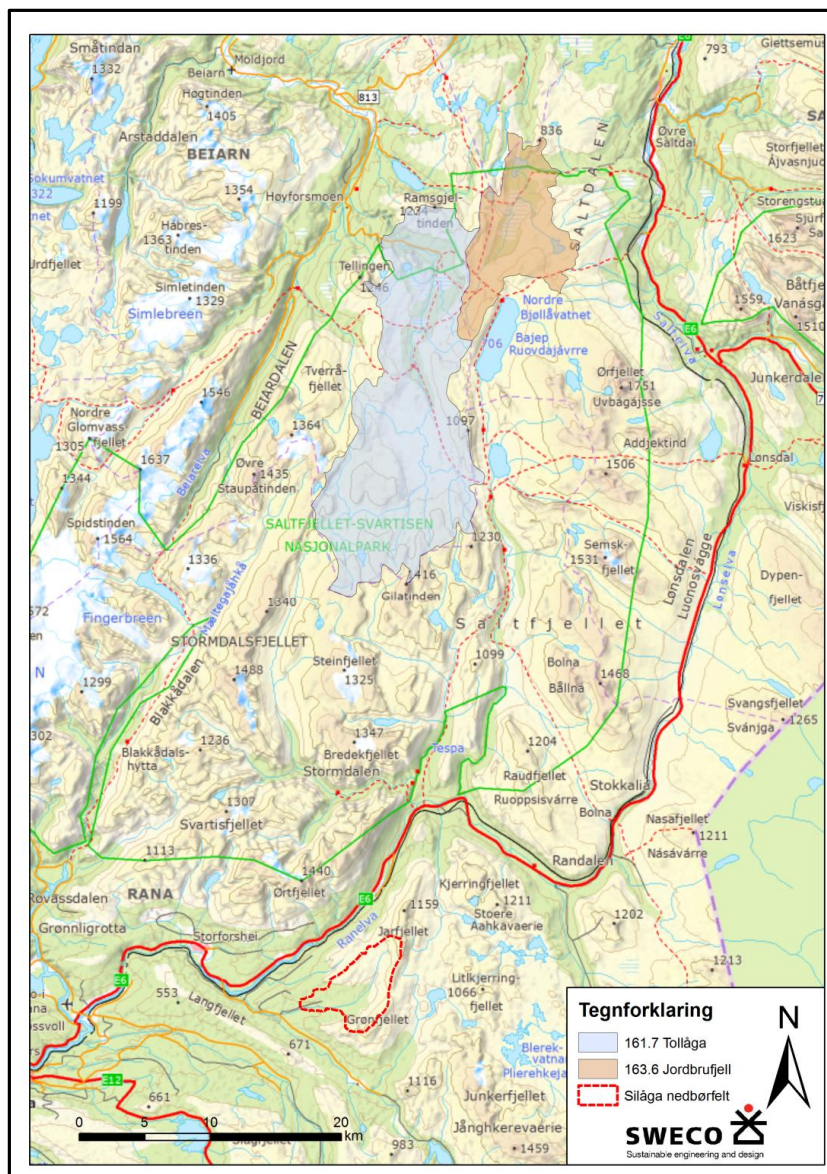
| Stasjons nr | Navn | Areal km ² | Skog % | Myr % | Eff. Innsjø % | Bre % | Snaufjell % |
|-------------|--------------|-----------------------|--------|-------|---------------|-------|-------------|
| - | Silåga | 27.0 | 36.3 | 1.5 | - | - | 64.0 |
| 161.7 | Tollåga | 225.1 | 12.1 | 2.8 | - | 0.1 | 71.0 |
| 163.6 | Jordbrufjell | 69.6 | 18.7 | 6.0 | - | - | 62.7 |

Tabell 4 Avrenningsparametere for tiltaksområdet og vurderte målestasjoner.

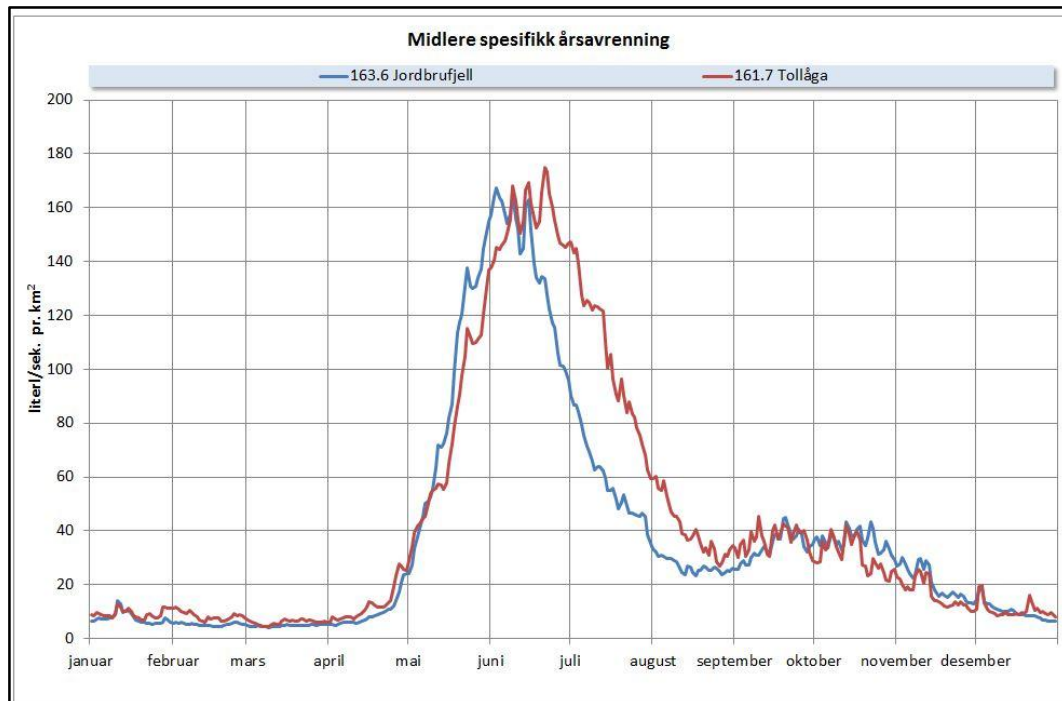
| Stasjons nr | Navn | Areal km ² | Uregulert serielengde | Spesifikk avrenning 1961-1990 i l/s/km ² | Observert Spesifikt Middeltlig "frem til 1990" | Observert Spesifikt Middeltlig "etter 1990" |
|-------------|--------------|-----------------------|-----------------------|---|--|---|
| - | Silåga | 27.0 | - | 40.0 | - | - |
| 161.7 | Tollåga | 225.1 | 1973 - dd | 39.6 | 40.7 | 44.3 |
| 163.6 | Jordbrufjell | 69.6 | 1947 - 2006 | 35.4 | 35.6 | 40.3 |

Målestasjon 161.7 Tollåga ligger 40 km nordøst fra Silåga. Målestasjon har mye større feltareal enn Silåga. Trolig er selvreguleringsevnen til Tollåga er større enn Silåga grunnet større feltareal. Høydemessig ligger stasjonens nedbørfelt høyere enn nedbørfeltet til Silåga. Det er derfor forventet at temperaturene blir kaldere enn det som er observert i nedbørfeltet til Silåga. Ved Tollåga er det observert vannføring daglig i perioden fra 1973 – dd og dataene er av god kvalitets. Det er manglende data i 2010.

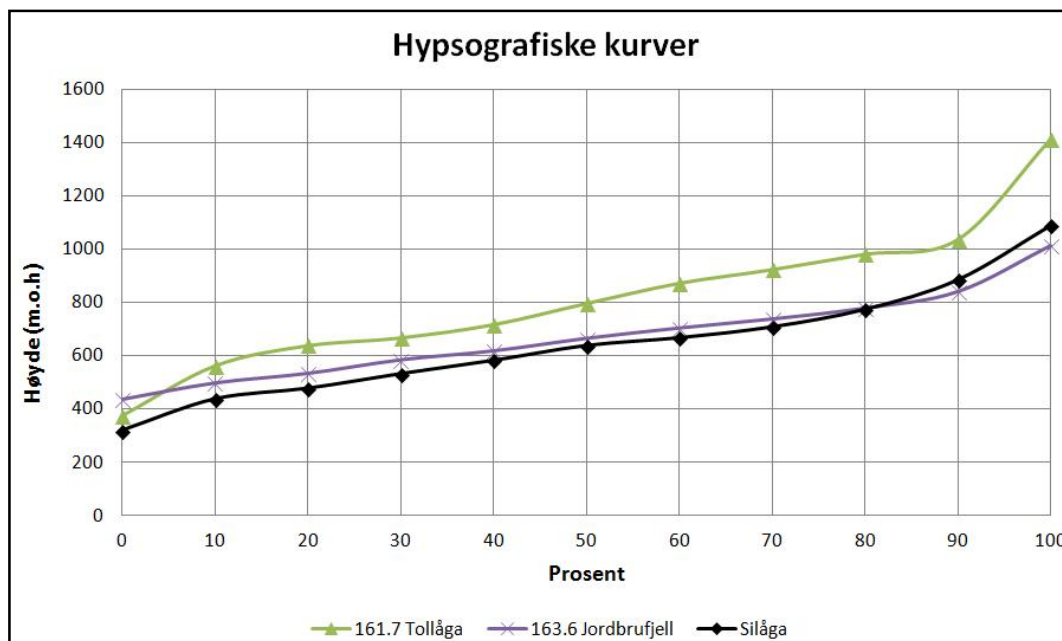
Målestasjon 163.6 Jordbrufjell ligger 60 km nordøst fra Silåga. Jordbrufjell har større feltareal enn Silåga. Trolig er selvreguleringsevnen til Jordbrufjell er litt større enn Silåga grunnet større feltareal. Høydemessig stemmer stasjonen noenlunde overens med nedbørfeltet til Silåga. Ved Jordbrufjell er det observert vannføring daglig i perioden fra 1945 – 2006 og dataene er av god kvalitets, men noe usikker på små vannføringer.



Figur 4 Plassering av vurderte avløpstasjonene i området (kilde: Geodata og NVE).



Figur 5 Midlere spesifikk avrenning for de vurderte målestasjonene.



Figur 6 Hypsografiske kurver for de vurderte målestasjonene.

Tabell 5 Middeltemperatur i smeltesesongen (Kilde:www.met.no)

| Stasjons nr | Navn | Middeltemperatur 1961-1990 fra met.no | | |
|-------------|--------------|---------------------------------------|-----|------|
| | | April | Mai | June |
| - | Silåga | -2.8 | 2.2 | 6.4 |
| 161.7 | Tollåga | -3.3 | 1.2 | 5.2 |
| 163.6 | Jordbrufjell | -2.3 | 2.5 | 6.4 |

Tabell 6 Middeldnedbør i smeltesesongen (Kilde:www.met.no)

| Stasjons nr | Navn | Middeldnedbør 1961-1990 fra met.no (mm) | | |
|-------------|--------------|---|------|------|
| | | April | Mai | June |
| - | Silåga | 54.0 | 55.4 | 61.6 |
| 161.7 | Tollåga | 56.0 | 60.9 | 54.5 |
| 163.6 | Jordbrufjell | 54.7 | 56.4 | 49.7 |

3.2 Utvalgte avløpsstasjonen

Vannmerke 161.7 Tollåga ser ut til å ha kaldere temperaturer i løpet av smeltingsperioden. Tollåga anses derfor ikke som å være godt nok til å representere bra nok begynnelsen av smeltingsperioden.

På bakgrunn av de ulike stasjonenes feltegenskaper er det antatt at 163.6 Jordbrufjell er mest representativ for forholdene i Silåga. Denne stasjonen er derfor benyttet videre i analysen. Jordbrufjell er også det vannmerket NVE har anbefalt å bruke (se vedlegg).

Data som er presentert er tilpasset Silåga sitt nedbørfelt på 27,0 km² ved skalering med hensyn på feltareal og spesifikt normalavløp. Skaleringfaktoren som er benyttet er:

$$(40,0 \text{ l/s.km}^2 / 35,4 \text{ l/s.km}^2) * (27,0 \text{ km}^2 / 69,6 \text{ km}^2) = 0,44$$

3.3 Usikkerhet i NVEs avrenningskart

I følge (Beldring, S., Roald, L.A. & Voksø, A., 2002) vil usikkerheten i avrenningskartet variere fra område til område avhengig av tettheten av stasjonene som måler nedbør og avrenning og usikkerheten i de observerte dataene. Usikkerheten antas å variere fra ±5 % til ±20 % og i enkelte områder helt opp mot 30 %. Usikkerheten vil i alminnelighet øke når størrelsen av det betraktete området avtar.

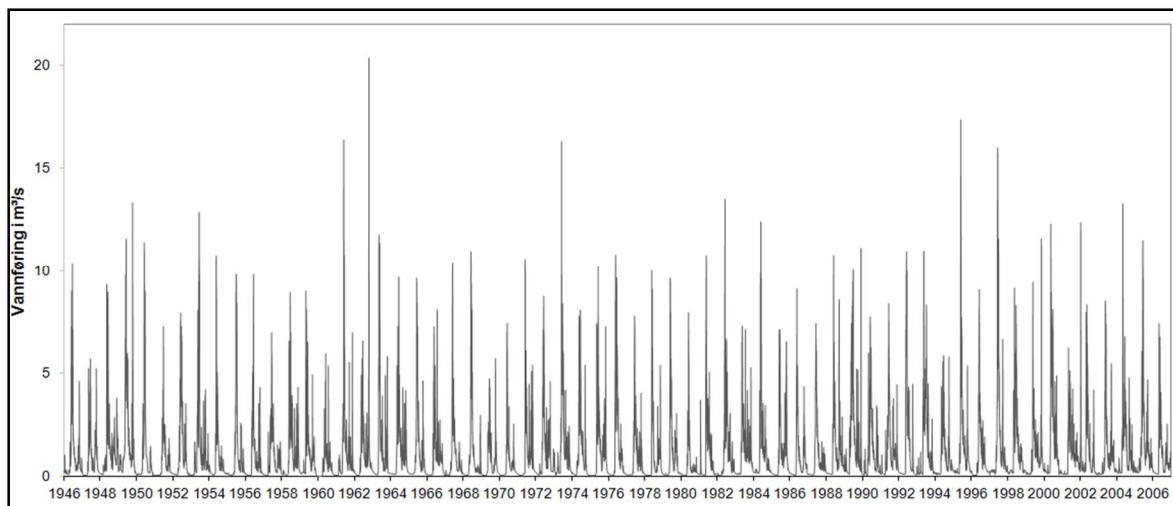
Avløpet ved målestasjonene er beregnet fra observerte data og sammenlignet med NVEs normalavrenningskart. Avrenningskartet sammenfaller meget bra med observert avløp i dette området med et avvik på +/- 5 %. Etter 1990 ligger avløpet noe høyere enn avrenningskartet i disse områdene, om lag 10-15 %. Utover dette ses ingen spesiell trend utover dette til å være utpreget og det er derfor valgt å benytte verdien fra NVEs avrenningskart sammen med den observerte variasjonen i sammenligningsserien. Dette gir en økning i antatt avløp på om lag 10 % i perioden etter 1990 sammenlignet med avrenningskartet.

Det er variasjoner i avløpet og det er også observert dolomitt og kalkstein i området (kan begrense overflatetilsig). Det anbefales derfor å utplassere en vannstandslogger i vassdraget. Kombinert med vannføringsmålinger vil dette være med på å redusere usikkerheten i estimatet ved en senere optimalisering.

4 Tilsigsserie

For tilsiget til det planlagte Silågas kraftverk er disse ovenfor beskrevne vurderinger lagt til grunn. En tilsigsserie er utarbeidet, vist i **Figur 7**.

Tidsserien består av generert avløp fra 1945 til og med 2006, totalt 62 år.



Figur 7 Utarbeidet tilsigsserie, Silåga kraftverk

4.1 Statistiske parametere

Det er utarbeidet en del generell statistikk for tilsigsserien: som vist i tabell og figurer nedenfor.

Tabell 7 Statistiske parameter for Silåga kraftverk

| Navn | Areal i km ² | Midlere spesifikk avrenning 1961-1990 (NVEs avrenningskart) | Midlere spesifikk avrenning over hele tilsigsperioden | Største tilgjengelige tilsig i m ³ /s | Midlere tilgjengelig tilsig i m ³ /s | Minste tilgjengelige tilsig i m ³ /s |
|---------------------|-------------------------|---|---|--|---|---|
| Silåga Småkraftverk | 26.9 | 39.72 | 40.56 | 20.3 | 1.09 | ca 0 |

4.2 Lavvannskarakteristisker

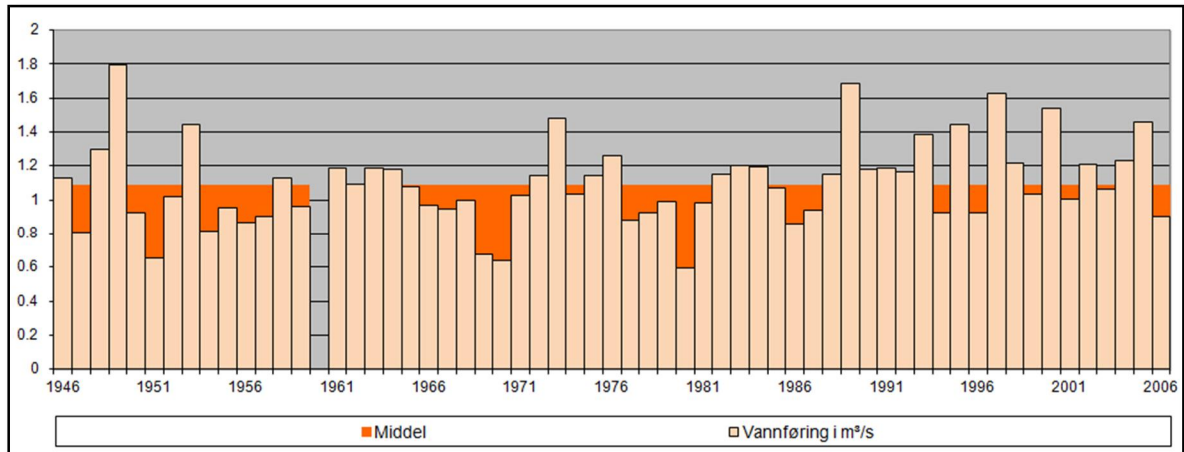
Tabell 8 Lavvannskarakteristisker.

| Navn | Areal i km ² | Minste tilgjengelige tilsig i m ³ /s | Alminnelig lavvannføring ¹ i m ³ /s | 5-Persentil for sommersesongen (1.5 – 30.9) | 5-Persentil for vintersesongen (1.10 – 30.4) |
|---------------------|-------------------------|---|---|---|--|
| Silåga Småkraftverk | 26.9 | ca 0 | 0.06 | 0.224 | 0.052 |

¹ Alminnelig lavvannføring blir beregnet ved først å sortere hvert enkelte års vannføringsverdier. Fra den sorterte årsserie blir vannføring nummer 350 tatt ut. Disse vannføringene danner en ny serie som igjen sorteres. Av denne serien blir den laveste tredjedelen fjernet, og alminnelig lavvannføring er den laveste gjennværende verdien. Alminnelig lavvannføring beregnes kun for naturlige nedbørfelt.

4.3 Årsmidler

Det er også utarbeidet årsmiddeldiagram for beregnet serie, vist i **Figur 8**. Verdier er i m³/s.

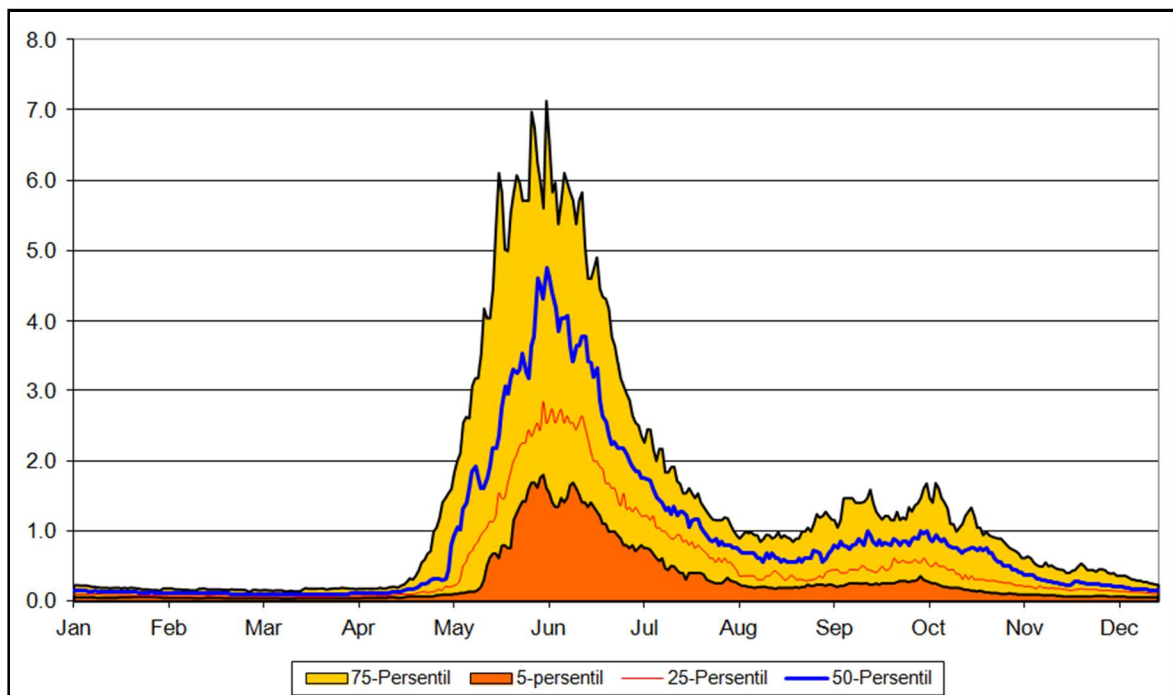


Figur 8 Årsmidler for perioden 1945-2006 for beregnet tilsigsserie.

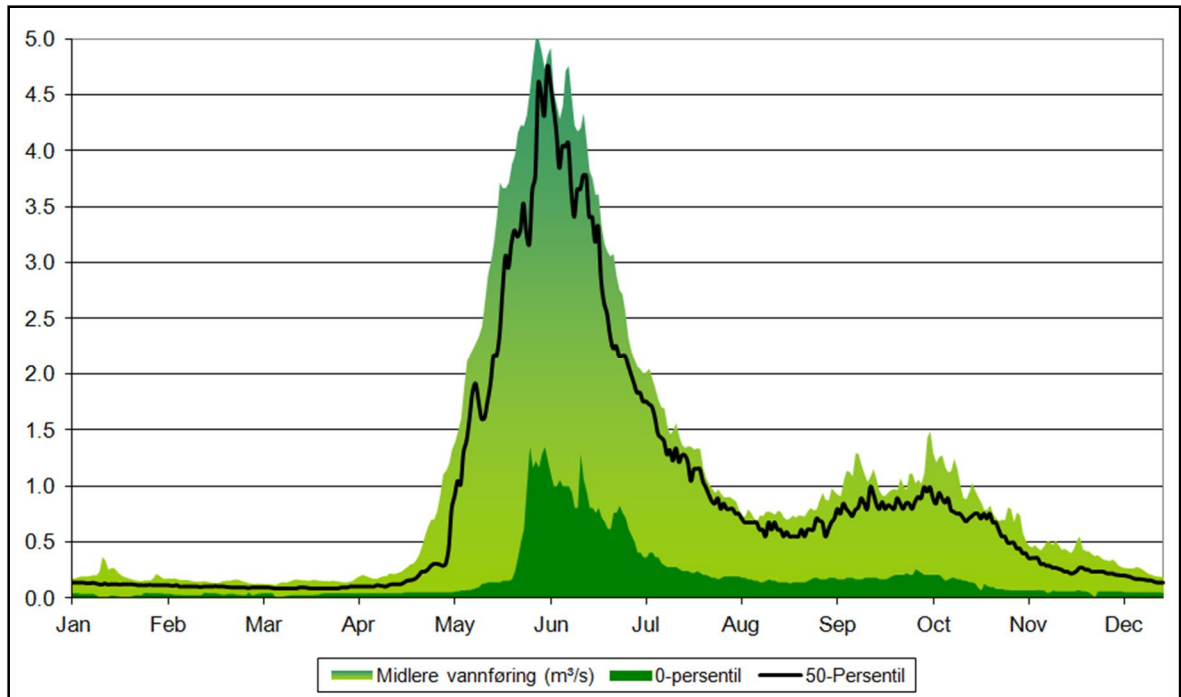
4.4 Persentiler

Vassdraget er et høyfjellsfelt med høy avrenning i smeltesesongen på våren og forsommeren, en mindre høstflomsesong og lav vintervannføring

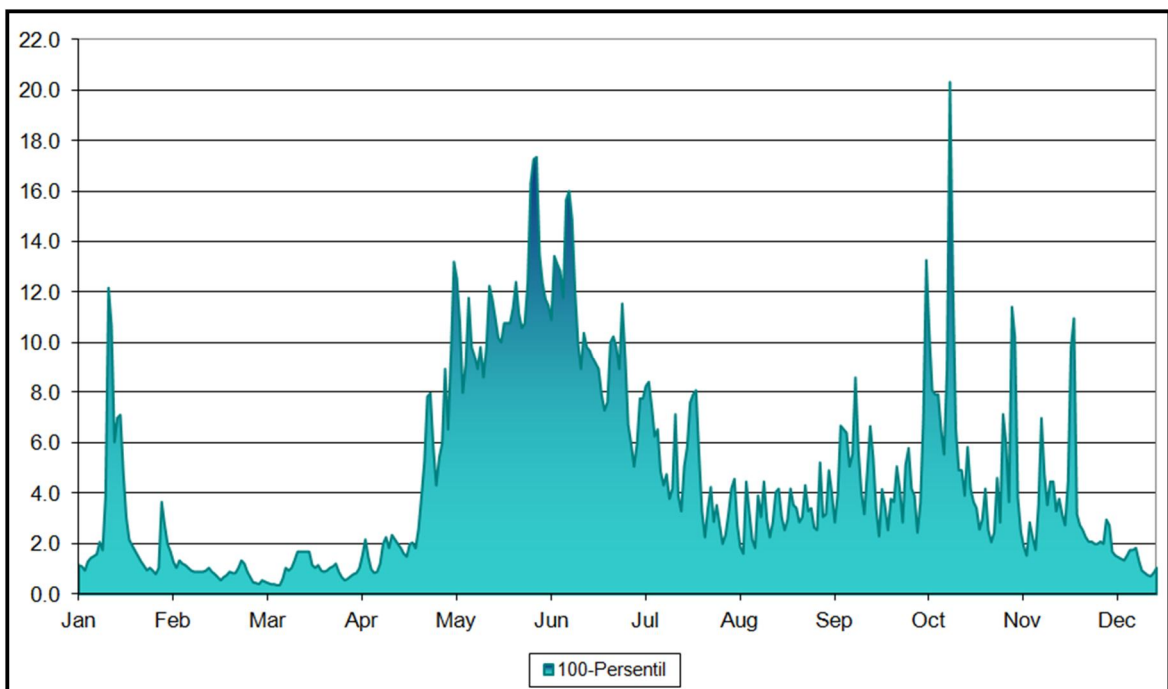
Typiske persentilplott er vist i **Figur 9** til **Figur 11**.



Figur 9 5, 25, 50 og 75-persentil (verdier i m³/s).



Figur 10 Midlere/median og minimumsvannføringer over dataperioden (verdier i m^3/s).



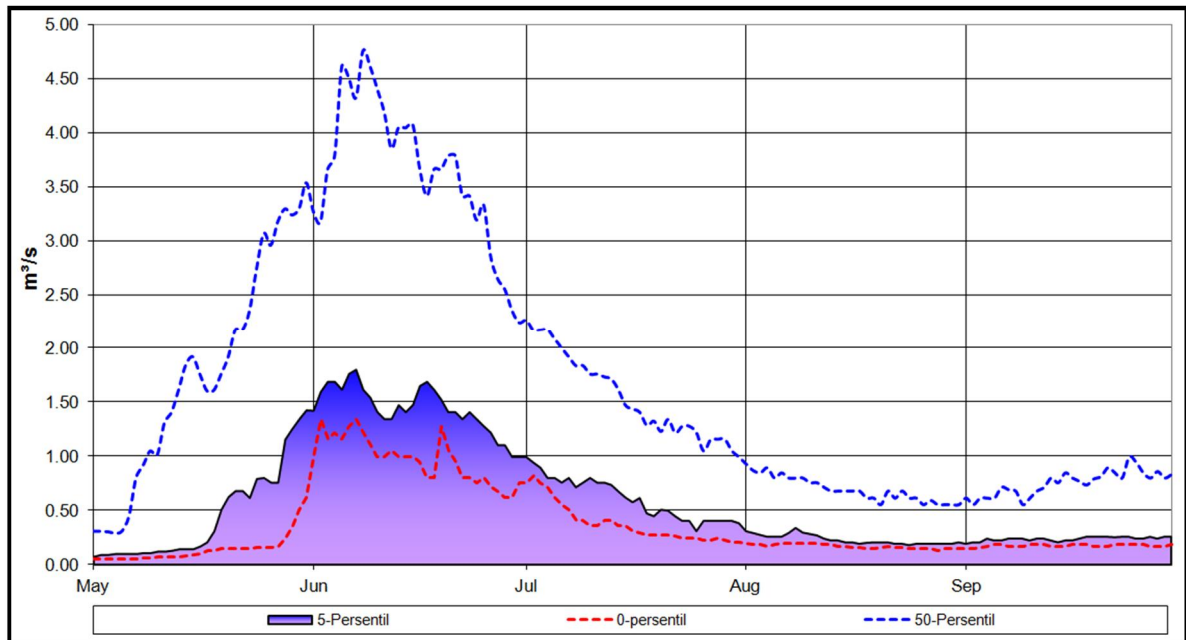
Figur 11 Daglig maksimalvannføring i løpet av dataperioden (verdier i m^3/s).

4.5 Sesongmessige lavvannføringer

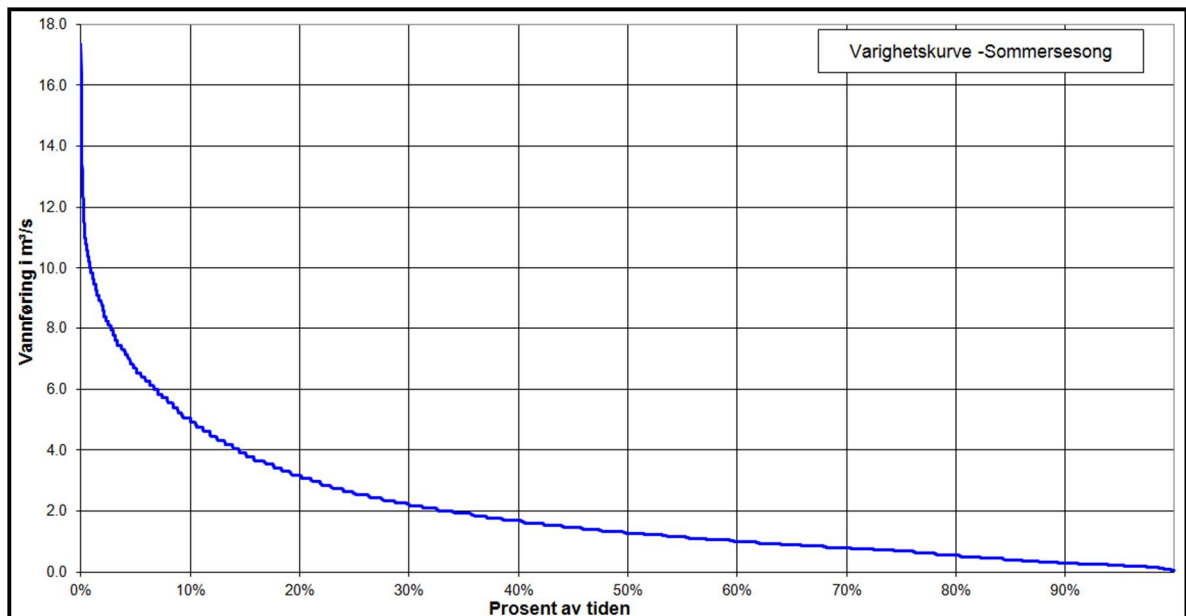
4.5.1 5-Persentil Sommersesong (1.5 – 30.9)

Midlere 5-Persentil for sommersesongen (1.5 -30.9) er beregnet til 224 l/s. 5-Persentil er plottet over perioden, sammen med minimums- og medianverdier i **Figur 12**.

Varighetskurve for sommersesongen er vist i **Figur 13**.



Figur 12 Persentiler for sommersesongen (1.5 - 30.9)

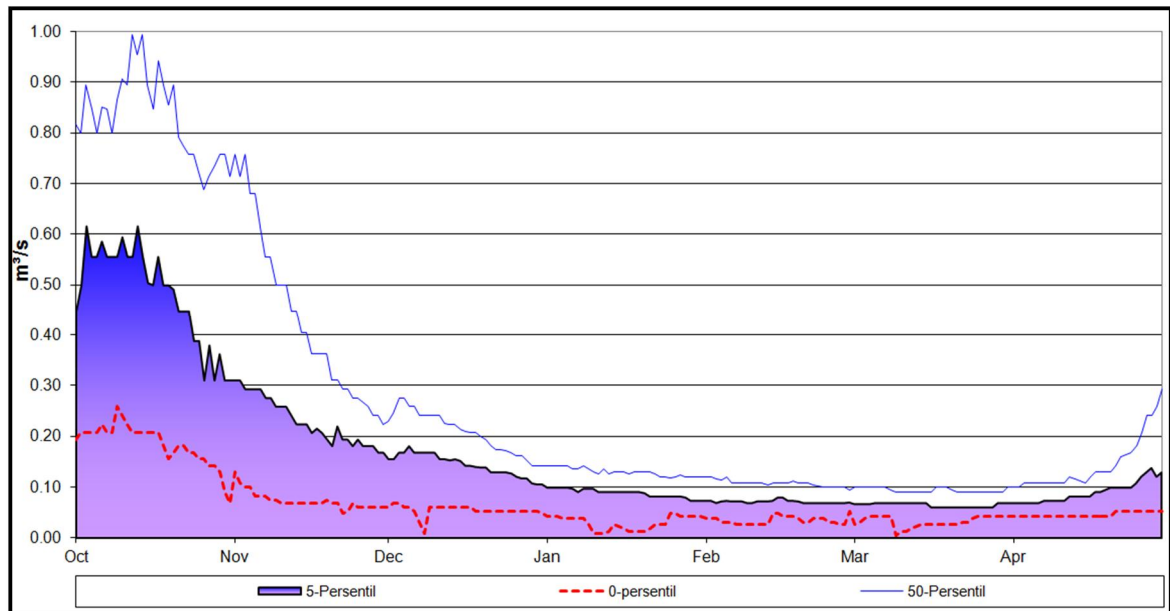


Figur 13 Varighetskurve for sommersesongen (1.5 – 30.9)

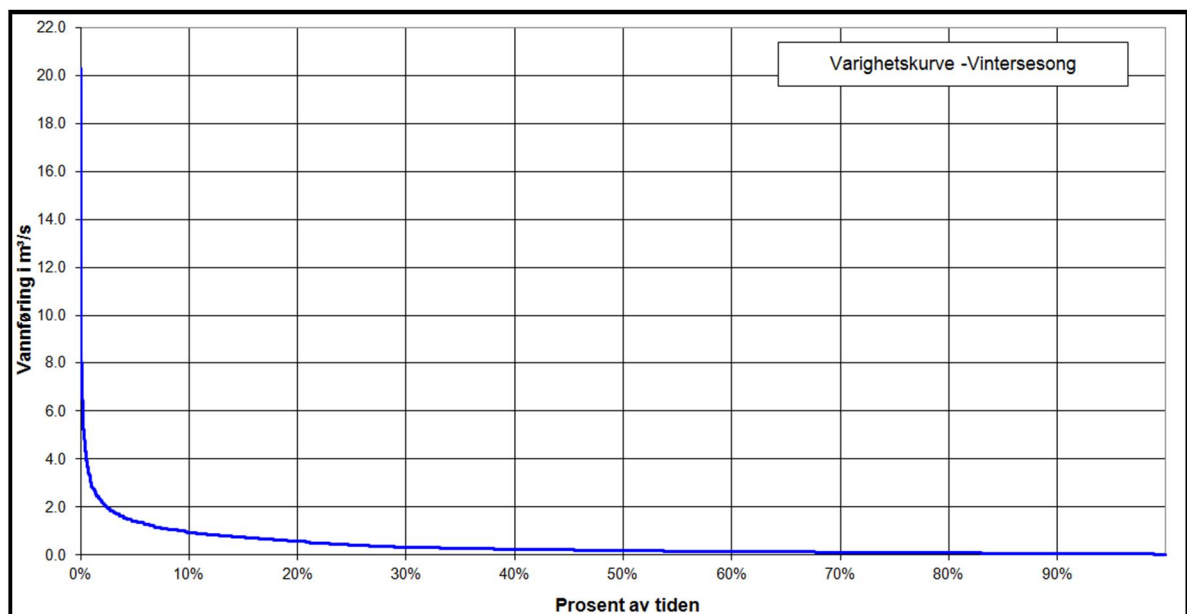
4.5.2 5-Persentil Vintersesong (1.10 – 30.4)

Midlere 5-Persentil for vintersesongen (1.10 -30.4) er beregnet 52 l/s. 5-Persentil er plottet over perioden, sammen med minimums- og medianverdier i **Figur 14**.

Varighetskurve for vintersesongen er vist i **Figur 15**.



Figur 14 Persentiler for vintersesongen, (1.10 - 30.4)



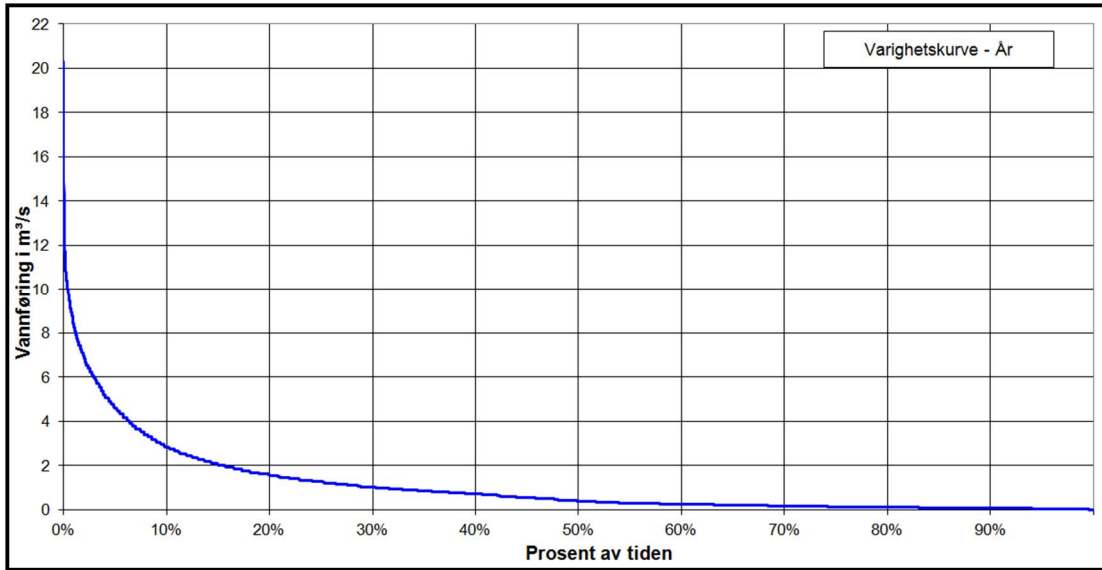
Figur 15 Varighetskurve for vintersesongen, (1.10 – 30.4)

4.6 Varighetskurve, slukeevne og sum lavere

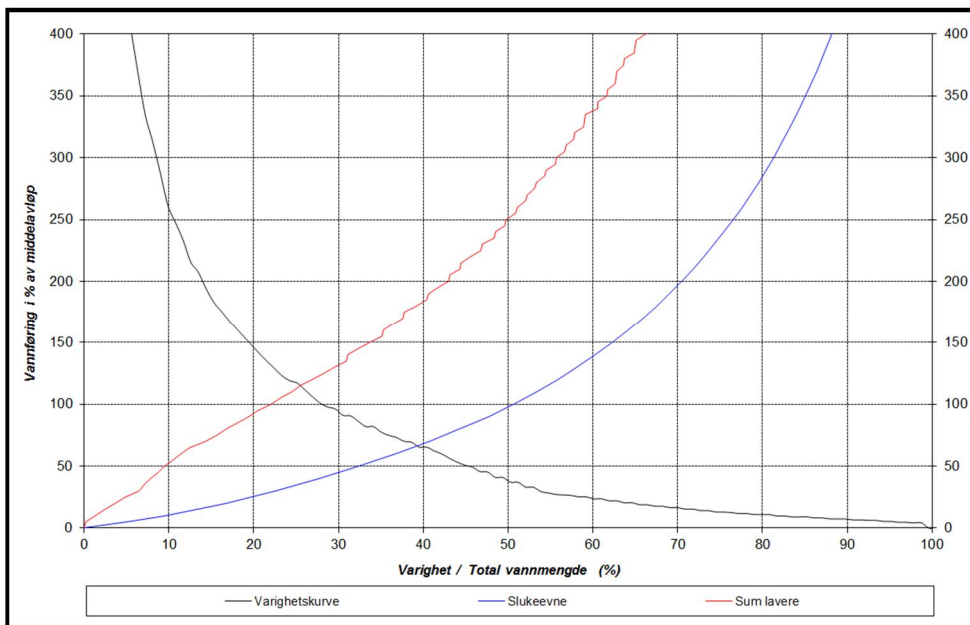
Varighetskurven er en sortering av vannføringene etter størrelse og angir hvor stor del av tiden, angitt i %, vannføringene har vært større enn en viss verdi.

Kurven for "slukeevne" viser hvor stor del av den totale vannmengde (angitt i prosent) kraftverket kan utnytte, avhengig av den maksimale kapasiteten i turbinen (i prosent av middelavløpet).

Kurven for "sum lavere", viser hvor stor del av vannmengden (angitt i prosent) som vil gå tapt når vannføringen underskrider lavest mulig driftsvannføring i kraftverket.



Figur 16 Varighet av vannføringer i prosent av tiden (verdier i m³/s)



Figur 17 Varighet av vannføringer i prosent av tiden (verdier i % av middelavløp), verdier for slukeevne og sum lavere er gitt i % av total vannmengde.

5 Hydrologiske konsekvenser av planlagt tiltak

5.1 Konsekvenser for vannføringsforhold (Alternativ 1)

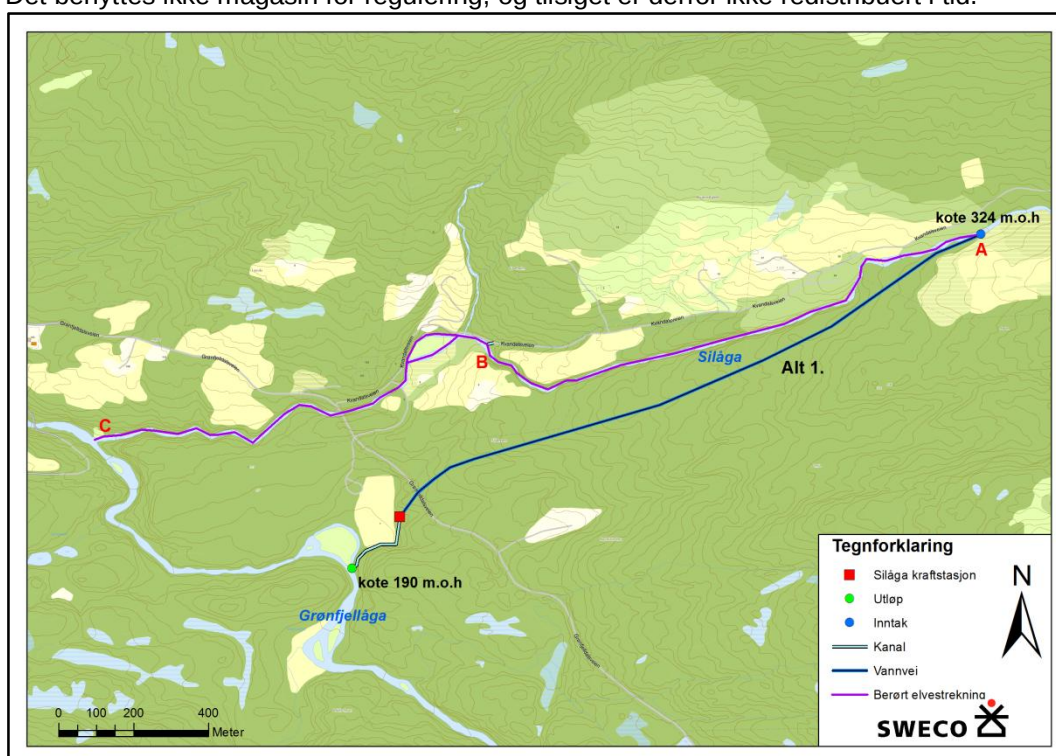
Vannføringen vil som en følge av tiltaket bli redusert over en strekning i Silåga på ca. 2,7 km.

De hydrologiske konsekvensene blir vist for et punkt rett nedstrøms inntaket (A) for et punkt B og for et punkt C, som er rett oppstrøms samløpet av Silåga og Grønfjellåga (**Figur 18**).

Planlagt maks slukeevne i kraftverket er oppgitt til 2,1 m³/s og med en nedre grense på 0,2 m³/s. Som minstevannføring er det i disse vurderingene benyttet:

- Minstevannføring vinter: 0,052 m³/s
- Minstevannføring sommer: 0,224 m³/s

Det benyttes ikke magasin for regulering, og tilsiget er derfor ikke redistribuert i tid.



Figur 18 Berørt elvestrekning for alternativ 1.

For å beskrive vannføringsforholdene er måneds- og årsmiddelverdier oppgitt. Videre er karakteristiske verdier vist i diagrammer på døgnbasis.

De karakteristiske verdiene er: 100% (største verdi), 50% (median) og 0% (minste verdi).

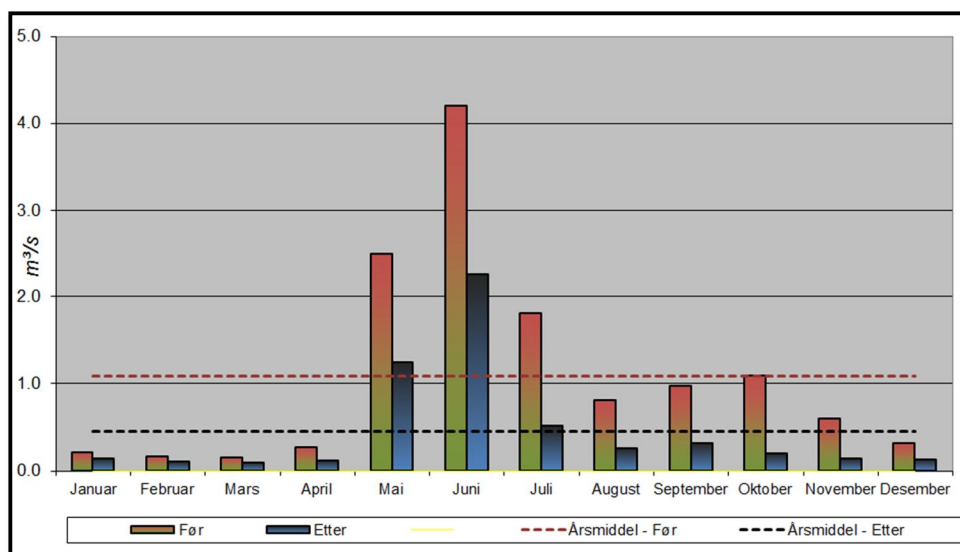
Det er plukket ut tre typiske år, et tørt år (1980), et år med midlere forhold (1985) og et vått år (1949). Det er viktig å være klar over at selv om for eksempel 1980 i sum var et tørt år, betyr ikke dette at det var lave vannføringer gjennom hele året, tilsvarende gjelder for "middelåret" 1985 og det våte året 1949.

5.1.1 Nedstrøms inntaket i Silåga (Punkt A)

I snitt vil vannføringen bli redusert fra 1,09 m³/s til 0,46 m³/s, eller til 41,8 % av dagens vannføring. Størst volummessige reduksjon vil oppstå i perioder på vår/sommer og sen høst. I **Tabell 9** og **Figur 19** er månedsmiddelvannføringene vist før og etter utbygging. Konsekvensene av tiltaket på minimums-, median- og maksimumsvannføringer er vist i **Figur 20**, mens **Figur 21** viser forholdene i de tre typiske årene. **Tabell 10** viser antall dager med vannføring større enn maksimal slukeevne og antall dager med mindre enn minste slukeevne tillagt planlagt minstevannføring.

Tabell 9 Silåga nedstrøms inntak. Månedsmiddelvannføringer (1946-2006) i m³/s før og etter tiltak.

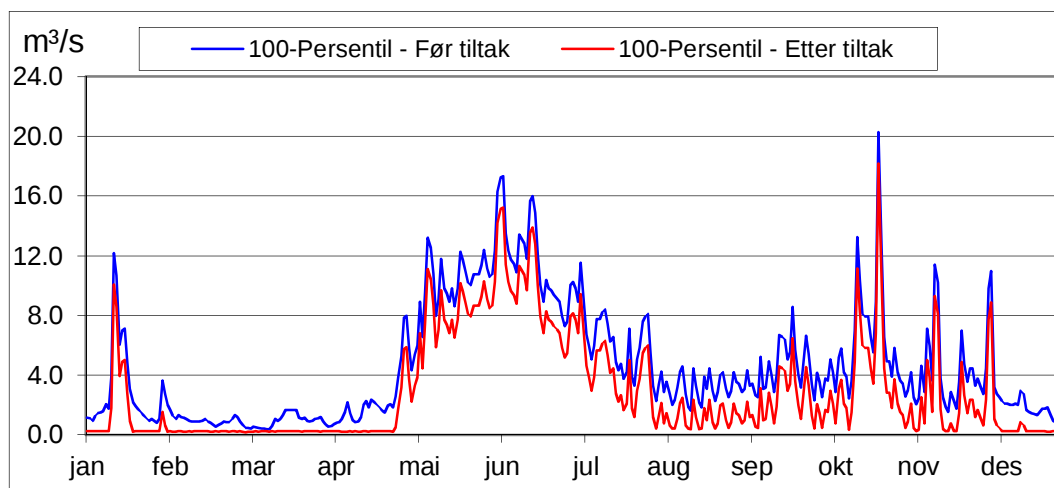
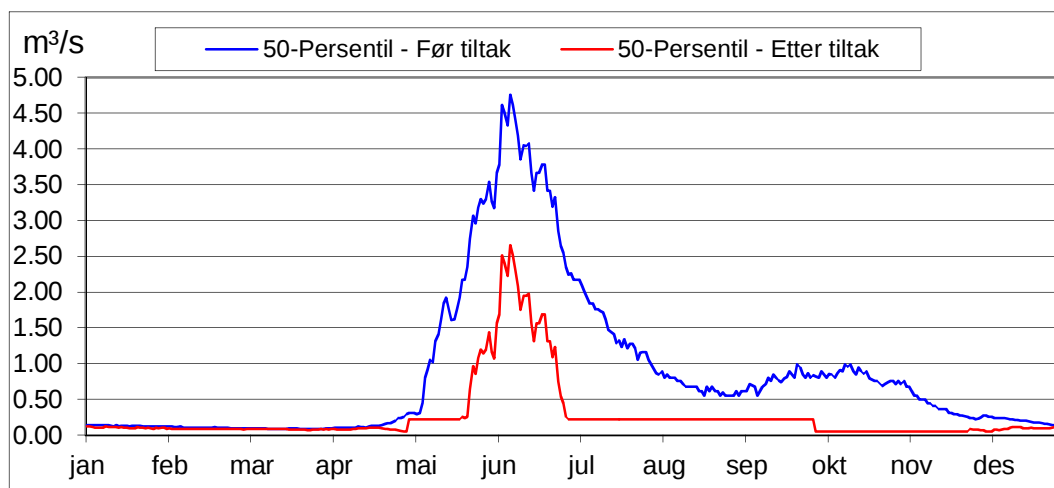
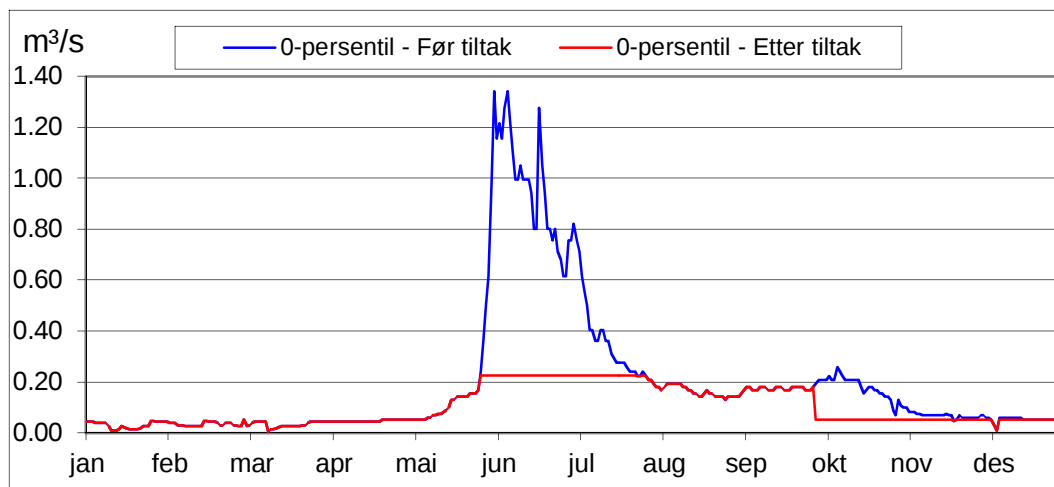
| Måned | Før | Etter | % av eksisterende vannføring |
|-----------|------|-------|------------------------------|
| Januar | 0.21 | 0.14 | 66.8 % |
| Februar | 0.16 | 0.10 | 63.4 % |
| Mars | 0.15 | 0.09 | 62.1 % |
| April | 0.27 | 0.12 | 42.7 % |
| Mai | 2.50 | 1.24 | 49.5 % |
| Juni | 4.21 | 2.26 | 53.8 % |
| Juli | 1.80 | 0.51 | 28.4 % |
| August | 0.80 | 0.26 | 32.3 % |
| September | 0.98 | 0.31 | 32.0 % |
| Oktober | 1.09 | 0.20 | 18.0 % |
| November | 0.59 | 0.13 | 22.5 % |
| Desember | 0.32 | 0.12 | 38.7 % |
| Middel | 1.09 | 0.46 | 41.8 % |



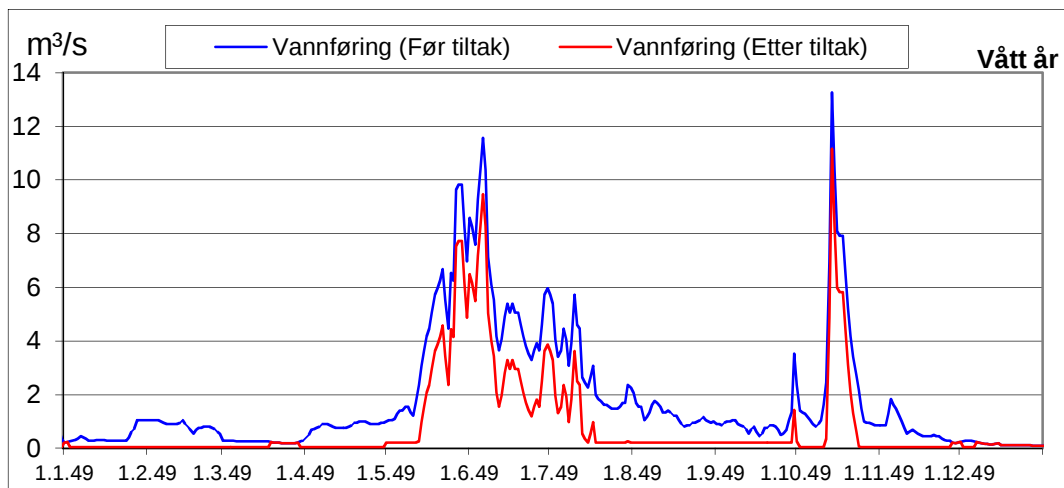
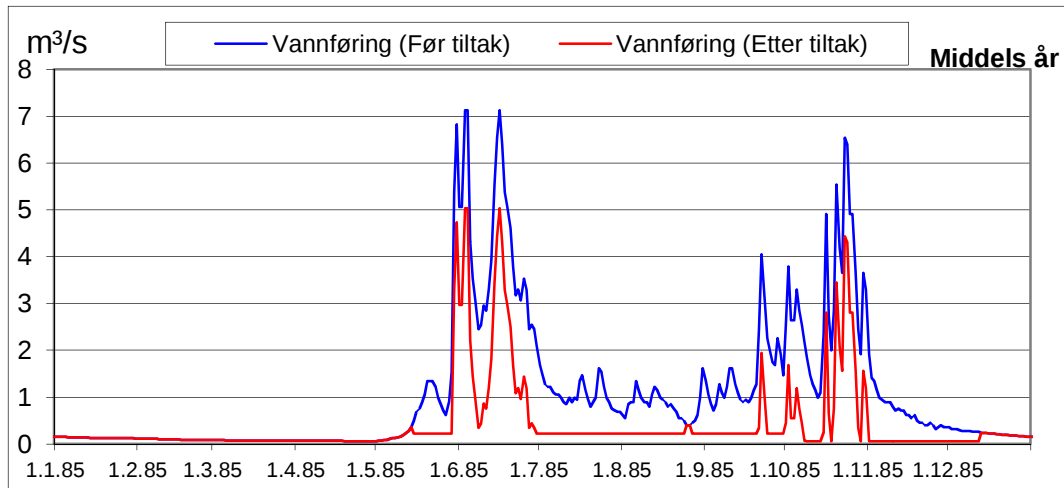
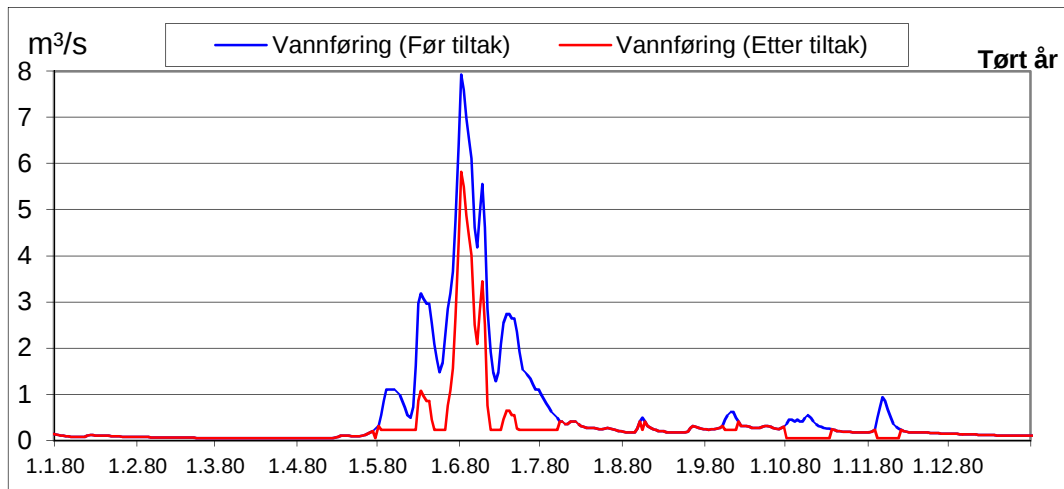
Figur 19 Månedsmiddelvannføringer (1946-2006) i m³/s før og etter tiltak.

Tabell 10 Antall dager med tilsig større enn maksimal slukeevne og mindre enn minste slukeevne tillagt planlagt minstevannføring

| | Tørrt år (1980) | Middels år (1985) | Vått år (1949) |
|--|-----------------|-------------------|----------------|
| Antall dager med vannføring > maksimal slukeevne | 29 | 59 | 83 |
| Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + minste slukeevne | 266 | 155 | 42 |



Figur 20 Vannføringen i Silåga, rett nedstrøms inntaket (1946-2006), daglige verdier før og etter utbygging. Minimumsvannføringer (0-persentil) øverst, medianvannføringer i midten og maksimumsvannføringer (100-persentil) nederst.



Figur 21 Beregnet vannføring før og etter utbygging, rett nedstrøms inntaket, i et tørt år (1980), et "middels" år (1985) og et vått år (1949).

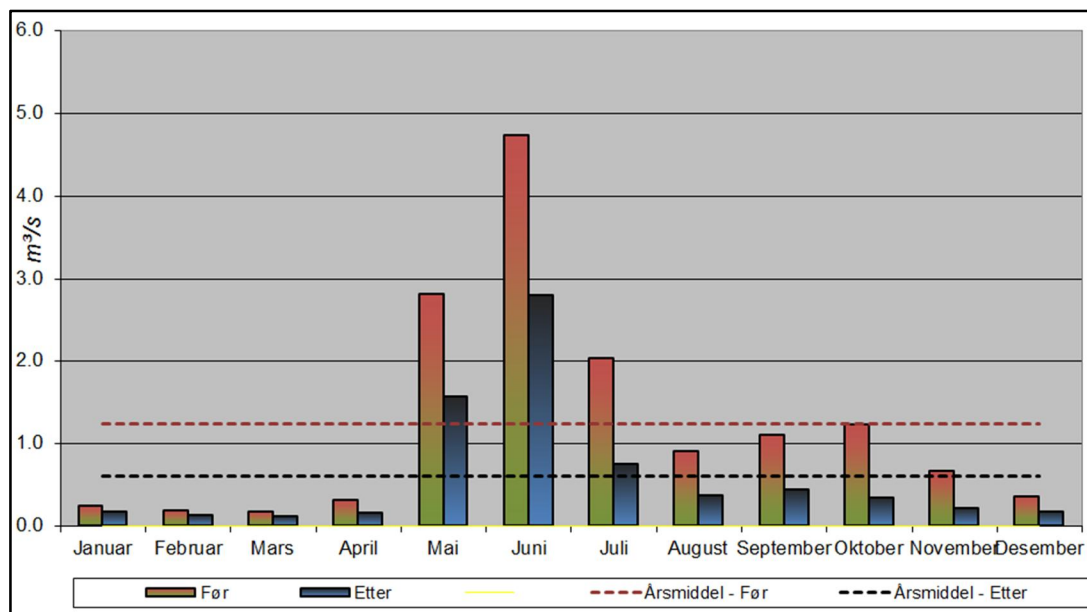
5.1.2 1500 m nedstrøms inntaket i Silåga (Punkt B)

I snitt vil vannføringen bli redusert fra 1,23 m³/s til 0,60 m³/s, eller til 48,7 % av dagens vannføring. Størst volummessige reduksjon vil oppstå i perioder på vår/sommer og sen høst. I **Tabell 11** og **Figur 22** er månedsmiddelvannføringene vist før og etter utbygging.

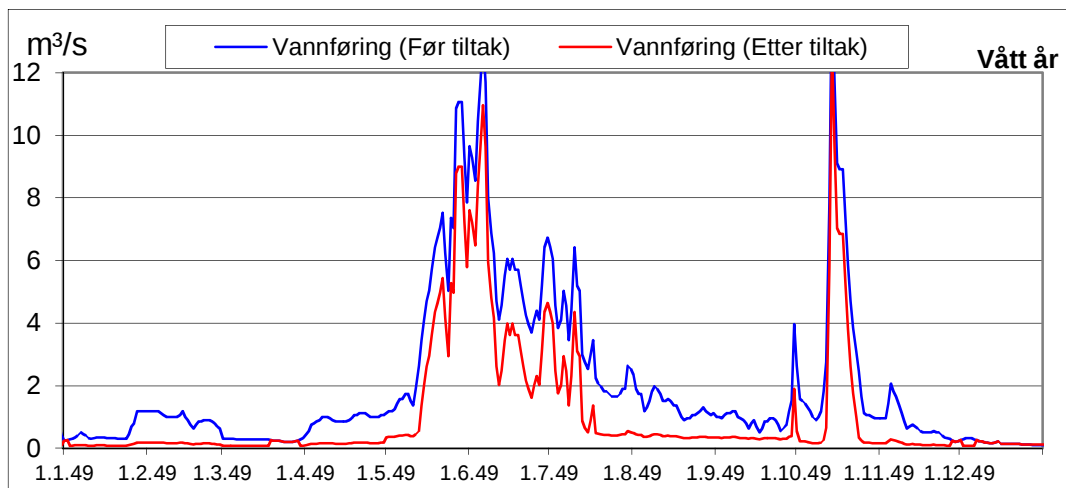
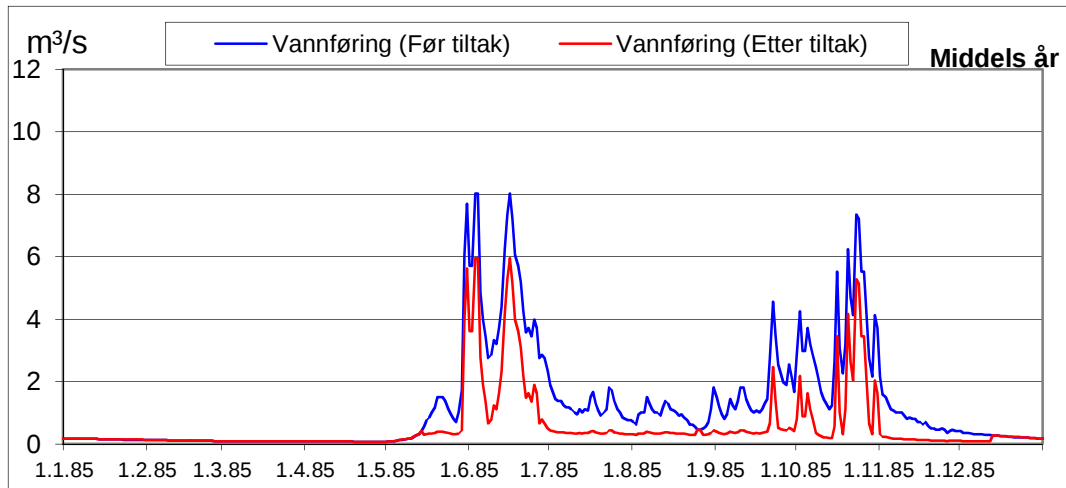
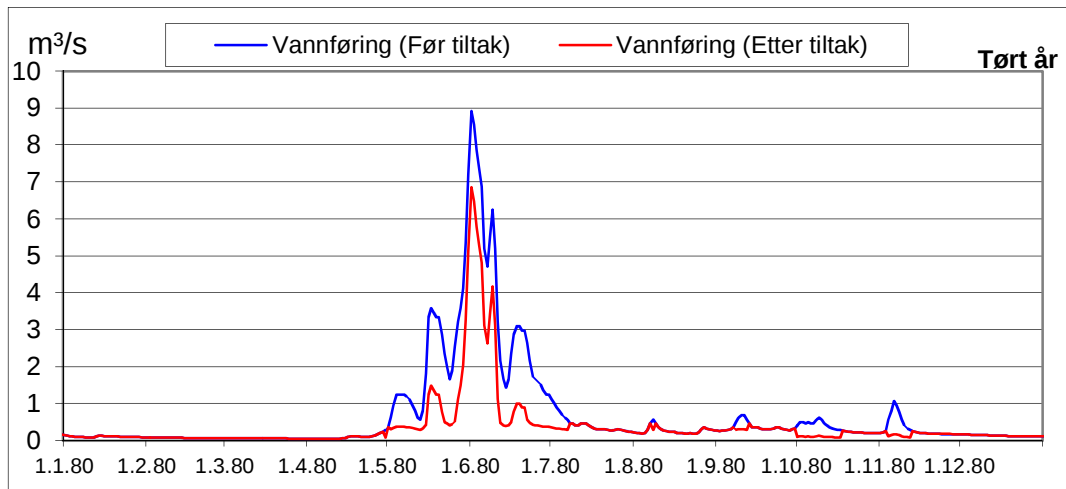
Konsekvensene av tiltaket i de tre typiske årene er vist i **Figur 23**.

Tabell 11 Silåga, 1500m nedstrøms inntaket. Månedsmiddelvannføringer (1946-2006) i m³/s før og etter tiltak.

| Måned | Før | Etter | % av eksisterende vannføring |
|-----------|------|-------|------------------------------|
| Januar | 0.23 | 0.16 | 70.9 % |
| Februar | 0.18 | 0.12 | 67.8 % |
| Mars | 0.16 | 0.11 | 66.7 % |
| April | 0.30 | 0.15 | 49.5 % |
| Mai | 2.81 | 1.56 | 55.5 % |
| Juni | 4.73 | 2.81 | 59.3 % |
| Juli | 2.03 | 0.75 | 36.8 % |
| August | 0.90 | 0.36 | 40.2 % |
| September | 1.10 | 0.44 | 39.9 % |
| Oktober | 1.22 | 0.34 | 27.5 % |
| November | 0.67 | 0.21 | 31.5 % |
| Desember | 0.36 | 0.16 | 45.9 % |
| Middel | 1.23 | 0.60 | 48.7 % |



Figur 22 Månedsmiddelvannføringer (1946-2006) i m³/s før og etter tiltak.



Figur 23 Beregnet vannføring før og etter utbygging, 1500 m nedstrøms inntaket, i et tørt år (1980), et "middels" år (1985) og et vått år (1949).

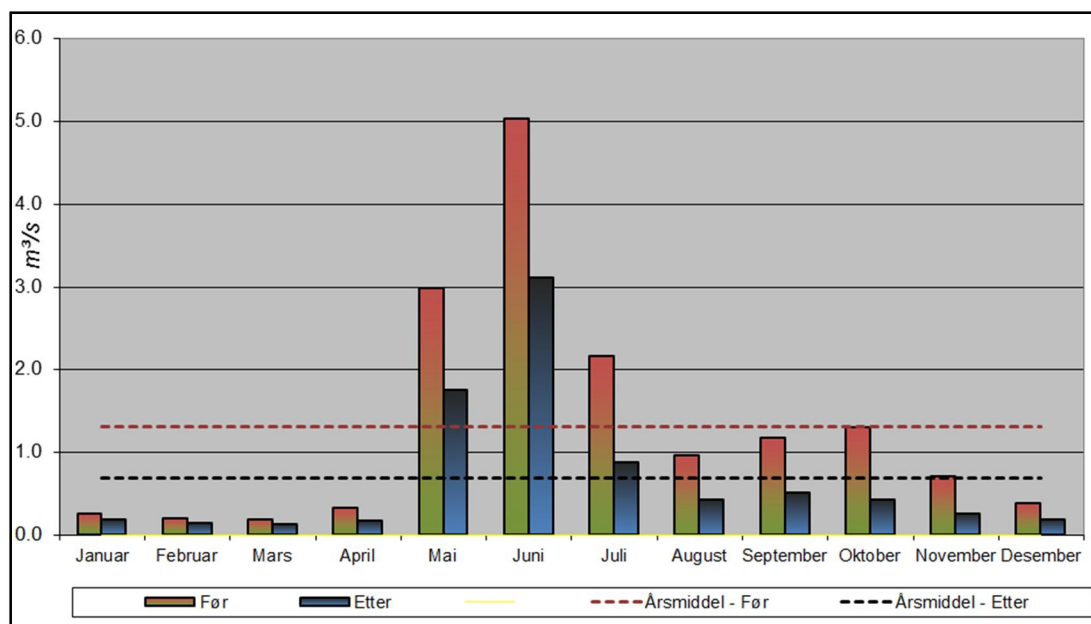
5.1.3 Oppstrøms for samløpet av Silåga og Grønfjellåga (Punkt C)

I snitt vil vannføringen bli redusert fra 1,31 m³/s til 0,68 m³/s, eller til 51,9 % av dagens vannføring. Størst volummessige reduksjon vil oppstå i perioder på vår/sommer og sen høst. I **Tabell 12** og **Figur 24** er månedsmiddelvannføringene vist før og etter utbygging.

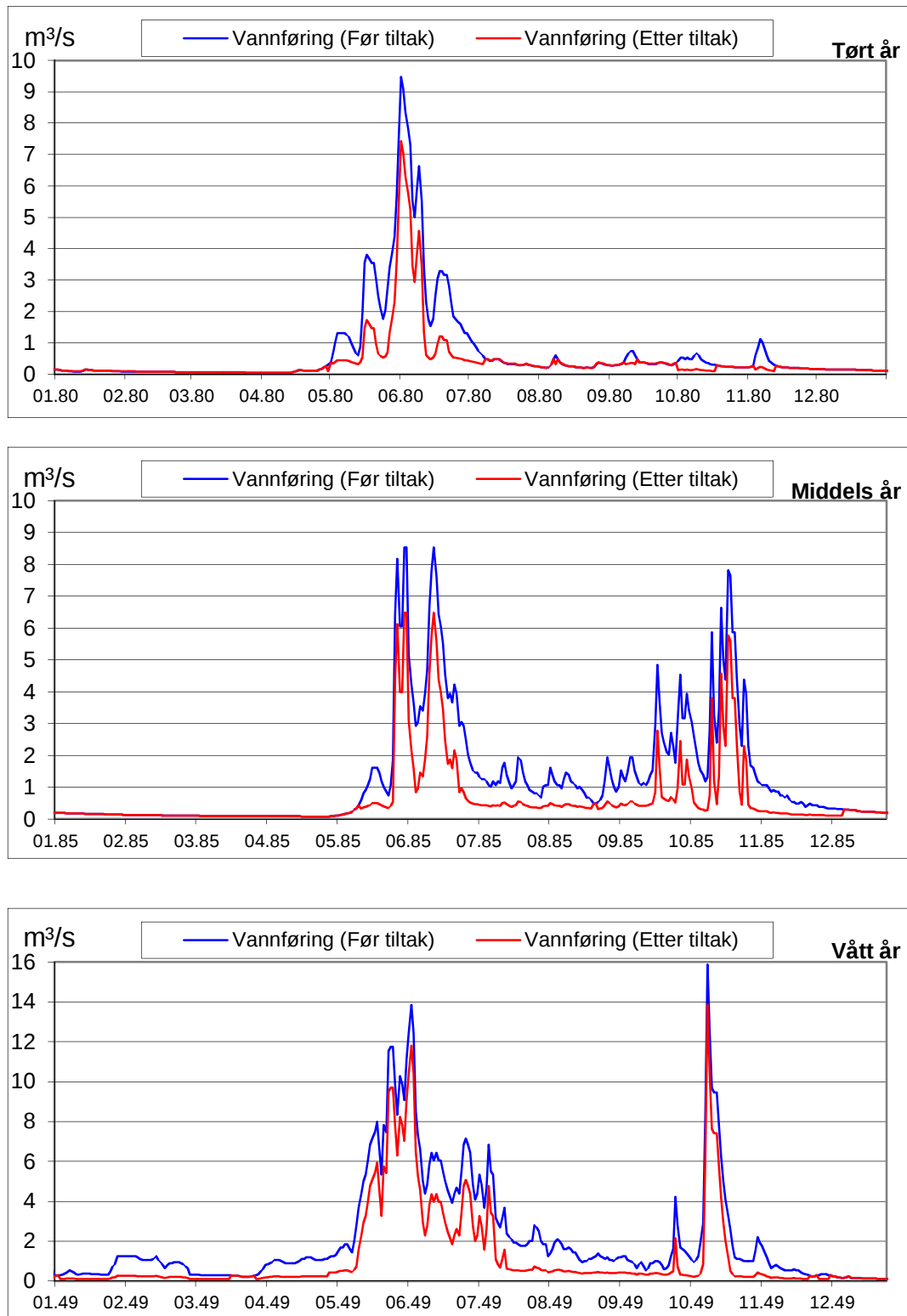
Konsekvensene av tiltaket i de tre typiske årene er vist i **Figur 25**.

Tabell 12 Oppstrøms for samløpet av Silåga og Grønfjellåga. Månedsmiddelvannføringer (1946-2006) i m³/s før og etter tiltak.

| Måned | Før | Etter | % av eksisterende vannføring |
|-----------|------|-------|------------------------------|
| Januar | 0.25 | 0.18 | 72.8 % |
| Februar | 0.19 | 0.13 | 69.9 % |
| Mars | 0.18 | 0.12 | 68.8 % |
| April | 0.32 | 0.17 | 52.7 % |
| Mai | 2.99 | 1.75 | 58.4 % |
| Juni | 5.03 | 3.12 | 61.9 % |
| Juli | 2.16 | 0.88 | 40.7 % |
| August | 0.96 | 0.42 | 43.9 % |
| September | 1.17 | 0.51 | 43.7 % |
| Oktober | 1.30 | 0.42 | 32.0 % |
| November | 0.71 | 0.25 | 35.8 % |
| Desember | 0.38 | 0.19 | 49.3 % |
| Middel | 1.31 | 0.68 | 51.9 % |



Figur 24 Månedsmiddelvannføringer (1946-2006) i m³/s før og etter tiltak.



Figur 25 Beregnet vannføring før og etter utbygging, oppstrøms for samløpet av Silåga og Grønfjellåga, i et tørt år (1980), et "middels" år (1985) og et vått år (1949).

5.2 Konsekvenser for vannføringsforhold (Alternativ 2)

Vannføringen vil som en følge av tiltaket bli redusert over en strekning i Silåga på ca. 1,3 km.

Planlagt maks slukeevne i kraftverket er også oppgitt til 2,1 m³/s og med en nedre grense på 0,2 m³/s.

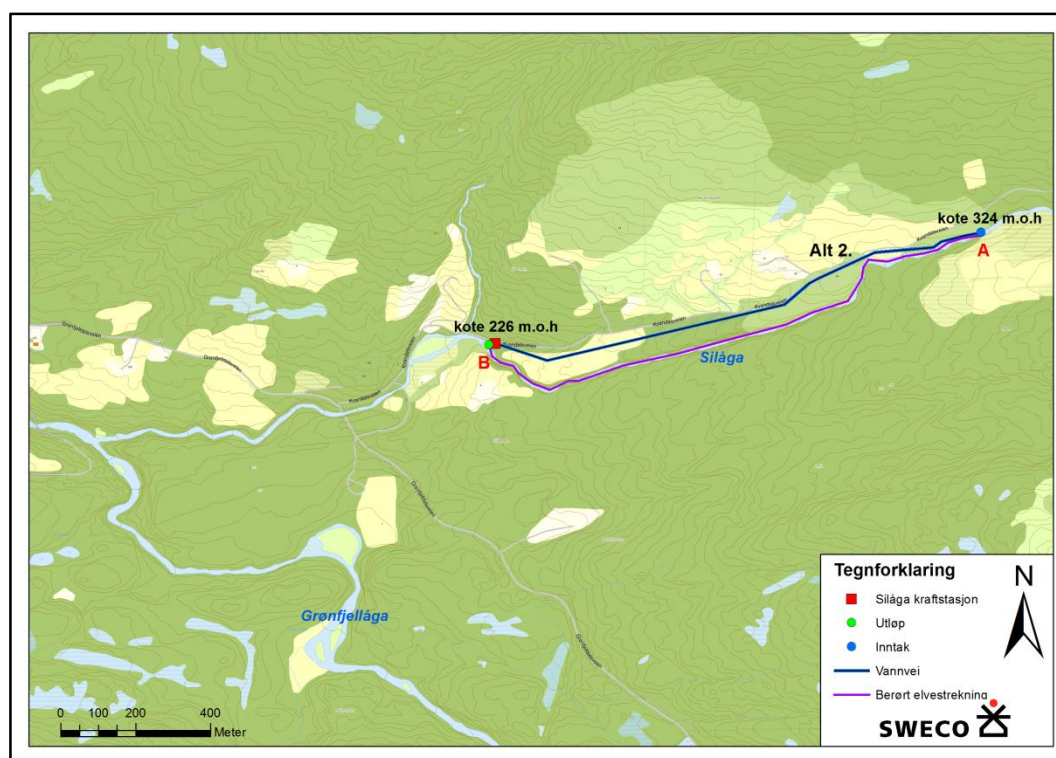
Som minstevannføring er det i disse vurderingene benyttet:

- Minstevannføring vinter: 0,052 m³/s
- Minstevannføring sommer: 0,224 m³/s

Konsekvenser på vannføring og vannstand vil være det samme som for alternativ 1 **ned til punkt B**. Nedstrøms utløpet (Punkt B) av kraftverket vil vassdraget være upåvirket av tiltaket (**Figur 26**). Den berørtstrekningen vil derfor være mindre med dette alternativet (1,3 mot 2,7 km for alternativ 1).

De hydrologiske konsekvensene rett nedstrøms inntaket (A) og rett oppstrøms utløpet av kraftstasjon (B) vil være det samme som for alternativ 1, (5.1.1 og 5.1.2).

Det benyttes ikke magasin for regulering, og tilsiget er derfor ikke redistribuert i tid.



Figur 26 Berørt elvestrekning for alternativ 2.

6 Beregning av nyttbar vannmengde til produksjon ved hjelp av hydrologiske data

6.1 Omsøkt alternativ 1 & 2 (maks slukeevne på 2.1 m³/s og min slukeevne på 0,2 m³/s)

Tabell 13 Vann til produksjon – Alternativ 1 & 2

| | % av middelvanntilføringen | Mill.m ³ |
|--|-------------------------------|---------------------|
| Tilgjengelig vannmengde | 100 % | 34.4 |
| Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn maks slukeevne | 27.95 % | 9.62 |
| Beregnet vanntap fordi vannføringen er mindre enn min slukeevne (% av middelvanntilføring) | 2.67 % | 0.92 |
| Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevanntilføring | 11.21 % | 3.86 |
| Nyttbar vannmengde til produksjon | 58.16 % | 20.02 |

7 Grunnvann

Det planlagte tiltaket anses ikke å ha noen varig effekt på forhold tilknyttet grunnvannsforhold, da endringene vil strekke seg over et relativt sett kort strekning av vassdraget.

8 Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

I berørtstrekningen i Silåga vil det også generelt bli en betydelig reduksjon i vannføringene. På de dagene da vannføringen til inntaket er så lav at den ikke kan utnyttes i småkraftverket, vil imidlertid alt vann passere inntaket og vannføringen på strekningen bli som før byggingen av Silåga småkraftverk. Dette vil særlig inntreffe om vinteren. Vanntemperaturen om vinteren vil dermed enten forbli uendret eller bli litt lavere, mens om sommeren vil det bli noe høyere vanntemperatur i berørtstrekningen. Likevel er de berørte strekningene imidlertid korte og virkningen på temperaturen vil derfor være minimal.

Vintervannføringene er i dag lav (i gjennomsnitt mellom 0,15 og 0,6 m³/s) og islegging kan forekomme i perioder med kulde. Med reduserte vannmengder kan dette forekomme noe hyppigere.

Tiltaket anses heller ikke å ha synderlig påvirkning på lokalklimaet, da endringene vil strekke seg over et relativt sett kort strekning av vassdraget.

9 Flom, erosjon og sedimenttransport

Tiltaket vil ikke føre til forverrede flomforhold. Flomforholdene på strekningen med fraført vann vil derimot bli noe redusert, mens flomforhold oppstrøms inntaket eller nedstrøms utløpet ikke vil bli påvirket.

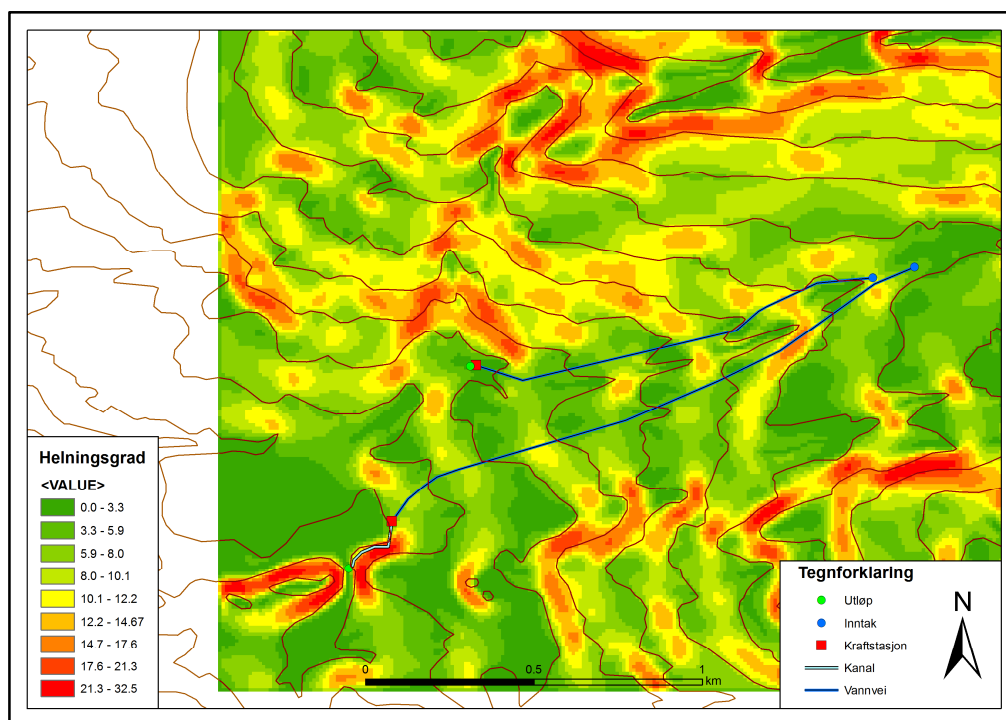
10 Rasfare

Nedslagsfeltet oppstrøms det planlagte inntaket på kote 324 er et typisk høyfjellsområde med lite vegetasjon. Det strekker seg relativt flatt inn til de omkringliggende fjelltoppene som går opp til nesten 1100 moh (**Figur 27**).

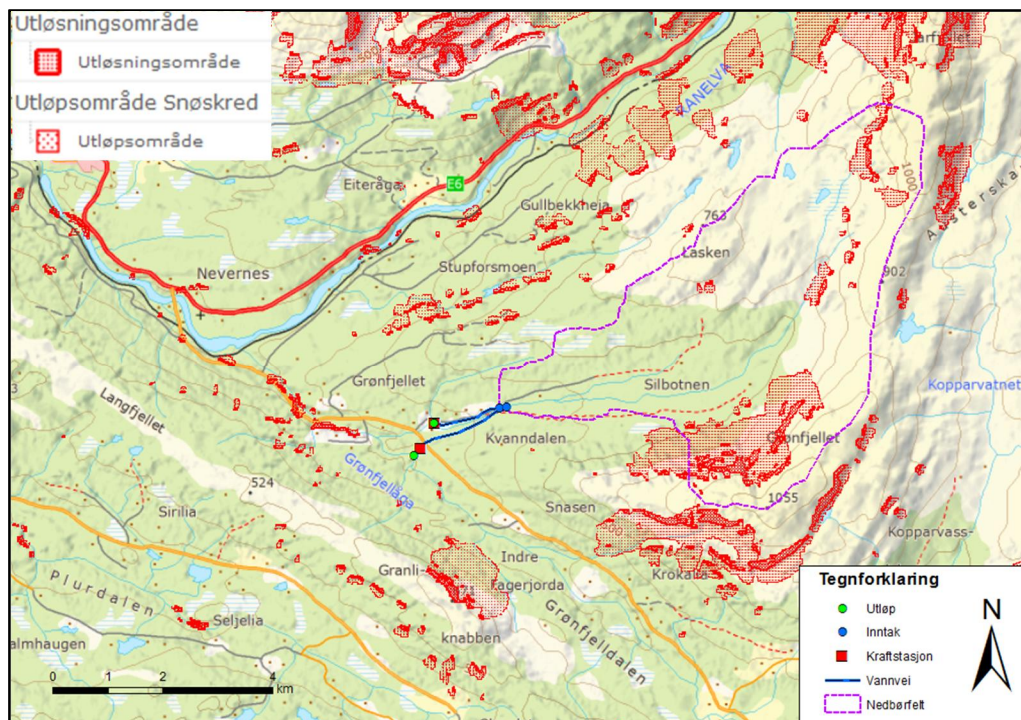
I arbeidet er det benyttet NVEs aktsomhetskart for snøskred og steinsprang **Figur 28** og **Figur 29**. Disse angir potensielle løснеområder og utløpsområder for skred i området. I tillegg er det også benyttet tidligere observerte skredhendelser databasen i området **Figur 30**.

Her beskrives kort de vurderinger som er gjort på bakgrunn av tilgjengelig kartmateriale og andre datakilder.

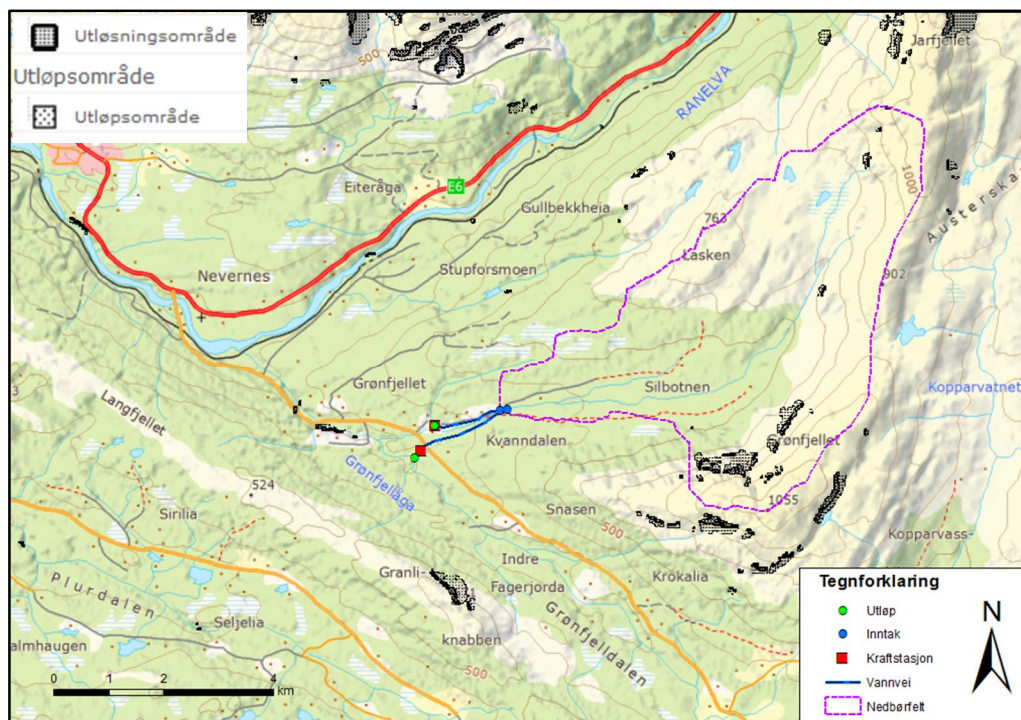
Topografien i nedbørfeltet til Silåga øker gradvis opp mot 1100 m.o.h. Helningsgrader er i gjennomsnitt rundt 10 grader. Helningsgrad rundt Silåga småkraftverk er mellom 0 til 20 grader. NVEs aktsomhetskart for snøskred og steinsprang viser at området rundt Silåga småkraftverk ikke er innenfor utløsningsområde eller/og utløpsområde. Det anses derfor at sannsynligheten at en snøskred eller steinsprang blir utløst er svært lave.



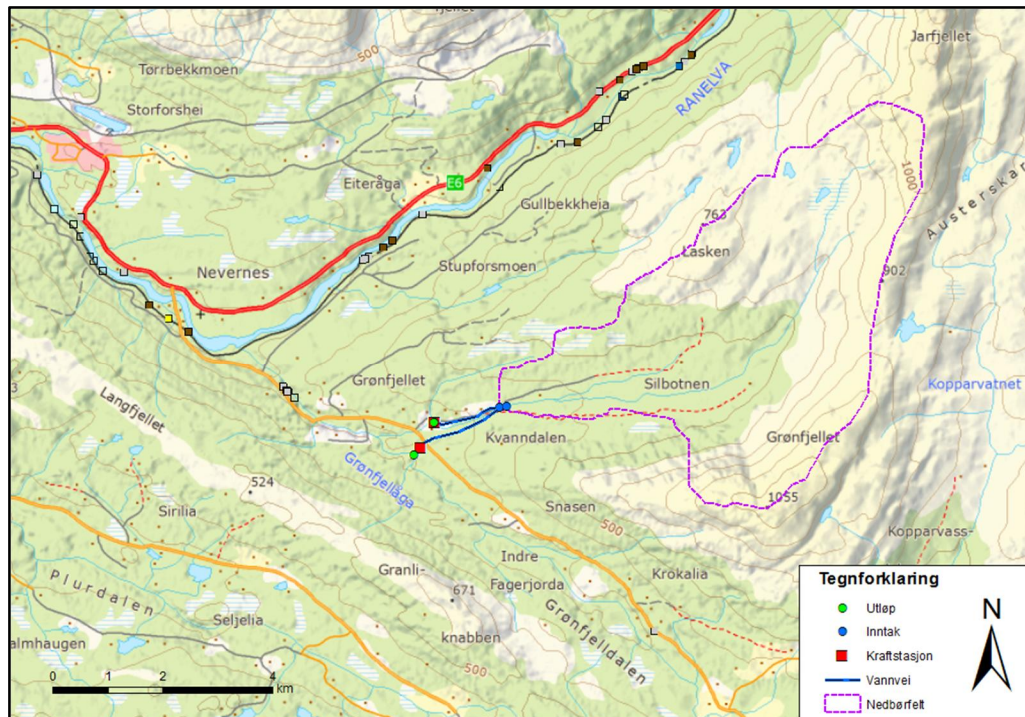
Figur 27 Helningsgrad.



Figur 28 Snøskred (Kilde: skredatlas, NVE)



Figur 29 Steinsprang (Kilde: skredatlas, NVE)



Figur 30 Skredtyper (Kilde: skredatlas, NVE)

11 Referanser

Beldring, S., Roald, L.A. & Voksø, A., 2002 Avrenningskart for Norge, NVE Rapport 2 – 2002, 49s.

NGU 2013, <http://geo.ngu.no/kart/granada/>.

NVE 2013, <http://skredatlas.nve.no/>.

Petterson, L-E. 2005 Vannføringsstasjoner i Midt- og Nord-Norge, NVE Oppdragsrapport 18/2005. 34 s.

Vedlegg

Minikraft AS
Postboks 33
8638 STORFORSHEI

Vår dato:
Vår ref.: NVE 200900209 - 2 hv/shu
Arkiv: 333 / 156.DA
Deres dato: 25.11.2008
Deres ref.: Øyvind Brattland

U.off.: Fvl §13,1.ledd 2) jf offl
§13,1.ledd.
Saksbehandler:
Demissew K. Ejigu
22 95 91 50

Hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Silåga (156.DA), Rana kommune i Nordland

Jeg viser til Deres henvendelse pr. e-post den 25.11.2008 med forespørsel om hydrologisk informasjon til bruk for planlegging av kraftverk i Silåga.

Vedlagt følger en rapport som gir overslag over vannmengdene som er tilgjengelig i nedbørfeltet. Målet er å gi utbygger i samråd med konsulent nødvendige hydrologiske data som gjør det mulig å planlegge etablering av små kraftverk. Det som her foreligger er en ren oversendelse av hydrologisk informasjon på oppdragsbasis, og er ikke en del av NVEs forvaltningsmessige behandling av saken.

Det gjøres oppmerksom på at alle vassdragsanlegg skal vurderes mht bruddkonsekvens og klassifiseres iht. forskrift om klassifisering av vassdragsanlegg.

De hydrologiske beregningene er beheftet med en viss usikkerhet, på grunn av usikkerhet i avrenningskartet, bruk av måledata for vannføring i andre vassdrag m.m., men er etter min vurdering det beste som kan fremskaffes for planlegging av kraftverket med det målegrunnlag som finnes i området i dag.

Beregningene er kvalitetskontrollert av Thomas Væringstad.

Håper vedlagte informasjon er tilstrekkelig til Deres formål. Ta kontakt dersom det er behov for ytterligere data eller hjelp vedrørende bruken av dataene.

Tilknyttet denne bestillingen er det brukt 16 timer á kr 885,- + mva. til analyser, beregninger, kjøring av ulik programvare og tilrettelegging av data. En faktura pålydende kr 14160,- + mva. vil bli ettersendt.

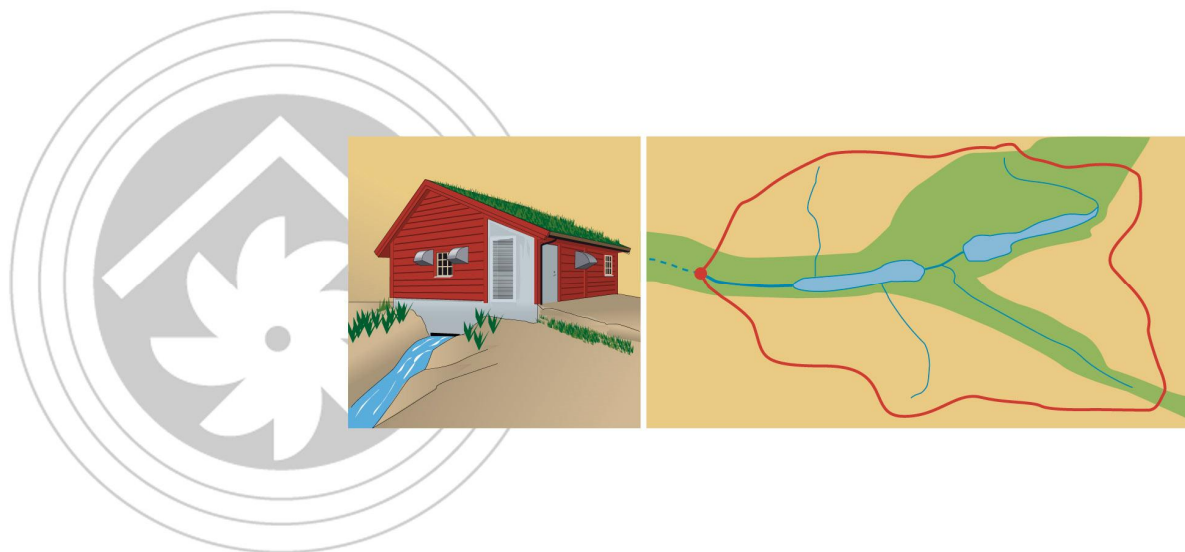
Med hilsen

Sverre Husebye
seksjonssjef

Demissew K. Ejigu
senioringeniør

Hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Silåga (156.DA), Rana kommune i Nordland

Utarbeidet av Demissew K. Ejigu



Rapport

Hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Silåga (156.DA), Rana kommune i Nordland

Oppdragsgiver: Minikraft AS
Saksbehandler: Demissew K. Ejigu
Ansvarlig: Sverre Husebye
Vår ref.: NVE 200900209 - 2
Arkiv: 333/156.DA
Emneord Små kraftverk, hydrologiske data

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Forord | 4 |
| Beskrivelse av nedbørfeltet til planlagt inntakspunkt i elva | 5 |
| Tilrettelegging av datagrunnlag for hydrologiske beregninger | 6 |
| Vurdering av avrenningskartet | 7 |
| Beskrivelse av aktuelle målestasjoner..... | 7 |
| Valg av representativ målestasjon og beregning av skaleringsfaktor..... | 7 |
| Variasjon i middelavløp fra år til år | 7 |
| Avløpets fordeling over året | 8 |
| Varighetskurve | 10 |
| Alminnelig lavvannføring | 10 |
| 5-persentil sesongvannføring..... | 10 |
| Restvannføring..... | 11 |
| Aktuelt informasjonsmateriale..... | 24 |
| Vedlegg..... | 24 |

Forord

På oppdrag for Minikraft AS har NVE, Hydrologisk avdeling, framskaffet hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Silåga. Rapporten gir et overslag over vannmengdene som er tilgjengelige i nedbørfeltet. Målet er å gi utbygger i samråd med konsulent nødvendige hydrologiske data som gjør det mulig å planlegge etablering av små kraftverk.

Rapporten inneholder grunnlagsdata og vannføringsstatistikk for Silåga basert på NVEs hydrologiske database Hydra II og kartdatabase Kartulf. Beregningene omfatter feltgrenser og feltareal ved inntaket, normalavløp, sesongvariasjoner i avløpet, variasjoner i middelavløpet fra år til år, varighetskurver, alminnelig lavvannføring, 5-persentiler og kurver for restvannføring i et tørt, middels og vått år.

De hydrologiske beregningene er beheftet med en viss usikkerhet, på grunn av usikkerhet i avrenningskartet, bruk av måledata for vannføring i andre vassdrag m.m., men er etter min vurdering det beste som kan fremskaffes for planlegging av kraftverket med det målegrunnlag som finnes i området i dag.

Det som her foreligger er en ren oversendelse av hydrologisk informasjon på oppdragsbasis, og er ikke en del av NVEs forvaltningsmessige behandling av saken.

Demissew K. Ejigu har vært ansvarlig for oppdraget fra NVEs side. Thomas Væringstad har kvalitetskontrollert rapporten.

Sverre Husebye
seksjonssjef

Demissew K. Ejigu
senioringeniør

Beskrivelse av nedbørfeltet til planlagt inntakspunkt

Vassdragsnummer (regine): 156.DA

Vernestatus: Ikke vernet med hensyn på kraftutbygging.

Feltareal ved inntak kote 367: ca. 28,9 km² (areal beregnet fra kart i målestokk 1:50 000), se figur 1.

Høydeforskjell i feltet: 367 - 1 095 moh.

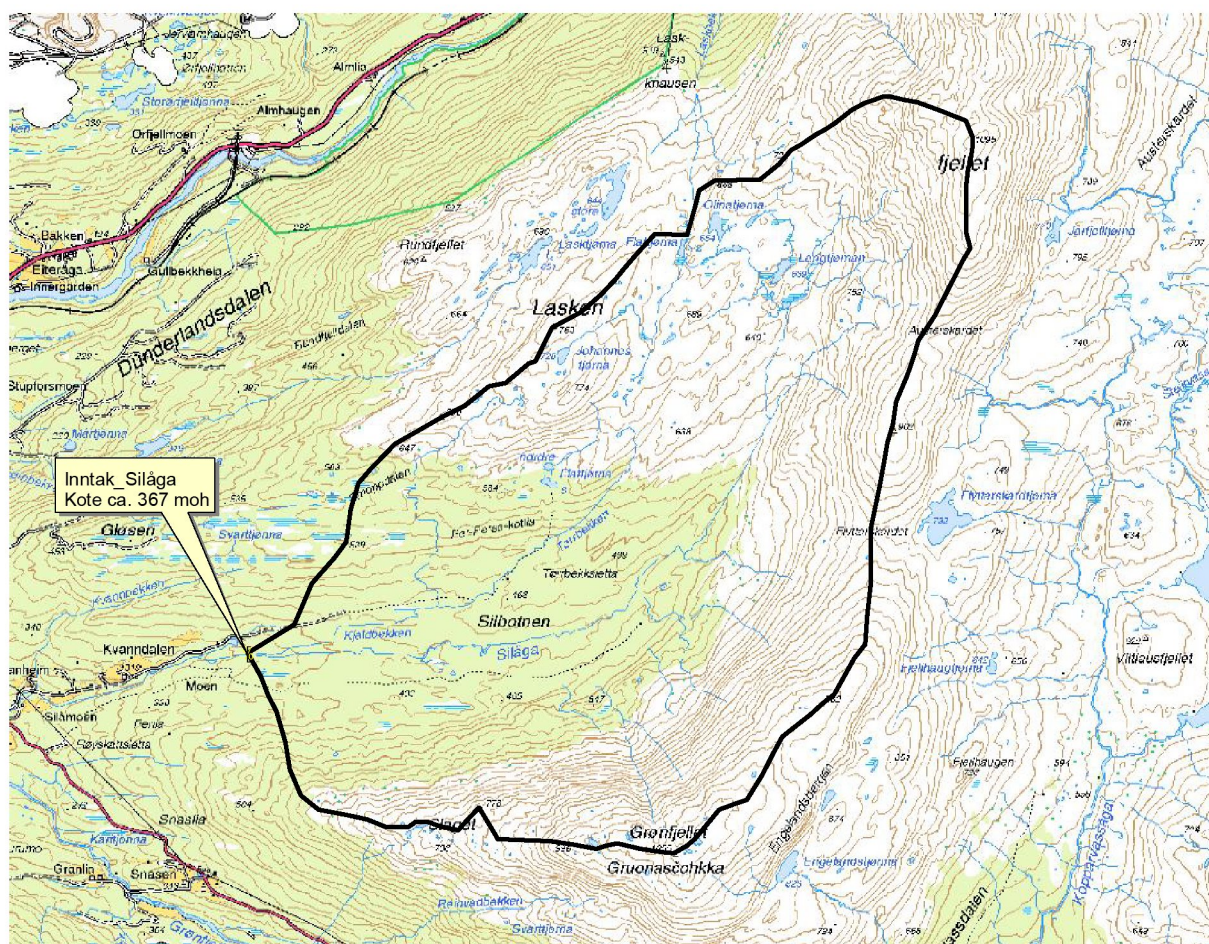
Effektiv sjøprosent (forklaring vedlegg 3): 0,0 %.

Snaufjellandel: 64 %.

Normalavløp og årsavløp: NVEs digitale avrenningskart for perioden 1961-1990 gir spesifikt normalavløp (definisjon vedlegg 3) i Silåga på 39 l/s·km², som tilsvarer estimert årlig middelavløp på $39 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 \cdot 28,9 \text{ km}^2 = 1\,127 \text{ l/s} = 1,13 \text{ m}^3/\text{s}$. Dette tilsvarer et midlere årsavløp på 35,5 mill. m³/år. Avrenningskartet har en usikkerhet på opp mot ± 20 %, som i Silåga tilsvarer et intervall på ca. 902 l/s til 1 353 l/s.

Hydrologisk regime: Vassdraget har dominerende vårflokker med sekundære høstflokker.

Lavvannføringer inntreffer som oftest om vinteren.



Figur 1. Nedbørfeltet til Silåga.

Tilrettelegging av datagrunnlag for hydrologiske beregninger

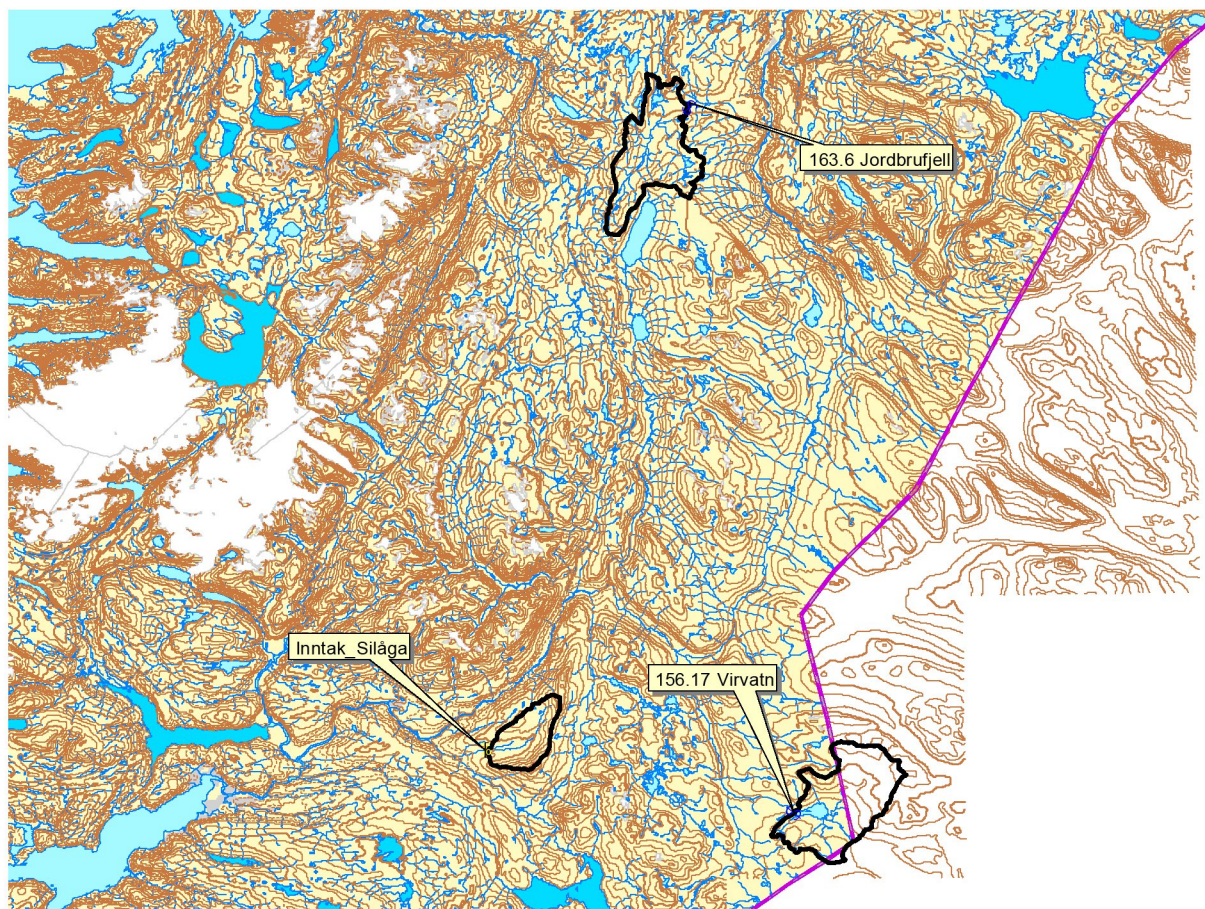
Grunnlaget for alle hydrologiske beregninger er tidsserier av vannføring over en lang årrekke. Det eksisterer i dag ingen måling av vannføring i det aktuelle vassdraget, så videre analyser må baseres på en sammenligning og skalering med tidsserier for avløp fra målestasjoner i nedbørfelt med lignende avløpsforhold. Det er to aktuelle målestasjoner i området. Nedbørfeltene til sammenligningsstasjonene er inntegnet på kart i figur 2 sammen med Silågas nedbørfelt. Feltkarakteristika er vist i tabell 1.

Tabell 1. Feltkarakteristika

| Stasjon | Måleperiode | Feltareal (km ²) | Snaufj (%) | Eff. sjø (%) | Q _N (l/s·km ²) | Q _m (l/s·km ²) | Høydeint. (moh.) |
|--------------------|-------------|------------------------------|------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| 163.6 Jordbrufjell | 1945 - 2006 | 69,6 | 63 | 0,0 | 35 | 36,6 | 433 - 1 005 |
| 156.17 Virvatn | 1966 - 2007 | 79,1 | 55 | 3,2 | 29 | 32,9 | 642 - 1 250 |
| Silåga | - | 28,9 | 64 | 0,0 | 39 | - | 367 - 1 095 |

Q_N betegner årsmiddelvrenningen i perioden 1961-90 beregnet fra NVEs avrenningskart.

Q_m betegner middelvrenningen beregnet for observasjonsperioden til målestasjonen



Figur 2. Oversikt over nedbørfeltene til sammenligningsfeltene og Silåga.

Vurdering av avrenningskartet

Middelavløpet ved målestasjonene er beregnet fra observerte data og sammenlignet med avrenningskartet. Avrenningskartet gir et godt estimat på avrenning ved målestasjonene Jordbrufjell og Virvatn. Som følge av at middelavløpet er beregnet for en annen periode enn avrenningskartets normalperiode fra 1961-1990 er ikke estimatene direkte sammenlignbare. Det er grunn til å anta at avrenningskartet gir et forholdsvis godt estimat for Silågas nedbørfelt.

Beskrivelse av aktuelle målestasjoner

Målestasjon 163.6 Jordbrufjell ligger 66 km nordøst for Silåga. Jordbrufjell har større feltareal enn Silåga, mens den effektive sjøprosenten er lik. Selvreguleringsevnen til Jordbrufjell er litt større enn Silåga grunnet større feltareal. Høydemessig stemmer stasjonen noenlunde overens med nedbørfeltet til Silåga. Ved Jordbrufjell er det observert vannføring daglig i perioden fra 1945 - 2006 og dataene er av god kvalitets, men noe usikker på små vannføringer.

Målestasjon 156.17 Virvatn ligger 30 km sørøst for Silåga. Målestasjonens har større feltareal og effektiv sjøprosent enn Silåga. Trolig er selvreguleringsevnen til Virvatn større enn det som tilfellet i Silåga grunnet større feltareal og effektiv sjøprosent. Ca. 50 % av nedbørfeltet til Silåga ligger lavere enn laveste punkt i Virvatn. Silåga vil derfor ha litt mer snøsmelting om vinteren og mindre snø utover våren / sommeren sammenlignet med Virvatn. Ved Virvatn er det observert vannføringer daglig i perioden 1966 - 2007 og data kvaliteten er litt usikker på midlere og små vannføringer.

Valg av representativ målestasjon og beregning av skaleringsfaktor

På bakgrunn av de ulike stasjonenes feltegenskaper og datakvalitet er det antatt at 163.6 Jordbrufjell er mest representativ for forholdene i Silåga. Denne stasjonen er derfor benyttet videre i analysen.

Data som er presentert er tilpasset Silåga sitt nedbørfelt på 28,9 km² ved skalering med hensyn på feltareal og spesifikt normalavløp. Skaleringsfaktoren som er benyttet er:

$$(39 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2/36,6 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2) \cdot (28,9 \text{ km}^2/69,6 \text{ km}^2) = \underline{0,442}$$

Variasjon i middelavløp fra år til år

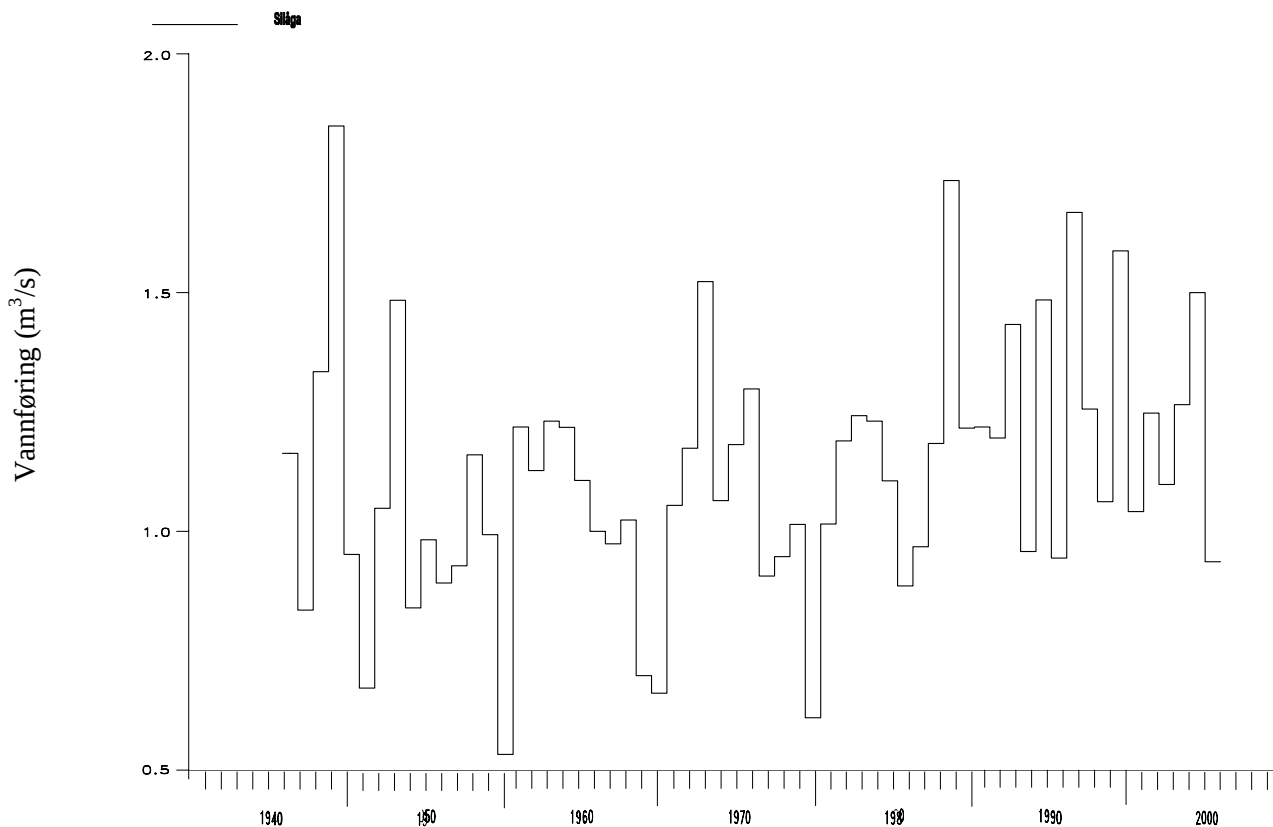
Variasjonene i middelavløpet fra år til år er relevant i forhold til årlige produksjons- og inntektsvariasjoner. Middelavløpet i enkeltår kan i stor grad avvike fra normalavløpet.

Med bakgrunn i skalert vannføringsserie for 163.6 Jordbrufjell i perioden 1946 - 2006 er variasjonene i middelavløpet fra år til år ved Silåga presentert i figur 3. Dataene i figuren foreligger i tabellform i vedlegg 1.

Det må påregnes en variasjon fra år til år rundt $\pm 59 \%$ i forhold til normalavløpet.

Det er funnet at årsavløpet i Silåga har variert mellom omtrent 0,53 og 1,85 m³/s. I perioden er 1960 det tørreste året og 1949 det mest vannrike året basert på årsvolumet.

Det presiseres at disse dataene har utgangspunkt i et annet nedbørfelt der data er omregnet for å representere Silåga, og at de reelle årsvariasjonene i Silåga kan avvike i større eller mindre grad fra dette.



Figur 3. Variasjon i avrenningen fra år til år i Silåga.

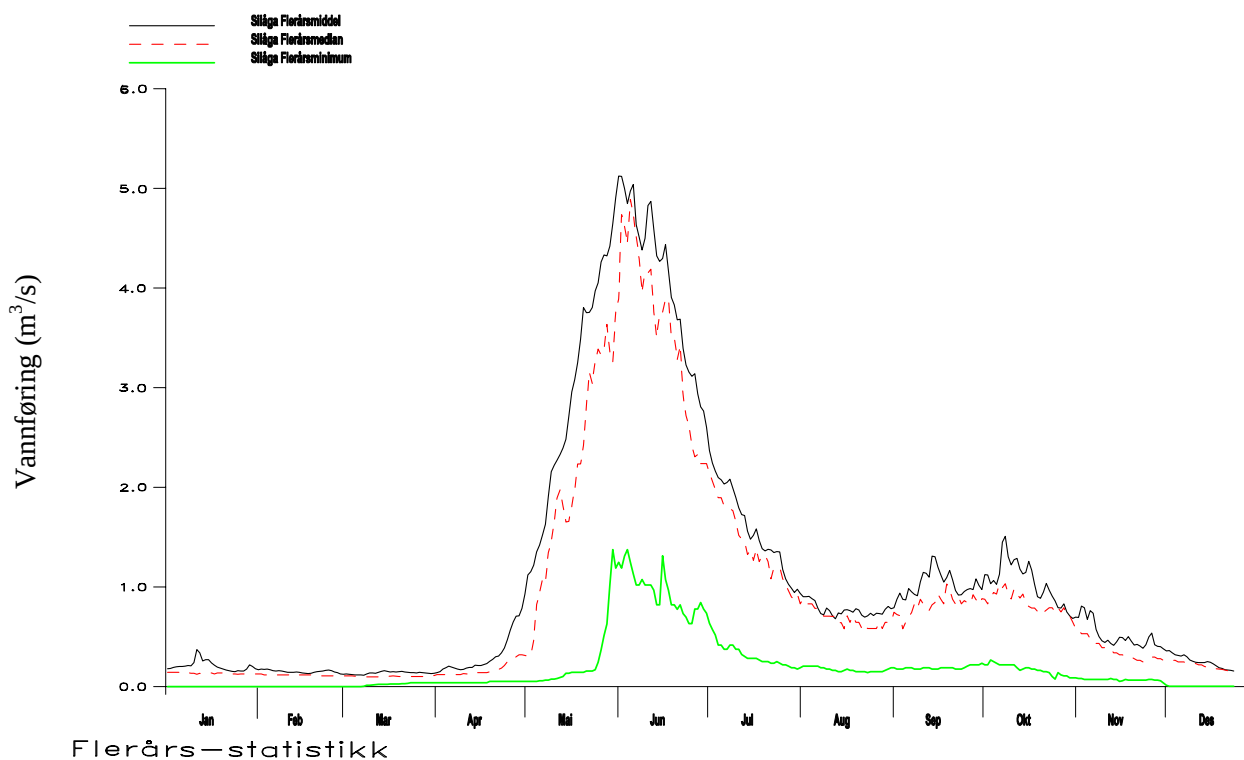
Avløpets fordeling over året

Avløpets sesongvariasjon i Silåga antas å stemme noenlunde overens med sesongvariasjonene ved 163.6 Jordbrufjell. Figur 4 viser middelvannføringen (flerårsmiddel), medianvannføringen (flerårsmedian) og minimumsvannføringen (flerårsminimum) i Silåga over året utarbeidet på grunnlag av observert vannføring ved 163.6 Jordbrufjell i perioden 1946 - 2006. Se vedlegg 3 for forklaring av begrepene flerårsmiddel, flerårsmedian og flerårsminimum. Data fra 163.6 Jordbrufjell er skalert som tidligere beskrevet.

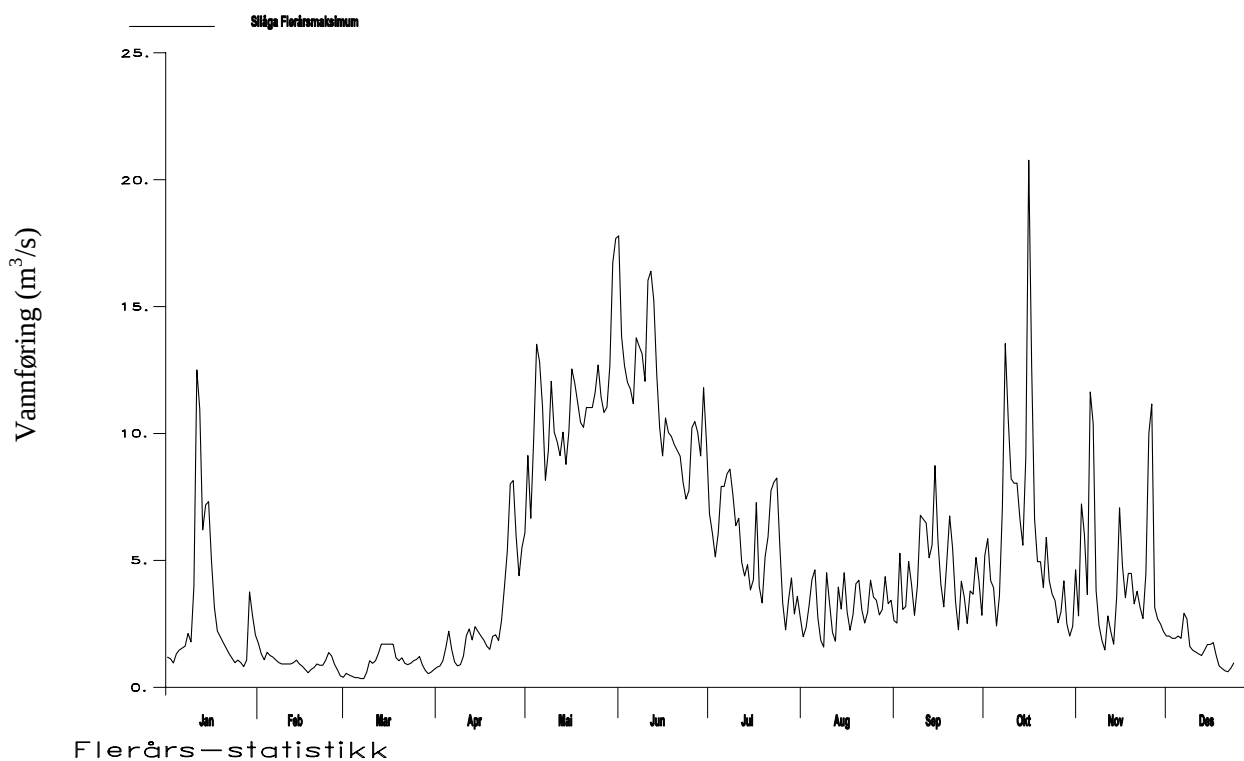
Både flerårsmiddel og flerårsmedian gir et bilde av midlere avløpsforhold. Ved bygging av små kraftverk antas det at mediankurven, som i de fleste tilfeller ligger lavere enn middelkurven, er best egnet til å gi et bilde av midlere avløpsforhold. Dette skyldes at små kraftverk ikke kan utnytte flomvannføringer. I middelkurven inngår flomvannføringene ved beregning av middelkurven, mens mediankurven ikke vektlegger flomvannføringer.

Den nederste kurven viser de laveste vannføringene som har forekommet i årrekka. Lavvannføringene inntreffer som oftest om vinteren.

Figur 5 viser hvordan maksimale flommer er fordelt over året. Vårflommer med sekundære høstflommer er dominerende. Figuren viser døgnmiddelvannføringer. Kulminasjonsvannføringer er noe større.



Figur 4. Kurven viser sesongvariasjonen i vannføringen i m^3/s i Silåga basert på flerårs døgnerverdier. Flerårsmiddel, flerårsmedian og flerårsminimum er presentert. Sesongvariasjonene er antatt å samsvare noenlunde med nedbørfeltet til målestasjon 163.6 Jordbrufjell.



Figur 5. Maksimale flommer som døgnmiddel i m^3/s i Silåga.

Varighetskurve

Med bakgrunn i den skalerte dataserien fra 163.6 Jordbrufjell er det for Silåga utarbeidet varighetskurver samt andre kurver til hjelp for å dimensjonere kraftverket. Forklaring til og eksempel på bruk av kurvene er gitt i vedlegg 3 og varighetskurver for Silåga er vist i vedlegg 2. Disse er beregnet på bakgrunn av observerte data for 163.6 Jordbrufjell i perioden 1946 - 2006 og skalert som tidligere beskrevet.

Sesongkurvene viser vannføringen i % av middelavløp *for sesongen*. Ved bruk av kurvene trengs dermed sesongverdier for middelavløpet i Silåga. Disse er beregnet på bakgrunn av observerte data for 163.6 Jordbrufjell i perioden 1946 - 2006 og skalert som tidligere beskrevet. Middelavløpet for året er $1,13 \text{ m}^3/\text{s}$. For sommer- og vintersesongen er middelavløpet på henholdsvis $2,11$ og $0,41 \text{ m}^3/\text{s}$.

Den benyttede målestasjonen (163.6 Jordbrufjell) antas å ha litt større selvreguleringsevne enn Silåga som følge av størrefeltareal. Det betyr at varighetskurven og slukeevne ved 163.6 Jordbrufjell gir et for optimistisk bilde på utnyttbar vannmengde sett i forhold til Silågas nedbørfelt. Dette gjenspeiles også i kurvene for slukeevne og sum lavere. Sammenligningsfeltet ligger i et annet vassdrag, og større eller mindre avvik må forventes.

Tallene som er brukt i forklaringene til kurvene i vedlegg 3 er eksempler, og er kun ment til å forklare bruken av kurvene. Eksemplene forutsetter at vassdraget er uregulert. Valg av gunstig maskinstørrelse bør gjøres av konsulent med erfaring på området.

Alminnelig lavvannføring

Det er etter vannressursloven krav til minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (se definisjon i vedlegg 3) for tiltak som ikke krever konsesjon.

Alminnelig lavvannføring for Silåga er beregnet på objektivt grunnlag ved hjelp av regresjon mot feltegenskaper og resultatet er sammenlignet med alminnelig lavvannføring beregnet på bakgrunn av observerte data ved 163.6 Jordbrufjell i tabell 1.

Alminnelig lavvannføring for Silåga, beregnet på bakgrunn av feltparametere med programmet LAVVANN, er $2,0 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$. I programmet har Silåga tilhørighet til region 4, og har følgende feltparametere: feltareal $28,9 \text{ km}^2$, feltakse $8,6 \text{ km}$, feltbredde ($28,9 \text{ km}^2/8,6 \text{ km}$) $3,4 \text{ km}$, maksimal høydeforskjell 728 m , effektiv sjøprosent $0,0 \%$, andel snaufjell 64% og spesifikt avløp $39 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$.

Estimert alminnelig lavvannføring ved målestasjonen 163.6 Jordbrufjell er $2,0 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$. Alminnelig lavvannføring øker normalt med bl.a. økende feltstørrelse, innsjøprosent og økende spesifikk avrenning.

Alminnelig lavvannføring Silåga er med bakgrunn i dette antatt å være i størrelsesorden $2,0 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ som tilsvarer rundt 58 l/s .

5-persentil sesongvannføring

5-persentil for vannføring (se definisjon, vedlegg 3) i perioden 1.5 - 30.9 (sommerhalvåret) og i perioden 1.10 - 30.4 (vinterhalvåret) er for Silåga estimert med utgangspunkt i målestasjon 163.6 Jordbrufjell. Beregnet 5-persentil for sommer- og vintersesong er for 163.6 Jordbrufjell henholdsvis $7,5 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ og $1,8 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$.

Med utgangspunkt i dette, og vurderingene gjort ved beregning av alminnelig lavvannføring, er 5-persentilen ved inntaket til kraftverket i Silåga anslått til å være:

- Sommersesongen (1/5 – 30/9): 7,5 l/s·km² eller ca 217 l/s
- Vintersesongen (1/10 – 30/4): 2,0 l/s·km² eller ca 58 l/s

Restvannføring

For å bestemme restvannføringen for et punkt rett nedstrøms inntaket for kraftverket er det laget en modell, hvor observert daglig skalert vannføring for målestasjon 163.6 Jordbrufjell i perioden 1946 - 2006 er utgangspunktet.

I modellen er det lagt inn følgende forutsetninger:

Avløpet er planlagt med to alternativer.

Alternativ 1: Kraftverket tenkt plassert på ca. kote 225 moh med utløp i Silåga.

- Største slukeevne for turbinen er 1,000 m³/s.
- Minste slukeevne for turbinen er 0,050 m³/s.
- Minstevannføring:
 - Sommersesongen (1/5 – 30/9): 0,217 m³/s
 - Vintersesongen (1/10 – 30/4): 0,058 m³/s

Alternativ 2: Kraftverket tenkt plassert på ca. kote 200 moh med utløp i Grønfjellåga.

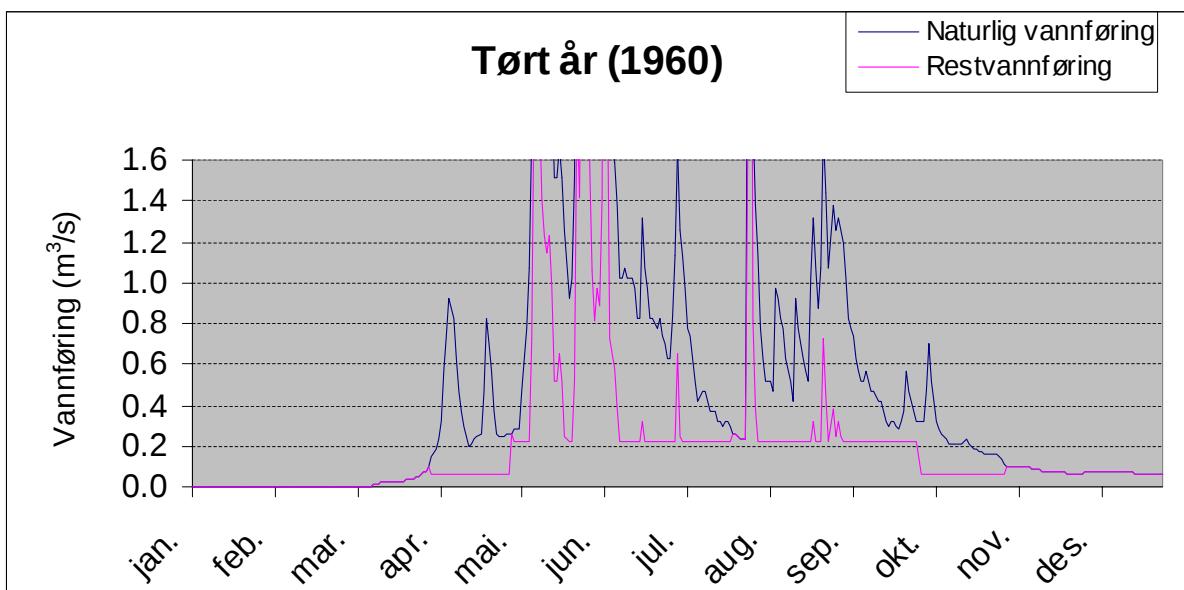
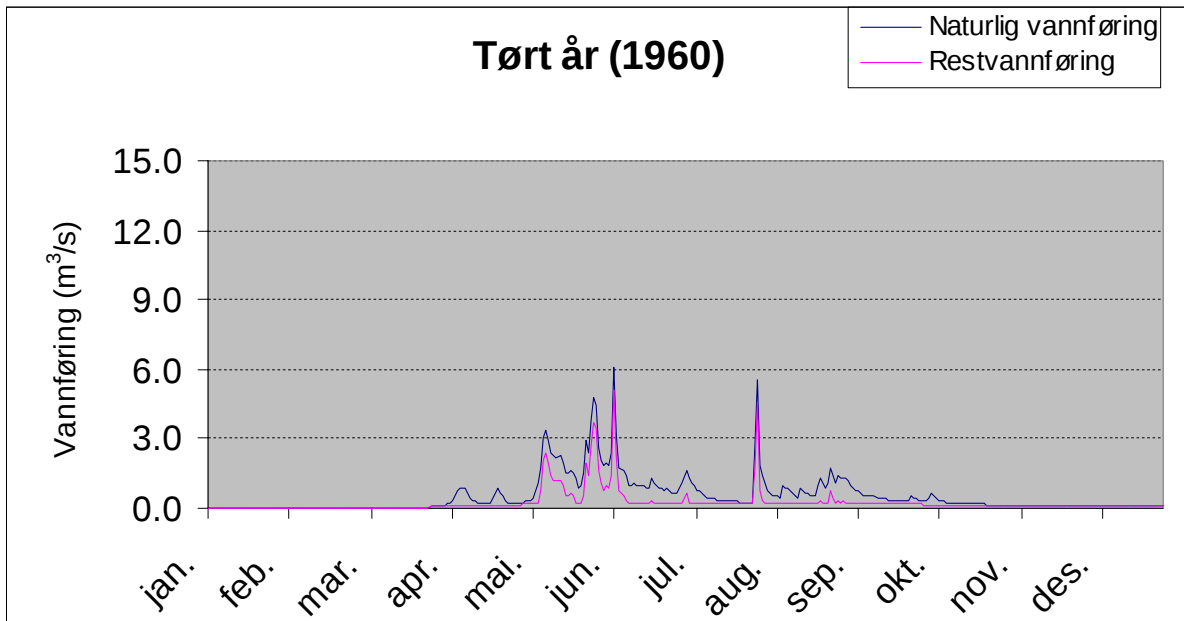
- Største slukeevne for turbinen er 2,254 m³/s [200 % av 1,127]
- Minste slukeevne for turbinen er 0,113 m³/s [10 % av 1,127]
- Minstevannføring:
 - Sommersesongen (1/5 – 30/9): 0,217 m³/s
 - Vintersesongen (1/10 – 30/4): 0,058 m³/s

Restvannføringen er funnet ved å trekke slukeevnen fra den estimerte vannføringen ved inntaket. Når tilsiget er større enn største slukeevnen til turbinen, vil alt overskytende vann gå som restvannføring. Når tilsiget er mindre enn summen av laveste slukeevne og minstevannføringen, slippes hele tilsiget.

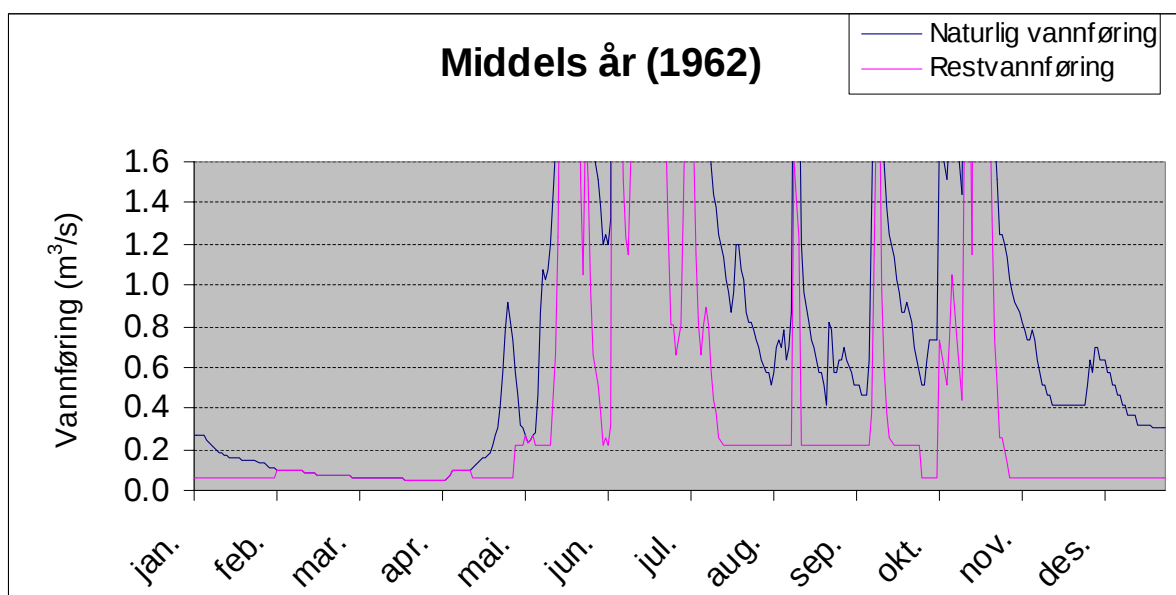
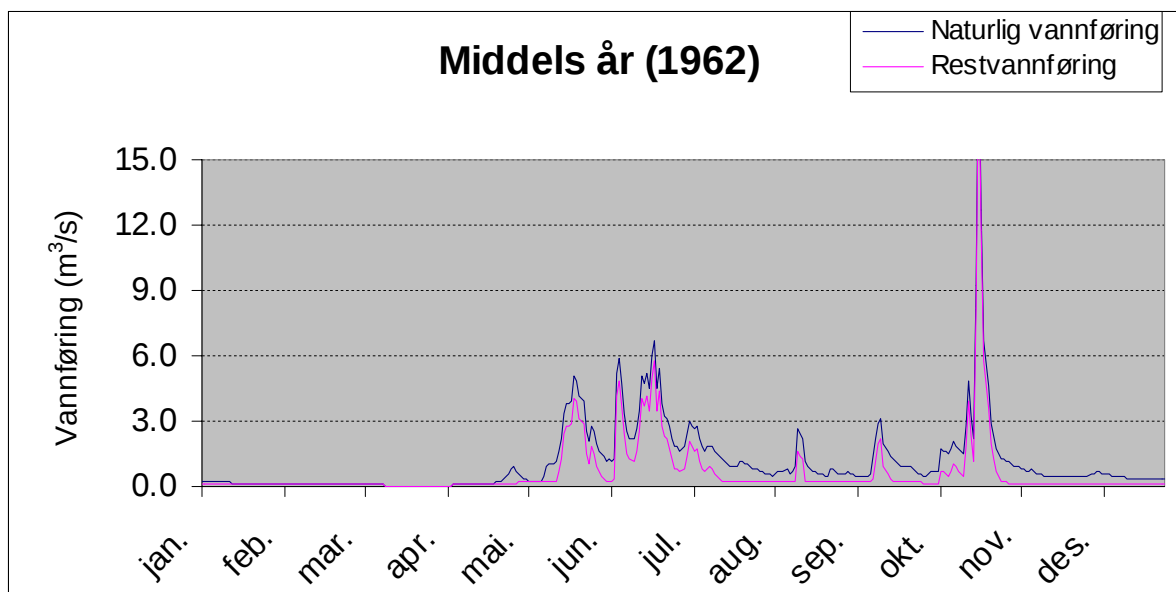
Estimert restvannføring og naturlig vannføring for et tørt (1960), middels (1962) og vått (1949) år er illustrert i figurene nedenfor.

Tilsig fra restfeltet nedstrøms inntaket på strekningen der elva går i rør, vil bidra til å øke restvannføringen. Størrelsen på restfeltet mellom inntaket og utløpet til kraftverk er ca. 5,03 km² og har et middelavløp på rundt 141 l/s for alternativ 1 og ca. 6,18 km² og har et middelavløp på rundt 167 l/s for alternativ 2. Restvannføringen vil gradvis øke nedover elvestrengen. I lavvannsperiodene vil bidraget være lite.

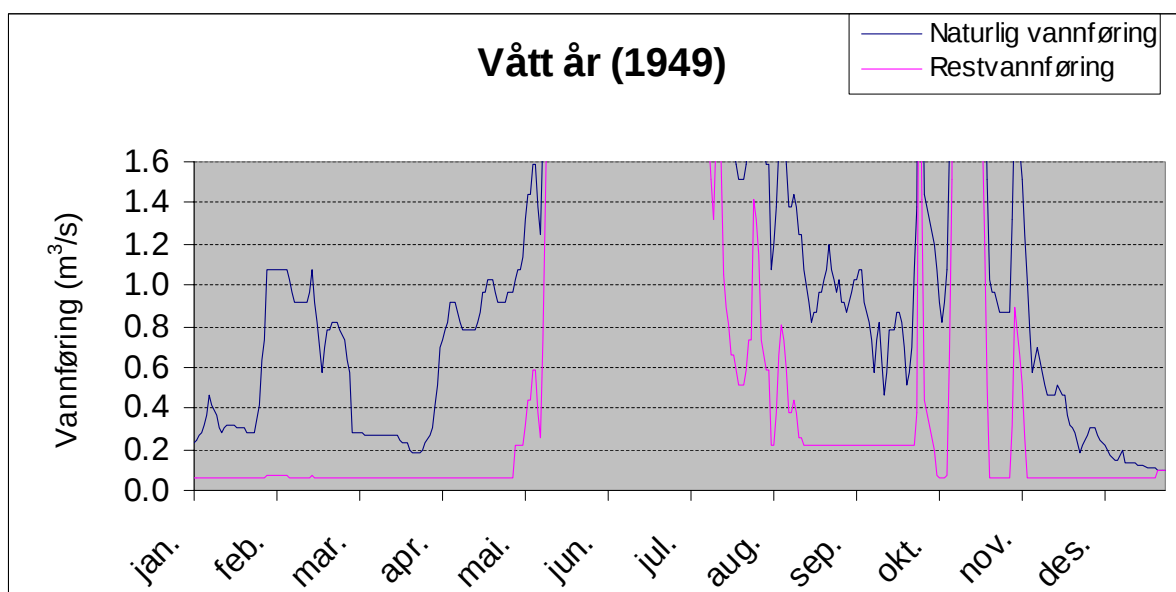
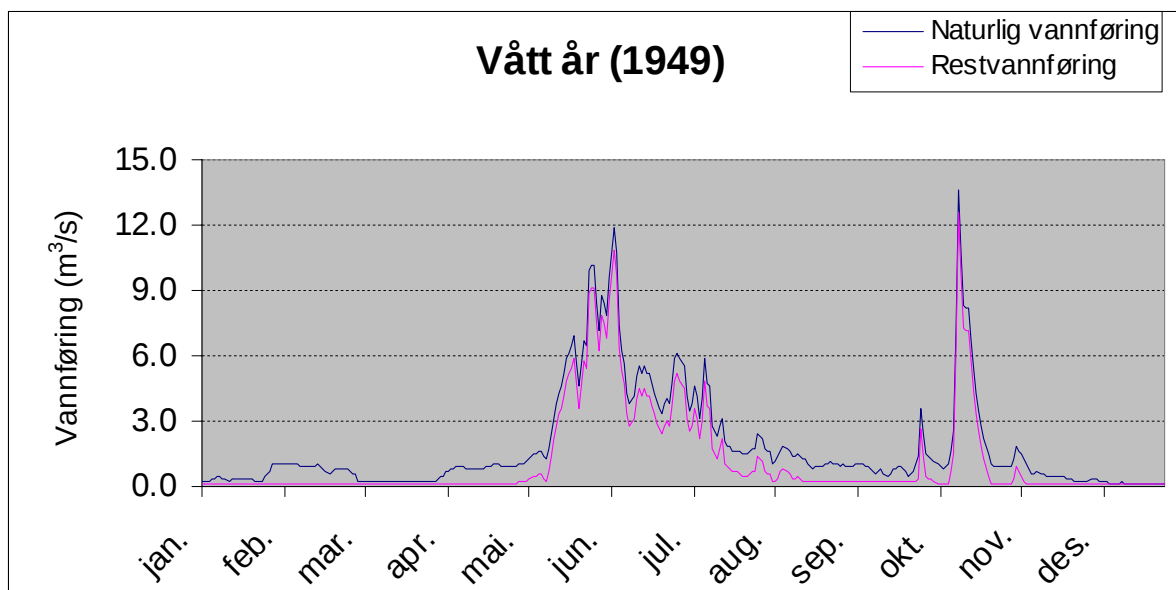
Alternativ 1.



Figur 6. Restvannføringen i Silåga i et tørt år (1960) med en årsavrenning på 0,530 m³/s. I 156 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne (0,050 m³/s) pluss minstevannføringen (0,217 m³/s for sommer sesongen og 0,058 m³/s for vinter sesongen). I 63 dager er vannføringen større enn største slukeevne (1,000 m³/s).

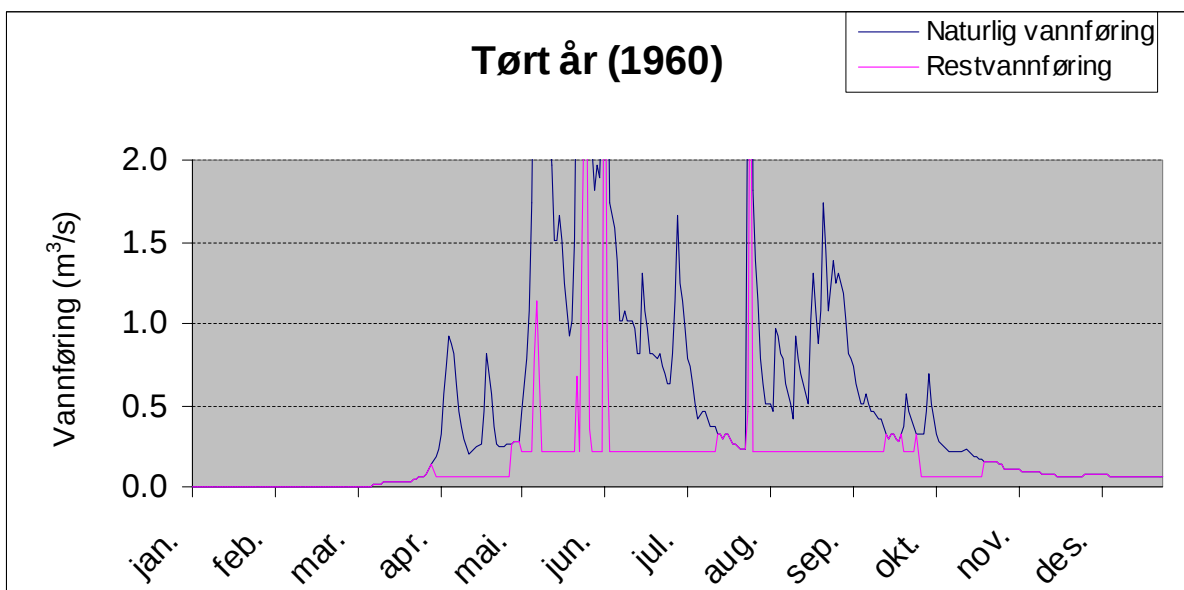
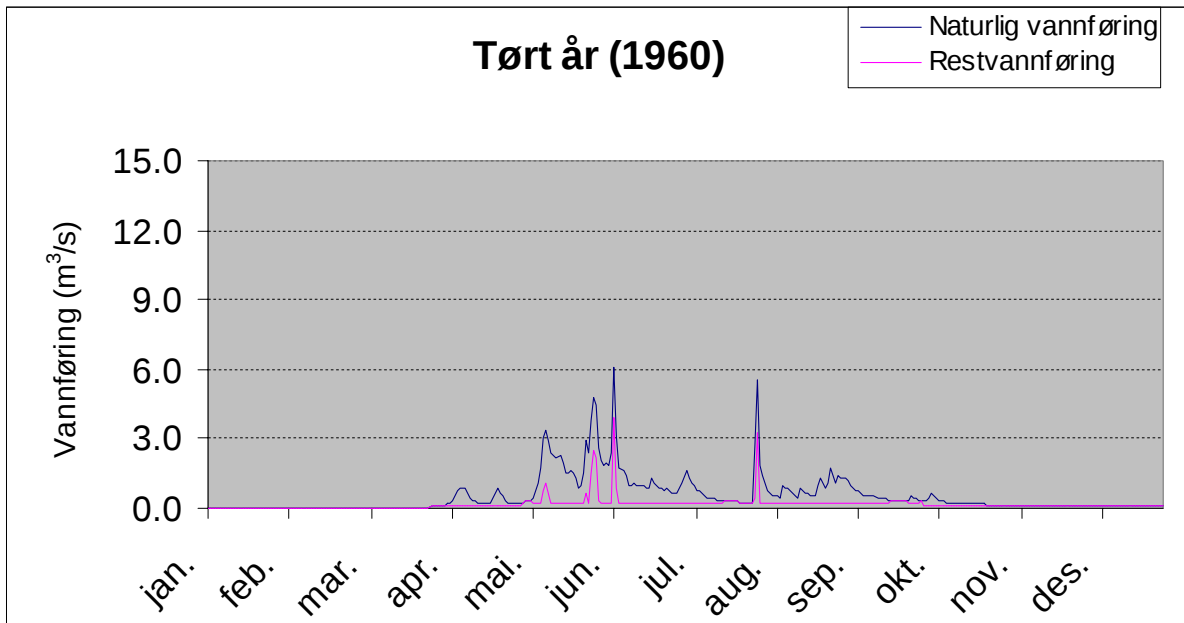


Figur 7. Restvannføringen i Silå i et middels år (1962) med en årsavrenning på $1,130 \text{ m}^3/\text{s}$. I 77 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne ($0,050 \text{ m}^3/\text{s}$) pluss minstevannføringen ($0,217 \text{ m}^3/\text{s}$ for sommer sesongen og $0,058 \text{ m}^3/\text{s}$ for vinter sesongen). I 115 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($1,000 \text{ m}^3/\text{s}$).

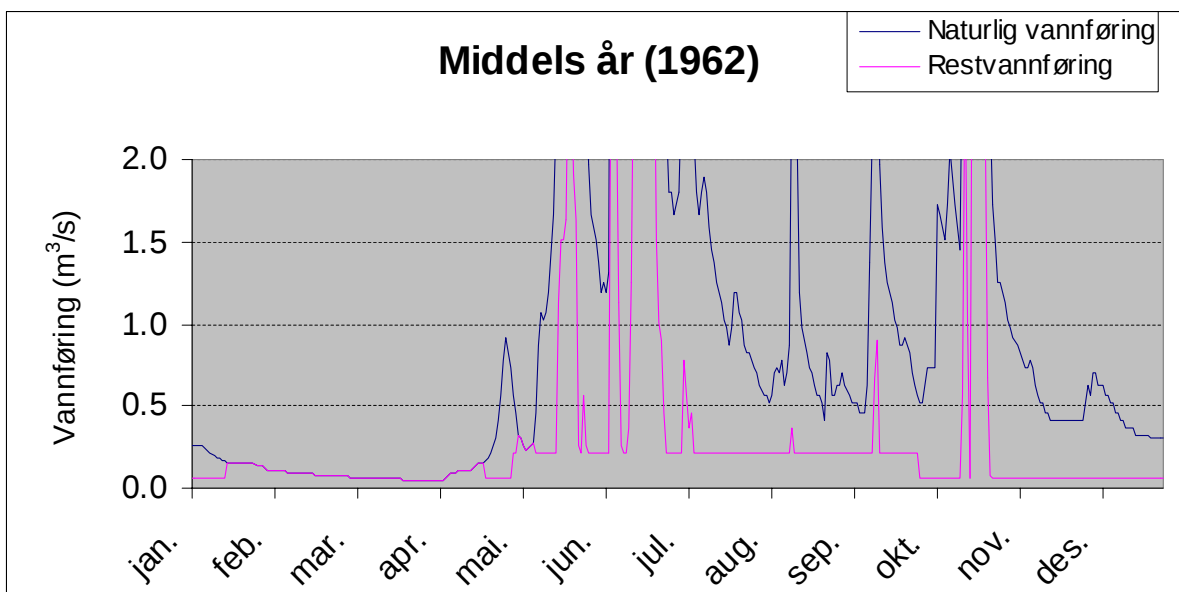
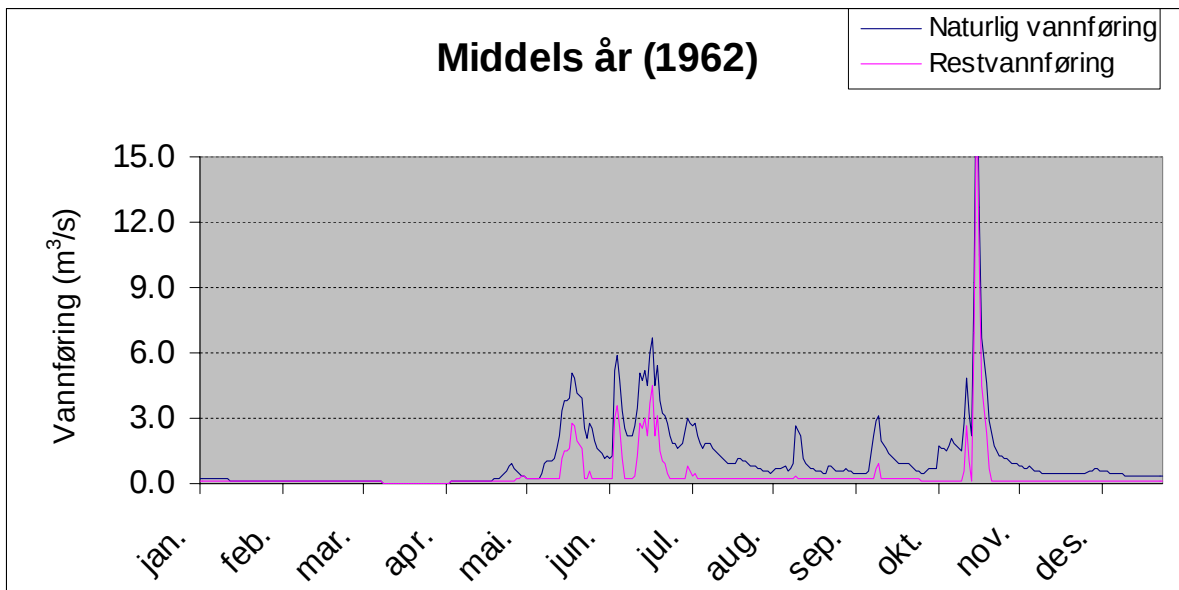


Figur 8. Restvannføringen i Silåga i et vått år (1949) med en årsavrenning på $1,85 \text{ m}^3/\text{s}$. I 4 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne ($0,050 \text{ m}^3/\text{s}$) pluss minstevannføringen ($0,217 \text{ m}^3/\text{s}$ for sommer sesongen og $0,058 \text{ m}^3/\text{s}$ for vinter sesongen). I 166 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($1,000 \text{ m}^3/\text{s}$).

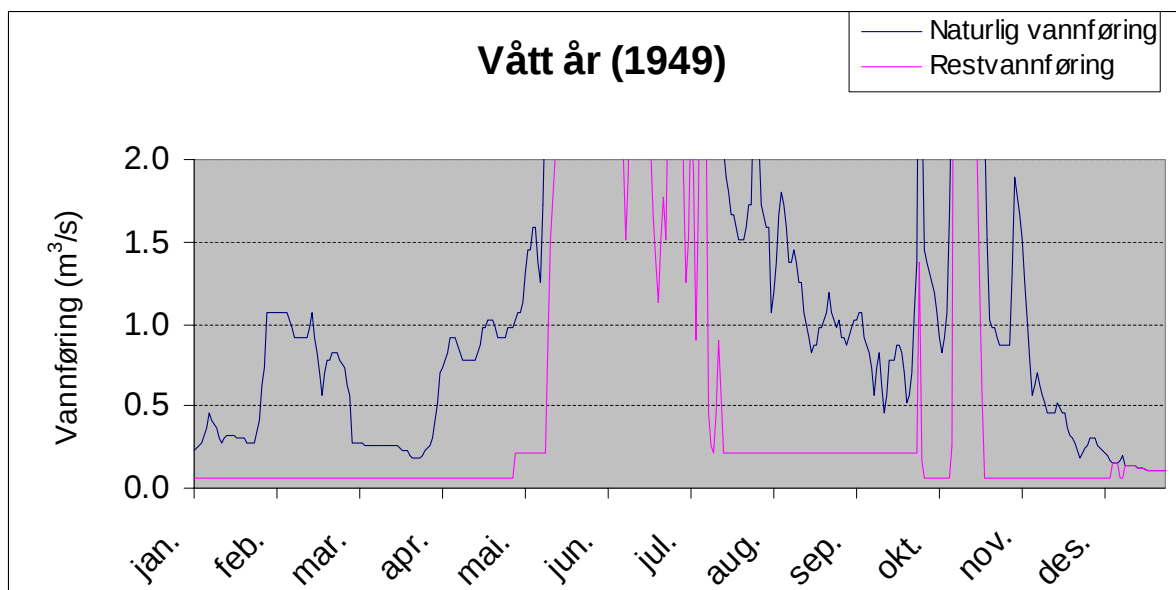
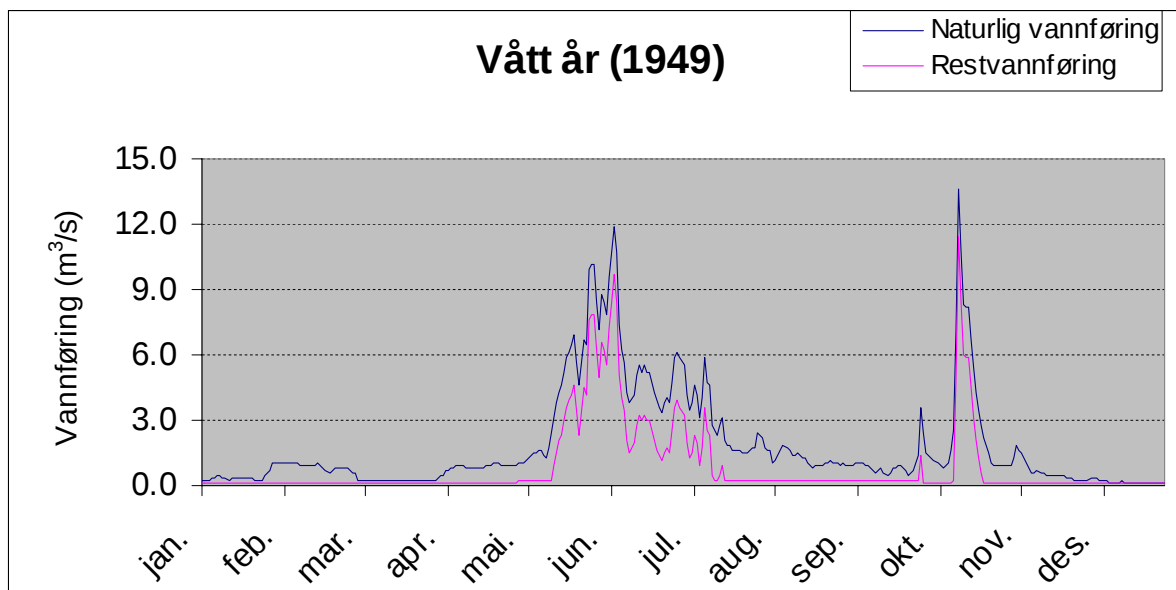
Alternativ 2.



Figur 9. Restvannføringen i Silåga i et tørt år (1960) med en årsavrenning på $0,530 \text{ m}^3/\text{s}$. I 183 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne ($0,113 \text{ m}^3/\text{s}$) pluss minstevannføringen ($0,217 \text{ m}^3/\text{s}$ for sommer sesongen og $0,058 \text{ m}^3/\text{s}$ for vinter sesongen). I 15 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($2,254 \text{ m}^3/\text{s}$).

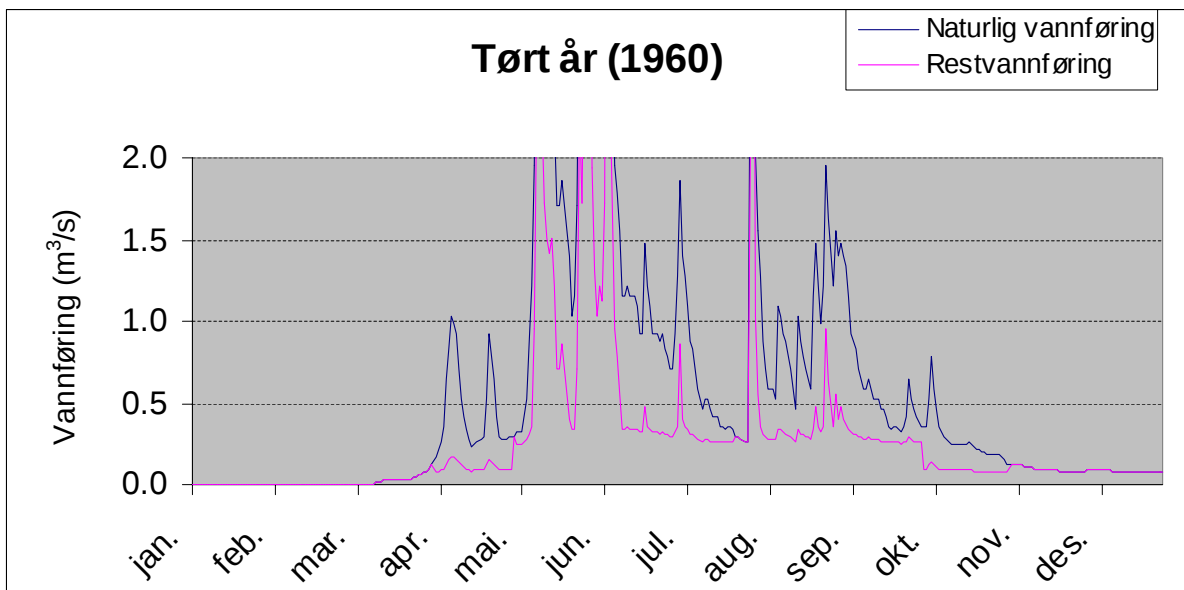
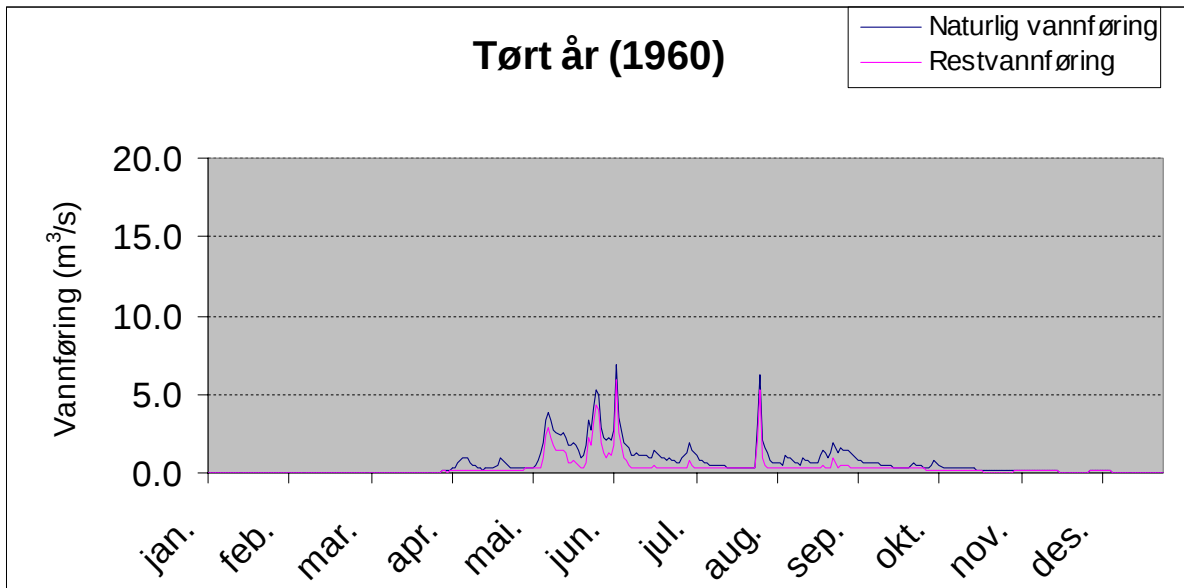


Figur 10. Restvannføringen i Silåga i et middels år (1962) med en årsavrenning på 1,130 m³/s. I 104 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne (0,113 m³/s) pluss minstevannføringen (0,217 m³/s for sommer sesongen og 0,058 m³/s for vinter sesongen). I 49 dager er vannføringen større enn største slukeevne (2,254 m³/s).

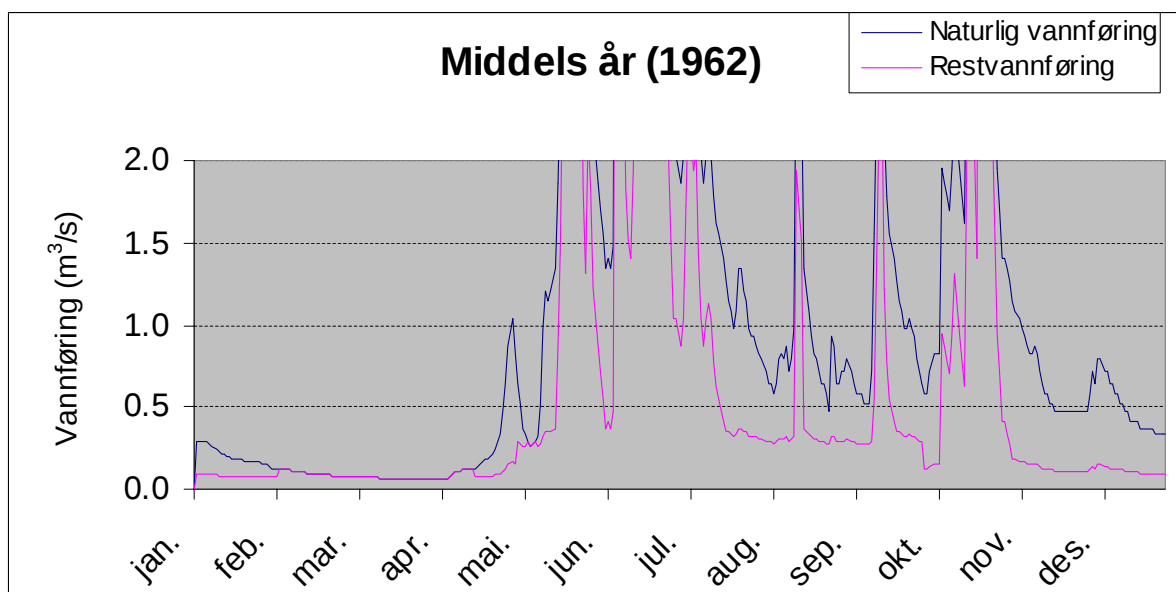
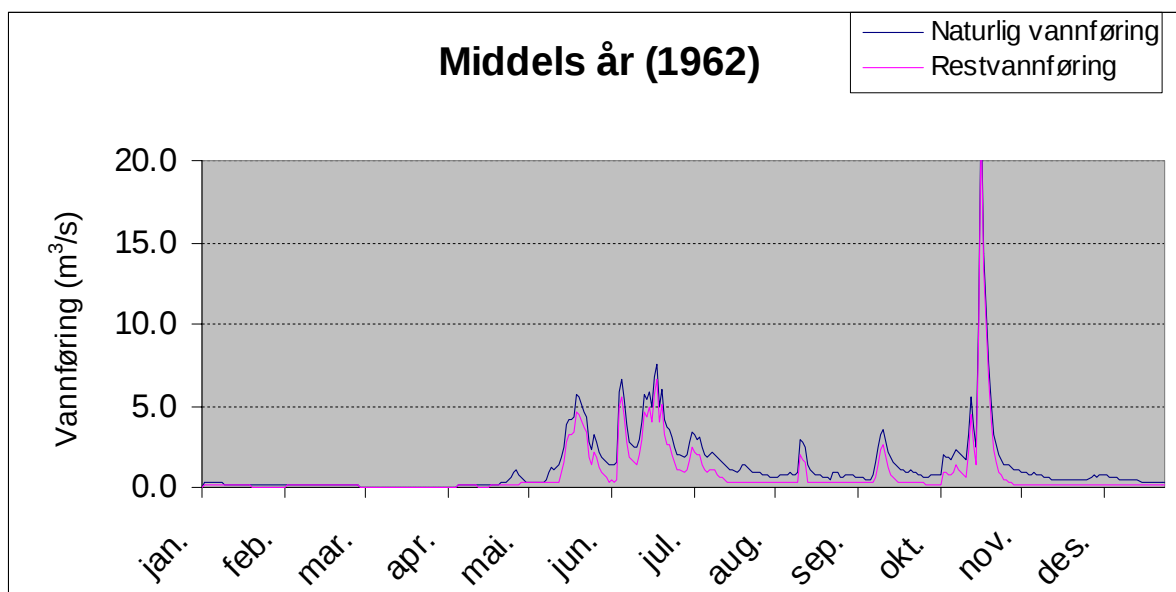


Figur 11. Restvannføringen i Silåga i et vått år (1949) med en årsavrenning på 1,85 m³/s. I 19 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne (0,113 m³/s) pluss minstevannføringen (0,217 m³/s for sommer sesongen og 0,058 m³/s for vinter sesongen). I 82 dager er vannføringen større enn største slukeevne (2,254 m³/s).

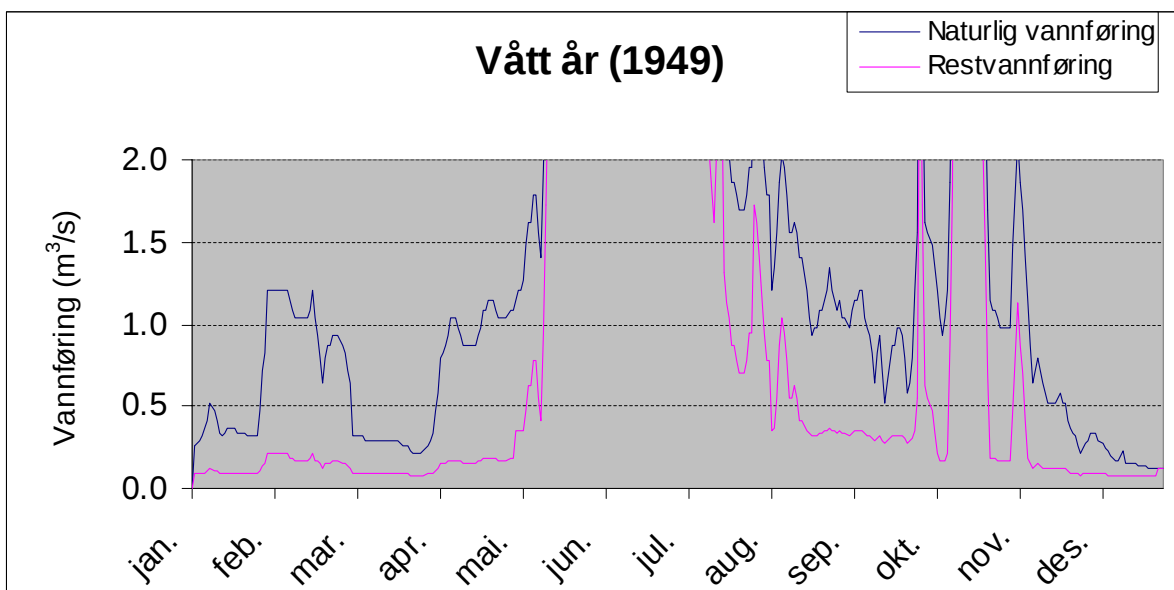
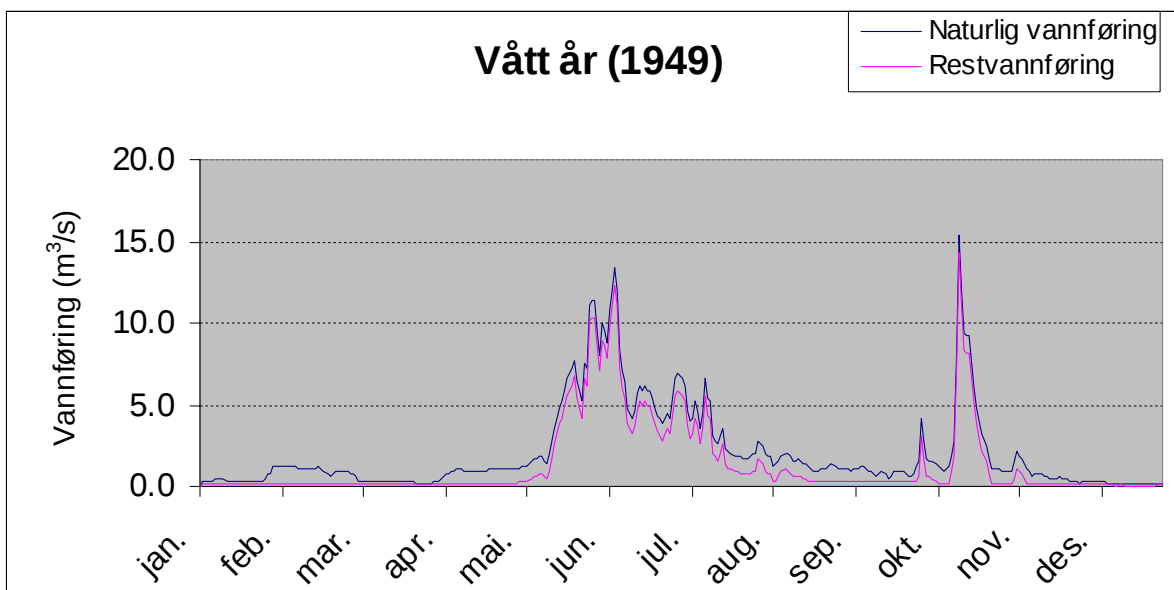
Restvannføringen ved kraftverket Alternativ 1.



Figur 12. Restvannføringen fra Silåga ved kraftverket i et tørt år (1960) med en årsavrenning på 0,603 m³/s.

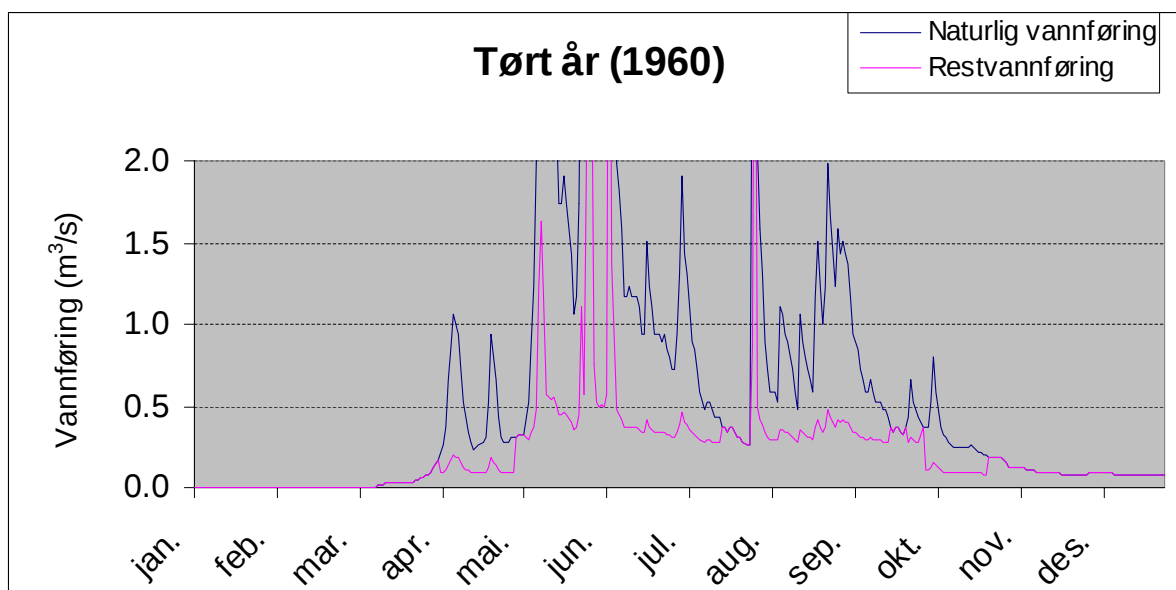
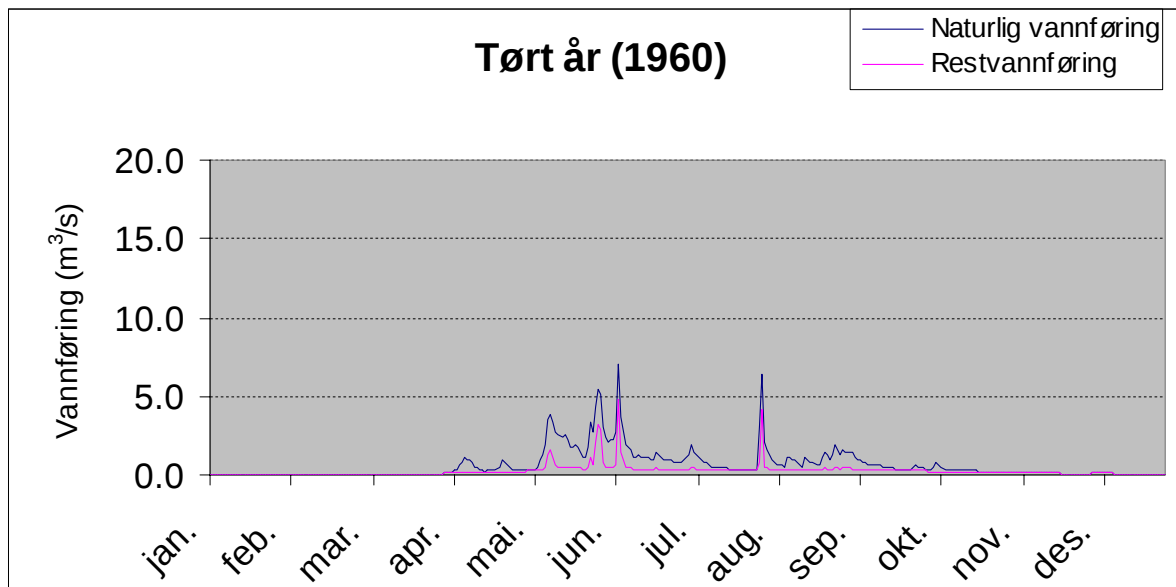


Figur 13. Restvannføringen fra Silåga ved kraftverket i et middel år (1962) med en årsavrenning på 1,270 m³/s.

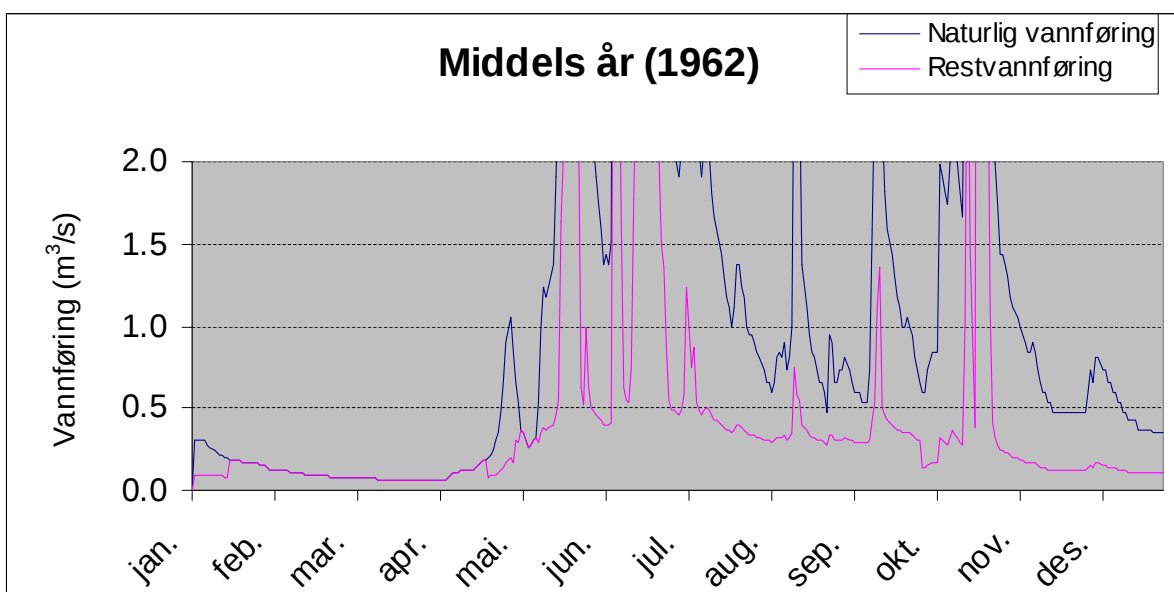
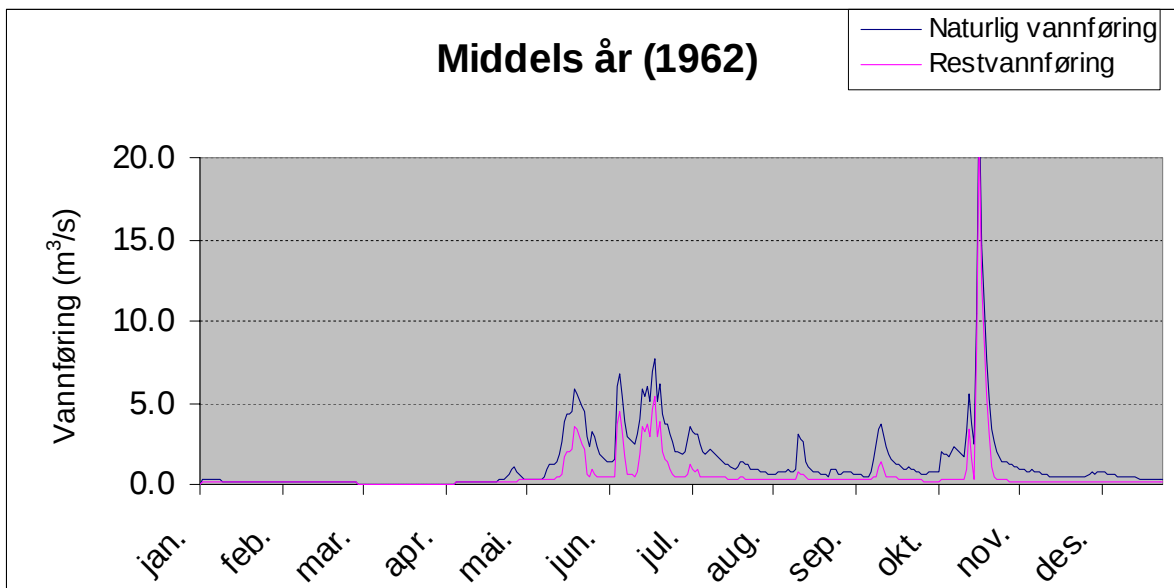


Figur 14. Restvannføringen fra Silåga ved kraftverket i et vått år (1949) med en årsavrenning på 2,081 m³/s.

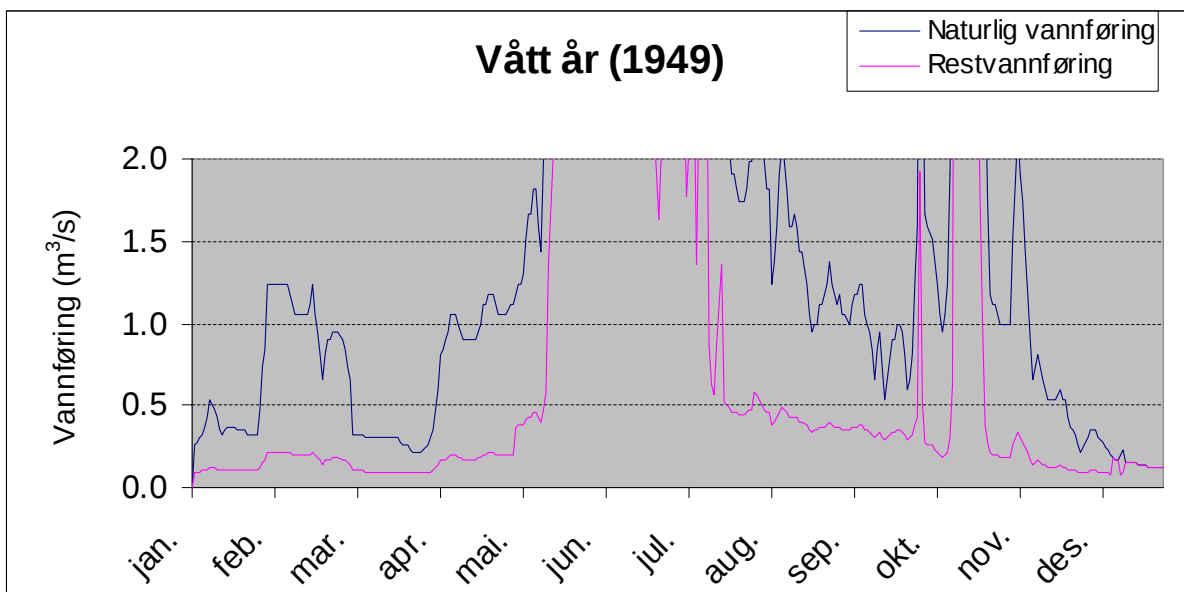
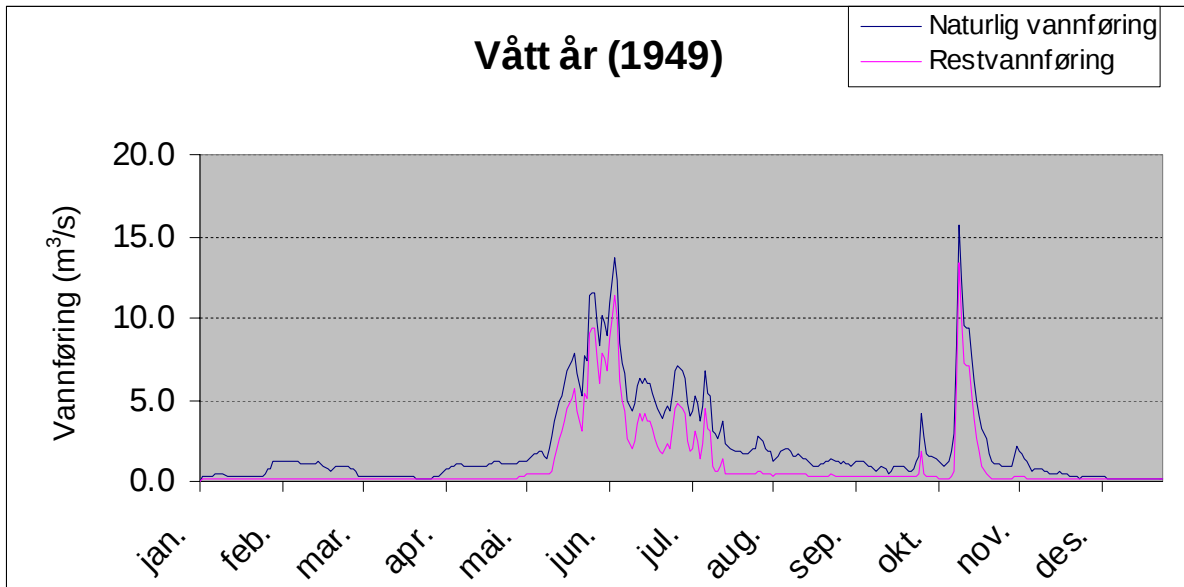
Restvannføringen ved kraftverket Alternativ 2.



Figur 15. Restvannføringen fra Silåga ved kraftverket i et tørt år (1960) med en årsavrenning på 0,615 m³/s.



Figur 16. Restvannføringen fra Silåga ved kraftverket i et middel år (1962) med en årsavrenning på 1,296 m³/s.



Figur 17. Restvannføringen fra Silåga ved kraftverket i et vått år (1949) med en årsavrenning på 2,123 m^3/s .

Usikkerhet

Feltstørrelsen er arealberegnet fra kart i målestokk 1:50 000. Usikkerheten i målt feltareal kan utgjøre noen prosent. Det anbefales å undersøke at nedbørfeltgrensene i figur 1 er riktig digitalisert ved en befaring i feltet.

Spesifikt normalavløp er beregnet med bakgrunn i NVEs avrenningskart for perioden 1961-1990. Avrenningskartet har en usikkerhet på opp mot $\pm 20\%$. Usikkerheten øker for små nedbørfelt.

Alle beregninger på basis av andre målte vassdrag vil ved skalering til det aktuelle vassdrag være beheftet med feilkilder. Feilkildene er minimalisert ved å vurdere vassdragets feltegenskaper for deretter å velge en representativ serie som ivaretar disse egenskapene. Det er bare målinger over flere år i de aktuelle vassdrag som vil kunne redusere usikkerheten i avløpstall for vassdraget.

Varighetskurvene gir et for optimistisk bilde av utnyttbar vannmengde.

Aktuelt informasjonsmateriale

Det finnes en rekke informasjonsmateriell samt regelverk som det er helt nødvendig å forholde seg til ved prosjektering av mikro- og minikraftverk. Alt er tilgjengelig ved NVEs bibliotek, men noe kan også skaffes andre steder fra:

- Skjema for klassifisering av dammer og trykkrør (finnes tilgjengelig på www.nve.no)
- Faktabrosjyre: Bygging av små kraftverk – sakshandsaming (informasjon fra NVE nr. 7/2002)
- NVE-Veileder nr. 02/2003: ” Veileder i planlegging, bygging og drift av små kraftverk”.
- NVE-Veileder nr. 1/2002: Behandling etter vannressursloven m.v av vassdragstiltak og tiltak som kan påvirke vassdrag og grunnvann (finnes tilgjengelig på www.nve.no)
- Vannressursloven (finnes tilgjengelig på www.lovdata.no)

Vedlegg

Vedlegg 1: Årsmiddelvannføringer i Silåga

Vedlegg 2: Varighetskurver

Vedlegg 3: Definisjoner



VEDLEGG 1: Årsmiddelvannføringer

(Observerte avrenning ved 163.6 Jordbrufjell er skalert for å gi representativ avrenning i Silåga)

DAGUT - utskrift fra WORK_HYDAG_PQ NT foretatt: 02/ 02/ 2009 15: 21

Arbeidsdato for: 163. 6. 0

Parameter...: Vannføring

Versjon.....: 25

Års - middelverdier

Enhet: m³/s

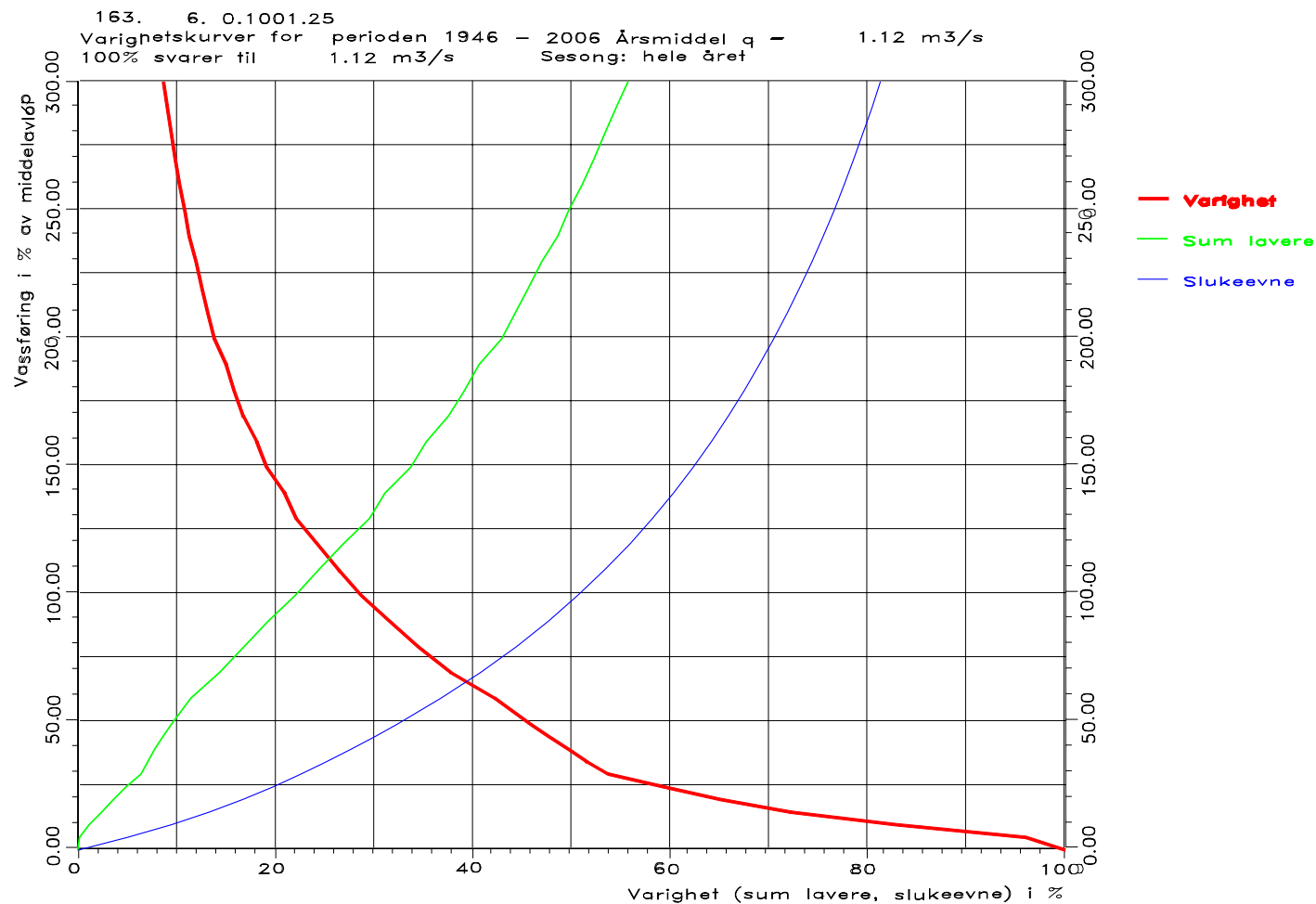
| | | | | | |
|------|-------|------|-------|------|-------|
| 1946 | 1. 16 | 1967 | 0. 97 | 1988 | 1. 18 |
| 1947 | 0. 84 | 1968 | 1. 02 | 1989 | 1. 74 |
| 1948 | 1. 34 | 1969 | 0. 70 | 1990 | 1. 22 |
| 1949 | 1. 85 | 1970 | 0. 66 | 1991 | 1. 22 |
| 1950 | 0. 95 | 1971 | 1. 06 | 1992 | 1. 20 |
| 1951 | 0. 67 | 1972 | 1. 18 | 1993 | 1. 43 |
| 1952 | 1. 05 | 1973 | 1. 52 | 1994 | 0. 96 |
| 1953 | 1. 48 | 1974 | 1. 07 | 1995 | 1. 48 |
| 1954 | 0. 84 | 1975 | 1. 18 | 1996 | 0. 94 |
| 1955 | 0. 98 | 1976 | 1. 30 | 1997 | 1. 67 |
| 1956 | 0. 89 | 1977 | 0. 91 | 1998 | 1. 26 |
| 1957 | 0. 93 | 1978 | 0. 95 | 1999 | 1. 06 |
| 1958 | 1. 16 | 1979 | 1. 02 | 2000 | 1. 59 |
| 1959 | 0. 99 | 1980 | 0. 61 | 2001 | 1. 04 |
| 1960 | 0. 53 | 1981 | 1. 02 | 2002 | 1. 25 |
| 1961 | 1. 22 | 1982 | 1. 19 | 2003 | 1. 10 |
| 1962 | 1. 13 | 1983 | 1. 24 | 2004 | 1. 27 |
| 1963 | 1. 23 | 1984 | 1. 23 | 2005 | 1. 50 |
| 1964 | 1. 22 | 1985 | 1. 11 | 2006 | 0. 94 |
| 1965 | 1. 11 | 1986 | 0. 89 | | |
| 1966 | 1. 00 | 1987 | 0. 97 | | |



VEDLEGG 2: Varighetskurver

Varighetskurve for hele året

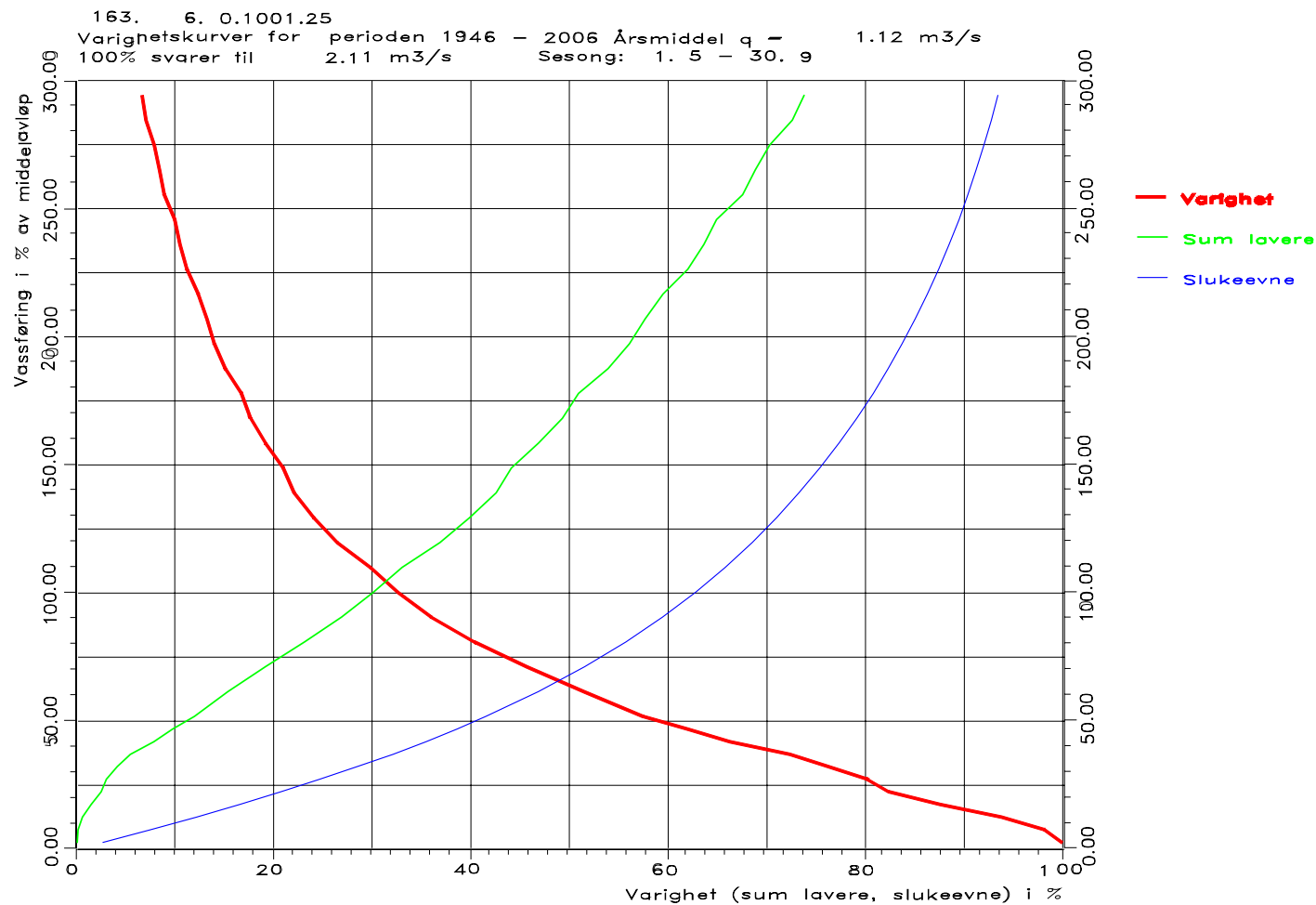
Kurven er basert på skalerte data fra målestasjonen 163.6 Jordbrufjell.





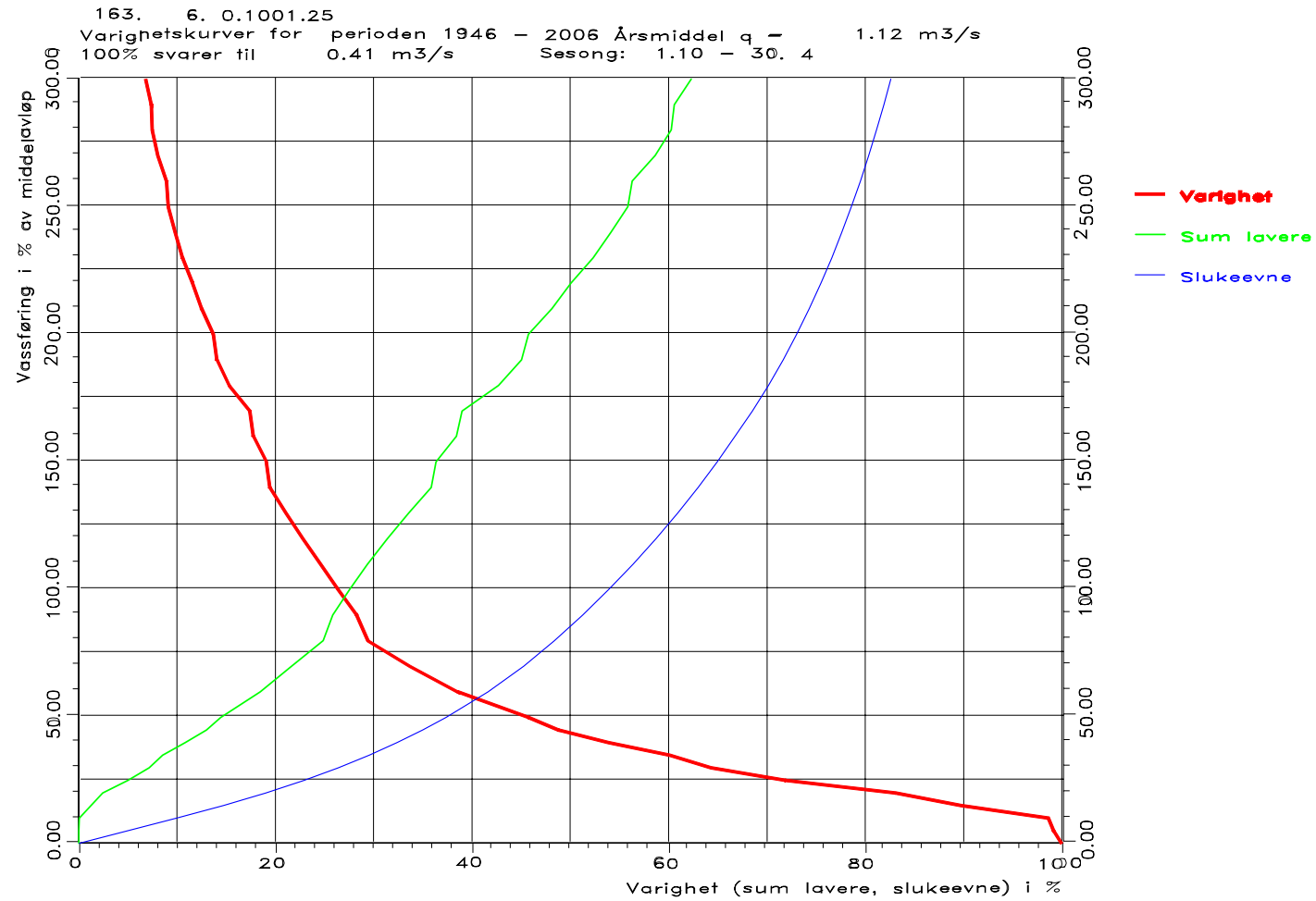
Varighetskurve for sommersesongen (1/5 - 30/9)

Kurven er basert på skalerte data fra målestasjonen 163.6 Jordbrufjell. Ved bruk av kurven må middelverdien for sesongen benyttes.



Varighetskurve for vintersesongen (1/10 - 30/4)

Kurven er basert på skalerte data fra målestasjonen 163.6 Jordbrufjell. Ved bruk av kurven må middelverdien for sesongen benyttes.



Vedlegg 3: Definisjoner

Effektiv sjøprosent: beskriver sjøandelen i nedbørfeltet ved at sjøene tillegges vekt etter både innsjøareal og tilsigsareal. Store innsjøer og sjøer langt ned i nedbørfeltet gis størst vekt.

Spesifikk avrenning: avrenning pr. arealenhet, slik at virkning av ulik feltstørrelse elimineres ved sammenligning av avrenning for ulike vassdrag. Spesifikt normalavløp: Gjennomsnittlig avrenning pr. arealenhet over en 30-årsperiode, fortrinnsvis perioden 1961-90.

Flerårsmiddel: For hver dag i året beregnes gjennomsnittet av alle observerte døgnmiddelvanntføringer i en periode på flere år.

Flerårsmedian: Medianverdi er den midterste av verdiene når disse er ordnet i stigende rekkefølge. I dette tilfellet: for hver dag i året er den døgnmiddelvanntføringen tatt ut der halvparten av døgnmiddelvanntføringene i årrekka er større enn og halvparten mindre enn denne verdien.

Flerårsminimum: For hver dag i året er den laveste døgnmiddelvanntføringen i en periode på flere år tatt ut.

Alminnelig lavvanntføring blir beregnet ved først å sortere hvert enkelt års vanntføringsverdier (døgnmidler) i en uregulert serie fra størst til minst. Fra den sorterte årsserien blir vanntføring nummer 350 tatt ut. For hvert år i observasjonsserien tas på denne måten vanntføring nummer 350 ut. Disse vanntføringene danner en ny serie som igjen blir sortert. Alminnelig lavvanntføring er da den laveste verdien i denne tallrekken etter at den laveste tredjedelen av observasjonene er fjernet. Programmet E-tabell i NVEs databasesystem HydraII gir alminnelig lavvanntføring for en angitt avløpsstasjon.

Det er utviklet metodikk for å estimere alminnelig lavvanntføring på bakgrunn av feltegenskaper i nedbørfelt uten vanntføringsmålinger. Programmet LAVVANN i NVEs databasesystem HydraII gir alminnelig lavvanntføring for umålte felt.

Det understrekes at lavvannskarakteristikken alminnelig lavvanntføring er svært følsom for vassdragets feltegenskaper. Vassdragets selvreguleringsevne er av stor betydning. Selvreguleringsevnen øker med økende feltstørrelse, økende effektiv sjøandel, økende spesifikk avrenning og økende grunnvannstilsig, og avtar med økende andel snaufjell og økende helning i nedbørfeltet. Breandel har mindre betydning, siden alminnelig lavvanntføring da er en vinterverdi.

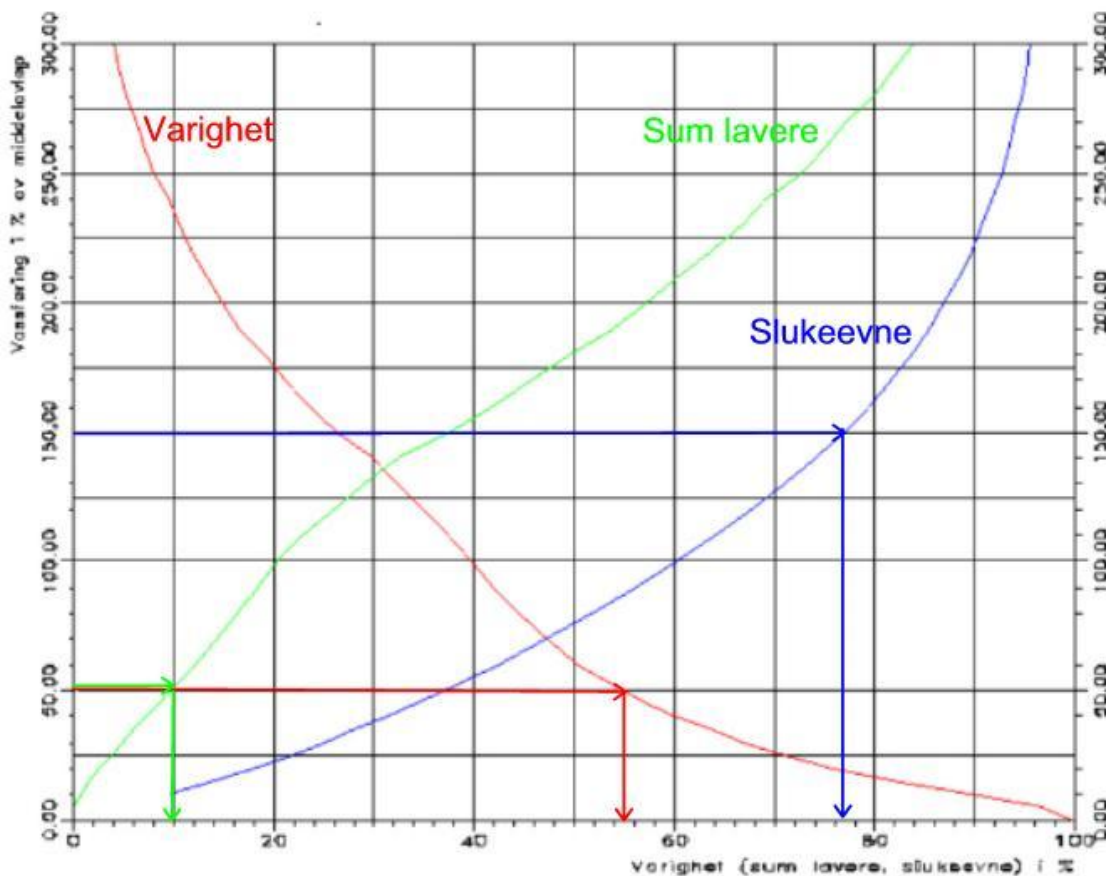
Persentiler: Bestemmes ut fra varighetskurven til vanntføringsserien. En varighetskurve representerer variabiliteten i vanntføringen i et nedbørfelt. Både små og store vanntføringer beskrives. For eksempel er 5-persentilen (Q_5) den vanntføringen som underskrides 5 prosent av tiden i observasjonsperioden. Denne vanntføringen vil typisk være en

karakteristisk lavvannsverdi for nedbørfeltet. Persentiler kan beregnes for ulike sesonger.

Varighetskurve (rød kurve i figur) viser en sortering av vannføringene etter størrelse, og angir hvor stor del av tiden (angitt i %) vannføringen har vært større enn en viss verdi (angitt i % av middelvannføringen) når det er naturlig avrenning i vassdraget.

Eksempel (se figur): kurven viser at vannføringen har vært større enn 50 % av middelvannføringen i ca. 55 % av tiden. Likeledes ser man at vannføringen har overskredet 150 % av middelvannføringen i ca. 26 % av tiden.

Figuren inneholder også en blå kurve kalt "slukeevne". Denne viser hvor stor del av den totale vannmengde verket kan utnytte, avhengig av den maksimale vannføringen turbinen/ledningen kan benytte. Eksempelvis vil en turbin som er dimensjonert for å kunne utnytte 150 % av middelvannføringen ved inntaket kunne utnytte ca. 77 % av tilgjengelig vannmengde til kraftproduksjon i gjennomsnitt over året. De resterende 23 % vil gå tapt ved flommer. Imidlertid forutsetter dette at man kan kjøre verket uansett hvor lav vannføringen blir. Dette er som oftest ikke tilfelle. Verdien må korrigeres for tapt vann i den tiden turbinen må stå på grunn av for lite tilsig. Til dette kan man benytte kurven som viser "sum lavere".



Den grønne linjen, kalt "sum lavere", viser hvor stor del av vannmengden som vil gå tapt når vannføringen underskrider lavest mulig driftsvannføring i kraftverket/vannverket. Eksempelvis vil ca. 10 % av vannet gå tapt dersom verket må stanses når vannføringen underskrider 50 % av middelvannføringen.

Med de eksemplene gitt vil verket kunne nyttiggjøre seg 66 % av den totale vannmengde (23 % flomtap og 10 % "lavvannstap"). Eventuell pålagt minstevannføring er ikke medregnet og må også trekkes fra.

Silåga kraftverk

Rana kommune

Virkninger på biologisk



Ole Kristian Spikkeland Naturundersøkelser

Desember 2013

Sammendrag

| Generell omtale av situasjon og egenskaper / kvaliteter | | i) Vurdering av verdi | | | | | | |
|---|-------------------------|--|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| <p>Silåga er et middels stort vassdrag (nedbørfelt 29,6 km² ved planlagt inntak; normaltilsig 1,2 m³/s) som drenerer sørvestover gjennom Kvanndalen mot samløp med Grønfjellåga i Grønfjellåga i Rana kommune. Grønfjellåga er et sørlig sidevassdrag til Ranelva. Nedbørfeltet mangler innsjøer av særlig størrelse. Av fisk opptrer bekkeørret. Det er i Naturbasen registrert tre verdifulle naturtyper (jf. <i>DN-håndbok 13</i>) innenfor definert influensområde; bekkekloft og bergvegg (F09), verdi viktig; slåttemark (D01), verdi svært viktig (dette er også en utvalgt naturtype) samt naturbeitemark (D04), verdi viktig. Det finnes ingen truede vegetasjonstyper. Følgende rødlistede arter opptrer innenfor definert tiltaksområde: Jerv, gaupe, oter, strandsnipe, fiskemåke, hønsehauk og stær.</p> | | <p><i>Liten Middels Stor</i></p> <p style="text-align: center;">▲</p> | | | | | | |
| <p>Datagrunnlag: Litteraturstudier, gjennomgang av ulike databaser, intervjuer og eget feltarbeid.</p> | | Godt | | | | | | |
| ii) Omtale og vurdering av mulige virkninger og konfliktpotensiale | | iii) Samlet vurdering | | | | | | |
| <p>Elvekraftverk uten regulering. Silåga tas inn på kote 324. Det foreligger to utbyggingsalternativ, med kraftstasjon henholdsvis ved Grønfjellåga kote 190 (hovedalt. 1) og ved Silåga kote 224 (alt. 2). Driftsvannet føres i et ca. 1 750/1 240 m langt nedgravd/nedsprengt rør med diameter 900 mm. Kraftverket tilknyttes eksisterende 22 kV nett via en ca. 100 m lang luftledning. Det er ikke behov for veibygging utover korte avkjørsler. Det er foreslått slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentil sommer og vinter på hhv. 0,224 og 0,052 m³/s.</p> | | <p>Vannføringen i Silåga vil bli betydelig redusert mellom kote 324 og samløp med Grønfjellåga ca. kote 165 (alt. 1) og kote 224 (alt. 2). Foreslåtte slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentil sommer og vinter er trolig tilstrekkelig til å kunne sikre hekking av fossefall og samtidig trygge leveområdene for karplanter, lav, moser og andre organismegrupper som er nært knyttet til fosser og stryk. Det bør vurderes å anlegge terskler på elvestrekninger som har lite fall, og sette opp reirkasser for fossefall som får fraført vann.</p> <p>Arealkrevende terrenginngrep, som bygging av nedgravd/sprengt rørgate, og oppføring av kraftstasjonsbygning med utslippskanal, forventes å være noe mer konfliktfylte i forhold til biologisk mangfoldverdier for alternativ 1 enn for alternativ 2. Dette henger sammen med at de aktuelle traséene er gjennomgående lenger, og dermed berører et større areal, og at en større andel utmarksareal blir berørt ved dette alternativet. Det er ikke registrert spesielle biologisk mangfoldverdier i områdene som vil kunne bli direkte berørt av fysiske inngrep.</p> <p>Ulempene vil generelt være størst under, og like etter, anleggsfasen. Forstyrrelser knyttet til anleggsarbeid og annen ferdsel/aktivitet vil virke negativt inn på fugle- og dyrelivet. Yngleperioden er mest kritiske periode.</p> | | | | | | |
| | | <p>Omfang:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Stort negativt</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Middels negativt</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Lite/intet</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Middels positivt</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Stort positivt</i></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">▲</p> | | <i>Stort negativt</i> | <i>Middels negativt</i> | <i>Lite/intet</i> | <i>Middels positivt</i> | <i>Stort positivt</i> |
| <i>Stort negativt</i> | <i>Middels negativt</i> | <i>Lite/intet</i> | <i>Middels positivt</i> | <i>Stort positivt</i> | | | | |
| | | <p><i>Middels negativt</i></p> <p><i>(begge alternativer)</i></p> | | | | | | |

Forside:

Parti fra Silåga i Rana kommune, nær planlagt kraftstasjon for alternativ 2. Foto: Ole Kristian Spikkeland.

Innhold

| | <i>Side</i> |
|---|-------------|
| Sammendrag | 2 |
| 1. Innledning | 4 |
| 2. Utbyggingsplaner og influensområde | 4 |
| 3. Metode | 8 |
| 3.1. Eksisterende datagrunnlag | 8 |
| 3.2. Verktøy for kartlegging av verdi- og konsekvensvurdering | 8 |
| 3.3. Feltregistreringer | 8 |
| 4. Resultat | 8 |
| 4.1. Kunnskapsstatus | 8 |
| 4.2. Naturgrunnlaget | 9 |
| 4.3. Rødlistearter | 13 |
| 4.4. Terrestrisk miljø | 14 |
| 4.5. Akvatisk miljø | 16 |
| 4.6. Konklusjon – verdi | 16 |
| 5. Virkninger av tiltaket | 17 |
| 5.1. Omfang og konsekvens | 17 |
| 6. Avbøtende tiltak | 18 |
| 7. Usikkerhet | 19 |
| 8. Referanser og grunnlagsdata | 20 |

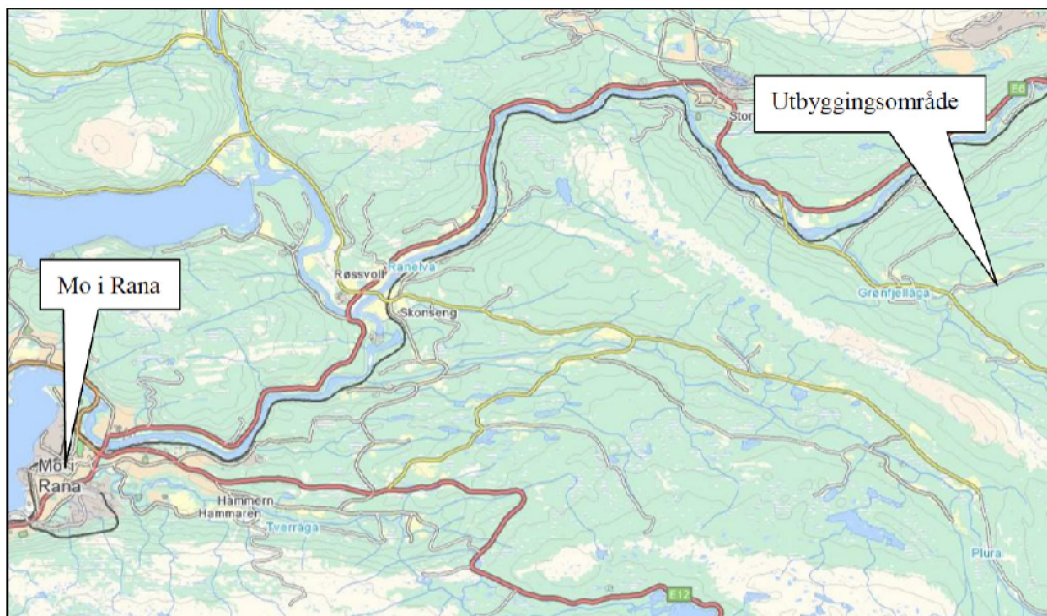
Vedlegg

Referat

| | |
|---|--|
| Utførende firma: Ole Kristian Spikkeland Naturundersøkelser (Org.nr.: 980 282 171 MVA) | Kontaktperson og prosjektansvarlig: Cand.real. Ole Kristian Spikkeland |
| Dato: Desember 2013 | Oppdragsgiver: Statskog SF v/Per Sivertsen |
| Referanse: Spikkeland, O.K. 2013. Silåga kraftverk, Rana kommune. Virkninger på biologisk mangfold. <i>Ole Kristian Spikkeland Naturundersøkelser. Rapport. 21 s.</i> | |
| Referat: Virkningene på det biologiske mangfoldet av vannkraftutbygging av Silåga i Rana kommune, Nordland fylke er vurdert. Forekomst av rødlistearter og sjeldne og/eller verdifulle naturtyper er vektlagt. Behovet for minstevannføring er vurdert, og det er satt fram forslag til avbøtende og kompensierende tiltak. | |
| 4 emneord: Biologisk mangfold – Rødlistearter – Registrering – Vannkraftutbygging | |

1. Innledning

Grønfjeldskraft AS ønsker å utnytte vannfallet i Silåga (vassdragsnr. 156.DA) i Rana kommune, Nordland fylke for å bygge Silåga kraftverk mellom kote 324 i Silåga og kote 196 i Grønfjellåga, med alternativt utløp kote 224 i Silåga. Vassdraget drenerer fra Jarfjellet og sørvestover gjennom Kvanndalen mot samløpet med Grønfjellåga nederst i Grønfjeldalen. Ca. tre km lenger nordvest løper Grønfjellåga sammen med Ranelva i Dunderlandsdalen. Herfra renner hovedelva om lag 30 km fram mot utløpet i havet innerst i Ranfjorden (Fig. 1). Kraftverket er planlagt som et rent elvekraftverk uten regulering. Planområdet ligger om lag 20 km øst for kommunesenteret Mo i Rana.



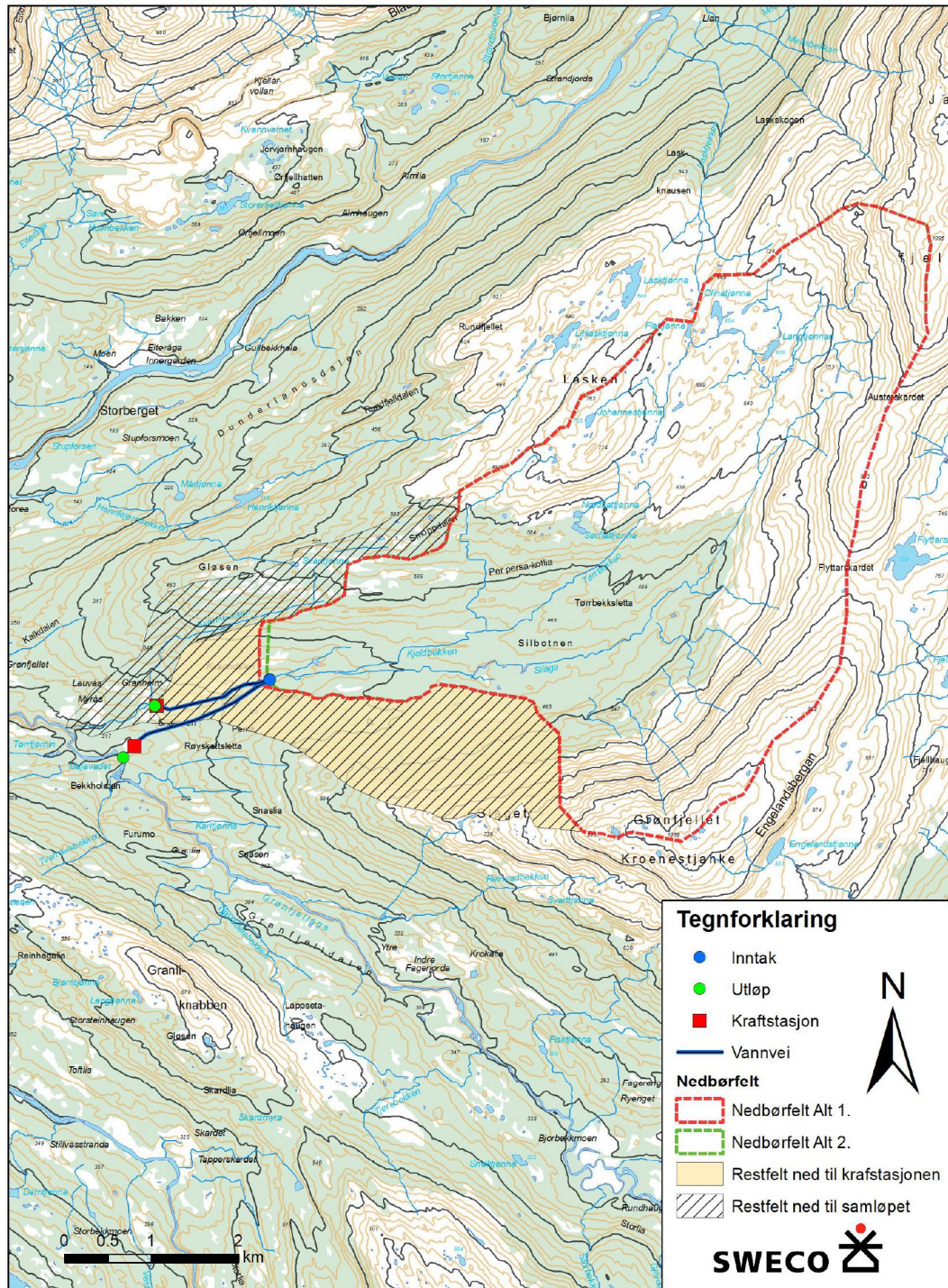
Figur 1. Silåga renner ut i Grønfjellåga og videre ut i Ranelva ved Nevernes i Dunderlandsdalen i Rana kommune, Nordland fylke.

2. Utbyggingsplaner og influensområde

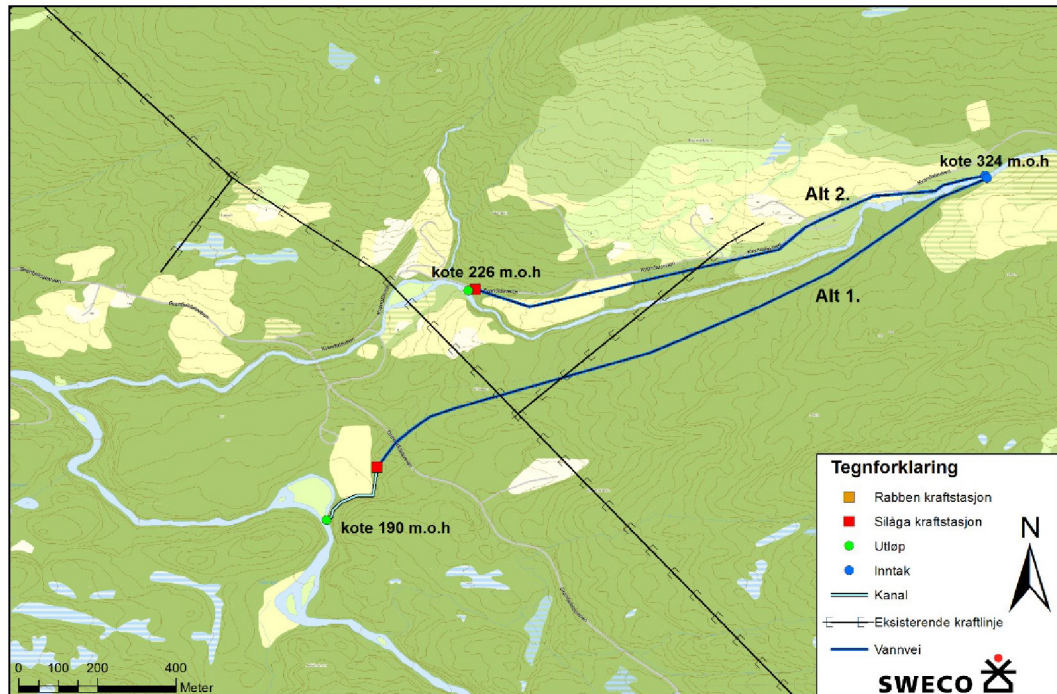
To utbyggingsalternativer er utredet i denne rapporten. Hovedalternativ 1 har et inntak ved kote 324, og tar ut vann fra Silåga på en ca. 2,7 km lang strekning ned til samløpet med Grønfjellåga om lag kote 165. Sistnevnte får økt sin vannføring tilsvarende fra ca. kote 190 og ned til samløpet med Silåga, en strekning opp vel 1,0 km. Alternativ 2 har inntak samme sted i Silåga, og vannet fraføres over en ca. 1,2 km lang strekning ned til kraftstasjon ved kote 224. For begge alternativene legges det opp til maks-min slukeevne på henholdsvis 2,1 m³/s og 0,2 m³/s. Installert effekt er henholdsvis 2,0 og 1,5 MW.

Kraftverket planlegges som et rent elvekraftverk uten regulering. Fra inntaksdammen vil vannveien bestå av et ca. 1 750/1 240 m langt nedgravd/nedsprengt rør med diameter 900 mm. Røret legges henholdsvis sør og nord for Silågas løp (Fig. 2-3). Kraftstasjonsbygningen plasseres henholdsvis ved utkanten av et nedlagt grustak og jorde på Poshølsletta øst for Grønfjellåga, og mellom veien og Silågas løp. Til begge kraftstasjonsområdene må det bare bygges kort tilkomstvei. Kraftverket får et nedslagsfelt på 29,6 km². Spesifikk avrenning er beregnet til 39,8 l/s/km², noe som gir et årlig tilsig på 37,2 mill m³. Middelvannføringen ved inntaket er beregnet til 1,2 m³/s, og årsproduksjonen til ca. 6,1/4,7 GWh, fordelt på 4,6/3,5 GWh sommer og 1,5/1,2 GWh vinter. Alminnelig lavvannføring er beregnet til 60 l/s. Det er planlagt slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentil sommer og vinter på henholdsvis 0,224 og 0,052 m³/s. Dette vil gi en nyttbar vannmengde på 58,2 % av total tilgjengelig vannvolum. Netttilknytning vil for begge alternativ skje via ca. 100 m lang luftledning mot eksisterende 22 kV linje.

Influensområdet er iflg. NVE–Veileder 3-2009 "alle områder som blir berørt av inngrepet og defineres innenfor en sone på minst 100 m fra planlagt tiltak. Dersom denne sonen fravikes og blir smalere så skal dette begrunnes". I Silåga defineres influensområdet ut fra følgende inngrep: Elvestrekningen som blir fraført vann, inntaksdammen med kort tilkomstvei, rørtraséen og kraftstasjonen med utslippskanal og luftledningstrasé for nettilknytning. I Grønfjellåga defineres influensområdet ut fra følgende inngrep: Elvestrekningen mellom ca. kote 190 og samløpet med Silåga som blir tilført vann, rørtraséen og kraftstasjonen med utslippskanal, tilkomstvei og luftledningstrasé for nettilknytning.



Figur 2. Nedbørfelt og restfelt for Silåga kraftverk, alternativ 1 og 2, i Rana kommune (kilde: Sweco).



Figur 3. Oversiktskart over utbyggingsplanene for Silåga kraftverk, alternativ 1 og 2 (kilde: Sweco).



Figur 4. Inntaksdammen for begge utbyggingsalternativene til Silåga kraftverk er planlagt på kote 324, som ligger helt i bakkant på bildet til høyre. Foto: Ole Kristian Spikkeland.



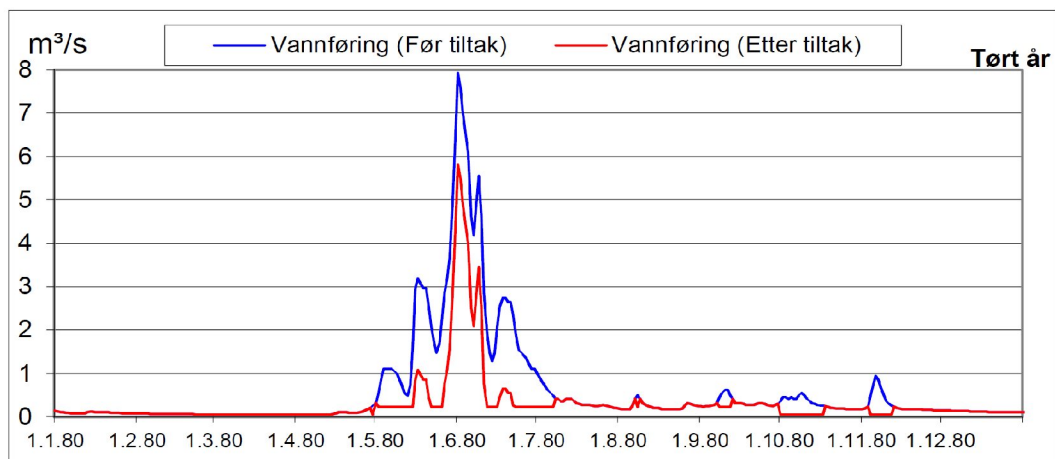
Figur 5. Kraftstasjonsområde for **alternativ 1** er planlagt i utkanten av et nedlagt grustak og jorde på Poshølsletta nær Grønfjellåga, om lag kote 196. Foto: Sweco.



Figur 6. Kraftstasjonsområde for **alternativ 2** er planlagt ca. kote 224 i Silåga, helt til venstre i bildet. Foto: Ole Kristian Spikkeland.

Tabell 1. Antall dager med vannføring større enn maksimal slukeevne og antall dager med mindre enn minste slukeevne tillagt planlagt minstevannføring i utvalgte år i Silåga (kilde: Sweco).

| | Tørt år (1980) | Middels år (1985) | Vått år (1949) |
|--|----------------|-------------------|----------------|
| Antall dager med vannføring > maksimal slukeevne | 29 | 59 | 83 |
| Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + minste slukeevne | 266 | 155 | 42 |



Figur 7. Beregnet vannføring i Silåga like nedstrøms inntaket i et tørt år (1980), før og etter utbygging.

3. Metode

3.1. Eksisterende datagrunnlag

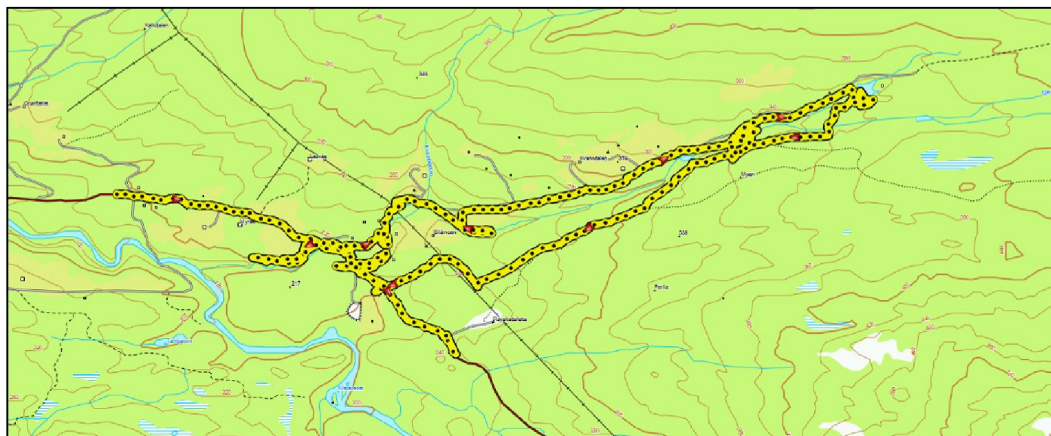
Ved prosjektoppstart ble foreløpige planer for utbygging av Silåga gjennomgått. Dagens status for det biologiske mangfoldet i tiltaksområdet er elles vurdert på bakgrunn av kontakt med Rana kommune, fylkesmannen i Nordland v/miljøvern avdelingen samt gjennomgang av litteratur, Naturbasen og Artskart.

3.2. Verktøy for kartlegging av verdi- og konsekvensvurdering

Foreliggende rapport bygger på metodikken som er beskrevet i *NVE-Veileder 3-2009: Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW) – revidert utgave* (jf. Vedl. 1). Bakgrunns litteratur og datakilder som er benyttet, framgår av referanselista i Kap. 8.

3.3. Feltregistreringer

Det er gjennomført egen befarings i tiltaksområdet 22-23. juli 2008. Vannføringen i Silåga synes nokså lav. Det er ikke foretatt prøvofiske. Befaringsrute er kartfestet (Fig. 8) og grundig fotodokumentert.



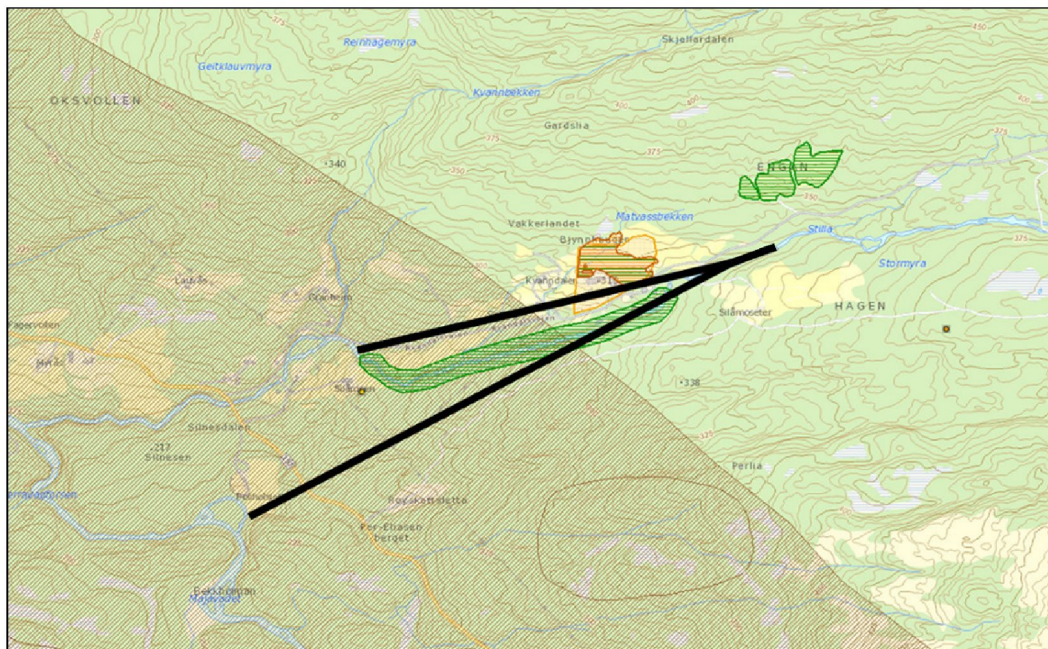
Figur 8. Spor (gul stiple linje) fra befarings i Silåga 22-23. juli 2008.

4. Resultat

4.1. Kunnskapsstatus

Naturbasen inneholder opplysninger om tre kartlagte naturtyper innenfor tiltaksområdet i Silåga (Fig. 9). Langs en større strekning av Silåga i øvre del av tiltaksområdet er det avgrenset en *bekkekløft og bergvegg* (F09), med verdi *viktig* (BN00061915, Kjeldbekken). Nord for Kvandalsveien er det ved den gamle gården Kvandalen avgrenset en *slåttemark* (D01), utforming svak lågurtslåtteeeng, med verdi *svært viktig* (BN00069929, Kvandalen). Dette er samtidig en utvalgt naturtype U01 - Slåttemark, hvor Kvalvik & Bär (2012) har utarbeidet en forvaltningsplan på grunnlag av et besøk 23. juli 2012. Midtre og søndre del av denne lokaliteten var tidligere avgrenset som egen naturtype naturbeitemark (D04), med verdi *viktig*, men er nå i sin helhet kartlagt som slåttemark. Kvalvik & Bär (2012) har også kartlagt innmark på Engan litt nord for planlagt inntaksdam som naturtype naturbeitemark (D04), med verdi *viktig*. De to førstnevnte naturtypene er avgrenset som ledd i en miljøfaglig vurdering av småkraftverk i Rana kom-

mune (Mork mfl. 2009). Kulturlandskapet ved Kvanndalen ble undersøkt i 1992 og seinere oppsummert av Ofte mfl. (2003). Videre er det nylig utarbeidet et utkast til rapport om biologisk mangfold i Rana kommune (Gaarder mfl. 2012). Ingen lokaliteter er vernet/foreslått vernet i medhold av naturmangfoldloven. Nærmeste verneområde er Henrikstjønna skogreservat, som ble opprettet i 2011 ca. to km nord for tiltaksområdet.



Figur 9. Utskrift fra Naturbasen (<http://geocortex.dirnat.no/silverlightviewer/?Viewer=Naturbase>) over tiltaksområdet i Silåga med nærmeste omgivelser. Svarte streker viser skjematiske traséer for driftsvannvei, alternativ 1 (nederst) og alternativ 2 (øverst). Grønt viser naturtyper, guloransje viser utvalgte naturtyper og brunt viser kartlagte viltområder.

Naturbasen har ellers avgrenset et elgbeiteområde i Grønfjelldalen med vekt 1 (BA00026590, Grønfjelldalen-Gullbekkheia), som omfatter nedre del av tiltaksområdet i Silåga. Litt sør for Silåga er det i Perlia dessuten avgrenset et spill-/parringsområde for storfugl med vekt 3 (jf. Fig. 9). Artskart viser flere dokumenterte, eller antatte, funn av sauekadaver tatt av jerv, gaupe eller ukjent rovdyr i influensområdet til planlagte tiltak langs Silåga, og lister i tillegg opp ni karplantearter og tre mosearter fra den avmerkete bekkeløftlokaliteten sentralt i tiltaksområdet. Høyere opp i nedbørfeltet er ellers vist to enkeltfunn av sopp. Faunaopplysninger er mottatt muntlig fra oppsynsmann Arild Bjørge i Statskog, Fjelltjenesten Helgeland. Det er også innhentet informasjon fra miljøvernssjef Hilde Sofie Hansen i Rana kommune og rådgiver Ole Christian Skogstad ved miljøvernveddelingen hos fylkesmannen i Nordland. Utover dette har generell kunnskap om flora og fauna i regionen blitt lagt til grunn ved utarbeidelsen av foreliggende rapport. Tiltaksområdet er befart av undertegnede i juli måned. Kvaliteten på materialet som denne rapporten bygger på, kan betegnes som god. Tiltaksområdet langs Silåga har status som LNF-område i kommuneplanen for Rana (2004). Det berøres ikke av Samlet plan for vassdrag og inngår ikke blant nasjonale laksevassdrag.

4.2. Naturgrunnlaget

Berggrunnen i tiltaksområdet langs Silåga består av dolomittmarmor. Sør for denne sonen opptrer smale belter med henholdsvis kalkspatmarmor, kalkglimmerskifer, kalksilikatgneis, glimmergneis, glimmerskifer, metasandstein og amfibolitt. De høyestliggende fjellområdene sørøst i nedbørfeltet har betydelig innslag av kvartsitt. I en sone like nord for Silåga opptrer kalkglimmerskifer, kalksilikatgneis (Gustavson

& Gjelle 1991). I hele tiltaksområdet består løsmassene av forvittringsmateriale. Omkring denne sonen opptrer et humusdekke/tynt torvdekke direkte over berggrunnen. Noen steder i Silbotnen er det også avsatt morenedekke. Lokalt finnes mindre myrområder. De høyestliggende delene av nedbørfeltet har bart fjell i dagen.

Høydeforskjellene langs Silåga er relativt beskjedne. Gjennom tiltaksområdet renner Silåga i strie stryk i øvre og nedre partier, mens det sentrale bekkeløftpartiet også omfatter enkelte små fossefall. Litt nedenfor det høyeste punktet i nedbørfeltet, som er en sørlig topp på Jarfjellet 1 095 moh., samles flere bekkeløp i Langtjønnan (639 moh.). Herfra renner Silåga sørvestover ned mot skogdekt terreng i Silbotnen. I dette området tas enkelte sidebekker inn fra øst. Videre vestover mot tiltaksområdet har hovedelva lite fall. På denne strekningen kommer Tørrbekken/Kjeldbekken inn fra nord. Det finnes ingen større innsjøer i nedbørfeltet. Skoggrensa strekker seg litt i overkant av 600 moh. Ved tiltaksområdet dominerer granskog, mens bjørkeskog overtar videre opp mot skoggrensa. Ca. 700 m nedstrøms brua hvor Grønfjeldsveien krysser Silåga, om lag kote 165, løper Silåga sammen med Grønfjellåga, som kommer inn fra sør. Også i dette området dominerer granskog, med noe islett av bjørk (Fig. 10-15). Langs løpet til Grønfjellåga inngår dessuten litt gråor og vierkratt.

Klimaet i nedbørfeltet er kjølig oseanisk. Ved målestasjonen på Bolna (549 moh.), 28 km mot nordøst, er årsnedbøren 990 mm. Det faller mest nedbør i oktober (130 mm), minst i mai (41 mm). Årsmiddeltemperaturen på samme stasjon er - 0,4 °C, med juli som varmeste måned (10,8 °C) og januar som kaldeste måned (-11,1 °C).

Tiltaksområdet og nedre del av nedbørfeltet er påvirket av ulike terrenginngrep. En bygdevei, Kvandalsveien, følger nordsiden av Silåga til et stykke forbi tiltaksområdet. I midtre og nedre partier krysser to høyspentlinjer med ryddebeltet vassdraget. Sammenkoplingen skjer nær planlagt rørtrasé for utbyggingsalternativ 1. Over Silnesen nedenfor hovedbrua krysser i tillegg en lavspentlinje tiltaksområdet og vannstrengen. Flere steder nord og sør for Silåga finnes dyrket mark med grasproduksjon. Det er også spredt bosetting i dette området. To steder krysser mindre bruer elveløpet. Nedbørfeltet beites litt av husdyr. Det er også foretatt noe hogst. På Poshølsletta, hvor kraftstasjonen er planlagt for alt. 1, ligger et nedlagt grustak. På denne flaten er det også opparbeidet dyrkningsjord.



Figur 10. Flyfoto over tiltaksområdet for Silåga kraftverk, hvor inntak (t.h.) og to alternative kraftstasjonsområder (alternativ 1 t.v. og alt 2 i midten) er avmerket med svart strek. Skyggeleggingen sentralt i bildet framhever bekkeløfta langs Silåga (grunnlag: <http://norgebilder.no>).



Figur 11. Ved Kvanndalen i øvre del av tiltaksområdet langs Silåga er det betydelig innslag av dyrket mark. Traséen for nedgravd rørgate vil gå på motsatt side av elveløpet for **alternativ 1** og på denne side for **alternativ 2**. Foto: Ole Kristian Spikkeland.



Figur 12. For **alternativ 2** vil nedgravd rørgate i hovedsak følge Kvanndalsveien, som går langs nord-siden av Silåga. Kraftstasjonen vil bli plassert mellom veien og elveløpet i bakkant av bildet, om lag kote 224. Foto: Ole Kristian Spikkeland.



Figur 13. Grønfjeldsveien krysser Silåga i bru om lag kote 205. Dette bildet er tatt fra avkjørselen til Kvanndalen og sørover. Foto: Ole Kristian Spikkeland.



Figur 14. For **alternativ 1** vil traséen for nedgravd rørgate krysse Grønfjeldsveien om lag i dette området, ca. kote 205. Bildet er tatt mot nord. Foto: Ole Kristian Spikkeland.



Figur 15. Nedre del av Silåga, om lag kote 175, med Silnesen til venstre. Foto: Ole Kristian Spikkeland.

4.3. Rødlisterarter

Rødlisterarter (jf. Kålås et al. 2010) som opptre innenfor definert influensområde i Silåga er listet opp i Tab. 2. Jerv (kategori EN; *sterkt truet*), gaupe (kategori VU; *sårbar*) og oter (VU) opptre på streif i området, hvorav sistnevnte er knyttet til elveløp. Her finnes også strandsnipe (kategori NT; *nær truet*). Fiskemåke (NT) og stær (NT) finnes først og fremst i tilknytning til kulturlandskapet, mens hønsehauk (NT) har streifforekomst i skog. Potensiale for funn av ytterligere rødlisterarter av karplanter, moser og lav vurderes som lavt. Fylkesmannen i Nordland, ved rådgiver Ole Christian Skogstad, opplyser at det ikke foreligger artsopplysninger unntatt offentlighet fra tiltaksområdet. Det regnes ikke som sannsynlig at fjellrev (kategori CR; *kritisk truet*), som de siste årene er satt ut i Junkerfjellet som ledd i et avlssprosjekt, vil kunne streife ned mot tiltaksområdet. Av arter som står oppført på Bern liste II opptre fossekall og linerle langs Silåga.

Tabell 2. Rødlisterarter som opptre innenfor definert influensområde i Silåga i Rana kommune.

| Art | Rødlisterstatus | Forekomst | Påvirkningsfaktorer |
|-------------|-------------------------|------------------|--|
| Jerv | EN – <i>sterkt true</i> | Streifdyr | Høsting, menneskelig forstyrrelse, påvirkning på habitat |
| Gaupe | VU – <i>sårbar</i> | Streifdyr | Høsting |
| Oter | VU – <i>sårbar</i> | Streif Silåga | Høsting, påvirkning på habitat, forurensning, tilfeldig mortalitet |
| Strandsnipe | NT – <i>nær truet</i> | Silåga | Påvirkning utenfor Norge |
| Fiskemåke | NT – <i>nær truet</i> | Streiffugl | Påvirkning fra stedegne arter, menneskelig forstyrrelse, høsting |
| Hønsehauk | NT – <i>nær truet</i> | Streiffugl | Høsting, påvirkning på habitat |
| Stær | NT – <i>nær truet</i> | Kulturlandskap | Påvirkning på habitat, påvirkning utenfor Norge |

4.4. Terrestrisk miljø

Verdifulle naturtyper

I tiltaksområdet langs Silåga er det allerede kartlagt en naturtype **bekkekløft og bergvegg (F09)**; utforming bekkekløft (F0901), med verdi *viktig*. Naturtypen omfatter store deler av berørt elvestrekning og er vist i Naturbasen som lokalitet BN00061915, Kjeldbekken (Fig. 9, 10 og 16). Her framgår det at bekkekløfta grenser skarpt mot opphør av kløftmiljø på begge sider, litt mer gradvis mot mindre utpreget kløft i øvre og nedre deler. Elva har her skåret seg ned kalkrike bergarter og dannet en trang kløft med bergvegger og noe ustabil rasmark på kantene. Elva renner raskt, uten å danne fossefall av betydning på strekningen. Bekkekløfta har noe preg av halvåpen rasmark og tilhørende ustabil vegetasjon. Generelt er det ikke særlig velutviklede plantesamfunn. Oppe på kanten er det innslag av kalkgranskog og mindre åpne, beitede engflekker. Gran er dominerende treslag. Feltsjiktet i kløfta virket ikke utpreget artsrikt, men inneholder stedvis en del kalkkrevende arter som rødsildre, gulsildre, rynkevier, fjellfrøstjerne, fjell-lok og dvergsnelle. I tillegg finnes fjellkvitkurle, svartstarr og norsk vintergrønn. Flere kalkkrevende mosearter typisk for bekkekløftmiljøer opptrer, som blygmose. Det beites fortsatt ganske aktivt av husdyr på sørsiden av kløfta. Skogen er mye i en bledningsfase som følge av hogstingrep til ulike tider, med innslag både av eldre trær og mer åpne partier. Lokaliteten er gitt verdi viktig - B, siden det er snakk om en trang kløft på kalkrik berggrunn med innslag av enkelte typiske, kravfulle arter. Det er potensial for flere kravfulle og kanskje også rødlistede arter her, iflg. Naturbasen.

Nord for Kvanndalsveien ved Kvanndalen gård, litt nedstrøms planlagt inntaksdam, er det i Naturbasen (Fig. 9) også avgrenset og beskrevet en **slåttemark (D01)** (BN00069929, Kvanndalen), utforming svak lågurtslåtteeeng, med verdi *svært viktig*. Dette er samtidig en utvalgt naturtype U01 – Slåttemark. Kvalvik & Bär (2012) har beskrevet lokaliteten nærmere og utarbeidet en forvaltningsplan. Slåttemarka er artsrikt med sine over 40 karplanter. Karakteristiske og dominerende arter i frisk fattigeng er gressarter som engkvein, gulaks, engrapp og rødsvingel. Urter som kan nevnes er småengkall, ryllik, engsoleie, engsyre, blåklokke, karve, prestekrage, forglemmegei sp., følblom, fiol spp.(bl.a. fjellfiol), grassestjerneblom, hvitkløver, løvetann, tiriltunge og toppklokke (underart ukjent). I øvre del av enga ble det funnet noen eksemplarer av marinøkkel, som er en kalkkrevende art og indikator for gammel kulturmark. I våtfuktig middels næringsrik eng finnes slåttestarr, trådsiv, enghumleblom, mjørdurt, sølvbunke og sumphaukeskjegg. I fuktigere drag finner vi typiske arter for vegetasjonstypen frisk, næringsrik natureng, som marikåpe spp. (bl.a. engmarikåpe), mjørdurt, skogstorkenebb, engsyre, ballblom, setergråurt og fjelltimotei. Slåtten opphørte i 1992, men ble gjenopptatt i 2011.



Figur 16. Naturtypen bekkekløft og bergvegg (F09) langs Silåga, henholdsvis øvre del (t.v.) og nedre del (t.h.). Foto: Ole Kristian Spikkeland.

Kvalvik & Bär (2012) kartla også innmark på Engan litt nord for planlagt inntaksdam som naturtype **naturbeitemark (D04)**, verdi *viktig*. Beitemarka er oppdelt i tre deler, med frisk fattigeng som dominerende vegetasjonstype. Dominerende arter er engkvein, hvitkløver, sølvbunke og engsyre. Andre arter er markrapp, engsoleie, skogstorkenebb, vanlig arve, setergråurt, ryllik, følblom, tiriltunge, åkersnelle, lege-

veronika, seterstarr, mjødukt og kattedot. Her finnes også småsyre, skarmarikåpe, trådsiv, lifiol, krypsoleie, rødkløver, forglemmegei sp. og blåkoll. På vestsiden av lokaliteten vokser ellers høymole, småengkall, timotei, sløke, blåbær, harerug, slåtestarr, tunarve, skogstjerne og fløyelsmarikåpe. I øst finnes et fuktigere område dominert av skogstorkenebb, og her er det spredning av gran, selje og bjørk.

For øvrig er elveløp, i dette tilfelle Silåga og Grøn fjellåga, en rødlistet naturtype, kategori NT; *nær truet* (Lindgaard & Henriksen 2011).

Karplanter, moser og lav

Naturgeografisk hører planområdet langs Silåga til region 34b; *Bar- og fjellbjørkeskogsområdet nord for Dovre*, underregion *Ranaområdet*, men grenser i sørøst mot region 36a; *Nordlands, Troms og Lapplands høyfjellsregion*, underregion *Børgefjell* og *lavfjellsområdene i vestre Lappland*. Vassdraget omfatter høydegradienten fra samløpet med Grøn fjellåga ca. kote 165 til et sørlig toppunkt på Jarfjellet 1 095 moh. De lavestliggende områdene inngår i den *nordboreale vegetasjonssonen*, mens områdene videre oppover mot høyden inngår i den *alpine vegetasjonssonen*. Hele området tilhører den *svakt oseaniske seksjonen (O1)* (Moen 1998).



Figur 17. Vegetasjonen langs Silåga har et rikt preg, med blant annet gulsildre (t.v.) og høystaudevegetasjon med blant annet turt og tyrihjem (t.h.). Foto: Ole Kristian Spikkeland.

Planområdet langs Silåga er dominert av kalkgranskog av forholdsvis ung alder, og som stedvis er svakt hogstpåvirket. I tre- og busksjiktet inngår ellers en del bjørk, gråor, selje, rogn, hegg, einer og ulike vierarter. Blåbærskog (A4) med gran og bjørk dominerer skogsmarka. Her er blåbær, tyttebær, skrubbær, skogstjerne og smyle viktige arter i feltsjiktet. Veikantmiljø og dyrket mark utgjør likevel klart største del av arealene innenfor tiltaksområdet. Følgende arter opptrer vanlig: Engsyre, småsyre, krushøymole, løvetann, hestehov, groblad, tunbalderbrå, rødkløver, hvitkløver, tiriltunge, skogstorkenebb, øyentrøstart, jåblom, harerug, vanlig arve, grasstjerneblom, kvassdå, prestekrage, småmarimjelle, stormarimjelle, gullris, blåkoll, ryllik, nyseryllik, ballblom, mjødukt, bringebær, teiebær, geitrams, hvitbladtistel, stomesle, småengkall, tepperot, engfrytle, seterfrytle, kongsspir, perlevintergrønn, norsk vintergrønn, setermjelt, marikåpeart, vendelrot, skogsveveart, rød jonsokblom, krattmjølke, skoggråurt, fjellkvann, tyrihjem, turt, blåklokke, fjellbakkestjerne, svartopp, krekling, blokkebær, tysbast, flekkmarihånd, fjellhvitkurle, åkersnelle, dvergsnelle, villrips, engkvein, sølvbunke, hundekveke, strandrør, fjelltimotei, timotei, fjellrapp, gulaks, tunrapp, hengeaks, seterstarr, trådsiv, fugletelg, hengeving, sauetelg, skjørlok, taggbregne, strutseving, skogburkne, stri kråkefot og myk kråkefot. Mye av veikantvegetasjonen går også igjen i fuktige sig og langs selve Silågas løp. Her finnes i tillegg sløke, myrfiol, gulsildre, fjellsyre, fjellfrøstjerne, enghumbleblom, bjønnbrodd og dvergjamne (Fig. 17). Vegetasjonen langs berørt strekning av Grøn fjellåga er ikke undersøkt i detalj, men vurderes på bakgrunn av utlånte fotografier å ha stor likhet med det som er beskrevet ovenfor for Silågas løp. Langs elveløpet dominerer granskog, med islett av bjørk, mens det lokalt, og spesielt omkring planlagt utløpskanal, er betydelig innslag av gråor og vierkratt. Kraftstasjonsområdet ligger her i kanten av et opparbeidet areal med dyrket mark, hvor det tidligere var massetak. Område langs planlagt utløpskanal består av forholdsvis nydyrket mark. Vegetasjonen i til-

taksområdet framstår alt i alt som forholdsvis rik, og må sees i sammenheng med den kalkrike berggrunnen. Av moser i bekkekløfta langs Silåga fant G. Gaarder bl.a. fagerlemenmose (*Tetraplodon mnioides*), holeblygmose (*Seligeria donniana*) og svaiblygmose (*Seligeria brevifolia*). Av lav finnes blant annet grønnever (*Peltigera aphthosa*) og storvrenge (*Nephroma arcticum*). Det er ikke registrert *trueete vegetasjonstyper* innenfor influensområdet til Silåga kraftverk (jf. Fremstad & Moen 2001).

Fugler og pattedyr

Fugle- og pattedyrfaunaen i tiltaksområdet vurderes å være middels rik. Oter, mink, fossekall, strand-snipe og linerle er knyttet direkte til vannstrengen i Silåga. Av hjortevilt forekommer elg vanlig og rådyr sporadisk. I tillegg finnes tamrein, men vanligvis høyere opp i nedbørfeltet. Av øvrig fauna forekommer: Hare, ekm, rødrev, mår, røyskatt, snømus og ulike arter tilhørende gruppene smågnagere, flaggermus og spissmus. Av store rovdyr er jerv og gaupe streifyr, en sjelden gang sannsynligvis også bjørn. Det regnes ikke som sannsynlig at fjellrev vil kunne streife ned mot tiltaksområdet. Arten er de siste årene satt ut i Junkerfjellet som ledd i et avlsprosjekt. Av vadefugler finnes enkeltbekkasin og rugde. Fiske-måke er særlig knyttet til kulturlandskap under slåtten. Av rovfugler og ugler finnes kongeørn, havørn, fjellvåk, hønsehauk, spurvehauk, tårnfalk, perleugle og haukugle. Skogshøns er representert med storfugl og orrfugl, mens lirype og fjellrype forekommer høyere opp i nedbørfeltet. Av spetter finnes flaggspett, tretåspett og muligens svartspett. Spurvefuglfaunaen vurderes å være alminnelig rik for regionen, med gode forekomster av kråkefugler, trostefugler, sangere, meiser og finkefugler. Av krypdyr og amfibium forekommer buttsnutefrosk i tiltaksområdet.

4.5. Akvatisk miljø

Verdifulle lokaliteter

Det finnes ikke verdifulle lokaliteter i ferskvannsmiljø langs berørte deler av Silåga eller Grønfjellåga, jf. DN-håndbok 15.

Fisk og ferskvannsorganismer

Silåga og Grønfjellåga fører kun bekkørret. Det er ikke forhold som tilsier at berørt del av disse vassdragene har verdier for fisk eller andre ferskvannsorganismer utover det som er vanlig for tilsvarende elver i regionen.

4.6. Konklusjon – verdi

| Verdivurdering | | |
|-----------------------|---------|------|
| Liten | Middels | Stor |
| | ▲ | |

Verdivurderingen er basert på gjennomgangen i Kap. 4 og metodikken for verdsetting av biologisk mangfold slik den er beskrevet i tabellen i Vedl. 1. Med utgangspunkt i ulike tema/kilder går det her fram at tiltaksområdet / influensområdet i henhold til omsøkte utbyggingsalternativer har stor verdi mht. biologisk mangfold når det gjelder temaet; naturtyper (naturtyper/viltområder/ferskvannslkaliteter); middels til stor verdi mht. biologisk mangfold når det gjelder temaet; forekomst av rødlistede arter, og liten verdi når det gjelder temaene; forekomst av trueete vegetasjonstyper og lovstatus (verneplanarbeider/vassdragsvern).

Verdsettingen av tiltaksområdet for Silåga kraftverk til middels avviker litt fra resultatene av den miljøfaglige vurderingen av småkraftverk i Rana kommune (Mork mfl. 2009), hvor delfelt 26; Grønfjellåga, midtre og nedre del, ble gitt stor verdi for tema naturmiljø.

5. Virkninger av tiltaket

5.1. Omfang og konsekvens

Tiltaket vurderes samlet å ha middels negativt omfang på bakgrunn av følgende terrenginngrep: Elvestrekningen i Silåga som blir fraført vann, elvestrekningen i Grønfjellåga som blir tilført vann (alternativ 1), inntaksdammen med kort tilkomstvei, nedgravd rørtrasé og kraftstasjon med utslippskanal, kort tilkomstvei og luftledningstrasé for nettilknytning. Alternativ 1 vurderes å ha noe mer negativt omfang enn alternativ 2.

Alternativ 1:

| Omfang | | | | |
|-----------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| <i>Stort negativt</i> | <i>Middels negativt</i> | <i>Lite/intet</i> | <i>Middels positivt</i> | <i>Stort positivt</i> |
| | ▲ | | | |

Alternativ 2:

| Omfang | | | | |
|-----------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| <i>Stort negativt</i> | <i>Middels negativt</i> | <i>Lite/intet</i> | <i>Middels positivt</i> | <i>Stort positivt</i> |
| | ▲ | | | |

Redusert vannføring i Silåga vil kunne forverre situasjonen for fossefall, som er knyttet til fosser og stryk i vassdraget. Arten ble registrert med utfløyne unger under feltarbeidet. Planlagt slipping av minstevannføring vil kunne dempe skadevirkningene, og er trolig tilstrekkelig til å kunne sikre hekking lokalt. Virkningen vil være mest negativ ved utbygging etter alternativ 1, ettersom en betydelig lengre elvestrekning da vil bli berørt. Redusert vannføring vil også kunne være negativt for streifindivider av oter. Strandsnipe og linerle vil ikke bli negativt berørt. Vannføringsreduksjon vil ellers kunne være til noe ulempe for karplanter, mose- og lavflora, fisk og andre ferskvannsorganismer som er nært knyttet til kulper, fosser og stryk. Den naturlige vannføringsvariasjonen i vassdraget er imidlertid stor. Økt vannføring i nedre del av Grønfjellåga (alternativ 1) vurderes å ha ubetydelig til liten positiv virkning for biologisk mangfold.

Etablering av inntaksdam i Silåga innebærer at vannstanden blir noe hevet på en avgrenset elvestrekning hvor det ikke er registrert spesielle biologisk mangfoldverdier. Inntaksdammen kan skape egnete leveområder for fisk og andre ferskvannsorganismer. Et åpent vannspeil vil i blant trolig også kunne bli tatt litt i bruk av enkelte vanntilknyttede fuglearter.

Andre arealkrevende terrenginngrep, som bygging av nedgravd/nedsprengt rørgate fra inntaksdam mot kraftstasjon, og oppføring av kraftstasjonsbygning med utslippskanal, forventes å være noe mer konfliktfylte i forhold til biologisk mangfoldverdier for alternativ 1 enn for alternativ 2. Dette henger dels sammen med at de aktuelle traséene gjennomgående er lenger, og dermed berører et større areal, og dels at en større andel utmarksareal blir berørt ved dette alternativet. Alternativ 2 berører i all hovedsak vei- og veikantarealer. Vegetasjonen her er nokså rik som følge av den kalkrike berggrunnen, men dette er en situasjon som er typisk for hele distriktet. Det er sannsynlig at vegetasjonen raskt vil bli reetablert etter avsluttet anleggsperiode. Det forutsettes at traséalternativ 2 ikke berører utvalgt naturtype slåttemark ved Kvanndalen gård. Det er ikke registrert spesielle biologisk mangfoldverdier i områdene som vil kunne bli direkte berørt av fysiske inngrep. For alternativ 1 vil rørtraséen i stor grad følge traktorvei/sti, trasé for høyspentlinje og til sist krysse bilvei. Selve kraftstasjonen plasseres inntil dyrket mark i et område som tidligere var massetak, mens avløpskanalen vil gå gjennom dyrket mark fram mot utløpet i Grønfjellåga.

Traséen for nettilknytning mot eksisterende 22 kV linje er for begge alternativene planlagt som luftledning i stedet for jordkabel. Luftledning vil representere kollisjonsrisiko for flygende vilt, og vil trolig være mest uheldig der traséen krysser åpent vannstreng. Dette ventes å skje ved utbygging etter alternativ 2.

For samtlige tiltak vil ulempene være størst under, og like etter, anleggsfasen, og vil gradvis avta etter hvert som den naturlige vegetasjonen vokser opp igjen. Forstyrrelser knyttet til anleggsarbeid og annen ferdsel/aktivitet som følge av tiltaket vil virke negativt inn på fugle- og dyrelivet. Hekke-/yngleplasser er mest utsatte, og yngleperioden vil være den mest kritiske perioden.

Det planlagte kraftutbyggingsprosjektet vites ikke å ha *positive* konsekvenser for det biologiske mangfoldet i tiltaksområdet.

Foreliggende utbyggingsplaner vurderes samlet å ha middels negativ konsekvens for biologisk mangfold i og langs Silåga og deler av Grønfjellåga (alternativ 1). Konsekvensene vil bli noe mer negative for hovedalternativ 1 enn alternativ 2, siden en lengre elvestrekning blir fratatt vann, og nedgravd rørgate blir lengre og berører en større andel utmarksareal. Konsekvensene vil bli mindre negative dersom ett eller flere av de foreslåtte avbøtende tiltakene (jf. Kap. 6) gjennomføres.

Alternativ 1:

| Konsekvens | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|
| <i>Svært stor negativ</i> | <i>Stor negativ</i> | <i>Middels negativ</i> | <i>Liten negativ</i> | <i>Ubetydelig/ingen</i> | <i>Liten positiv</i> | <i>Middels positiv</i> | <i>Stor positiv</i> | <i>Svært stor positiv</i> |
| ▲ | | | | | | | | |

Alternativ 2:

| Konsekvens | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|
| <i>Svært stor negativ</i> | <i>Stor negativ</i> | <i>Middels negativ</i> | <i>Liten negativ</i> | <i>Ubetydelig/ingen</i> | <i>Liten positiv</i> | <i>Middels positiv</i> | <i>Stor positiv</i> | <i>Svært stor positiv</i> |
| ▲ | | | | | | | | |

6. Avbøtende tiltak

Avbøtende tiltak blir normalt gjennomført for å unngå, eller dempe, negative konsekvenser. Men tiltak kan også iverksettes for å forsterke mulige positive konsekvenser.

- Planlagt slipp av minstevannføring i Silåga tilsvarende 5-persentil sommer og vinter, henholdsvis 0,224 og 0,052 m³/s, ansees nødvendig – og muligens tilstrekkelig – for å kunne trygge leveområdene for fisk, bunndyrfauna, karplanter, lav- og moseflora som er nært knyttet til kulper, fosser og stryk. Planlagt slipp av minstevannføring er trolig tilstrekkelig til å kunne sikre hekkeforekomster av fossefall, også tatt i betraktning at restvannføringen er forholdsvis høy, og at hekking finner sted i vårflopperioden.
- Det bør vurderes å anlegge terskler på elvestrekninger som har lite fall.
- Det bør vurderes å sette opp rugekasser for fossefall i fossefall som får fraført vann.
- For traséalternativ 2 bør det sikres at nedgravd rørgate langs Kvanndalsveien ikke kommer i fysisk berøring med utvalgt naturtype slåttemark ved Kvanndalen gård.

- Planlagt luftledning for nettilknytning bør erstattes med jordkabel for å eliminere kollisjonsrisiko for flygende vilt. Alternativt bør ledningen markeres tydelig, spesielt ved eventuell kryssing av Silåga (alternativ 2).
- Samtlige terrenginngrep bør utføres og avsluttes på en skånsom måte, slik at lokalt biologisk mangfold blir godt ivaretatt. Inngrepsområder bør revegeteres med stedlige masser og røtter.
- Anleggsarbeider bør fortrinnsvis utføres utenom yngleperioden for fugler og pattedyr.

7. Usikkerhet

Det er forholdsvis lite usikkerhet knyttet til verdi-, virknings- og konsekvensvurderingene for dette prosjektet. Tiltaksområdet ligger lett tilgjengelig. Feltarbeidet ble utført under gode forhold på en godt egnet årstid for undersøkelser av både plante- og dyreliv. Det var nokså moderat vannføring i Silåga på befaringstidspunktet. Videre har det nylig blitt foretatt kommunal naturtypekartlegging langs dette elveløpet i Kvanndalen, samt supplerende kartlegging av naturtypene slåttemark og beitemark i tilknytning til Kvanndalen gård like nord for planlagt tiltaksområde. Her har viktige naturtyper for biologisk mangfold blitt avgrenset og beskrevet. Undertegnede har ikke foretatt egen befaring av berørt elvestrekning langs Grønfjellåga. For dette området er vurderingene basert på gjennomgang av utlånte fotografier.

8. Referanser og grunnlagsdata

- Artsdatabanken. Artskart. Artsdatabanken og GBIF-Norge. www.artsdatabanken.no.
- Direktoratet for naturforvaltning 2000a. Viltkartlegging. DN-håndbok 11. www.dirnat.no.
- Direktoratet for naturforvaltning 2000b. Kartlegging av ferskvannslokaliteter. DN-håndbok 15. www.dirnat.no.
- Direktoratet for naturforvaltning 2003. Handlingsplan for fjellrev. Rapport 2003-2.
- Direktoratet for naturforvaltning 2007. Kartlegging av naturtyper. Verdssetting av biologisk mangfold. *DN-håndbok 13*. 2. utgave 2006 (oppdatert 2007). www.dirnat.no.
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. *NINA Temahefte 12*.
- Fremstad, E. & Moen, A. (red.) 2001. Truete vegetasjonstyper i Norge. NTNU Vitenskapsmuseet.
- Gaarder, G., Flynn, K.M. & Hanssen, U. 2012. Biologisk mangfold i Rana kommune. Miljøfaglig Utredning rapport 2012-3. 66 s. + vedlegg.
- Glover, B. m.fl. 2006. *Oversikt over avbøtende tiltak i Norge for sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF)*. Multiconsult rapport.
- Gustavson, M. & Gjelle, S.T. 1991. *Geologisk kart over Norge. Berggrunnskart MO I RANA*. M 1:250 000. Norges geologiske undersøkelse.
- Kvalvik, M.S. & A. Bär 2012. Skjøtselsplan for slåttemark, Kvandalen gård, Rana kommune. Bioforsk Rapport Vol. 7 nr.132 2012.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjelseth, S. (red.) 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Norge.
- Lindgaard, A. og Henriksen, S. (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.
- Meteorologisk institutt 2013. <http://retro.met.no/observasjoner/>.
- Miljødirektoratets Naturbase: <http://geocortex.dirnat.no/silverlightviewer/?Viewer=Naturbase>
- Moen, A. 1998. *Nasjonalatlas for Norge. Vegetasjon*. Statens Kartverk.
- Mork, K., Eilertsen, S.M., Gaarder, G. & Melby, M.W. 2009. Miljøfaglig vurdering av småkraftverk i Rana kommune. Multiconsult rapport. 37 s. + vedlegg.
- Nordiska Ministerrådet 1984. *Naturgeografisk regioninndeling av Norden*.
- Norge i bilder. www.norgebilder.no.
- Norges vassdrags- og energidirektorat 2008. Veileder for planlegging, bygging og drift av små vassdragsanlegg med konsesjon. *NVE-veileder 1/2008*.
- Norges vassdrags- og energidirektorat 2009. Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW) – revidert utgave. *NVE-veileder 3/2009*.
- Norges vassdrags- og energidirektorat 2013. *Vannatlas*. Kun internettutgave (www.nve.no).
- Often, A. et al. 2003. *Rapport fra registreringer i kulturlandskap i Nordland 1992-95*. Redigert av Fylkesmannen i Nordland 2003. Fylkesmannen i Nordland. 141 s.
- Rana kommune 2004. *Kommuneplan for Rana 2004-2014*.
- Saltveit, S.J. (red.) 2006. *Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Statens vegvesen 2006. Konsekvensanalyser. *Håndbok 140*.

Muntlige kilder og epost:

Hilde Sofie Hansen, miljøvernssjef i Rana kommune, Ole Christian Skogstad, rådgiver hos fylkesmannen i Nordland, miljøvernavdelingen og Arild Bjørge, Statskog, Fjelltjenesten Helgeland

Vedlegg 1

Vurdering av verdier og konsekvenser

Vurderingene av verdier og konsekvenser i forbindelse med foreliggende kraftutbyggingsprosjekt er basert på en standardisert og systematisk tre-trinns prosedyre for å gjøre analyser, konklusjoner og anbefalinger mest mulig objektive, lettest mulig å forstå og lettest mulig å etterprøve. *Håndbok 140 for konsekvensanalyser* (Statens vegvesen 2006) er benyttet som metodegrunnlag for å vurdere virkningene for biologisk mangfold.

Trinn 1: Status/verdi: Biologisk mangfold verdsettes ut fra ulike tema/kilder vist i tabellen (jf. NVE-veileder 3-2009):

| Tema/kilde | Stor verdi | Middels verdi | Liten verdi |
|---|--|--|--|
| Naturtyper: www.naturbasen.no DN-håndbok 13 DN-håndbok 11 DN-håndbok 15 | <ul style="list-style-type: none"> Naturtyper som er vurdert til svært viktige (<i>verdi A</i>) Svært viktige viltområder (vektall 4-5) Ferskvannskvalitet som er vurdert som svært viktig (<i>verdi A</i>) | <ul style="list-style-type: none"> Naturtyper som er vurdert til viktige (<i>verdi B</i>) Viktige viltområder (vektall 2-3) Ferskvannskvalitet som er vurdert som viktig (<i>verdi B</i>) | <ul style="list-style-type: none"> Andre områder |
| Rødlistede arter: Norsk rødliste 2010 www.artsdatabanken.no www.naturbasen.no | Viktige områder for: <ul style="list-style-type: none"> Arter i kategoriene "kritisk truet" (CR) og "sterkt truet" (EN) Arter på Bern liste II Arter på Bonn liste I | Viktige områder for: <ul style="list-style-type: none"> Arter i kategoriene "sårbar" (VU), "nær truet" (NT) og "datamangel" (DD) Arter på regional rødliste | <ul style="list-style-type: none"> Andre områder |
| Truete vegetasjonstyper: Fremstad & Moen 2001 | Områder med vegetasjonstyper i kategoriene "akutt truet" og "sterkt truet" | Områder med vegetasjonstyper i kategoriene "noe truet" og "hensynskrevende" | <ul style="list-style-type: none"> Andre områder |
| Lovstatus: Ulike verneplanarbeider, spesielt vassdragsvern | <ul style="list-style-type: none"> Områder vernet eller foreslått vernet | <ul style="list-style-type: none"> Områder som er vurdert, men ikke vernet etter naturvernloven, og som kan ha regional verdi Lokale verneområder (pbl) | <ul style="list-style-type: none"> Områder som er vurdert, men ikke vernet etter naturvernloven, og som er funnet å ha kun lokal naturverdi |

Den samlede verdien fastsettes langs en skala som spenner fra *liten* verdi til *stor* verdi:

| Verdivurdering | | |
|----------------|----------------|-------------|
| <i>Liten</i> | <i>Middels</i> | <i>Stor</i> |
| ▲ (eksempel!) | | |

Trinn 2. Tiltakets omfang: Andre trinn består i å beskrive og vurdere type og omfang av mulige virkninger hvis tiltaket gjennomføres. Omfanget vurderes langs en skala fra *stort negativt omfang* til *stort positivt omfang*:

| Omfang | | | | |
|-----------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| <i>Stort negativt</i> | <i>Middels negativt</i> | <i>Lite/intet</i> | <i>Middels positivt</i> | <i>Stort positivt</i> |
| ▲ (eksempel!) | | | | |

Trinn 3. Tiltakets konsekvens: Det siste trinnet består i å kombinere verdien av området (Trinn 1) og omfang av tiltaket (Trinn 2) for å få frem den samlede konsekvensen av tiltaket. Sammenstillingen gir et resultat langs en skala fra *svært stor positiv konsekvens* (+++++) til *svært stor negativ konsekvens* (----):

| Konsekvens | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|
| <i>Svært stor negativ</i> | <i>Stor negativ</i> | <i>Middels negativ</i> | <i>Liten negativ</i> | <i>Ubetydelig/ingen</i> | <i>Liten positiv</i> | <i>Middels positiv</i> | <i>Stor positiv</i> | <i>Svært stor positiv</i> |
| ▲ (eksempel!) | | | | | | | | |

Vurderingen av biologisk mangfold avsluttes med et **oppsummeringsskjema** basert på verdivurderingene (Trinn 1) og vurderingene av omfang (Trinn 2) og konsekvens (Trinn 3). Dette skjemaet er gjengitt innledningsvis i biorapporten – se *Sammendrag*. Samtidig er det gitt en kort vurdering av kvaliteten av grunnlagsdataene.

Vedlegg 6: Bilder av forskjellige vannføringer i Silåga



Ved inntak 8.10.2010. Bildet viser tilnærmet normalvannføring i elva.



Ved inntak 4.8.2010. Bildet viser en typisk lavvannføring i en tørr periode.



Klassifisering av trykkør

Iht. forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) kapittel 4.
Gjelder både eksisterende og planlagte anlegg.
Gjelder bare trykkør i tilknytning til kraftanlegg.

Det skal fylles ut ett skjema for hvert rør. Skjemaet besvares så komplett som mulig, jf. veiledning side 3

| | | | | |
|--|---|--|---|-----------------------------|
| Anleggseier | Navn Heinbergåga Kraft AS | | Org.nr.: 995509334 | |
| | Postadresse Postboks 33, 8368 Storforshei | | E-post oyvind@minikraft.no | |
| Anleggets navn, beliggenhet og byggeår | Navn på kraftverk Silåga kraftverk | | | |
| | Fylke Nordland | Kommune Rana | Planlagt ferdig år/byggeår: 2020 | |
| Rørfundament | Grøft i fjell <input checked="" type="checkbox"/> | Grøft i løsmasser <input checked="" type="checkbox"/> | Frittliggende (på konsoller) <input type="checkbox"/> | |
| Magasin | Oppdemt magasinivolum (m ³) ved høyeste regulerte vannstand (HRV), dvs. den vannmengde som kan renne ut hvis det oppstår rørbrudd 2000 | | | |
| Opplysninger om rør | Materialtype: GRP | Maksimal trykk-høyde: 130 | Lengde: 1750 | Min. og maks. diameter: 900 |
| Bruddvannføring og kastlengder (sted for rørbrudd angis i vedlegg 4) | Bruddvannføring totalt rørbrudd (m ³ /s): 6 | Kastlengde totalt rørbrudd (m): 10 | Kastlengde fra mindre sprekk/hull i røret (m): 65 | |
| Opplysninger om evt. brudd-konsekvenser, jf. veiledning | Fare for at boliger berøres (ja/nei)? Hvis ja, oppgi antall: Nei | Fare for skade på infrastruktur (ja/nei)? Hvis ja, spesifiser (veg, jernbane mv.): Ja, Kvanndalsveien (kommunal) | Fare for annen skade, f.eks. eiendom eller miljø (ja/nei)? Hvis ja, spesifiser: Nei | |
| Eiers forslag til klasse | Klasse 4: <input type="checkbox"/> Klasse 3: <input type="checkbox"/> Klasse 2: <input type="checkbox"/> Klasse 1: <input checked="" type="checkbox"/> Klasse 0: <input type="checkbox"/> | | | |
| Underskrift | Sted og dato Oslo 30.6.2017 | | Navn For Øyvind Brattland, Heinbergåga Kraft AS Lars Johansen | |

Frittliggende, nedgravde og innstøpte rør, der produktet av trykk (MPa) og diameter (m) er mindre enn 0,2, settes i klasse 0 (1 MPa tilsvarer 100 m vanntrykk), se damsikkerhetsforskriften § 4-1.

Følgende dokumentasjon skal vedlegges, se damsikkerhetsforskriften § 4-3 og veiledning side 3:

1. Kart som viser beliggenhet av trykkør, og berørt vassdragsstrekning, dvs. fra dam/inntak og videre nedstrøms til samløp med større elv eller innløp i større sjø
2. Foto av vassdragsavsnitt på berørt vassdragsstrekning som har tilliggende bebyggelse, infrastruktur og/eller terreng som kan skades ved rørbrudd
3. Vurdering/beskrivelse av bruddkonsekvenser
4. Beregning av bruddvannføring og kastlengder fra rør (kan utelates dersom klassen er opplagt, se veiledning s.3)

Skjema m/vedlegg sendes til NVE, Seksjon for damsikkerhet, postboks 5091, 0301 Oslo, eller nærmeste NVE regionkontor.



Klassifisering av dammer

Iht. forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) kapittel 4.
Gjelder både eksisterende og planlagte anlegg.

Det skal fylles ut ett skjema for hver dam. Skjemaet besvares så komplett som mulig, jf. veiledning side 3

| | | | |
|---|---|---|---|
| Anleggseier | Navn Heinbergåga Kraft AS | | Org.nr.: 995509334 |
| | Postadresse Postboks 33, 8368 Storforshei | | E-post oyvind@minikraft.no |
| Anleggets navn, beliggenhet og byggeår | Navn på dam Inntaksdam Silåga kraftverk | | Ev. navn på tilhørende kraftverk: |
| | Fylke Nordland | Kommune Rana | Planlagt ferdig år/byggeår: |
| Formål | Kraftproduksjon <input checked="" type="checkbox"/> | Vannforsyning <input type="checkbox"/> | Annet (spesifiser) 2020 |
| Damtype | Betongdam <input checked="" type="checkbox"/> | Fyllingsdam (jord/stein) <input checked="" type="checkbox"/> | Annen damtype (spesifiser) |
| Fundament | Fast fjell <input checked="" type="checkbox"/> | Løsmasser <input type="checkbox"/> | |
| Dimensjoner | Damhøyde, fra laveste punkt i fundamentet til damtopp (m): 2 | Fribord fra høyeste regulerte vannstand (HRV) til damtopp (m): 1 | Lengde damtopp (m): 25 |
| Magasin | Oppdemt magasinivolum (m ³) ved høyeste regulerte vannstand (HRV), dvs. den vannmengde som renner ut hvis dammen fjernes: 2000 | | |
| Bruddvannføring | Bruddvannføring dam (m ³ /s): 91 | | |
| Opplysninger om evt. bruddkonsekvenser, jf. veiledning | Fare for at boliger berøres (ja/nei)? Hvis ja, oppgi antall: Nei | Fare for skade på infrastruktur (ja/nei)? Hvis ja, spesifiser (veg, jernbne mv.): Nei | Fare for annen skade, f.eks. eiendom eller miljø (ja/nei)? Hvis ja, spesifiser: Nei |
| Eiers forslag til klasse | Klasse 4: <input type="checkbox"/> Klasse 3: <input type="checkbox"/> Klasse 2: <input type="checkbox"/> Klasse 1: <input type="checkbox"/> Klasse 0: <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| Underskrift | Sted og dato Oslo 30.6.2017 | Navn For Øyvind Brattland, Heinbergåga Kraft AS Lars Johansen | |

Dammer med høyde mindre enn 2 m og oppdemt magasin mindre enn 10 000 m³ settes i klasse 0, se damsikkerhetsforskriften § 4-1.

Følgende dokumentasjon skal vedlegges skjemaet (jf. veiledning side 3):

1. Kart som viser beliggenhet av dam, og berørt vassdragsstrekning, dvs. fra dam/inntak og videre nedstrøms til samløp med større elv eller innløp i større sjø
2. Fotos av vassdragsavsnitt på berørt vassdragsstrekning som har tilliggende bebyggelse, infrastruktur og/eller terreng som kan skades ved dambrudd
3. Målsatte skisser av dam (plan, snitt og lengdeprofil)
4. Vurdering/beskrivelse av bruddkonsekvenser
5. Beregning av bruddvannføring fra dam (kan utelates dersom klassen er opplagt, se veiledning s.3)

Skjema m/vedlegg sendes til NVE, Seksjon for damsikkerhet, postboks 5091, 0301 Oslo, eller nærmeste NVE regionkontor.

Klassifisering av dammer og trykkrør

Kort veiledning til forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) kapittel 4, jf. NVEs veileder 3/2014 «Klassifisering av vassdragsanlegg».

1. Krav til tiltakshavere/eiere av vassdragsanlegg

Tiltakshaver/eier er ansvarlig for sikkerheten og må vurdere konsekvenser ved eventuelt brudd på dammer (demninger), uavhengig av formål, og trykkrør (tilknyttet kraftverk). Dersom brudd kan true sikkerheten til mennesker, miljø eller eiendom skal anlegget klassifiseres i konsekvensklasse 4, 3, 2 eller 1, og forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) gjøres gjeldende. Dam/rør med mindre konsekvenser kan plasseres i klasse 0. Noen anlegg plasseres automatisk i klasse 0, jf. kriterier angitt i damsikkerhetsforskriften § 4-1 fjerde ledd (gjengitt under skjemaene for klassifisering). Krav til sikkerhet og vedlikehold av dammer/rør i klasse 0 er gitt i lov om vassdrag og grunnvann, jf. bl.a. §§ 5, 37 og 47 og i damsikkerhetsforskriften § 1-4. Tiltakshaver/-eier sender forslag til klasse til NVE for godkjenning.

Det er krav om bruk av godkjent rådgiver ved prosjektering og revurdering av dammer/rør i konsekvensklasse 4, 3, 2 eller 1. Oversikt over godkjente rådgivere innen forskjellige fagområder finnes på NVEs nettsider www.nve.no > Sikkerhet, tilsyn og beredskap > Damsikkerhet > Godkjenning av kompetanse. Informasjon om regelverket fåes også på NVEs nettsider www.nve.no > Sikkerhet, tilsyn og beredskap > Damsikkerhet > Regelverk, eller ved å kontakte NVE på telefon 22 95 95 95 eller via e-post: nve@nve.no.

2. Beregning av bruddvannføringer og kastevidder

I de fleste tilfeller er det nødvendig å gjennomføre beregninger av bruddvannføringer fra dam/rør og kastlengde for vannstråle fra rør, men i noen tilfeller er konsekvensklassen så opplagt at beregninger kan utelates, se damsikkerhetsforskriften § 4-3 med merknader. Ved tvil om riktig konsekvensklasse kan NVE kreve at det utføres dambruddsbølgeberegninger med dambruddskart i henhold til NVEs retningslinje for dambruddsbølgeberegninger. Dette vil normalt bare være aktuelt for større dammer og må i så fall utføres av personer med relevant kompetanse. For **små dammer/inntaksdammer**, blant annet i forbindelse med utbygging av småkraftverk, kan følgende formel for bruddvannføring benyttes:

$$Q = 1,3 \times H^{1,5} \times L \quad (Q = \text{bruddvannføring}, H = \text{største høyde for dammen}, L = \text{lengden av bruddåpning})$$

Kapittel 5 i retningslinje for dambruddsbølgeberegninger angir beregningsmessige bruddåpninger (L) for ulike damtyper. For små inntaksdammer regnes normalt L = lengden av dammen.

Det skal beregnes bruddvannføring og kastlengde fra **trykkrør** for totalt rørbrudd og utstrømning i 45° vinkel ut fra røret. Ved totalt rørbrudd kan det forutsettes stasjonære strømningsforhold i røret med energilinja parallelt med rørhelningen, og følgende formel kan da benyttes for beregning av bruddvannføringen: $Q = 0,312 \times M \times D^{0,3} \times l^{1,2}$ (Q = bruddvannføring, D = rørdiameter i m, l = h/L = gjennomsnittlig rørhelning mellom inntak og bruddsted, h = vertikal høydeforskjell mellom inntak og bruddsted og L = total rørlengde mellom inntak og bruddsted). For vanlig brukte rørtyper (GRP, PE, duktilt støpejern) settes M (Mannings tall) til 110. Kastlengde kan beregnes med formelen $S = 0,08 \times v^2$ (S = kastlengde, v = hastigheten i bruddåpningen i røret). Hastigheten kan beregnes med formelen $v = 1,27 \times Q/D^2$ (Q = bruddvannføring, D = rørdiameter i m).

Det skal også beregnes kastlengde fra mindre sprekk eller hull i røret og utstrømning i 45° vinkel ut fra røret. Denne kastlengden kan beregnes med formelen $S = 0,5 \times h$ (h = vertikal høydeforskjell mellom inntak og lekkasjestedet). Bruddvannføring og kastlengder for vannstråler beregnes for det stedet langs rørtraseen der skadepotensialet er størst. Alternativt beregnes for brudd/lekkasje umiddelbart foran kraftstasjon.

3. Vurdering av bruddkonsekvenser og konsekvensklasse

Bruddkonsekvenser vurderes ut fra kart, befaring av områder som kan tenkes å bli berørt og eventuelt beregnede bruddvannføringer og kastlengder (for rør). Det skal regnes med brudd, svikt eller feilfunksjon i den delen av vassdragsanlegget som har størst skadepotensial, og eventuelle følgeskader av bruddvannføring, bruddstråle eller vannstandsending skal vurderes, se merknadene til damsikkerhetsforskriften §§ 4-2 og 4-3.

For dammer vurderes bruddvannføring og oversvømte områder, gjerne sammenlignet med tidligere observerte skadeflokker i vassdraget, for elvestrekningen mellom dam og nærmeste samløp med større elv eller innløp i større vann/sjø.

For rørgater vurderes skade pga. bruddvannføring og vanntrykk/nedslagsområde for vannstråle fra totalt rørbrudd og vanntrykk/nedslagsområde for mindre bruddåpning.

Forslag til konsekvensklasse skal fremmes med utgangspunkt i tabell 4-2.1 i damsikkerhetsforskriften:

| Konsekvensklasse | Boenheter | Infrastruktur, samfunnsfunksjoner | Miljø og eiendom |
|------------------|--|--|--|
| 4 | > 150 | | |
| 3 | 21-150 | Skade på sterkt trafikkert veg eller jernbane, eller annen infrastruktur, med spesielt stor betydning for liv og helse | Stor skade på spesielt viktige miljøverdier eller spesielt stor skade på fremmed eiendom |
| 2 | 1 - 20 | Skader på middels trafikkert veg eller jernbane eller annen infrastruktur med stor betydning for liv og helse | Stor skade på viktige miljøverdier eller stor skade på fremmed eiendom |
| 1 | Midlertidig oppholdssted tilsvarende < 1 permanent boenhet | Skader på mindre trafikkert veg eller annen infrastruktur med betydning for liv og helse | Skade på miljøverdier eller fremmed eiendom |

Eneboliger og leiligheter regnes som boenheter. Andre bygninger (institusjoner, skoler, bedrifter, hytter mv.) og midlertidige oppholdssteder i friluft, der mennesker oppholder seg over noe tid, skal omregnes til boenheter på bakgrunn av oppholdstid og antall personer, jf. NVEs veileder 3/2014 kapittel 4.5.1.