

Skagerak Kraft AS

# Vinda kraftverk

## Fagrapport hydrologi

2013-11-05 Oppdragsnr.: 5133526



J-03	05.11.2013	Endelig rapport	J.Lancaster	E. Markhus	E. Førde
J-02	24.10.2013	Fullstendig rapport til kunden	J. Lancaster	E. Markhus	E. Førde
A-01	12.08.2013	Utkast til kunden	J. Lancaster	E. Markhus	
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>9</b>
1.1	Bakgrunn	9
1.2	Formål og innhold	9
<b>2</b>	<b>Metode og datagrunnlag</b>	<b>11</b>
2.1	Konsekvensutredning	11
2.2	Datagrunnlag	11
<b>3</b>	<b>Beskrivelse av tiltaket</b>	<b>12</b>
3.1	Vinda og Vala (utløpselva fra Heggefjorden) - dagens situasjon	12
3.2	Kraftverk – magasiner og vannveier	12
3.3	Veier	17
3.4	Massedeponi	17
3.5	Nettilknytning	17
3.6	Anleggsgjennomføring	18
<b>4</b>	<b>Nedbørfelt og tilsig</b>	<b>19</b>
4.1	Nedbørfelt	19
4.2	Tilsigsgrunnlag	21
4.2.1	Hydrometri	21
4.2.2	Beregning av tilsig	21
4.2.2.1	Søre Vindin	21
4.2.2.2	Heggefjorden og andre restfelt	22
4.3	Tilsig til Vinda kraftverk og restfeltene	24
4.3.1	Årsmidler	24
4.3.2	Årsprofil 25	
4.3.3	Flommer	25
4.3.4	Varighetskurven ved Vinda kraftverk	28
4.4	Vannstand i Søre Vindin	30
4.5	Vannstand i Heggefjorden	33
<b>5</b>	<b>Hydrologiske konsekvenser av planlagt tiltak</b>	<b>38</b>
5.1	Tilsig til Vinda kraftverk	38
5.2	Vannstand i Søre Vindin	39
5.3	Vinda nedstrøms Søre Vindin	44
5.4	Vinda ved VM12.207 / Utløp fra kraftverk Alternativ 3	49
5.5	Vinda ved Vindefossen	54
5.6	Vala ved utløp fra Heggefjorden	58
5.7	Vannstand og gjennomstrømning i Heggefjorden	63
5.8	Volbuelva nedenfor samløpet mellom Vinda og Vala	67
5.9	Flommer	71
5.9.1	Flomvannføring	71
5.9.2	Flomvannstand i Søre Vindin	72

5.9.3	Vannmerke VM12.207 Vinde-elv	72
<b>6</b>	<b>Vannutnyttelse i Vinda kraftverk</b>	<b>73</b>
<b>7</b>	<b>Avbøtende tiltak</b>	<b>74</b>
7.1	Tiltak for å minimalisere vannstandsending i søre Vindin	74
7.2	Tiltak for å minimalisere konsekvensene av skvalpekjøring PÅ vannstandene i Søre Vindin og vannføringene i nedstrøms vassdragene	74
7.3	Tiltak for å unngå økt flomrisiko i Vala	74
7.4	Tiltak for å opprettholde langtidsserien ved VM 12.207	74
<b>8</b>	<b>Referanser</b>	<b>75</b>



## Sammendrag

Skagerak Kraft AS planlegger sammen med Øystre Slidre kommune og Clemens Kraft KS bygging av Vinda kraftverk i Øystre Slidre kommune. Det er utredet tre alternativer. Felles for alternativene er et nytt inntak i Søre Vindin. Alternativ 1 og 2 har utløp i Heggefjorden mens Alternativ 3 har utløp i elva Vinda ca. 2,3 km nedstrøms inntaket. Alternativ 1 har vannvei og kraftstasjon i tunnel, Alternativer 2 og 3 har vannvei som nedgravd rørgate og kraftstasjon i dagen. Kraftverket vil potensielt berøre innsjøene Søre Vindin og Heggefjorden, samt elvene Vinda og Vala.

### Vannføringen i Vinda ved Søre Vindin

Nedbørfeltareal til Søre Vindin er 263,8 km<sup>2</sup> og middelvannføringen i Vinda er 4,2 m<sup>3</sup>/s (133 Mm<sup>3</sup>/år). Tilsig til Søre Vindin varierer over året, med lav vannføring om vinteren og høy vannføring i snøsmeltingsperioden mai-juni, samt høstflommer i perioden juli – oktober. Alminnelig lavvannføring er beregnet til 0,34 m<sup>3</sup>/s, mens 5-persentilverdien for sommer (1/5-30/9) og vinter (1/10-30/4) er hhv. 0,55 og 0,27 m<sup>3</sup>/s.

Tilsiget til Søre Vindin vil være større enn største slukeevne og mindre enn minste slukeevne (tillagt planlagt minstevannføring) til kraftverket hhv. 32 til 38 og 34 til 41 dager hvert år (avhengig av utbyggingsalternativet). Ca. 80 % av periodene med tilsig mindre enn minste slukeevne inntreffer i vintermånedene januar til april. Selv om døgntilsiget er lavere enn den minste slukeevnen til kraftverket, vil tilsiget fortsatt utnyttes til kraftproduksjon ved hjelp av skvalpekjøring. Mellom 66% (Alternativ 2 og 3) og 70% (Alternativ 1) av tilsiget til Søre Vindin vil benyttes i kraftproduksjon.

### Vannstanden i Søre Vindin

Middelvannstand i Søre Vindin er i dag kote 720,1, men kurven for daglig medianvannstand varierer mellom 719,95 og 720,5 moh.

Etter utbygging vil magasinet utnyttes mellom HRV 720,56 og LRV 719,78. Utbygging etter gjeldende planløsning vil medføre økt vannstand i Søre Vindin selv med et overløp med lengde på 60 m. Middelvannstand vil øke fra ca. 720,1 til ca. 720,2 etter regulering. Vannstanden i Søre Vindin vil bli tilsiktet holdt på dagens normalvannstand, kote 720,1, men når vassføringen overstiger ca. 3 m<sup>3</sup>/s, stiger vannstanden som i dagens situasjon inntil vassføringen når slukeevnen for kraftstasjonen + minstevassføringen. Ved høyere avløp vil man få flomtap, og vannstanden vil bli bestemt av overløpsterskelen ved de ulike flomsituasjonene. Middelvannstanden i mai, som er perioden med vårflo og mye overtopping av inntaksdammen, vil øke med ca. 0,25 m fra kote ca. 720,4 til kote ca. 720,65. Vintervannstanden i Søre Vindin vil typisk være 0,1 til 0,15 m høyere enn ved dagens situasjon.

I perioder med skvalpekjøring vil vannstanden i Søre Vindin variere fra kote 719,95 til 720,25. Variasjoner i magasinvannstand vil være relativt langsomme. Det vil ta over 20 dager for magasinet å fylle opp fra kote 719,95 til 720,25, og mer enn 2 dager å tappe ned magasinet til kote 719,95 når kraftverket kjøres på bestpunkt.

Vinda kraftverk vil føre til en liten forandring i magasin vannstand sammenlignet med mange andre kraftverkprosjekter, men påvirkning av Vinda kraftverk på vannstandene i Søre Vindin kunne reduseres ytterligere ved å variere normalvannstand i løpet av året for å gjenspeile den naturlige variasjonen i magasin vannstand og endre overløpsdammen, enten ved å redusere HRV eller å inkludere en flomluke i dammen. Variasjoner i vannstander når kraftverket skvalpekjøres kunne reduseres ved å bruke en mindre vannstandsvariasjon enn 0,3 m og/eller å kjøre kraftverket på en mindre vannføring enn bestepunktet.

### Vannføringen i Vinda nedstrøms Søre Vindin

Det planlegges sluppet en minste vannføring fra inntaket i Vinda på 350 l/s om sommeren og 260 l/s om vinteren. I perioder med svært lave tilsig over lengre tid, vil det ikke være mulig å slippe minste vannføring fra Søre Vindin, da magasinet vil tømmes for vann. Det er totalt 64 dager i perioden 1984-2011 hvor dette problemet oppstår. I disse periodene slippes en vannføring som er lik tilsiget til Søre Vindin og vannføringssituasjonen blir som i dag.

Middel vannføringer i Vinda nedstrøms inntaket vil reduseres til ca. 30-35 % av dagens middel vannføring. Ved Alternativ 1 og 2 vil vannføringen bli redusert på hele strekningen mellom Søre Vindin og Vindefossen. Ved Alternativ 3 vil en ca. 2,3 km lang strekning bli berørt.

Ved Alternativ 3 vil det være noe pendling i vannføring nedstrøms utløpet fra kraftverket i perioder med lav vannføring når kraftverket skvalpekjøres. I disse perioder vil produksjonsvannføring variere fra 0 til 1,4 m<sup>3</sup>/s, som vil føre til en vannstandendring i Vinda ved vannmerke Vinde-elv på ca. 0,3 m. Konsekvensene av skvalpekjøring kan reduseres om nødvendig ved å bruke en mindre vannstandsvariasjon enn 0,3 m i Søre Vindin og/eller å kjøre kraftverket på en mindre vannføring enn bestepunktet.

### Vannføringen i Vala (utløpsleva fra Heggefjorden)

Det totale nedbørfeltet til Vala er på 339,4 km<sup>2</sup>, men siden 1983 har mesteparten av tilsiget til Øyangen (nedbørfeltareal på 246,5 km<sup>2</sup>) blitt overført til Lommen kraftverk. Tilsig til Heggefjorden består av minste vannføringslipp og flomtap fra Øyangen, samt avløp fra lokalfeltet. Dette gir middel vannføring på 2,9 m<sup>3</sup>/s (91 Mm3/år).

Ved utbyggingsalternativene 1 og 2 vil middel vannføring i Vala øke fra 2,9 m<sup>3</sup>/s til 5,7 - 5,8 m<sup>3</sup>/s. Vintervannføringen i perioden januar-mars vil være ca. 30-60 % høyere enn dagens vintervannføring. Vannføring i snøsmeltingsperioden mai-juni vil være ca. 2,0 til 2,2 ganger større enn dagens vannføringer.

Vannføringene i Vala vil bli mer lik den naturlige situasjonen før kraftutbygging ovenfor Øyangen og Lomen kraftverk, som hadde middel vannføring på ca. 8 m<sup>3</sup>/s.

Det vil være noe pendling i vannføring nedstrøms utløpet fra kraftverket i perioder med lav vannføring når kraftverket skvalpekjøres. I disse periodene vil produksjonsvannføring variere fra 0 til 1,4 m<sup>3</sup>/s (alternativ 2) eller 1,6 m<sup>3</sup>/s (alternativ 1). Konsekvensene av skvalpekjøring kan reduseres om nødvendig ved å bruke en mindre vannstandsvariasjon enn 0,3 m i Søre Vindin og/eller å kjøre kraftverket på en mindre vannføring enn bestepunktet.

## Vannstanden i Heggefjorden

Normalvannstand i Heggefjorden er i dag kote 488,4. Utbygging etter gjeldende planløsning vil medføre økt vannstand i Heggefjorden og middelvannstanden vil øke med ca. 0,09 m. De største endringer i vannstander vil inntreffe i mai, hvor middelvannstanden i Heggefjorden vil typisk ligge ca. 0,2 til 0,25 m høyere enn ved dagens forhold.

Skvalpekjøring ved Vinda kraftverk i perioder med lavt tilsig vil føre til en variasjon i vannstand i Heggefjorden på mindre enn 0,1 m.

Gjennomstrømning i Heggefjorden vil bli lite påvirket av Vinda kraftverk. Det vil imidlertid bli noen midlertidige endringer i strømningsmønsteret i Heggefjorden når produksjonsvannføring fra Vinda kraftverk økes, særlig ved skvalpekjøring. Konsekvensene av skvalpekjøring kan reduseres om nødvendig ved å bruke en mindre vannstandsvariasjon enn 0,3 m i Søre Vindin og/eller å kjøre kraftverket på en mindre vannføring enn bestepunktet.

## Volbuelva nedenfor samløpet mellom Vinda og Vala

Det vil ikke være noen betydelig endring i karakteristiske vannføringsverdier for Volbuelva ved utbygging av Vinda kraftverk, men det vil være noen variasjoner i vannføringer når kraftverket skvalpekjøres og de alle laveste vannføringer kan endres litt på grunn av minstevannføringslipp fra Søre Vindin. Disse små endringer vil ikke bli merkbare nedenfor Volbufjorden, som er et stort reguleringsmagasin.

## Flommer

Middelflom og 200-års flom i Vinda ved Søre Vindin er hhv. 48 og 101 m<sup>3</sup>/s. Middelflom og 200-års flom i Vala ved utløp fra Heggefjorden er estimert til hhv. 36 og 94 m<sup>3</sup>/s.

Ved alle utbyggingsalternativer er det potensiale for en beskjeden reduksjon i flomvannføring i Vinda dersom Søre Vindin tappes ned til LRV i forkant av en flomhendelse.

Ved utbygging av Vinda kraftverk Alternativ 1 eller 2, vil flomvannføringen i Vinda kunne reduseres med ca. 10,5 til 12 m<sup>3</sup>/s (avhengig av utbyggingsalternativet). Dette vil gi en reduksjon i 10-års og 200-års flomvannstand i Vinda ved Vannmerke VM12.207 på opp til ca. 0,15 m.

Ved Alternativ 1 og 2 vil flomvannføringer i Vala ved utløp fra Heggefjorden økes med mellom 10,5 og 12 m<sup>3</sup>/s. 10-års og 200-års flomvannstand i Heggefjorden vil øke med hhv. ca. 0,15 og 0,09 m. Dersom vannføringen i Vala er så stor at skader kan inntreffe, kan Vinda kraftverk stoppes. Flomvannføringen vil da gå i Vinda, som det vil ha gjort før utbygging av kraftverket. Denne situasjonen vil oppstå svært sjelden.

## Vannmerke VM12.207

Vannmerke VM12.207 Vinde-elv ligger ca. 3,3 km nedenfor Søre Vindin. Sammen med det nedlagte vannmerket VM12.92 gir dette en lang tidsserie av uregulerte vannføringer i Vinde-elv, som er nyttig for flomfrekvensanalyser i området.

Utbygging av Vinda kraftverk vil potensielt forstyrre denne regulerte tidsserien ved Alternativ 1 og 2 på grunn av overføring av vann fra Vinda til Heggefjorden. Maksimal slukeevne til det planlagte kraftverket er ca. 25% av middelflom og ca. 12% av 200-års flommen. Ved Alternativ 1 og 2 bør

produksjonsvannføring ved Vinda kraftverk og magasinvolum i Søre Vindin måles nøye. Disse tallene kan da kombineres med vannføringen målt ved 12.207 Vinde-elv for å konstruere en tilsigserie som reflekterer naturlig tilsig, og dermed opprettholde Vinde-elv serien som en langtidsserie egnet for bruk i flomfrekvensanalyse.

Alternativ 3 vil ikke ha en betydelig påvirkning på flomforhold ved Vm12.207.

# 1 Innledning

## 1.1 BAKGRUNN

Skagerak Kraft AS planlegger sammen med Øystre Slidre kommune og Clemens Kraft KS bygging av Vinda kraftverk i Øystre Slidre kommune. Det foreligger tre utbyggingsalternativer for bygging av kraftverket, og alle vurderes i denne rapporten. Felles for alle alternativene er et nytt inntak i utløpselva fra Søre Vindin. Alternativ 1 og 2 har kraftstasjon med utløp i Heggefjorden, alternativ 3 har kraftstasjon og utløp i Vinda elv. Alternativ 1 har vannvei og kraftstasjon i fjell, alternativ 2 og 3 har vannvei i nedgravde rør og kraftstasjonen i dagen.

## 1.2 FORMÅL OG INNHOLD

Denne rapporten har som mål å utrede konsekvensene bygging av kraftverket kan medføre for fagtema hydrologi. Rapporten inneholder en beskrivelse av dagens situasjon med hensyn på vannstand, vannføring og flomforholdene i de berørte vassdragene. Videre beskrives endringer i hydrologiske forhold som følge av den planlagte utbyggingen, samt en vurdering av mulige avbøtende tiltak så langt dette er relevant.

Utredningen er gjennomført med grunnlag i fastsatt utredningsprogram fra NVE datert 1. juli 2013 som referert under:

### **Hydrologi**

De hydrologiske temaene som omtales nedenfor skal ligge til grunn for de øvrige fagutredningene.

*Overflatehydrologi* (grunnlagsdata, vannførings - og vannstandsendringer, restvannføringer)

Grunnlagsdata, vannførings- og vannstandsendringer, restvannføringer, flomforhold med mer skal utredes og presenteres i samsvar med NVEs veileder 3/2010 "Konsesjonshandsaming av vasskraftsaker", så langt det er relevant, jf. veilederens del IV, punkt 3.7. Vannføringen før og etter utbygging skal fremstilles på kurveform for "reelle år" ("vått", "middels" og "tørt") for alle utbyggingsalternativer. Vannføringen skal fremstilles for følgende punkter i Vinda: utløpet fra Søre Vindin, Vindefossen og etter samløpet med Øystre Slidre elv, og i Øystre Slidre elv ved utløpet fra Heggefjorden og etter samløpet med Vinda, samt eventuelt andre relevante punkter i de berørte vassdragene.

For hvert alternativ skal det angis hvor mange dager i året vannføringen er større enn største slukeevne og mindre enn minste slukeevne (tillagt planlagt minstevannføring) for de samme årene.

Det skal redegjøres for alminnelig lavvannføring, samt 5-persentilverdien for sommer (1/5-30/9) og vinter (1/10-30/4) på de berørte strekningene som grunnlag for å kunne fastsette minstevannføring. Konsekvensene for målestasjonen 12.207 Vindeelv og den tilhørende måleserien skal utredes. Det skal vurderes hvilke konsekvenser det far at en god, homogen serie for flomanalyser i området går tapt.

Mulighetene for plassering av en eller flere erstatningsstasjoner skal vurderes. Med i vurderingen må det tas med hvorvidt stasjonen er viktig for stasjonseierens (Foreningen til Begnavassdraget (FBR)) flomberegninger. Det skal vurderes om måling av restvannføring i Vinda sammen med driftsvannføring gjennom kraftverket kan gi et godt anslag for årsmiddelvannføringen.

#### *Minstevannføring*

Vurderingene bak eventuelle forslag til minstevannføring skal fremgå av KU. Det skal også begrunnes dersom det ikke foreslås å slippe minstevannføring. Forslag til minstevannføring skal tas inn i alle relevante hydrologiske beregninger og kurver og legges til grunn for vurderingene av konsekvenser for de øvrige fagtemaene. Dette gjelder også beregningene i forbindelse med produksjon og prosjektets økonomi som inngår i prosjektbeskrivelsen. Samtidig skal det gå fram av beregningene hva minstevannføringen ville utgjort dersom den ble nyttet til kraftproduksjon.

Det skal tas bilder av de ulike berørte elvestrekningene på ulike tallfestede vannføringer.

#### *Driftsvannføring*

Det skal gis en beskrivelse av forventede hydrologiske konsekvenser (vannføringsforhold med mer) utfra det planlagte driftsopplegget (tappestrategi, effektkjøring, etc.).

#### *Flommer*

Flomforholdene skal vurderes basert på beregnede og/eller observerte flommer og det skal gis en vurdering av om skadeflommer øker eller minker i forhold til dagens situasjon.

#### *Skadeflomvurderingene*

kan knyttes opp mot en flom med gjentaksintervall på 10 år (Q10) dersom det reelle nivået for skadeflom i vassdraget er ukjent. Flomvurderingene skal også inneholde en beregning av middelflommen.

#### *Inntaksmagasin*

Ut fra det driftsopplegget som ligger til grunn, skal det komme frem hvordan vannstanden i Inntaksmagasinet vil variere gjennom året. Det skal settes opp et forslag til reglement for manøvreringen, med tilhørende forslag til minstevassføring. Nyttbart vannmengde til produksjon skal beregnes og ses i sammenheng med driftsvannføringen.

## 2 Metode og datagrunnlag

### 2.1 KONSEKVENsutREDNING

Formålet med en konsekvensutredning er å belyse virkninger av det planlagte tiltaket for miljø, naturressurser og samfunn slik at virkningene kan tas i betraktning i vurderingene av om det skal gis konsesjon til tiltaket, og eventuelt utforming av kraftverket i den videre detaljplanleggingsfasen. Denne rapporten har som mål å utrede konsekvensene bygging av kraftverket kan medføre for fagtema hydrologi.

Konsekvensutredningen er basert på metodikken i NVEs veileder 3/2010 "Konsesjonshandsaming av vasskraftsaker".

Konsekvensene av tiltaket blir sammenlignet med **0-alternativet** som i dette tilfellet er definert som dagens situasjon.

Utredningen er gjennomført med grunnlag i fastsatt utredningsprogram fra NVE datert 1. juli 2013 som beskrevet i kapittel 1.2. Rapporten inneholder en beskrivelse av dagens situasjon med hensyn på vannstand, vannføring og flomforholdene i de berørte vassdragene. Videre beskrives endringer i hydrologiske forhold som følge av den planlagte utbyggingen, samt en vurdering av mulige avbøtende tiltak så langt dette er relevant.

Bilder av de ulike berørte elvestrekningene på ulike tallfestede vannføringer er framlagt i fagrapport Landskap.

### 2.2 DATAGRUNNLAG

Data og generell informasjon er blant annet hentet fra NVE Atlas og NVE Lavvann. Hydrologiske data er hentet fra NVEs Hydra system. Data fra Vannmerke 12.207 Vinde-elv som ligger ca. 3,3 km nedenfor Søre Vindin legges til grunn ved beregning av tilsig til Vinda kraftverk. Dette vannmerket ble etablert i 1982 og erstatter 12.92 Vindevatn, som ligger i Søre Vindin. Vm.12.92 Vindevatn gir data om vannstandene i Søre Vindin i perioden 1919-1982. Null-punkt på lokalskala til Vm.12.92 Vindevatn er oppmålt av Skagerak kraft.

I tillegg brukes data fra vannmerkene 12.88 Øvre Øyanghølen, 12.91 Rudi bru og 12.89 Magasinvolument i Volbufjord for å beregne tilsig til Vala ved utløpet fra Heggefjorden.

Det finnes ikke et vannmerke i Heggefjorden, men NVEs Hydra system inneholder noen målinger av vannstand og vannføring utført i 1984. Skagerak kraft har utført oppmåling av elvebunnen og vannstander i Vala mellom Heggefjorden og Storefoss. Avløpskurven for Heggefjorden har blitt estimert ved hjelp av en HEC-RAS modell basert på de oppmålte tverrsnittene. HEC-RAS modellen er kalibrert mot oppmålte vannstander i Heggefjorden.

# 3 Beskrivelse av tiltaket

## 3.1 VINDA OG VALA (UTLØPSELVA FRA HEGGEFJORDEN) - DAGENS SITUASJON

Den eksisterende situasjonen ved Vinda kraftverk er beskrevet i Meldingen (ref./1/) og er oppsummert nedenfor.

Inntaket til kraftverket vil ligge i Søre Vindin i elva Vinda, som har nedbørfeltareal på 264 km<sup>2</sup> (kapittel 4.1). Elva Vinda er en sideelv til Øystre Slidreelv/Begnavassdraget og dermed en del av hovedvassdraget Drammensvassdraget. Drammensvassdraget har et totalt nedbørfelt på 17 110 km<sup>2</sup> og får bidrag fra Oppland, Buskerud og Vestfold fylker. Vinda renner i dag fra Søre Vindin og ned til Volbuelva, hvor også Heggefjorden har sitt utløp i Storefoss. Elva Vinda er ikke tidligere påvirket av kraftutbygging.

Søre Vindin er kilde for det privateide Vindin vannverk, som forsyner Heggenes og store deler av Volbu med drikkevann, men vassdraget er ellers ikke påvirket av reguleringer eller overføringer.

Ved Alternativ 1 og 2 vil utløpet fra kraftverket ligge i Heggefjorden. Utløpselva fra Heggefjorden er Vala. Det naturlige nedbørfeltarealet til Heggefjorden er 339 km<sup>2</sup>, men mye av avløpet fra de øverste 247 km<sup>2</sup> overføres fra Øyangen til Slidrefjorden via Lommen kraftverk (kapittel 4.1). Ved Alternativ 3 vil utløpet fra kraftverket ligge i Vinda ca. 2,3 km nedenfor Søre Vindin. Nedbørfeltarealet her er ca. 270 km<sup>2</sup>.

Vinda og Vala har samtløp nedenfor Storefoss, som ligger hhv. 6 og 0,5 km nedenfor Søre Vindin og Heggefjorden. Nedbørfeltarealet her er 385 km<sup>2</sup> (inkludert nedbørfeltet til Øyangen).

## 3.2 KRAFTVERK – MAGASINER OG VANNVEIER

Tre utbygningsalternativer vurderes for Vinda kraftverk (ref./2/):

1. Alternativ 1 utnytter fallhøyden mellom Søre Vindin og Heggefjorden ved hjelp av en tunnel med tverrsnittareal på 14 m<sup>2</sup> og kraftstasjon i fjell (Figur 3-1).
2. Alternativ 2 utnytter fallhøyden mellom Søre Vindin og Heggefjorden ved hjelp av en nedgravd rørgate med diameter på 1,9 – 2,0 m og kraftstasjon i dagen (Figur 3-2).
3. Alternativ 3 utnytter fallet i Vinda mellom Søre Vindin og elvekote ca. 579 i nordenden av Bryneøyne ved hjelp av en rørgate med nedgravde rør med diameter på 1,9–2,0 m og kraftstasjon i dagen ved Vinda (Figur 3-2).



Det planlagte kraftverket vil benytte Søre Vindin som inntaksmagasin. Dette gjelder alle utbyggingsalternativene. Vannet planlegges regulert med inntil 0,78 m, se også Tabell 3-1, og dette vil gi et magasin på 0,8 mill. m<sup>3</sup>. Inntak og inntaksdam er tenkt plassert på samme sted for alle alternativer, ca. 150-170 meter nedstrøms utløpet fra Søre Vindin. Det er planlagt en lav betongdam med største høyde på ca. 4 m og lengde over damkrona på ca. 80 m. Terskelen vil få fritt overløp på HRV kote 720,56 i en lengde på 50-60 m<sup>1</sup>.

Manøvrering av magasinet vil så vidt mulig baseres på følgende kjørestrategi:

- Ved avløp lavere enn vassføringen som gir middelvannstanden ved den naturlige situasjonen, ca. 3 m<sup>3</sup>/s, holdes magasinet på normalvannstanden, kote 720,1. Etter hvert som tilløpet øker utover dette, vil vannstanden i Vindin følge den naturlige avløpskurven inntil avløpet når slukeevnen + minsteslippingskravet og stige til HRV. Ved høyere avløp bestemmes vannstanden i Vindin av overløpets avledningskapasitet.
- Når det er mindre avløp enn minste slukeevne, forutsettes start/stopp-kjøring (skvalpekjøring) i intervallet kote 719,95 til kote 720,25 i Vindin. I dette tilfellet vil kraftverket stå til magasinet stiger til kote 720,25. Deretter vil kraftverket kjøres ved bestpunkt for Peltonaggregatet til magasinet senkes til kote 719,85. For Alternativ 1 er bestpunktet for Pelton 1,6 m<sup>3</sup>/s, som er ca. 13,3 % av den totale slukeevnen på 12,0 m<sup>3</sup>/s. For Alternativ 2 og 3 er bestpunktet for Pelton 1,4 m<sup>3</sup>/s, som er ca. 13,3 % av den totale slukeevnen på 10,5 m<sup>3</sup>/s.

Inntaket med stengeorgan er planlagt plassert på vestre side av elva. Det er lagt til grunn et tradisjonelt sideinntak, men andre inntakstyper vil bli vurdert i detaljfasen. For å sikre et vel-fungerende inntak må det graves ut en tilstrekkelig stor inntakskulp i elveleiet, dels inn på land. Fra inntakskulpen føres vannet via en inntakskonstruksjon med varegrind, inntaksluke og minstevassføringsarrangement inn i tilløpstunnelen via en kort sjakt i alternativ 1 og inn i tilløpsrøret i alternativ 2 og 3.

Tilløpstunnelen til Vinda kraftverk, alt. 1, forutsettes å få et tverrsnitt på ca. 14 m<sup>2</sup> og en lengde på ca. 2,5 km. Avløpstunnelens lengde blir ca. 0,7 km som gir samlet tunnellengde på 3,2 km, se ellers Tabell 3-1.

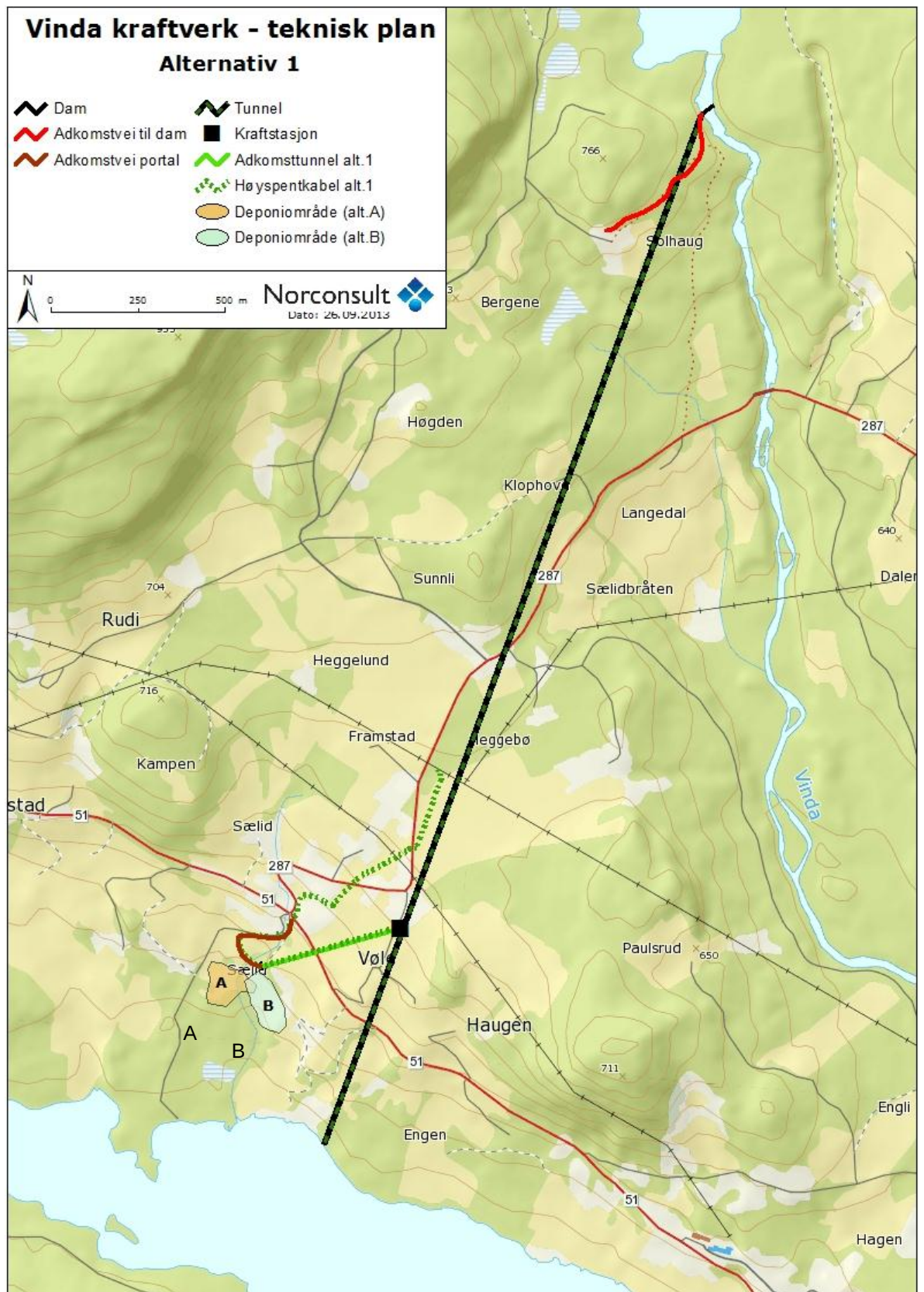
Det installeres to aggregat i Vinda kraftverk, et lite Peltonaggregat som skal kjøres ved lave vannføringer, og en stor Francisturbin, se data om planlagte maksimale og minste slukeevne i Tabell 3-1. Avløpet fra kraftstasjonen i alt. 1 føres i tunnel ut i Heggefjorden like under overflaten og nær land. Avløpet fra en kraftstasjon i dagen vil bli ført til undervatnet via i en kort kanal.

Man kan senke vannstanden i Søre Vindin i forkant av flommer for å redusere flomvannføringer nedstrøms Søre Vindin.

<sup>1</sup> Det forutsettes i konsekvensutredningen at overløp har lengde 60 m og overløpskoeffisient 1,8.

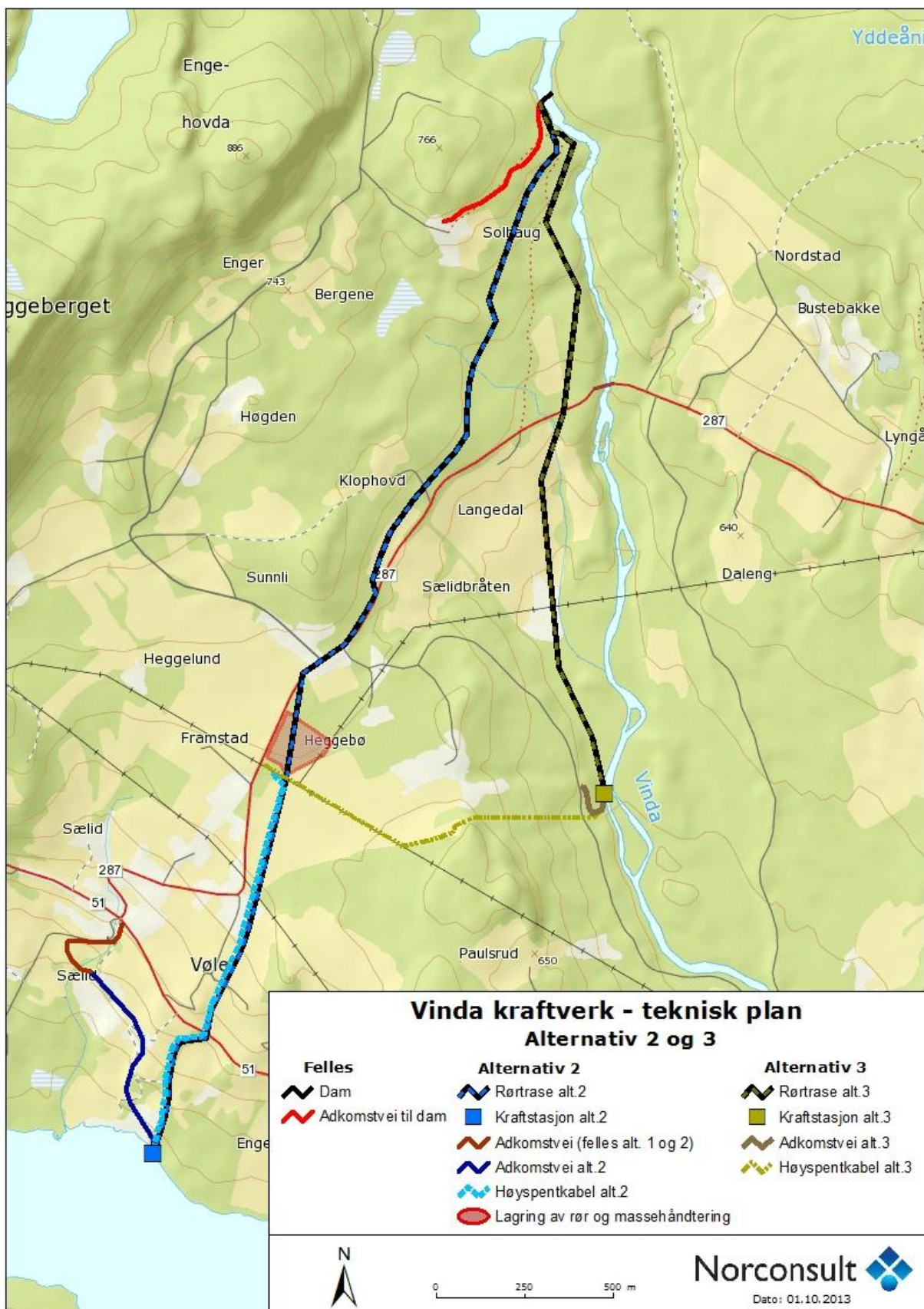
Tabell 3-1 Noen nøkkeldata for de tre alternative utbyggingsløsningene

Hoveddata	Alternativ 1 (fjellanlegg)	Alternativ 2 (anlegg i dagen)	Alternativ 3 (anlegg i dagen)
Installert effekt, maks (MW)	23,6	19,6	12,0
Årsmiddelproduksjon (GWh/år)	51,3	46,8	28,4
Investeringskostnader (MNOK)	230	201	139
Vannstander i Søre Vindin NV = 720,1 (moh)	HRV 720,56 LRV 719,78	HRV 720,56 LRV 719,78	HRV 720,56 LRV 719,78
Tunneltverrsnitt/rørdiameter	14 m <sup>2</sup>	1,9-2,0 m	1,9-2,0 m
Tunnellengde/rørlengde (km)	3,2	3,3	2,0
Slukeevne, maks. (m <sup>3</sup> /s)	12	10,5	10,5
Slukeevne, min. (m <sup>3</sup> /s)	0,17	0,14	0,14



Figur 3-1. Utbyggingsalternativ 1 med kraftstasjon og vannveg i fjell. To alternative lokaliseringer av tipp, A og B





Figur 3-2 Utbyggingsalternativene 2 og 3 med nedgravd rørgate og kraftstasjon i dagen.

### 3.3 VEIER

Tabell 3-2 viser en oversikt over planlagte nye veier i forbindelse med bygging av Vinda kraftverk. For alle tre alternativer gjelder at den ca. 500 m lange eksisterende skogsbilveien mellom Solhaug og inntaket vil bli oppgradert for å gi atkomst til inntaket. Nye veier planlegges med en bredde på ca 4 m.

Ved alternativ 1 vil en ny vei bli bygget ved siden av den eksisterende gårdsveien fra Fv.51 Bygginveien ved Sælid nedre til atkomsttunnelen til kraftverket.

Ved alternativ 2 vil den nye veien bygges ned til kraftstasjonen i dagen ved Heggefjorden. I alternativ 3 grenes av en kort adkomstvei til kraftstasjonen fra eksisterende vei på vestsiden av Vinda.

Tabell 3-2 Planlagte nye veier

	Alternativ 1 (fjellanlegg)	Alternativ 2 (anlegg i dagen)	Alternativ 3 (anlegg i dagen)
Vei (m) – til inntak	500	500	500
Vei (m) – til kraftstasjon/atkomsttunnel	300	900	150
Totalt ny vei (m)	800	1400	650

### 3.4 MASSEDEPONI

Sprenging av tunnel og kraftstasjon ved Alternativ 1 vil medføre et uttak av ca. 120 000 m<sup>3</sup> sprengstein, løse masser, eller ca. 100 000 m<sup>3</sup> komprimert i tipp. Disse tunnelmassene vil bli mellomlagret i massedeponi før de mest sannsynlig vil bli brukt til samfunnsnyttige formål. Overskudd av tunnelmasser (utover det som kan benyttes til nyttige formål) vil lagres som permanent massedeponi. I denne konsekvensutredningen legges til grunn at all tunnelmasse legges i depot. Dette for å vurdere miljøvirkninger av et worst-case scenario. Det er vurdert to alternative lokaliseringer av massedeponi, alt. A og B, se kart i Figur 3-2. Størrelse på berørte arealer er ca 12 daa ved gjennomsnittlig fyllingshøyde på 10 m.

I alternativ 2 og 3 vil det også være behov for å deponere noe overskuddsmasse fra rørgrøfta, samt midlertidige deponier i anleggsfasen, se omtale i kap. 3.6.

### 3.5 NETTILKNYTNING

Nettilknytning etableres som nedgravd 22 kV kabel til Heggebø transformatorstasjon i alle alternativ. Traséene er vist på kart i Figur 3-1 og Figur 3-2. Kabellengdene er vist i Tabell 3-3. For alternativ 2 vil kabeltraseen i stor grad følge rørgrøfta. I alternativ 3 vil traseen delvis følge eksisterende kraftledning.

Tabell 3-3 Lengder ny 22 kV-kabel

	Alternativ 1 (fjellanlegg)	Alternativ 2 (anlegg i dagen)	Alternativ 3 (anlegg i dagen)
Ny nedgravd høyspentkabel 22 kV (m)	1400	1200	1100

### 3.6 ANLEGGSGJENNOMFØRING

Varigheten av anleggsarbeidene for alt. 1 og 2 anslås til ca 2 år. For alternativ 3 forventes en anleggsperiode på 1,5 år.

Det blir to hovedarbeidssteder, inntaksområdet og kraftstasjonsområdet. Inntaket med inntaksdam blir det samme for alle alternativ og bygges med adkomst fra Solhaug.

Verkstedrigg og hvilebrakke vil måtte anlegges på hvert arbeidssted, hovedrigg i stasjonsområdet og en mindre rigg ved inntaket.

Det forutsettes ikke å være behov for opprusting av offentlig vei for transport av komponenter til kraftstasjonen. Utforming av avkjøring fra fylkesvei utformes i tråd med gjeldende krav til frisikt og drøftes med Statens vegvesen i forbindelse med detaljplanleggingen.

#### Alternativ 1

Alt arbeid med stasjon og vannvei vil bli utført via kraftstasjonens adkomsttunnel der alle sprengingsmassene blir transportert ut og plassert i tipp (lokaliseringsalternativ A eller B). Transporter i forbindelse med betongarbeidene i stasjonen i fjellalternativet vil også foregå via adkomsttunnelen. Vann fra tunneldrift renses før utslipp i resipient eller infiltrering i grunnen.

#### Alternativ 2 og 3

Rørgrøft graves ut og sprenges fra nedstrøms ende. Det kan bli aktuelt med flere angrepspunkter. En rørdiameter på ca. 2 m tilsier en grøftedybde på flat mark på ca. 3,5 m; i terreng med skråninger, søkk og koller kan det bli snakk om en god del mer. Grøftebredden avhenger av grunnforhold og topografi, men det må påregnes 6-10 m. Hele arbeidsbredden inkl. vei og midlertidig plass til masser langs grøfta, anslås til ca. 30 m og noe mer i terreng med sidehelling.

For alternativ 2 og 3 er det flere mulige steder for lagring av rør- og masser i anleggsfasen. Bl.a. har kommunen pekt ut et rør- og masselagringssted på ca. 18 daa langs Robølsveien ved Fåkjelda, se Figur 3-2. For alternativ 3 kan det flate partiet langs elva oppstrøms kraftstasjonen benyttes.

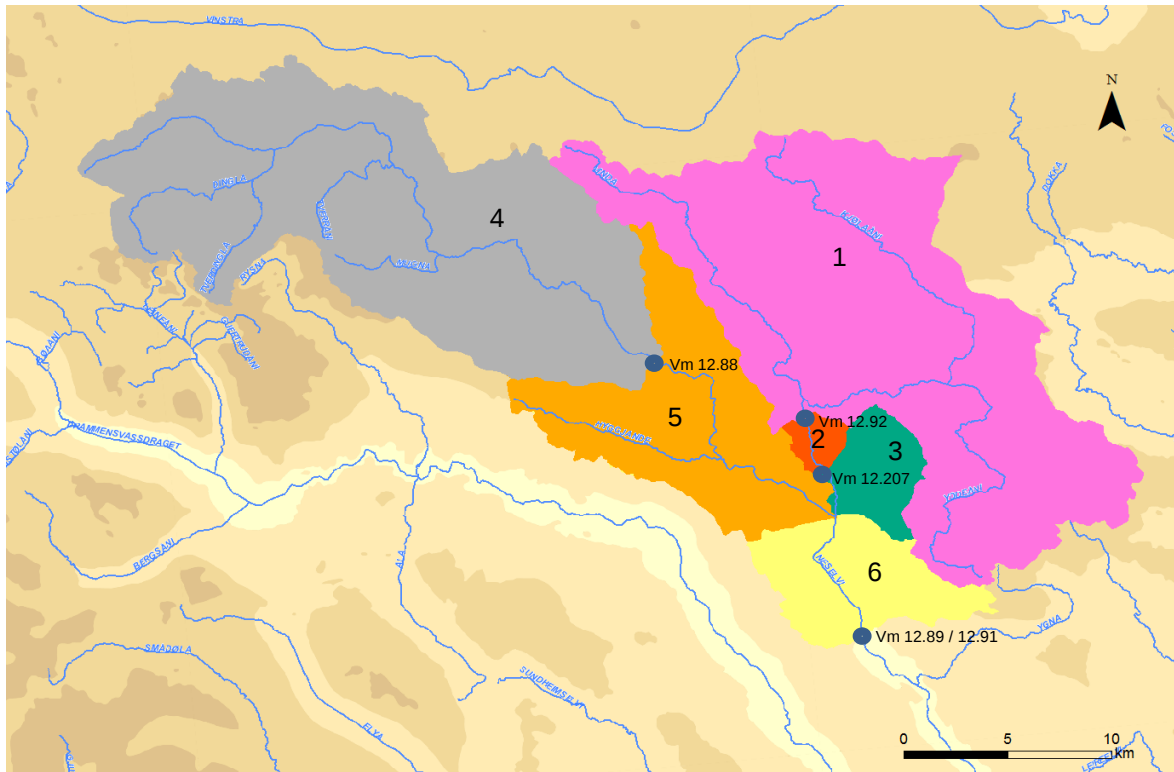
# 4 Nedbørfelt og tilsig

## 4.1 NEDBØRFELT

Oversikt over nedbørfeltet til Vinda kraftverk og restfeltene til de potensielle berørte strekningene er vist i Figur 4-1 og Tabell 4-1. Nedbørfeltareal og spesifikk avrenning for normalperioden (1961-90) har blitt estimert ved hjelp av NVE verktøyene Lavvannskart/NVE-Atlas.

Tabell 4-1 Nedbørfelt og restfelt

Nedbørfelt	Navn	Areal (km <sup>2</sup> )	Spesifikk avrenning 1961-90 (l/s.km <sup>2</sup> )
1	Vinda – Søre Vindin	263,8	16,3
2	Vinda – VM12.207 Vinde-elv	6,4	13,2
3	Vinda - Vindefoss	21,4	13,2
4	Øyangen	246,5	30,8
5	Vala – Heggefjord/Storefoss	92,9	14,7
6	Volbuelva - Volbufjorden	44,2	12,5



Figur 4-1 Nedbørfeltene og vannmerkene

Tilslig til kraftverket Vinda består av tilslig fra felt1 Søre Vindin.

VM 12.207 Vinde-elv ligger i Vinda ca. 1 km nedstrøms det planlagte utløpet fra kraftverket ved Alternativ 3. Da det ikke er noen store sideelver som renner inn i Vinda mellom disse punktene, kan dette nedbørfeltarealet også benyttes som nedbørfeltareal ved utløp fra kraftverket ved Alternativ 3.

Det totale nedbørfeltet til Vinda ved Vindefossen er på 291,6 km<sup>2</sup>. Det totale nedbørfeltet til Vala er på 339,4 km<sup>2</sup>, men siden 1983 har mesteparten av tilsiget til Øyangen (nedbørfeltareal på 246,5 km<sup>2</sup>) blitt overført til Lommen kraftverk. Restvannføring nedstrøms Øyangen består av minstevannføringslipp (hhv. 2 og 0,5 m<sup>3</sup>/s om sommeren (01.05 – 01.10) og vinteren), samt flomtapp fra Øyangen.



## 4.2 TILSIGSGRUNNLAG

### 4.2.1 Hydrometri

En oversikt over målestasjoner i området er angitt i Tabell 4-2 og Figur 4-1.

Tabell 4-2 Vannmerker

Målestasjon	Areal (km <sup>2</sup> )	Effektiv sjø (%)	Høyde H <sub>min</sub> -H <sub>50</sub> -H <sub>90</sub> (m o.h.)	Data	Spesifikk avrenning 1961-90, NVE (l/s.km <sup>2</sup> )	Regulert?
12.92 Vindevatn	263,8	1,3	718-981-1676	1919-1982	16,3	Uregulert
12.207 Vinde-elv	270,2	1,3	560-981-1676	1982-	16,1	Uregulert
12.88 Øvre Øyanghølen	246,5	4,4	672-1142-1739	1918-	30,8	Regulert
12.89 Magasinvolument Volbufjorden	675,2	1,6	434-978-1739	1918-2009	21,0	Regulert
12.91 Rudi bru	675,2	1,6	434-978-1739	1918-	21,0	Regulert

Vannmerke 12.207 Vinde-elv ligger ca. 3,3 km nedenfor Søre Vindin og erstatter 12.92 Vindevatn, som ligger i Søre Vindin. 12.88 Øvre Øyanghølen måler vannføring nedstrøms Øyangen.

12.91 Rudi bru ligger nedenfor Volbufjorden, som er et regulert magasin. 12.91 Rudi bru måler vannføring fra Volbufjorden, inkludert minstevannføringslipp fra Volbufjorden, som er hhv. 3 og 1 m<sup>3</sup>/s om sommeren (01.05 – 01.10) og vinteren. I prinsippet kan dette vannmerket kombineres med 12.89 Magasinvolument i Volbufjord for å beregne tilsig til Volbufjorden.

### 4.2.2 Beregning av tilsig

Perioden 1982-2011 legges til grunn for produksjonssimulering og beregning av alminnelig lavvannføring og 5-persentil vannføring.

Perioden 1984-2011 legges til grunn for utredning av konsekvensene nedenfor Søre Vindin.

#### 4.2.2.1 Søre Vindin

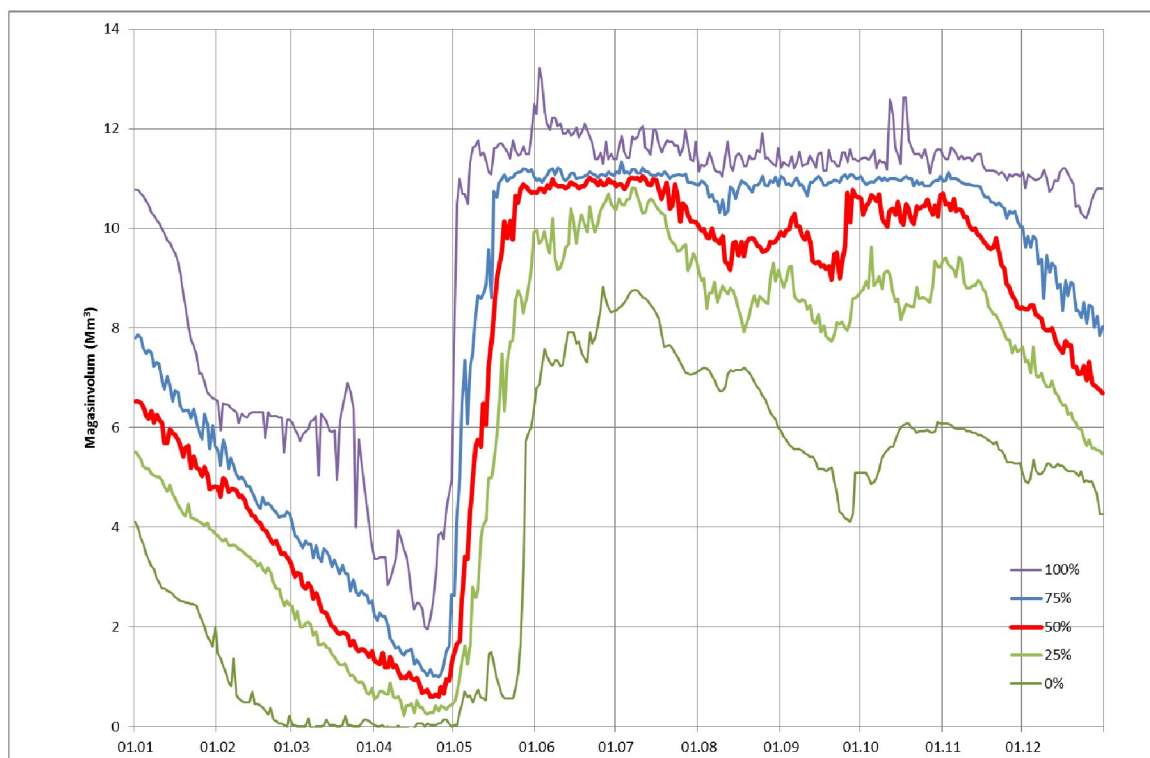
Tilsig til Søre Vindin har blitt registrert siden 1919. Fra 1982 benyttes Vm 12.207, som har et restfelt på ca. 6,4 km<sup>2</sup> nedenfor Søre Vindin. Vannføringsdata målt her har blitt skalert med bakgrunn i NVEs avrenning for perioden 1961-1990 for å estimere vannføringen ved Søre Vindin.

#### 4.2.2.2 Heggefjorden og andre restfelt

Avløp fra restfeltet til Vindefossen i Vinda har blitt estimert ved hjelp av skalering av vannføring ved vannmerke 12.207 Vinde-elv med bakgrunn i NVEs avrenning for perioden 1961-1990.

Vannmerke 12.88 Øvre Øyanghølen gir vannføring nedenfor Øyangen. Avløp fra restfeltene nedenfor vannmerkene Øvre Øyanghølen og Vindefossen har blitt beregnet på to forskjellige måter.

Tilslig til Volbufjorden kan beregnes ved hjelp av vannmerke Rudi bru samt registrerte magasinivolum i Volbufjord. Ved å se på differansen mellom beregnet tilslig til Volbufjorden og målte vannføringer ved målestasjonene Vinde-elv og Øvre Øyangen kan man estimere avløp fra restfeltene. Det finnes ikke data om magasinivolum i Volbufjorden for perioden 2009-2011, og 50-persentil fyllingskurve for Volbufjorden er derfor brukt i beregningene for denne perioden. Det er usikkerheten forbundet med beregning av døgntilslig ved bruk av en slik differanseserie, for eksempel på grunn av usikkerheten i magasinkurven for Volbufjorden og vannføringskurver for målestasjonene. Usikkerheten er størst i perioder med stor endring i magasinivolum i Volbufjorden, som er om vinteren når magasinet tappes ned og om våren når magasinet fylles opp (Figur 4-2). Usikkerheten i beregningene fører til at man får et beregnet negativt avløp fra restfeltene på et betydelig antall dager. Beregnede tilsligsserier for restfeltene ble korrigert slik at minimal vannføring aldri er mindre enn 0, samt at middelvannføringen beregnet ved Volbufjorden er lik den målt ved vannmerke 12.91 Rudi bru.



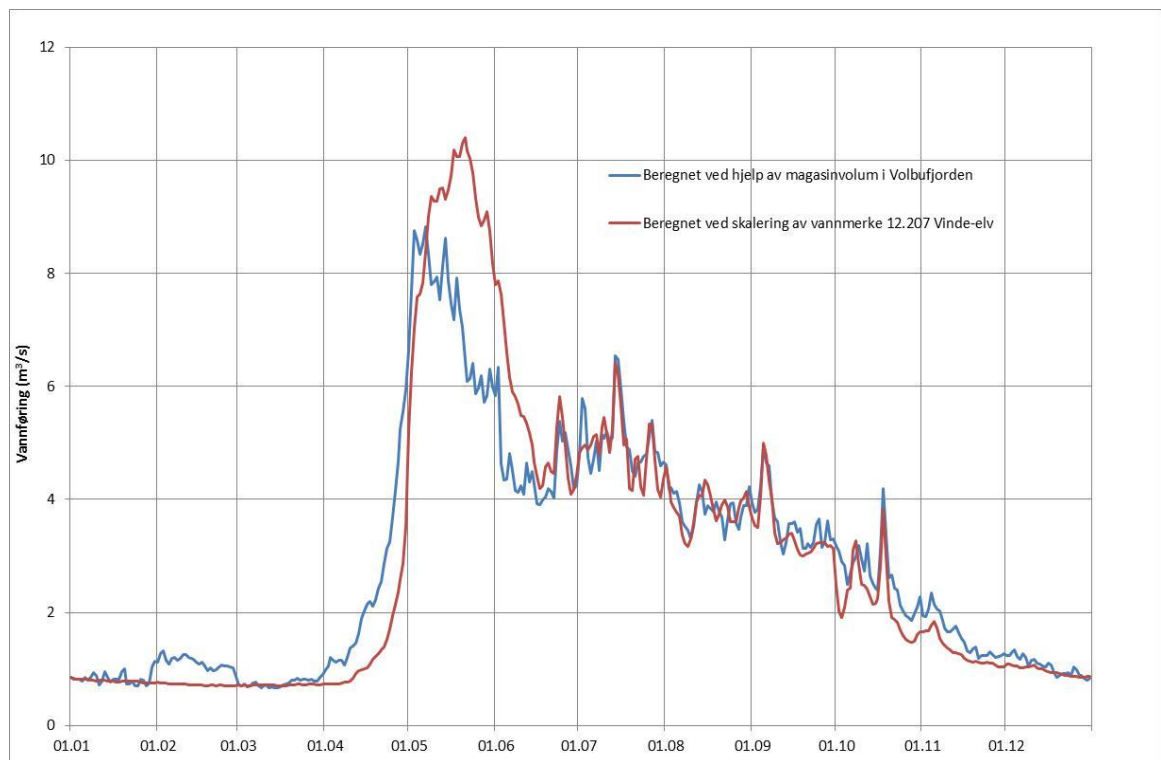
Figur 4-2 Variasjon i magasinivolum i Volbufjorden i løpet av året (persentiler), 1982-2011.

En alternativ metode som unngår perioder med null tilsig fra restfeltene er også brukt. Ved denne metoden er avløpet fra restfeltene satt lik vannføringen ved vannmerke 12.207 Vinde-elv, skalert slik at totalavrenning fra restfeltene er det samme som forskjellen mellom vannmerkene Vinde-elv, Øvre Øyangen og Rudi bru.

Ved begge metoder, er tilsiget fra de individuelle restfeltene fordelt med bakgrunn i NVEs avrenning fra 1961-90.

Figur 4-3 viser årsfordeling av tilsiget ved Heggefjorden beregnet ved hjelp av de to forskjellige metodene. Årsfordelingene av tilsig beregnet ved de to metodene er ganske like, men bruk av Vannmerke 12.207 gir litt senere snøsmelting med en større vårflokk enn ved bruk av magasinivolumet i Volbufjorden.

Det ansees at resultater fra konsekvensutredning ikke vil bli følsom for metoden brukt for beregning av tilsig til Heggefjorden, og metoden som bruker skalering av tilsig fra Vannmerke 12.207 er brukt i videre analyse. Dette fordi denne metoden unngår usikkerheten forbundet med bruk av differansemetoden og unngår perioder med null tilsig for restfeltene, som ansees som urealistisk.



Figur 4-3 Variasjon i normalisert midlertilsig over året fra restfeltet til Heggefjorden, beregnet ved hjelp av to forskjellige metoder

## 4.3 TILSIG TIL VINDA KRAFTVERK OG RESTFELTENE

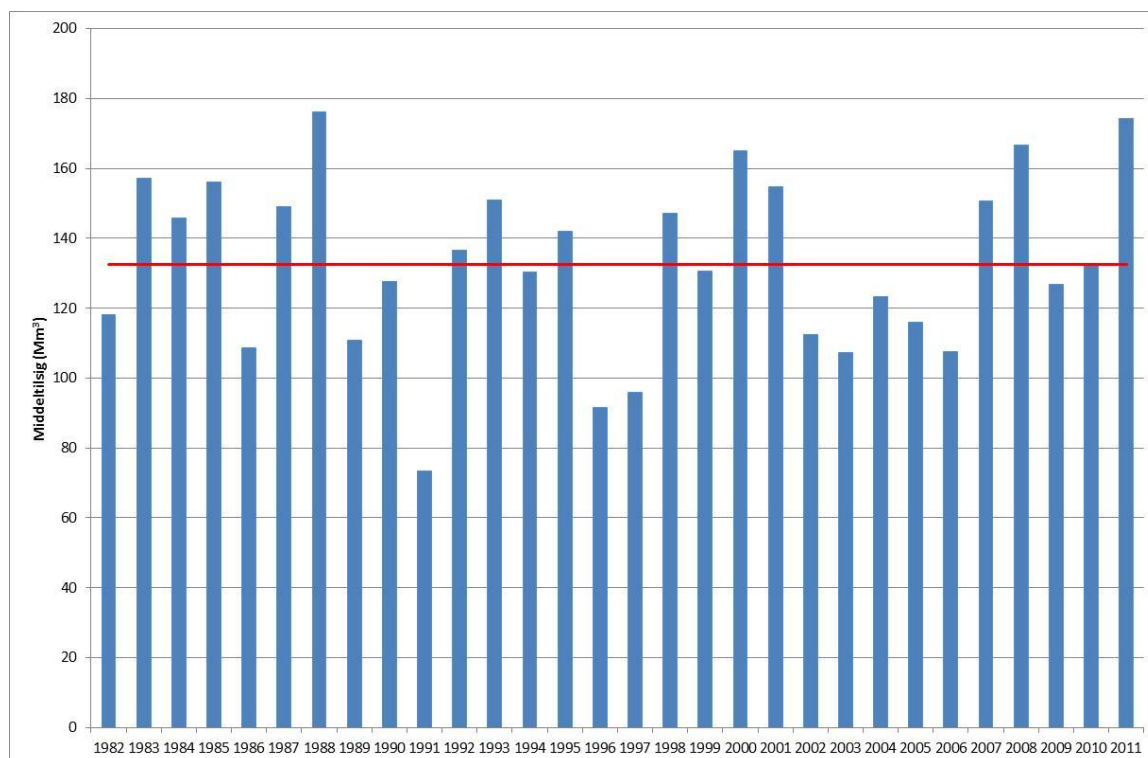
### 4.3.1 Årsmidler

Oversikt over avløp fra de enkelte delfeltene er gitt i Tabell 4-3.

Tabell 4-3 Årsavløp fra delfeltene

Navn	1982-2011		1984-2011	
	Mm <sup>3</sup> /år	m <sup>3</sup> /s	Mm <sup>3</sup> /år	m <sup>3</sup> /s
1. Vinda ved Søre Vindin	132,8	4,2	132,5	4,2
2. Restfelt Vinda ved VM 12.207 Vinde-elv	1,6	0,05	1,5	0,05
3. Restfelt Vindafossen	9,7	0,3	9,7	0,3
4. Øyangen	56,2	1,8	43,8	1,4
5. Restfelt Vala ved utløp Heggefjord	47,8	1,5	47,6	1,5
6. Volbuelva ved Volbufjorden	19,3	0,6	19,3	0,6

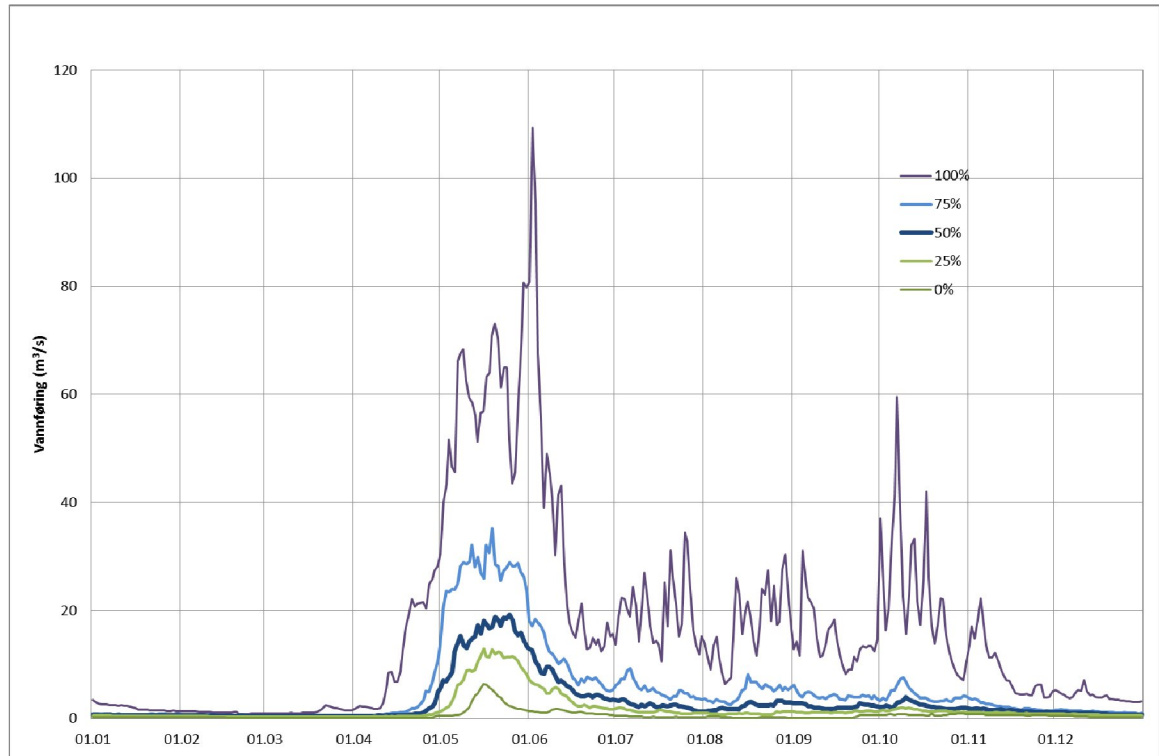
Figur 4-4 viser årstilsig til Søre Vindin for perioden 1982-2011.



Figur 4-4 Årstilsig samt middelavrenning (rød linje) til Søre Vindin, 1982-2011

### 4.3.2 Årsprofil

Figur 4-5 viser fordelingen av middeltilsig til Vinda kraftverk over året i perioden 1982 – 2011. Dette viser snøsmelting og høy vannføring i mai-juni, samt høstflommer i perioden juli – oktober.



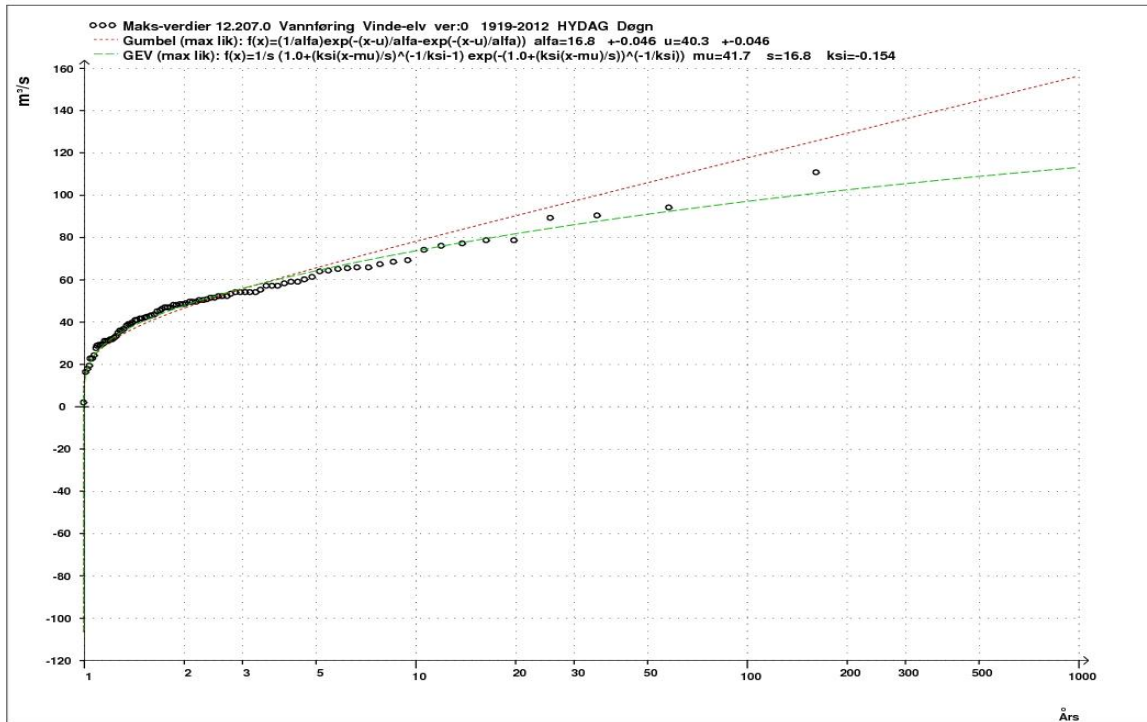
Figur 4-5 Variasjon i tilsig til Søre Vindin over året (maks., 75-persentil, median, 25-persentil og min.)

### 4.3.3 Flommer

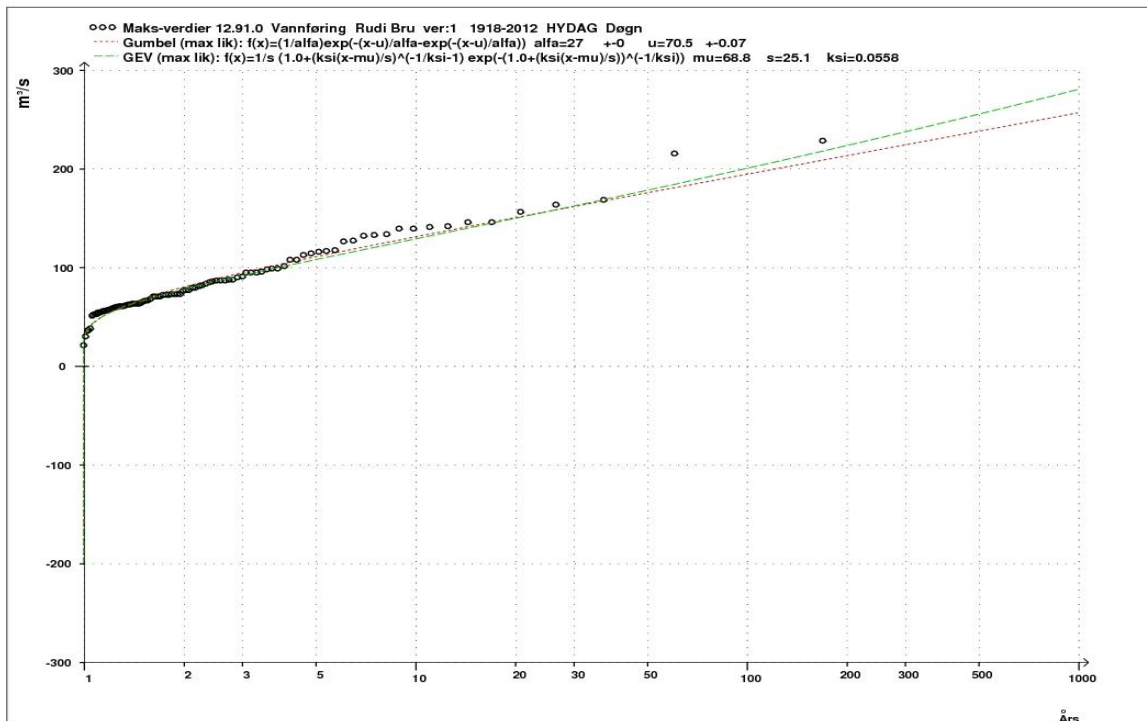
Analyse av vannføringer ved 12.207 Vinde-elv gir en middelflom ( $Q_M$ ) i Vinda ved VM12.207 på  $48,9 \text{ m}^3/\text{s}$ . Flomfrekvenskurven basert på GEV-fordelingen (Figur 4-6) er brukt for å estimere flomverdier i Vinda.

Analyse av vannføringer ved 12.88 Øvre Øyanghaiølen for perioden 1984-2011 gir en middelflom ( $Q_M$ ) for overløp fra Øyangen på  $19 \text{ m}^3/\text{s}$ . Flomvannføringer fra restfeltet til Heggefjorden er estimert ved å skalere flomvannføringer fra 12.207 basert på nedbørfeltareal. Kombinert med data fra Øvre Øyanghaiølen, gir dette en middeflom i Vala ved Heggefjorden på  $36 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Flomfrekvenskurven for 12.91.0 Rudi bru basert på GEV-fordelingen (Figur 4-7) er brukt for å estimere flomverdier i Volbuelva.



Figur 4-6 Flomfrekvenskurve, Vinde-elv



Figur 4-7 Flomfrekvenskurve, Rudi bru

Dette gir følgende estimerte flomvannføring:



Tabell 4-4 Flomverdier (døgnverdier)

Sted	Q <sub>M</sub>	5	10	20	50	100	200	500
Vinda ved Søre Vindin	48	63	72	80	89	95	101	106
Vinda ved VM 12.207	49	64	74	82	91	97	103	109
Vinda ved Vindefossen	53	69	80	89	98	105	111	118
Ndf. Øyangen	19	25	31	39	45	51	59	65
Vala v/ Heggefjorden	36	47	56	67	76	84	94	103
Volbuelva ndfr. Volbufjorden	87	108	129	150	178	201	223	256

Figur 4-8 og Figur 4-9 viser bilder tatt ved flomhendelsen den 23. mai 2013. Flommen hadde en døgnvannføring i Vinda ved VM 12.207 på 105 m<sup>3</sup>/s og momentantverdi på 117 m<sup>3</sup>/s, som tilsvarer en 200-års flom (Tabell 4-4). Det var ikke rapportert noen skader i Vinda eller ved eller nedenfor Heggefjorden.



Figur 4-8 Flommen 23. mai 2013, ved målestasjon 12.207 Vinde-elv



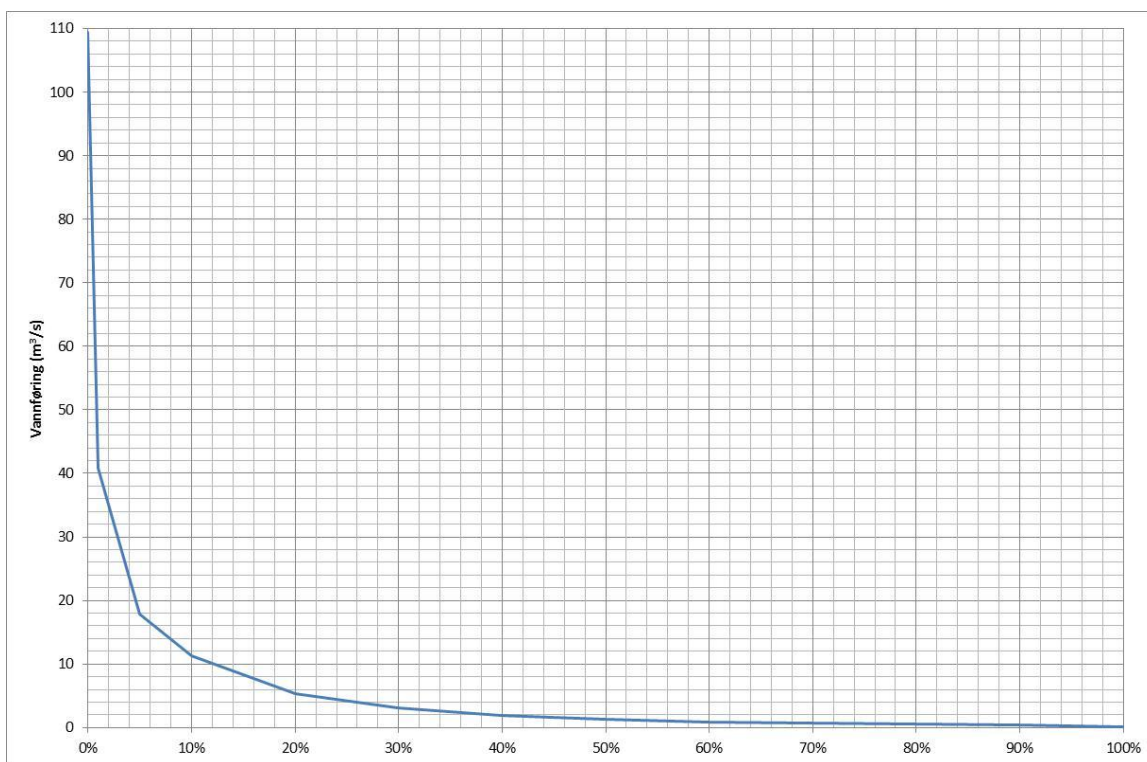
*Figur 4-9 Flommen 23. mai 2013, nedstrøms Robølsvegen (Raubrotmoen industriområde til høyre)*

#### **4.3.4 Varighetskurven ved Vinda kraftverk**

Figur 4-10 viser varighetskurven for tilsig til Vinda kraftverk.

Uregulert 5-persentil vannføring og alminnelig lavvannføring for periodene 1982-2011 og 1984-2011 har blitt beregnet for å gi grunnlag for bestemmelse av minstevannføring. Beregnede verdier for Vinde-elv (vanmerke 12.207) har blitt skalert basert på areal og spesifikk avrenning for å estimere vannføringer ved Søre Vindin (Tabell 4-5).





Figur 4-10 Varighetskurve, tilsig til Søre Vindin

Tabell 4-5 Lavvannføringsstatistikker for tilsig til Vinda kraftverk

Vannføring	1982-2011	1984-2011
Middeltislig (m <sup>3</sup> /s)	4,21	4,20
Middeltislig (Mm <sup>3</sup> /år)	133	132
Middeltislig (l/s.km <sup>2</sup> )	16,0	15,9
Mediantilsig (m <sup>3</sup> /s)	1,28	1,34
Alminnelig lavvannføring (m <sup>3</sup> /s)	0,34	0,34
5-persentil, hele året (m <sup>3</sup> /s)	0,32	0,32
5-persentil, sommer (m <sup>3</sup> /s)	0,55	0,63
5-persentil, vinter (m <sup>3</sup> /s)	0,27	0,27

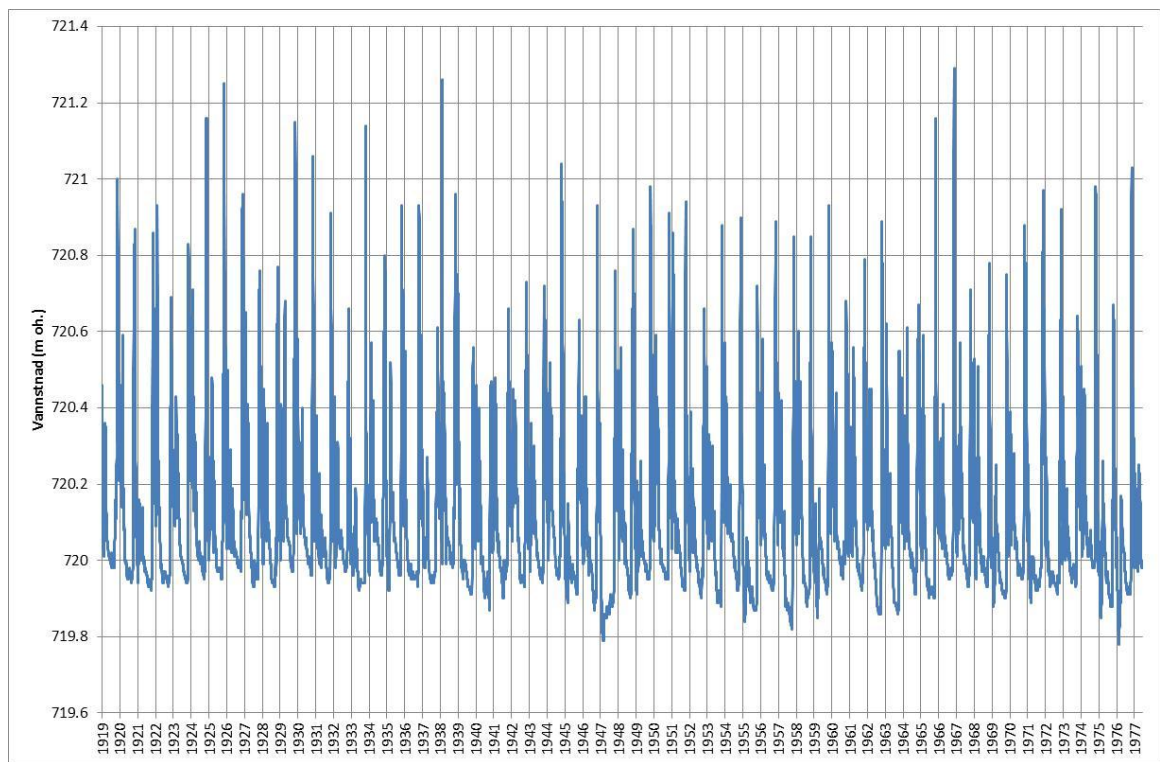
#### 4.4 VANNSTAND I SØRE VINDIN

Søre Vindin er et naturlig vann med et overflateareal på ca. 1,04 km<sup>2</sup>. Det er i dag ikke regulert, men vannstandene varierer avhengig av tilsiget til Søre Vindin. Vannstanden i Søre Vindin er i dag kontrollert av hydrauliske egenskaper til utløpet (Figur 4-11). Vannmerke 12.92 registrerte vannstander og vannføringer i Søre Vindin fra 1919 til 1977 (Figur 4-12). Null-punkt på lokalskala til vannmerke er oppmålt av Skagerak kraft til kote 719,66 (NN1954).

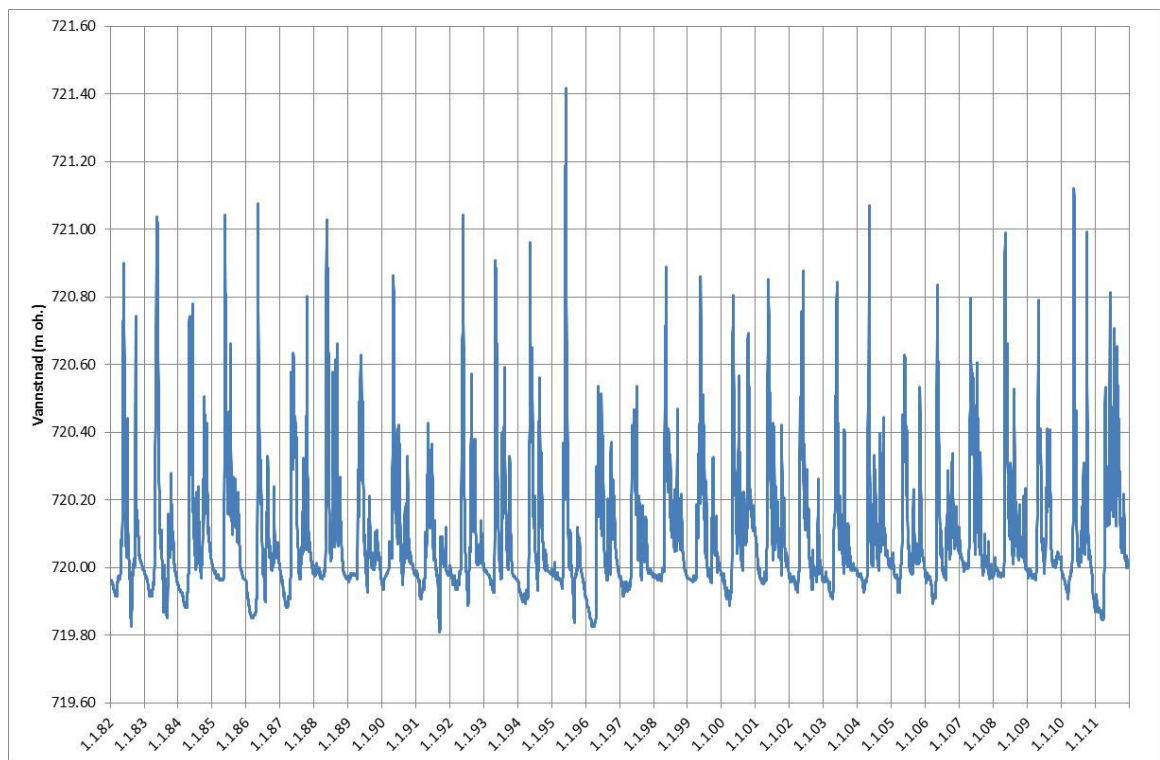
Vannføringskurven for denne målestasjonen gir avløpskurve for Søre Vindin, og har blitt brukt for å beregne vannstandsvariasjoner i Søre Vindin i perioden 1982-2011 (Figur 4-13). Basert på vannføringskurven, er det anslått at den naturlige terskelen ved utløpet til Søre Vindin ligger på kote ca. 719,7. Vannstandspersentiler for perioden 1919 til 1977 og 1982 til 2011 er vist i Figur 4-14, Figur 4-15 og Tabell 4-6.



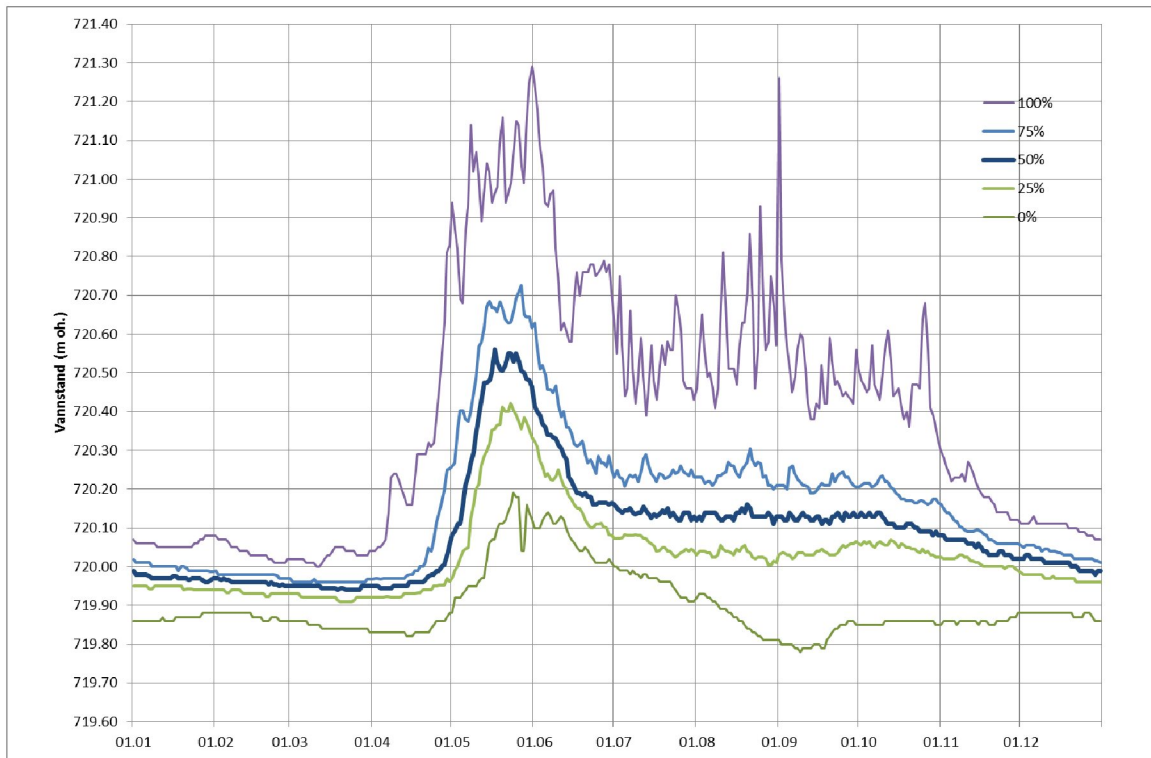
*Figur 4-11 Utløp fra Søre Vindin*



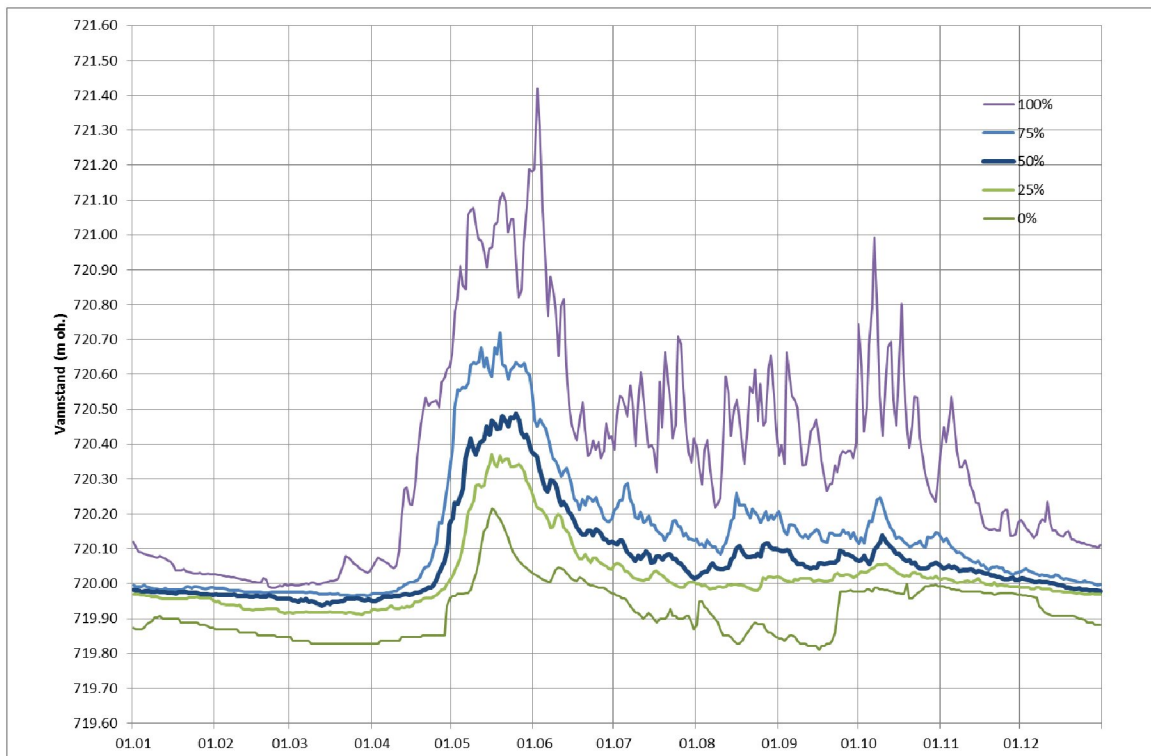
Figur 4-12 Vannstnad i Søre Vindin, 1919-1977



Figur 4-13 Beregnet vannstnad i Søre Vindin, 1982-2011



Figur 4-14 Variasjon i vannstand i Søre Vindin i løpet av året (persentiler), 1919-1977.



Figur 4-15 Variasjon i vannstand i Søre Vindin i løpet av året (persentiler), 1982-2011.

Tabell 4-6 Vannstandsstatistikk for Søre Vindin

Statistikk	1919-1977	1982-2011	1984-2011
Middelsvannstand (m oh.)	720,10	720,09	720,09
Medianvannstand (m oh.)	720,04	720,02	720,02
Maksimal vannstand (m oh.)	721,29	721,42	721,42
Minimal vannstand (m oh.)	719,78	719,81	719,81
25-persentil	719,97	719,97	719,98
75-persentil	720,18	720,14	720,15

#### 4.5 VANNSTAND I HEGGEFJORDEN

Heggefjorden er et naturlig vann med et overflateareal på ca. 2,12 km<sup>2</sup>. Vannstanden i Heggefjorden er kontrollert av hydrauliske forhold ved utløpet (Figur 4-16) og varierer avhengig av tilsiget til Heggefjorden. Det finnes ikke et vannmerke i dette vannet, men NVEs Hydra system inneholder noen målinger av vannstand og vannføring utført i 1984 (Tabell 4-7). Skagerak Kraft målte en vannstand i Heggefjorden på kote 488,36 den 29. juli 2013. Vannføringen ved Heggefjorden på denne dagen er anslått<sup>2</sup> til ca. 2,2 m<sup>3</sup>/s. Det er noe usikkerhet i oppmålte verdier (vannstanden den 02.08.1984 er høyere enn vannstanden den 27.04.1984, selv om angitt vannføring er lavere), men det fremgår fra Tabell 4-7 at vannstanden i Heggefjorden øker med ca. 0,1 til 0,15 m ved en endring i vannføring fra ca. 2,3 til 5,4 m<sup>3</sup>/s.

For å utrede de potensielle endringene i vannstanden i Heggefjorden ved utbygging av Vinda kraftverk, har avløpskurven for Heggefjorden blitt estimert ved hjelp av oppmålte tverrsnitt nedstrøms Heggefjorden og en HEC-RAS modell (Figur 4-17), som ble kalibrert mot oppmålte vannstander i Heggefjorden. Avløpskurven (Figur 4-18) har blitt kombinert med beregnet tilsig (kapittel 4.3) for å estimere vannstandsvariasjoner i Heggefjorden i perioden 1982-2011 (Figur 4-19). Vannstandspersentiler for perioden 1982 til 2011 er vist i Figur 4-20 og Tabell 4-8.

<sup>2</sup> Estimert ved hjelp av skalering av vannføringen målt ved vannmerke 12.207 Vinde-elv samt pålagt minstevannføring fra Øyangen.

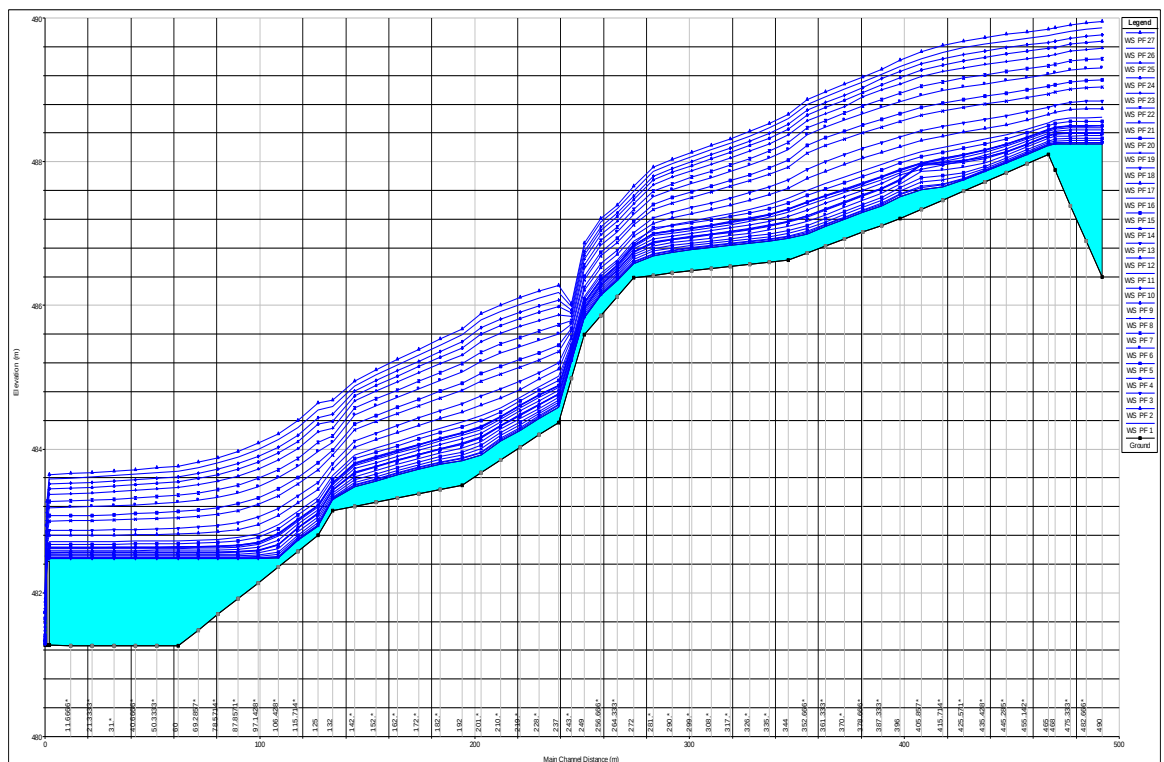


Tabell 4-7 Oppmålte vannstander og vannføringer i Heggefjorden, 1984

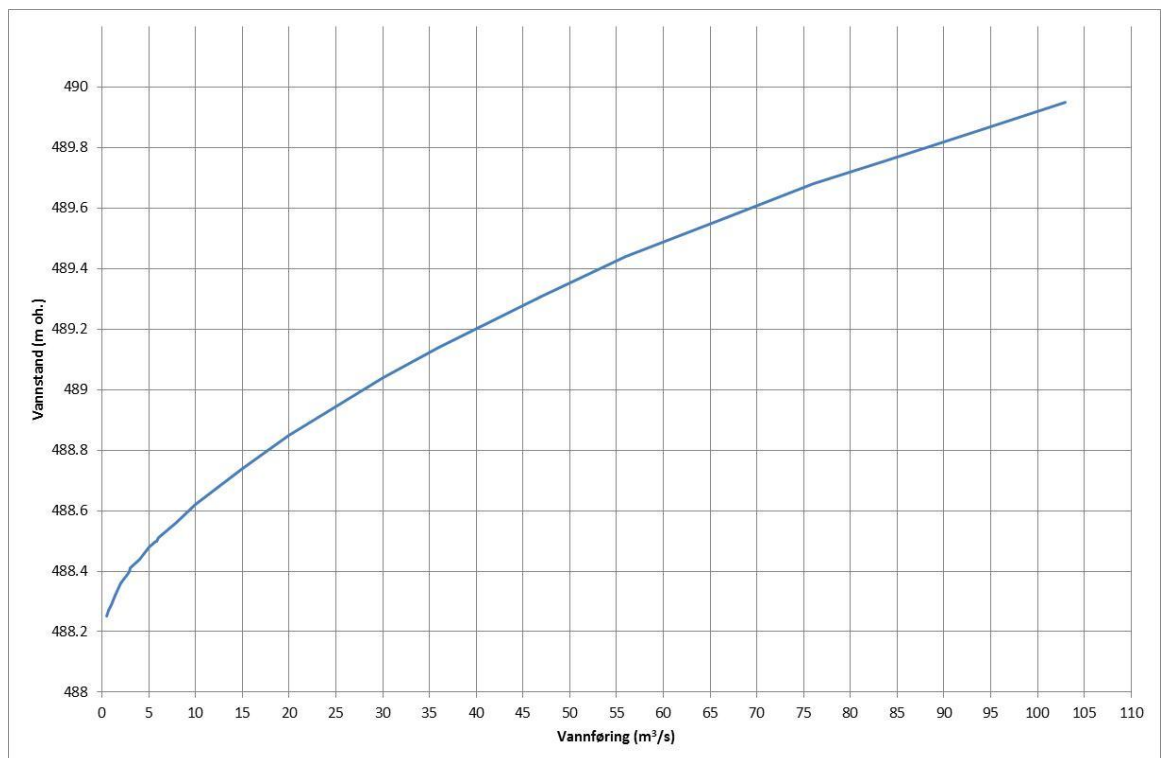
Dato	Vannstand (m oh.)	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)
27.04.1984	488,43	4,26
06.06.1984	488,51	5,39
02.08.1984	488,46	3,90
22.08.1984	488,38	2,36



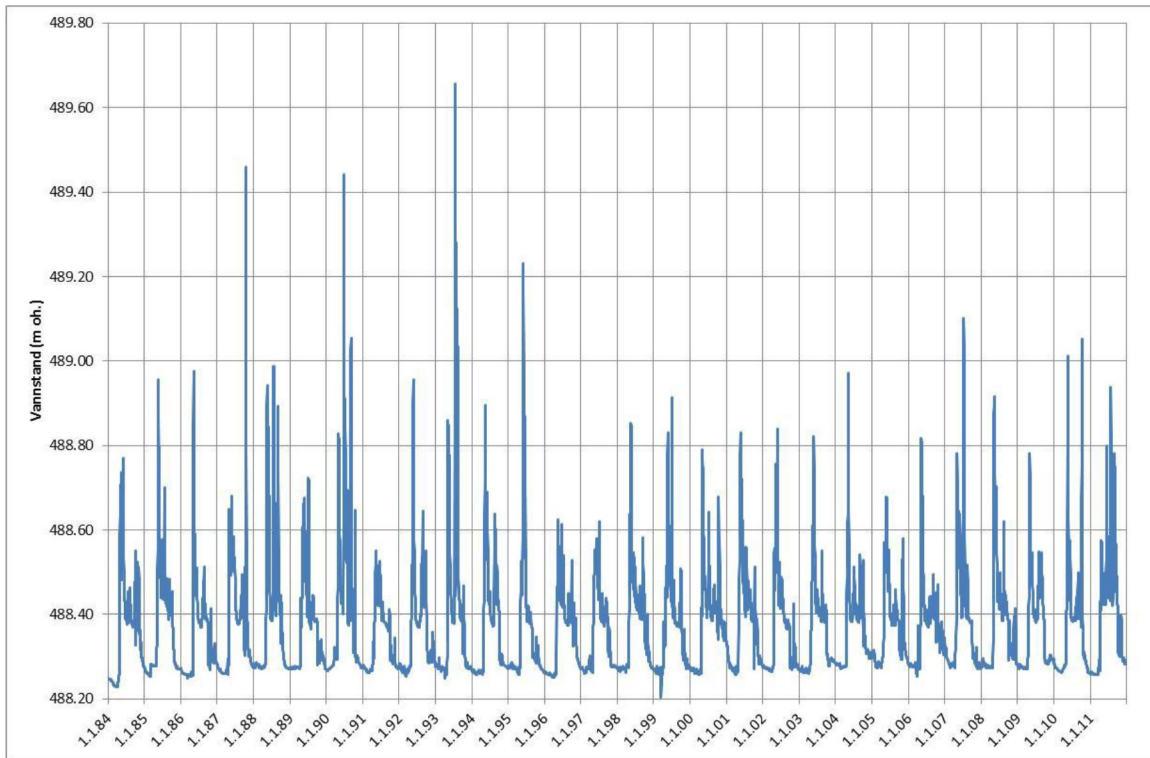
Figur 4-16 Utløp fra Heggefjorden



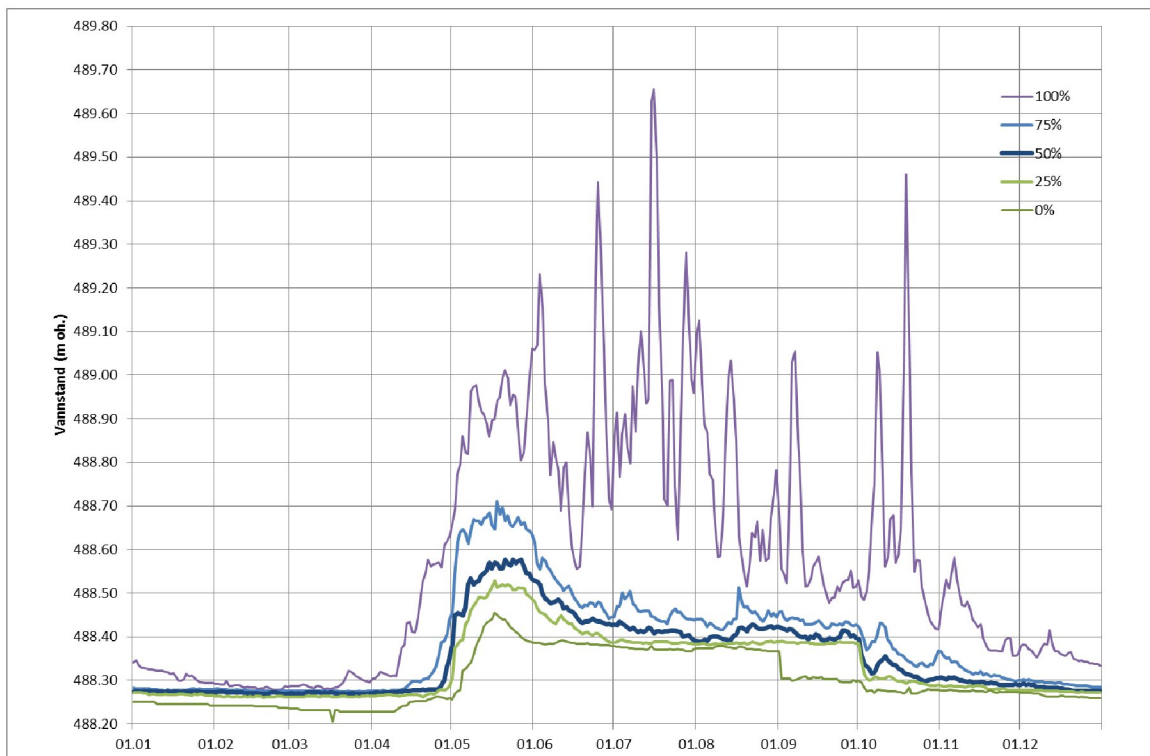
Figur 4-17 Lengdeprofil i Vala nedenfor Heggefjorden, samt simulerte vannstander



Figur 4-18 Avløpskurve Heggefjorden



Figur 4-19 Beregnet vannstand i Heggefjorden, 1984-2011



Figur 4-20 Variasjon i vannstand i Heggefjorden i løpet av året (percentiler), 1984-2011.



*Tabell 4-8 Vannstandsstatistikk for Heggefjorden, 1984-2011*

Statistikk	1984-2011
Middelsvannstand (m oh.)	488,37
Median vannstand (m oh.)	488,32
Maksimal vannstand (m oh.)	489,66
Minimal vannstand (m oh.)	488,20
25-persentil	488,28
75-persentil	488,42

## 5 Hydrologiske konsekvenser av planlagt tiltak

De hydrologiske konsekvensene av det planlagte Vinda kraftverket Alternativ 1, Alternativ 2 og Alternativ 3 er beskrevet nedenfor. Vannføringsstatistikker før og etter utbygging presenteres og vannføringene fremstilles på kurveform for "reelle" år.

Reelle (tørt, middels og vått) år blir valgt slik:

- Alle årene i perioden 1984-2011 ble sortert etter den årlige middelvannføringen.
- Som tørt år er året med 4. minste middelvannføring (2003) valgt<sup>3</sup>.
- Som vått år er året med 4. største middelvannføring (2000) valgt.
- Som middels år er året som har middelvannføringen mest lik middelvannføringen for hele perioden (2010) valgt.

Analyseperioden er 1984-2011, som tilsvarer perioden med tilgjengelige observerte vannføringer i Vinda ved vannmerke 12.207 samt perioden etter overføringen fra Øyangen til Lommen kraftverk begynte. I henhold til beregning av lavvannføringer og innspill fra Skagerak kraft, er en minstevannføring fra Søre Vindin på 0,35 m<sup>3</sup>/s om sommeren (1.mai – 30. september) og 0,26 m<sup>3</sup>/s om vinteren brukt i beregningene.

Produksjonssimuleringer har blitt utført ved hjelp av programmet TOMAG, som kjøres med tidsoppløsning på ett døgn.

### 5.1 TILSIG TIL VINDA KRAFTVERK

Utbygging av Vinda kraftverk vil ikke ha noen påvirkning på tilsiget til Søre Vindin, da det ikke er planlagt noen bekkeinntak eller overføringer i forbindelse med kraftverket. Tabell 4-5 gir karakteristiske vannføringsverdier for tilsig til Vinda kraftverk mens Tabell 5-1 viser hvor ofte tilsiget fratrukket minstevannføring er mindre enn minste slukeevne og større enn største slukeevne til kraftverket. Selv om døgntilsiget er lavere enn den minimale slukeevnen til kraftverket, vil tilsiget fortsatt utnyttes til kraftproduksjon, fordi Søre Vindin fylles opp og tappes ned slik at turbinene kan kjøres på en høyere vannføring over en del av tiden hvor tilsiget er lavere enn minste slukeevne (kapittel 3.2). Varighetskurve og variasjon i tilsiget til Vinda kraftverk over året er vist i Figur 4-10 og Figur 4-5.

<sup>3</sup> jf, J.Otnes og E.Ræstad (1978) Hydrologi i praksis.

Tabell 5-1 Antall dager hvor tilsig fratrukket minste vannføring er mindre enn minste slukeevne eller større enn største slukeevne til Vinda kraftverk i et gjennomsnittlig år

	Dager med vannføring > maks. slukeevne	Dager med vannføring < min. slukeevne
Alternativ 1	32	41
Alternativ 2	38	34
Alternativ 3	38	34

## 5.2 VANNSTAND I SØRE VINDIN

Figur 5-1 til Figur 5-3 viser simulerte vannstander i Søre Vindin i et vått, middels og tørt år ved den eksisterende situasjonen og forskjellige alternativer. Persentilkurver for vannstander ved de ulike alternativene er vist i Figur 5-4 og Figur 5-5. Utbyggingsalternativer 1 og 2 gir like vannstander. Middelvannstanden i Søre Vindin vil øke ved hhv. ca. 0,08 og 0,09 m ved Alternativ 1 og Alternativer 2 og 3 (Tabell 5-2). Medianvannstanden i Søre Vindin vil øke ved hhv. ca. 0,08 m og 0,1 m ved Alternativ 1 og Alternativ 2 og 3.

Tabell 5-2 Vannstandsstatistikk for Søre Vindin: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

Statistikk	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Middelvannstand (m oh.)	720,09	720.17	720.18	720.18
Medianvannstand (m oh.)	720,02	720.10	720.10	720.10
Maksimal vannstand (m oh.)	721,42	721.49	721.50	721.50
Minimal vannstand (m oh.)	719,81	719.82	719.82	719.82
25-persentil (m oh.)	719,97	720.10	720.10	720.10
75-persentil (m oh.)	720,15	720.14	720.14	720.14

Vintervannstanden i Søre Vindin i perioden desember-april er typisk 0,1 til 0,15 m høyere enn ved dagens situasjon. Medianvannstanden i mai, som er perioden med vårflom og mye overtopping av inntaksdammen, er ca. 0,25 m høyere enn ved dagens situasjon. I perioden juni til september er vannstander typisk ganske lik vannstander ved dagens situasjon, men vannstander er mer stabil.

Ved høye vannføringer (større enn slukeevne til Vinda kraftverk), vil vi få høyere vannstander i Søre Vindin enn ved dagens situasjon (typisk mellom 0,2 og 0,25 m høyere). Dette skyldes redusert kapasitet ved utløpet fra Søre Vindin på grunn av inntaksdammen, som hever overløpsnivå fra Søre Vindin fra kote ca. 719,7 under naturlige forhold til kote 720,56 (HRV).

Vannstander i perioder med lavvannføringer vil være mer variable enn vist i Figur 5-1 til Figur 5-5. Dette fordi Vinda kraftverk vil kjøre med skvalpekjøring når tilsiget til Søre Vindin er mindre enn minste slukeevne (kapittel 3.2). I et gjennomsnittlig år vil tilsiget til Søre Vindin fratrukket minstevannføring være mindre enn minste slukeevne i 41 (alternativ 1) og 34 (alternativ 2 og 3) dager. Ca. 80 % av disse periodene inntreffer i vintermånedene januar til april.

I disse periodene vil vannstanden i Søre Vindin variere fra kote 719,95 til 720,25. Dette tilsvarer en variasjon i magasinvolum på 0,3 mill.m<sup>3</sup>. Produksjonsvannføring vil variere fra 0 til 1,4 m<sup>3</sup>/s (alternativ 2 og 3) eller 1,6 m<sup>3</sup>/s (alternativ 1) i perioder med lavvannføringer. Variasjoner i magasin vannstand vil være relative langsomme (Tabell 5-3).

*Tabell 5-3 Antall dager for fylling/nedtapping av Søre Vindin mellom koter 719,95 og 720,25. Fylling ved tilsig lik kraftverkets minste slukeevne, nedtapping ved Pelton turbinens bestpunkt*

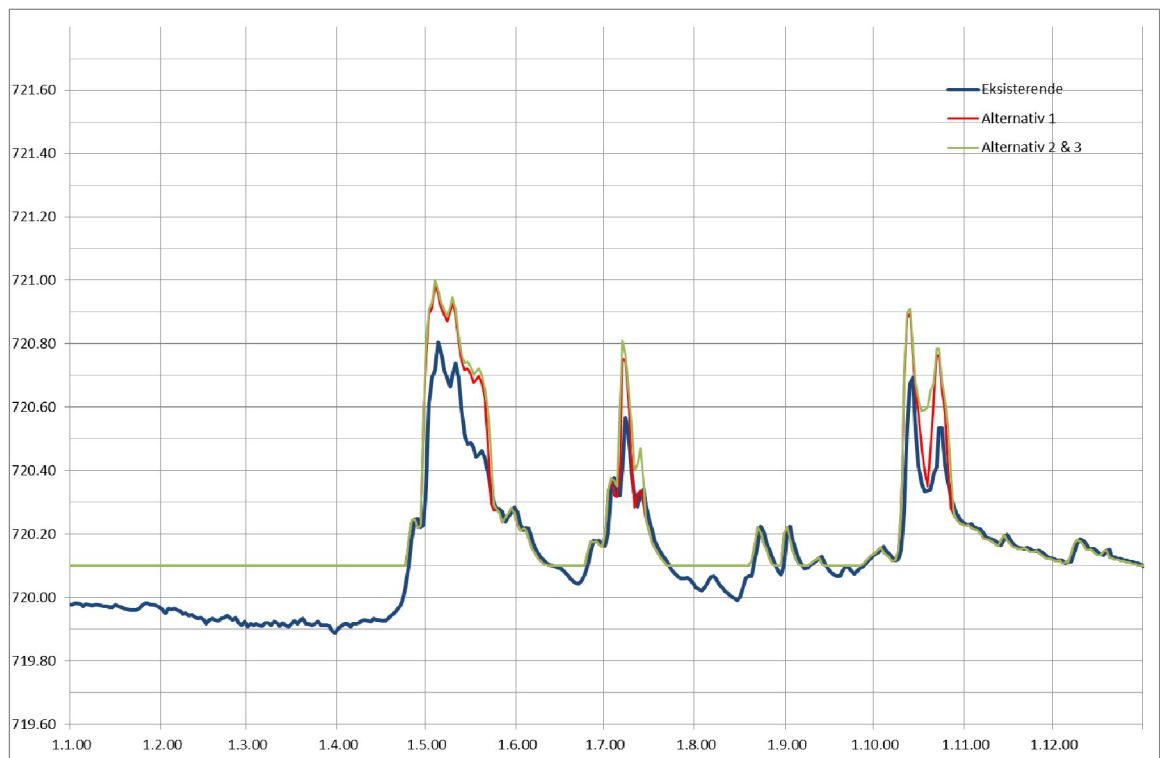
	Fyllingstid (dager)	Nedtappingstid (dager)
Alternativ 1	20,9	2,2
Alternativ 2	25,4	2,5
Alternativ 3	25,4	2,5

Figur 5-6 viser vannstandsvariasjonen som kan forventes i en periode hvor tilsiget er mindre enn minste slukeevne til Vinda kraftverk. Maksimal vannstand i denne perioden er kote 720,25, som er ca. 0,25 m over den maksimale vintervannstanden ved dagens situasjon. I denne perioden ligger vannstanden i mars lavere enn kote 720,1, på kote ca. 719,95, fordi tilsiget minus minstevannføringslipp er så lavt at magasinet ikke fylles opp igjen etter nedtapping før snøsmelting begynner.

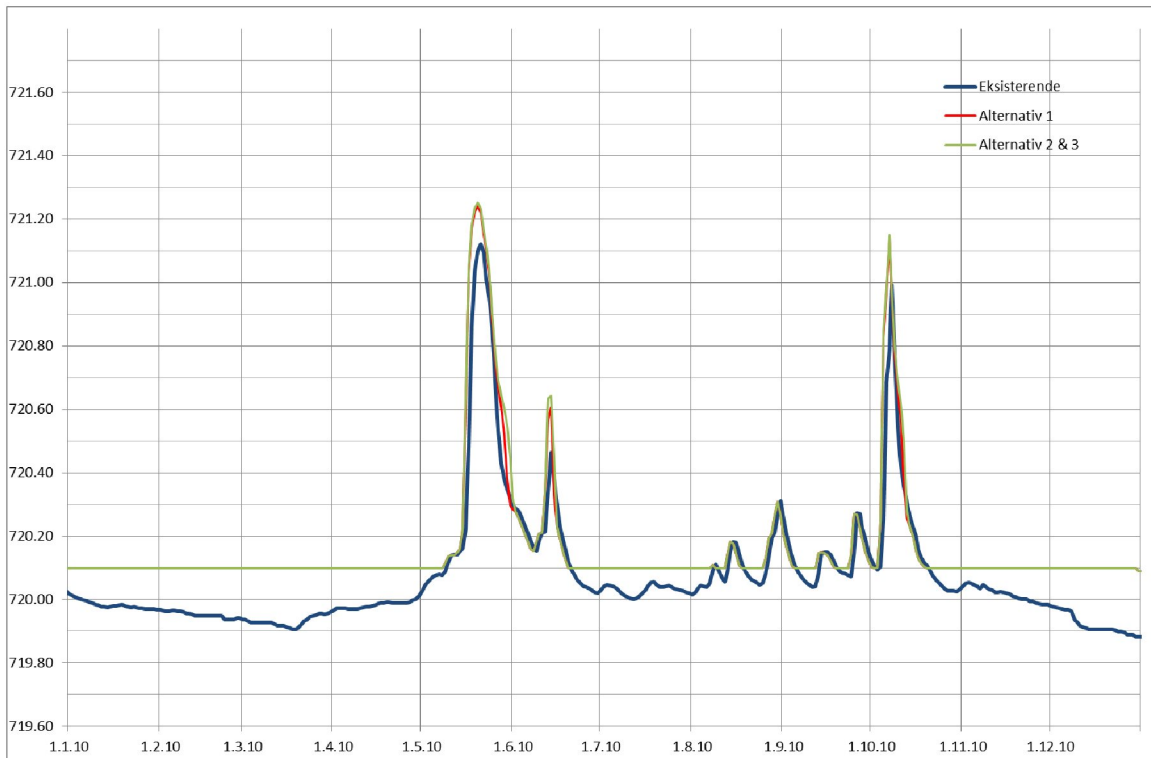
Vinda kraftverk vil føre til en økning i vannstander i Søre Vindin på ca. 0 til 0,25 m, avhengig av vannføringen. Dette er en veldig liten forandring i magasin vannstand sammenlignet med mange andre kraftverkprosjekter, men påvirkning av Vinda kraftverk på vannstandene i Søre Vindin kunne reduseres ytterligere ved bruk av følgende tiltak:

- Å variere normalvannstand i løpet av året for å gjenspeile den naturlige variasjonen i magasin vannstand i løpet av året.
- Å redusere variasjoner i vannstander når tilsiget fratrukket minstevannføring er mindre enn minste slukeevne til kraftverket, ved å begynne kjøring av Vinda kraftverk på en lavere vannstand i Søre Vindin enn kote 720,25 og bruke en mindre vannstandsvariasjon enn 0,3 m og/eller å kjøre kraftverket på en mindre vannføring enn bestepunktet for å oppnå saktere nedtapping av magasinet. Dette vil føre til hyppigere, men mindre variasjoner i vannføringer nedstrøms utløpet fra kraftverket.

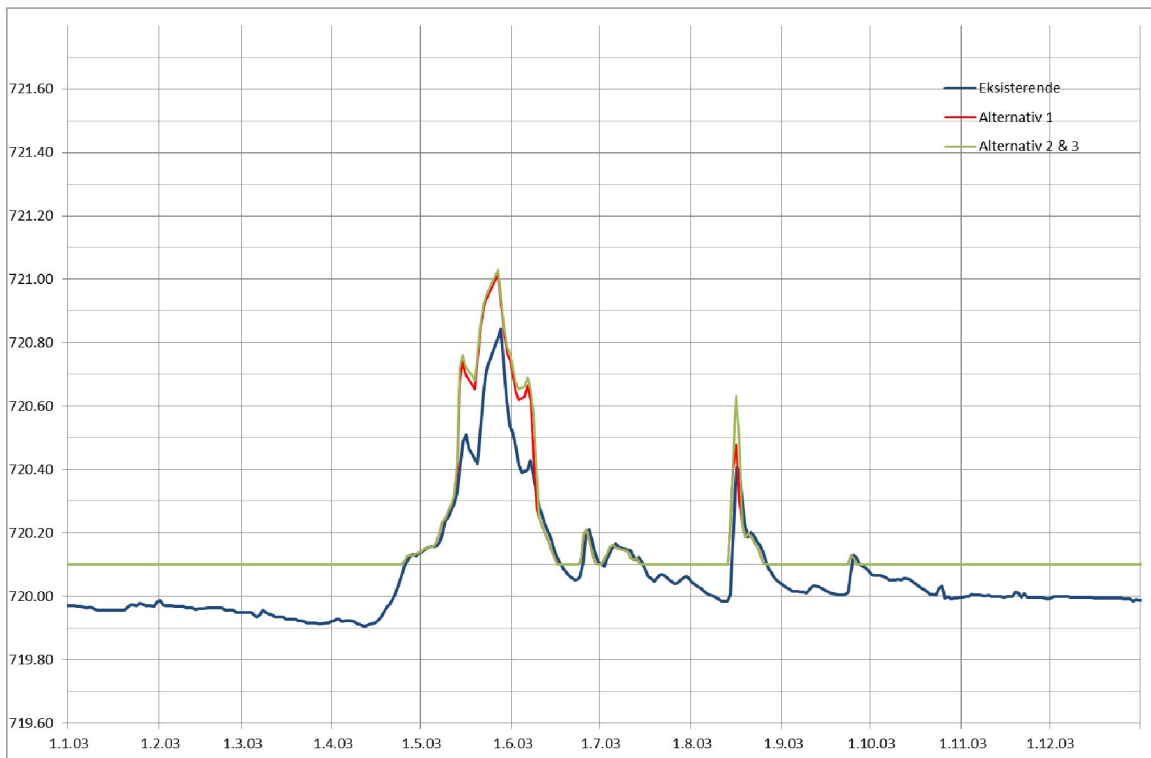
- Å endre overløpsdammen, enten ved å redusere HRV, forlenge overløpslengde eller å inkludere en flomluke i dammen.



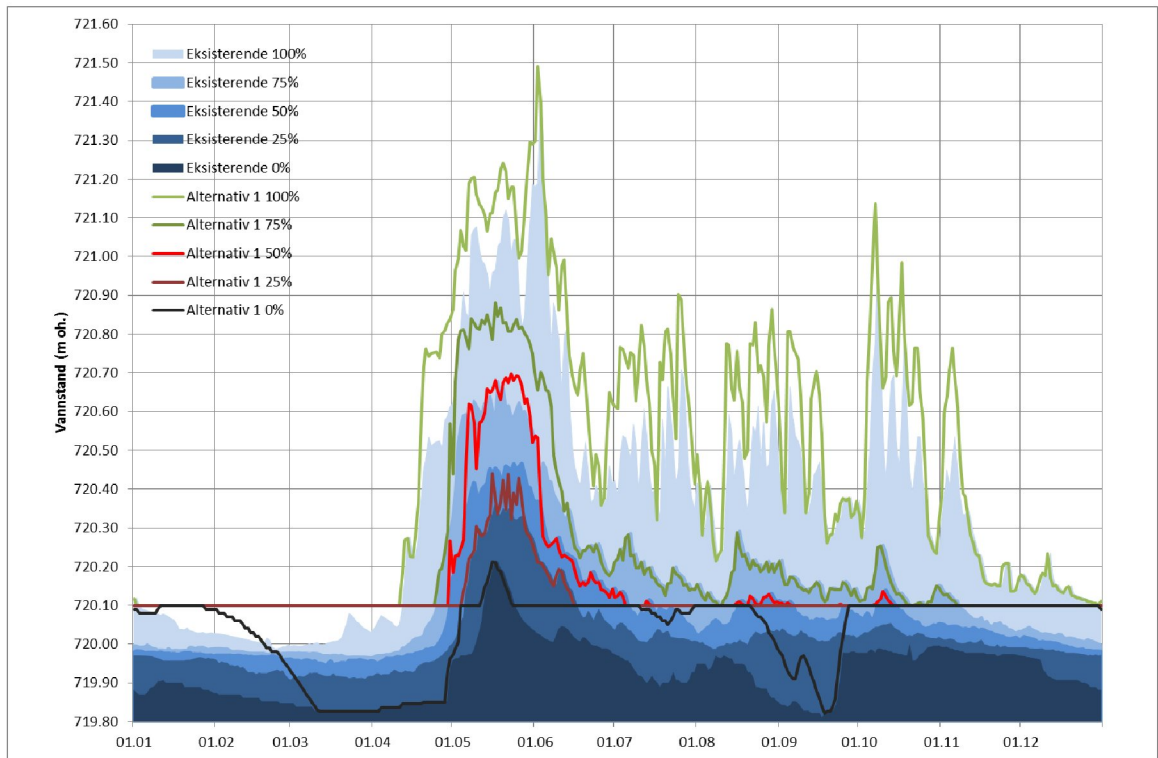
Figur 5-1 Simulert vannstand i Søre Vindin i et vått år (2000): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



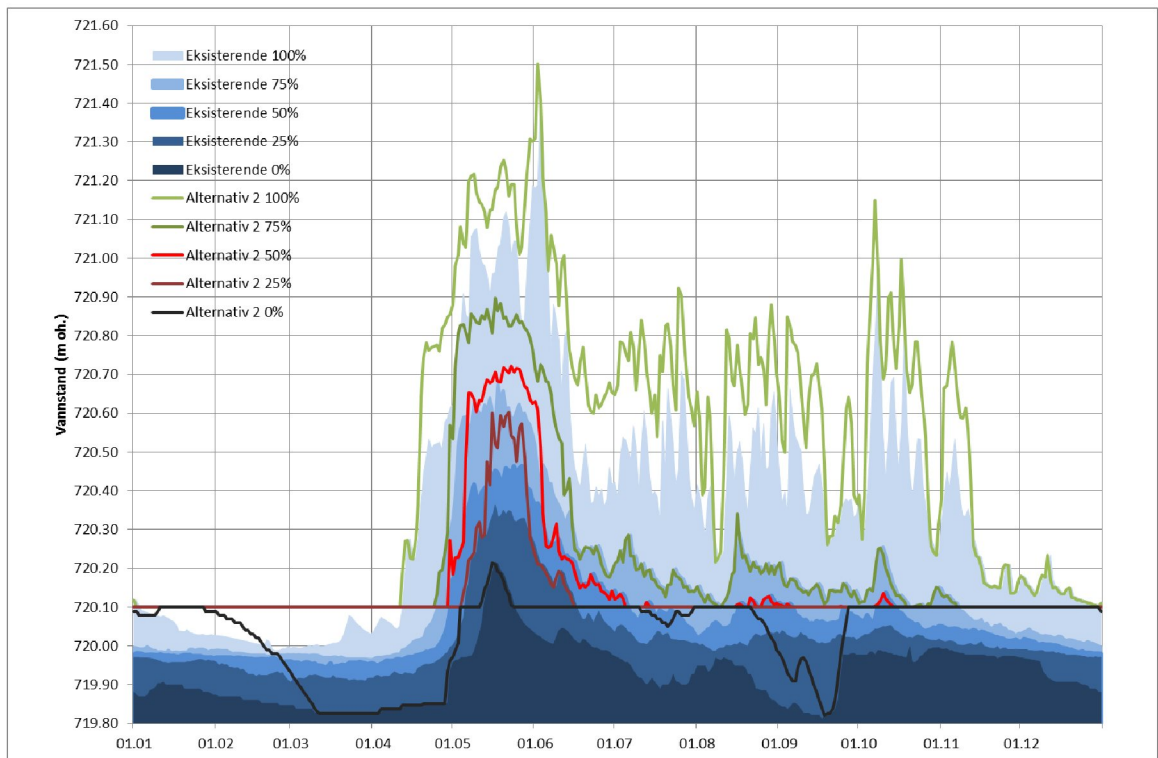
Figur 5-2 Simulert vannstand i Søre Vindin i et middels år (2010): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-3 Simulert vannstand i Søre Vindin i et tørt år (2003): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

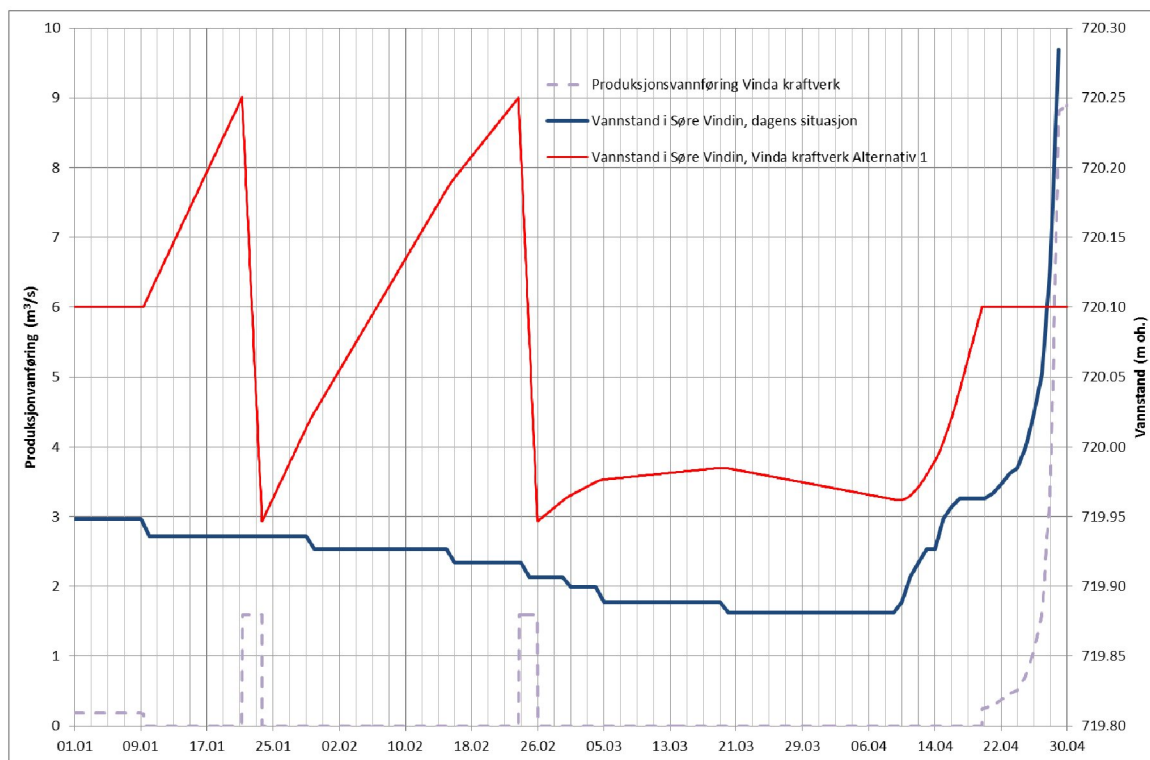


Figur 5-4 Variasjon i vannstand i Søre Vindin i løpet av året, eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk Alternativ 1



Figur 5-5 Variasjon i vannstand i Søre Vindin i løpet av året, eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk Alternativ 2 og 3.





Figur 5-6 Eksempel av vannstandsvariasjon i en periode (januar til april 1984) hvor tilsig til Søre Vindin fratrukket minstevannføring er mindre enn minste slukeevne til Vinda kraftverk (Alternativ 1)

### 5.3 VINDA NEDSTRØMS SØRE VINDIN

Konsekvensene i Vinda nedstrøms utløpet fra Søre Vindin ved utbygging av Vinda kraftverk vil være ganske like for alle alternativer. Utbyggingsalternativ 2 og 3 gir like vannføringer i Vinda nedstrøms Søre Vindin.

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Vinda nedstrøms Søre Vindin før og etter utbygging er vist i Figur 5-7 og Tabell 5-4. Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 5-5 og Figur 5-8 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 5-9, Figur 5-10 og Figur 5-11.

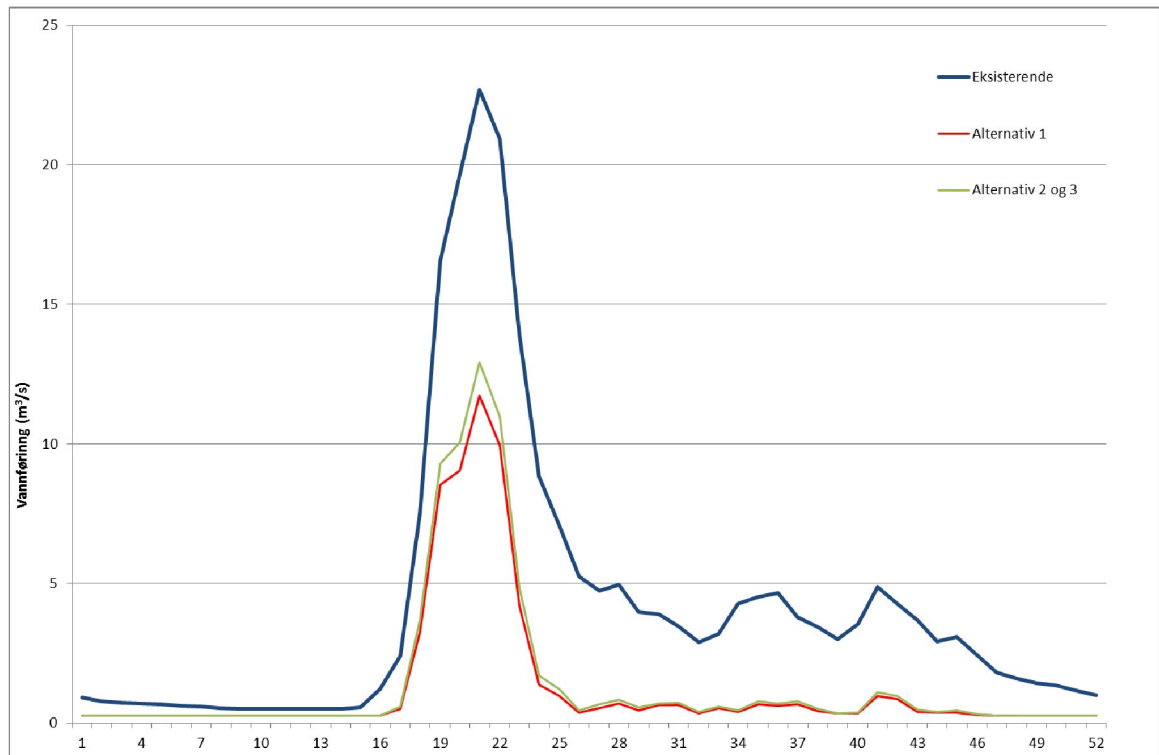
Vi vil få en betydelig reduksjon i vannføring i Vinda nedstrøms Søre Vindin etter utbygging av Vinda kraftverk. Middelvannføring reduseres til ca. 30-35 % av dagens middelvannføring, avhengig av om kraftverket bygges i fjell eller i dagen. Medianvannføringen vil være ca. 20 % av dagens medianvannføring.

Vannføringen i perioden juli-desember vil være ca. 15-20% av dagens sommervannføring. Vintervannføringen vil være mer stabil etter utbygging av Vinda kraftverk, da inntaksdammen bare vil overtoppes ved tilsig større enn maksimal slukeevne til kraftverket. Det vil også være lengre perioder med stabil sommervannføring etter utbyggingen av Vinda kraftverk. Vi vil fortsatt få vårflo i Vinda med Vinda kraftverk i drift, men vi vil få mindre hyppige og lavere flomvannføringer enn ved dagens situasjon (se også kapittel 5.9.1).



I perioder med svært lavt tilsig over lengre tid vil det ikke være mulig å slippe minstevannføringene angitt i kapittel 5, da magasinet vil tømmes for vann i disse periodene. Dette gjelder for alle utbyggingsalternativer.

Tabell 5-6 viser perioder hvor simuleringer gir minstevannføringslipp mindre enn det som er planlagt. Det er totalt 64 dager fordelt over tre enkelte perioder i perioden 1984-2011 hvor dette problemet oppstår. I disse periodene slippes en vannføring som er lik tilsig til Søre Vindin.



Figur 5-7 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Vinda nedstrøms Søre Vindin: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

Tabell 5-4 Månedsmiddelvanntføringer ( $m^3/s$ ) for vannføring i Vinda nedstrøms Søre Vindin: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

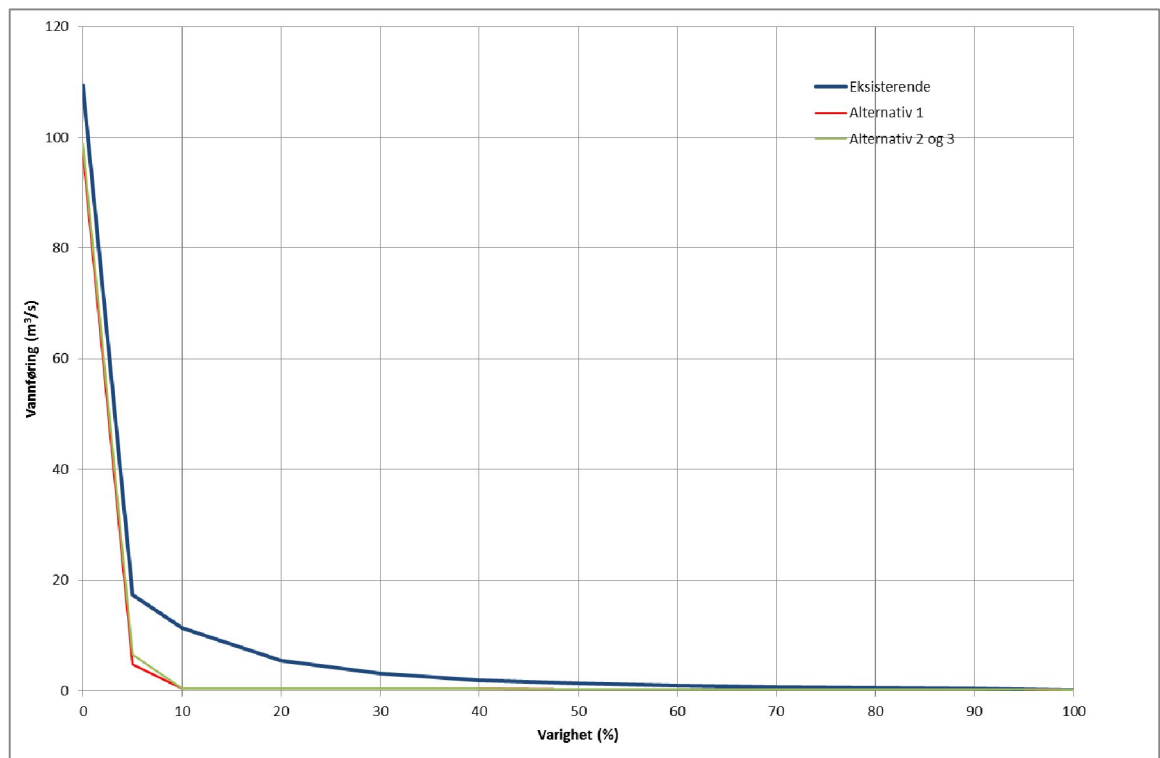
Måned	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Januar	0,74	0,26	0,26	0,26
Februar	0,57	0,26	0,26	0,26
Mars	0,50	0,26	0,26	0,26
April	1,83	0,49	0,56	0,56
Mai	18,88	9,21	10,17	10,17
Juni	8,60	1,82	2,12	2,12
Juli	4,34	0,63	0,74	0,74
august	3,85	0,54	0,61	0,61
September	3,49	0,44	0,49	0,49
Oktober	3,90	0,62	0,71	0,71
November	2,20	0,29	0,32	0,32
Desember	1,20	0,26	0,26	0,26

Tabell 5-5 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Vinda nedstrøms Søre Vindin: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

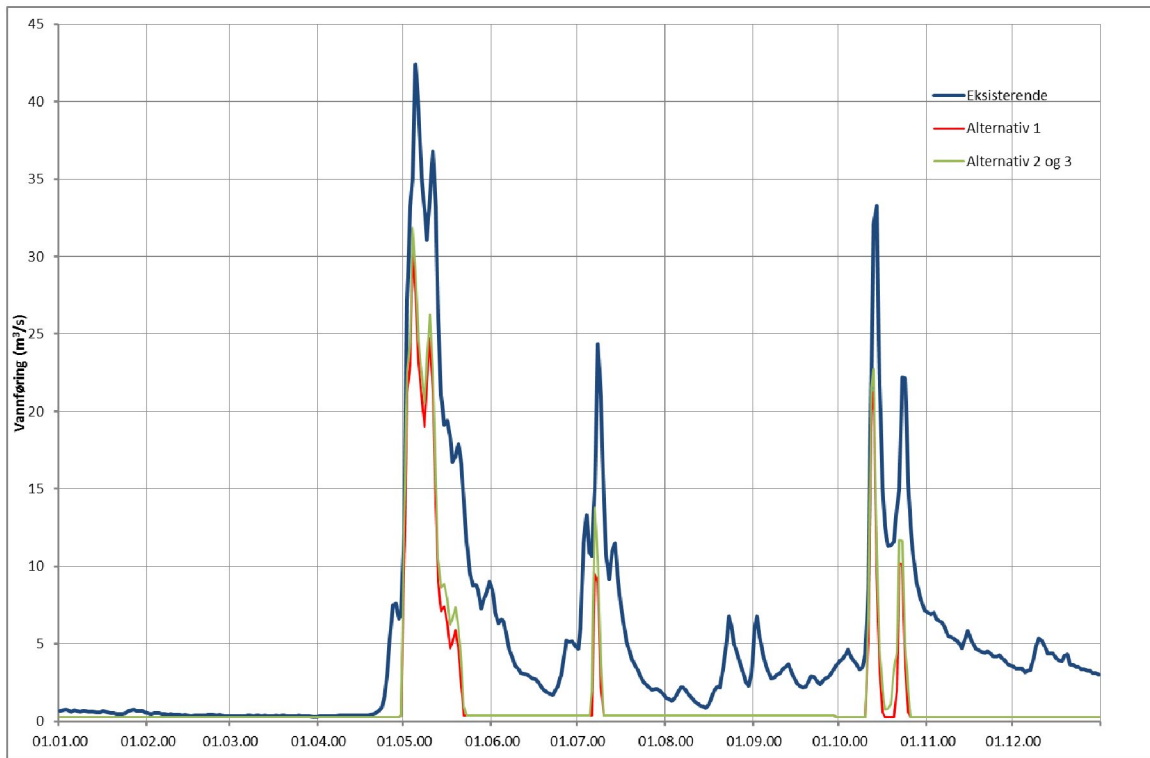
	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Middelvanntføring				
$m^3/s$	4,20	1,27	1,41	1,41
$Mm^3/år$	132,5	40,0	44,5	44,5
Median vannføring				
$m^3/s$	1,34	0,26	0,26	0,26
$Mm^3/år$	42,4	8,2	8,2	8,2
5-persentil				
$m^3/s$	0,32	0,26	0,26	0,26
$Mm^3/år$	10,0	8,2	8,2	8,2

Tabell 5-6 Perioder med vannføringslipp mindre enn minstevannføring.

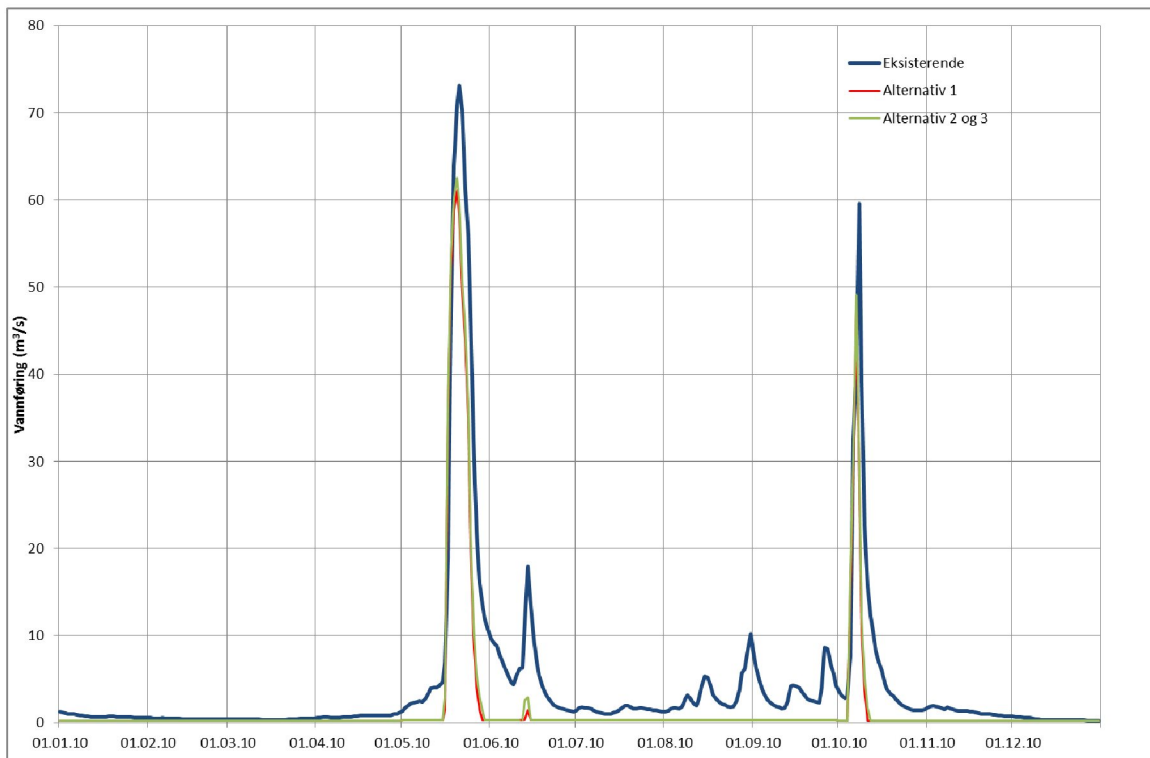
Dato	Laveste vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Manglende volum (Mm <sup>3</sup> )
04.04.86 – 21.04.86	0,2	0,058
21.09.91 – 22.09.91	0,16	0,029
16.03.96 – 28.04.96	0,13	0,414



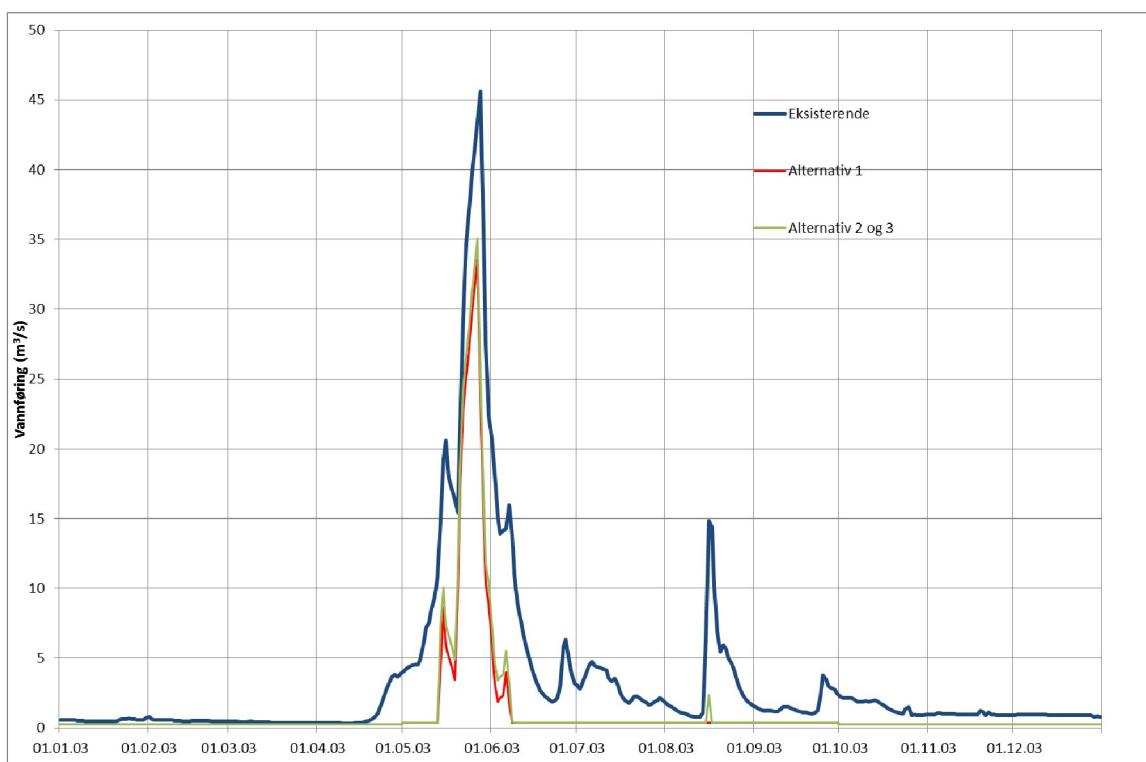
Figur 5-8 Varighetskurve for vannføring i Vinda nedstrøms Søre Vindin: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-9 Vannføringsvariasjon i Vinda nedstrøms Søre Vindin i ett vått år (2000): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-10 Vannføringsvariasjon i Vinda nedstrøms Søre Vindin i året nærmest middelvannføring (2010): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-11 Vannføringsvariasjon i Vinda nedstrøms Søre Vindin i ett tørt år (2003): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

#### 5.4 VINDA VED VM12.207 / UTLØP FRA KRAFTVERK ALTERNATIV 3

Konsekvensene i Vinda ved VM12.207 ved utbygging av Vinda kraftverk vil være ganske like for Alternativ 1 og Alternativ 2. Ved Alternativ 1 og 2 er hydrologiske endringer ved VM12.207 ganske like de beskrevet for Vinda nedenfor Søre Vindin i kapittel 5.3, men her vil vi også få noe tilsig fra restfeltet mellom Søre Vindin og VM12.207 slik at relative endringer er mindre.

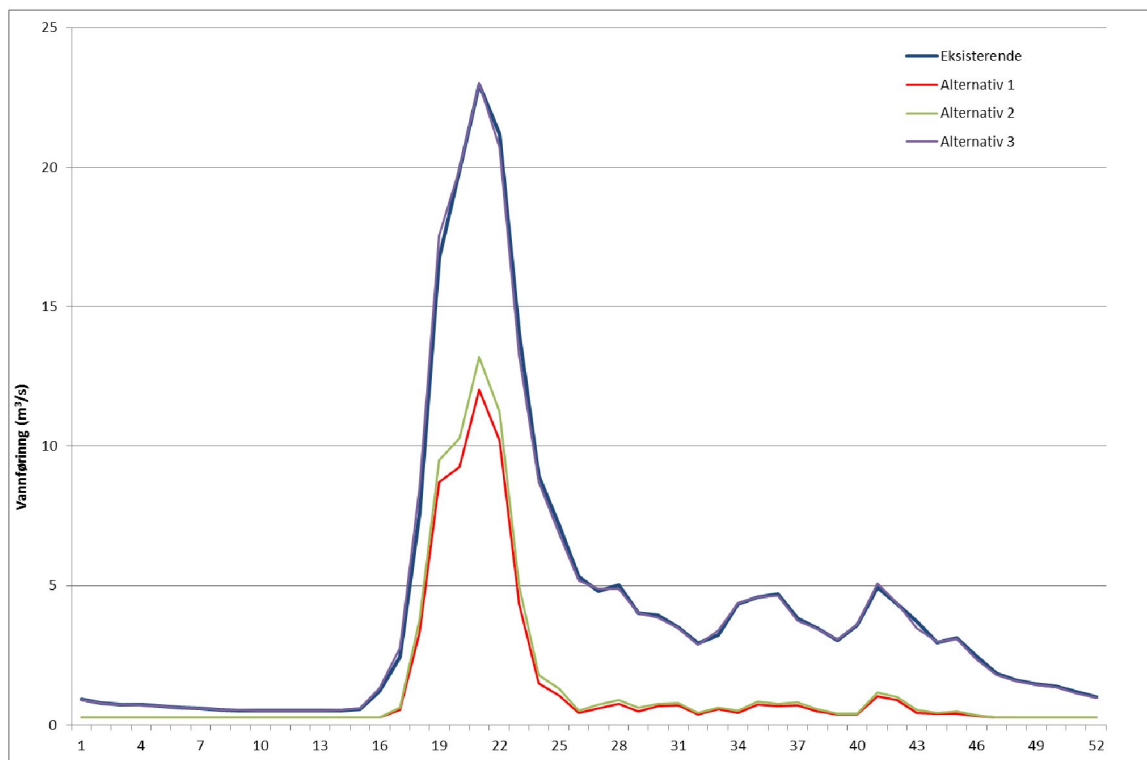
Ved Alternativ 3 vil Vinda kraftverk har utløp i nordenden av Bryneøyne. Utløpet vil ligge oppstrøms Bryneøyne slik at fordeling av vann mellom de østre og vestre løpene rundt Bryneøyne ikke vil bli påvirket (Figur 3-2). Det vil ikke være noen store endringer i vannføringen i Vinda ved VM12.207 ved Alternativ 3. Endringer i vannføringer vist nedenfor er ubetydelige, og er delvis på grunn av avrundinger i beregningene i TOMAG. De alle laveste vannføringene kan endres litt på grunn av pålagt minstevannføringslipp fra Søre Vindin.

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Vinda ved VM12.207 før og etter utbygging er vist i Figur 5-12 og Tabell 5-7.

Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 5-8 og Figur 5-13 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 5-14, Figur 5-15 og Figur 5-16.

Vannføringer i perioder med lavvannføringer vil være mer variable enn vist i Figur 5-13 til Figur 5-16 ved Alternativ 3. Dette fordi Vinda kraftverk vil kjøre med skvalpekjøring når tilsiget til Søre Vindin er mindre enn minste slukeevne (kapittel 3.2). I disse perioder vil produksjonsvannføring variere fra 0 til 1,4 m<sup>3</sup>/s (kapittel 5.2). Basert på vannføringskurven ved målestasjon 12.207 vil en

endring i vannføring fra vinterminstevannføring (0,26 m<sup>3</sup>/s) til bestpunktet for kraftverket (1,4 m<sup>3</sup>/s) føre til en vannstandendring i Vinda på ca. 0,3 m.



Figur 5-12 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Vinda ved VM12.207: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

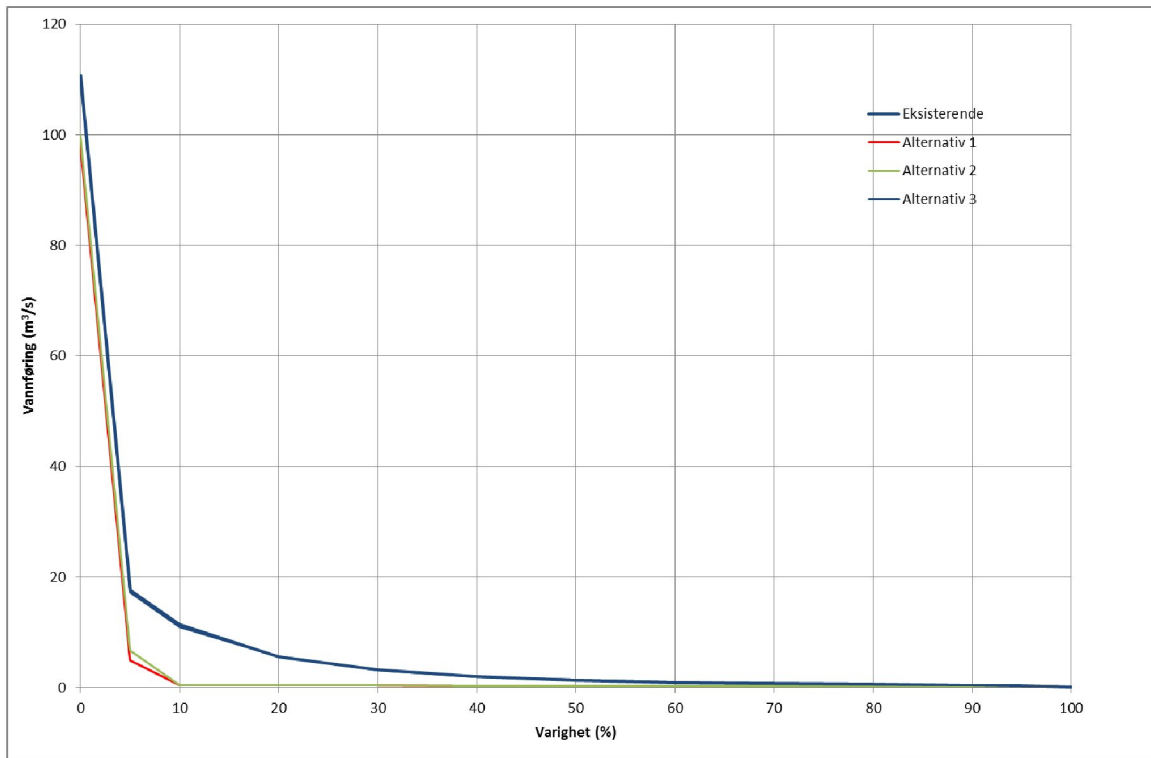
Tabell 5-7 Månedsmiddelvannføringer ( $m^3/s$ ) for vannføring i Vinda ved VM12.207: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

Måned	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Januar	0,75	0,27	0,27	0,74
Februar	0,57	0,27	0,27	0,57
Mars	0,50	0,26	0,26	0,51
April	1,85	0,51	0,58	2,03
Mai	19,10	9,43	10,39	19,32
Juni	8,70	1,92	2,22	8,39
Juli	4,39	0,68	0,79	4,33
august	3,89	0,58	0,66	3,93
September	3,53	0,48	0,53	3,50
Oktober	3,94	0,67	0,75	3,94
November	2,22	0,32	0,34	2,16
Desember	1,21	0,27	0,27	1,19

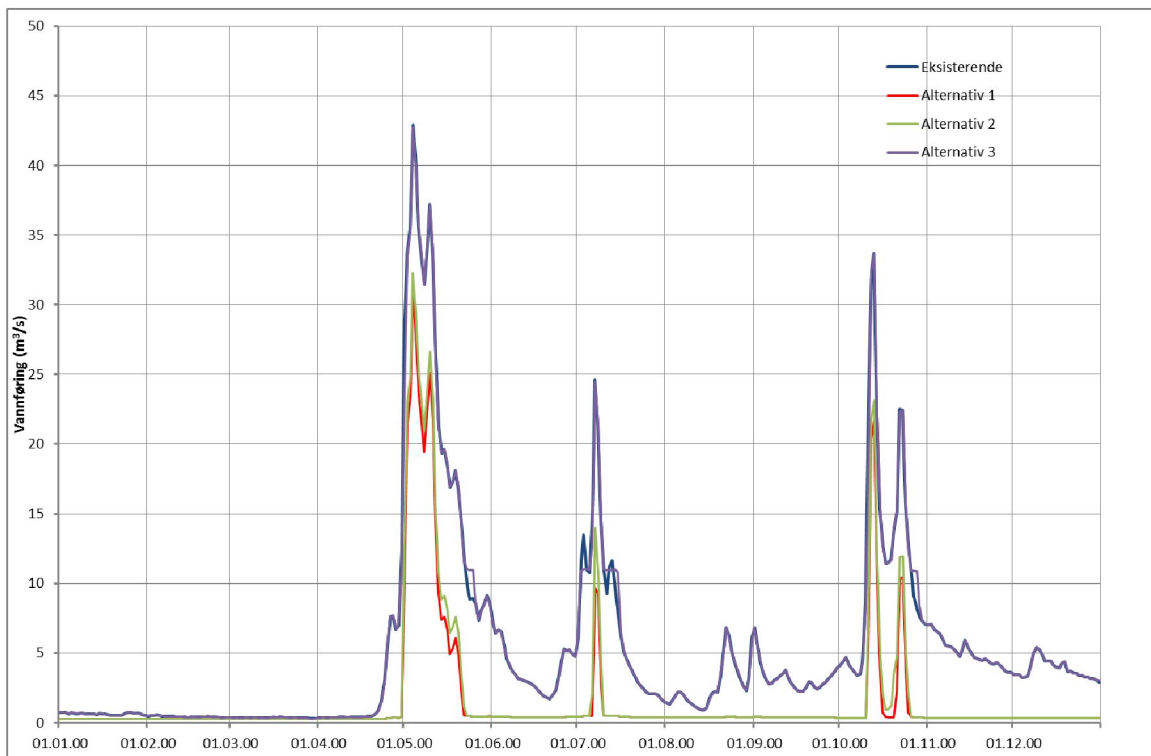
Tabell 5-8 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Vinda ved VM12.207: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Middelvannføring				
$m^3/s$	4,25	1,32	1,46	4,25
$Mm^3/år$	134,0	41,6	46,0	134,0
Median vannføring				
$m^3/s$	1,36	0,29	0,29	1,35
$Mm^3/år$	42,9	9,1	9,1	42,7
5-persentil				
$m^3/s$	0,32	0,26	0,26	0,33
$Mm^3/år$	10,1	8,3	8,3	10,5

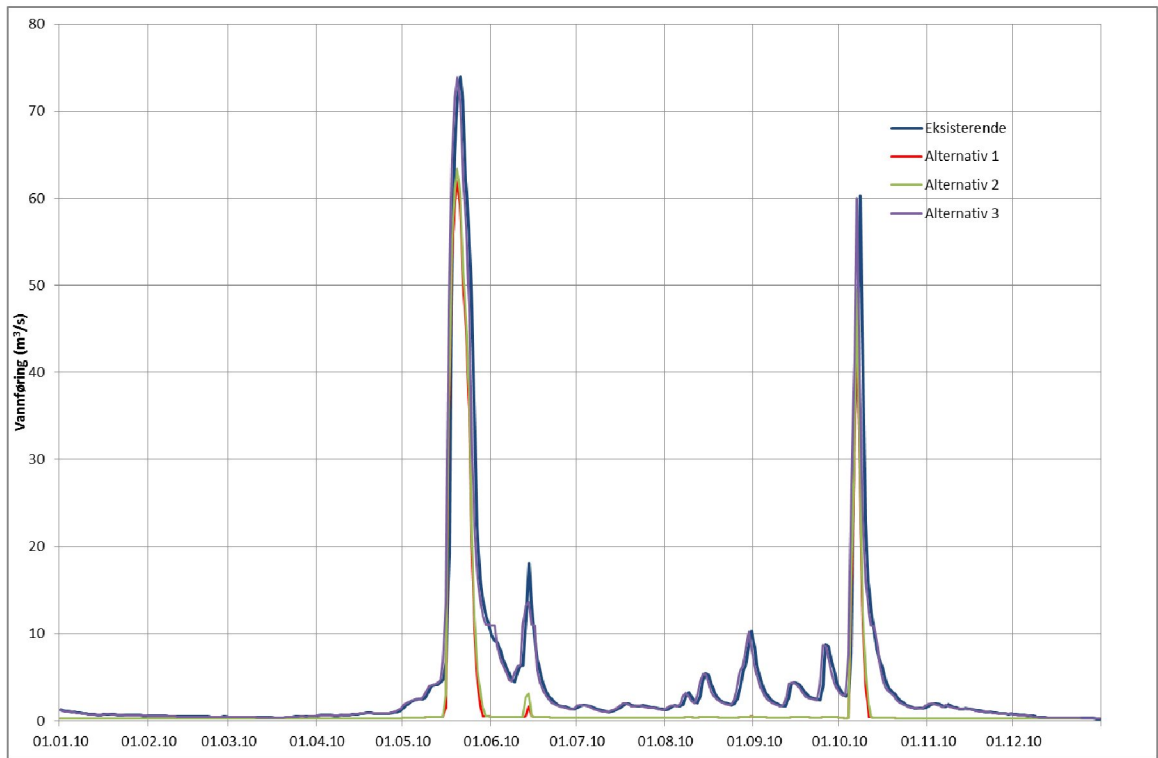




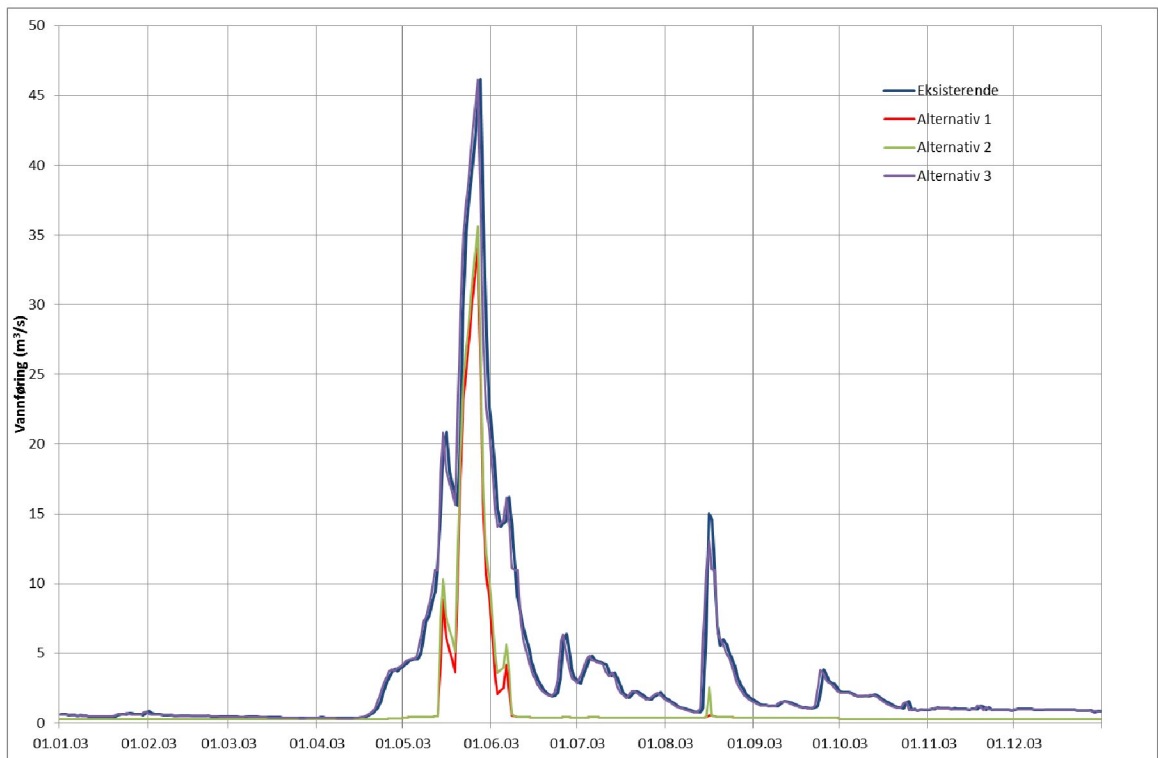
Figur 5-13 Varighetskurve for vannføring i Vinda ved VM12.207: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-14 Vannføringsvariasjon i Vinda ved VM12.207 i ett vått år (2000): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-15 Vannføringsvariasjon i Vinda ved VM12.207 i året nærmest middelvannføring (2010): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-16 Vannføringsvariasjon i Vinda ved VM12.207 i ett tørt år (2003): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

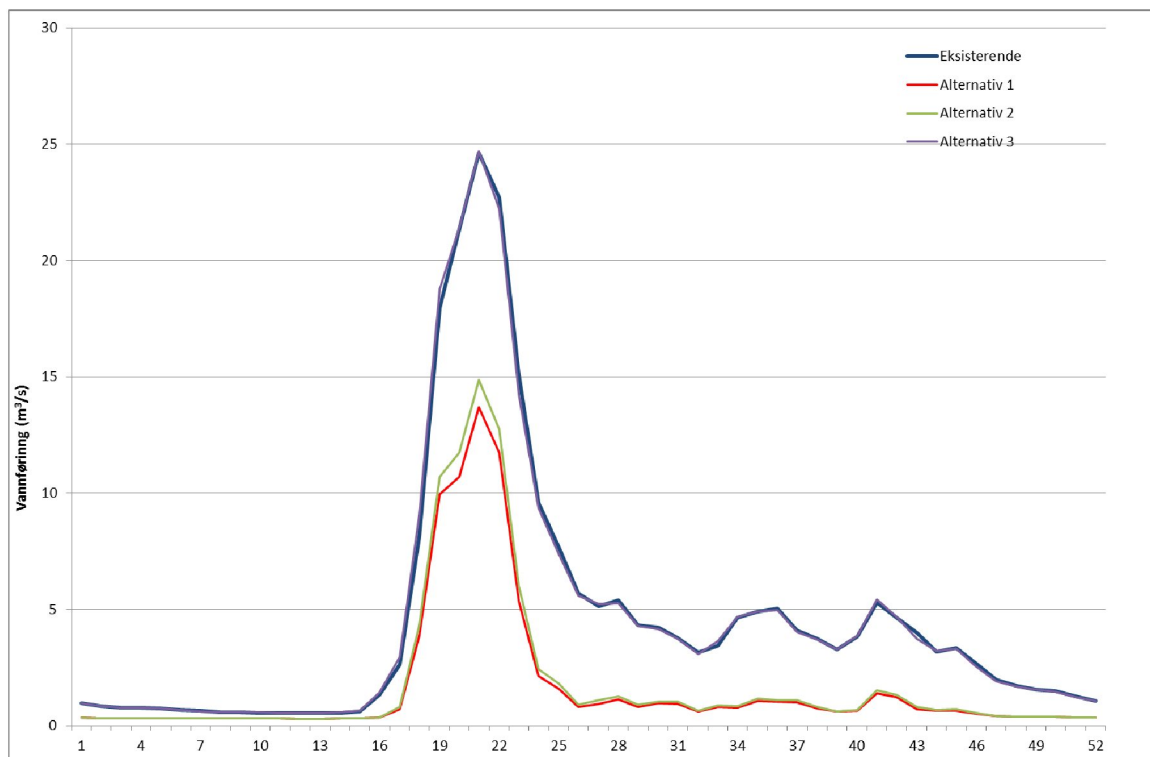
## 5.5 VINDA VED VINDEFOSSEN

Konsekvensene i Vinda ved Vindefossen ved utbygging av Vinda kraftverk vil være ganske like for Alternativ 1 og Alternativ 2. Det vil ikke være noen store endringer i vannføringen i Vinda ved Vindefossen ved Alternativ 3.

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Vinda ved Vindefossen før og etter utbygging er vist i Figur 5-17 og Tabell 5-9.

Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 5-10 og Figur 5-18 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 5-19, Figur 5-20 og Figur 5-21.

Hydrologiske endringer ved Vindefossen er ganske like de beskrevet for Vinda ved VM 12.207 i kapittel 5.4, men her vil vi også få noe tilsig fra restfeltet mellom VM12.207 og Vindefossen slik at relative endringer er mindre.



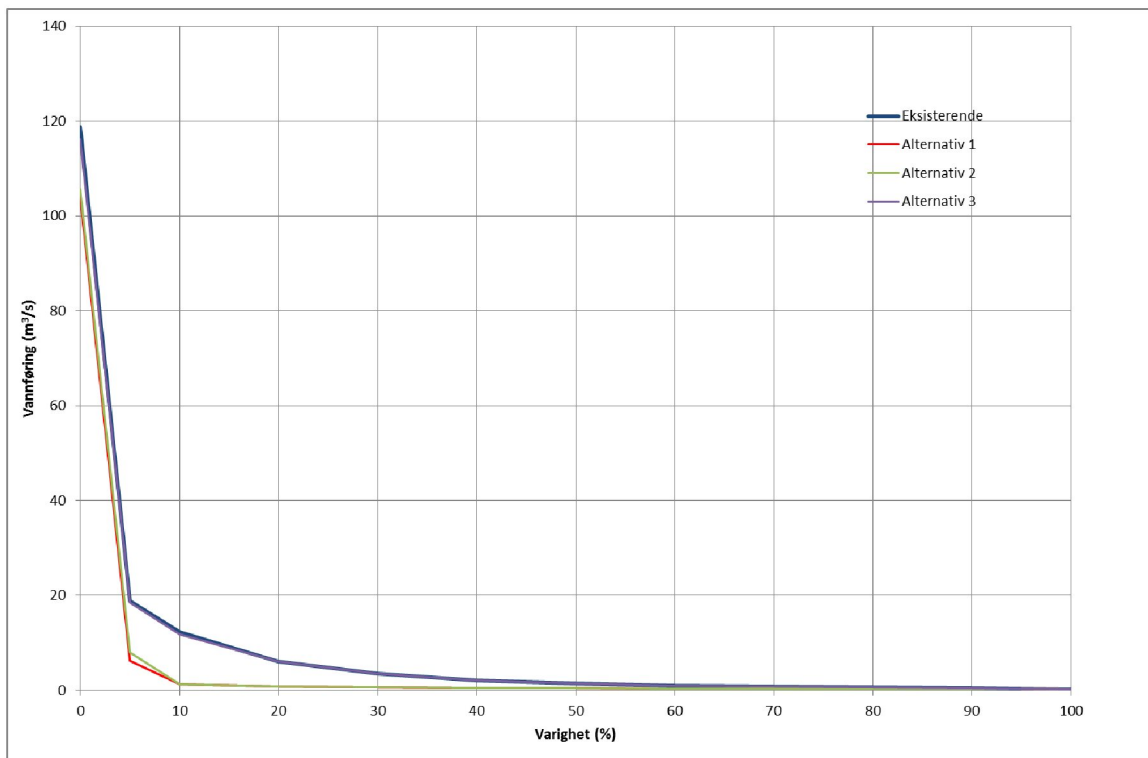
Figur 5-17 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Vinda ved Vindefossen: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

*Tabell 5-9 Månedsmiddelvannføringer ( $m^3/s$ ) for vannføring i Vinda ved Vindefossen: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.*

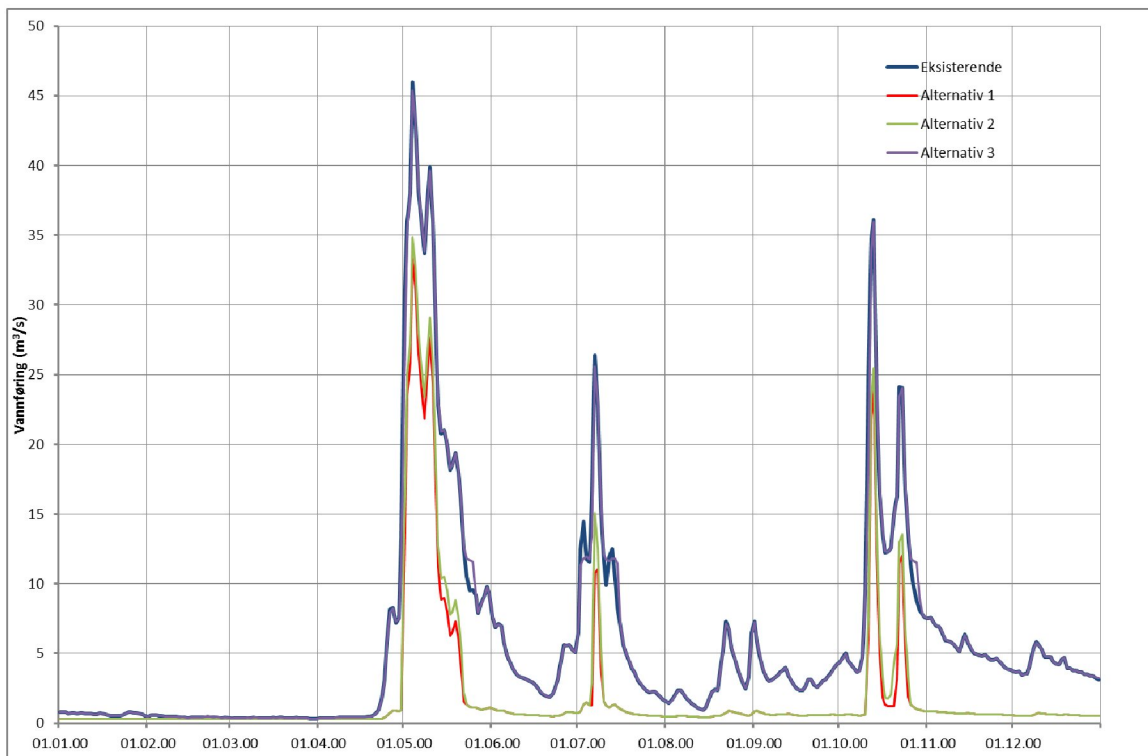
Måned	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Januar	0,80	0,32	0,32	0,80
Februar	0,61	0,31	0,31	0,61
Mars	0,54	0,30	0,30	0,55
April	1,99	0,65	0,71	2,17
Mai	20,48	10,81	11,78	20,70
Juni	9,33	2,55	2,86	9,02
Juli	4,70	0,99	1,11	4,65
august	4,17	0,86	0,94	4,21
September	3,78	0,74	0,79	3,76
Oktober	4,23	0,95	1,04	4,23
November	2,38	0,48	0,50	2,33
Desember	1,30	0,36	0,36	1,28

*Tabell 5-10 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Vinda ved Vindefossen: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.*

	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Middelvannføring				
$m^3/s$	4,56	1,63	1,77	4,56
$Mm^3/år$	143,8	51,3	55,8	143,7
Median vannføring				
$m^3/s$	1,46	0,41	0,41	1,45
$Mm^3/år$	46,0	13,0	13,0	45,7
5-persentil				
$m^3/s$	0,34	0,29	0,29	0,36
$Mm^3/år$	10,8	9,1	9,1	11,3

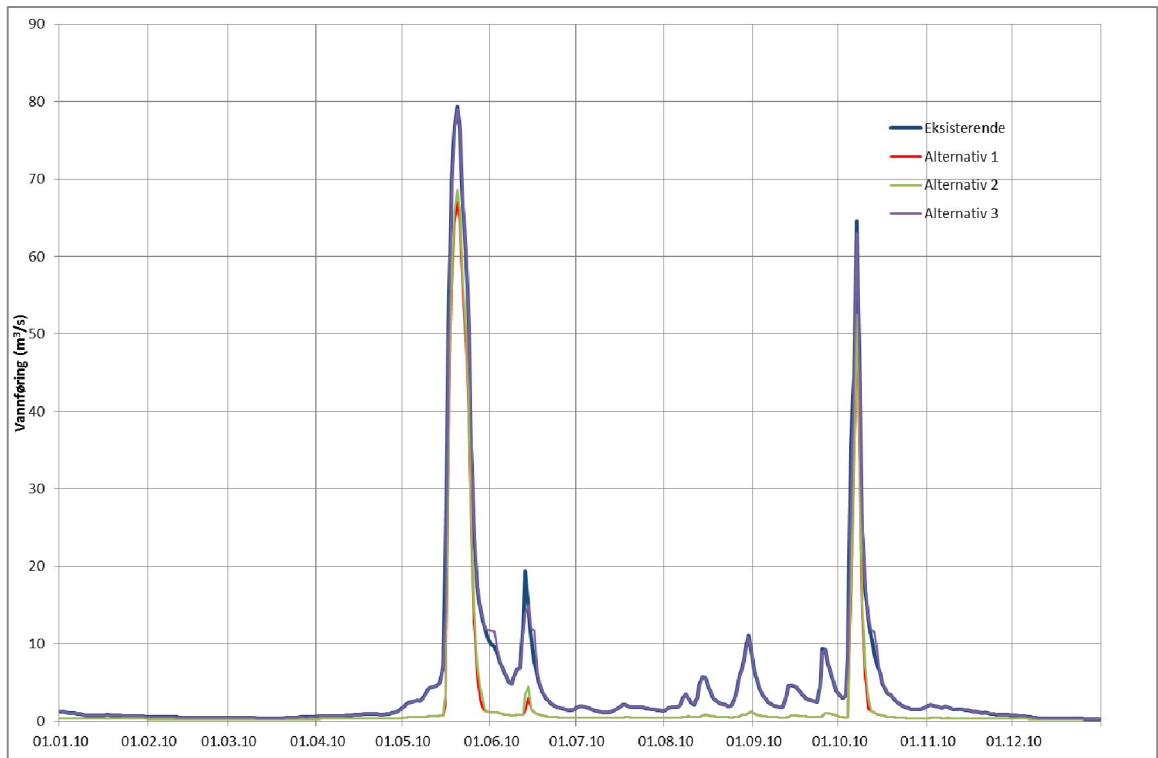


Figur 5-18 Varighetskurve for vannføring i Vinda ved Vindefossen: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

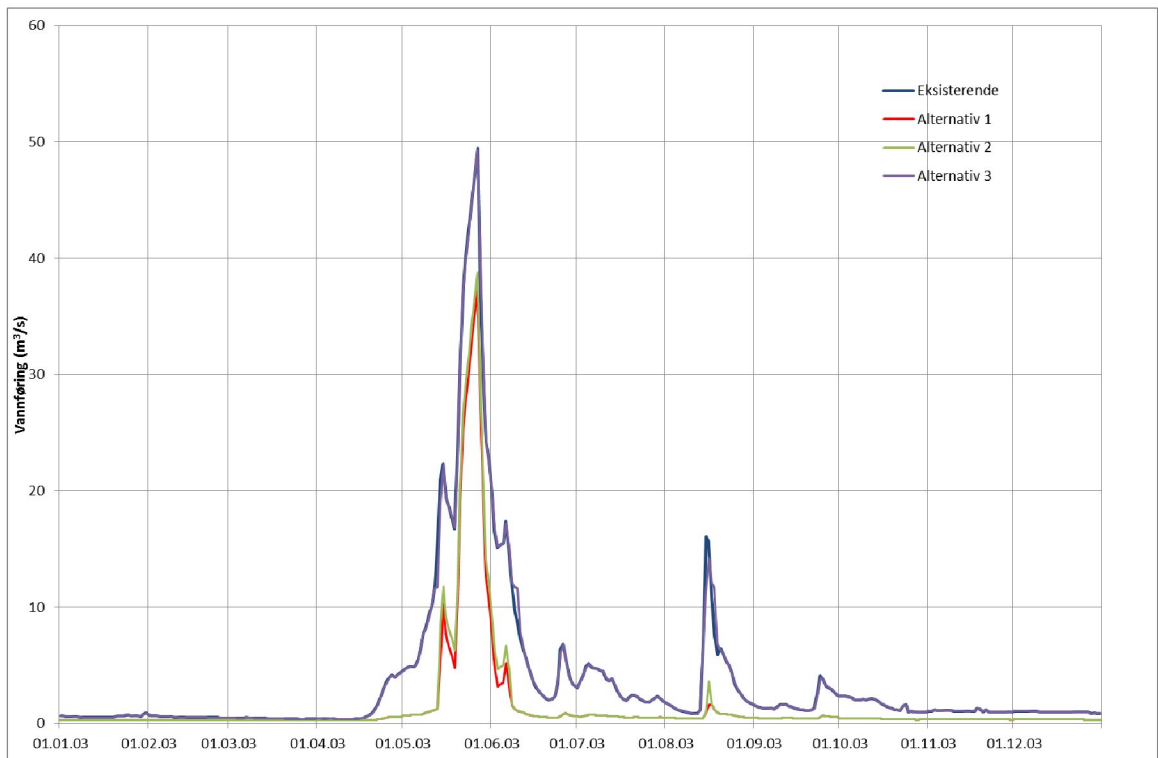


Figur 5-19 Vannføringsvariasjon i Vinda ved Vindefossen i ett vått år (2000): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.





Figur 5-20 Vannføringsvariasjon i Vinda ved Vindefossen i året nærmest middelvannføring (2010): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-21 Vannføringsvariasjon i Vinda ved Vindefossen i ett tørt år (2003): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

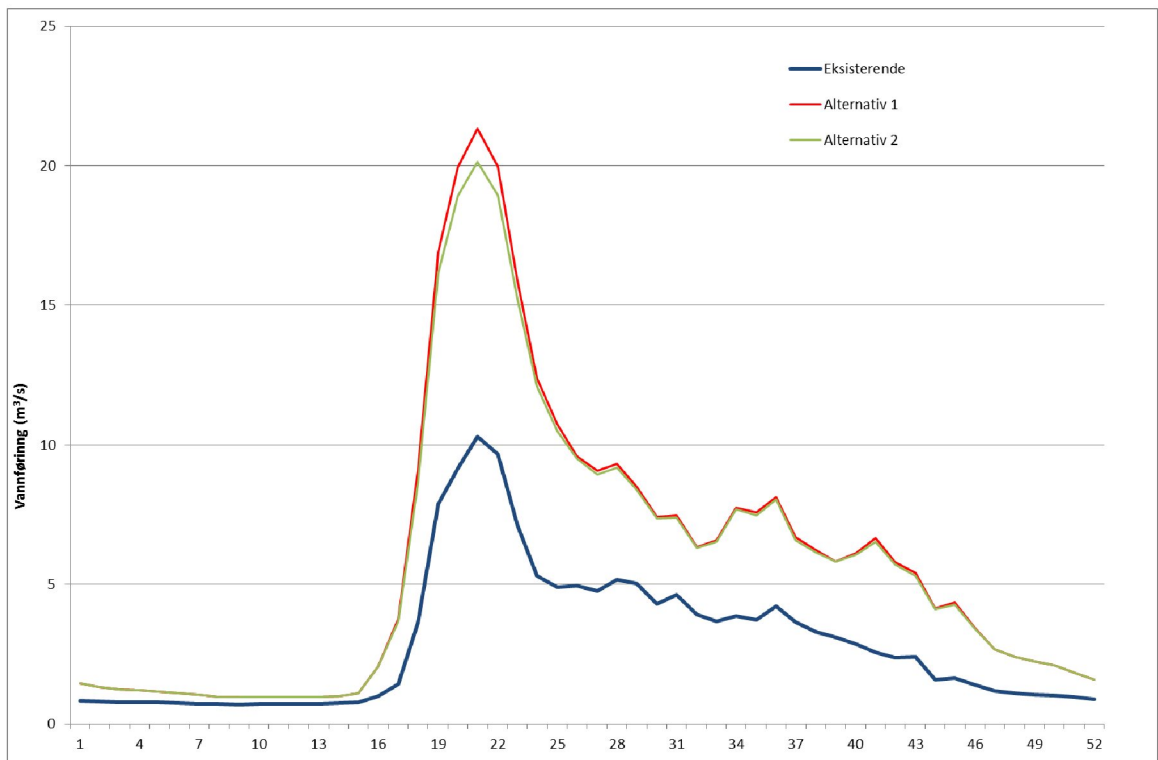
## 5.6 VALA VED UTLØP FRA HEGGEFJORDEN

Konsekvensene i Vala ved utløpet fra Heggefjorden ved utbygging av Vinda kraftverk vil være ganske like for Alternativ 1 og Alternativ 2. Det vil ikke være noen endringer i vannføringen i Vala ved Alternativ 3, og det er derfor ikke fremstilt noen resultater for Alternativ 3 i dette kapitlet. Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Vala ved utløp fra Heggefjorden før og etter utbygging er vist i Figur 5-22 og Tabell 4-11. Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 5-11 og Tabell 5-12. Figur 5-23 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 5-24, Figur 5-25 og Figur 5-26.

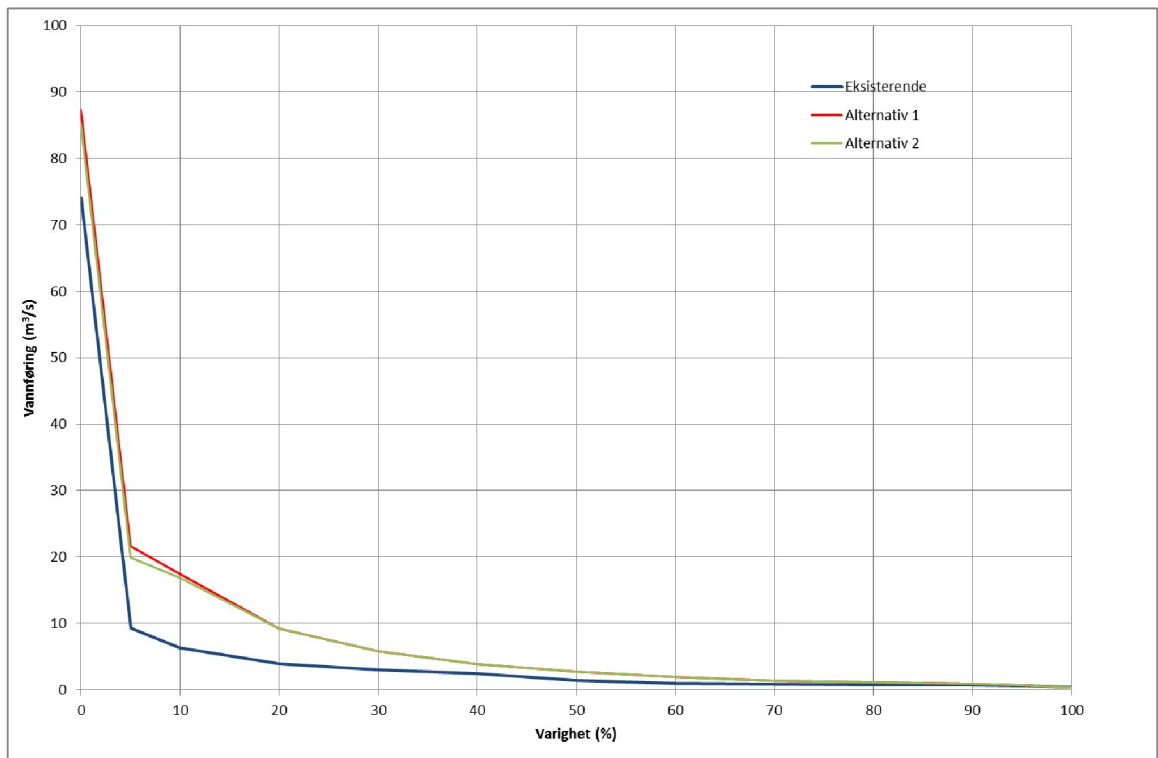
Vi vil få en betydelig økning i vannføring i Vala ved utløp fra Heggefjorden etter utbygging av Vinda kraftverk Alternativ 1 eller 2. Middelvannføring og medianvannføring øker til omtrent dobbel så mye som dagens verdier. Vintervannføringen i perioden januar-mars vil være ca. 30-60 % høyere enn dagens vintervannføring. Vannføring i snøsmeltingsperioden mai-juni vil være ca. 2,0 til 2,2 ganger større enn dagens vannføringer.

Vannføringene i Vala vil bli mer lik den naturlige situasjonen før kraftutbygging ovenfor Øyangen og Lomen kraftverk. I dag er middelvannføringen som er sluppet fra Øyangen ca.  $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$  (Tabell 4-3). Det er estimert at det naturlige tilsiget fra nedbørfeltet til Øyangen har en middelvannføring på ca.  $8 \text{ m}^3/\text{s}$ , som gir en naturlig middelvannføring ved Heggefjord på ca. 9 til  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  (jf. Tabell 4-1 og Tabell 4-3). Middelvannføringen i Vala etter utbygging av Vinda kraftverk Alternativ 1 eller 2 (hvh.  $5,8$  og  $5,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ) vil derfor bli mindre enn middelvannføringen ved den naturlige situasjonen.

Vannføringer i perioder med lavvannføringer vil være mer variable enn vist i Figur 5-22 til Figur 5-26. Dette fordi Vinda kraftverk vil kjøre med skvalpekjøring når tilsiget til Søre Vindin er mindre enn minste slukeevne (kapittel 3.2). I disse perioder vil produksjonsvannføring variere fra 0 til  $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$  (alternativ 2) eller  $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$  (alternativ 1) (kapittel 5.2). Figur 5-27 viser vannføringsvariasjonen som kan forventes i en periode hvor Vinda kraftverk kjøres på denne måten. Endringer i produksjonsvannføring dempes i Heggefjorden slik at endringer i vannføringen ut fra Heggefjorden inntreffer saktere enn ved utløpet fra kraftverket, men vi vil fortsatt få en endring i vannføringen nedenfor Heggefjorden som tilnærmer vannføringen ut fra kraftverket. Dette fordi kraftverket kjøres med en relativt lang varighet (ca. 2 døgn). Tiltaket nevnt i kapittel 5.2 (å bruke en mindre vannstandsvariasjon enn 0,3 m i Søre Vindin og/eller å kjøre kraftverket på en mindre vannføring enn bestepunktet) kan brukes for å redusere konsekvensene av skvalpekjøring ytterligere, om nødvendig.



Figur 5-22 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Vala ved utløp fra Heggefjorden: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



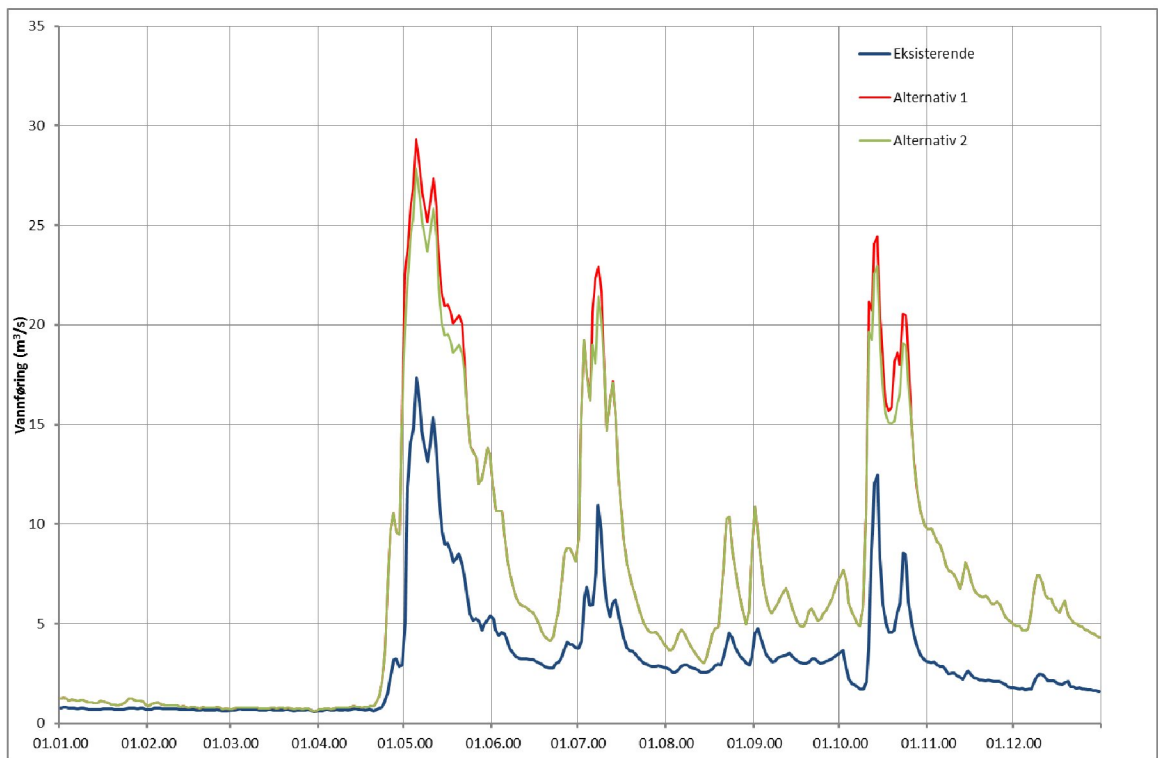
Figur 5-23 Varighetskurve for vannføring i Vala ved utløp fra Heggefjorden: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

Tabell 5-11 Månedsmiddelvannføringer ( $m^3/s$ ) for vannføring i Vala ved utløp fra Heggefjorden: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

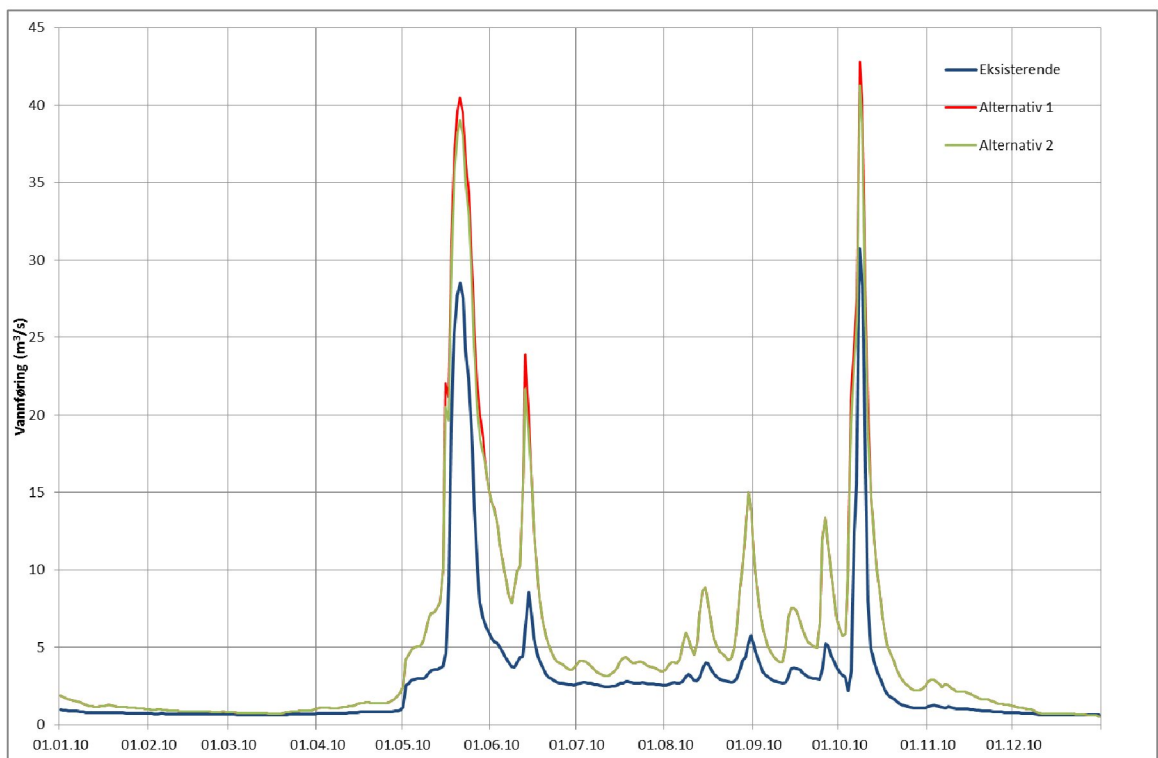
Måned	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Januar	0,79	1,27	1,27	-
Februar	0,73	1,03	1,03	-
Mars	0,72	0,96	0,96	-
April	1,22	2,80	2,73	-
Mai	8,80	18,75	17,79	-
Juni	5,50	11,88	11,57	-
Juli	4,93	8,58	8,46	-
august	3,86	7,22	7,14	-
September	3,46	6,46	6,41	-
Oktober	2,27	5,54	5,45	-
November	1,33	3,17	3,15	-
Desember	0,97	1,89	1,89	-

Tabell 5-12 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Vala ved utløp fra Heggefjorden: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Middelvannføring				
$m^3/s$	2,90	5,83	5,69	-
$Mm^3/år$	91,4	183,8	179,3	-
Median vannføring				
$m^3/s$	1,39	2,73	2,73	-
$Mm^3/år$	43,9	86,0	86,0	-
5-persentil				
$m^3/s$	0,63	0,71	0,71	-
$Mm^3/år$	20,0	22,3	22,3	-

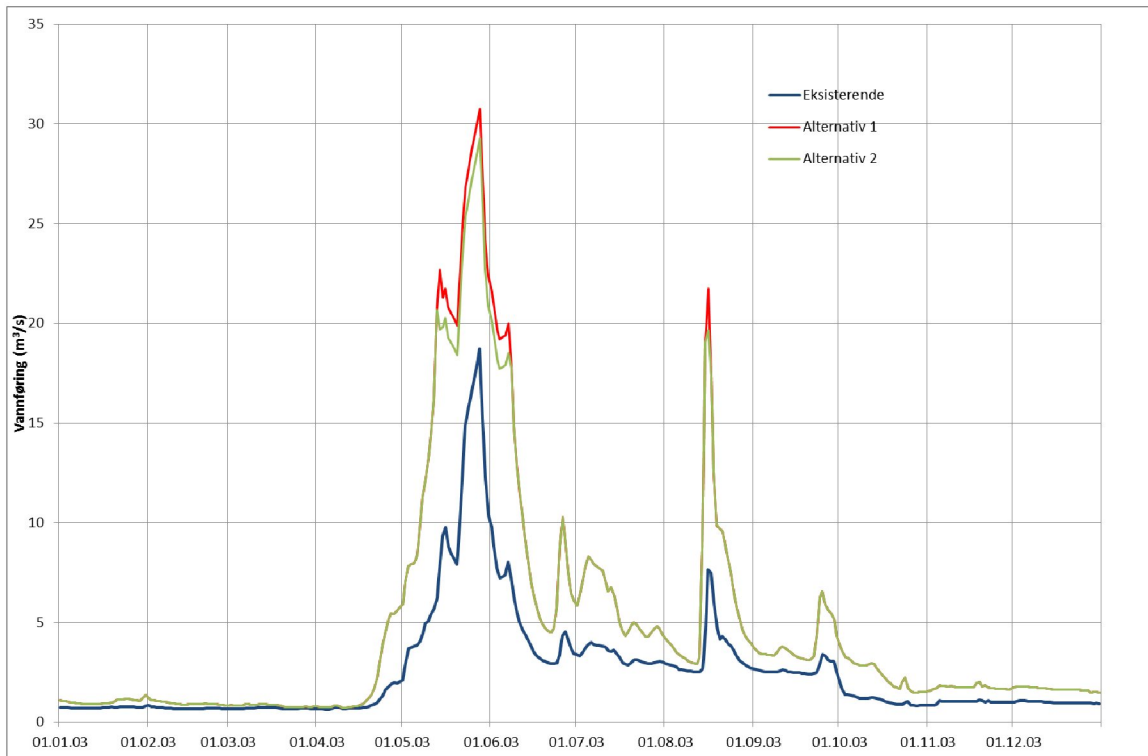


Figur 5-24 Vannføringsvariasjon i Vala ved utløp fra Heggefjorden i ett vått år (2000): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

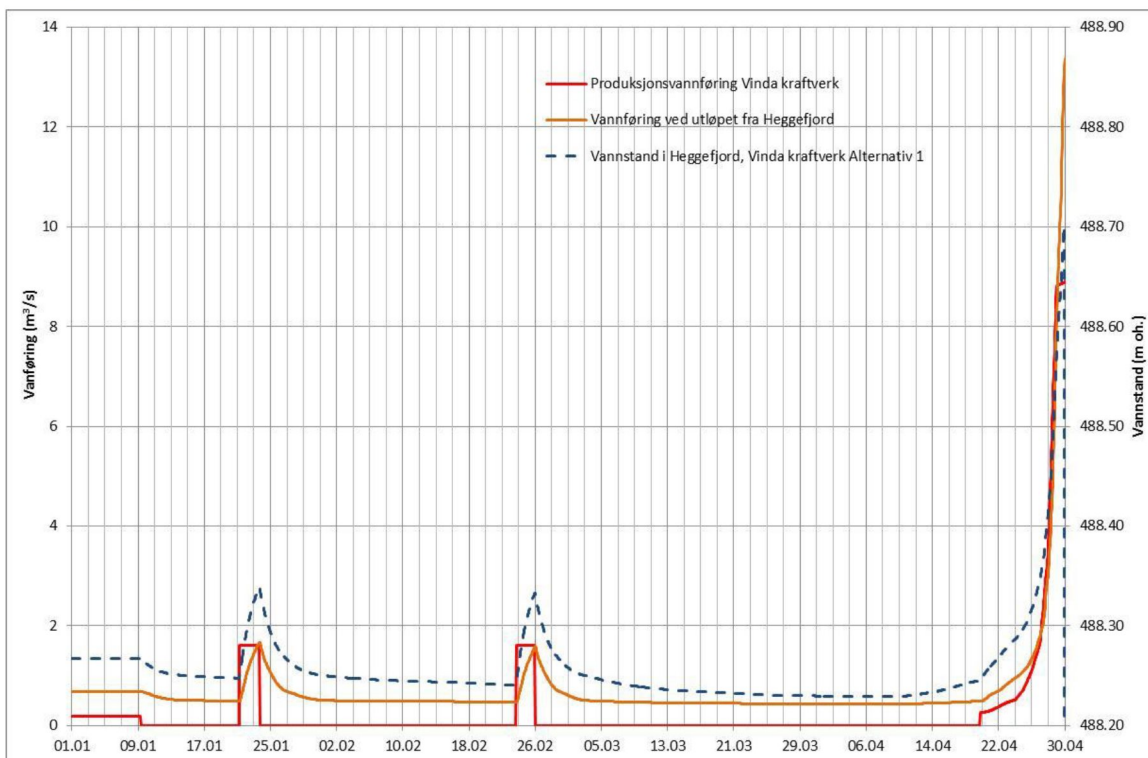


Figur 5-25 Vannføringsvariasjon i Vala ved utløp fra Heggefjorden i året nærmest middelvannføring (2010): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.





Figur 5-26 Vannføringsvariasjon i Vala ved utløp fra Heggefjorden i ett tørt år (2003): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-27 Eksempel på vannføringsvariasjon i Vala ved Heggefjorden i en periode (januar til april 1984) hvor tilsig til Søre Vindin fratrukket minstevannføring er mindre enn minste slukeevne til Vinda kraftverk (Alternativ 1).

## 5.7 VANNSTAND OG GJENNOMSTRØMNING I HEGGEFJORDEN

Endringer i vannstander i Heggefjorden ved utbygging av Vinda kraftverk vil være ganske like for Alternativ 1 og Alternativ 2. Det vil ikke være noen endringer i vannstanden i Heggefjorden ved Alternativ 3, og det er derfor ikke fremstilt noen resultater for Alternativ 3 i dette kapittelet.

Figur 5-28 til Figur 5-30 viser simulerte vannstander i Heggefjorden i et vått, middels og tørt år ved den eksisterende situasjonen og forskjellige alternativer. Persentilkurver for vannstander ved de ulike alternativene er vist i Figur 5-31 og Figur 5-32.

Middelvannstanden i Heggefjorden vil øke med ca. 0,09 m ved både Alternativ 1 og 2 (Tabell 5-13). Medianvannstanden i Heggefjorden vil øke med ca. 0,07 m. De største endringer i vannstander vil inntreffe i mai, hvor middelvannstanden i Heggefjorden typisk vil ligge ca. 0,2 til 0,25 m høyere enn ved dagens forhold. Middelvannstanden i Heggefjorden i perioden juli til november er ca. 0,1 m høyere enn dagens situasjon. Middelvannstanden i Heggefjorden i perioden desember til april er ca. 0,05 m høyere enn dagens situasjon.

Tabell 5-13 Vannstandsstatistikk for Heggefjorden: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

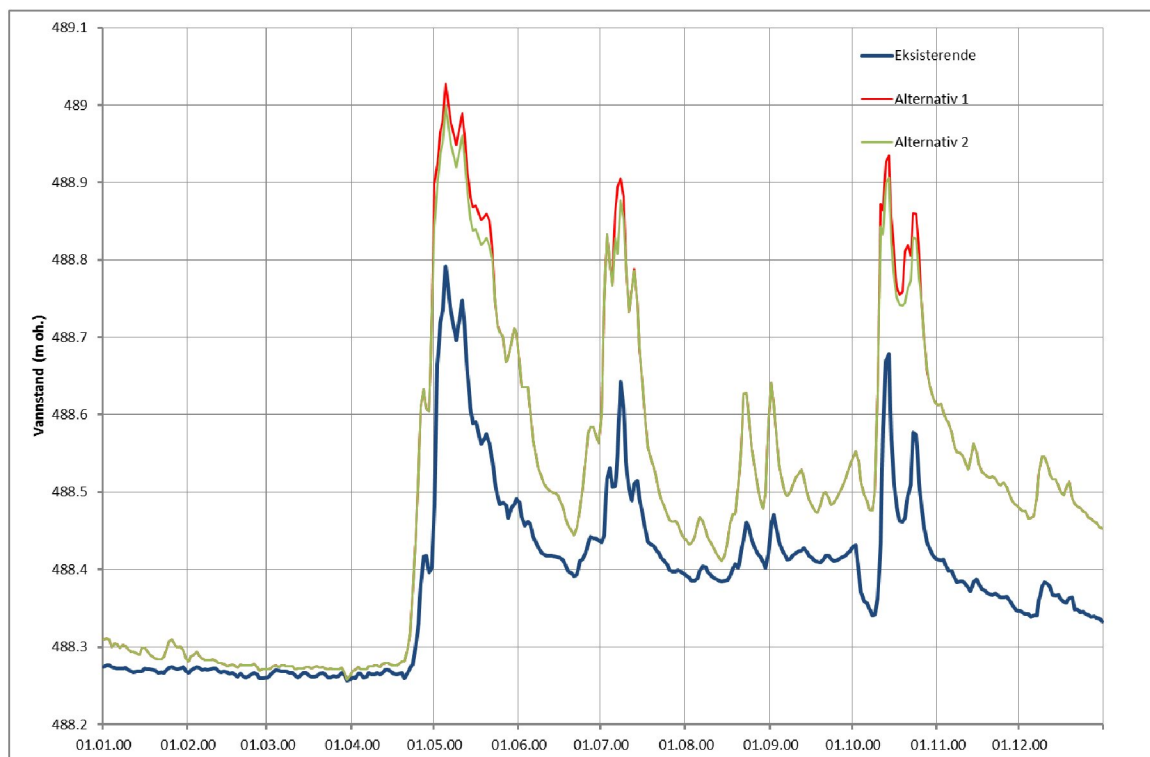
Statistikk	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Middelvannstand (m oh.)	488,37	488,46	488,46	-
Medianvannstand (m oh.)	488,32	488,39	488,39	-
Maksimal vannstand (m oh.)	489,66	489,79	489,77	-
Minimal vannstand (m oh.)	488,20	488,19	488,19	-
25-persentil (m oh.)	488,28	488,31	488,31	-
75-persentil (m oh.)	488,42	488,54	488,54	-

Det er estimert at vannstanden i Heggefjorden ved middelvannføring ved naturlig tilsig (se kapittel 5.6) er kote ca. 488,6. Middelvannstanden ved Vinda kraftverk i drift (kote 488,46) er lavere enn denne naturlige vannstanden.

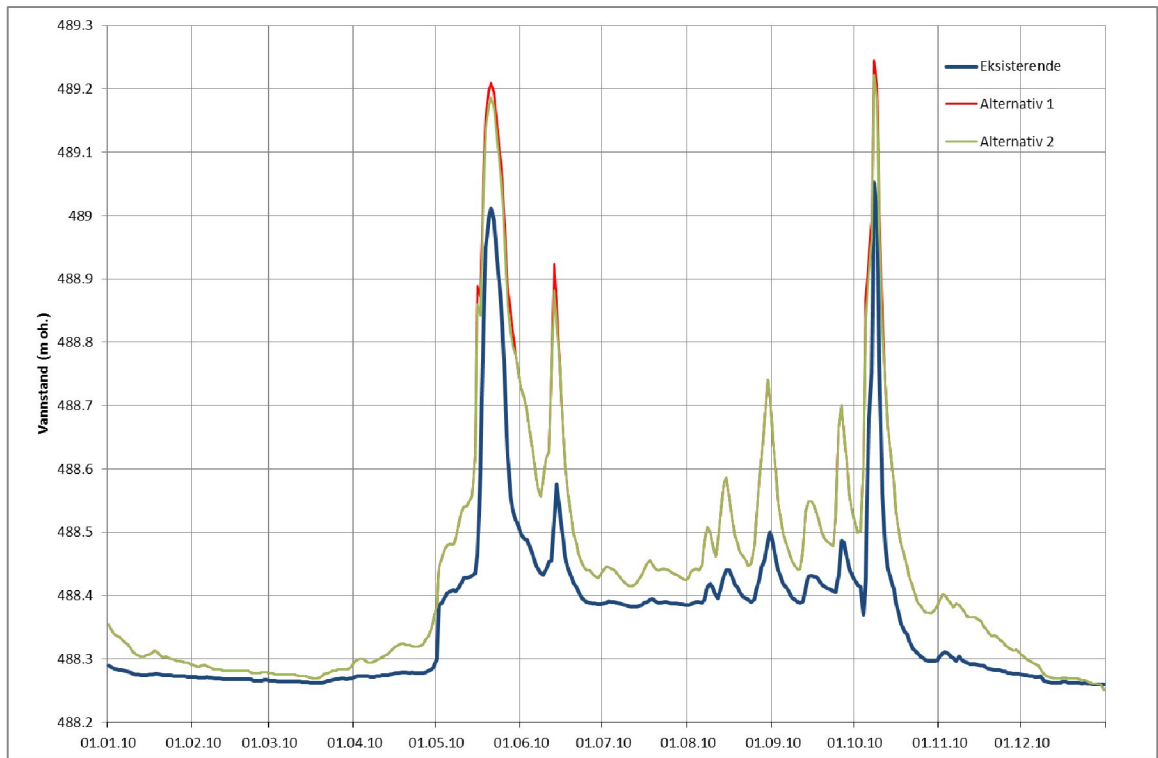
Vannstander i perioder med lavvannføringer vil være mer variable enn vist i Figur 5-28 til Figur 5-32. Dette fordi Vinda kraftverk vil kjøre med skvalpekjøring når tilsiget til Søre Vindin er mindre enn minste slukeevne (kapittel 3.2). Figur 5-27 viser vannstandsvariasjonen som kan forventes i en periode hvor tilsiget er mindre enn minste slukeevne til Vinda kraftverk. Skvalpekjøring ved Vinda kraftverk vil føre til en variasjon i vannstand ved Heggefjorden på mindre enn 0,1 m. Tiltaket nevnt i kapittel 5.2 (å bruke en mindre vannstandsvariasjon enn 0,3 m i Søre Vindin og/eller å kjøre kraftverket på en mindre vannføring enn bestepunktet) kan brukes for å redusere konsekvensene av skvalpekjøring ytterligere, om nødvendig.

Økt vannføring i Heggefjorden nedenfor utløpet fra kraftverket vil føre til høyere, men fortsatt beskjedne, vannhastigheter i Heggefjorden sørøst for den naturlige terskelen i Heggefjorden ved Sælsøddin. Vannhastighet vil bli mer lik den naturlige vannhastigheten i Heggefjorden.

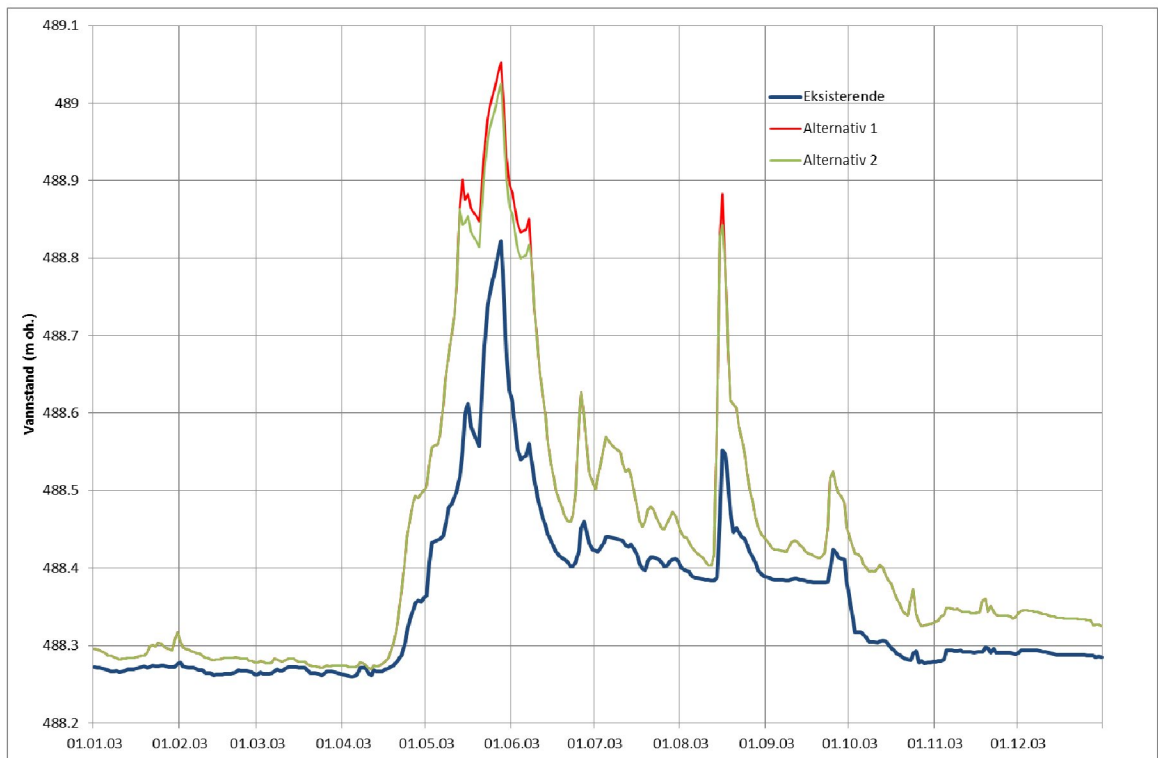
Vannføringen i elva som munner ut i den nordvestlige enden av Heggefjorden (nord for Sælsøddin) vil ikke bli endret ved Vinda kraftverk i drift. Vannstanden i Heggefjorden vil ligge litt høyere enn ved dagens situasjon, men en endring i normalvannstanden på ca. 0,1 m vil bare gi en beskjeden relativ endring i vannets tverrsnittareal. Det vil derfor bare være en liten reduisering av middelvannhastigheten i magasinet nordvest for Sælsøddin, som ikke vil gi en betydelig påvirkning på gjennomstrøming i den nordvestlige delen av Heggefjorden. Det vil imidlertid bli noen midlertidige endringer i strømningsmønstret i Heggefjorden når produksjonsvannføring fra Vinda kraftverket økes. I perioder hvor endringen i kraftverkets produksjonsvannføring er en betydelig andel av tilsiget til Heggefjorden kan vi få strømming i en nordvestlig retning fra utløpet fra kraftverket mot innløpet til Heggefjorden før forholdene i Heggefjorden stabiliserer seg til den nye vannføringen. Denne effekten vil bli mest merkbar når Vinda kraftverk skvalpekjøres ved lavvannføring, da endringer i produksjonsvannføring vil bli en mye større relativ andel av totalvannføringen i Heggefjorden enn under normal drift. Det ansees at variasjoner i vannstand og vannhastighet beskrevet ovenfor ikke vil ha noen betydelig påvirkning på gjennomstrøming i Heggefjorden. Se fagrapporten Vanntemperatur, isforhold og lokalklima for videre diskusjon angående gjennomstrøming i Heggefjorden.



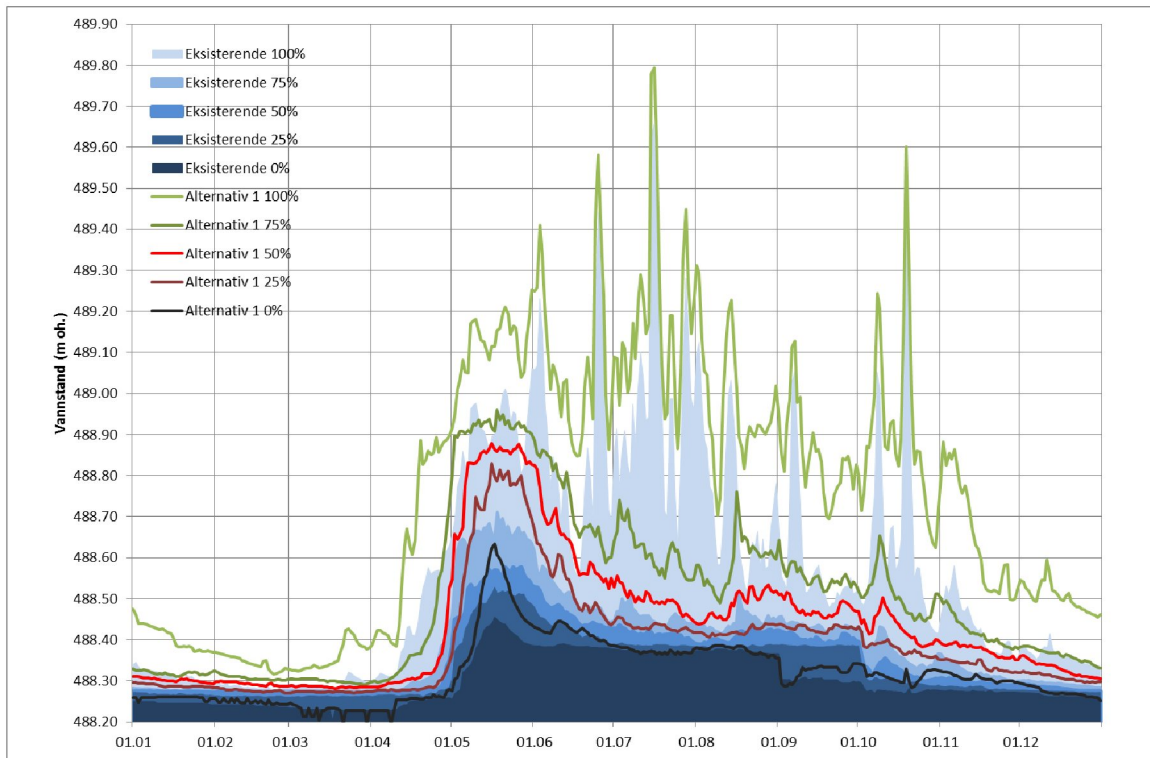
Figur 5-28 Simulert vannstand i Heggefjorden i ett vått år (2000): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



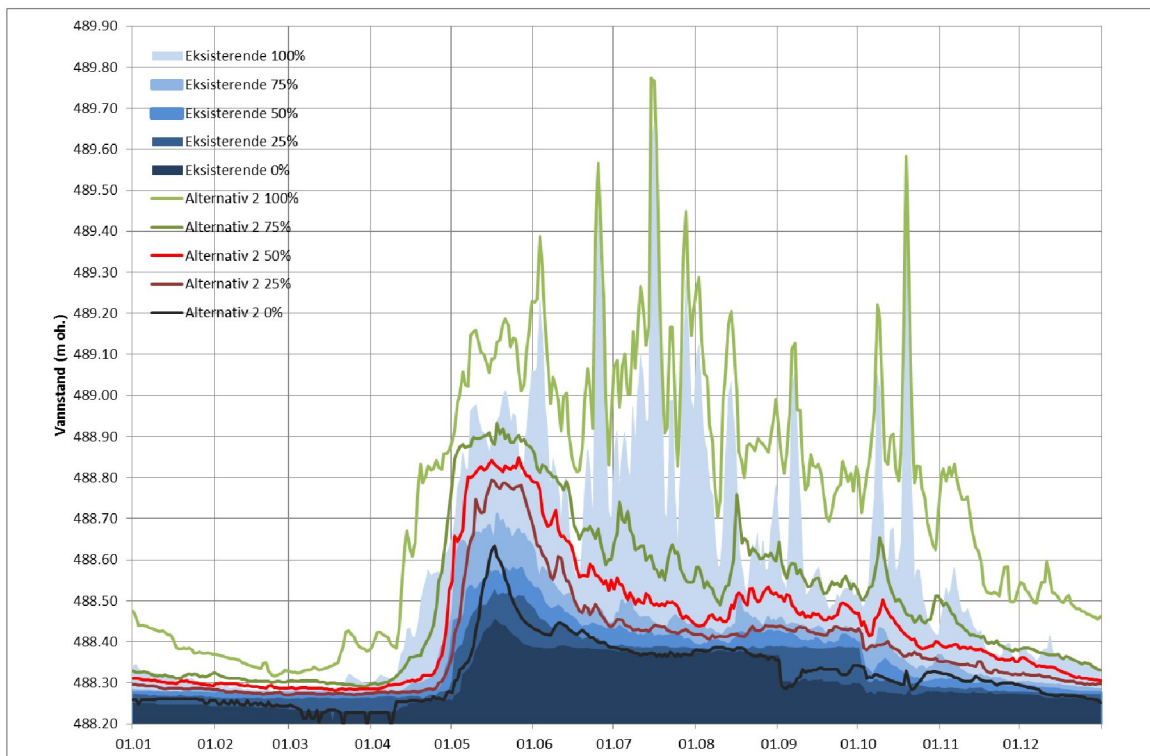
Figur 5-29 Simulert vannstand i Heggefjorden i et middels år (2010): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-30 Simulert vannstand i Heggefjorden i ett tørt år (2003): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-31 Variasjon i vannstand i Heggefjorden i løpet av året, eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk Alternativ 1.



Figur 5-32 Variasjon i vannstand i Heggefjorden i løpet av året, eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk Alternativ 2.

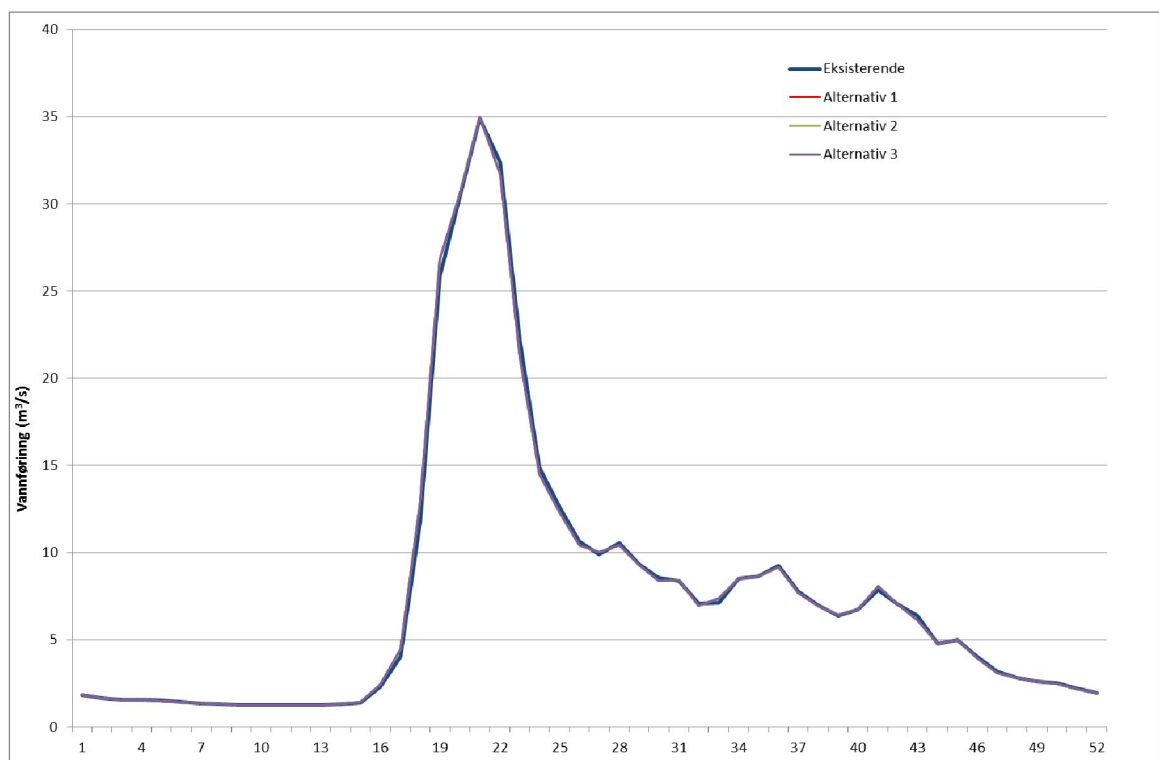


## 5.8 VOLBUELVA NEDENFOR SAMLØPET MELLOM VINDA OG VALA

Konsekvensene i Volbuelva nedenfor samløpet mellom Vinda og Vala ved utbygging av Vinda kraftverk vil være ganske like for alle alternativer, og i alle tilfeller vil være små.

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Volbuelva før og etter utbygging er vist i Figur 5-33 og Tabell 5-14. Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 5-15 og Figur 5-34 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 5-35, Figur 5-36 og Figur 5-37.

Det vil ikke være noen betydelig endring i karakteristiske vannføringsverdier for Volbuelva ved utbygging av Vinda kraftverk. Endringer i vannføringer vist nedenfor er ubetydelige, og er delvis på grunn av avrundinger i beregningene i TOMAG. Vannføringer vil endres fra den naturlige situasjonen hvor vannføringen er større enn den maksimale slukeevnen til Vinda kraftverk men ikke stor nok til å overtoppe inntaksdammen, slik at vannmengde magasineres i Søre Vindin og slippes ut på den følgende dagen, men dette vil ikke føre til merkbare endringer i vassdraget. Det vil også være litt større variasjoner i vannføringer når kraftverket skvalpekjøres (Figur 5-38), og de alle laveste vannføringer kan endres litt på grunn av minstevannføringslipp fra Søre Vindin. Disse små endringer vil ikke bli merkbare nedenfor Volbufjorden, som er et stort reguleringsmagasin.



Figur 5-33 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Volbuelva: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

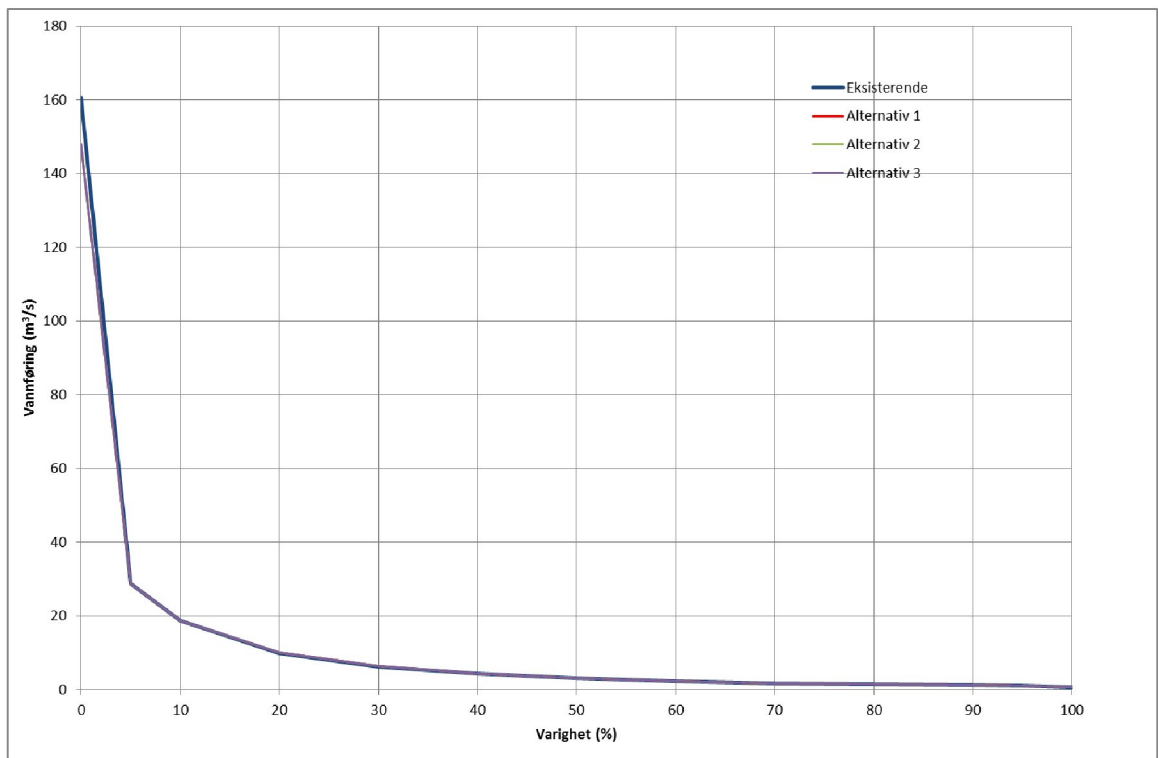


Tabell 5-14 Månedsmiddelvannføringer ( $m^3/s$ ) for vannføring i Volbuelva: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

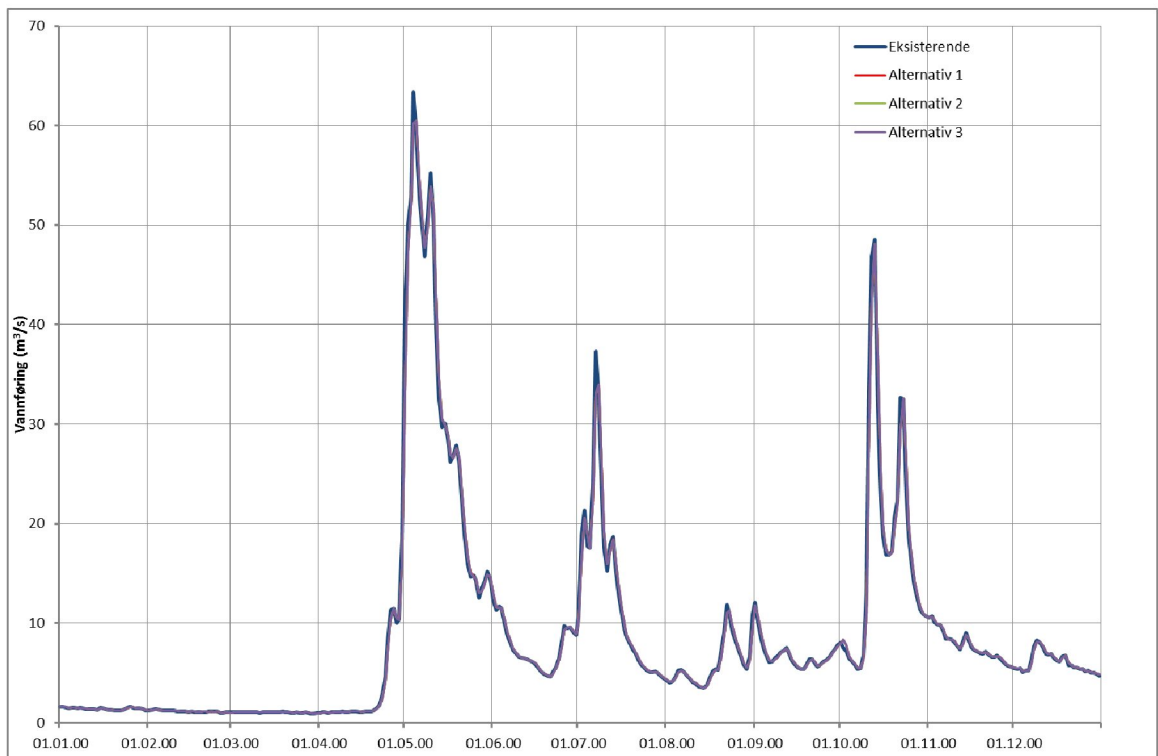
Måned	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Januar	1,60	1,59	1,59	1,59
Februar	1,34	1,33	1,33	1,33
Mars	1,26	1,26	1,26	1,26
April	3,21	3,45	3,45	3,45
Mai	29,28	29,56	29,56	29,56
Juni	14,84	14,43	14,43	14,43
Juli	9,63	9,57	9,57	9,57
august	8,03	8,08	8,08	8,08
September	7,25	7,20	7,20	7,20
Oktober	6,50	6,49	6,49	6,49
November	3,71	3,65	3,65	3,65
Desember	2,27	2,25	2,25	2,25

Tabell 5-15 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Volbuelva: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

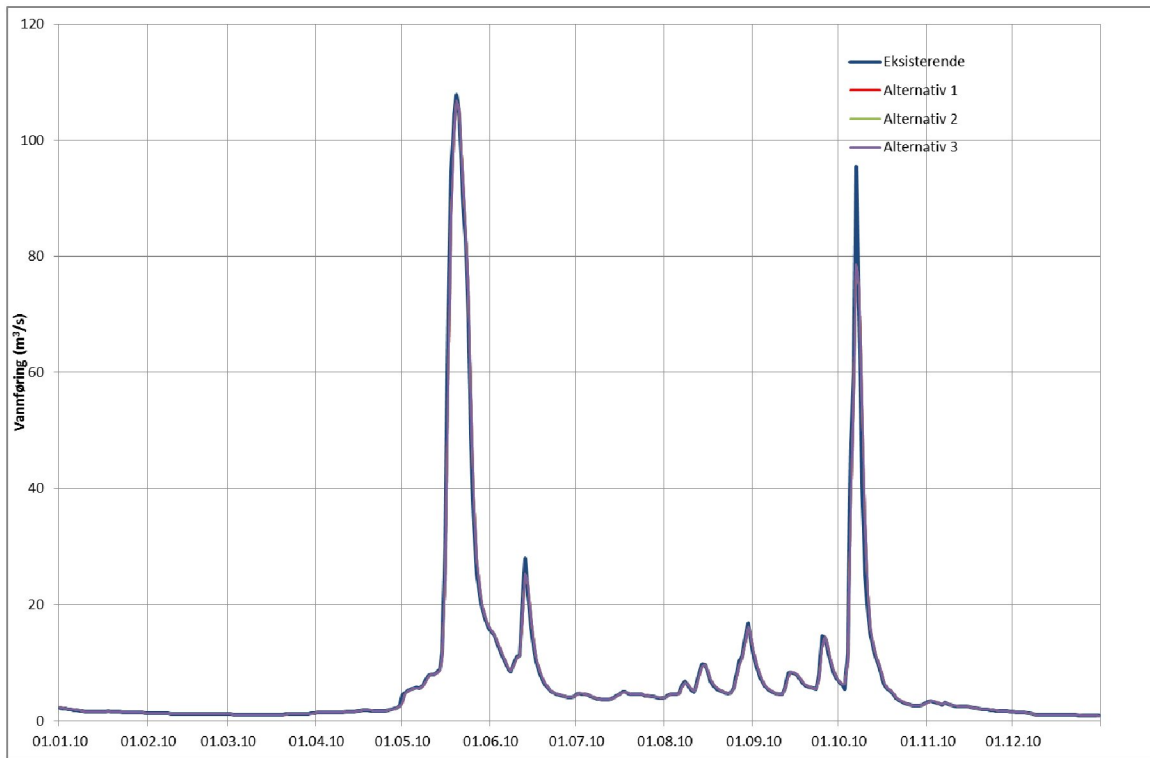
	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Middelvannføring				
$m^3/s$	7,46	7,45	7,45	7,45
$Mm^3/år$	235,1	235,1	235,1	235,1
Median vannføring				
$m^3/s$	3,14	3,14	3,14	3,14
$Mm^3/år$	99,1	98,9	98,9	98,9
5-persentil				
$m^3/s$	0,99	1,00	1,00	1,00
$Mm^3/år$	31,1	31,5	31,5	31,5



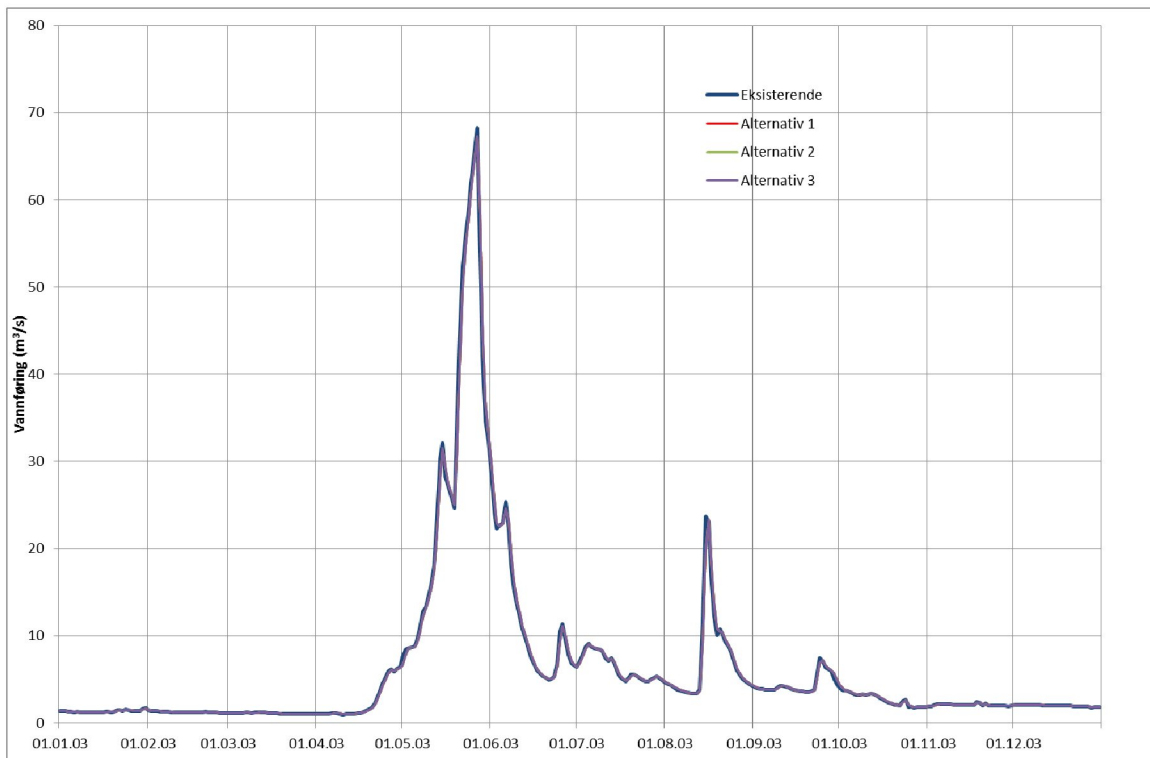
Figur 5-34 Varighetskurve for vannføring i Volbuelva: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



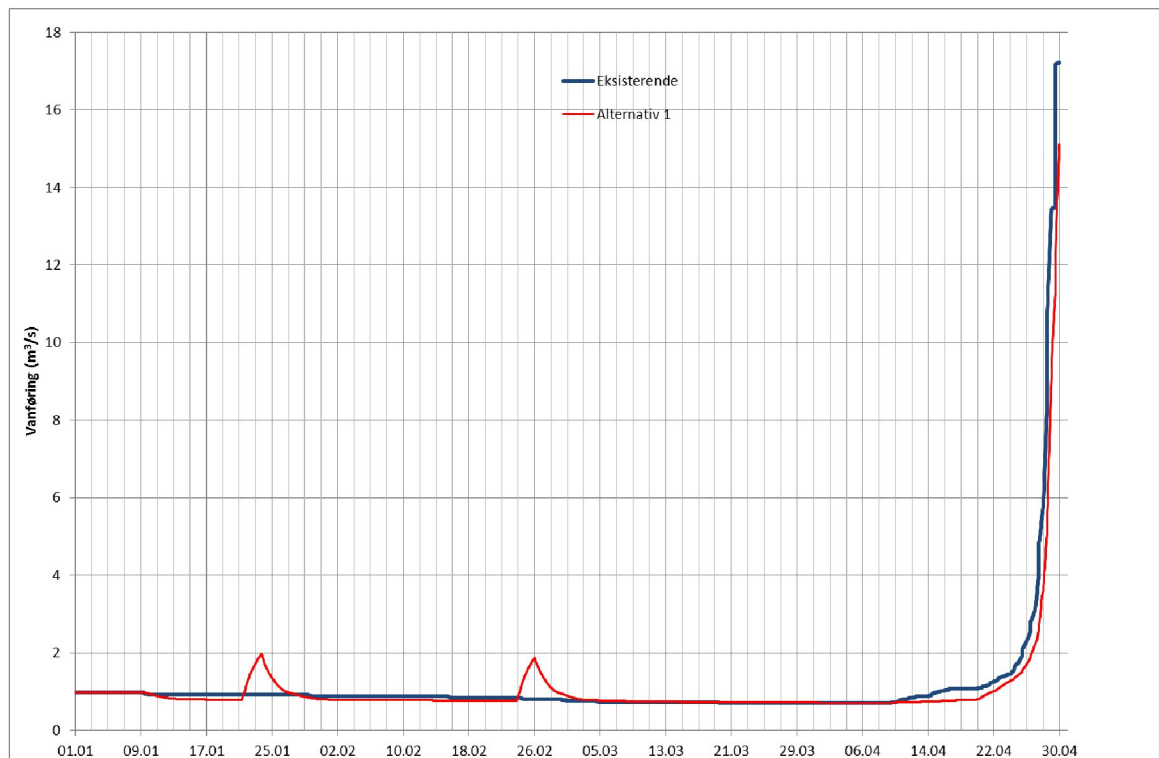
Figur 5-35 Vannføringsvariasjon i Volbuelva i ett vått år (2000): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-36 Vannføringsvariasjon i Volbuelva i året nærmest middelvannføring (2010): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-37 Vannføringsvariasjon i Volbuelva i ett tørt år (2003): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.



Figur 5-38 Eksempel av vannføringsvariasjon i Volbuelva i en periode (januar til april 1984) hvor tilsig til Søre Vindin fratrukket minstevannføring er mindre enn minste slukeevne til Vinda kraftverk (Alternativ 1)

## 5.9 FLOMMER

### 5.9.1 Flomvannføring

Flomvannføringer ved dagens situasjon er angitt i kapittel 4.3.3. Ved alle utbyggsalternativer er det potensiale for en reduksjon i flomvannføring, om magasinet tappes ned til LRV i forkant av en flomhendelse. Tilgjengelig magasinivolum ved nedtapping til LRV er 0,8 mill.m<sup>3</sup>, som tilsvarer ca. 13 % av døgntilsig til Søre Vindin ved en 10-års flom, så reduksjonen i flomvannføringen vil bli beskjeden. I beste tilfelle vil flomvannføringen reduseres med ca. 9 m<sup>3</sup>/s på grunn av dempning i magasinet.

Ved utbygging av Vinda kraftverk Alternativ 1 eller 2, vil flomvannføringen i Vinda kunne reduseres med ca. 10,5 til 12 m<sup>3</sup>/s (avhengig av hvilket alternativ som bygges). Basert på vannføringskurven ved målestasjon 12.207 vil dette gi en reduksjon i 10-års og 200-års flomvannstand i Vinda på opp til ca. 0,15 m.

Ved Alternativ 1 og 2 vil flomvannføringer i Vala ved utløp fra Heggefjorden økes med mellom 10,5 og 12 m<sup>3</sup>/s om Vinda kraftverk kjøres samtidig som flommen inntreffer. 10-års flomvannstand i Heggefjorden vil øke med ca. 0,15 m, mens 10-års flomvannstand ved dam Storefoss vil øke med ca. 0,1 m. 200-års flomvannstand i Heggefjorden vil øke med ca. 0,09 m, mens 200-års flomvannstand ved dam Storefoss vil øke med ca. 0,06 m.

Om vannføringen i Vala er så stor at skader kan inntreffe, bør Vinda kraftverk stoppes. Flomvannføringen vil da gå i Vinda, som det vil ha gjort før utbygging av kraftverket. Da flommen

den 23.mai 2013 ikke førte til skader, og har en gjentaksintervall på omtrent 200-år (kapittel 4.3.3), vil denne situasjon oppstå svært sjelden.

Utbygging av Vinda kraftverk vil ikke øke flomvannføringer i Volbuelva nedenfor samløpet med Vinda og Vala.

### 5.9.2 **Flomvannstand i Søre Vindin**

Flomvannstanden i Søre Vindin ved forskjellige gjentaksintervaller er angitt i Tabell 5-16. Beregningene forutsetter at kraftverket kjøres på maksimal slukeevne. Dette viser at inntaksdammen vil føre til en økning i flomvannstanden på opp til ca. 0,2 m ved middelflom (se også kapittel 5.2), og vil øke flomvannstanden mer enn 0,1 m ved flommer som er større enn 20-års flom.

Tabell 5-16 Flomvannstander i Søre Vindin, dagens situasjon samt med Vinda kraftverk

Gjentaksintervall	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Eksisterende	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Middelflom	49	720.89	721.05	721.06	721.06
5	64	721.04	721.17	721.19	721.19
10	74	721.14	721.25	721.26	721.26
20	82	721.21	721.31	721.32	721.32
50	91	721.29	721.37	721.38	721.38
100	97	721.33	721.41	721.42	721.42
200	103	721.38	721.45	721.46	721.46
500	109	721.43	721.49	721.50	721.50

### 5.9.3 **Vannmerke VM12.207 Vinde-elv**

Vannmerkene 12.92 Vindevatn og 12.207 Vinde-elv gir en lang tidsserie av uregulerte vannføringer i Vinde-elv, som er nyttig for flomfrekvensanalyser i området. Utbygging av Vinda kraftverk vil potensielt forstyrre denne regulerte tidsserien. Kraftverket vil ikke introdusere noen betydelig regulering av vann i vassdraget, men vil overføre produksjonsvann fra Vinda til Vala ved Alternativ 1 og 2.

Maksimal slukeevne til det planlagte kraftverket er ca. 25% av middelflom og ca. 12% av 200-års flommen (kapittel 4.3.3). Om produksjonsvannføring ved Vinda kraftverk og magasinivolum i Søre Vindin måles nøye, kan man kombinere tallene fra disse vannmerkene med vannføringen målt ved 12.207 Vinde-elv for å konstruere en tilsigserie som reflekterer naturlig tilsig, og dermed opprettholde Vinde-elv serien som en langtidsserie egnet for bruk i flomfrekvensanalyse.

Alternativ 3 vil ikke ha en betydelig påvirkning på flomforhold ved Vm12.207.

## 6 Vannutnyttelse i Vinda kraftverk

Vannutnyttelse og produksjon etter utbygging av Vinda kraftverk har blitt beregnet (Tabell 6-1).

*Tabell 6-1 Vannutnyttelse og årlig produksjon for kraftverket Vinda, 1984-2011*

	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Tilslig (Mm <sup>3</sup> )	132,5	132,5	132,5
Minstevannføring(Mm <sup>3</sup> )	9,4	9,4	9,4
Forbislipp(Mm <sup>3</sup> )	0	0	0
Flomtap(Mm <sup>3</sup> )	30,7	35,1	35,1
Produksjonsvann (Mm <sup>3</sup> )	92,4	87,9	87,9
Vannmengde til produksjon (%)	70	66	66
Produksjon (GWh)	51,3	46,8	28,4
Produksjon, vinter (GWh)	12,5	12,0	7,3
Produksjon, sommer (GWh)	38,8	34,8	21,1

Ved slipp av en minstevannføring på 0,35 m<sup>3</sup>/s om sommeren og 0,26 m<sup>3</sup>/s om vinteren, vil det nye Vinda kraftverket med utløp i Heggefjorden gi årlig produksjon på ca. 51 GWh eller 47 GWh, avhengig av hvilket alternativ som velges. Det nye kraftverket med utløp i Vinda (Alternativ 3) vil gi årlig produksjon på ca. 28,4 GWh.

Om det ikke slippes minstevannføring fra Søre Vindin, vil årlig produksjon øke til 55,7GWh, 51,3 GWh eller 31,1 GWh, ved hhv. Alternativ 1, 2 og 3.



# 7 Avbøtende tiltak

## 7.1 TILTAK FOR Å MINIMALISERE VANNSTANSENDRING I SØRE VINDIN

Påvirkning av Vinda kraftverk på vannstandene i Søre Vindin kunne reduseres ved bruk av følgende tiltak:

- Å variere normalvannstand i løpet av året for å gjenspeile den naturlige variasjonen i magasinvannstand i løpet av året.
- Å endre overløpsdammen, enten ved å redusere HRV, forlenge overløpslengde eller å inkludere en flomluke i dammen.

## 7.2 TILTAK FOR Å MINIMALISERE KONSEKVENSENE AV SKVALPEKJØRING PÅ VANNSTANDENE I SØRE VINDIN OG VANNFØRINGENE I NEDSTRØMS VASSDRAGENE

Påvirkning av skvalpekjøring på vannstandene i Søre Vindin og vannføringene i nedstrøms vassdragene kunne reduseres ved å begynne kjøring av Vinda kraftverk på en lavere vannstand i Søre Vindin enn kote 720,25 og bruke en mindre vannstandsvariasjon enn 0,3 m. Og/eller å kjøre kraftverket på en mindre vannføring enn bestepunktet.

## 7.3 TILTAK FOR Å UNNGÅ ØKT FLOMRISIKO I VALA

Om vannføringen i Vala er så stor at skader kan inntreffe, kan Vinda kraftverk stoppes. Flomvannføringen vil da gå i Vinda, som det vil ha gjort før utbygging av kraftverket.

## 7.4 TILTAK FOR Å OPPRETTHOLDE LANGTIDSSERIEN VED VM 12.207

Ved Alternativ 1 og 2 bør produksjonsvannføring ved Vinda kraftverk og magasinivolum i Søre Vindin måles nøye. Disse tallene kan da kombineres med vannføringen målt ved 12.207 Vinde-elv for å konstruere en tilsigserie som reflekterer naturlig tilsig, og dermed opprettholde Vinde-elv serien som en langtidsserie egnet for bruk i flomfrekvensanalyse.

## 8 Referanser

- /1/. Melding med forslag til utredningsprogram Vinda kraftverk, Skagerak Energi, februar 2013
- /2/. Vinda kraftverk: teknisk plan, Norconsult, mars 2013.