

Skagerak Kraft AS

# Vinda kraftverk

## Fagutredning

Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

Grunnvann

Geofaglige forhold

Erosjon og sedimenttransport

Skred

2013-12-09 Oppdragsnr.: 5133526



Versj J-04	09.12.2013	Endelig rapport. Korrigert oppsummeringstabell for anleggsfasen i Sammendrag	James Lancaster	Einar Markhus	Elise Førde
Versj J-03	05.11.2013	Endelig rapport	James Lancaster	Einar Markhus	Elise Førde
Versj. J02	23.10.2013	Rapport til kunden	James Lancaster	Einar Markhus	Elise Førde
Versj.A01	Dato: 17.07.2013	Utkast rapport til kunden for kommentar	Utarbeidet James Lancaster	Fagkontroll Einar Markhus	
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>9</b>
1.1	Bakgrunn	9
1.2	Hovedformål	9
1.3	Innhold og avgrensning	9
1.3.1	Utredningsprogrammet	9
<b>2</b>	<b>Metode og datagrunnlag</b>	<b>12</b>
2.1	Konsekvensutredning	12
2.2	Avbøtende tiltak	12
2.3	Datagrunnlag	12
<b>3</b>	<b>Beskrivelse av tiltaket</b>	<b>14</b>
3.1	Vassdraget	14
3.2	Kraftverket	14
3.3	Veier	18
3.4	Massedeponi	18
3.5	Nettilknytning	18
3.6	Anleggsgjennomføring	19
3.7	Hydrologiske endringer	20
3.7.1	Vannstanden i Søre Vindin	20
3.7.2	Vannføringen i Vinda	20
3.7.3	Vannføringen i Vala (utløpselva fra Heggefjorden)	21
3.7.4	Vannstanden i Heggefjorden	22
3.7.5	Volbuelva nedenfor samløpet mellom Vinda og Vala	23
<b>4</b>	<b>Vanntemperatur, isforhold og lokalklima</b>	<b>24</b>
4.1	Dagens situasjon	24
4.1.1	Lufttemperatur	24
4.1.2	Vanntemperatur	25
4.1.3	Is	26
4.1.4	Frostrøyk	26
4.2	Konsekvenser	27
4.2.1	Vanntemperatur	28
4.2.1.1	Søre Vindin	28
4.2.1.2	Vinda	28
4.2.1.3	Heggefjorden og Vala	29
4.2.2	Is	29
4.2.2.1	Søre Vindin	29
4.2.2.2	Vinda	29
4.2.2.3	Heggefjorden og Vala	30
4.2.2.4	Volbuelva	30
4.2.3	Frostrøyk og lokal klima	31
4.2.3.1	Vinda	31

4.2.3.2	Heggefjorden og Vala	31
4.2.3.3	Volbuelva	31
4.2.4	Samlet konsekvensvurdering	32
<b>5</b>	<b>Grunnvann og vannressurser</b>	<b>33</b>
5.1	Dagens situasjon	33
5.2	Konsekvenser i Anleggsfasen	34
5.2.1	Søre Vindin	34
5.2.2	Vinda 34	
5.2.3	Vannveien	35
5.2.4	Heggefjorden	36
5.2.5	Volbuelva	36
5.3	Konsekvenser i driftsfasen	36
5.3.1	Søre Vindin	36
5.3.2	Vinda 37	
5.3.3	Vannveien	37
5.3.4	Heggefjorden og Vala	38
5.3.5	Volbuelva	38
5.4	Samlet konsekvensvurdering	38
<b>6</b>	<b>Geofaglige forhold</b>	<b>39</b>
6.1	Dagens situasjon	39
6.2	Konsekvenser	39
<b>7</b>	<b>Erosjon og sedimenttransport</b>	<b>41</b>
7.1	Dagens situasjon	41
7.2	Konsekvenser i anleggsfasen	48
7.2.1	Alternativ 1	48
7.2.2	Alternativ 2	48
7.2.3	Alternativ 3	48
7.3	Konsekvenser i Driftsfasen	49
7.3.1	Søre Vindin	49
7.3.2	Vinda 49	
7.3.3	Heggefjorden og Vala	49
7.3.4	Volbuelva	50
7.4	Samlet Konsekvkvensvurdering	50
<b>8</b>	<b>Skred</b>	<b>51</b>
8.1	Dagens situasjon	51
8.2	Konsekvenser i anleggsfasen	51
8.3	Konsekvenser i Driftsfasen	51
8.4	Samlet konsekvensvurdering	52
<b>9</b>	<b>Avbøtende tiltak</b>	<b>55</b>
9.1	Forutsatte avbøtende tiltak	55
9.1.1	Anleggsfasen	55
9.1.1.1	Tiltak for å unngå forstyrrelse av grunnvann og vannressurser	55



9.1.1.2	Tiltak med hensyn på sedimenttransport, erosjon og skred	55
9.1.2	Driftsfasen	56
9.1.2.1	Tiltak for å unngå forstyrrelse av grunnvann og vannressurser	56
9.1.2.2	Tiltak med hensyn på sedimenttransport, erosjon og skred	56
9.2	Foreslåtte avbøtende tiltak	56
9.2.1	Anleggsfasen	56
9.2.1.1	Tiltak for å unngå forstyrrelse av grunnvann og vannressurser	56
9.2.1.2	Tiltak med hensyn på sedimenttransport, erosjon og skred	56
9.2.2	Driftsfasen	56
9.2.2.1	Tiltak for å unngå eventuelle isproblemer ved skvalpekjøring	56
9.2.2.2	Tiltak for å unngå forstyrrelse av grunnvann og vannressurser	57
9.2.2.3	Tiltak med hensyn på sedimenttransport, erosjon og skred	57
10	<b>Kilder</b>	<b>58</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. Hydrologiske endringer nedenfor samløpet mellom Vinda og Vala vil bli små, og det er derfor ikke forventet noen konsekvenser nedenfor dette punktet.

### Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

Lufttemperaturen i området preges av kuldegrader i perioden november til mars og vann og elver er stort sett islagt om vinteren. Isforhold i Øystre Slidre vassdraget har blitt påvirket av tidligere kraftutbygging, men det har ikke vært isproblemer i vassdraget siden Lomen kraftverk ble satt i drift. Målinger viser at vintervanntemperaturen i Vinda er lavere enn vintervanntemperaturen i Heggefjorden. Det kan være fare for frostrøyk i ca. 15 til 31 dager per år, og faren for frostrøyk vil være størst ved fossene i Vinda og Vala.

Vanntemperaturen i Søre Vindin vil bli lite påvirket av det planlagte kraftverket. Det gjelder for alle alternativer. Elva Vinda vil få redusert vannføring. Vi kan forvente noe raskere oppvarming i Vinda om sommeren, og noe raskere nedkjøling om vinteren. Økt vannføring i Vala nedenfor Heggefjorden betyr at denne strekningen vil reagere saktere md hensyn på temperaturendringer.

Det er fare for noe svekket is ved inntaket til kraftverket i Søre Vindin, eventuelt en åpen råk. Vi kan få noe isoppsprekking rundt kanten av Søre Vindin i forbindelse med skvalpekjøring, men omfanget vil være lite. I Vinda vil det bli tidligere islegging og isløsning. Det kan være fare for bunnfrysing på grunne strekninger. Ved Alternativ 3 kan det bli noe isproblemer i Vinda ved skvalpekjøring av kraftverket, men dette kan unngås om kraftverket kjøres med hensyn til vær/isforhold.

Ved Alternativ 1 og 2 forventes det en åpen råk og svekket is ved utløpet fra Vinda kraftverk i Heggefjorden. Det kan også hende at det vil bli svekket is ved den naturlige terskelen i Heggefjorden ved Sælsøddin og ved utløpet fra Heggefjorden. Det kan bli noe isoppsprekking ved kantene av Heggefjorden på grunn av variasjoner i vannstand ved skvalpekjøring.

Det vil bli redusert frostrøyk langs Vinda og en økning i frostrøyk langs Vala ved Alternativ 1 og 2, men ingen endring i frostrøyk nedstrøms samløpet mellom disse elvene. Samlet vil Vinda kraftverk medføre små konsekvenser på frostrøyk og lokalklima.

## Grunnvann og vannressurser

I dag er Vinda ved Søre Vindin uregulert, men Søre Vindin er kilde for det privateide Vindin vannverk. Bortsett fra ved Søre Vindin, tas det ikke ut vann fra elva til jordbruksvanning, industri eller drikkevann på de berørte strekningene. Det er få grunnvannsbrønner i området.

Det er ikke forventet at kraftverket vil påvirke vannforsyningen til Vindin vannverk eller grunnvannsnivået ved Søre Vindin gjennom mesteparten av året. Det kan imidlertid bli noe økt grunnvannstand og neddemming av lavtliggende arealer ved Søre Vindin i snøsmelteperioden.

Ved Alternativ 1 er det forventet liten fare for innlekkasje av grunnvann i overføringstunnelen. Om energibrønnen ved Sunnli eventuelt blir berørt, må det enten bores en ny brønn til et dypere nivå enn den nye tunnelen eller brukes en alternativ energikilde for husholdningen.

Ved Alternativ 2 og 3 kan vi få noe senkning av grunnvannstand ved rørtraséen. Dette kan unngås ved optimalisering av traséen og anleggsgjennomføring.

Omfanget av endringer i grunnvann og vannressurser vurderes som lite negativt. Konsekvensen med hensyn til grunnvann er derfor liten negativ konsekvens.

## Geofaglige forhold

Bergartene i området tilhører Fortun/Vangsdekket bestående av sandstein og Jotun/Valdresdekkekomplekset bestående primært av fyllitt, samt kvartsitt og kvartsskifer. Tiltaket vurderes til å få ubetydelig konsekvens med hensyn på geofaglige forhold.

## Erosjon og sedimenttransport

Langs Vinda ligger elveløpet stort sett på fjell, med elvebredder av løsmasse. Strandsonen på Søre Vindin er generelt vel definert med steinstrand og veldefinert kant til vegetert land. Mesteparten av Vinda nedenfor Søre Vindin ligger på fjell, men deler av Vinda består av grov stein i elvebunnen med elvebredder av løsmasse. Ved Heggefjorden og Vala er det stort sett løsmasse langs vassdraget. Den naturlige utløpsterskelen ved Heggefjorden og mesteparten av elvebunnen til Vala nedenfor Heggefjorden ligger på fjell. Det er ikke kjent at ras og erosjon av løsmasser langs Vinda eller Vala har skapt problemer i elva. Unntak er ved Storefoss kraftverk, hvor NVE har utført noe sikring mot ras og iskjøving.

Utbyggingen vil redusere vannføringer og flomvannføringene i Vinda (alt. 1 og 2), noe som vil føre til redusert fare for erosjon og ras. Da vi fortsatt vil få vårflokker i Vinda er det ikke forventet at vi vil få problemer med tilslamming. Det ansees ikke at Vala er særlig følsom for en økning i vannføring (alt. 1 og 2) da mye av elveløpet ligger på fjell og vannføringer i elva var større enn dagens vannføring før Lommen kraftverk ble satt i drift. Det forventes ikke at utbyggingen vil ha en betydelig påvirkning på erosjon og sedimenttransport i Søre Vindin og Heggefjorden.

Ved Alternativ 3, må det forsikres at fordeling av vann mellom de østre og vestre løpene ved Bryneøyne ikke er endret.

Omfang av endret erosjon og sedimenttransport er lite negativt. Verdien er liten, konsekvensene med hensyn på erosjon og ras er derfor liten negativ konsekvens.

## Skred

Ingen områder angitt som skredfarlige i skrednett.no vil bli berørt av utbyggingen. Den eksisterende veien opp mot dammen går gjennom et utløpsområde for snøskred ved Bergene. Det bør unngås transport til og fra damstedet i perioder med snøskredfare. Ved Alternativ 3 ligger en liten del av den nye nettilkoblingen innenfor et utløpsområde for snøskred nord for Paulsrud. Det bør unngås arbeid på denne delen av nettilkoblingen i perioder med snøskredfare.

Konsekvensen av utbyggingen med hensyn på skred er ubetydelig.

## Konsekvenser - anleggsfase

Tabellen under summerer opp konsekvensvurderingen i anleggsfasen.

Tiltak	Vanntemperatur, isforhold og lokalklima	Grunnvann og vannressurser	Geofaglige forhold	Erosjon og sediment-transport	Skred
Alternativ 1	Ubetydelig	Liten negativ	Ubetydelig	Liten negativ	Liten negativ
Alternativ 2	Ubetydelig	Liten negativ	Ubetydelig	Liten negativ	Liten negativ
Alternativ 3	Ubetydelig	Liten negativ	Ubetydelig	Liten negativ	Liten negativ

## Konsekvenser - driftsfase

Tabellen under summerer opp konsekvensvurderingen i driftsfasen.

Tiltak	Vanntemperatur, isforhold og lokalklima	Grunnvann og vannressurser	Geofaglige forhold	Erosjon og sediment-transport	Skred
Alternativ 1	Liten negativ	Liten negativ	Ubetydelig	Liten negativ	Liten negativ
Alternativ 2	Liten negativ	Liten negativ	Ubetydelig	Liten negativ	Liten negativ
Alternativ 3	Liten negativ	Liten negativ	Ubetydelig	Liten negativ	Liten negativ

# 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 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 Vinda ca. 2,3 km nedstrøms Søre Vindin. Alternativ 1 har vannvei og kraftstasjon i tunnel, Alternativene 2 og 3 har vannvei i nedgravd rørgate og kraftstasjonen i dagen.

## 1.2 HOVEDFORMÅL

Hovedformålet med denne rapporten er å belyse eventuelle virkninger tiltaket kan føre til både i anleggsfasen og driftsfasen for temaene vanntemperatur, isforhold og lokalklima, grunnvann, erosjon og sedimenttransport, skred og geofaglige forhold.

## 1.3 INNHOLD OG AVGRENSNING

### 1.3.1 Utredningsprogrammet

Utredningen skal svare på i utredningsprogram gitt av NVE:

#### Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

Dagens forhold i de berørte områdene skal beskrives.

Mulige endringer i is- og isleggingsforhold, vanntemperatur og lokalklima skal vurderes for både anleggs- og driftsfasen. Omfanget av vannstandsvariasjoner i Heggefjorden med strømningsendringer i vannet og konsekvenser av dette skal utredes.

Mulige tiltak for å avbøte eventuelle negative konsekvenser skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.

#### Grunnvann

Dagens forhold i de berørte områdene skal beskrives kort.

Det skal redegjøres kort for tiltakets virkninger for grunnvannet i de berørte nedbørfeltene i anleggs- og driftsfasen.

Dersom tiltaket kan medføre endret grunnvannstand skal det vurderes om dette kan endre betingelsene for vegetasjon, jord- og skogbruk samt eventuelle grunnvannsuttak i området som blir berørt. Fare for drenering som følge av tunneldrift skal vurderes.

Mulige tiltak for å avbøte eventuelle negative konsekvenser skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.

### **Erosjon og sedimenttransport**

Dagens erosjons- og sedimentasjonsforhold i de berørte områdene skal beskrives.

Konsekvenser av de ulike alternativene skal vurderes både for anleggs- og driftsfasen.

Forekomst av eventuelle sidebekker med stor sedimentføring skal beskrives og vurderes.

Sannsynligheten for økt sedimenttransport og tilslamming av vassdraget under og etter anleggsperioden skal vurderes.

Beskrivelsen av geofaglige forhold, spesielt løsmasseforekomster, skal inkluderes i grunnlaget for vurderingene rundt sedimenttransport og erosjon.

Mulige tiltak for å avbøte eventuelle negative konsekvenser skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.

### **Flom og skred**

Det skal gis en beskrivelse av dagens forhold. Om flom kan det eventuelt henvises til omtale under "Hydrologi". Både aktive prosesser og risiko for skred (fjellskred, stein- og snøskred, kvikkleireskred) skal vurderes. Det skal oppgis om berørt areal inngår i kartlagte risikosoner for flom eller skred, som finnes på NVEs nettsider (<http://www.nve.no/no/Vann-og-vassdrag/Databaser-og-karttjenester/>). Dersom området ikke er kartlagt, og det er tvil om området har forhøyet risiko for flom eller skred, skal dette vurderes av personer med relevant fagkompetanse.

Eventuelle konsekvenser som følge av en utbygging skal vurderes for anleggs- og driftsperioden. Det skal legges spesiell vekt på risiko for flom eller skred i områder med fremtidig anleggsvirksomhet, arealinngrep, veier, boliger eller andre steder med ferdsel.

Dersom anlegget kan være utsatt for flom eller skred, skal sannsynlig gjentakfrekvens beregnes for aktuelle områder, og det skal foreslås relevante tiltak, basert på teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK 10) §§ 7-2 og 7-3, med tilhørende veiledning.

Det skal gis en kort vurdering av sannsynligheten for at anleggsarbeidet kan utløse skred eller liknende som kan lage flombølger, med ødeleggende virkning på natur eller eiendom.

Mulige tiltak for å avbøte eventuelle negative konsekvenser skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.

### **Geofagligeforhold**

Det skal gis en beskrivelse av de fysiske formene (geologi, kvartære former) i influensområdet.

Løsmasser i nedbørfeltet skal beskrives, spesielt løsmasser i tilknytning til elveløpet. Områder med aktive prosesser som skred og andre skråningsprosesser, glasiale prosesser, frost og kjemisk forvitring skal omtales kort. Fremstillingen skal bygges opp med kart, foto eller annet egnet illustrasjonsmateriale.

Tiltakets konsekvenser for geofaglige forhold skal vurderes for anleggs- og driftsperioden.

Beskrivelsene under geofaglige forhold skal utgjøre en del av grunnlaget for vurderingene rundt skred, sedimenttransport og erosjon.

# 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.

Konsekvensutredningen er basert på metodikken i Statens Vegvesens håndbok 140; en systematisk, tredelt prosedyre bestående av en vurdering av verdier, omfang og konsekvenser i tiltakets plan- og influensområde. Dette er den mest brukte metodikken for utredning av ikke-prissatte konsekvenser, og hensikten er å gjøre analyser, konklusjoner og anbefalinger enklere å forstå og lettere å etterprøve.

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

Det foreligger ingen egen metodikk for vurdering av konsekvenser for alle temaene som behandles i denne rapporten, og en vurdering av verdier og omfang basert på metodikken i Håndbok 140 vurderes i de fleste tilfellene som lite hensiktsmessig. Man har derfor begrenset seg til å gi en statusbeskrivelse av dagens situasjon, og dernest en vurdering av mulige konsekvenser utbyggingen antas å få for de ulike temaene. Man benytter imidlertid konsekvensskalaen i Håndbok 140 for å si noe om størrelsesorden når det gjelder positive og negative konsekvenser. Konsekvensene av et tiltak vurderes i forhold til 0-alternativet, og angis på en nidelt skala fra meget stor negativ til meget stor positiv konsekvens, og baseres på en sammenstilling av områdets verdi og tiltakets omfang slik Figur 1 viser.

## 2.2 AVBØTENDE TILTAK

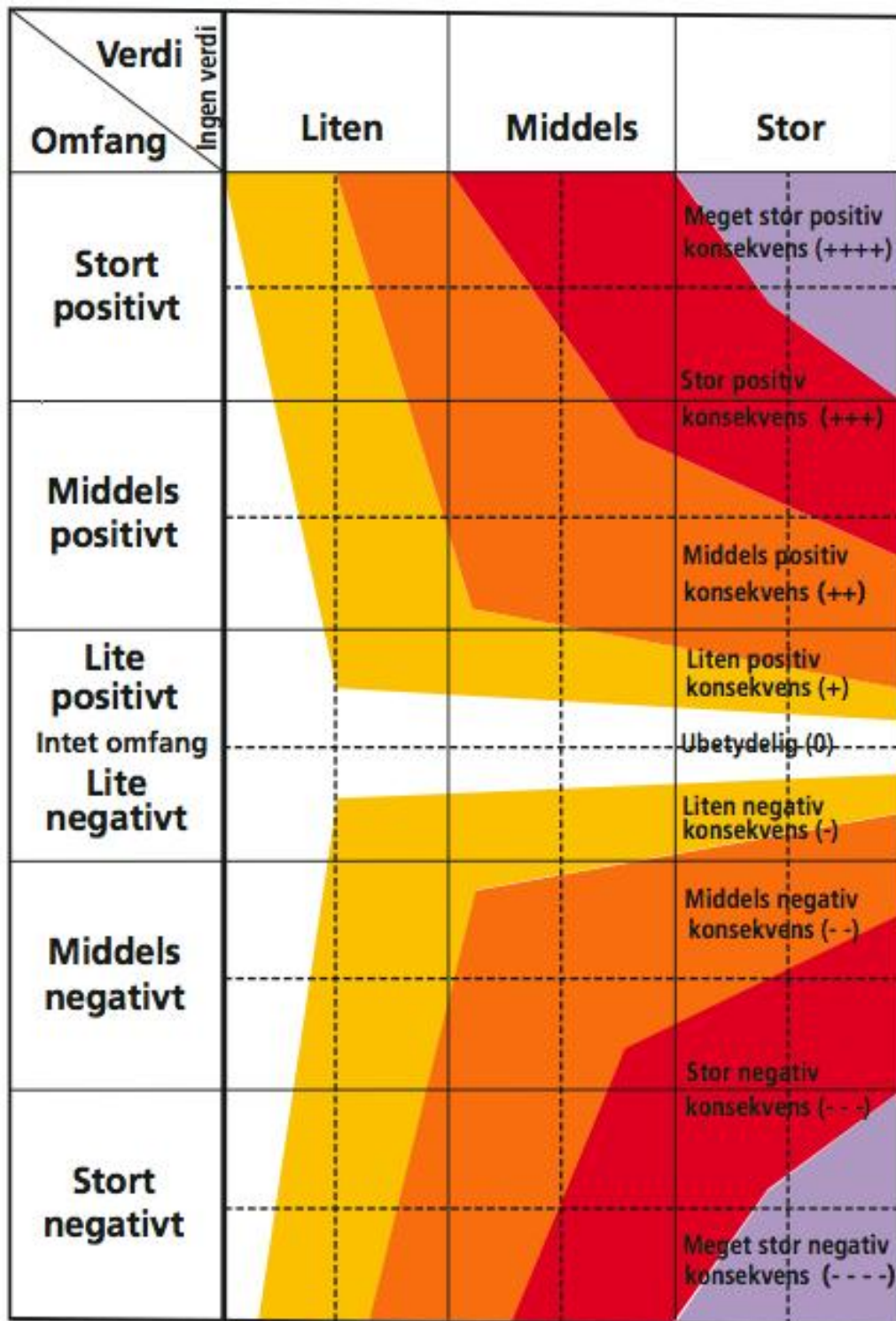
*Avbøtende tiltak* er virkemidler for å redusere negative virkninger av et tiltak.

Konsekvensene kan endre seg dersom en gjennomfører avbøtende tiltak, og i noen tilfeller kan tiltak bidra til at konsekvensgraden blir endret. Dette blir det redegjort for i eget delkapittel i rapporten.

## 2.3 DATAGRUNNLAG

Data og generell informasjon er blant annet hentet fra NVE Atlas, NVE Lavvann, NGUs databaser og eKlima. Det vises til referanselisten for mer utfyllende opplysninger.





Figur 1 Konsekvensvifta. Kilde: Håndbok 140 (Statens vegvesen, 2006).

# 3 Beskrivelse av tiltaket

## 3.1 VASSDRAGET

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.

## 3.2 KRAFTVERKET

Tre utbyggingalternativer vurderes for Vinda kraftverk:

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 2).
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).
3. Alternativ 3 utnytter fallet i Vinda mellom Søre Vindin og elvekote ca. 579 i nordenden av Bryneøyene ved hjelp av en rørgate med nedgravde rør med diameter på 1,9–2,0 m og kraftstasjon i dagen ved Vinda (Figur 3).

Det planlagte kraftverket vil benytte Søre Vindin som inntaksmagasin. Dette gjelder alle utbyggingalternativene. Vannet planlegges regulert med inntil 0,78 m, som i hovedsak ligger innenfor normale vannstandsvariasjoner, 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.

*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.

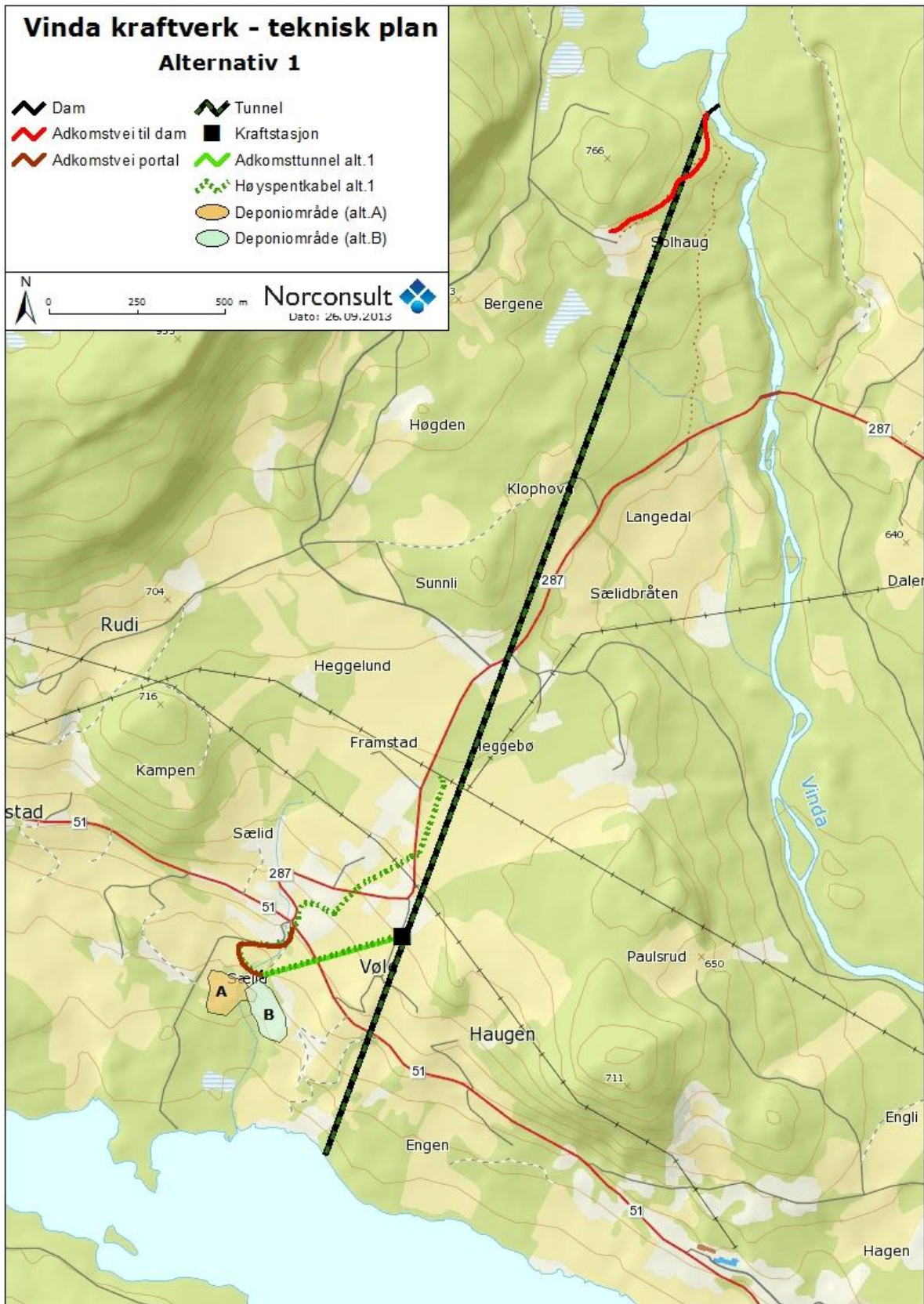
Inntaket med stengeorgan er planlagt plassert på vestre side av elva. Det er lagt til grunn et tradisjonelt sideinntak, men andre inntakstyper vil bli vurdert i detaljfasen. For å sikre et vel-fungerende inntak må det graves ut en tilstrekkelig stor inntakskulp i elveleiet, dels inn på land. Fra inntakskulpen 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.

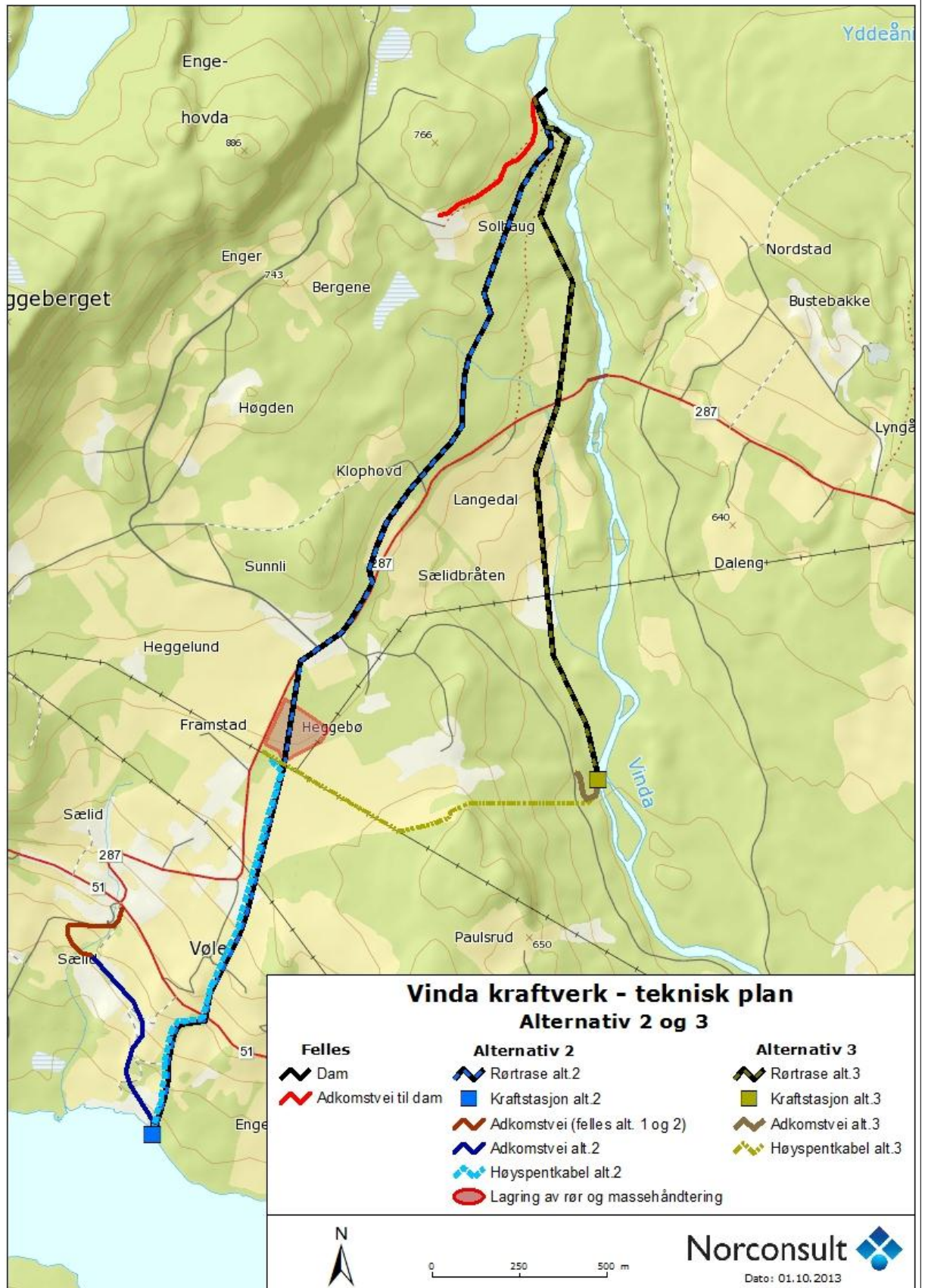
*Tabell 3-1 Noen nøkkeldata for de tre alternative utbyggingsløsningene*

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





Figur 3 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 det 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. 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

Netttilknytning etableres som nedgravd 22 kV kabel til Heggebø transformatorstasjon i alle alternativ. Traséene er vist på kart i Figur 2 og Figur 3. 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.

Verkstedsrigg 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 friskt 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 sprengningsmassene 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. For alternativ 3 kan det flate partiet langs elva oppstrøms kraftstasjonen benyttes.

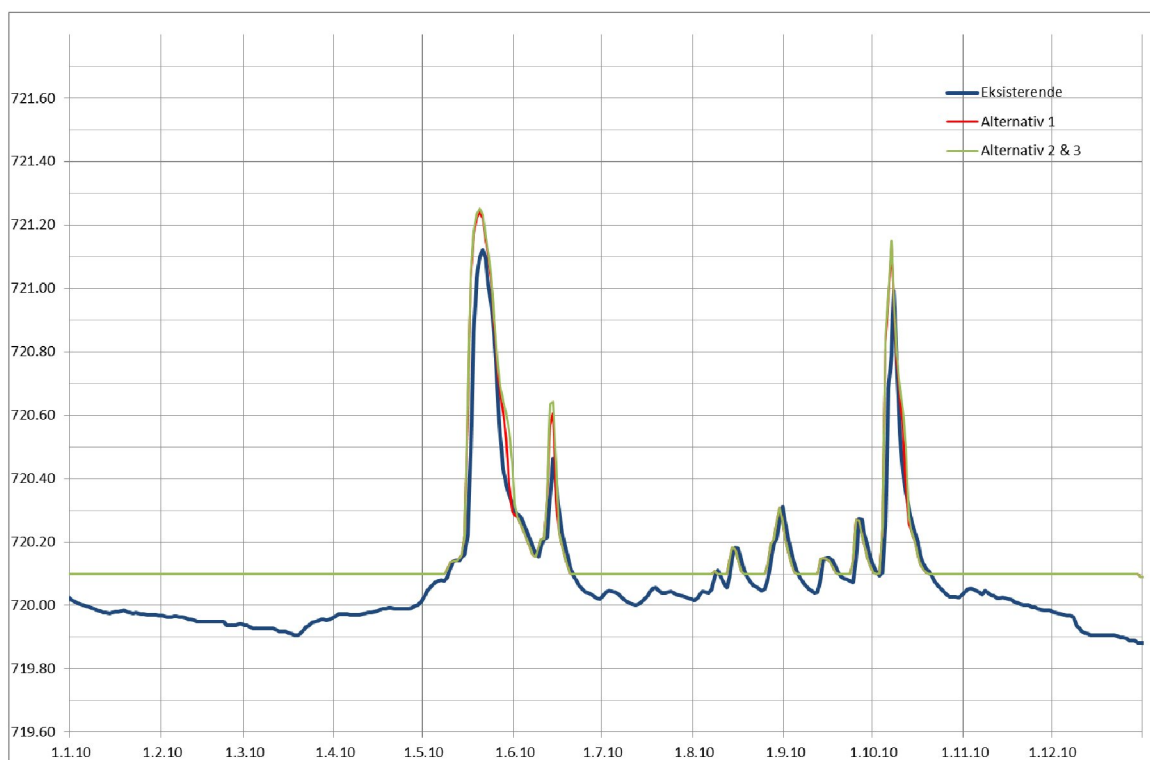
### 3.7 HYDROLOGISKE ENDRINGER

De hydrologiske konsekvensene er kortfattet presentert under. En mer detaljert beskrivelse finnes i fagrapport hydrologi.

#### 3.7.1 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, se Figur 4. Middelvannstanden vil f.eks. 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 slik det er beskrevet i hydrologirapporten. 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.



Figur 4 Simulert vannstand i Søre Vindin i et middels år: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

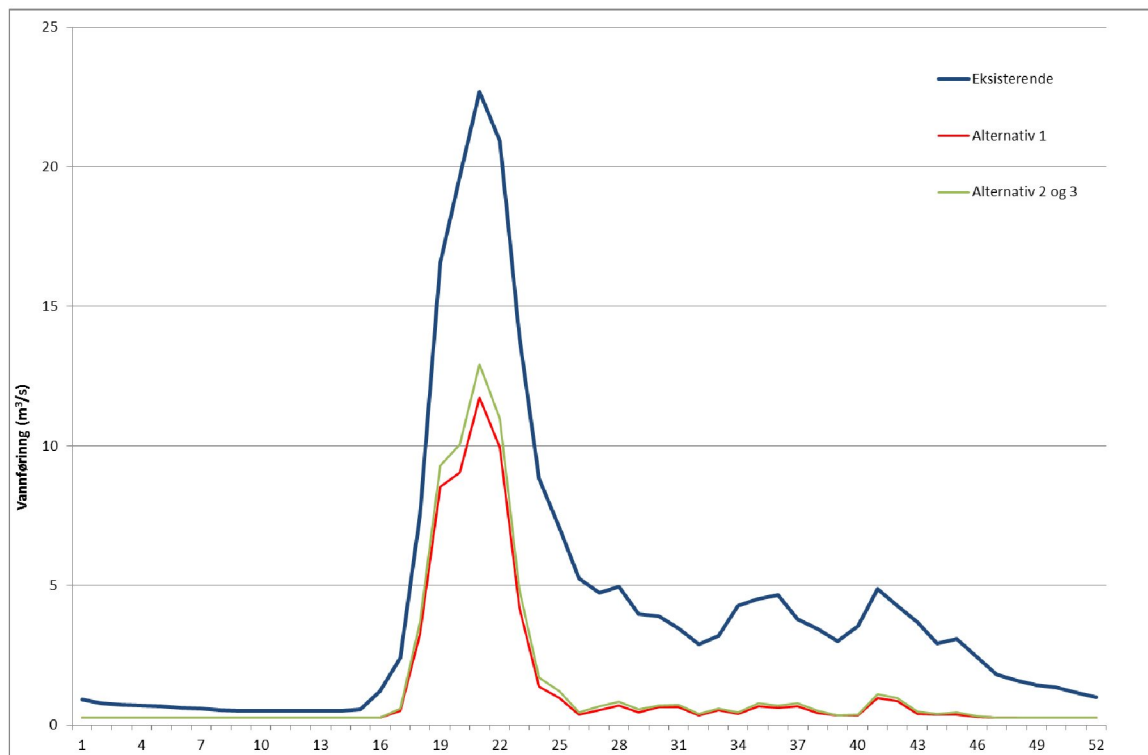
#### 3.7.2 Vannføringen i Vinda

Det planlegges sluppet en minstevannføring fra inntaket i Vinda på 350 l/s om sommeren og 260 l/s om vinteren. Sommerslippingen tilsvarer alminnelig lavvannføring og vinterslippingen 5-persentilverdien for vinterperioden. I perioder med svært lave tilsig over lengre tid, vil det ikke være mulig å slippe minstevannføring fra Søre Vindin, da magasinet vil tømmes for vann.



Middelvannføringer i Vinda nedstrøms inntaket er vist i Figur 5. Middelvannføringen i Vinda nedenfor Søre Vindin reduseres til ca. 30-35 % av dagens middelvannføring. 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, som beskrevet i hydrologirapporten.



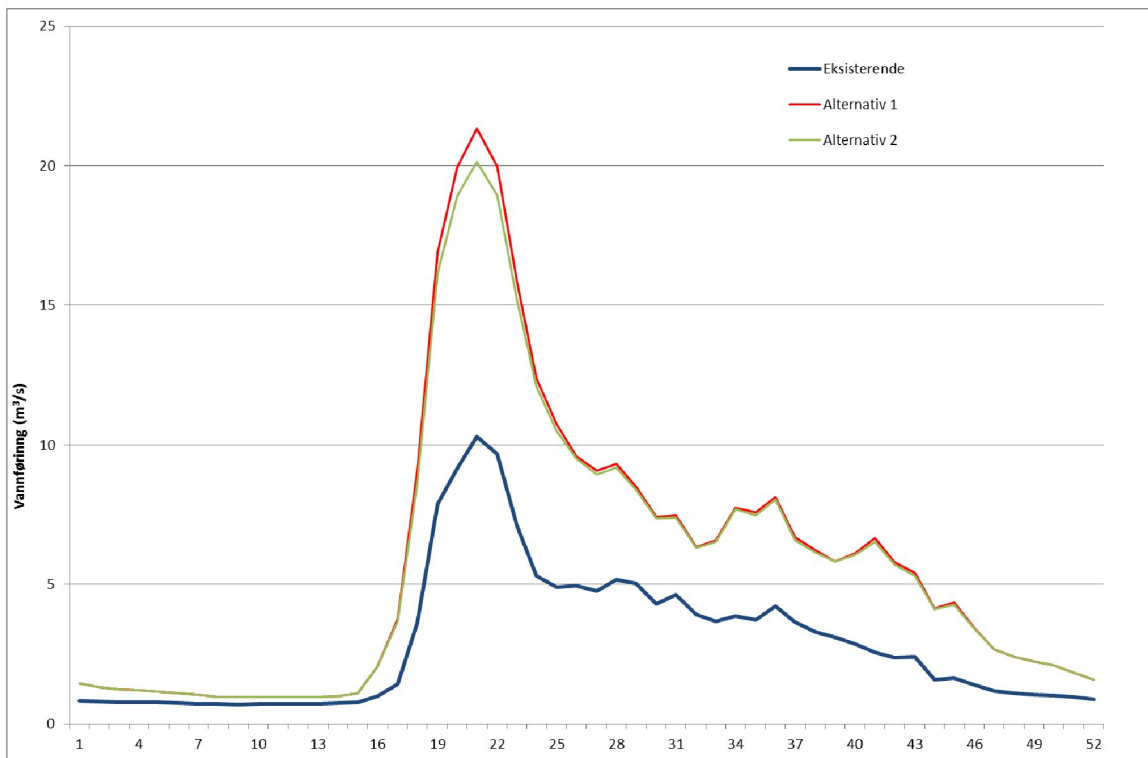
Figur 5 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Vinda nedstrøms Søre Vindin: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

### 3.7.3 Vannføringen i Vala (utløpselva fra Heggefjorden)

Ved utbyggingsalternativer 1 og 2 vil middelvannføring i Vala øke fra 2,9 m<sup>3</sup>/s. til 5,7 – 5,8 m<sup>3</sup>/s. Middelvannføringer i Vala er vist i Figur 6. 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 middelvannføring 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, som beskrevet i hydrologirapporten.



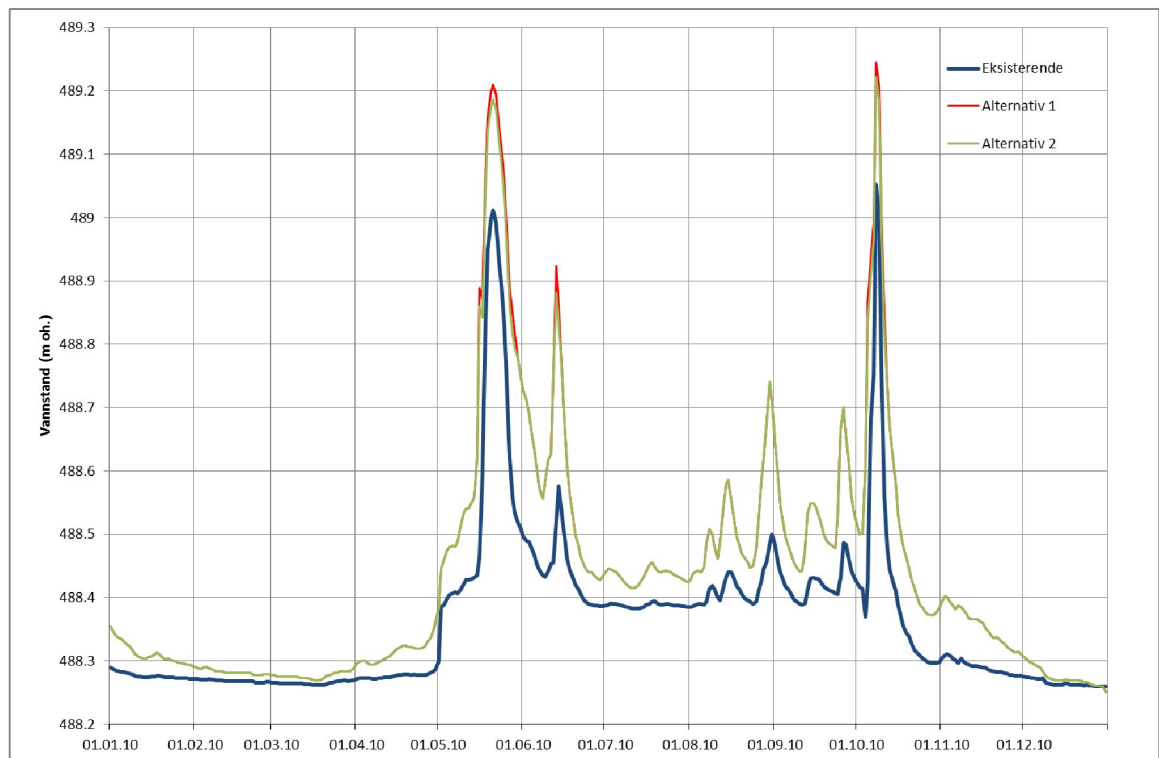
Figur 6 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Vala (utløpselva fra Heggefjorden): Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

### 3.7.4 Vannstanden i Heggefjorden

Normalvannstand i Heggefjorden er i dag kote 488,4. Utbygging etter gjeldende planløsning vil medføre økt vannstand i Heggefjorden, se Figur 7. Middelvannstanden vil f.eks. 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 strømningsmønstret i Heggefjorden når produksjonsvannføring fra Vinda kraftverk økes, særlig ved skvalpekjøring.



Figur 7 Simulert vannstand i Heggefjorden i et middels år: Eksisterende situasjon og med Vinda kraftverk.

### 3.7.5 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.

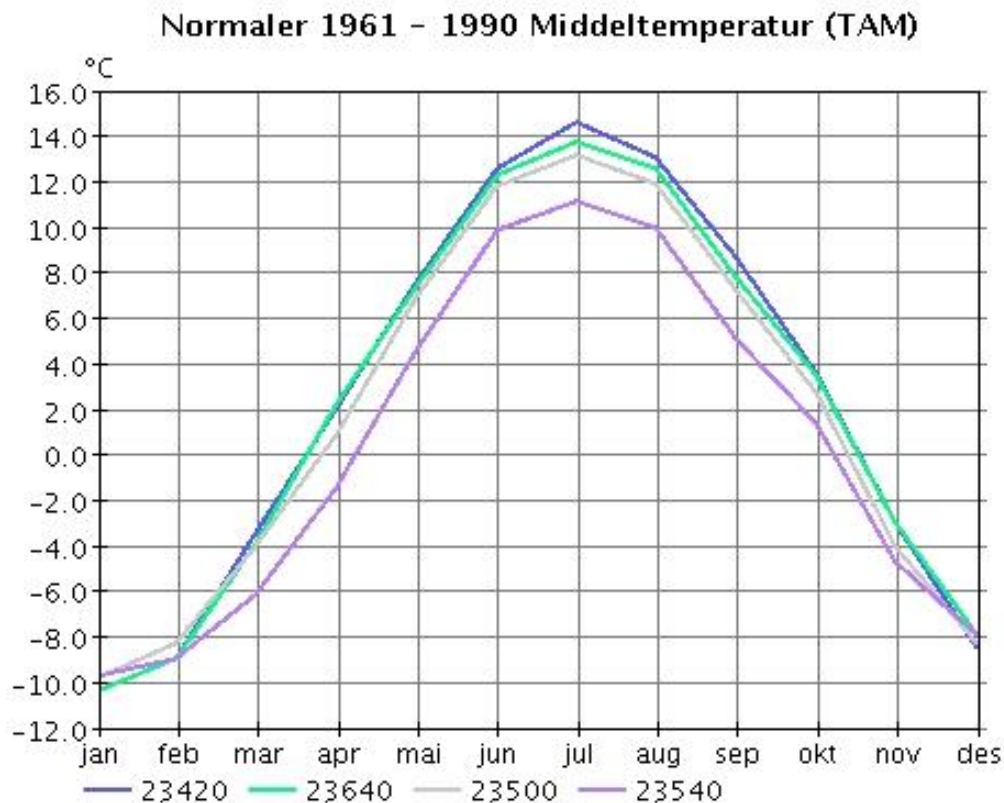
# 4 Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

## 4.1 DAGENS SITUASJON

### 4.1.1 Lufttemperatur

Månedsnormalene for lufttemperatur viser at det er kalde vintre og kjølige somre ved Hegge (Figur 8). Årsmiddeltemperaturen for normalperioden 1961-90 er ved Løken i Volbu målt til 1,6°C med minusgrader i perioden november til mars (Tabell 4-1). Årsmiddeltemperaturen for normalperioden 1961-90 er ved Beitostølen målt til 0,2°C med minusgrader i perioden november til april.

Løken i Volbu ligger på omtrent samme høyde som Heggefjorden. Søre Vindin ligger på kote ca. 720, dvs. på en høyde som er omtrent halvveis mellom Løken i Volbu og Beitostølen.



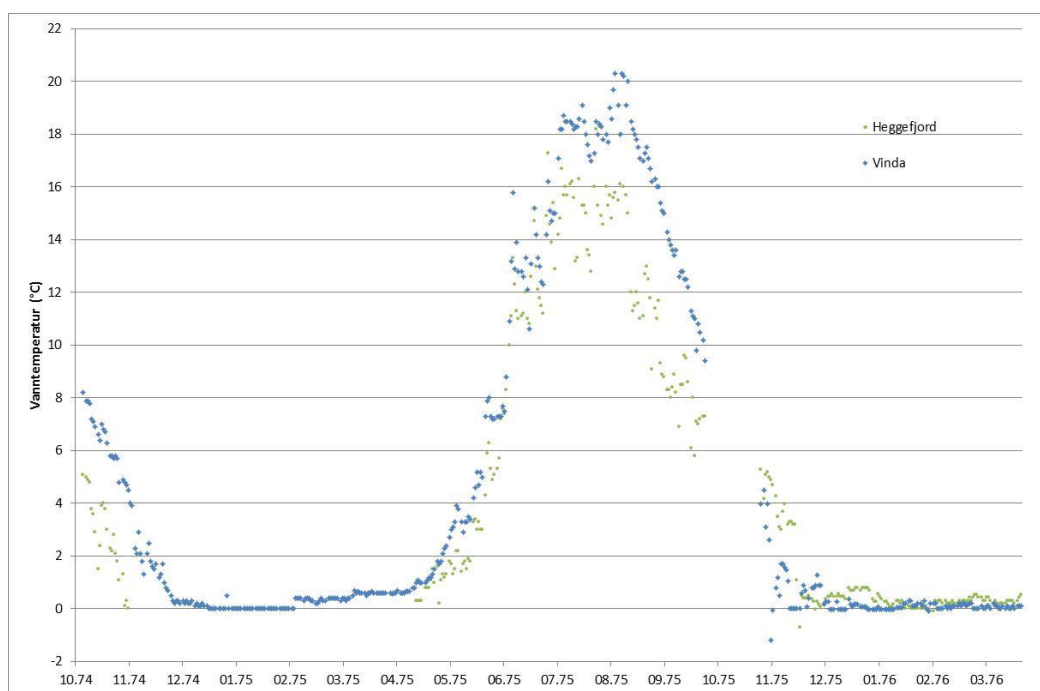
Figur 8 Månedsmiddeltemperatur for stasjon 23420 –Fagernes (365 moh.), 23640 – Vollen i Slidre (403 moh.), 23500 Løken i Volbu (521 moh.) og 23540 Beitostølen (822 moh.)

Tabell 4-1 Månedsnormal 1961 - 1990 for Middelterperatur, stasjonene 23500 Løken i Volbu (521 moh.) og 23540 Beitostølen (822 moh.)

Stnr	jan	Feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
23500	-9,9	-8,4	-4,1	0,8	6,8	11,7	13,1	11,8	7,1	2,7	-4,1	-8,4	1,6
23540	-9,8	-9	-6,2	-1,5	4,5	9,8	11,1	9,9	5	1,3	-4,8	-8	0,2

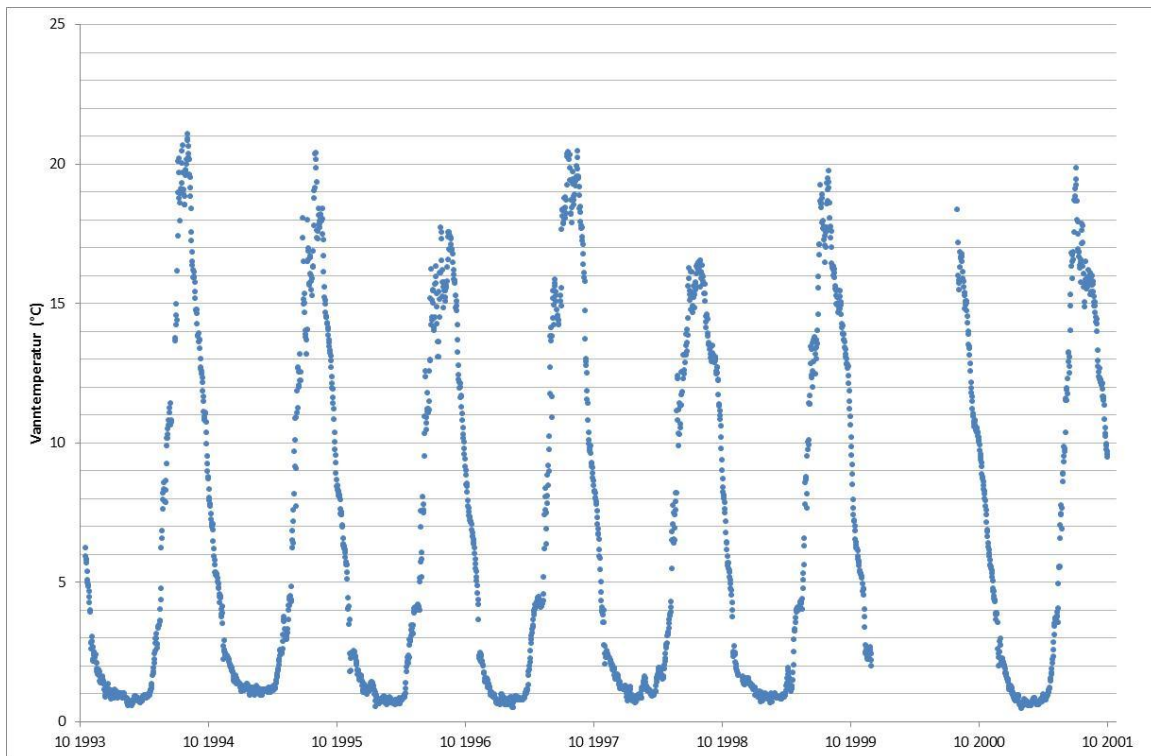
#### 4.1.2 Vanntemperatur

Temperaturmåling ble utført samtidig i Vinda ved Vindefossen og Vala nedenfor Heggefjorden i 1974-76 (Figur 9). Dette viser at begge vassdragene hadde lave vanntemperaturer om vinteren (desember til mars). Vinda hadde en middelterperatur på 0,14 °C i perioden desember 1975 til mars 1976, mens Heggefjorden hadde en middelterperatur i samme perioden på 0,33 °C. Det ser ut fra målinger utført i 1974-1976 at Vinda ble varmet opp raskere enn Vala, og sommertemperaturen i Vinda var høyere enn i Vala.



Figur 9 Vanntemperatur i Vinda ved Vindefossen og Vala nedenfor Heggefjorden, 1974-1976

Målinger fra 1974-76 ble utført før Lommen kraftverk ble satt i drift i 1983, som overfører vannet fra de høyestliggende delene av det naturlige nedbørfeltet til Heggefjorden til Slidrefjorden. Figur 10 viser vanntemperatur i Vala nedenfor Heggefjorden i perioden 1993 til 2001. Denne figuren viser høyere vintervanntemperaturer nedstrøms Heggefjorden enn målt i 1974-76, med en typisk minimal vintertemperatur på ca. 0,7 – 1,0 °C. Det er uklart om denne endringen er et resultat av at Lommen kraftverk ble satt i drift, eller om det er resultat av en endring i plasseringen eller typen av målesensor.



Figur 10 Vanntemperatur i Vala nedenfor Heggefjorden, 1993-2001

Det ser ut fra tilgjengelige målinger at vintervanntemperaturen i Vinda er lavere enn vintervanntemperaturen i Heggefjorden.

### 4.1.3 Is

Da lufttemperaturen i området preges av kuldegrader i perioden november til mars, er vann og elver i området stort sett islagt over mye av vinteren.

Isforhold i Øystre Slidre vassdraget har blitt påvirket av tidligere kraftutbygging. Kraftutbygging og regulering i den øvre delen av vassdraget på 1950-tallet førte til økt vintervannføring i vassdraget, og problemer med større isproduksjon, oppbygging av bunnisdammer og isganger.

Det har imidlertid ikke vært isproblemer i vassdraget siden Lomen kraftverk ble satt i drift, da overføringen fra Øyangen reduserte vintervannføringen nedstrøms. Isleggings- og isløsningstidspunkt i Heggefjorden har blitt lite påvirket av reguleringen.

### 4.1.4 Frostrøyk

Frostrøyk er en type tåke som dannes på kalde vinterdager over åpent vann. Når svært kald luft strømmer over åpent (og relativt varmere) vann, vil det inntreffe hurtig fordampning til - og oppvarming av lufta nærmest vannoverflaten. Denne oppvarmede og fuktige lufta stiger raskt,

samtidig kondenserer fuktigheten. Dette ser ut som røyk. Hvis sjiktet med kaldest luft er tynt vil ikke "røyken" forsvinne i høyden, men fylle opp kaldluftsjiktet og det oppstår tåke (frosttåke).

Frostrøyk dannes typisk på kalde dager når forskjellen mellom vanntemperatur og lufttemperatur er større enn 12 til 15 °C. Analyse av døgnmiddeltemperatur for vannet ved utløpet fra Heggefjorden og luften ved Løken i Volbu (1993 til 2000) antyder at det er typisk fare for frostrøyk på ca. 15 til 31 dager per år (Tabell 4-2). Antall dager med frostrøyk vil være lavere enn dette flere steder, da frostrøyk bare dannes ved åpent vann og vil ikke akkumuleres når vinden blåser. På flere steder vil isdekket forhindre dannelse av frostrøyk over mye av vinterperioden. Det ansees at faren for frostrøyk vil være størst ved fossene i Vinda og Vala, ved samløpet mellom elvene.

Tabell 4-2 Antall dager med teoretisk fare for frostrøyk i et gjennomsnittlig år.

Måned	Temperaturforskjell > 12 °C	Temperaturforskjell > 15 °C
Januar	9	6
Februar	8	4
Mars	2	1
April	0	0
Mai	0	0
Juni	0	0
Juli	0	0
august	0	0
September	0	0
Oktober	0	0
November	2	1
Desember	10	4

## 4.2 KONSEKVENSER

For disse temaene vil det i anleggsperioden ikke gi endringer eller konsekvenser med hensyn på vanntemperatur, isforhold eller lokalklima. I det følgende vurderes derfor bare konsekvenser i driftsfasen.



## 4.2.1 Vanntemperatur

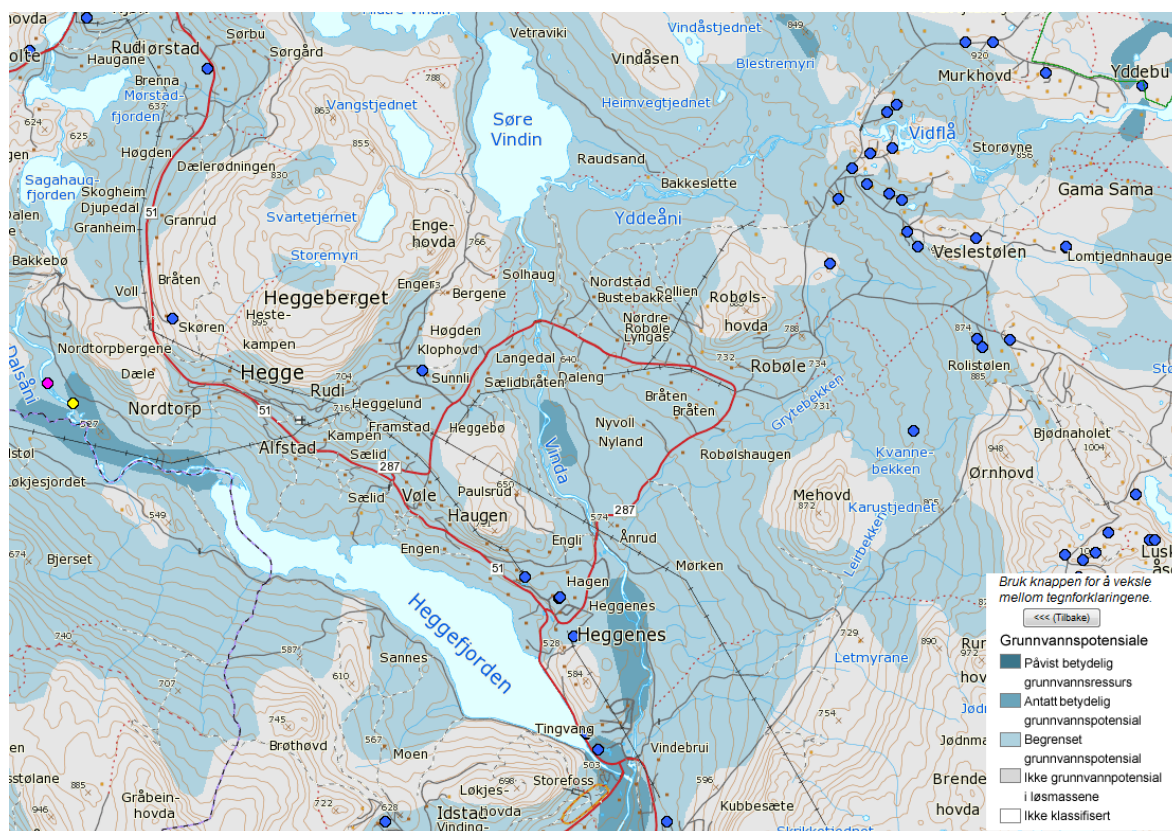
### 4.2.1.1 Søre Vindin

Søre Vindin vil ikke brukes som et reguleringsmagasin over lengre tid og temperaturen av vannet som tappes fra Søre Vindin, enten som minstevannføring eller produksjonsvannføring, vil derfor ha en temperatur som er ganske lik temperaturen til tilsiget.

Vi vil ikke få en betydelig endring i oppdemt magasinivolum eller raske endringer i magasin vannstanden eller magasin volumet i Søre Vindin, og vanntemperaturen i Søre Vindin vil ikke bli noe særlig påvirket av kraftverket.

### 4.2.1.2 Vinda

I Vinda vil vi få mindre vannføring nedstrøms Søre Vindin, enten frem til samløpet med Vala (Alternativ 1 og 2) eller frem til utløpet fra kraftverket (Alternativ 3). Vanntemperaturen vil derfor reagere raskere på endringer i lufttemperaturen. Vi kan forvente raskere oppvarming i elva om sommeren, og eventuelt raskere nedkjøling om vinteren. I følge NGUs GRANANDA database er det antatt betydelig grunnvannsressurs langs deler av Vinda nedenfor Søre Vindin (Figur 11). Dette kan bidra til en økt vintervanntemperatur og lavere sommertemperatur i Vinda på de berørte strekningene, da grunnvann vil utgjøre en større del av totalvannføringen.



Figur 11 Grunnvannspotensiale og brønner i området



#### 4.2.1.3 Heggefjorden og Vala

##### Alternativ 1 og 2

Alternativ 1 og 2 vil påvirke vanntemperaturen i Heggefjorden og Vala. Tilgjengelige målinger av vanntemperatur i Vinda (kapittel 4.1.2) tilsier at vintervanntemperaturen her er ganske lav (ca. 0,2 °C), som kan føre til redusert vinter vanntemperatur i Heggefjorden. Økt vannføring i Vala nedenfor Heggefjorden betyr at denne strekningen vil reagere saktere på endringer i lufttemperatur enn den gjør i dag.

##### Alternativ 3

Det vil ikke være endringer i vanntemperatur i Heggefjorden ved Alternativ 3 siden avløpet kommer direkte tilbake til Vinda,

#### 4.2.2 Is

##### 4.2.2.1 Søre Vindin

Vannstanden i Søre Vindin vil vanligvis bli mer stabil enn ved dagens forhold, bortsett fra i perioder hvor tilsiget fratrukket minstevannføring er mindre enn kraftverkets maksimale slukeevne. I slike perioder vil vi få en variasjon i magasin vannstand på 0,3 m, men vannstandsvariasjoner vil være langsomme (kapittel 4.2 i hydrologirapporten). Det er fare for noe svekket is ved inntaket, eventuelt en åpen råke. Vi kan få noe isoppsprekking rundt kanten av Søre Vindin i forbindelse med skvalpekjøring (intermittent start-stopp kjøring), men disse vil være ganske små.

##### 4.2.2.2 Vinda

##### Alternativ 1 og 2

I Vinda får vi mindre og mer stabil vannføring enn under eksisterende forhold ved Alternativ 1 og 2. Det forventes at vannet vil nå frysepunktet tidligere enn i dag og at vi vil få mer stabil islegging. Islegging vil trolig skje litt tidligere om høsten, med tilsvarende tidligere isløsning om våren. Det kan være fare for bunnfrysning med tilhørende fare for svellis i strekninger med liten vanddybde, men det forventes at isforholdene generelt vil bli bedre enn ved dagens situasjon. Fare for isgang i Vinda vil reduseres generelt, men om kraftverket brått må stenges om vinteren kan en rask økning i vannføring i Vinda føre til problemer. Dette har en lav sannsynlighet ved Vinda kraftverk, da magasinet vil ligge ca. 0,5 m under HRV om vinteren og det vanligvis vil ta flere dager å fylle opp til HRV, selv om kraftverket står (kapittel 4.2 i hydrologirapporten).

##### Alternativ 3

Konsekvensene for isforhold på strekningen mellom Søre Vindin og utløpet fra kraftverket ved Alternativ 3 vil være lik konsekvensene beskrevet for Alternativ 1 og 2 ovenfor.

Ved Alternativ 3, vil isforhold nedenfor utløpet fra kraftverket bli lik dagens forhold, bortsett fra i perioder med skvalpekjøring. Ved skvalpekjøring om vinteren vil vi få perioder med raske endringer i produksjonsvannføring, som kan variere fra ca. 0,3 m<sup>3</sup>/s til 1,7 m<sup>3</sup>/s (minstevannføring + produksjonsvannføring), Det er anslått at dette vil gi en vannstandsending i elva på ca. 0,3 m (kapittel 4.4 i hydrologirapporten). Slike raske endringer i vannføring kan potensielt skape problemer forbundet med økt sarrproduksjon (islegging) og isgang, men risikoen for dette vil

varierte fra år til år avhengig av været og isforholdene i elva når kraftverket skvalpekjøres. Fordi variasjoner i vannstanden i elva ikke er spesielt stor og slike endringer vil inntreffe sjelden, vil kraftverket trolig ikke føre til isproblemer i nedstrøms elv, men skvalpekjøring av kraftverket bør utføres med hensyn til isforhold i elva. Når vær/isforhold tilsier at isproblemer eventuelt kan oppstå, kan konsekvensene av skvalpekjøring reduseres ved bruk av tiltaket nevnt i kapittel 4.2 i hydrologirapporten (å bruke en mindre vannstandsvariasjon enn 0,3 m i Søre Vindin og/eller å kjøre kraftverket på en mindre vannføring enn bestepunktet) og ved å gradvis trappe opp driftsvannføring i kraftverket for å minimalisere hastigheten av økninger i vannføringen. I eventuelle perioder hvor skvalpekjøring er planlagt, men vær-/isforhold i vassdraget tilsier at elva er spesielt følsom for isproblemer, så bør det vurderes om vannet bør slippes fra inntaksdammen ved en konstant lav rate istedenfor at kraftverket skvalpekjøres. Da en slik situasjon er forventet å inntreffe sjelden og volumtapet er lite, vil tap i kraftproduksjon forbundet med slike perioder ikke være stort.

#### 4.2.2.3 Heggefjorden og Vala

##### Alternativ 1 og 2

Vi vil få større vannføring i Heggefjorden og Vala ved Alternativ 1 og 2 enn i dag, og vannføringer vil bli mer variable enn i dag. Vi vil også få noe pendling i vannføring ved skvalpekjøring av Vinda kraftverk, hovedsakelig i perioden januar til april (kapittel 4.2 i hydrologirapporten). Vannstanden i Heggefjorden vil variere med ca. 0,1 m på grunn av skvalpekjøring av kraftverket i perioder med lavvannføringer (kapittel 4.6 i hydrologirapporten), men kan bli enda lavere om tiltakene nevnt ovenfor igangsettes.

Det forventes at vi vil få en åpen råk og svekket is ved utløpet fra Vinda kraftverk i Heggefjorden. Det kan også hende at vi vil få svekket is ved utløpet fra Heggefjorden og ved den naturlige terskelen i Heggefjorden ved Sælsøddin, hvor vannet vil presses opp mot overflaten på grunn av større vannføringer, særlig ved skvalpekjøring av kraftverket. Det kan være fare for noe isoppsprekking ved kantene av Heggefjorden på grunn av variasjoner i vannstand ved skvalpekjøring, men disse vil bli små.

Fordi vanntemperaturen i Søre Vindin er lav, vannstandsvariasjoner på grunn av skvalpekjøring er små og ikke vil inntreffe ofte i et typisk år (kapittel 4.2 i hydrologirapporten), forventes det ellers ikke store endringer i isforhold i Heggefjorden.

Det kan være at det blir et mer ustabil isdekke i Vala nedenfor Heggefjorden ved Alternativ 1 og 2, med flere åpne råker og økt ismengde i elva enn i dag.

##### Alternativ 3

Det vil ikke være endringer i isforhold i Heggefjorden ved Alternativ 3 siden avløpet kommer direkte tilbake til Vinda,

#### 4.2.2.4 Volbuelva

Isforholdene i Volbuelva vil bli lik dagens forhold, bortsett fra i perioder med skvalpekjøring. Ved skvalpekjøring kan vi eventuelt få isproblemer, som diskutert ovenfor for Vinda, men disse kan unngås om tiltakene nevnt ovenfor igangsettes.

### **4.2.3 Frostrøyk og lokal klima**

#### **4.2.3.1 Vinda**

##### **Alternativ 1 og 2**

Redusert vannmengde og et mer stabilt isdekke i Vinda vil redusere faren for frostrøyk. Til gjengjeld vil man trolig få litt kaldere luft ved elva i perioder hvor elva islegges tidligere.

##### **Alternativ 3**

Konsekvensene for frostrøyk og lokalklima på strekningen mellom Søre Vindin og utløpet fra kraftverket ved Alternativ 3 vil være lik konsekvensene beskrevet for Alternativ 1 og 2 ovenfor. Ingen av disse endringene vil ha nevneverdig konsekvens på den berørte strekningen.

Det vil ikke være noe endring i faren for frostrøyk eller lufttemperatur i Vinda nedstrøms utløpet fra kraftverket ved Alternativ 3.

#### **4.2.3.2 Heggefjorden og Vala**

##### **Alternativ 1 og 2**

Ved Alternativ 1 og 2 vil vi få større vannføring i Heggefjorden, med åpen råk i isen ved utløpet fra Vinda kraftverket. På kalde dager kan det oppstå noe frostrøyk her. Det ansees som at dette ikke vil føre til problemer, da bebyggelse og veier i dette området ligger minst 70 m over fjorden og fordi omfanget av åpen råk i isen vil være liten.

Vi vil få større vannføring og mindre stabilt isdekke i Vala nedenfor Heggefjorden ved Alternativ 1 og 2, med mer åpne råker enn ved dagens situasjon. Fare for frostrøyk vil derfor øke på denne strekningen, selv om vannet fra Søre Vindin er kaldere enn det i Vala.

##### **Alternativ 3**

Det vil ikke være endringer i frostrøyk og lokal klima i Heggefjorden ved Alternativ 3 siden avløpet kommer direkte tilbake til Vinda,

#### **4.2.3.3 Volbuelva**

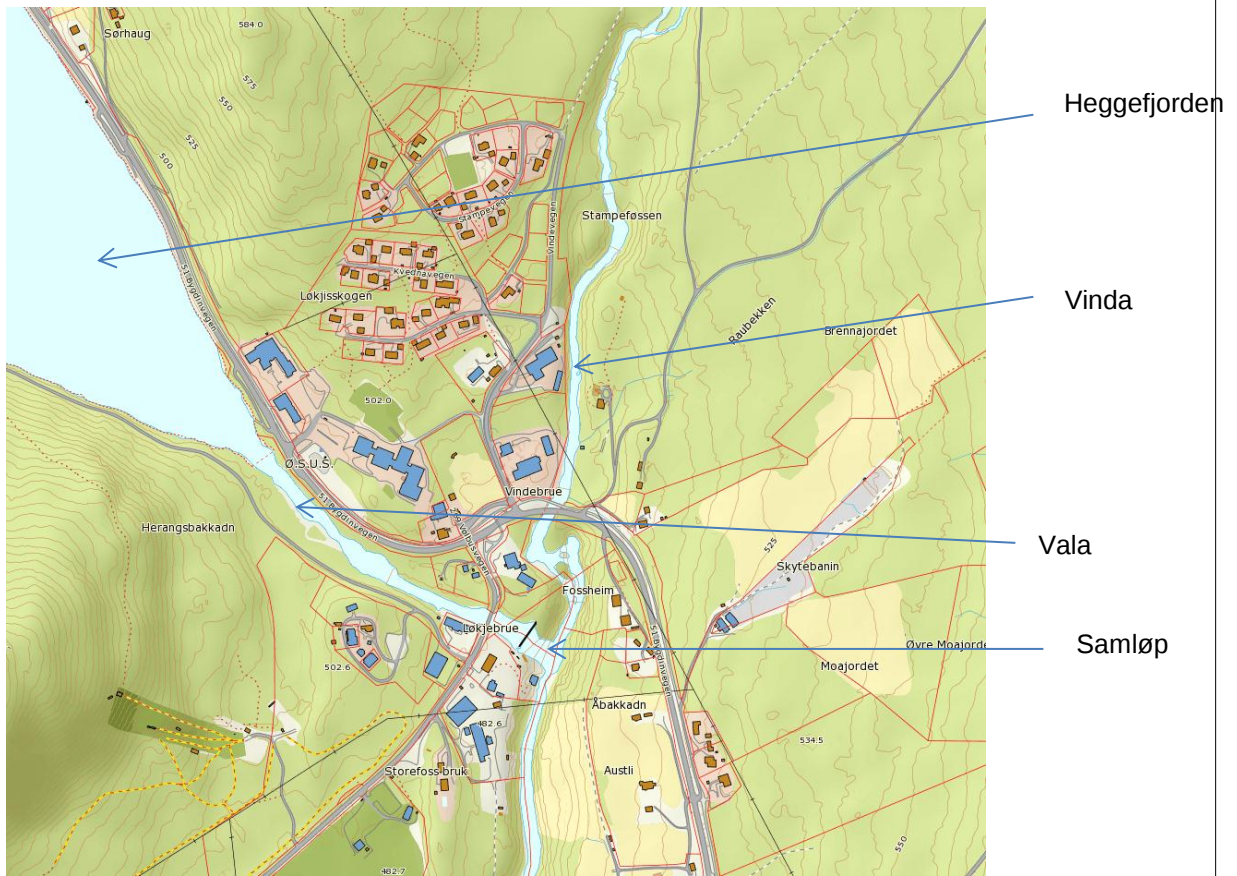
##### **Alternativ 1 og 2**

Det vil ikke bli noen endring i fare for frostrøyk nedenfor samløpet mellom Vinda og Vala.

Ved Alternativ 1 og 2 vil vi få redusert frostrøyk ved Vinda og en økning i frostrøyk ved Vala, men ingen endring i frostrøyk nedstrøms samløpet mellom disse elvene. Boligene og veiene som potensielt vil bli berørt av økt frostrøyk fra Vala trolig også er potensielt utsatt for frostrøyk fra Vinda og Volbuelven (Figur 12), som vil få redusert eller uendret fare for frostrøyk. Det ansees derfor at Vinda kraftverk vil ha liten konsekvens på frostrøyk og det lokale klimaet.

Storefoss Sag ligger ved samløpet mellom Vala og Vinda. Det vil ikke være noen betydelig endring i vannføring eller lokalklimaet (damp, frostrøyk, tåke) nedenfor dette samløpet, men ved Alternativ 1 og 2 kan det være økt damp og frostrøyk lokalt ved siden av Vala. Dette kan føre til noe forverrede forhold for tørking og lagring av treverket rett ved siden av Vala, men da dette området

trolig også er påvirket av Vinda/Volbuelva, vil omfanget av endringen bli lite. Forhold for tørking og lagring av treverket nedenfor samløpet mellom Vala og Vinda vil ikke bli forverret.



Figur 12 Samløp mellom Vinda og Vala

### Alternativ 3

Det vil ikke bli endring i fare for frostrøyk eller lokal klima ved Alternativ 3.

#### 4.2.4 Samlet konsekvensvurdering

Omfang av endrede isforhold og lokal klima vurderes som lite negativt for alle alternativer. Verdien er liten, konsekvensene med hensyn på isforhold er derfor liten negativ konsekvens.



# 5 Grunnvann og vannressurser

## 5.1 DAGENS SITUASJON

I dag er Vinda ved Søre Vindin uregulert. Søre Vindin er kilde for det privateide Vindin vannverk. Søre Vindin er ikke regulert i forhold til vannforsyning, dette tyder på at tilsiget til Søre Vindin er tilstrekkelig for å møte vannverkets behov over hele året.

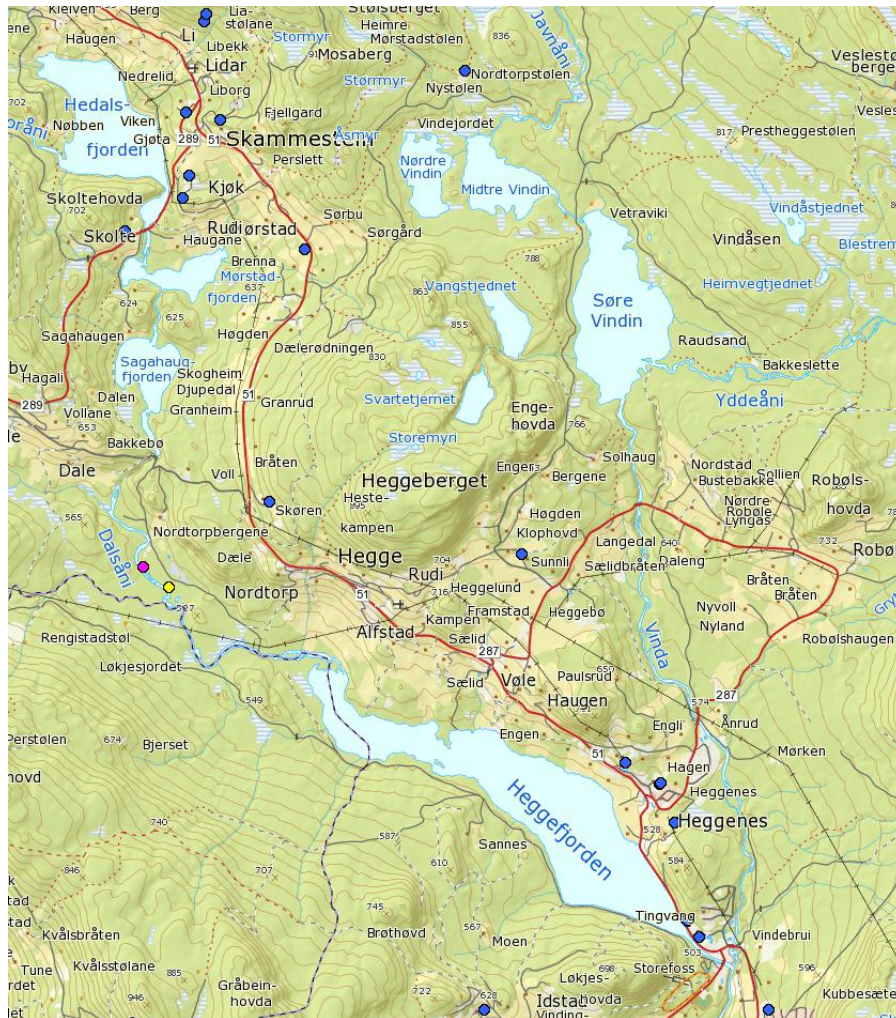
Det ligger dyrket mark ved nordsiden av Søre Vindin (Figur 13). Området ble befart 12. juni 2013. Vannføringen denne datoen var  $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , som er litt høyere enn middelvannføringen i Vinda (Tabell 3-3 i hydrologirapporten). Vannstanden i Søre Vindin denne datoen er estimert til kote 720,15. Noen av dreneringsrørene hadde utløp ca. 0,2 m over vannstanden på befaringdatoen, mens andre hadde utløp ved eller under vannstanden. Det ble observert vrakgods fra flommen i mai 2013 på stor delen av den vestlige delen til jordbruksområdet. Terrengnivået stiger slakt opp fra vannet.



Figur 13 Dyrket mark, Søre Vindin

Det er ikke kjent at det på de potensielle berørte strekningene, der vannføringer reduseres, tas ut vann fra elva til jordbruksvanning, industri eller drikkevann.

Figur 14 viser grunnvannsbrønnene på de berørte strekningene. Alle brønner er i fjell.



Figur 14 Grunnvannsbrønner

## 5.2 KONSEKVENSER I ANLEGGSFASEN

### 5.2.1 Søre Vindin

Da konstruksjonen av inntaket og inntaksdammen vil foregå nedstrøms det naturlige utløpet fra Søre Vindin, vil det ikke bli noen endring i grunnvann ved Søre Vindin i anleggsfasen.

### 5.2.2 Vinda

Da tilsig vil slippes forbi konstruksjonene i anleggsfasen, vil det ikke bli noen endring i grunnvann ved Vinda i anleggsfasen.

### 5.2.3 **Vannveien**

#### **Alternativ 1**

Den nye tunnelen (Alternativ 1) mellom Søre Vindin og Heggefjorden kan drenerer vann under byggeperioden. Hvor stor drenering som vil oppstå er avhengig av hvor oppsprukket fjellet er og hvor godt tunnelen tettes (injiseres) under bygging av tunnelen. Grunnforhold ved Vinda kraftverk er diskutert i detalj i den ingeniørgeologiske rapporten produsert i forbindelse med teknisk plan for Vinda kraftverk. Her er det vurdert at den dominerende bergarten (fyllitt) forventes å være relativt tett, med liten fare for innlekkasje. Drypplekkasje fra enkeltsprekker og spekker forventes å kunne forekomme, men disse vil ikke ha betydning for grunnvann i området. Tunnelen vil ikke gå under myrområder.

Den eneste grunnvannsbrønnen som ligger i nærheten av den planlagte tunnelen til Vinda kraftverk ligger ved Sunnli. Brønnen er brukt som energikilde til en enkel husholdning. Brønnen er 141 m dyp og tar vannet fra skifer. Det er estimert at bunnen av brønnen ligger på kote ca. 560. Brønnen ligger ca. 400 m vest for tunnelen, som vil ha et bunnivå på kote ca. 550 til 570 i dette området. Da brønnen ligger ca. 400 m fra tunnelen, vil den trolig ikke bli påvirket av tunnelen under byggeperioden.

Nettilknytning vil utformes som nedgravd kabel mellom kraftverket og Heggebø transformatorstasjon. Potensielle konsekvenser av nedgravingen er beskrevet i beskrivelsen av Alternativ 2 nedenfor, men da nettilknytningen ikke vil graves så dypt som rørgaten og vil ikke ha pukk og drenerør i bakefyllingen vil dette ikke ha betydelig påvirkning på grunnvannet.

#### **Alternativ 2**

Den nedgravde rørgaten mellom Søre Vindin og Heggefjorden kan ha en effekt på de øverste få meterne av lokalt grunnvann under byggeperioden. Hvor stor drenering som vil oppstå i anleggsfasen er avhengig av dybden av nedgraving. Vannet vil dreneres fra grøften i byggeperioden via tverrgrøfter for å forhindre for stor oppsamling av vann. Midlertidig senkning av grunnvann kan oppstå ved siden av grøften under byggeperioden.

Grunnvannsbrønnen ved Sunnli vil ikke bli påvirket ved Alternativ 2 (nedgravd rørgate), rørgaten vil ligge på kote ca. 665 i dette området. Rørgaten vil i følge kartgrunnlaget ikke gå gjennom noen myrområder, men krysser 2 bekker og en dreneringsgrøft som er merket på kart. Nettilknytning vil i stor grad legges i samme grøft som rørgaten mellom kraftverket og Heggebø transformatorstasjon, og vil krysse en dreneringsgrøft.

Det er forventet at eventuell drenering vil være svært begrenset i omfang og vil ikke endre det regionale grunnvannsbildet. Det er ikke forventet at en eventuell midlertidig endring i grunnvannstanden langs vannveien vil påvirke forholdene for vegetasjon, jord og skogbruk.

#### **Alternativ 3**

Den nedgravde rørgaten mellom Søre Vindin og Vinda ca. 2,3 km nedstrøms Søre Vindin og strømkabelen kan ha en effekt på de øverste få meterne av lokalt grunnvann under anleggsperioden.



Rørgaten vil i følge kartgrunnlaget krysse 2 bekker, en dreneringsgrøft og et lite vann/myr (Fiskebekkbrøtin). Nettilknytningen krysser en dreneringsgrøft. Potensielle konsekvenser av nedgravningen er beskrevet i beskrivelsen av Alternativ 2 ovenfor.

Det er forventet at eventuell drenering vil være av svært begrenset omfang og vil ikke endre det regionale grunnvannsbildet. Det er ikke forventet at en eventuell midlertidig endring i grunnvannstanden langs vannveien vil påvirke forholdene for vegetasjon, jord og skogbruk.

#### **5.2.4 Heggefjorden**

Det vil ikke bli endring i grunnvann ved Heggefjorden i anleggsfasen.

#### **5.2.5 Volbuelva**

Det vil ikke bli endring i grunnvann ved Volbuelva i anleggsfasen.

### **5.3 KONSEKVENSER I DRIFTSFASEN**

#### **5.3.1 Søre Vindin**

Som beskrevet i kapittel 4.2 av hydrologirapporten, vil det bli noen små endringer i vannstanden i Søre Vindin, men disse er typisk av størrelsesorden 0,1 - 0,25 m. Normalvannstanden i Søre Vindin vil ligge på kote 720,1, med maksimal vannstand ved skvalpekjøring på kote 720,25. Det ansees derfor at drenering av dyrket mark ved nordsiden av Søre Vindin ikke vil bli påvirket av kraftverkets utbygging mesteparten av tiden. De lavtliggende deler av dyrket mark og skogsbruksområder rundt Søre Vindin vil imidlertid bli utsatt for hyppigere og høyere flomvannstander, og den nederste delen av marken vil eventuelt ligge under vann i lange perioder i mai. Basert på kapittel 4.2 i hydrologirapporten vil middelvannstanden i mai øke med ca. 0,25 m fra kote ca. 720,4 til kote ca. 720,65. Bortsett fra de lavestliggende delene av dyrket mark, er det ikke forventet at en eventuell endring i grunnvannstanden ved Søre Vindin vil ha en betydelig påvirkning på forholdene for vegetasjon, jord og skogbruk. Konsekvensene av Vinda kraftverk for flomvannstander og hyppigheten av oversvømmelse av de laveliggende områdene rundt Søre Vindin kan reduseres ytterligere om nødvendig ved endring av inntaksdammen, som beskrevet i kapittel 4.2 i hydrologirapporten.

Da Vinda kraftverk ikke vil føre til vesentlig regulering av magasinet, og magasinvannstanden ikke vil være lavere enn dagens vannstand, vil dette ikke påvirke vannressurser for Vindin vannverk. Drift av Vinda kraftverk, inkludert minstevannføringslipp fra inntaksdammen, bør uansett ta hensyn til vannforsyningskrav til Vindin vannverket, som bør prioriteres over drift av kraftverket. Da de hydrologiske analysene er basert på data fra vannmerket nedstrøms Søre Vindin, som allerede har vannføringen til Vindin vannverk trukket fra de målte vannføringene, er det ikke forventet at vannforsyningskrav vil skape en vesentlig begrensning på drift av kraftverket.



### 5.3.2 **Vinda**

Vannføringen i Vinde-elv vil bli redusert når Vinda kraftverk settes i drift. Så lenge det går vann (minstevannføring) i Vinda vil det være et utstrømningsområde av grunnvann langs elva. En lavere vannstand i elva vil kunne senke grunnvannstanden langs elva, men dette vil ikke være en betydelig endring og endringen vil være mest aktuell helt nede ved elvekanten. Vannføringene i Vinda ved lavvannføringer er ikke ventet å bli redusert pga. utbyggingen fordi en minstevannføring vil slippes fra Søre Vindin. Det er derfor ikke ventet at grunnvannstanden langs Vinda vil endres vesentlig.

### 5.3.3 **Vannveien**

#### **Alternativ 1**

Den nye tunnelen (Alternativ 1) mellom Søre Vindin og Heggefjorden kan drenere vann under driftsfasen i perioder der denne tømmes for vann. Det er vurdert at den dominerende bergarten (fyllitt) forventes å være relativt tett, med liten fare for innlekkasje (se kapittel 5.2.3), slik at tunnelen vil ikke ha noe betydning for grunnvann i området.

Den eneste grunnvannsbrønnen som ligger i nærheten av den planlagte tunnelen til Vinda kraftverk ligger ved Sunnli (se kapittel 5.2.3). Brønnen vil trolig ikke bli påvirket i perioder der tunnelen tømmes for vann.

Nettilknytning vil ikke graves dypt og vil ikke ha puk og drenerør i bakefyllingen. Dette vil derfor ikke ha noe betydelig påvirkning på grunnvann.

#### **Alternativ 2**

Den nedgravde rørgaten mellom Søre Vindin og Heggefjorden kan ha en effekt på den øverste få meterne av lokalt grunnvann når kraftverket er i drift. Hvor stor drenering som vil oppstå i driftsfasen er avhengig av dybden av nedgraving og hvor tett bakfyllet rundt rørgaten er. Røret skal plasseres i puk med drenerør, mens den øverste delen av utgravingen skal bakfylles med de utgravde massene.

Grunnvannsbrønnen ved Sunnli vil ikke bli påvirket ved Alternativ 2 (nedgravd rørgate), rørgaten vil ligge på kote ca. 665 i dette området. Rørgaten vil i følge kartgrunnlaget ikke gå gjennom noen myrområder, men krysser 2 bekker og en dreneringsgrøft som er merket på kart. Nettilknytning vil i stor grad legges i samme grøft som rørgaten mellom kraftverket og Heggebø transformatorstasjon, og vil krysse en dreneringsgrøft.

Det er forventet at eventuell drenering vil være svært begrenset i omfang og vil ikke endre det regionale grunnvannsbildet. Det er ikke forventet at en eventuell endring i grunnvannstanden langs vannveien eller strømkabelen vil påvirke forholdene for vegetasjon, jord og skogbruk.

#### **Alternativ 3**

Den nedgravde rørgaten mellom Søre Vindin og Vinda ca. 2,3 km nedstrøms Søre Vindin og strømkabelen kan ha en effekt på de øverste få meterne av lokalt grunnvann når kraftverket er i drift (se beskrivelsen av Alternativ 2 ovenfor).

Rørgaten vil i følge kartgrunnlaget krysse 2 bekker, en dreneringsgrøft og en lite vann/myr (Fiskebekkbrøtin). Nettilknytningen krysser en dreneringsgrøft.

Det er forventet at eventuell drenering vil være av svært begrenset omfang og vil ikke endre det regionale grunnvannsbildet. Det er ikke forventet at en eventuell endring i grunnvannstanden langs vannveien vil påvirke forholdene for vegetasjon, jord og skogbruk.

### **5.3.4 Heggefjorden og Vala**

#### **Alternativ 1 og 2**

Som beskrevet i kapittel 4.6 av hydrologirapporten, vil det bli noen endringer på vannstanden i Heggefjorden ved Alternativ 1 og 2. Middelvannstanden ved Heggefjorden og i Vala vil øke med ca. 0,1 m, mens middelvannstanden i mai vil øke med ca. 0,2 til 0,25 m. Middelvannstanden om vinteren vil øke med ca. 0,05 m.

Grunnvannstanden ved Heggefjorden vil derfor øke litt på grunn av økt vannføring i Vala, men denne endringen er ganske beskjeden. Vannstanden ved Vinda kraftverk i drift vil være lavere enn den naturlige vannstanden i Heggefjorden før Lomen kraftverk ble satt i drift.

Det er en del brønner ved utløpet til Heggefjorden. Disse er fjellbrønner som er brukt for energi, og har en dybde på ca. 160 m. Det er ikke forventet at disse vil bli påvirket av relativt små endringer i vannstand som vil inntreffe i Heggefjorden og Vala.

#### **Alternativ 3**

Det vil ikke bli noen endring i grunnvann ved Heggefjorden ved Alternativ 3.

### **5.3.5 Volbuelva**

Da det ikke er forventet betydelige endringer av vannføringer eller vannstander i Volbuelva, vil grunnvann her ikke bli påvirket.

## **5.4 SAMLET KONSEKVENSVURDERING**

Omfang av endringer av grunnvann og vannressurser vurderes som lite negativt for alle alternativer. Verdien er satt til liten da det er mulig å etablere ny energikilde for grunnvannsbrønnen ved Sunnli. Konsekvensen med hensyn på grunnvann er liten negativ konsekvens.

# 6 Geofaglige forhold

## 6.1 DAGENS SITUASJON

Grunnforhold ved Vinda kraftverk Alternativ 1 og 2 er diskutert i detalj i den ingeniørgeologiske rapporten produsert i forbindelse med teknisk plan for Vinda kraftverk og oppsummert nedenfor. Geologisk kart over området er vist i Figur 15.

Området som berøres av alternativ 1 og 2 ligger i en dalside mellom innsjøene Søre Vindin (kote 720) og Heggefjorden (kote 489). Terrenget i området er kupert men faller generelt mot Heggefjorden i sør med en gjennomsnittlig helning på ca.1:14.

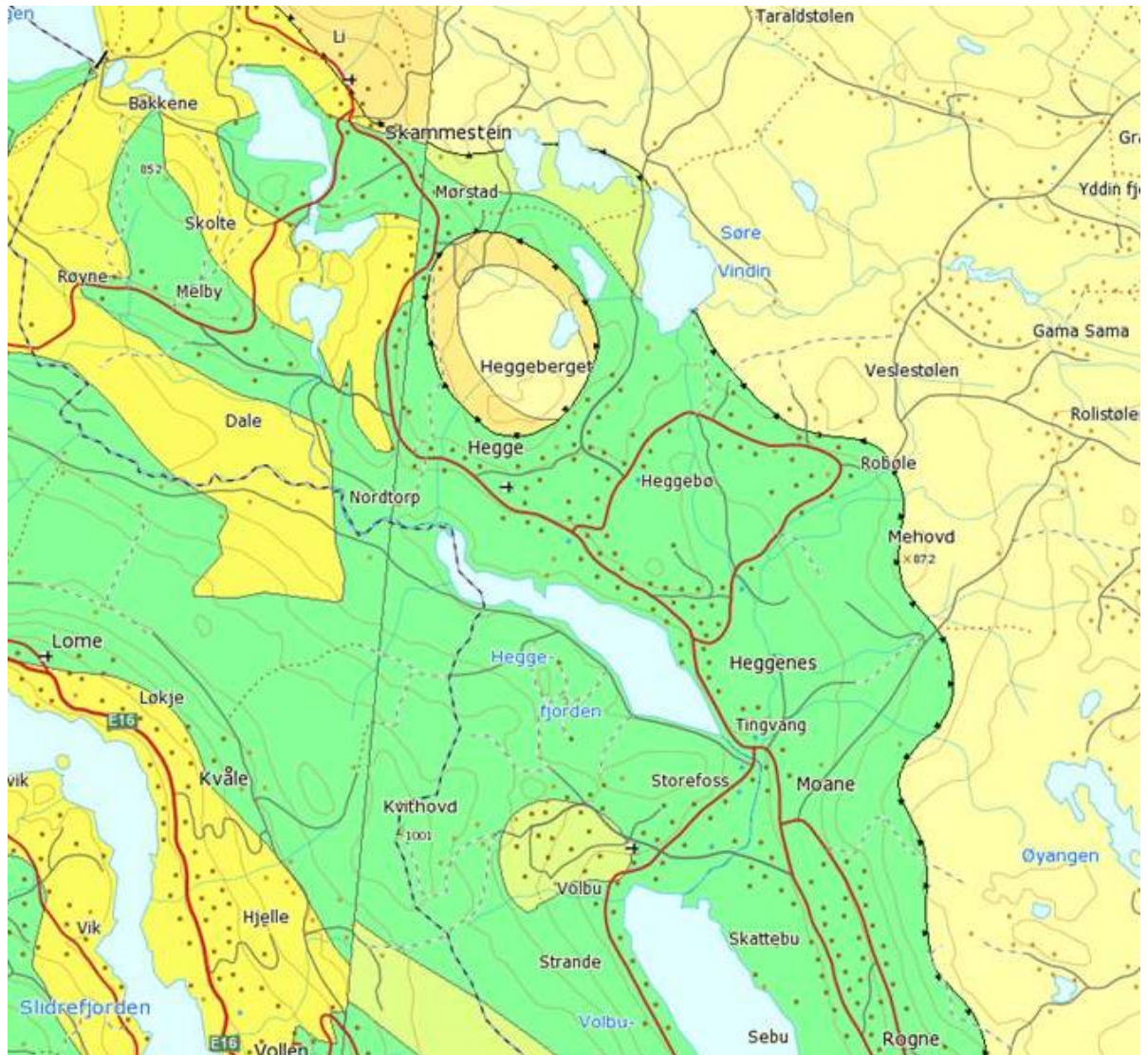
Området som berøres av alternativ 3 ligger i en dalside vest for Vinda som faller generelt mot sør og øst mot Vinda.

Prosjektområdet ligger ved en skyveggenre mellom de to skyvedekkene Fortun/Vangsdekket og Jotun/Valdresdekkekomplekset. Som følge av tektoniske bevegelser er det noen skyvesoner i området ved Heggefjorden. Bergartene i området tilhører Fortun/Vangsdekket bestående av sandstein og Jotun/Valdresdekkekomplekset bestående primært av fyllitt, samt kvartsitt og kvartsskifer. Bergartene er vist med henholdsvis gul og grønn farge på Figur 15. Fyllitt forventes å være den dominerende bergarten langs tunnelen og ved de berørte elvestrekningene.

Det kan forventes sterkt tektonisk påvirket berg ved skyvesoner, og fyllitten forventes å ha middels til stor oppsprekningsgrad. Det er ikke påvist/tolket store, regionale svakhetssoner i det aktuelle området men det er antatt at noen små-moderate soner vil påtreffes av tunnelen ved Alternativ 1. Den foreslåtte traseen for tilløpstunnel ligger tilnærmet parallelt med foliasjonsretningen som kan medføre økt behov for bergsikring. Bergspenningsnivået anses som moderat og det er ikke forventet noe spenningsrelaterte problemer i tunneler og kraftstasjon. Ved passering av svakhetssoner vil det bli behov for økt bergsikring i form av tettere bolting og tykkere lag av sprøytebetong, avhengig av sonenes karakter. Den dominerende bergarten (fyllitt) forventes å være relativt tett, med liten fare for innlekkasje. Drypplekkasje fra enkeltsprekker og spekker forventes å kunne forekomme.

## 6.2 KONSEKVENSER

Tiltaket er vurdert til å ha ubetydelig konsekvens med hensyn på geofaglige forhold.



Figur 15 Geologisk kart over området (kartgrunnlag: NGU 1:250000)

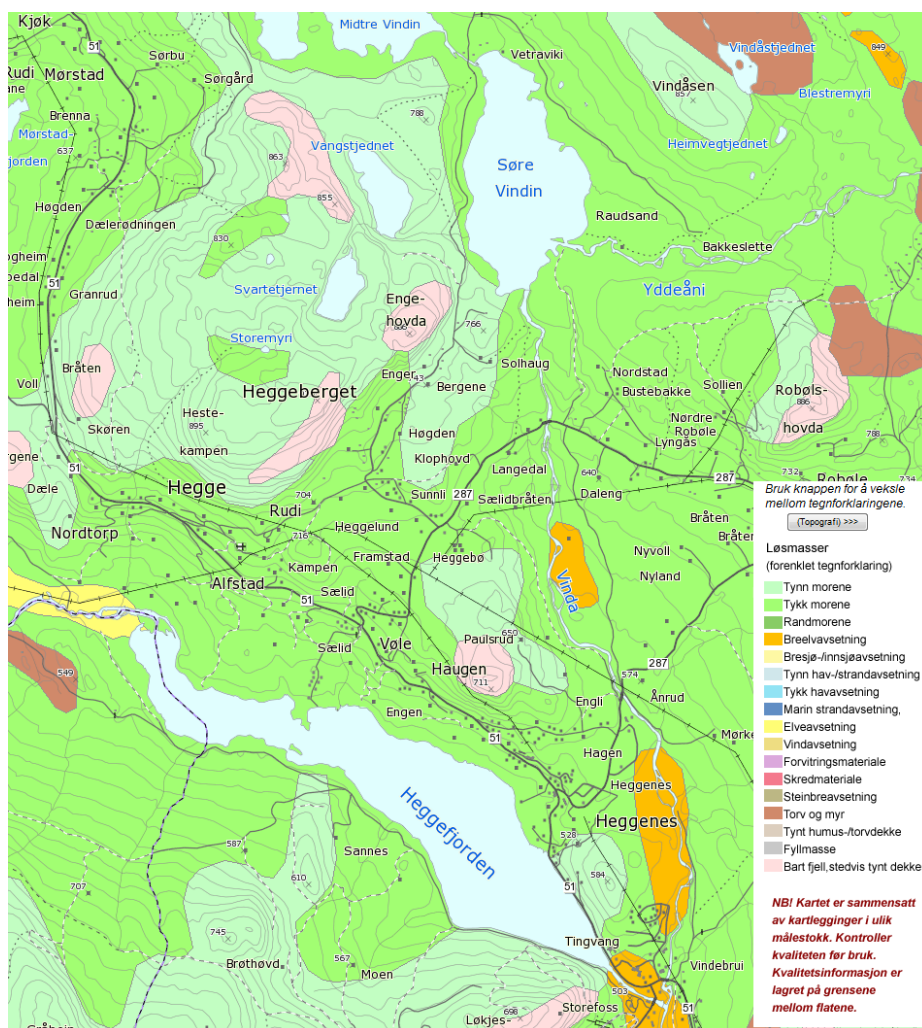


# 7 Erosjon og sedimenttransport

## 7.1 DAGENS SITUASJON

Det er ikke kjent at ras og erosjon av løsmasser langs Vinda eller Vala har skapt problemer i elva. Unntak er ved Storefoss kraftverk, hvor NVE har utført noe sikring mot ras og iskjøving.

NGUs løsmassekart (Figur 16) viser at det langs Vinda enten er tykk morene eller breelvavsetning.



Figur 16 NGUs løsmassekart.

Strandsonen på Søre Vindin er generelt vel definert med steinstrand og veldefinert kant til vegetert land (Figur 17). Dette lå ca. 0,3 m over vannstanden på befæringsdatoen (vannstanden på befæringsdatoen er estimert til kote 720,15, se kapittel 5.3.1). Terrenget er flatere på deler av den østre siden av Søre Vindin, som gir myr ved siden av vannet (Figur 18). Det ble observert noe flytende torv i Søre Vindin, som trolig hadde blitt revet løs i den store flomhendelsen i mai 2013.



*Figur 17 Strandsonen, vestre side av Søre Vindin*

Elvebunnen ved utløpet fra Yddeåni til Søre Vidnin består av grus, og elvebreddene består av vegetert sediment (Figur 19). Den uvegeterte øya ved utløpet fra elva ser ut til å bestå av grus (det kan hende at evt. sand her har nylig blitt vasket bort i flommen). Det ble ellers ikke observert noe uvegetert sand eller silt som kunne bli mobilisert med svingninger i vannstand.





*Figur 18 Myr ved østre side av Søre Vindin*



*Figur 19 Utløpet fra Yddeåni til Søre Vindin*

Utløpet fra Søre Vindin består av stein (Figur 20), men mesteparten av Vinda nedenfor Søre Vindin ligger på fjell (Figur 21), med noen store fosser. Deler av Vinda består av grov stein i elvebunnen med elvebredder av løsmasse (Figur 22). Det er potensielt fare for erosjon på slike strekninger, da det vil skje en forflytting av masse langs vassdraget under flomforhold. Det er også en fare for ras i slike områder, dersom det eroderes bort materiale der det kan dannes en bratt erosjonsskråning. Det er imidlertid ikke observert områder med stort innslag av erosjon.



*Figur 20 Utløpet fra Søre Vindin*





*Figur 21 Vinda nedenfor Robølsvegen*



*Figur 22 Vinda oppstrøms Vindefossen / Fv.51*



Ved Heggefjorden og Vala er det tykk morene, tynn morene eller breelvasetning (Figur 16). Strandsonen rundt Heggefjorden er litt flatere/bredere enn ved østre side av Søre Vindin, og består av en liten steinstrand eller stabile (vegeterte) sedimenter (Figur 23). Det pågår en gjengroing i Lortevika, som begynte etter Lomen kraftverk ble satt i drift. Den naturlige utløpsterskelen ved Heggefjorden og mesteparten av elvebunnen til Vala nedenfor Heggefjorden ligger på fjell (Figur 24 og Figur 25), og er derfor ikke særlig utsatt for erosjon.



*Figur 23 Strandsonen ved vestre side av Heggefjorden*





*Figur 24 Utløp Heggefjorden*



*Figur 25 Vala nedenfor Heggefjorden*

Ved tunnelen (Alternativ 1) eller den nedgravde rørgatetraséen (Alternativ 2) mellom Søre Vindin og Heggefjorden, vil de nye veiene og nettilkoblingen hovedsakelig gå igjennom tykk morene, og noen begrensede områder av tynn morene (Figur 16). Ved Alternativ 3, vil rørgatetraséen, de nye veiene og nettilkoblingen hovedsakelig gå igjennom tykk eller tynn morene, med et lite område av breelavsetning ved det planlagte kraftverket.

## **7.2 KONSEKVENSER I ANLEGGSPHASEN**

### **7.2.1 *Alternativ 1***

Dersom avrenning fra tipper og avløpsvann fra tunneldriften (Alternativ 1) slippes rett ut i vassdrag kan dette medføre økt fare for tilslamming i de lokale sidevassdragene, Sælsbekken, Vinda og Heggefjorden.

Det vil bli et massedeponi for tunnelmasser ved adkomsttunnelen til kraftverket som vist i (Figur 2), samt noen små lokale midlertidige massedeponier for gravemasser i forbindelse med utgraving av nettilkobling og adkomstvei.

De små lokale midlertidige massedeponiene vil i størst mulig grad bli lagt utenom områder med stort vannsig.

Det er to alternative løsninger vist for det store massedeponiet ved kraftverket (Figur 2). Deponiområde alternativ A ligger over Sælsbekken, og Sælsbekken må derfor plasseres i en kulvert ved dette alternativet. Deponi alternativ B ligger øst for Sælsbekken, og er den beste løsningen med tanke på erosjon og sedimenttransport. Ved begge alternativ for massedeponi må det sikres at massene ikke vil bli utsatt for erosjon fra Sælsbekken, og at massene vil bli stabile.

### **7.2.2 *Alternativ 2***

Ved alternativ 2 vil det bli små lokale midlertidige massedeponier for gravemasser for utgraving av rørgate, nettilknytning og adkomstveier. Disse små midlertidige massedeponiene vil i størst mulig grad bli lagt utenom områder med stort vannsig. Drenggrøfter vil drenere vann fra rørgårfta i anleggsperioden. Dette vannet vil inneholde partikler utløst av gravingen. Dersom avløpsvann fra grøfter slippes rett ut i vassdrag kan dette medføre økt fare for tilslamming i lokale vassdrag, men ikke merkbar tilslamming i Vinda eller Vala.

En god del utgravningsmasse vil bli tilbakefylt i rørgårfta, men eventuelle overskuddsmasser vil lagres i massedeponier. En mulig lokalisering av midlertidig massedeponi ved Fåkjelda, er vist på kart i Figur 3.

### **7.2.3 *Alternativ 3***

Ved alternativ 3 vil det bli små lokale midlertidige massedeponi for gravemasser for utgraving av rørgate, nettilknytning og adkomstveier. Disse små midlertidige massedeponiene vil i størst mulig grad bli lagt utenom områder med stort vannsig, jfr omtale av alternativ 2 over.

En god del utgravningsmasse vil bli fylt tilbake i rørgrøfta, men eventuelle overskuddsmasser vil lagres i massedeponier, inkludert et på det flate partiet vest for Vinda oppstrøms kraftstasjonen.

## **7.3 KONSEKVENSER I DRIFTSFASEN**

### **7.3.1 Søre Vindin**

Ved etablering av Vinda kraftverk vil vi generelt få mindre variasjoner i vannstanden i Søre Vindin. Unntak fra dette er i perioder hvor tilsiget fratrukket minstevannføring er mindre enn minste slukeevne til kraftverket, og ved flommer.

I perioder med lavt tilsig vil vi få en variasjon i magasin vannstand på opp til 0,3 m, men vannstandsvariasjonene vil være langsomme (kapittel 4.2 i hydrologirapporten). Det er ikke forventet at disse langsomme endringene i magasin vannstand vil føre til utvasking av sedimenter i Søre Vindin. Det er ikke forventet at endringer i vannstandstigning ved flommer vil bli betydelige nok til å føre til en merkbar endring i erosjon og rasfare ved Søre Vindin.

### **7.3.2 Vinda**

#### **Alternativ 1 og 2**

Det nye kraftverket vil redusere vannføringer og flomvannføringene langs Vinda til samløpet med Vala ved Alternativ 1 og 2, dette vil føre til en noe redusert fare for erosjon og ras. Da vi fortsatt vil få vårflommer i Vinda er det ikke forventet at vi vil få problemer med tilslamming.

#### **Alternativ 3**

Konsekvensene for erosjon og sedimenttransport på strekningen mellom Søre Vindin og utløpet fra kraftverket ved Alternativ 3 vil være like konsekvensene beskrevet for Alternativ 1 og 2 ovenfor. Utløpet fra kraftverket ved Alternativ 3 er planlagt etablert oppstrøms Bryneøyne, slik at fordeling av vann mellom de østre og vestre løpene ved Bryneøyne ikke er endret. Da skvalpekjøring ikke vil skje ofte (kapittel 4.2 i hydrologirapporten), er det ikke forventet at dette vil føre til betydelig endringer i erosjon og sedimenttransport i Vinda nedenfor utløpet fra kraftverket. Ved Alternativ 3, vil det ikke være noe endringer i erosjon og sedimenttransport nedenfor utløpet fra kraftverket.

### **7.3.3 Heggefjorden og Vala**

#### **Alternativ 1 og 2**

Vinda kraftverk Alternativ 1 og 2 vil øke vannføringer og potensielt øke flomvannføringene i Heggefjorden og Vala. Inntaket til kraftverket ligger nedenfor den naturlige utløpsosen til Søre Vindin. Det forventes derfor at mesteparten av partikler som føres til Søre Vindin vil sedimenteres før det når inntaket, slik at produksjonsvannføringen i kraftverket ikke vil inneholde mye sediment. Vi vil få en litt høyere normalvannstand i Heggefjorden (ca. 0,1 m), med variasjoner på ca. 0,1 m når kraftverket skvalpekjøres. Dette ligger innenfor den naturlige

variasjonen i vannstander i Heggefjorden, og endringer i vannstand vil bare ha en marginal effekt på vannhastigheter i Heggefjorden.

I perioder med lavvannføring hvor kraftverket plutselig begynner å kjøre ved bestpunkt (kapittel 4.2 i hydrologirapporten), vil produksjonsvannføring ved kraftverket bli betydelig større enn tilsiget til Heggefjorden. Da kan vi få strømmingen i Heggefjorden fra utløpet fra kraftverket mot innløpet til Heggefjorden før vannstanden i Heggefjorden stabiliserer seg til den nye totalvannføringen. Dette kan også skje i mindre grad når produksjonsvannføringen i Vinda kraftverk økes under normal drift. Da skvalpekjøring av kraftverket ikke vil skje ofte (kapittel 4.2 i hydrologirapporten) og sedimenttransport i disse periodene vil være lave, vil dette trolig ikke få noen stor effekt på tilslamming i Heggefjorden. Det er derfor ikke forventet at Vinda kraftverk vil føre til økt tilslamming eller merkbart økt erosjon i Heggefjorden.

Økt vannføring i Vala ved Alternativ 1 og 2 vil føre til en økt fare for erosjon og ras. Det ansees ikke at Vala er særlig følsom for en økning i vannføring da mye av elveløpet ligger på fjell. Det kjennes ikke til problemer med erosjon og ras på denne strekningen av Vala under forhold med høye vannføringer før Lommen kraftverk ble satt i drift, og det forventes derfor ikke at problemer vil oppstå med Vinda kraftverk i drift.

### **Alternativ 3**

Det vil ikke bli noen endring i erosjon og sedimenttransport ved Heggefjorden ved Alternativ 3.

#### **7.3.4 Volbuelva**

Det vil ikke bli en betydelig endring i vannføringer i Volbuelva, bortsett fra når kraftverket skvalpekjøres. Da skvalpekjøring ikke vil skje ofte (kapittel 4.2 i hydrologirapporten), er det ikke forventet at dette vil føre til betydelige endringer i erosjon og sedimenttransport i Volbuelva.

## **7.4 SAMLET KONSEVKVENSURDERING**

Omfang av endret erosjon og sedimenttransport er lite negativt. Verdiene som berøres er små, konsekvensene med hensyn på erosjon og ras er derfor liten negativ konsekvens.



# 8 Skred

## 8.1 DAGENS SITUASJON

Det er ikke kjent at det er noen aktive prosesser som kan fremprovosere jordskred i utbyggingsområdet, og det er ingen registrerte skredhendelser i området på Skrednett.no. Det er imidlertid noen områder som på Skrednett.no er angitt som skredfarlige. Dette gjelder aktsomhetsområder for steinsprang (Figur 26) og snøskred (Figur 27).

## 8.2 KONSEKVENSER I ANLEGGSPHASEN

### Alternativ 1 og 2

Ved Alternativ 1 og 2 ligger verken det planlagte kraftverket, vannvei, ny nettilkobling, nye adkomstveier eller massedeponier innenfor aktsomhetsområdene. Den eksisterende veien opp mot dammen går gjennom et utløpsområde for snøskred ved Bergene (Figur 27). Risikoen for utløsning av et snøskred vil ikke økes på grunn av utbygging av Vinda kraftverk, men veien kan bli berørt om et skred eventuelt inntreffer. Det bør unngås transport til og fra damstedet i perioder med snøskredfare.

Massedeponiet (Alternativ 1) og adkomstveien til kraftverket ved Alternativ 1 og 2 ligger på en bratt bakke ved Heggefjorden, med helning på ca. 1:4. Adkomstveien vil bygges slik at den er stabil. Ved massedeponiet vil massene legges ut med en helning slik at tippen er stabil.

### Alternativ 3

Ved Alternativ 3 ligger en liten del av den nye nettilkoblingen innenfor et utløpsområde for snøskred nord for Paulsrud og den eksisterende veien opp mot dammen går gjennom et utløpsområde for snøskred ved Bergene (Figur 27). Risikoen for utløsning av et snøskred vil ikke økes på grunn av utbygging av Vinda kraftverk, men veien og nettilkoblingen kan bli berørt om et skred eventuelt inntreffer. Det bør unngås arbeid på denne delen av nettilkoblingen og transport til og fra damstedet i perioder med snøskredfare.

## 8.3 KONSEKVENSER I DRIFTSFASEN

### Alternativ 1 og 2

Den eksisterende veien opp mot dammen går gjennom et utløpsområde for snøskred ved Bergene (Figur 27). Det bør unngås transport til og fra damstedet i perioder med snøskredfare.

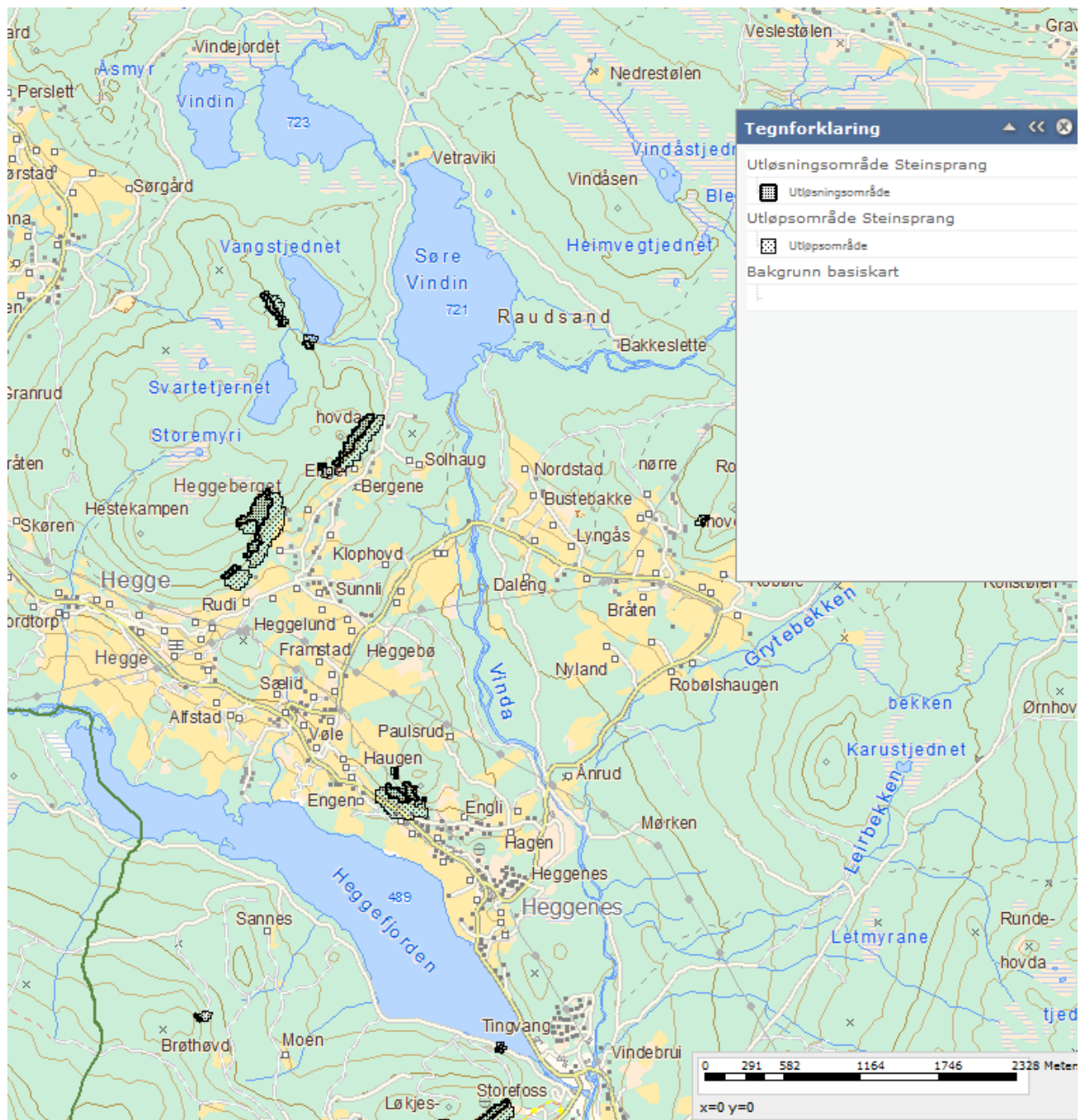
Det er noen utløsnings- og utløpsområder for steinsprang og snøskred rundt Heggefjorden, men disse vil ikke bli påvirket av endringer i vannstand ved Heggefjorden ved Alternativ 1 og 2.

### Alternativ 3

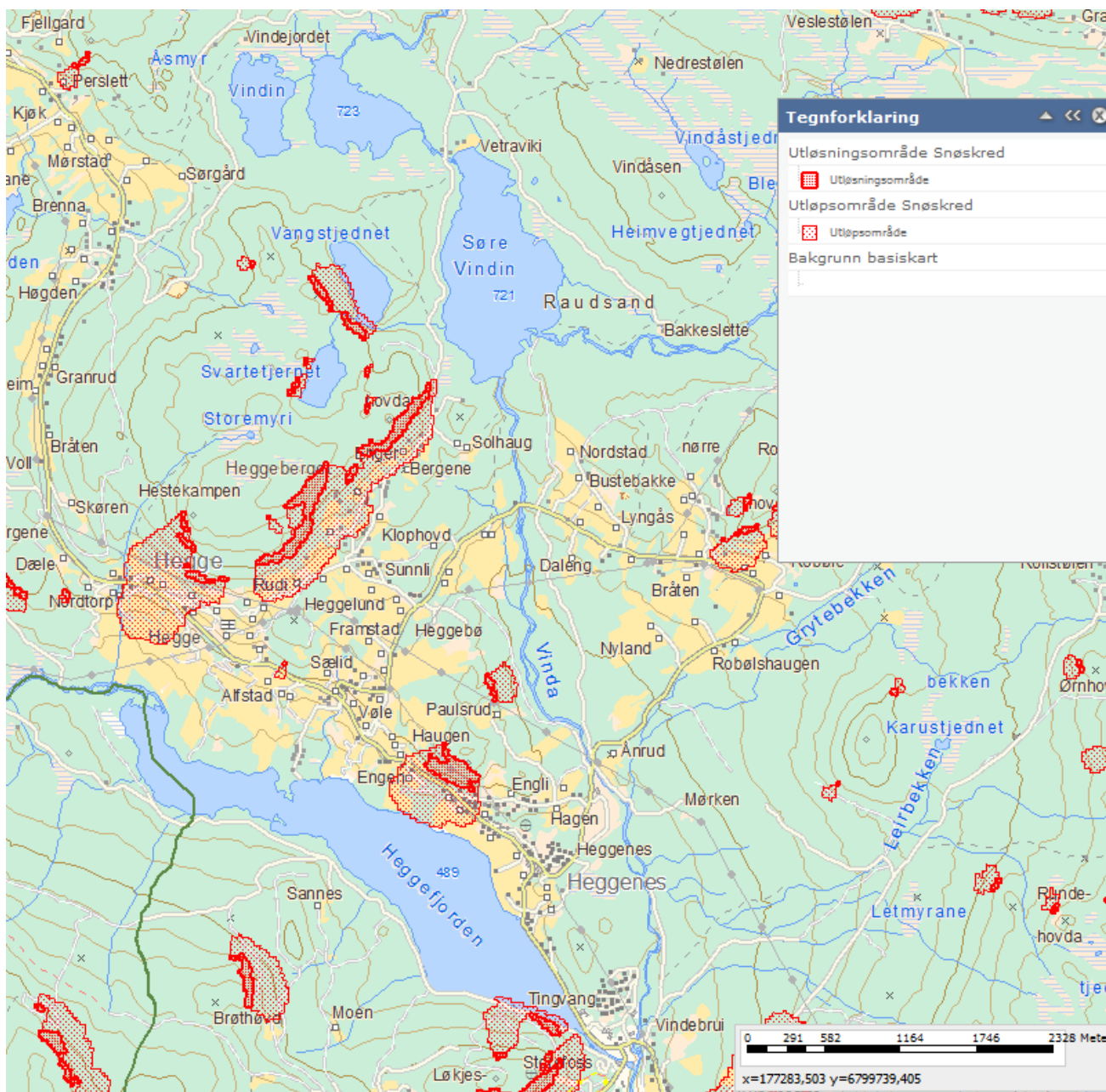
Ved Alternativ 3 ligger en liten del av den nye nettilkoblingen innenfor et utløpsområde for snøskred nord for Paulsrud og den eksisterende veien opp mot dammen går gjennom et utløpsområde for snøskred ved Bergene (Figur 27). Det bør unngås arbeid på denne delen av nettilkoblingen og transport til og fra damstedet i perioder med snøskredfare.

## 8.4 SAMLET KONSEKVENSVURDERING

Konsekvensene av utbyggingen med hensyn på skred er ubetydelige både i anleggs- og driftsfasen.



Figur 26 Aktsomhetsområde for steinsprang (Kilde Skrednett.no)



Figur 27 Aktsomhetsområde for snøskred (Kilde Skrednett.no)

# 9 Avbøtende tiltak

## 9.1 FORUTSATTE AVBØTENDE TILTAK

### 9.1.1 *Anleggsfasen*

#### 9.1.1.1 Tiltak for å unngå forstyrrelse av grunnvann og vannressurser

Ved Alternativ 2 og 3 vil rørgatetraséen optimaliseres under prosjekteringsfase for å minimalisere konflikt med terrengdetaljer. Spesielt vil hensyn tas til plasseringen av det nedgravde røret og utgravingen ved Alternativ 3 for å unngå konflikt med vannet/myren ved Fiskebekkbrøtin og minimalisere konflikten med dreneringsgrøften ved Robølsvegen.

Ved Alternativ 2 og 3 vil det plasseres tverrvegger av tett masse/betong i rørgategrøfta sammen med tverrgrøfter/rør for å forhindre for stor oppsamling av vann. I områder hvor store innsig av grunnvann oppstår i anleggsfasen og/eller i områder som er følsom for endringer i grunnvannstand, vil tett masse legges på siden av grøfta for å minimalisere innsigelse av grunnvann og senkning av grunnvannstand ved siden av rørgaten. Hvor rørgaten krysser under et vassdrag vil vannet ledes gjennom en betongrenne over rørgaten for å unngå at vannet renner inn til pukklaget rundt rørgaten.

Ved Alternativ 1 vil det injiseres tettmasse i den nye tunnelen hvis det oppdages betydelige lekkasjer i anleggsperioden.

#### 9.1.1.2 Tiltak med hensyn på sedimenttransport, erosjon og skred

Ved alle alternativene vil massedeponiene i størst mulig grad bli lagt utenom områder med stort vannsig. Dersom det legges ut masser ved og over en bekk, vil denne bli lagt i kulvert under tippen eller bli ledet utenom tippen. Massedeponiene vil bli lagt ut slik at de er stabile.

Ved stort avløp fra rørgategrøfta ved Alternativ 2 og 3 etableres det et sandfang.

Ved alle alternativene vil det sikres at de nye adkomstveiene vil bli stabile og at veibanene ikke er utsatt for erosjon på grunn av overvann.



## **9.1.2 Driftsfasen**

### **9.1.2.1 Tiltak for å unngå forstyrrelse av grunnvann og vannressurser**

Drift av Vinda kraftverk vil ta hensyn til vannforsyningskrav til Vindin vannverk. Dette vil prioriteres over drift av kraftverket. Ellers vil tiltakene beskrevet ovenfor for anleggsfasen også unngå forstyrrelse av grunnvann og vannressurser i driftsfasen.

### **9.1.2.2 Tiltak med hensyn på sedimenttransport, erosjon og skred**

Ved Alternativ 3, vil det i detaljfasen sikres at utløpet fra kraftverket plasseres oppstrøms Bryneøyne slik at fordeling av vann mellom det østre og vestre løpet ved Bryneøyne ikke er endret.

Ved Alternativ 3 vil et eventuelt massedeponi på det flate partiet vest for Vinda oppstrøms kraftstasjonen bli sikret slik at det ikke vil bli utsatt for flom eller erosjon fra Vinda.

## **9.2 FORESLÅTTE AVBØTENDE TILTAK**

### **9.2.1 Anleggsfasen**

#### **9.2.1.1 Tiltak for å unngå forstyrrelse av grunnvann og vannressurser**

Dersom det viser seg at grunnvannsbrønnen ved Sunnli blir tør ved bygging av den nye tunnelen må det enten bores en ny brønn til et dypere nivå enn den nye tunnelen eller brukes en alternativ energikilde for husholdningen i anleggsfasen.

#### **9.2.1.2 Tiltak med hensyn på sedimenttransport, erosjon og skred**

Den eksisterende veien opp mot dammen går gjennom et utløpsområde for snøskred ved Bergene (Alternativ 1, 2 og 3). Det bør unngås transport til og fra damstedet i perioder med snøskredfare.

Ved Alternativ 3 ligger en liten del av den nye nettilkoblingen innenfor et utløpsområde for snøskred nord for Paulsrud. Det bør unngås arbeid på denne delen av nettilkoblingen i perioder med snøskredfare.

### **9.2.2 Driftsfasen**

#### **9.2.2.1 Tiltak for å unngå eventuelle isproblemer ved skvalpekjøring**

Skvalpekjøring av kraftverket bør utføres med hensyn til isforholdene i elva. Når vær/isforhold tilsier at isproblemer eventuelt kan oppstå, kan konsekvensene av skvalpekjøring reduseres ved bruk av tiltak, som kan inkludere:

- bruke en mindre vannstandsvariasjon enn 0,3 m i Søre Vindin (som vil redusere vannstandsvariasjoner i Søre Vindin, men øke hyppigheten av endringer i nedstrøms vassdrag)
- kjøre kraftverket på en mindre vannføring enn bestepunktet når Søre Vindin skal tappes ned

- gradvis trappe opp driftsvannføring i kraftverket for å minimalisere brattheten av økninger i vannføringen.
- I eventuelle perioder hvor vær-/isforhold i vassdraget tilsier at elva er spesielt følsom for isproblemer, bør vannet slippes fra inntaksdammen ved en konstant lav rate istedenfor at kraftverket skvalpekjøres.

#### 9.2.2.2 Tiltak for å unngå forstyrrelse av grunnvann og vannressurser

Konsekvensene av Vinda kraftverk for flomvannstander i Søre Vindin og hyppigheten av oversvømmelse av de laveliggende områdene rundt Søre Vindin kan reduseres om nødvendig ved endring av inntaksdammen, som beskrevet i kapittel 4.2 i hydrologirapporten.

Dersom det viser seg at grunnvannsbrønnen ved Sunnli blir tør etter tømning av den nye tunnelen må det enten bores en ny brønn til et dypere nivå enn den nye tunnelen eller brukes en alternativ energikilde for husholdningen.

#### 9.2.2.3 Tiltak med hensyn på sedimenttransport, erosjon og skred

Den eksisterende veien opp mot dammen går gjennom et utløpsområde for snøskred ved Bergene (Alternativ 1, 2 og 3). Det bør unngås transport til og fra damstedet i perioder med snøskredfare.

Ved Alternativ 3 ligger en liten del av den nye nettilkoblingen innenfor et utløpsområde for snøskred nord for Paulsrud. Det bør unngås arbeid på denne delen av nettilkoblingen i perioder med snøskredfare.

# 10 Kilder

Statens vegvesen. Håndbok 140 - Konsekvensanalyser. Statens vegvesen. 2006.

Skagerak Energi. Melding med forslag til utredningsprogram Vinda kraftverk, februar 2013

Norconsult. Vinda kraftverk: teknisk plan, mars Norconsult, 2013.

Norconsult. Vinda kraftverk teknisk plan: Ingeniørgeologisk rapport, mars 2013.

NVE. Fastsetting av konsekvensutredningsprogram for planene om bygging av Vinda kraftverk, Juli 2013.

Meteorologisk institutt, eKlima

NVE, Hvordan is i vassdrag dannes, Rapport 20/2010

Universitet i Bergen Geofysisk Institut, Skjønn Lommen kraftverk: ulige virkninger av reguleringene i Øystre Slidrevassdraget på lokalklimaet på strekningen Øyangen-Strandefjorden. 1985.

NVE Atlas

NVE Lavvann

NGU Granada, Nasjonal grunnvannsdatabase

NGU Løsmasser, Nasjonal løsmassedatabase

NGU Berggrunn, Nasjonal berggrunnsdatabase