

Statskog Energi AS

Konsekvensutredning for Stordalen kraftverk, Storfjord

Tema: Hydrologi



Utarbeidet av:

Multiconsult

Mars 2015

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	Stordalen kraftverk	DOKUMENTKODE	119477-RIVass-RAP-001
EMNE	Hydrologi	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Statskog Energi AS	OPPDRAAGSLEDER	Randi Osen
KONTAKTPERSON	Jørgen Nerdal	UTARBEIDET AV	Ann Kristin Tuseth og Geir Helge Kiplesund
KOORDINATER		ANSVARLIG ENHET	1085 Oslo Naturressurser
GNR./BNR./SNR.			

SAMMENDRAG

Det er planlagt å bygge ut kraftverk i Stordalselva i Storfjord kommune. Planlagt inntak til kraftverket vil ligge på kote 360, og for kraftstasjonen er det to alternativer på hhv. kote 140 og 122. Det vil kun være et minimalt inntaksmagasin uten regulering knyttet til prosjektet.

Stordalselva har et nedslagsfelt på 197,5 km² ved det planlagte inntaket, og middelvannføring for feltet er 5,15 m³/s. Middelvannføringen er basert på målinger i Stordalselva, skalert til en lengre tidsperiode via målestasjon 205.6 Didnojkokka.

Foreslått minstevannføringsregime er noe justert i forhold til den alminnelige sesonginndelingen grunnet sen snøsmelting i feltet. Det er foreslått å benytte en sommerperiode fra juni til september, noe som gir høyere beregnede lavvannføringer for sommerperioden. Foreslåtte minstevannføringer er 50 l/s i vinterperioden og 800 l/s i sommerperioden.

En utbygging av Stordalen kraftverk vil ha svært liten innvirkning på flomsituasjonen i vassdraget siden det er planlagt et minimalt inntaksmagasin. Det vil bli en viss reduksjon av de mindre flommene på strekningen mellom inntak og utløp fra kraftstasjonen da en andel av vannføringen normalt vil gå gjennom kraftverket i stedet for i elva.

I driftsfasen vil inntaksmagasinet kunne få en viss tilførsel av sedimenter siden dammen vil fungere som en sedimentsperre, men omfanget antas å være beskjedent. Erosjonsforholdene på strekningen mellom inntak og utløp fra kraftstasjonen vil i liten grad endre seg som følge av utbyggingen siden det i utgangspunktet er liten tilgang på eroderbare masser på strekningen, samt at erosjonsforholdene i stor grad er knyttet til høye vannføringer (når kraftstasjonen kun kan ta unna en liten del av vannmengdene).

Konsekvenser for vanntemperatur, isforhold, lokalklima og grunnvann er vurdert som minimale.

01	15/04-15	Revisjon	Ann Kristin Tuseth	Geir Helge Kiplesund	Randi Osen
00	16/03-15	Konsekvensutredning Hydrologi	Ann Kristin Tuseth	Geir Helge Kiplesund	Randi Osen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

FORORD

Utbyggingen av vannkraftverk med en årlig produksjon på over 40 GWh skal i henhold til plan- og bygningsloven kap. VII-a og tilhørende forskrift av 1.4.2005 alltid konsekvensutredes. Hensikten med en slik konsekvensutredning er å sørge for at hensynet til miljø, naturressurser og samfunn blir tatt i betraktning under forberedelsen av tiltaket, og når det tas stilling til om, og eventuelt på hvilke vilkår, tiltaket kan gjennomføres.

På oppdrag fra Statskog Energi AS har Multiconsult ASA gjennomført en konsekvensutredning for temaet hydrologi i forbindelse med den planlagte utbyggingen i Stordalen.

Rapporten skal dekke de krav som fremgår av utredningsprogrammet (NVE 2014), og skal sammen med de øvrige fagutredningene tjene som grunnlag for ansvarlige myndigheter når de skal fatte en beslutning på om det skal gis konsesjon, og eventuelt på hvilke vilkår. De ulike fagutredningene skal også bidra til en best mulig utforming og lokalisering av anlegget dersom prosjektet blir realisert.

På vegne av Multiconsult ASA,

Ann Kristin Tuseth og Geir Helge Kiplesund

INNHold

FORORD	I
INNHold.....	II
1 UTBYGGINGSPLANENE	1
1.1 Alternativ 1	4
1.1.1 Dam og inntak	4
1.1.2 Vannvei	4
1.1.3 Kraftstasjon	4
1.1.4 Veibygging	4
1.1.5 Nettilknytning	4
1.1.6 Massedeponi.....	4
1.1.7 Riggområder	5
1.2 Alternativ 2	7
1.2.1 Dam og inntak	7
1.2.2 Vannvei	7
1.2.3 Kraftstasjon	7
1.2.4 Veibygging	7
1.2.5 Nettilknytning	7
1.2.6 Massedeponi.....	7
1.2.7 Riggområder	7
1.3 Hoveddata for prosjektet	9
2 METODE OG DATAGRUNNLAG	10
2.1 Utredningsprogram	10
3 OVERFLATEHYDROLOGI.....	12
3.1 Hydrologiske grunnlagsdata	12
3.1.1 Generelt	12
3.1.2 Datagrunnlag	14
3.1.3 Feltarealer og avrenning	17
3.2 Vannførings- og vannstandsendringer	21
3.3 Manøvreringsreglement	27
3.4 Flommer.....	27
4 INSTALLASJON OG PRODUKSJON	31
4.1 Produksjonsberegninger	31
4.2 Beregning av regulert vannføring	32
5 GRUNNVANN.....	33
5.1 Områdebeskrivelse	33
5.2 Mulige konsekvenser.....	33
5.3 Mulige avbøtende tiltak	34
5.4 Oppfølgende undersøkelser	34
6 EROSJON OG MASSETRANSPORT	35
6.1 Fallforhold	35
6.2 Mekanismer for erosjon og transport	35
6.3 Kilder for erosjon i Stordalen	36
6.4 Mulige konsekvenser i anleggsfasen.....	36
6.5 Mulige konsekvenser i driftsfasen.....	37
6.6 Mulige avbøtende tiltak	37
6.7 Oppfølgende undersøkelser	37
7 IS OG VANNTEMPERATUR, SAMT LOKALKLIMA	38

7.1	Isforhold og vanntemperatur.....	38
7.2	Lokalklimatiske forhold	39
7.3	Mulige konsekvenser.....	42
7.4	Mulige avbøtende tiltak	42
7.5	Oppfølgende undersøkelser	42
8	KLIMAENDRINGER	43
8.1	Mulige konsekvenser.....	43
8.2	Mulige avbøtende tiltak	43
8.3	Oppfølgende undersøkelser	43

FIGURER, KART O.L.

Figur 1.	Beliggenhet Stordalen	2
Figur 2.	Oversikt over de to utbyggingsalternativene inkludert trasé for jordkabel.....	3
Figur 3.	Oversikt over utbyggingsplanene for alternativ 1 (hovedalternativet).	6
Figur 4.	Oversikt over utbyggingsplanene for alternativ 2.	8
Figur 5.	Oversikt over nedbørfelt	13
Figur 6.	Oversikt over målestasjoner og utvalgte referansefelter	15
Figur 7.	Årlig spesifikk middelavrenning for hydrologiske år 2009-2013.....	16
Figur 8.	Vannføringens variasjon over året ved Stordalen.	18
Figur 9.	Vannføringens variasjon over året, maksimalverdier, Stordalen.	18
Figur 10.	Vannføringens variasjon over året, minimum og medianverdi, Stordalen.....	19
Figur 11.	Vannføringens variasjon over året, karakteristiske år, Stordalen	19
Figur 12.	Varighetskurver for Stordalen. De ulike begrepene er forklart under.....	20
Figur 13	Stordalselva Q = 0,94 m ³ /s.	21
Figur 14	Stordalselva Q = 1,44 m ³ /s	22
Figur 15	Stordalselva Q = 1,52 m ³ /s	22
Figur 16.	Tilslut og restvannføring i et tørt år (1980) ved inntak	24
Figur 17.	Tilslut og restvannføring i et tørt år (1980) rett oppstrøms kraftstasjon	24
Figur 18.	Tilslut og restvannføring i et middels år (2003) ved inntak	25
Figur 19.	Tilslut og restvannføring i et middels år (2003) rett oppstrøms kraftstasjon.....	25
Figur 20.	Tilslut og restvannføring i et vått år (2000) ved inntak.....	26
Figur 21.	Tilslut og restvannføring i et vått år (2000) rett oppstrøms kraftstasjon	26
Figur 22.	Varighetskurver før (blå) og etter (grå og grønn) utbygging i Stordalen, Alt 1.	27
Figur 23.	Fordeling av årsflommer i Stordalen, basert på 206.3 Manndalen bru	28
Figur 24.	Flomfrekvensanalyse for Stordalselva, basert på 206.3 Manndalen bru	29
Figur 25.	Løsmasser i utbyggingsområdet.....	34
Figur 26	Fallforhold i Stordalselva	35
Figur 27	Konsentrasjon av uorganisk materiale.	36
Figur 28.	Kritisk vannhastighet for islegging på en vannflate.	38
Figur 29.	Vanntemperaturmålinger i Stordalselva, fra HydraTeam sine målinger.....	39
Figur 30.	Kart over meteorologiske målestasjoner	40
Figur 31.	Månedsmiddeltemperaturer (1961-1990) i området	41
Figur 32.	Månedsmiddelnedbør i mm (1961-1990) i området	41
Figur 33.	Endring i årsavrenning fram mot 2100.	43

TABELLER

Tabell 1.	Hoveddata for prosjektet.	9
Tabell 2.	Oversikt over aktuelle målestasjoner og nedbørfelldata	14
Tabell 3.	Oversikt over avrenningsdata (l/s/km ²)	16
Tabell 4.	Korrelasjon for årlig middelvannføring	16

Tabell 5. Feltarealer og avrenning i de ulike delfeltene	17
Tabell 6. Lavvannføringer for Stordalen med alminnelig sesonginndeling.....	17
Tabell 7. Lavvannføringer for Stordalen med kortere sommersesong	17
Tabell 8. Antall dager med vannføring større enn maks slukeevne og mindre enn minste slukeevne tillegg planlagt minstevannføring, Stordalen begge alternativer.....	23
Tabell 9. Antall dager med vannføring større enn maks slukeevne og mindre enn minste slukeevne tillegg planlagt minstevannføring, Stordalen og Didnojkoka.	23
Tabell 10. Flomfrekvensanalyse for Stordalselva, ingen sesonginndeling.....	28
Tabell 11. Estimert dimensjonerende flom ved inntakspunkt.....	29
Tabell 12. Produksjonsberegning for Stordalen kraftverk, Alternativ 1	31
Tabell 13. Produksjonsberegning for Stordalen kraftverk, Alternativ 2	31
Tabell 14. Beregning av naturhestekrefter for Stordalen kraftverk, Alternativ 1	32
Tabell 15. Beregning av naturhestekrefter for Stordalen kraftverk, Alternativ 2	32

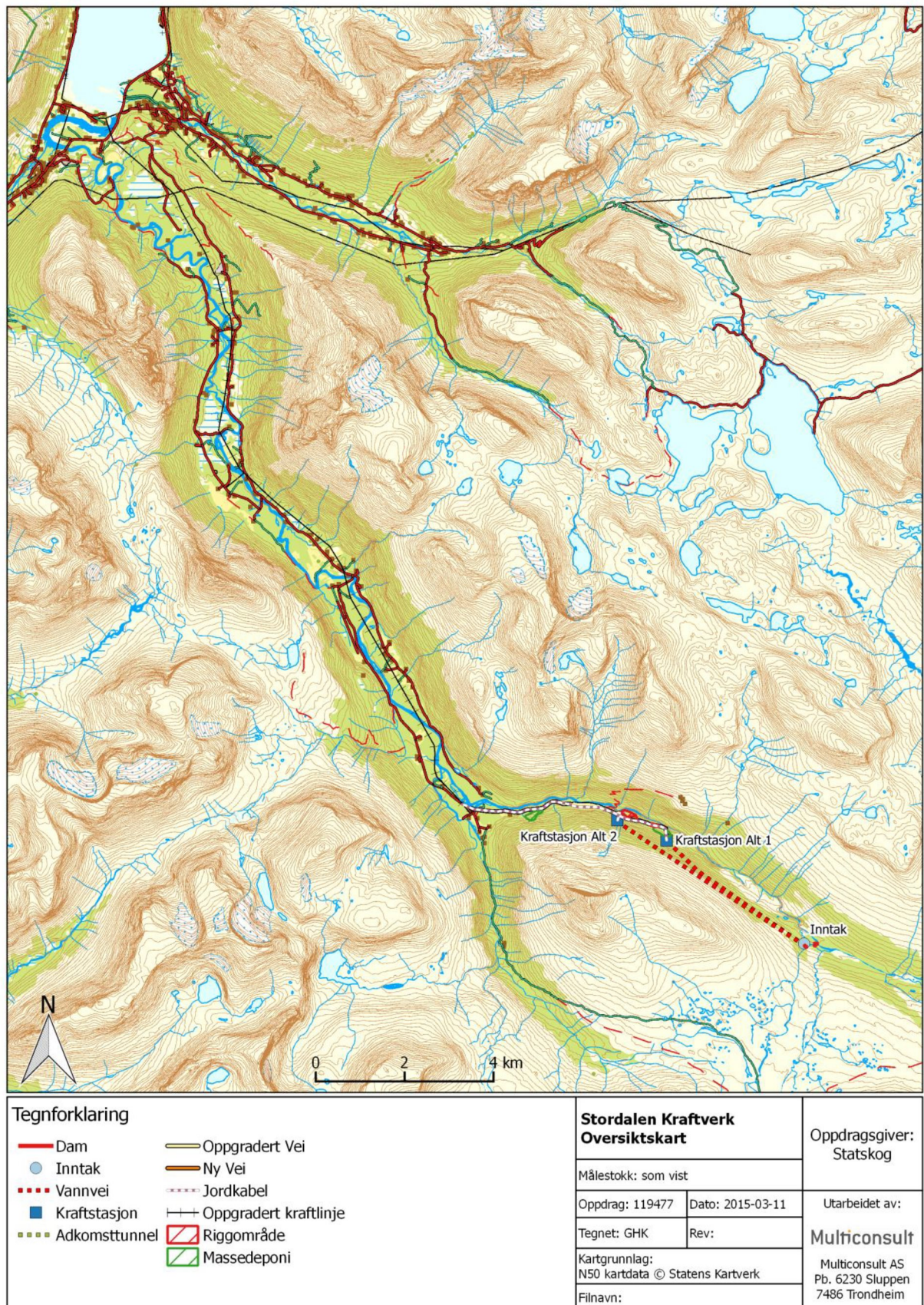
1 UTBYGGINGSPLANENE

Prosjektet er lokalisert i Stordalen i Storfjord kommune, som utgjør en av de to øvre greinene av Signaldalen. Til sørvest ligger Parasdalen som utgjør den andre greina. Dalførene løper sammen ved nordenden av Parasfjellet. Herfra strekker Signaldalen seg nordover til bunnen av Storfjorden. Stordalselva ligger om lag 80 km sørøst for Tromsø, og har et nedbørfelt på knapt 200 km² ved planlagt inntak. Lokaliseringen er vist i

Utbygger Statskog ønsker å utnytte deler av fallet i Stordalselva til kraftproduksjon. Utbygger har vurdert en rekke utbyggingsløsninger, og på bakgrunn av miljømessige, tekniske og økonomiske kriterier har de valgt å omsøke utbyggingsløsningen som er beskrevet i kapittel 1.1 (alternativ 1), subsidært som beskrevet i kapittel 1.2 (alternativ 2). Hovedforskjellen mellom de to alternativene er lokalisering av kraftstasjon, lengde på atkomstvei til kraftstasjon og lokalisering av massedeponi. En oversikt over planene for de to alternativene samt nettilknytning med jordkabel er vist i figur 2, mens detaljkart er vist i figur 3 (alternativ 1 og figur 3 (alternativ 2).



Figur 1. Beliggenhet Stordalen



Figur 2. Oversikt over de to utbyggingsalternativene inkludert trasé for jordkabel.

1.1 Alternativ 1

1.1.1 Dam og inntak

Inntaket til Stordalen kraftverk vil ligge på kote 360. For avledning av vannet vil bygges en omkring 35 meter lang og ca. 3 meter høy betongdam i Stordalselva med overløp på kote 360.

Vannet ledes i en 8 x 2 meter kanal fram til inntaksbassenget som demmes opp av en omkring 25 meter lang inntaksdam med høyde på rundt 4 m og en 1-2 meter høy fyllingsdam. Selve inntaket vil ligge adskilt fra inntaksdammen.

Det vil ikke være noe reguleringsmagasin av noen vesentlig størrelse knyttet til prosjektet. Det vil kun være et minimalt inntaksmagasin uten regulering. Mindre vannstandsendringer i inntaksmagasinet vil alltid kunne oppstå ved drift av et kraftverk.

1.1.2 Vannvei

Fra inntaket i Stordalselva vil vannet bli ført i en drøyt 4 km lang tilløpstunnel fra inntaket på kote 360 og fram til kraftstasjonen for alternativ 1. Tunnelen får et tverrsnitt på 20 m².

1.1.3 Kraftstasjon

Kraftstasjon bygges i fjell med utløp på ca. kote 140 via ca. 240 m lang utløpstunnel. Kraftstasjonen er planlagt med to peltonturbiner med en samlet slukeevne på 20,6 m³/s. Det er i utgangspunktet planlagt med en stor turbin på 17 m³/s og en liten på 3,6 m³/s. Minste slukeevne blir ca 180 l/s.

Det planlegges ingen effektkjøring av kraftverket og anlegget vil til enhver tid bruke tilgjengelig vann i elva fratrasket minstevannføring. Videre vil anlegget i perioder måtte stå selv om tilsiget er større enn minstevannføringen på grunn av at turbinene vil ha en minste driftsvannføring som er nødvendig for å kunne gå. Dette vil i hovedsak skje på vinteren.

1.1.4 Veibygging

Det tas sikte på å begrense bygging av anleggsveier så mye som mulig. Dam og inntak planlegges bygget uten at det etableres anleggsvei i dagen. Transport opp til inntaksstedet vil skje med helikopter og gjennom tunnelen. En unngår dermed veibygging i området mellom kraftstasjon og inntak med den fordel dette har med hensyn til landskapsinngrep.

Alternativ 1 medfører imidlertid at det må oppgraderes ca. 4,2 km skogsveg fra Signaldalen, samt bygges ca. 400 meter ny vei den siste delen fram til påhugget.

1.1.5 Nettilknytning

Utredninger har vist at den samfunnsmessig gunstigste løsningen for nettilknytning er å legge en 33 kV jordkabel fra kraftverket som tilknyttes en ny transformatorstasjon på Hatteng. Troms Kraft Nett har søkt konsesjon for ny trafo på Hatteng og nytt 33 kV nett i jordkabel opp Signaldalen som er tiltenkt som nytt distribusjonsnett slik at dagens 22 kV luftlinje kan saneres. Kraften fra Stordalen kraftverk vil føres inn på denne jordkabelen via en ca. 4990 m lang jordkabel som graves ned i atkomstveien til kraftverket.

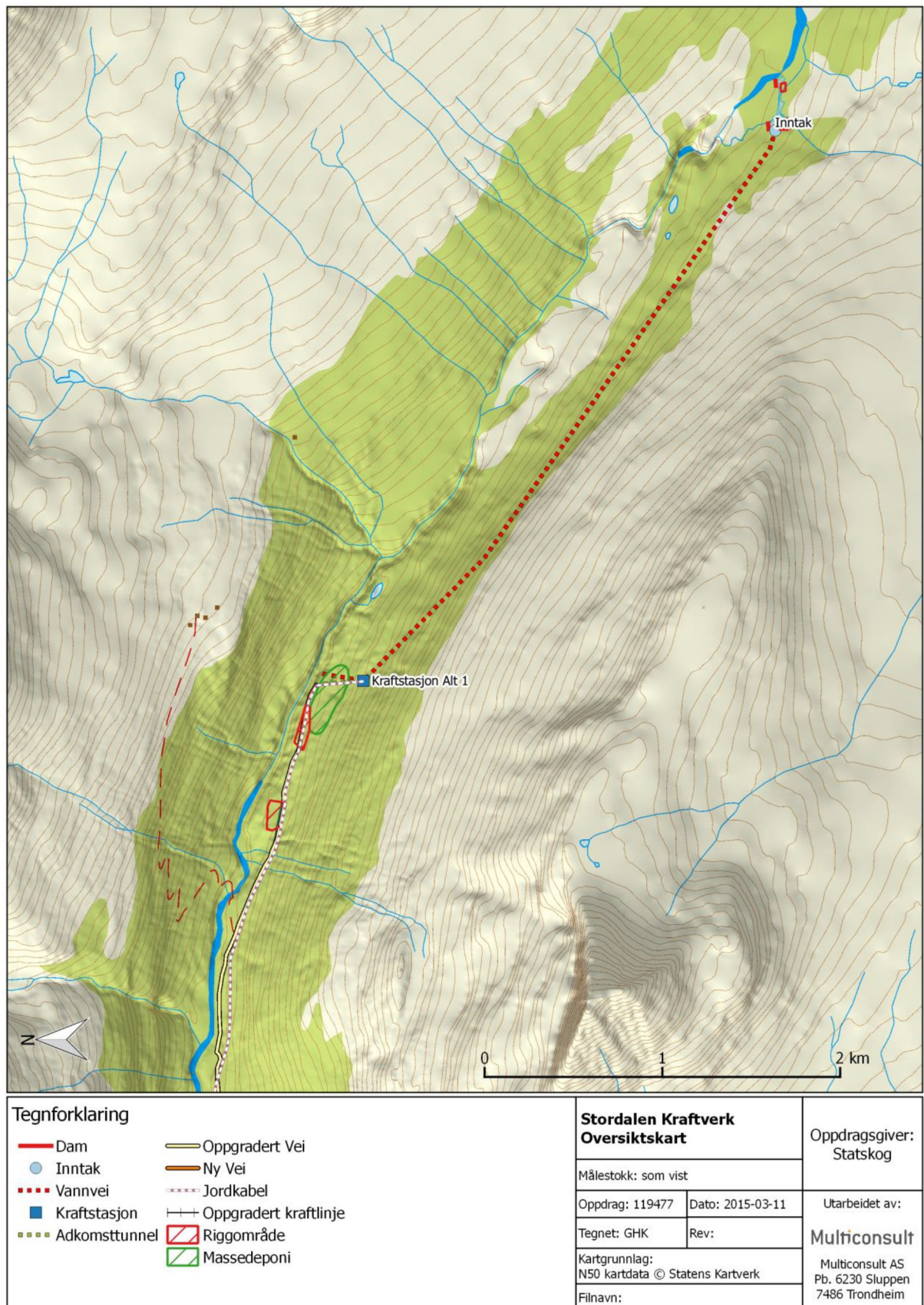
1.1.6 Massedeponi

Steinmassene fra tunneldrivingen er planlagt deponert i massetipp i området nær kraftverket. Massevolumet er beregnet til ca. 160.000 m³. Det er benyttet en utvidelseskoeffisient i forhold til fast fjell på 1,8 noe som trolig gir en del større volum enn hva som er reelt. Lokaliseringen er nærmere bestemt i området ovenfor påhugg og utløp, på et litt flatere parti av dalsida.

Størrelsen på deponiet vil avhenge av om det er mulig å finne andre anvendelser av tunnelmassene til for eksempel veibygging og tomteopparbeiding eller andre prosjekter/anlegg. Statskog har vært i dialog med Storfjord kommune om bruk av massene til bl.a. å oppgradere fylkesveien gjennom Signaldalen. Denne veien er per i dag i dårlig stand.

1.1.7 Riggområder

Det vil være nødvendig å etablere riggområder i tilknytning til anleggsstedene både ved inntak og i kraftstasjonsområde. Riggområder vil sannsynligvis justeres noe i forbindelse med detaljplanleggingen av anlegget hvis konsesjon blir gitt.



Figur 3. Oversikt over utbyggingsplanene for alternativ 1 (hovedalternativet).

1.2 Alternativ 2

1.2.1 Dam og inntak

Som for alternativ 1.

1.2.2 Vannvei

Fra inntaket i Stordalselva vil vannet bli ført i en drøyt 5 km lang tilløpstunnel fra inntaket på kote 360 og fram til kraftstasjonen. Tunnelen får et tverrsnitt på 20 m².

1.2.3 Kraftstasjon

Kraftstasjon bygges i fjell med utløp på omtrent kote 122 og med en ca. 220 meter lang utløpstunnel. Utløp er lokalisert i elva i svingen oppstrøms gangbrua (Tyskerbrua) over Stordalselva. Som for alternativ 1 planlegges 2 peltonturbiner med en samlet slukeevne på 20,6 m³/s.

Kraftverket vil manøvreres som beskrevet for alt. 1.

1.2.4 Veibygging

Som for alternativ 1 tas det sikte på i størst mulig grad å begrense veibygging.

Det må imidlertid bygges ca. 400 meter ny vei og oppgraderes ca. 3,7 km skogsveg til kraftstasjonen.

1.2.5 Nettilknytning

Utredninger har vist at den samfunnsmessig gunstigste løsningen for nettilknytning er å legge en 33 kV jordkabel fra kraftverket som tilknyttes en ny transformatorstasjon på Hatteng. Troms Kraft Nett har søkt konsesjon for ny trafo på Hatteng og nytt 33 kV nett i jordkabel opp Signaldalen som er tiltenkt som nytt distribusjonsnett slik at dagens 22 kV luftlinje kan saneres. Kraften fra Stordalen kraftverk vil føres inn på denne jordkabelen via en ca. 3750 m lang jordkabel som graves ned i atkomstveien til kraftverket.

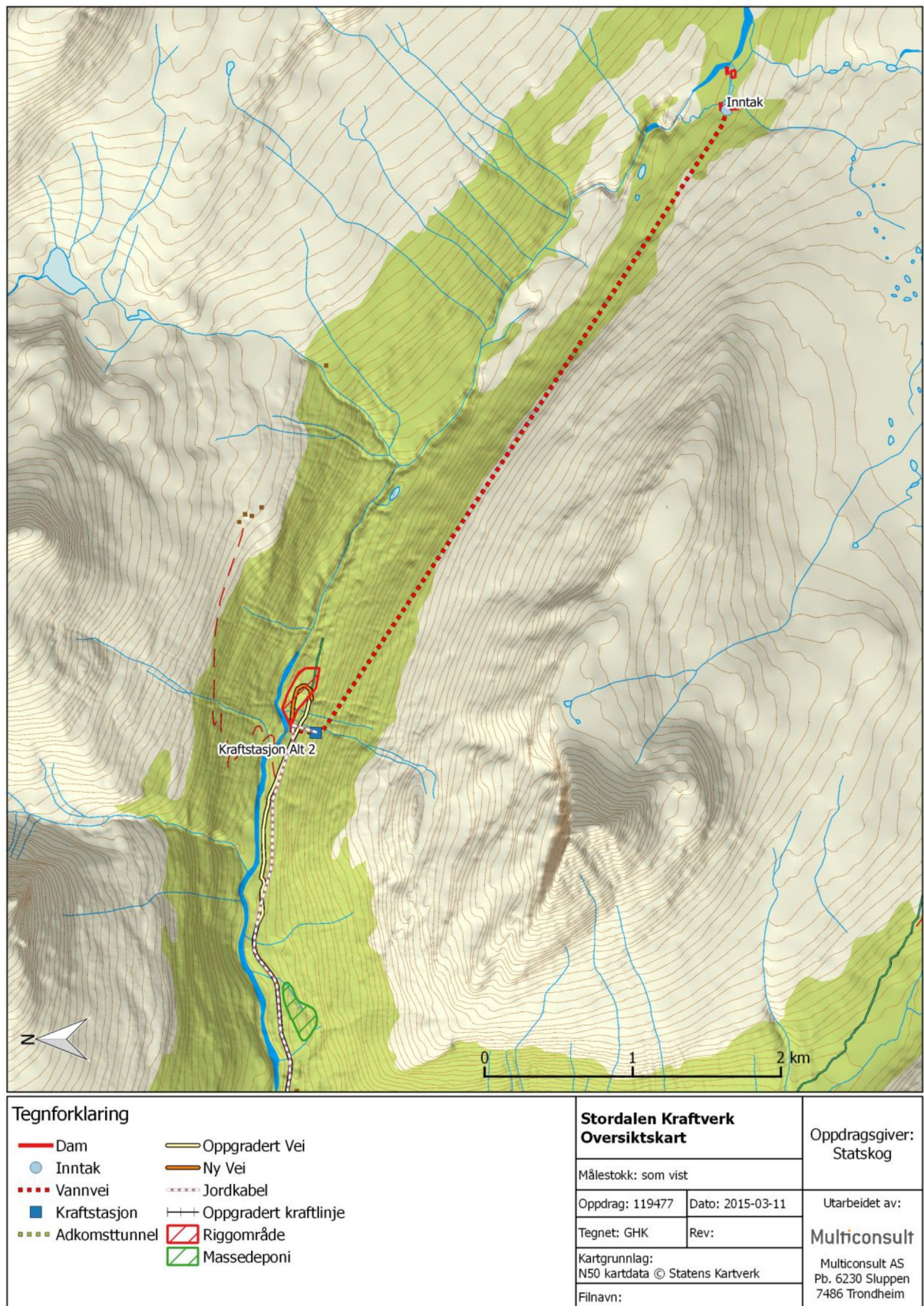
1.2.6 Massedeponi

Steinmassene fra tunneldrivingen er planlagt deponert ca. 2 km nedstrøms kraftstasjonen i dalsiden sør for atkomstveien. Massevolumet er beregnet til ca. 190.000 m³. Det er benyttet en utvidelseskoeffisient i forhold til fast fjell på 1,8 noe som trolig gir en del større volum enn hva som er reelt.

Som for alt. 1 vil størrelsen på deponiet avhenge av om massene brukes i andre prosjekter, herunder oppgradering av fylkesveien i Signaldalen.

1.2.7 Riggområder

Det vil være nødvendig å etablere riggområder i tilknytning til anleggsstedene både ved inntak og i kraftstasjonsområde. Riggområder vil sannsynligvis justeres noe i forbindelse med detaljplanleggingen av anlegget hvis konsesjon blir gitt.



Figur 4. Oversikt over utbyggingsplanene for alternativ 2.

1.3 Hoveddata for prosjektet

Tabell 1 viser nøkkeltall for prosjektet, mens figurene nedenfor angir lokaliseringen av prosjektet og de ulike prosjektkomponentene.

Tabell 1. Hoveddata for prosjektet.

TILSIG		Alt.1	Alt. 2
Nedbørfelt	km ²	197,5	197,5
Årlig tilsig til inntaket	mill.m ³	162,4	162,4
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	26,1	26,1
Middelvanntføring	m ³ /s	5,15	5,15
Alminnelig lavvanntføring	m ³ /s	0,057	0,057
5-persentil sommer (1/6-30/9)	m ³ /s	1,632	1,632
5-persentil vinter (1/10-31/5)	m ³ /s	0,051	0,051
KRAFTVERK			
Inntak	moh.	360	360
Avløp	moh.	140	122
Brutto fallhøyde	m	220	238
Lengde på berørt elvestrekning	km	4,6	5,9
Midlere energiekvivalent	kWh/m ³	0,63	0,68
Slukeevne, maks	m ³ /s	20,60	20,60
Slukeevne, min	m ³ /s	0,18	0,18
Tilløpsrør i tunnel diameter	mm	2200	2200
Tunnel, tverrsnitt	m ²	20	20
Tilløpsrør/tunnel, lengde	m	20/4130	20/5250
Installert effekt, maks	MW	37,4	40,4
Brukstid	timer	1600	1600
MAGASIN			
Magasinvolym	mill. m ³	-	-
HRV	moh.	-	-
LRV	moh.	-	-
PRODUKSJON¹			
Produksjon, sommer (1/5 - 30/9)	GWh	51,2	55,4
Produksjon, vinter (1/10 - 30/4)	GWh	11,2	12,1
Produksjon, årlig middel	GWh	62,4	67,4
NATURHESTEKREFTER²			
Med foreslått minstevanntføring (800 l/s - 50 l/s)	nat.hk.	410	443
ØKONOMI			
Utbyggingskostnad	mill.kr	311	347
Utbyggingspris	kr/kWh	4,99	5,14

¹ I produksjonsberegningene er det forutsatt en slukeevne lik $4 \times Q_{\text{mid}}$, samt en minstevanntføring lik 800 l/s i perioden 1/6 til 31/9 og 50 l/s i perioden 1/10 til 31/5.

² Etter industrikonsesjonslovens bestemmelser.

2 METODE OG DATAGRUNNLAG

2.1 Utredningsprogram

Utredningsprogrammet for prosjektet, fastsatt av Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) den 6. februar 2014, sier følgende om temaet:

"Hydrologi

De hydrologiske tema som omtales nedenfor skal ligge til grunn for de øvrige fagutredningene som skal gjennomføres som et ledd i konsekvensutredningsprosessen.

Overflatehydrologi

Grunnlagsdata, vannførings- og vannstandsendringer, restvannføringer, flomforhold mm. skal utredes og presenteres i samsvar med NVEs veileder 3/2010 «Konsesjonshandsaming av vasskraftsaker», så langt det er relevant, jf. veilederens del IV, pkt. 3.7. Dersom utbyggingsplanene vil endre vannføringen forbi en eksisterende målestasjon skal dette komme tydelig fram.

Vannføringen før og etter utbygging skal fremstilles på kurveform for "reelle år" ("vått", "middels" og "tørt") på relevante punkter for alle alternativene.

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.

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 ha gitt dersom vannet hadde vært nyttet til produksjon.

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) ut fra det planlagte driftsopplegget (tappestrategi, ev. effektkjøring).

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.

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.

Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram 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.

Det skal vurderes om redusert grunnvannsstand vil endre betingelsene for vegetasjonen som grenser mot elva, samt eventuell fare for drenering som følge av tunneldrift.

Eventuelle konsekvenser for grunnvannstanden skal også ses i sammenheng med konsekvenser for jord- og skogbruk og ferskvannsressurser.

Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.

Erosjon og sedimenttransport

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

Forekomst av eventuelle sidebekker med stor sedimentføring skal beskrives og vurderes. Sannsynligheten for økt sedimenttransport og tilslamming av vassdraget under og etter anleggsperioden skal omtales.

Konsekvenser av de ulike alternativene skal vurderes både for anleggs- og driftsfasen. Beskrivelsen av geofaglige forhold, spesielt løsmasseforekomster, skal danne en del av grunnlaget for vurderingene rundt sedimenttransport og erosjon.”

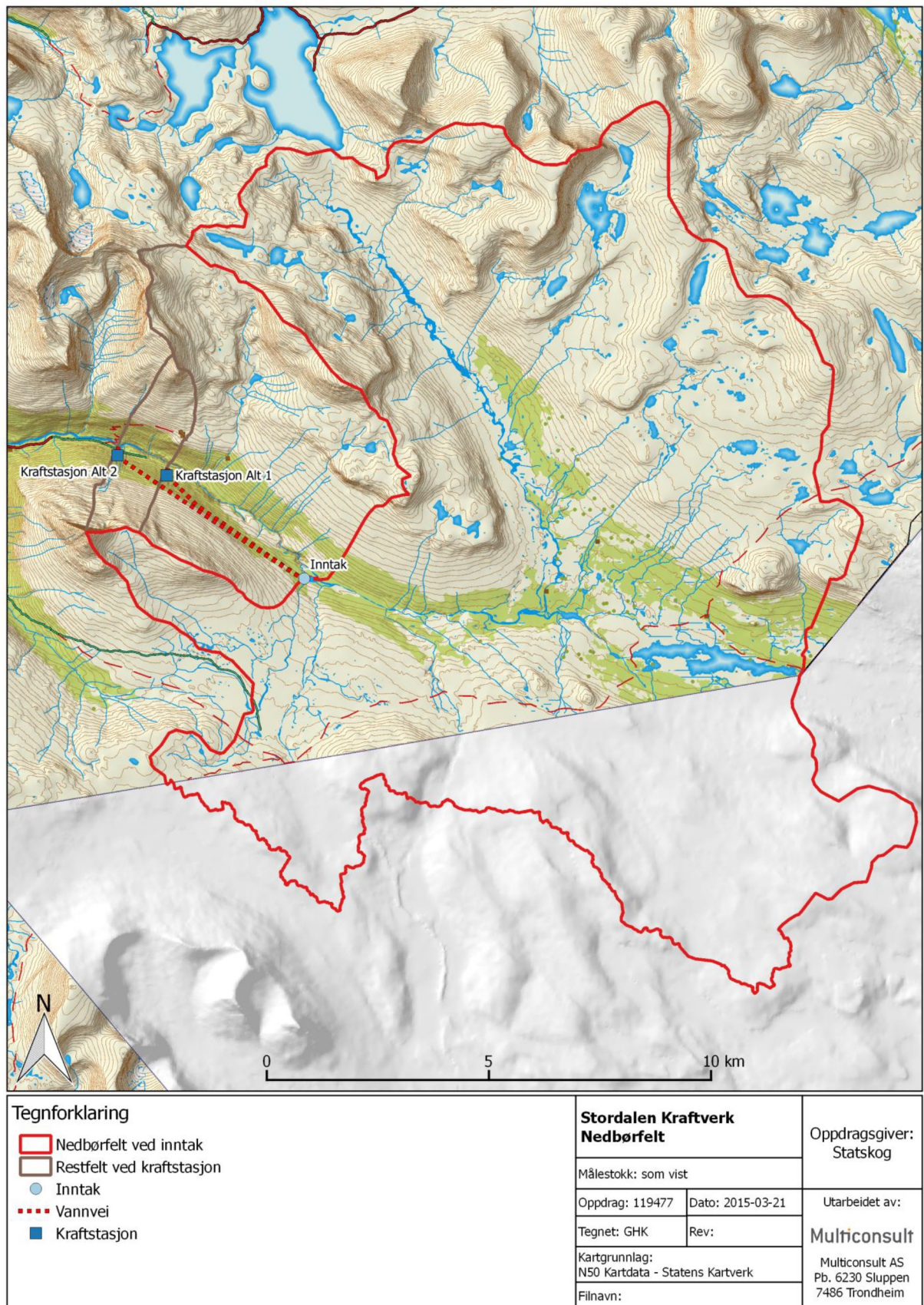
3 OVERFLATEHYDROLOGI

3.1 Hydrologiske grunnlagsdata

3.1.1 Generelt

Stordalselva ligger i Stordalen i Storfjord kommune, innerst i Lyngenfjorden i Troms. Elva har et nedslagsfelt på 197,5 km² ved det planlagte inntaket til Stordalen kraftverk. Stordalselva renner sammen med Paraselva og blir etter hvert til Signaldalelva, som har vassdragsnummer 204.Z i Regine (NVE sitt register over nedbørfelt). Vassdraget strekker seg fra fjorden og opp til Parastinden (Bárrás) på kote 1419 i sørvest og Goahteorotrassa på kote 1426 i nordøst.

Nedbørfeltet er i stor grad høyfjellspreget med store deler bart fjell, nede i dalen er det noe skog og myrer. Det er relativt få innsjøer i feltet og de som er der er relativt langt oppe i feltet slik at de ikke bidrar mye til utjevning av vannføringer over året.



Figur 5. Oversikt over nedbørfelt

3.1.2 Datagrunnlag

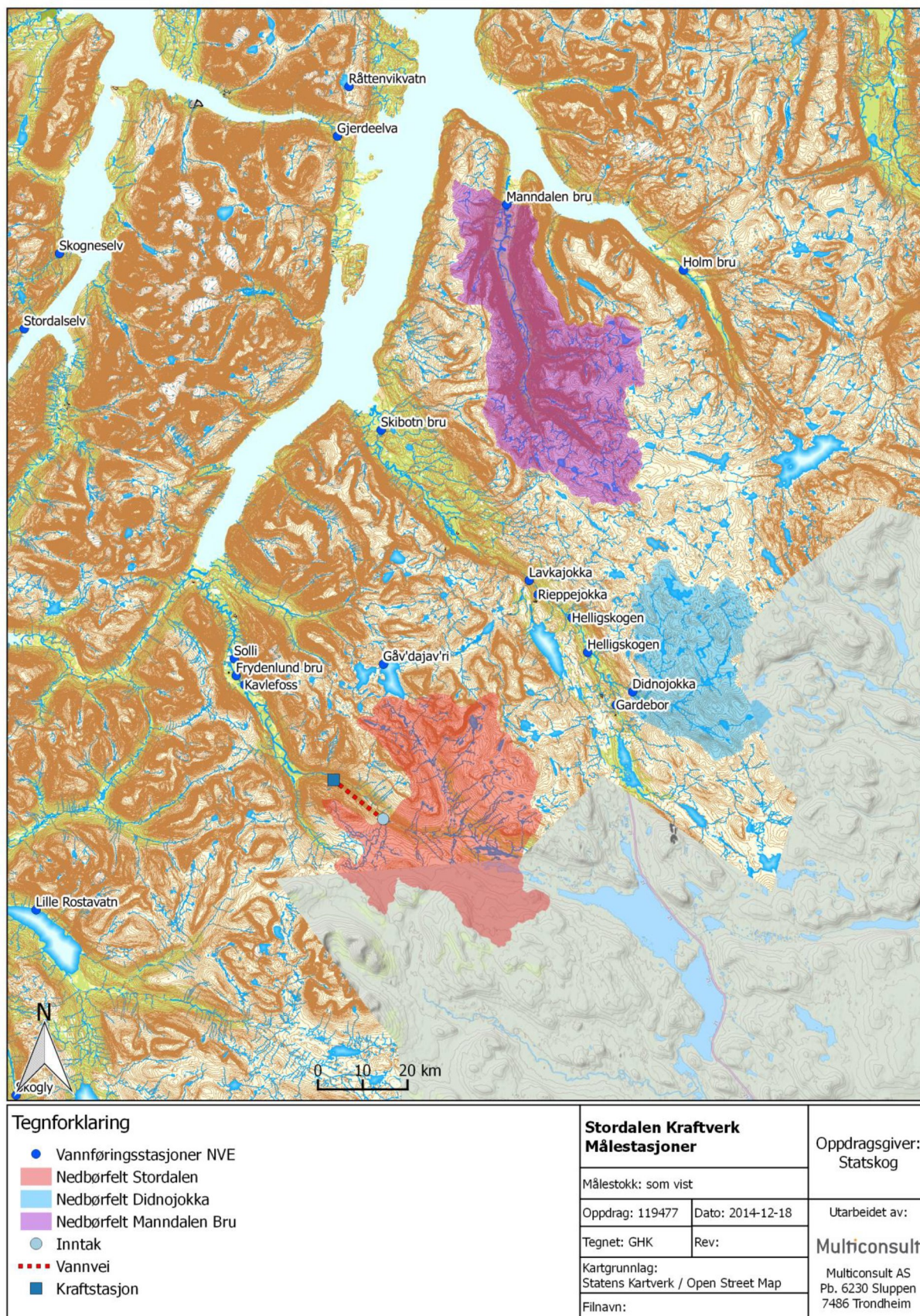
De mest aktuelle målestasjoner i området er 205.6 Didnojkokka og 206.3 Manndalen bru. Didnojkokka ligger ca. 20 km nordøst for feltet til Stordalen kraftverk, og har omtrent halvparten så stort feltareal som Stordalen. Didnojkokka har høyere middelhøyde enn noen av de andre feltene, og har en lav og stabil vintervannføring og markert smeltestart. Manndalen bru ligger ca. 35 km nord for feltet til Stordalen kraftverk. Dette feltet har en større del av nedbørfeltet forholdsvis lavt (ned mot 20 moh), og har derfor mer vann på vinterstid samt noe tidligere smeltestart enn Didnojkokka, som kun går ned til 522 moh. Den lave felthøyden medfører også at det i perioder vil komme nedbør som regn på vinteren, og man vil også kunne få noen korte smelteperioder på vinteren. Nedbørfeltet til Stordalen kraftverk går ikke like langt ned som Manndalen bru, men lenger ned enn Didnojkokka. Feltet til Stordalen kraftverk vil nok derfor ha noe tidligere smelting enn Didnojkokka, men antagelig ikke like mye som Manndalen bru, og ikke like mange smelteperioder i løpet av vinteren som Manndalen bru. Begge sammenligningsfeltene har relativt lav effektiv sjøprosent, noe som er representativt for feltet til Stordalen kraftverk. Det er også utført vannføringsmålinger ved planlagt inntak i Stordalselva (utført av HydraTeam). Benyttede vannføringsdata for denne rapporten er fra perioden 15.07.2009-19.07.2014.

Målestasjonene 204.1 Solli, 204.5 Frydenlund bru og 204.6 Kavlefoss ligger lenger nedstrøms i samme elvestreng som Stordalselva. Disse stasjonene har måleserier for hhv. periodene 1928-1963, 1963-1967 og 1967-1994, men for sistnevnte serie er det usikkerhet knyttet til om vannføringskurven ble oppdatert ifm. overføring av vann til Skibotn kraftverk i 1979. De to andre seriene er relativt gamle og Frydenlund bru har i tillegg en relativt kort serie. Da disse seriene heller ikke dekker samme periode som målingene i Stordalen ved inntak for en eventuell sammenligning, og feltarealene er dobbelt så store som for Stordalen kraftverk, ble det ikke vurdert som hensiktsmessig å ta med disse målestasjonene i vurderingen. Siden disse målestasjonene er nedlagt vil ikke utbyggingsplanene påvirke noen pågående vannføringsmålinger.

Tabell 2. Oversikt over aktuelle målestasjoner og nedbørfeltdata

Stasjonsnr.	Navn	Måleperiode	Feltareal (km ²)	Eff. sjø (%)	Snaufjell (%)	Høydeintervall (moh)
205.6	Didnojkokka	1979-2013	110,9	0,54	92,2	522-1173
206.3	Manndalen bru	1971-2013	200,5	0,04	77,3	20-1316
-	Stordalen ved inntak	2009-2014	197,5	0,15	84,8	360-1426

NVEs avrenningskart for periodene 1930-1960 og 1961-1990 dekker bare Norge, mens nedbørfeltet til Stordalen kraftverk delvis ligger i Sverige. For å finne sannsynlige verdier fra avrenningskartene for den delen av nedbørfeltet som ligger i Sverige har man funnet middelhøyden for denne delen, og videre funnet en sannsynlig avrenningsverdi for denne middelhøyden (basert på avrenningsverdier for tilsvarende høydekoter i resten av feltet). Verdiene fra avrenningskartene for Stordalen er dermed usikre. Vi vil ikke ta utgangspunkt i disse verdiene, men heller i de faktiske målingene ved planlagt inntak i Stordalselva.



Figur 6. Oversikt over målestasjoner og utvalgte referansefelter

Tabell 3 viser verdier fra avrenningskartene og fra målinger. For målingene er det hentet avrenningsverdier for hele hydrologiske år (01.09-31.8), dvs. 1979-2013, 1971-2013 og 2009-2013 for hhv. Didnojkka, Manndalen bru og Stordalen ved inntak.

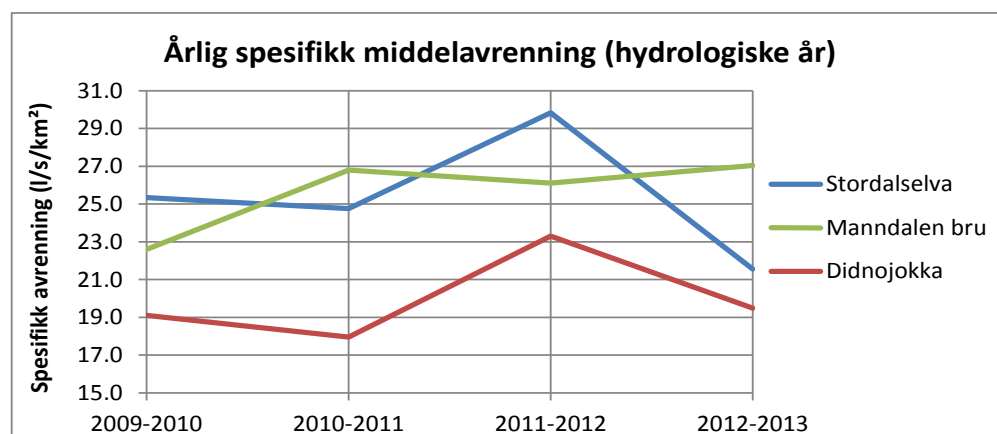
Tabell 3. Oversikt over avrenningsdata (l/s/km²)

Stasjonsnr.	Navn	Måleperiode	Feltareal (km ²)	Avr.kart 1930-60	Avr.kart 1961-90	Målt avrenning**
205.6	Didnojkka	1979-2013	110,9	18,13	27,18	20,41
206.3	Manndalen bru	1971-2013	200,5	23,54	29,52	27,75
-	Stordalen ved inntak	2009-2014	197,5	25,76*	30,49*	25,49
	Stordalen ved inntak, oppjustert til lengre periode					26,07

* Verdier fra avrenningskart for nedbørfeltet i Sverige er estimert ut fra middelhøyde.

**Målt avrenning for hele hydrologiske år som er tilgjengelige (1.9-31.8).

Figur 7 viser årlig spesifikk middelavrenning for de hydrologiske årene 2009-2013 for Stordalselva og de to målestasjonene Didnojkka og Manndalen bru (hydrologiske år er perioden 1/9-31/8). Tabell 4 viser beregnet korrelasjon for årlig middelvannføring mellom målestasjonene og Stordalselva, og mellom målestasjonene. Det er dårlig korrelasjon mellom begge målestasjonene og Stordalen, men Didnojkka har vesentlig bedre korrelasjon med Stordalselva enn Manndalen bru har. Hvis en ser på alle sammenfallende år for Didnojkka og Manndalen bru blir korrelasjonen vesentlig bedre (årene 1980-2013 gir en korrelasjon på 76,7 % mellom Didnojkka og Manndalen bru). Dersom man skal gjøre en skalering av målt middelvannføring i Stordalselva til en lengre serie vil det ut fra dette grunnlaget være naturlig å skalere ut fra Didnojkka, som vil gi en oppskalering på 2 % fra perioden 2009-2013 til perioden 1979-2013. Dette gir en middelavrenning for Stordalselva på 26,07 l/s/km², eller en middelvannføring på 5,15 m³/s.



Figur 7. Årlig spesifikk middelavrenning for hydrologiske år 2009-2013

Tabell 4. Korrelasjon for årlig middelvannføring

Målestasjoner som er sammenlignet	Aktuelle år	Korrelasjon
Stordalselva og Didnojkka	2009-2013	75,7 %
Stordalselva og Manndalen bru	2009-2013	-18,5 %
Didnojkka og Manndalen bru	2009-2013	8,2 %

3.1.3 Feltarealer og avrenning

Feltgrenser for feltet tar utgangspunkt i NVE sin Regime-base med en påfølgende kontroll. Spesifikk avrenning er beregnet ut fra vannføringsmålinger ved planlagt inntak i perioden 15.07.2009-19.07.2014 og justert til perioden 1979-2013 fra Didnojkka (justert opp 2 %). Tabellen under viser feltarealer og avrenning fra de ulike delfeltene. Vi har her ikke tatt med feltet til Govdajávri som er ført over mot Skibotn kraftverk. For restfeltet har vi antatt samme spesifikke avrenning og vannføringsvariasjoner som for målestasjonen i Stordalen.

Tabell 5. Feltarealer og avrenning i de ulike delfeltene

Stordalen	Feltstørrelse (km ²)	Spesifikk avrenning (l/s/km ²)	Midlere vannføring (m ³ /s)	Midlere årlig tilsig (mill.m ³ /år)
Inntak Stordalselva	197,5	26,07	5,15	162,3
Restfelt Stordalselva Alternativ 1	28,4	26,07	0,74	23,4
Restfelt Stordalselva Alternativ 2	33,0	26,07	0,86	27,1

Videre er alminnelig lavvannføring og persentiler beregnet for Stordalselva basert på målinger ved planlagt inntak i Stordalselva, og skalert til perioden 1980-2013 via vannføringsserien fra Didnojkka. I avrenningsplottet ser Didnojkka ut til å være mest representativ for Stordalselva på lavvannføringer, spesielt på vinteren da Manndalen bru har flere korte smelteperioder som man ikke ser for Stordalselva og Didnojkka. Resultatene er vist i tabellen under. Vi har sett at den alminnelige sesonginndelingen her gir litt uheldige resultater for sommerperioden, og vi presenterer derfor en lavvannføringsberegning for en noe kortere sommerperiode som da gir en del høyere lavvannføringer. Snøsmeltingen i Stordalen ser stort sett ut til å starte etter 15. mai, og noen år så sent som i starten av juni. Det er beregningen med kortere sommersesong som primært er lagt til grunn for foreslått minstevannføringsregime.

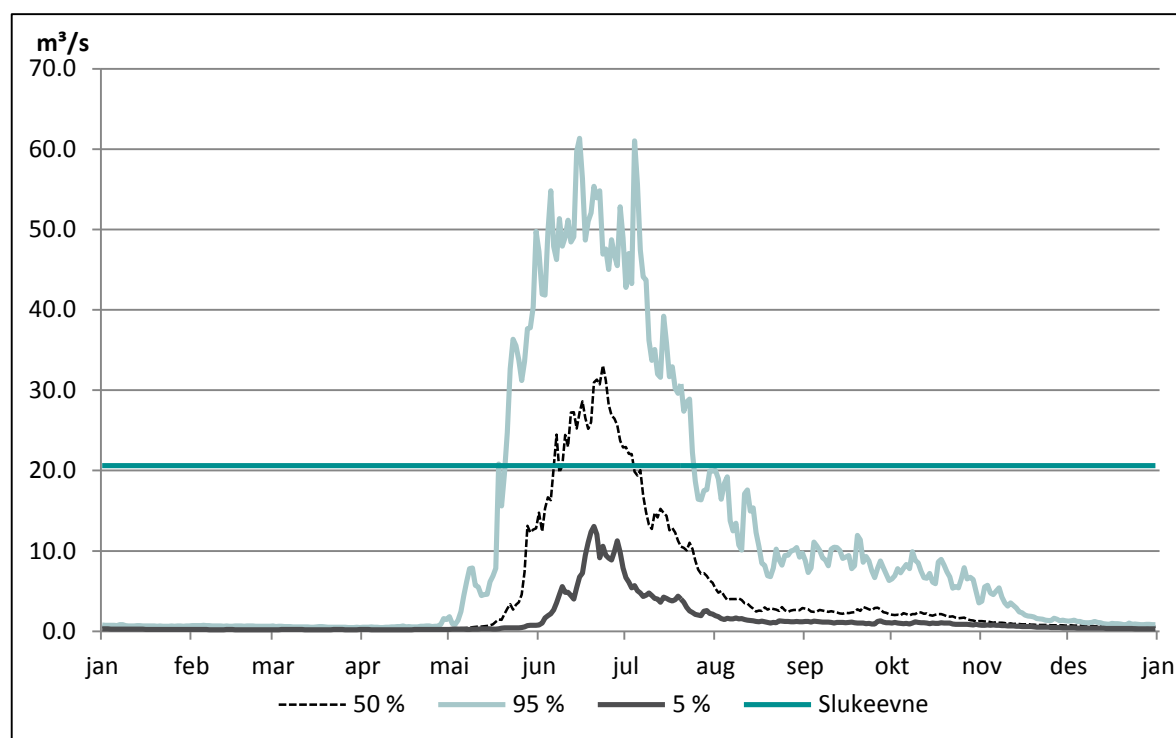
Tabell 6. Lavvannføringer for Stordalen med alminnelig sesonginndeling

Parameter		Stordalen ved inntak
Midlere vannføring	m ³ /s	5,15
Alminnelig lavvannføring	m ³ /s	0,056
5 % år	m ³ /s	0,062
5 % sommer (mai-sept)	m ³ /s	0,304
5 % vinter (okt-apr)	m ³ /s	0,049

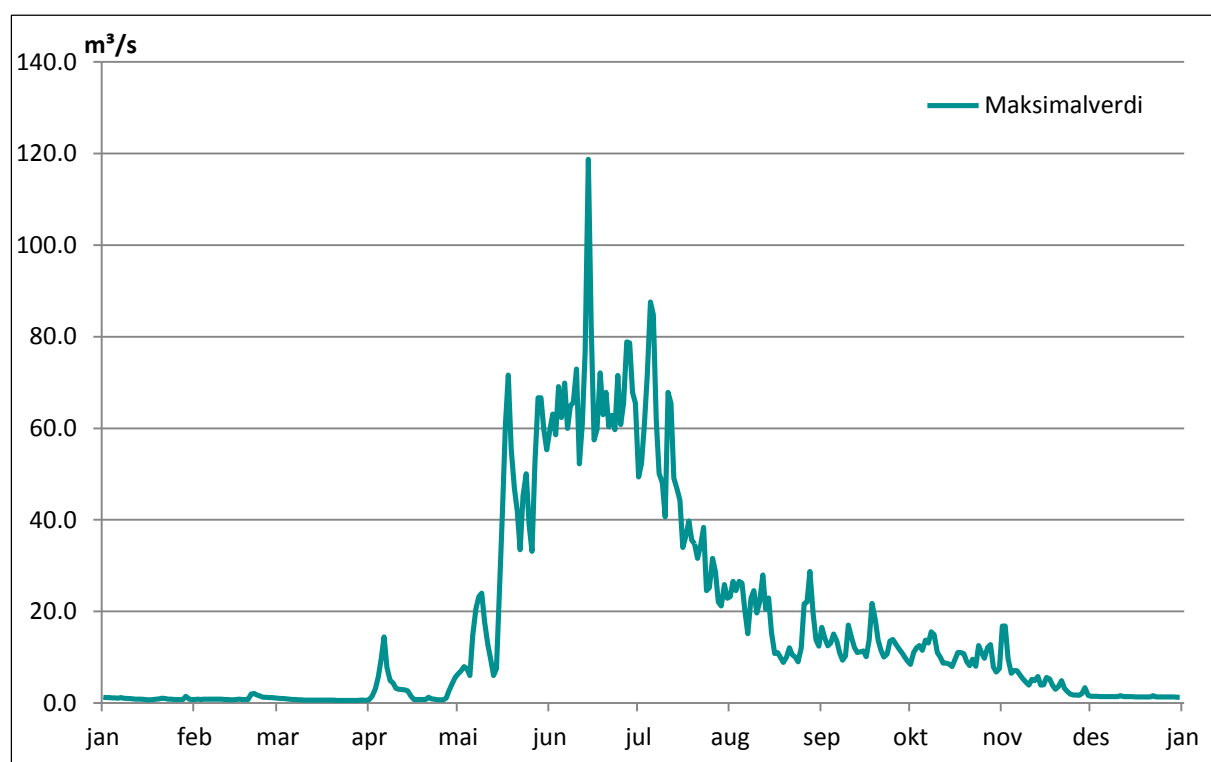
Tabell 7. Lavvannføringer for Stordalen med kortere sommersesong

Parameter		Stordalen ved inntak
Midlere vannføring	m ³ /s	5,15
Alminnelig lavvannføring	m ³ /s	0,057
5 % år	m ³ /s	0,059
5 % sommer (jun-sept)	m ³ /s	1,632
5 % vinter (okt-mai)	m ³ /s	0,051

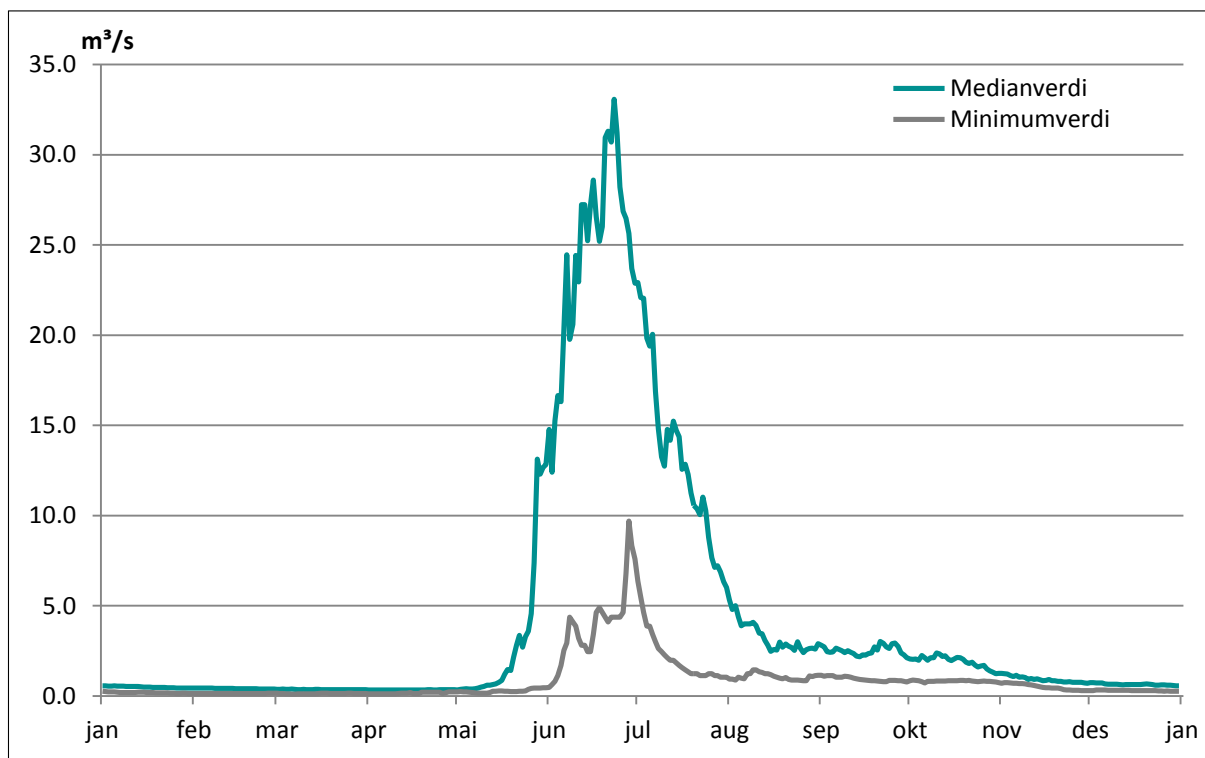
Vannføringens variasjon over året er vist i de følgende grafene. Tallene viser data fra målestasjon 305.6 Didnojkka skalert til planlagt inntak til Stordalen kraftverk.



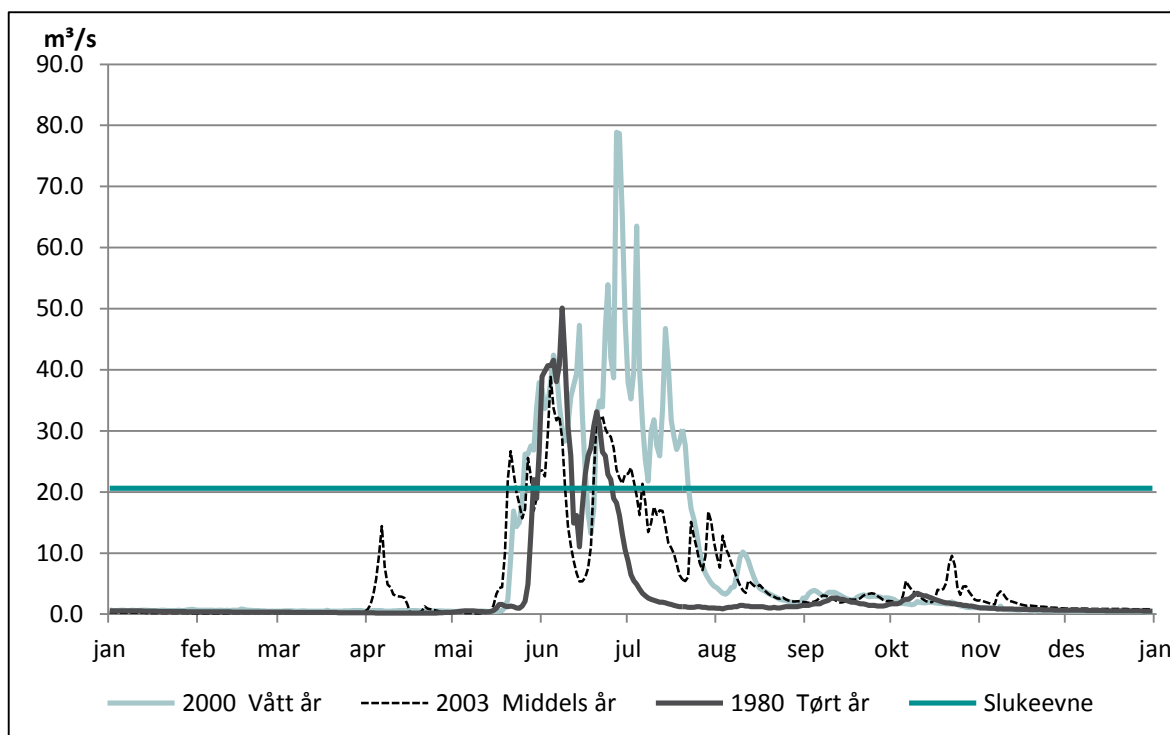
Figur 8. Vannføringens variasjon over året ved Stordalen.



Figur 9. Vannføringens variasjon over året, maksimalverdier, Stordalen.

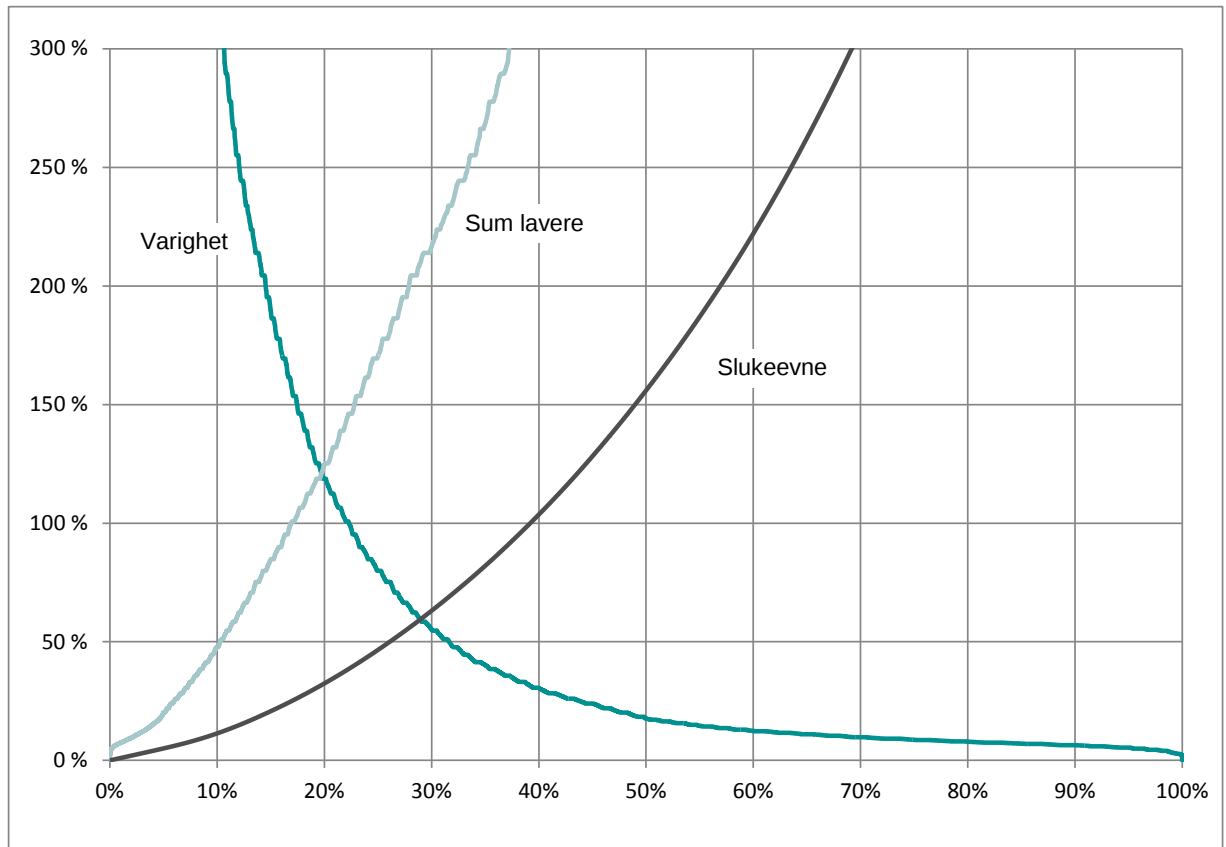


Figur 10. Vannføringens variasjon over året, minimum og medianverdi, Stordalen



Figur 11. Vannføringens variasjon over året, karakteristiske år, Stordalen

Den følgende figuren viser varighetskurven samt slukeevne og sum lavere for Stordalen, basert på vannmerket 205.6 Didnojkokka for perioden 1979-2013.



Figur 12. Varighetskurver for Stordalen. De ulike begrepene er forklart under.

Varighet:

- ✓ Sortering av vannføringen etter størrelse og frekvens
- ✓ Angir hvor stor del av tiden (angitt i %) vannføringen har vært større enn en viss verdi (angitt i % av feltets normalavløp)

Slukeevne:

- ✓ Viser hvor stor del av normalavløpet (angitt i %) kraftverket kan utnytte, avhengig av den maksimale kapasiteten i turbinen (angitt i % av feltets normalavløp)

Sum lavere:

- ✓ Viser hvor stor del av normalavløpet (angitt i %) som vil gå tapt når vannføringen underskrider lavest mulig driftsvannføring i kraftverket (slipp av minstevannføring inngår ikke)

3.2 Vannførings- og vannstandsendringer

Alle de påfølgende beregningene er basert på simuleringer med dataserien fra Didnojkoka som skaleringsgrunnlag, serien fra Stordalen blir for kort for å ta ut typiske år og vise statistikk på.

Omsøkt prosjekt forutsetter et slipp på 50 l/s i vinterperioden (1. oktober – 31. mai) og 800 l/s i sommerperioden (1. juni – 30. september) i Stordalselva.

Figurene under viser bilder av Stordalselva ved ulike vannføringer. Bildene er tatt i 2010, like nedstrøms alt. 2 for stasjonsplassering. Det første bildet viser elva ved vannføring omtrent som foreslått minstevannføring for sommerhalvåret, men pga. isoppstuvning vil vannstanden være noe lavere ved isfrie forhold og samme vannføring. Det er derfor lagt ved noen bilder fra den isfrie perioden dette året, men da med noe høyere vannføring enn planlagt minstevannføring sommer. På de tidspunktene vannføringen har vært omtrent 50 l/s i den perioden man har bilder fra er det såpass mye snø og is i elva at man ikke kan se vanndekt areal, det er derfor ikke lagt ved noen bilder ved omtrent 50 l/s.



Figur 13 Stordalselva $Q = 0,94 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figur 14 Stordalselva $Q = 1,44 \text{ m}^3/\text{s}$



Figur 15 Stordalselva $Q = 1,52 \text{ m}^3/\text{s}$

Figurene på de neste sidene viser tilsiget til inntaket og restvannføringen nedstrøms inntaket for tre ulike år i elva samt varighetskurver for hele simuleringsperioden. Siden restfeltet for de to alternative stasjonsplasseringene er såpass like er det kun laget én kurve for restvannføring ved kraftstasjonen for de ulike årene.

I et tørt år vil en stort sett ha kun minstevannføringen igjen mellom inntak og kraftstasjon med unntak av noen få flomepisoder. I et våtere år vil en ha overløp over dammen i lengre perioder. Tabellene under viser antall dager med vannføring større enn største slukeevne og mindre enn minste slukeevne pluss minstevannføring på kraftverket. Dette er ofte dager hvor totalt slipp er større enn minstevannføring men det vil også forekomme perioder hvor totalt tilsig er mindre enn minstevannføring og at restvannføringen derfor blir mindre enn fastsatt minstevannføring. Som en kan se av dette er det lange perioder, spesielt på vinteren, med svært lite tilsig hvor kraftverket da ikke vil kunne gå. Det er også lengre perioder med svært høy vannføring under vårfloppen hvor det vil gå en del overløp, dette til tross for en relativt sett høy foreslått slukeevne på turbinene.

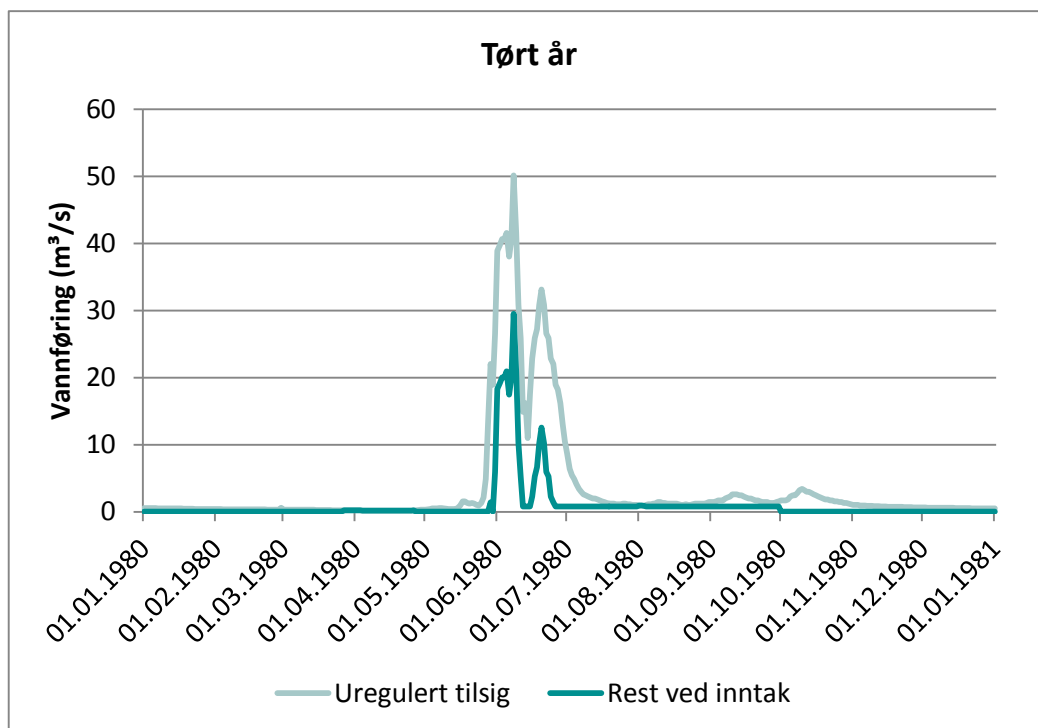
Tabell 8. Antall dager med vannføring større enn maks slukeevne og mindre enn minste slukeevne tillagt planlagt minstevannføring, Stordalen begge alternativer

	Tørt år 1980	Middels år 2003	Vått år 2000
Antall dager med vannføring > største slukeevne	23	31	55
Antall dager med vannføring < minste slukeevne + planlagt minstevannføring	34	93	0

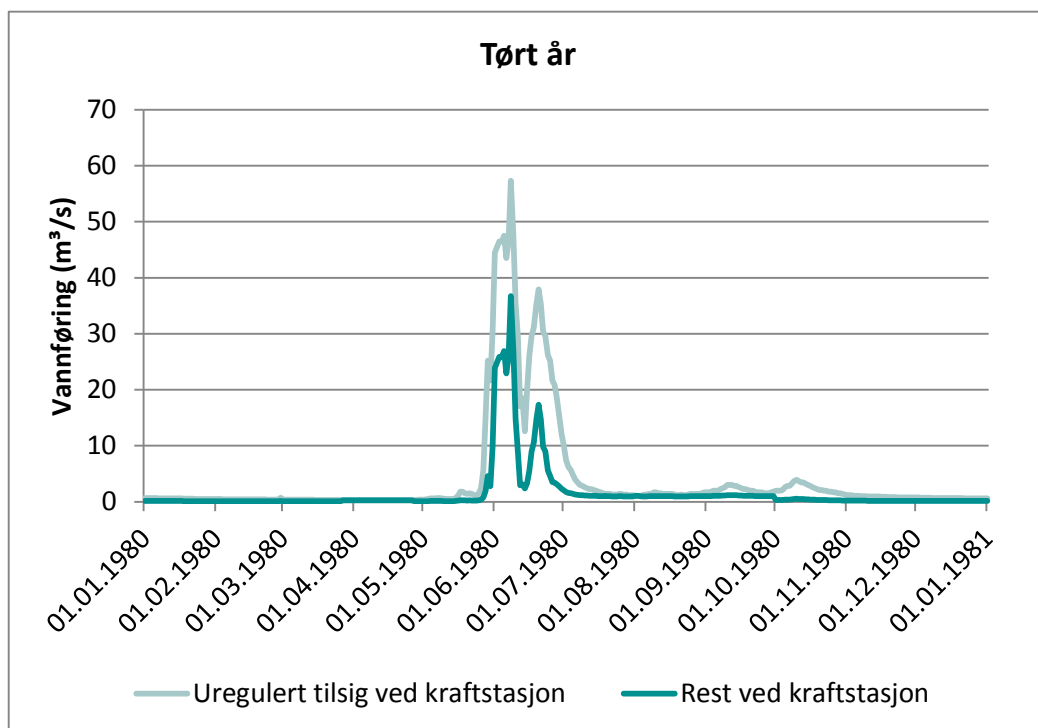
For å vurdere representativiteten av tall basert på Didnojkka har vi gjort en sammenligning for 2010 som var et middels år på Stordalen vannmerke. Som en kan se av tabellen blir tallene som forventet ganske sammenlignbare med noe lengre tørrperiode på vinteren i Stordalen.

Tabell 9. Antall dager med vannføring større enn maks slukeevne og mindre enn minste slukeevne tillagt planlagt minstevannføring, Stordalen og Didnojkka.

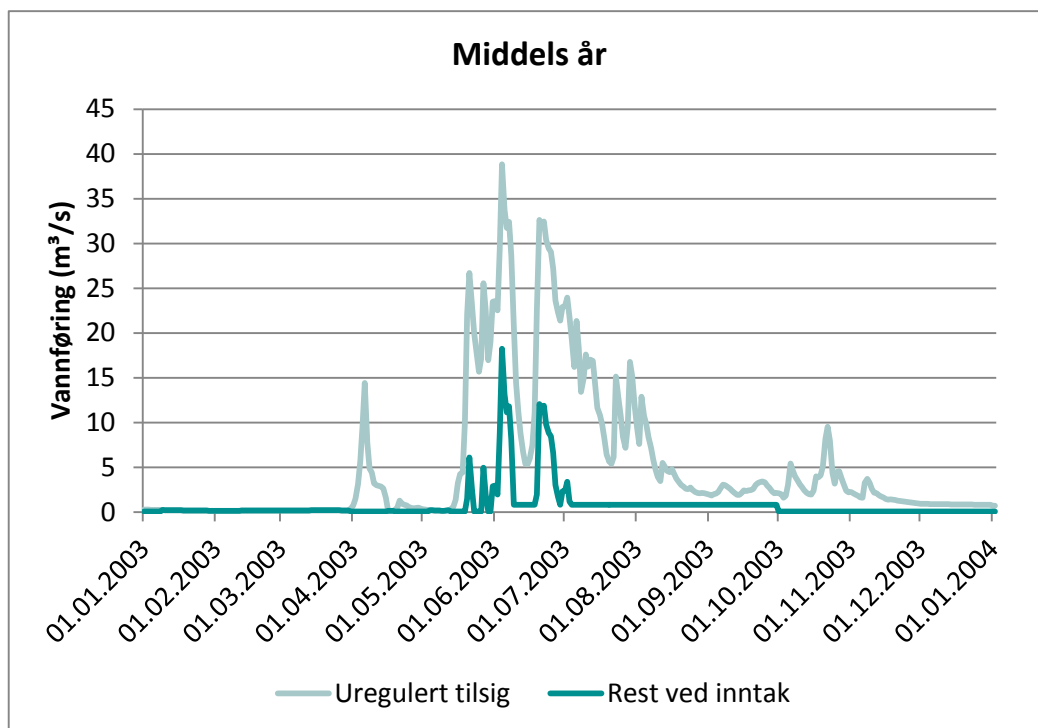
	Stordalen 2010	Didnojkka 2010
Antall dager med vannføring > største slukeevne	20	21
Antall dager med vannføring < minste slukeevne + planlagt minstevannføring	124	101



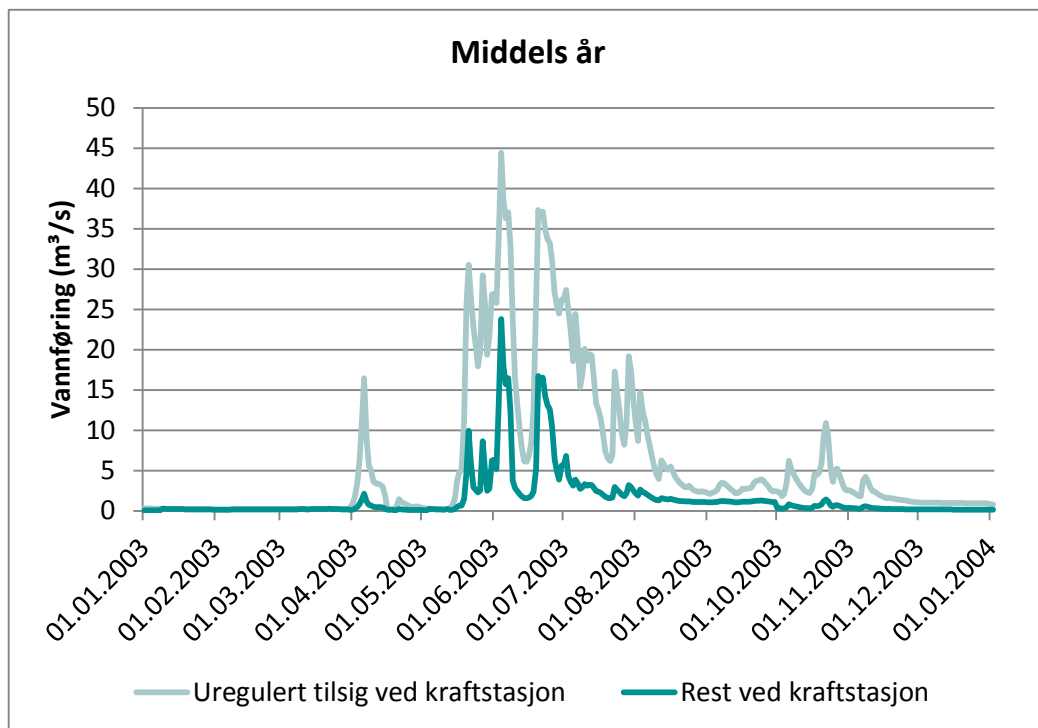
Figur 16. Tilsig og restvannføring i et tørt år (1980) ved inntak



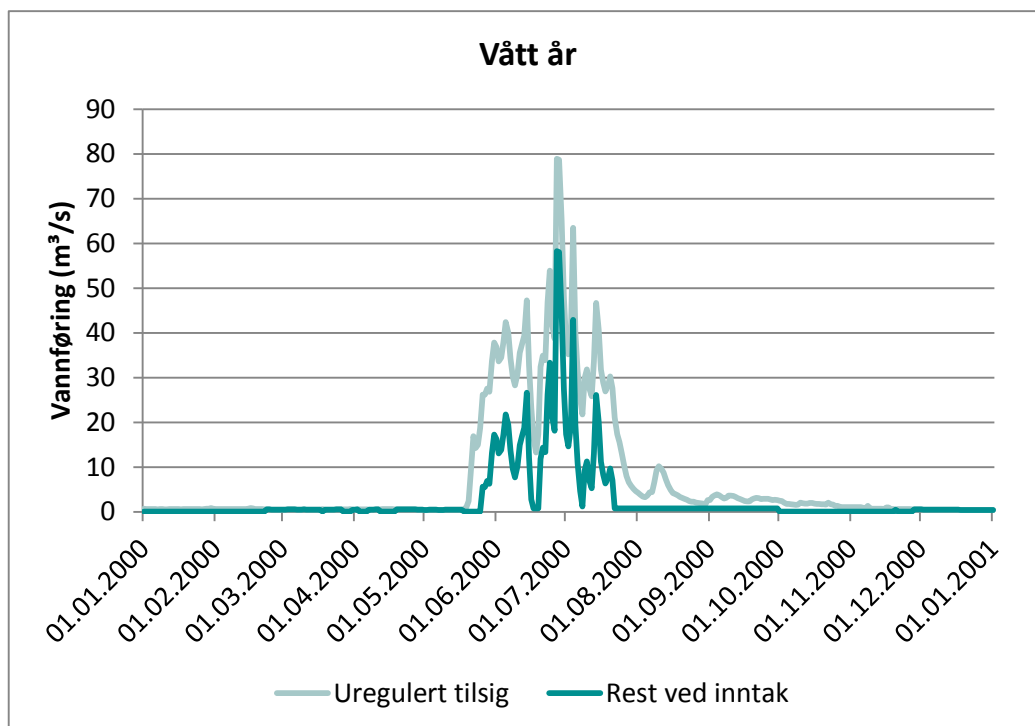
Figur 17. Tilsig og restvannføring i et tørt år (1980) rett oppstrøms kraftstasjon



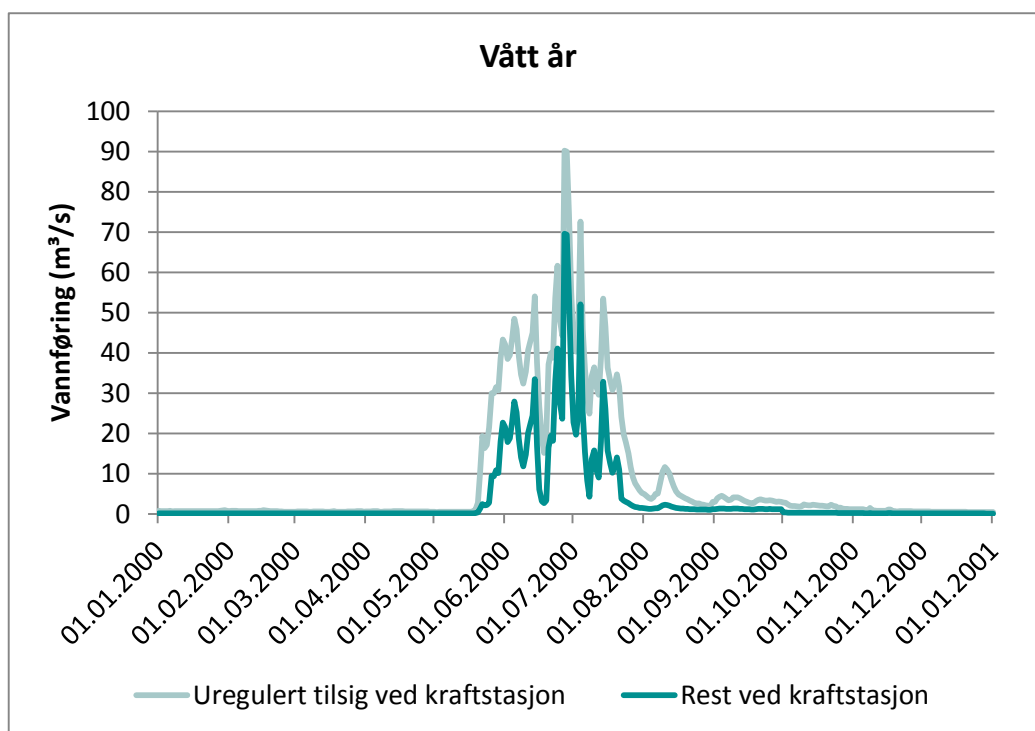
Figur 18. Tilsig og restvannføring i et middels år (2003) ved inntak



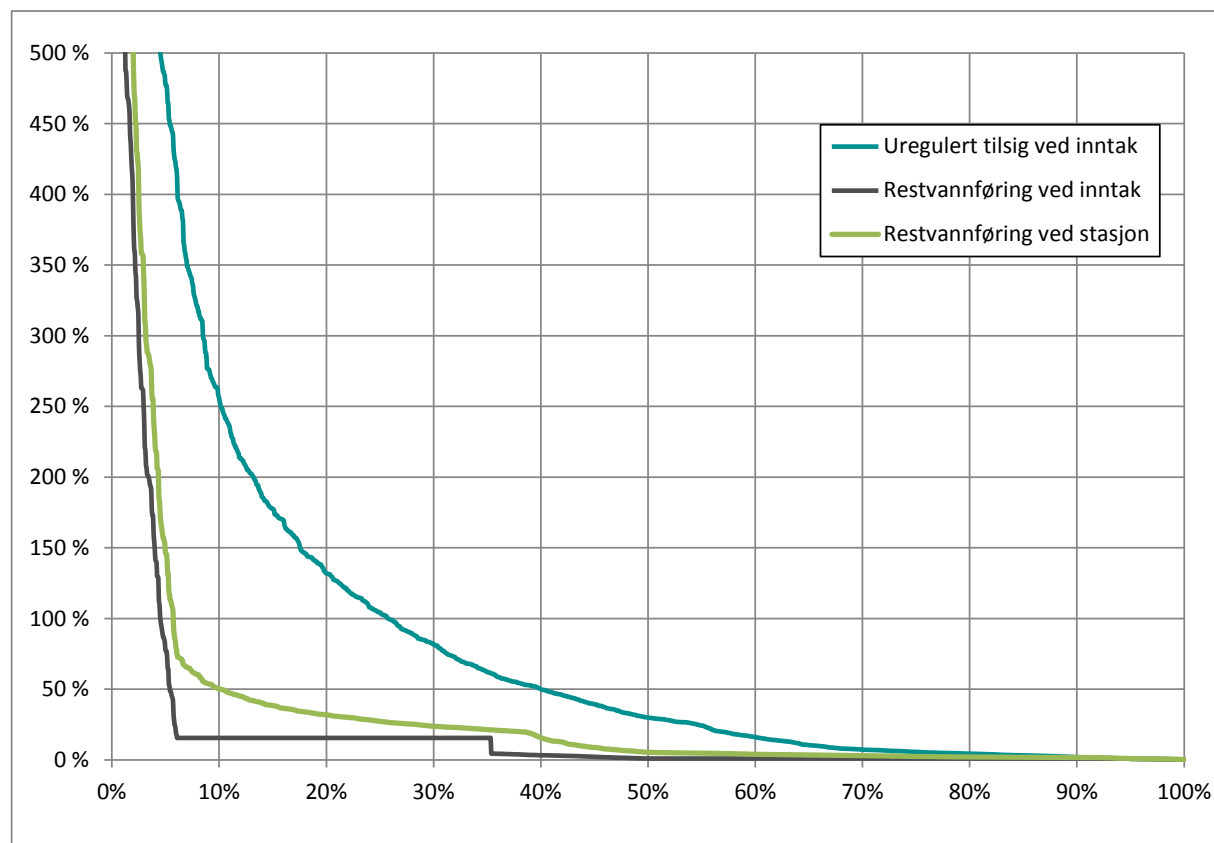
Figur 19. Tilsig og restvannføring i et middels år (2003) rett oppstrøms kraftstasjon



Figur 20. Tilsig og restvannføring i et vått år (2000) ved inntak



Figur 21. Tilsig og restvannføring i et vått år (2000) rett oppstrøms kraftstasjon



Figur 22. Varighetskurver før (blå) og etter (grå og grønn) utbygging i Stordalen, Alt 1.

3.3 Manøvreringsreglement

Det vil ikke være noe reguleringsmagasin av størrelse knyttet til prosjektet. Det vil kun være et minimalt inntaksmagasin uten regulering. Mindre vannstandsendringer i inntaksmagasinet vil alltid kunne oppstå ved drift av et kraftverk. Det planlegges ingen effektkjøring av kraftverket og anlegget vil til enhver tid bruke tilgjengelig vann i elva fratrasket minstevannføring, videre vil anlegget i perioder måtte stå selv om tilsiget er større enn minstevannføringen på grunn av at turbinene vil ha en minste driftsvannføring som er nødvendig for å kunne gå, dette vil i hovedsak skje på vinteren.

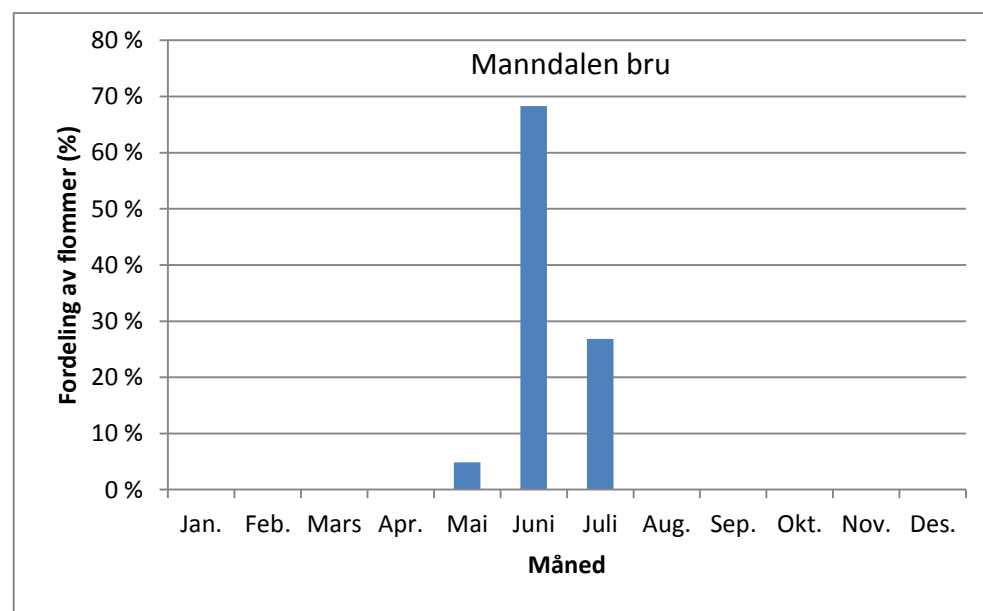
3.4 Flommer

Samtlige registrerte flommer (største årlige flommer) for vannmerkene Didnojkoka og Manndalen bru kom i perioden mai-juli, med hovedvekt i juni. Spesifikk middelflom for de to vannmerkene er henholdsvis 241 og 306 l/s/km². I følge databasen Hydra II har vannføringskurven til Didnojkoka dårlig kvalitet på flom, mens Manndalen bru har bra kvalitet på flom. Manndalen bru har dessuten tilnærmet samme feltareal som inntakspunktet til Stordalen kraftverk. Manndalen bru virker dermed som den mest representative målestasjonen for flommer. Figur 23 viser distribusjonen av årsflommer, dvs. hvor stor andel av største flom hvert enkelt år inntraff i de ulike månedene.

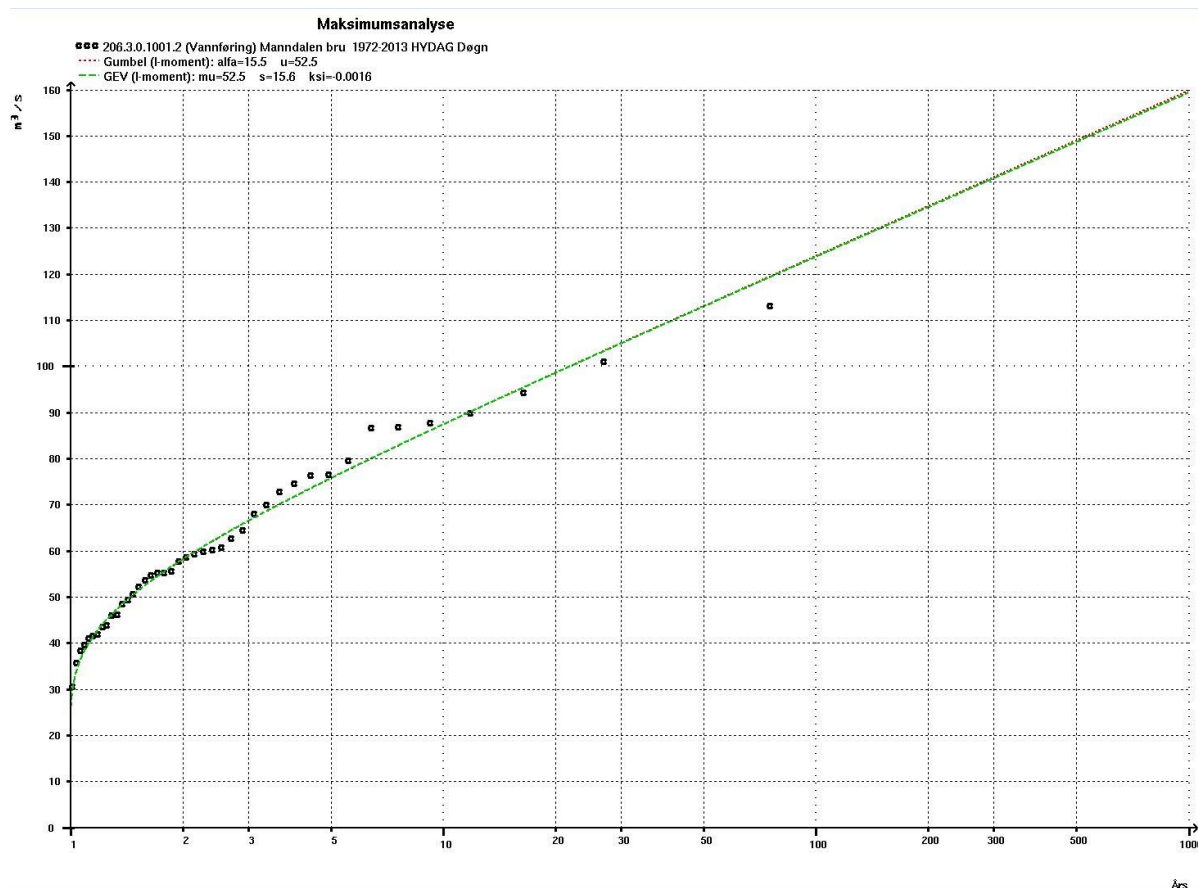
Figur 24 viser resultatet av flomfrekvensanalysen for vassdraget, basert på flomstatistikk fra Manndalen bru.

Tabell 10. Flomfrekvensanalyse for Stordalselva, ingen sesonginndeling

Navn	Stasj.nr	Periode	Feltareal [km ²]	Fordeling	Varighet [d]	Sesong	q_M [l/s/km ²]	Q_M [m ³ /s]	Q_{500}/Q_M	Q_{1000}/Q_M
Didnojkokka	205.6	1980-2013	110,9	Gumbel (I-mom)	1	År	241	26,8	2,16	2,30
				GEV (I-mom)	1	År	241	26,8	2,06	2,18
Manndalen bru	206.3	1972-2013	200,5	Gumbel (I-mom)	1	År	306	61,3	2,43	2,60
				GEV (I-mom)	1	År	306	61,3	2,42	2,59
Stordalselva	-	-	197,5		1	År	300	59,3	2,43	2,60



Figur 23. Fordeling av årsflommer i Stordalen, basert på 206.3 Manndalen bru



Figur 24. Flomfrekvensanalyse for Stordalselva, basert på 206.3 Manndalen bru

For å bestemme flomstørrelser i Stordalselva har vi benyttet verdier for vannmerke Manndalen bru og skalert etter nedbørfeltareal. Vi har gjort en enkel flomfrekvensanalyse på årsflommer. Vi har valgt en spesifikk middelflom på 300 l/s/km² for Stordalselva, basert på flomstatistikk fra Manndalen bru. Valgt spesifikk middelflom stemmer overens med målt middelflom i Stordalselva. De to frekvensfordelingene Gumbel (l-mom) og Generalized Extreme Value (l-mom) viser tilnærmet samme verdier for forholdet mellom flommer med ulike gjentakintervall og middelflom. Det spiller derfor liten rolle hvilken av frekvensfordelingene vi bruker, men vi velger å benytte Gumbel da vi har mindre enn 50 år med observasjoner. I forbindelse med eventuell prosjektering av anlegget vil det avhengig av damklasse muligens bli utført en mer detaljert flomanalyse hvor flere vannmerker i området brukes for å bestemme dimensjonerende flom for anlegget, i tillegg til at en også vurderer nedbør-avløpsmodellering basert på ekstremnedbør fra Meteorologisk Institutt. Tabellen under viser skalerte verdier for Stordalselva. Momentanverdiene baserer seg på en antakelse om at kulminasjonsverdien er 30 % over døgnmiddelverdi, dette er en beregnet momentanfaktor for vårflokker for det aktuelle feltet basert på en regresjonsmodell som benytter ulike feltparametere.

I enkelte situasjoner kan det i tillegg komme overløp fra Govdajávri som normalt er ført bort fra feltet.

Tabell 11. Estimert dimensjonerende flom ved inntakspunkt

	Nedbørfelt	Middel-flom	QM mom	Q500	Q500 mom	Q1000	Q1000 mom
	km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Stordalselva	197,5	59,3	77,4	144,4	187,7	154,8	201,3

I rapporten *Hydrological projections for floods in Norway under a future climate* (NVE 2011) ligger nedbørfeltet til Stordalen kraftverk midt mellom to beregnede punkter; ett område som viser en endring i flomstørrelser på 0-(-9) % og ett område som viser en endring på 1-10 %. Det antas derfor at det ikke vil bli noen vesentlige endringer i flomstørrelser for feltet til Stordalen kraftverk fram til år 2100.

En utbygging av Stordalen kraftverk vil ha svært liten innvirkning på flomsituasjonen i vassdraget siden det er planlagt et minimalt inntaksmagasin. Det vil bli en viss reduksjon av de mindre flommene på strekningen mellom inntak og utløp fra kraftstasjonen da en andel av vannføringen normalt vil gå gjennom kraftverket i stedet for i elva.

Utbyggingen vil ikke ha nevneverdige konsekvenser på skadeflommer i vassdraget da utbyggingen ikke innebærer bygging av reguleringsmagasiner og skadepotensialet på utbyggingsstrekningen er minimalt.

4 INSTALLASJON OG PRODUKSJON

4.1 Produksjonsberegninger

Det er gjennomført produksjonsberegninger for flere alternative minstevannføringer. Når det gjelder minstevannføring inneholder tabellene under følgende alternativer:

- ✓ Ingen minstevannføring
- ✓ Minstevannføring lik alminnelig lavvannføring (60 l/s) hele året.
- ✓ Minstevannføring lik 5-persentil vinter (50 l/s) og sommer (1600 l/s)
- ✓ Minstevannføring lik 5- persentil vinter (50 l/s) og 50 % av 5-persentil sommer (800 l/s)

Valgte minstevannføringer er beregnet fra vannføringsmålinger i Stordalselva, og skalert til perioden 1980-2013 via vannmerket Didnojkka. Lavvann 5-persentiler sommer og vinter for Stordalselva er henholdsvis 30 % og 1 % av middelvannføringen. Produksjonstall er beregnet fra målinger i Stordalselva men korrigert for middelavrenning og variasjon til et langtidsmiddel ved hjelp av målestasjonen Didnojkka. Dersom kraftverkene pålegges en minstevannføring lik 5-persentil sommer og vinter i stedet for utbyggers forslag vil produksjonen for Alternativ 1 reduseres fra 61,3 GWh til 57,7 GWh, dvs. en reduksjon på 3,6 GWh. Dette er produksjon tilsvarende det du får fra et småkraftverk i størrelsen 1-1,5 MW. Dette vil medføre at utbyggingsprisen øker fra 5,08 kr/kWh til 5,40 kr/kWh. Hvis det ikke hadde blitt sluppet minstevann ville produksjonen blitt på ca 65,2 GWh, altså 7,5 GWh mer enn hva en får med 5-persentilene som minstevannføring.

Tabell 12. Produksjonsberegning for Stordalen kraftverk, Alternativ 1

Alternativer for minstevannføring	Installasjon				Produksjon		
	Slukevne	Bruttofall	Falltap	Effekt	sommer	vinter	Årsmiddel
	[m³/s]	HRV [m]	[m]	[MW]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
Uten minstevann	20,60	220	3,8	37,41	54,9	11,5	66,4
Med alminnelig lavvannføring (60 l/s)	20,60	220	3,8	37,41	54,5	11,1	65,6
Med 5-persentiler minstevann (1600 l/s - 50 l/s)	20,60	220	3,8	37,41	47,7	11,3	58,9
Foreslått minstevann 800 l/s sommer og 50 l/s vinter	20,60	220	3,8	37,41	51,2	11,2	62,4

Tabell 13. Produksjonsberegning for Stordalen kraftverk, Alternativ 2

Alternativer for minstevannføring	Installasjon				Produksjon		
	Slukevne	Bruttofall	Falltap	Effekt	sommer	Vinter	Årsmiddel
	[m³/s]	HRV [m]	[m]	[MW]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
Uten minstevann	20,60	238	4,7	40,38	59,3	12,4	71,7
Med alminnelig lavvannføring (60 l/s)	20,60	238	4,7	40,38	58,9	12,0	70,9
Med 5-persentiler minstevann (1600 l/s - 50 l/s)	20,60	238	4,7	40,38	51,5	12,2	63,7
Foreslått minstevann 800 l/s sommer og 50 l/s vinter	20,60	238	4,7	40,38	55,4	12,1	67,4

4.2 Beregning av regulert vannføring

For å vurdere konsekvenser for kommunene økonomien er det gjort en beregning av regulert vannføring og naturhestekrefter for anlegget. Beregninger er gjort for omsøkt alternativ samt beregning uten minstevannføring. Beregninger er gjort etter industrikonsesjonslovens bestemmelser, det er ikke gjort beregninger etter vassdragsreguleringsloven da det ikke er reguleringsmagasiner. Da det her er en uregulert serie brukes median lavvannføring som median årsregulert vannføring. Videre er det gjort en korrigerings for minstevannføring.

Tabell 14. Beregning av naturhestekrefter for Stordalen kraftverk, Alternativ 1

		Magasin	Restfelt inntak	Totalt	Totalt uten minstevann
Midlere tilsig	m ³ /s	0,00	5,15	5,15	5,15
	Mm ³	0,0	162,4	162,4	162,4
Magasinvolum	Mm ³	0,00			
Reguleringsprosent	%	0,0 %			
HRV inntak	m			360	360
LRV inntak	m			360	360
UV	m			140	140
Bruttofall	m			220,0	220,0
Median årsregulert vannføring	% m ³ /s	0,00 % 0,000		0,148	0,148
Median lavvannføring	% m ³ /s		2,9 % 0,148		
Minstevannføring*	m ³ /s	0,000	0,300	0,300	
Nedskalert minstevannføring	m ³ /s	0,000	0,009	0,009	
Naturhestekrefter	nat.hk			410	435

*Minstevannføring er et vektet middel av minstevannføring for sommer og vinter.

Tabell 15. Beregning av naturhestekrefter for Stordalen kraftverk, Alternativ 2

		Magasin	Restfelt inntak	Totalt	Totalt uten minstevann
Midlere tilsig	m ³ /s	0,00	5,15	5,15	5,15
	Mm ³	0,0	162,4	162,4	162,4
Magasinvolum	Mm ³	0,00			
Reguleringsprosent	%	0,0 %			
HRV inntak	m			360	360
LRV inntak	m			360	360
UV	m			140	140
Bruttofall	m			220,0	220,0
Median årsregulert vannføring	% m ³ /s	0,00 % 0,000		0,148	0,148
Median lavvannføring	% m ³ /s		2,9 % 0,148		
Minstevannføring*	m ³ /s	0,000	0,300	0,300	
Nedskalert minstevannføring	m ³ /s	0,000	0,009	0,009	
Naturhestekrefter	nat.hk			410	435

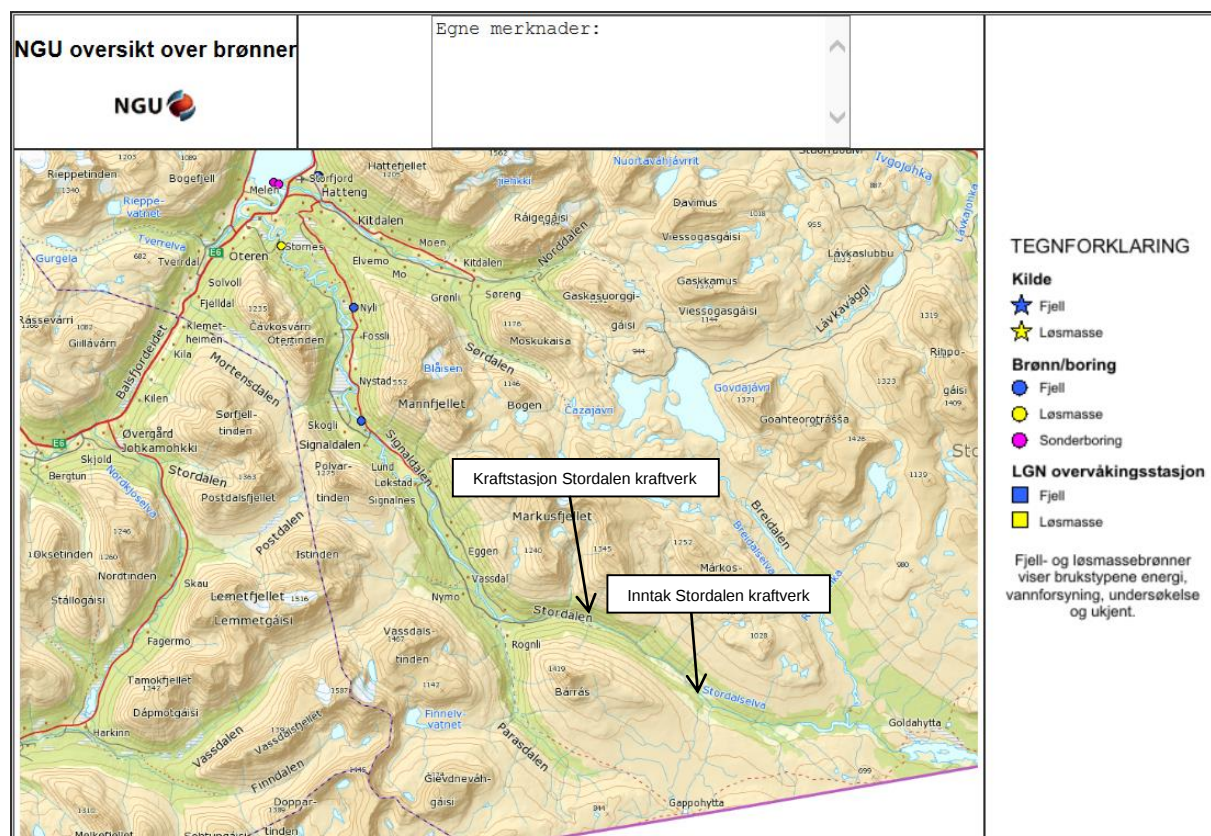
*Minstevannføring er et vektet middel av minstevannføring for sommer og vinter.

Tallene i tabellen refererer seg til beregnet avrenning for Stordalen kraftverk. Endelig beregning vil bli utført av NVE etter at anlegget er satt i drift og kan avvike noe fra denne beregningen da NVE kan velge å legge et annet avrenningsgrunnlag til grunn.

5 GRUNNVANN

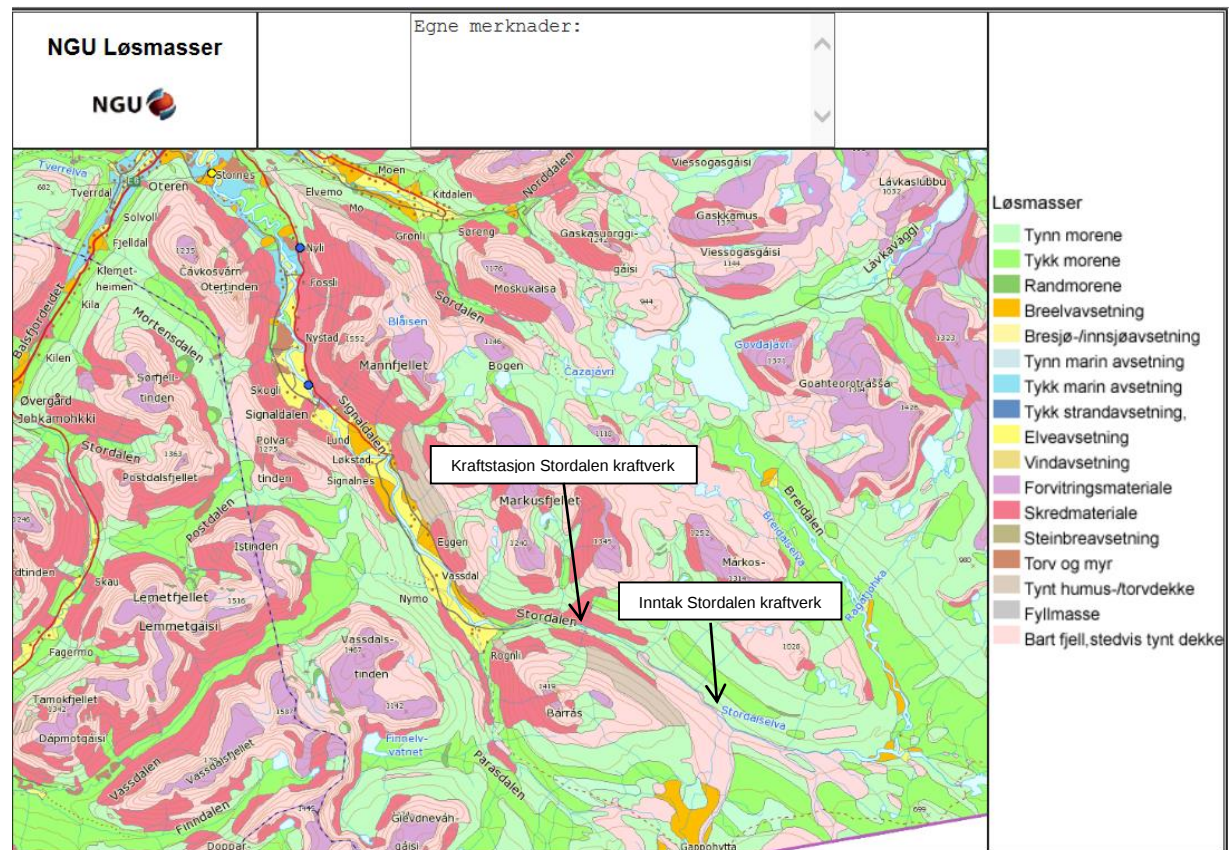
5.1 Områdebeskrivelse

NGUs grunnvannsdatabase (GRANADA) viser tre brønner lenger nedstrøms i Signaldalelva, fra kote ca. 48 og nedover. To av brønnene er fjellbrønner (nr. 82736 og 60717) og en er løsmassebrønn (nr. 9057). De to fjellbrønnene brukes henholdsvis til vannforsyning (enkelthusholdning) og energi (enkelthusholdning).



5.2 Mulige konsekvenser

En utbygging i Stordalen vil kunne medføre en lokal senkning av grunnvannstanden i enkelte områder, sannsynligvis primært i de slakere delene av Stordalselva. Hvor langt ut fra elven grunnvannstanden senkes vil avhenge både av løsmassenes permeabilitet og topografiske forhold (helning), og er vanskelig å forutsi med sikkerhet. En slik senkning representerer ingen vesentlig konflikt i forhold til vannforsyning (det er ingen interesser knyttet til grunnvannet med tanke på vannforsyning oppe i det aktuelle området). Stordalen er et relativt nedbørrikt område og det antas at grunnvannet er av mindre betydning for planteveksten i dette området enn i mer nedbørfattige områder.



Figur 25. Løsmasser i utbyggingsområdet.

5.3 Mulige avbøtende tiltak

Det vurderes ingen tiltak utover minstevannføring.

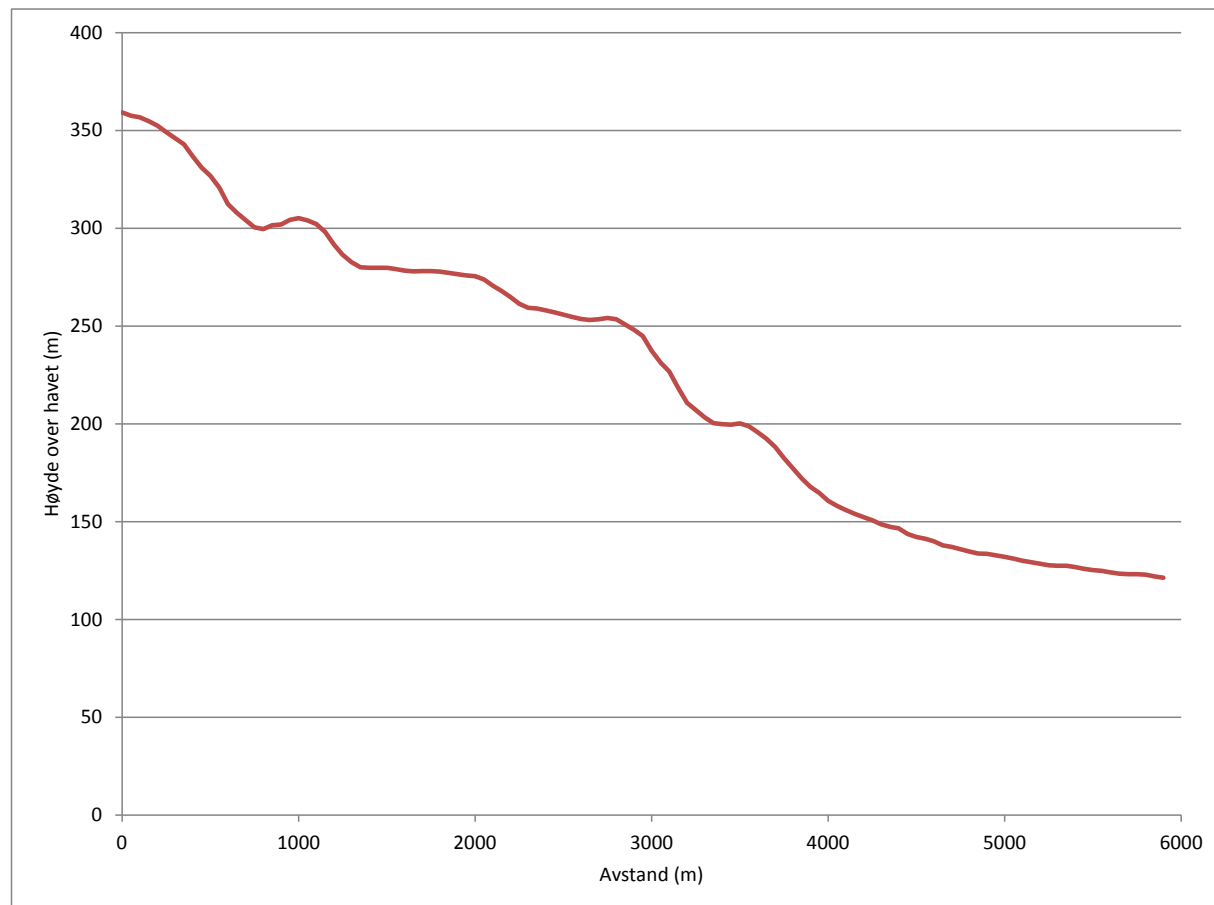
5.4 Oppfølgende undersøkelser

Det er ikke foreslått oppfølgende undersøkelser.

6 EROSJON OG MASSETRANSPORT

6.1 Fallforhold

Stordalselva har i dag et fall på den aktuelle strekningen på ca. 240 m på 5,7 km, noe som tilsvarer et snitt på ca 4 %. Det er 3-4 markerte bratte partier med slakere partier imellom.



Figur 26 Fallforhold i Stordalselva

6.2 Mekanismer for erosjon og transport

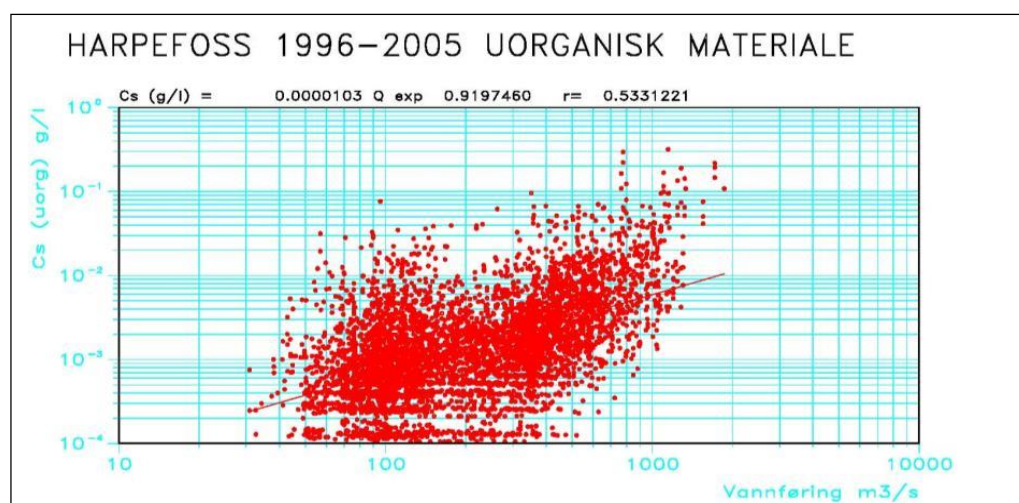
Erosjon og sedimenttransport opptrer når vannmassene river med seg stein, sand og finere partikler fra terrenget. Når partiklene først er på vandring, kan transporten klassifiseres i to hovedgrupper, nemlig transport som skjer ved at steiner av forskjellig størrelse ruller på bunnen (bunntransport) og ved at finere partikler greier å holde seg oppløst i vannmassene (suspensjon). Måling av bunntransport krever et måleopplegg med installasjoner på bunnen, og kan være krevende å gjennomføre. Måling av suspendert materiale måles via vannprøver, og er enklere å gjennomføre.

Det er gjennomført en studie av erosjon og massetransport (kun suspendert materiale) i Atna-vassdraget i Østerdalen. Uten å ta stilling til hvor representativt Atna-området er i dette tilfellet har vi oppsummert de viktigste resultatene fra Atna-studien under. Det vises til artikkelen *Erosion and sediment yield in the Atna basin* skrevet av Jim Bogen, NVE (1993) for ytterligere informasjon.

- For det første finner man at det ikke er noen direkte sammenheng mellom vannføring og sedimentinnhold i vannet.

- Det synes ganske klart at store flommer initierer prosesser som forårsaker økt erosjon og sedimenttransport de nærmeste år.
- Det er store variasjoner i suspendert sedimenttransport, både i et korttidsperspektiv (timer og dager) og over lang tid (fra år til år).
- Variasjonene tilskrives endring i tilgang til eroderbare masser, og ikke endring i vannføring.
- Eroderbare masser skaffes til veie ved at bekken/elva undergraver morener og glasifluviale avsetninger.
- Langtidsmønster for erosjon og massetransport henger sammen med at elveløpet flytter seg som følge av påkjenningene under store flommer.

Det fremgår av dette at tilgangen på masser som lar seg erodere er en viktig parameter for å bestemme fremtidig massetransport.



Figur 27 Konsentrasjon av uorganisk materiale.

Som en illustrasjon på at det kan være vanskelig å finne en direkte sammenheng mellom vannføring og sedimentinnhold i vannet, vises det til data fra en målestasjon i Gudbrandsdalslågen (figur 19). Korrelasjonskoeffisienten er på 0,53. På norsk betyr vel dette noe sånt som "en svak forbindelse" mellom målt konsentrasjon og vannføring. Figuren gir klare indikasjoner på at det er nytteløst å forsøke å beregne fremtidig massetransport i et vassdrag kun på bakgrunn av vannføringsdata.

6.3 Kilder for erosjon i Stordalen

Den berørte delen av Stordalselva har stort sett et elveløp som består av eksponert fjell i den øvre delen og hovedsakelig grove masser og stein i den nedre delen. Det er derfor relativt liten erosjon langs elveløpet. På grunn av dette er også massetransporten begrenset, men det vil forekomme noe forflytting av masser i flomsituasjoner. Det vil være noe tilførsel av masser på den aktuelle strekningen fra sidebekkene og fra skred.

6.4 Mulige konsekvenser i anleggsfasen

Anleggsarbeidet rundt det planlagte inntaket og i kraftstasjonsområdet vil kunne medføre noe tilførsler av stein, mold og til en liten grad sprengsteinstøv. Hvis dette skjer i perioder med høy vannføring som følge av snøsmelting eller mye nedbør vil tilførslene være lite merkbare. Det meste av anleggsvirksomhet, spesielt gravearbeid, vil foregå om sommeren når vannføringen er forholdsvis høy. Skjer det graving i perioder med liten vannføring vil en viss

synlig tilslamming av elven nedstrøms inntakene kunne skje, men dette vil vaskes ut igjen ved første større nedbørepisode.

Det kan være fare for noe utvasking av finstoff fra massedeponi, spesielt i tiden før det er etablert et vegetasjonsdekke på deponiet. Dette vil kunne føres ned i elva hvis det ikke gjøres tiltak og vil kunne medføre noe blakking av vannet i elva, dette vil sannsynligvis skje i perioder med stor avrenning.

Utover dette vil ikke erosjonsforholdene og massetransporten endre seg i anleggsfasen.

6.5 Mulige konsekvenser i driftsfasen

I driftsfasen vil inntaksdammen fungere som en sedimentsperre hvor bunntransportert materiale fra øvre del av vassdragene vil stoppe opp (mens suspendert materiale vil føres inn på tunnelen og gjennom kraftverket). Dette medfører at inntaksmagasinet vil få en viss tilførsel av materiale. Eksakt hvor stor materialtransporten er, har vi som nevnt ingen holdepunkter for å si noe konkret om, men den vurderes som beskjeden.

På strekningen mellom inntak og utløp fra kraftstasjon vil erosjonsforholdene i liten grad endre seg, da de i stor grad er knyttet til høye vannføringer (under sånne forhold vil kraftstasjonen kun ta unna en liten del av vannføringen). I tillegg er det liten tilgang på eroderbare masser på denne strekningen.

6.6 Mulige avbøtende tiltak

Avrenning fra massedeponi bør planlegges slik at det ikke føres større mengder med finstoff ut i Stordalselva. Andre tiltak vurderes ikke som aktuelle.

6.7 Oppfølgende undersøkelser

Det er ikke foreslått oppfølgende undersøkelser.

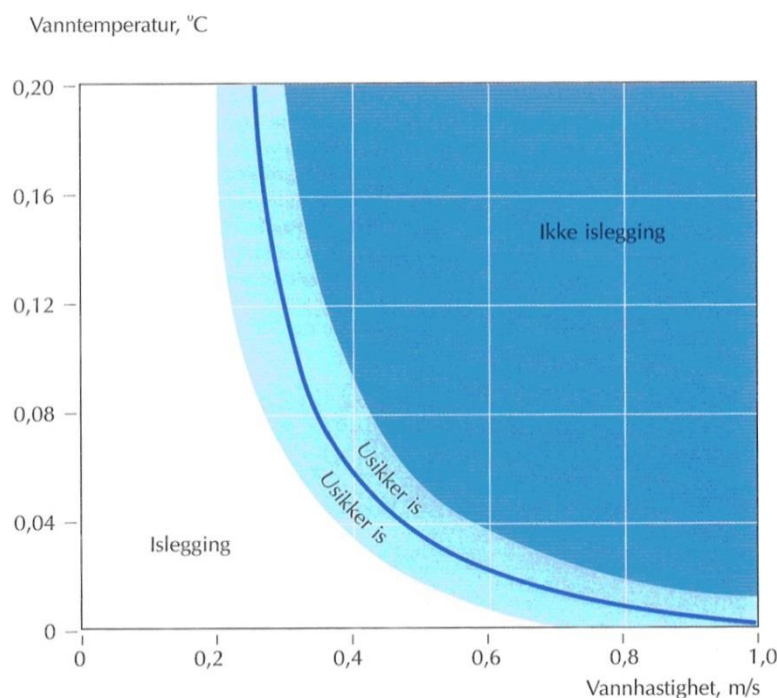
7 IS OG VANNTEMPÉRATUR, SAMT LOKALKLIMA

7.1 Isforhold og vanntemperatur

Hvorvidt isen legger seg på vannflaten eller ikke, vil være avhengig av strømnings situasjonen (laminær eller turbulent) og på temperaturen i vannet og i luften. I *Nasjonalatlas for Norge* er det gjengitt en figur som illustrerer forholdene ved islegging i vassdragene (se figur 28).

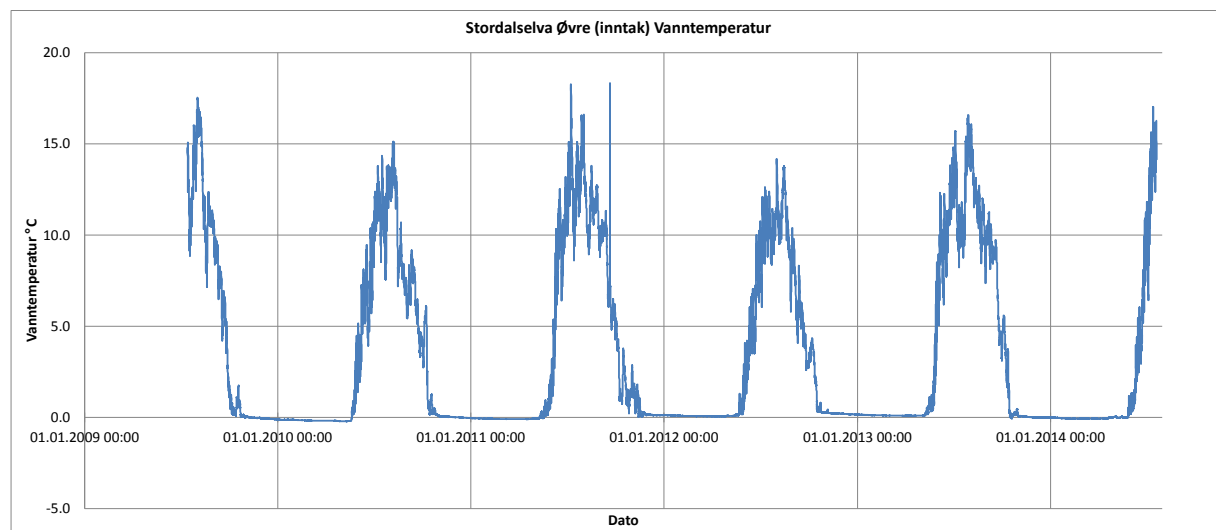
Av figuren ser man at det finnes en slags kritisk hastighet for islegging: selv om vanntemperaturen er nær null, må vannhastigheten være lavere enn ca 1 m/s for at et isdekket skal kunne dannes på overflaten. For at dette isdekket skal kunne bli stabilt og noenlunde sikkert å ferdes på, må vannhastigheten være lavere enn 0,7 m/s. Dette forholdet vil gjelde ved laminær strømming, f. eks. i inntaksdammen i vinterhalvåret og på stilleflytende strekninger.

Der hvor turbulensnivået er høyt, dvs. på deler av elvestrekningen mellom inntaket og utløpet fra kraftstasjonen, vil dannelse av sarr og bunnis være fremtredende mekanismer. Dette skjer når avkjølingen er så kraftig at hele vannmassen avkjøles til frysepunktet.



Figur 28. Kritisk vannhastighet for islegging på en vannflate.

Registrerte temperaturer i forbindelse med vannføringsmålinger ved planlagt inntak i Stordalselva (utført av HydraTeam) viser at vanntemperaturen ligger stabilt rundt 0°C fra siste halvdel av oktober til omtrent midt i mai. Det etableres et stabilt isdekket på elva i perioden fra oktober til mai. Figuren nedenfor viser vanntemperaturen ved planlagt inntak i måleperioden.

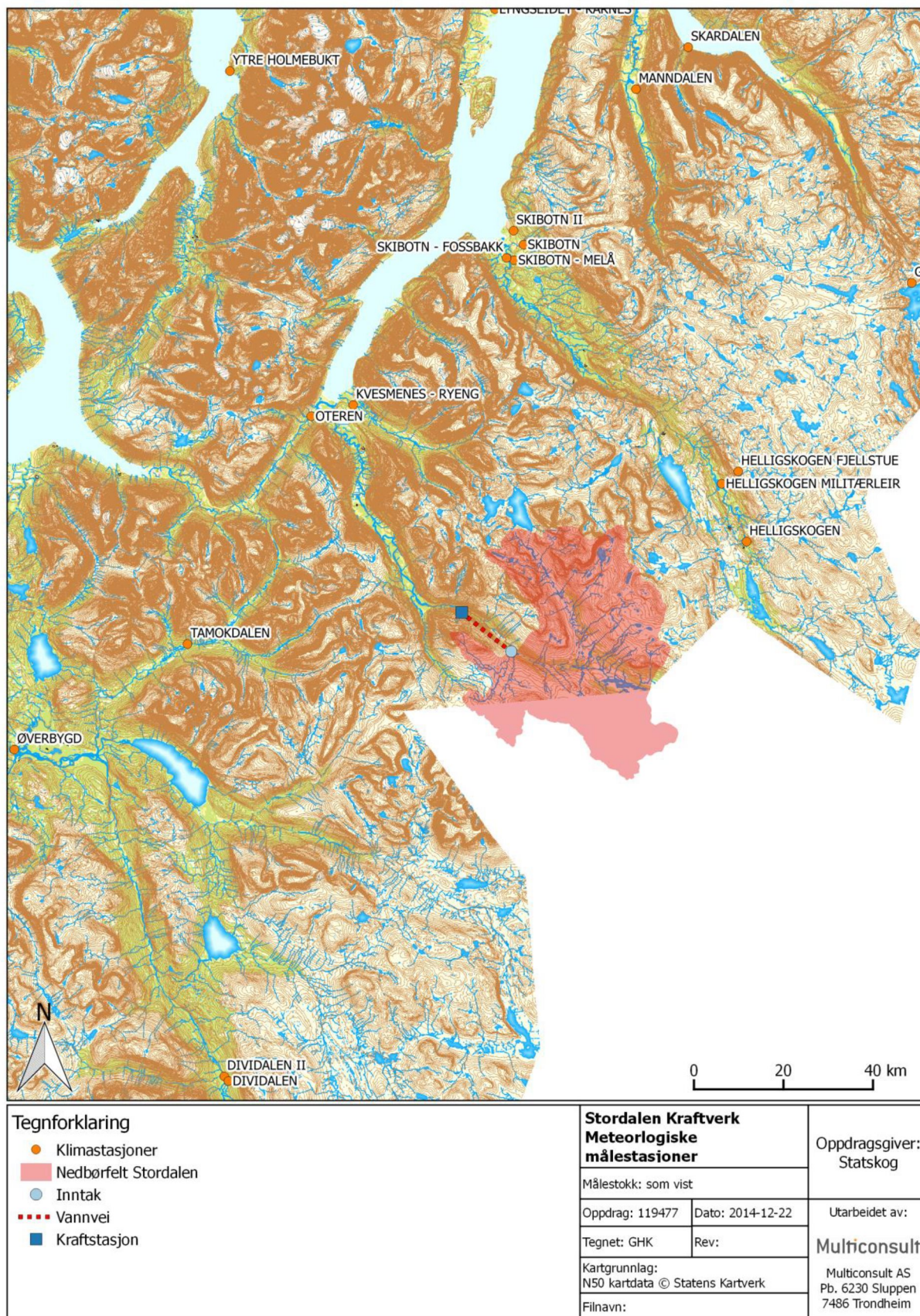


Figur 29. Vanntemperaturmålinger i Stordalselva, fra HydraTeam sine målinger

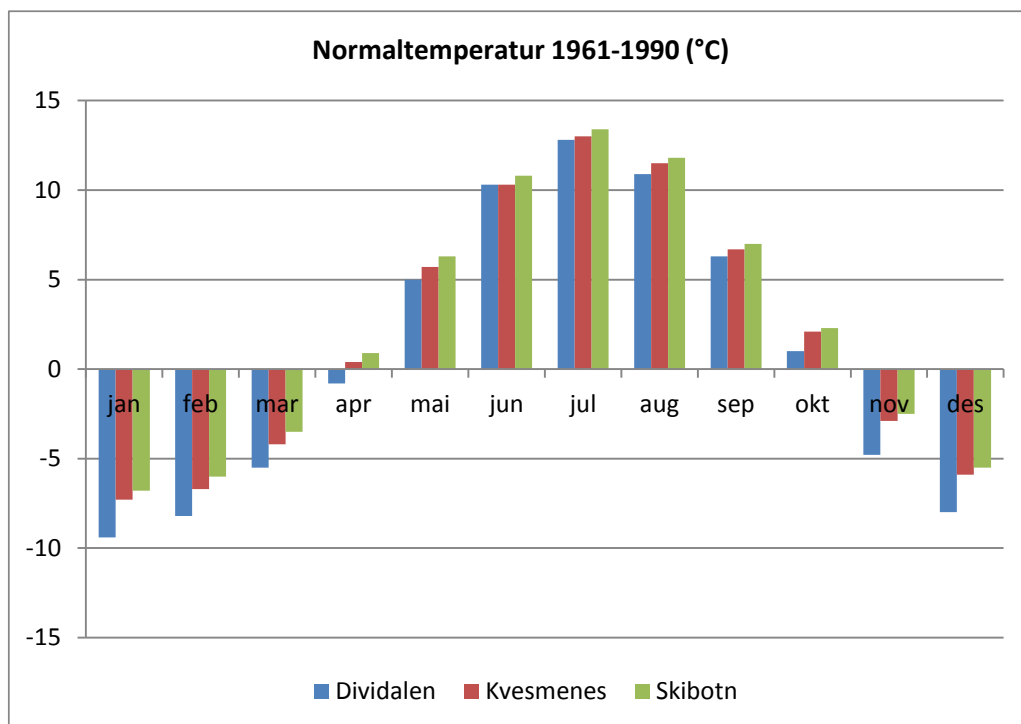
7.2 Lokalklimatiske forhold

I følge NVEs landsdekkende grid (på 1 x 1 km nivå) varierer årsnedbøren i Stordalen fra 500 mm til 1500 mm for normalperioden 1971-2000. Årsmiddeltemperaturen i nedbørfeltet for normalperioden 1971-2000 varierer fra rundt 0°C nede ved inntaket til -4°C oppe på fjelltoppene.

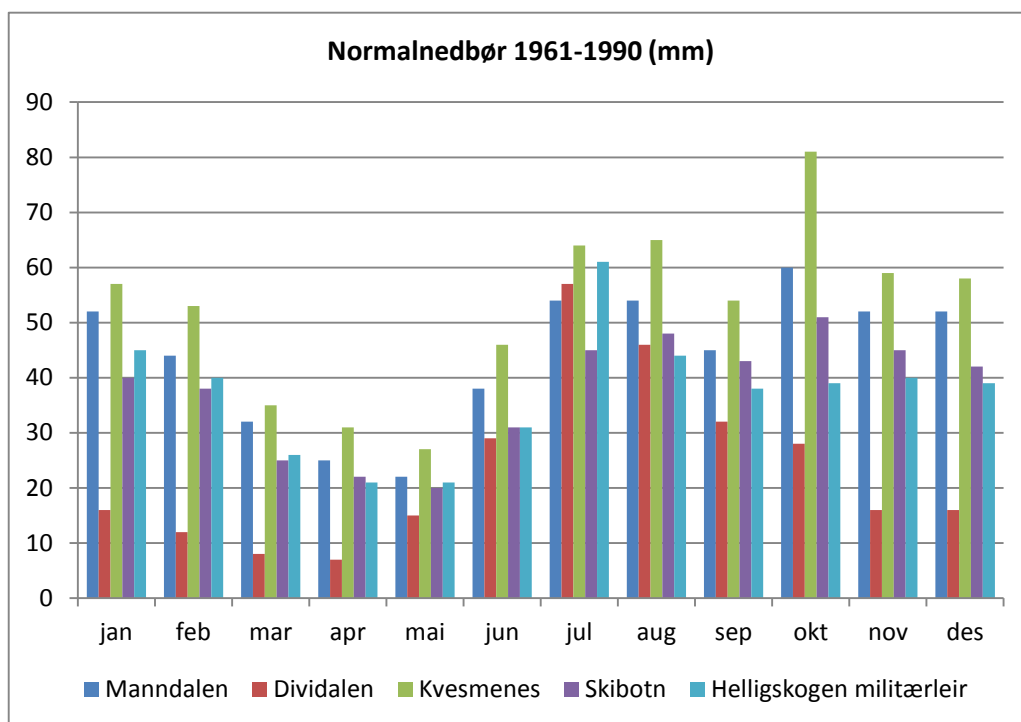
I tillegg til simulerte data foreligger det målinger ved en rekke målestasjoner i området. Kart over aktuelle målestasjoner er vist i figur 30. Årsmiddelnedbøren i området varierer ganske mye, fra 280 mm i Dividalen til 630 mm ved Kvesmenes – Ryeng. De største forskjellene ser en senhøstes og på vinteren, hvor det spesielt i Dividalen er svært tørt på vinteren sammenlignet med områdene lenger nord og vest. Stordalen tilhører et fuktigere klimaregime, mer likt det en finner ved for eksempel Helligskogen. Årsmiddeltemperaturene i området er derimot ganske like, med verdier i området 1 til 2 plussgrader. Nedbørfeltet til Stordalen ligger en del høyere enn referansestasjonene og en må der forvente noe lavere årsmiddeltemperatur.



Figur 30. Kart over meteorologiske målestasjoner



Figur 31. Månedsmiddeltemperaturer (1961-1990) i området



Figur 32. Månedsmiddelnedbør i mm (1961-1990) i området

7.3 Mulige konsekvenser

En utbygging i Stordalselva vil kunne medføre marginale endringer i vanntemperatur på strekningen mellom inntaket og utløpet fra kraftstasjonen. I vinterhalvåret er det naturlig å anta at vanntemperaturen vil bli noe lavere pga redusert vannføring og dermed mindre omsatt energi samt økt eksponering for kaldluft, men mulige tilførsler av "varmt" grunnvann på strekningen gjør at sammenhengen mellom vannføring og vanntemperatur ikke er opplagt. I sommerhalvåret vil redusert vannføring og lengre oppholdstid kunne føre til noe høyere vanntemperatur, men tilførsler av grunnvann (som på sommeren er kaldere enn overflatevannet) vil kunne motvirke denne effekten noe. Varmere vann fra utløpet av kraftverket på grunn av varme fra fjellet rundt tunnelen og spillvarme fra turbiner vil i teorien kunne gjøre vanntemperaturen på strekningen nedstrøms kraftstasjonen noe høyere sammenlignet med dagens situasjon hvor vannet ligger i termisk balanse med omgivelsene, denne effekten forventes å være svært liten.

Når det gjelder isforhold vil forholdene nedstrøms dammen raskt stabilisere seg, med dannelse av stabil overflateis på de roligste partiene, og en relativt smal strømningskanal med turbulent strømning der det dannes bunnis og sarr. Det burde således bli noe mindre isproduksjon i elveleiet, og mindre områder med åpne råker. Forekomst av frostrøyk antas dermed å bli et mer sjeldent fenomen etter utbygging.

Det er heller ikke ventet vesentlige endringer i de lokalklimatiske forholdene langs vassdraget. Lavere vannføring mellom inntaket og utløpet vil i teorien kunne medføre noe høyere lufttemperatur langs vassdraget i sommerhalvåret. I vinterhalvåret, når vanntemperaturen normalt er høyere enn lufttemperaturen, vil redusert vannføring kunne ha en viss nedkjølende effekt. Endringene vil nok bli svært små og svært lokale. Sjansen for frostrøyk/tåke langs elvestrekningen mellom inntak og kraftstasjon vil sannsynligvis reduseres noe, og for strekningen nedstrøms utløpet på kraftverket kan en forvente noe mer frostrøyk ettersom avløpsvannet vil ha noe høyere temperatur, dette forventes å være svært begrenset i tid og utstrekning.

7.4 Mulige avbøtende tiltak

Effekten av en utbygging på isforhold, vanntemperatur og lokalklima er så små at det ikke er foreslått avbøtende tiltak utover det som er skissert i de andre fagrapportene (minstevannføring m.m.).

7.5 Oppfølgende undersøkelser

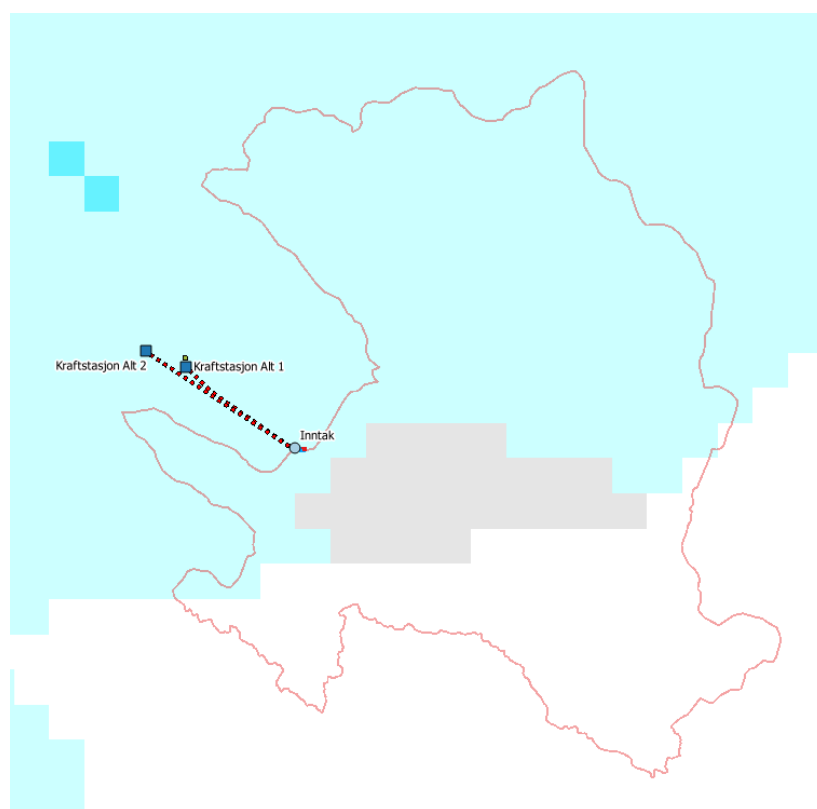
Det er ikke foreslått oppfølgende undersøkelser.

8 KLIMAENDRINGER

8.1 Mulige konsekvenser

Rapporten *Klima i Norge 2100* beskriver forventede konsekvenser av klimaendringene i Norge. Kart over klimaendringene er hentet fra SeNorge.no. I feltet til Stordalen kraftverk forventes det små endringer i årsavrenning, med deler av feltet rundt $\pm 5\%$ endring og deler på $+5\%$ til $+20\%$ endring i avrenning fra 1961-1990 fram til 2071-2100. Men selv om det ikke blir noen større endring i årsavrenning vil det skje betydelige endringer i tidspunktet for avrenningen, sommeravrenningen ventes betydelig redusert, snøsmeltingen starter tidligere og det ventes noe høyere avrenning både høst og vår, på vinteren ventes over en dobling av avrenningen.

Rapporten *Hydrological projections for floods in Norway under a future climate* (NVE 2011) beskriver forventede endringer i flomforhold grunnet klimaendringer. For flommer forventes klimaendringenes innflytelse å være liten, dette er mer utførlig beskrevet i avsnittet om flom. Det en kan forvente er en endring i tidspunkt for flommen, det ventes at vårflommen med et varmere klima kommer tidligere enn i dag.



Figur 33. Endring i årsavrenning fram mot 2100.

8.2 Mulige avbøtende tiltak

Ingen avbøtende tiltak vurderes som nødvendige for å ivareta endringer i avrenning på grunn klimaendringer.

8.3 Oppfølgende undersøkelser

Det er ikke foreslått oppfølgende undersøkelser.

Multiconsult ASA
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo