

Stardalen Kraft AS

Konsekvensutredning for Stardalen kraftverk

Tema: Hydrologi



Utarbeidet av:



10. januar 2010

FORORD

Utbygging av vannkraftverk med en årlig produksjon på over 40 GWh skal i henhold til plan- og bygningslovens kap. VII-a og tilhørende forskrift av 01.04.2005 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 Stardalen Kraft AS har Multiconsult AS gjennomført en konsekvensutredning for temaet hydrologi i forbindelse med den planlagte utbyggingen av Stardalen kraftverk.

Rapporten skal dekke de krav som fremgår av utredningsprogrammet (NVE 2008), 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 AS

Geir Helge Kiplesund

Siv.ing.

INNHold

1	UTBYGGINGSPLANENE.....	1
1.1	Dam og inntak.....	1
1.2	Vannvei.....	1
1.3	Kraftstasjon.....	1
1.4	Massedeponi.....	2
1.5	Adkomst-/anleggsveier.....	2
1.6	Nettilknytning.....	2
2	METODE OG DATAGRUNNLAG.....	4
2.1	Utredningsprogram.....	4
3	OVERFLATEHYDROLOGI.....	5
3.1	Hydrologiske grunnlagsdata.....	5
3.2	Manøvreringsreglement.....	10
4	FLOM, EROSIJON OG MASSETRANSPORT.....	13
4.1	Flommer.....	13
4.2	Erosjon og massetransport.....	15
5	GRUNNVANN.....	17
5.1	Områdebeskrivelse.....	17
5.2	Mulige konsekvenser.....	18
5.3	Mulige avbøtende tiltak.....	18
5.4	Oppfølgende undersøkelser.....	18
6	IS OG VANNTEMPERATUR, SAMT LOKALKLIMA.....	18
6.1	Vanntemperatur.....	18
6.2	Isforhold.....	19
6.3	Lokalklimatiske forhold.....	21
6.4	Mulige konsekvenser.....	22
6.5	Mulige avbøtende tiltak.....	23
6.6	Oppfølgende undersøkelser.....	23
7	INSTALLASJON OG PRODUKSJON.....	23
7.1	Produksjonsberegninger.....	23
7.2	Beregning av regulert vannføring.....	24

FIGURER, KART O.L.

Figur 1. Oversikt over utbyggingsplanene. Det foreligger to varianter av alternativ A; kraftstasjon i fjell (A1, vist på kartet) og kraftstasjon i dagen omtrent på samme sted (A2, ikke vist).	3
Figur 2. Oversikt over nedbørfeltet ved inntaket og restfeltet mellom inntaket og utløpet fra kraftstasjonen. Se tabell 1 for arealer.	6
Figur 3. Vannføringens variasjon over året, statistiske verdier. Slukeevnen er satt til $2,5 \times Q_{mid}$	7
Figur 4. Vannføringens variasjon over året, maksimalverdier.	8
Figur 5. Vannføringens variasjon over året, minimumsverdi og medianverdi.	8
Figur 6. Vannføringens variasjon over året, karakteristiske år	9
Figur 7. Varighetskurve for Stardalen kraftverk. De ulike begrepene er forklart på neste side.....	9
Figur 8. Tilsig og restvannføring i et tørt år (1986)	11
Figur 9. Tilsig og restvannføring i et middels år (1981)	12
Figur 10. Tilsig og restvannføring i et vått år (2005).	12
Figur 11. Fordeling av årsflommer i Breimsvassdraget.....	13
Figur 12. Flomfrekvensanalyse for Breimsvassdraget ^v / Teita bru.	14
Figur 13. Lengdeprofil for den aktuelle elvestrekningen.....	15
Figur 14. Konsentrasjon av uorganisk materiale.	16
Figur 15. Løsmasser (gul farge) langs Stardalselva.	18
Figur 16. Øverst: Gjennomsnittlig, minimum og maksimum døgntemperatur på den aktuelle elvestrekningen i perioden 15. mai til 26. desember 2008. Nederst: Gjennomsnittlig døgntemperatur i Stardalselva og lufttemperatur på nærmeste målestasjon (ved Sandane) i 2008.	19
Figur 17. Kritisk vannhastighet for islegging på en vannflate.	20
Figur 18. Bilder av isleggingen i Stardalselva. Bildene er tatt henholdsvis 3. januar 2009 (øverst til venstre), 14. februar 2009 (øverst til høyre) og 10. februar 2007 (de to nederste).....	20
Figur 19. Månedsmiddeltemperaturer ved nærmeste målestasjon (Skei).....	21
Figur 20. Gjennomsnittlig nedbørmengde pr måned ved nærmeste målestasjon (Skei).	22

TABELLER

Tabell 1. Feltarealer og avrenning i de ulike delfeltene.	7
Tabell 2. Lavvannføringer for Stardalen.....	7
Tabell 3. Oversikt over hvor lang tid det tar å fylle og tappe inntaksmagasinet ved ulike vannføringer.	10
Tabell 4. Dager med vannføring større enn største og mindre enn minste slukeevne.....	11
Tabell 5. Flomfrekvensanalyse for Gloppenelv ^v /Teita Bru, årsflom, ingen sesonginndeling.....	13
Tabell 6. Beregnede flomverdier.....	14
Tabell 7. Produksjonsberegning for Stardalen kraftverk.....	24
Tabell 8. Beregning av naturhestekrefter for Stardalen Kraftverk (VRL).....	24
Tabell 9. Beregning av naturhestekrefter for Stardalen Kraftverk (IKL).....	25

1 UTBYGGINGSPLANENE

Stardalen Kraft AS (SUS), som er et selskap som er 100 % eid av grunneierne/fallretts-haverne, ønsker å utnytte deler av fallet i Stardalselva i Jølster kommune til kraftproduksjon. Under er det gitt en kort beskrivelse av utbyggingsplanene. Vi viser til konsesjonssøknaden for mer utfyllende informasjon.

1.1 Dam og inntak

Utbyggingen innebærer bygging av dam og inntak på en naturlig fjellterskel på kote 263,0 (mellom Indre Heggheim og Flatjord, se figur 1). Gravitasjonsdammen i betong blir ca 4,5 - 6,5 m høy, 27 m bred og utstyrt med gummiluke for opprettholdelse av HRV på 267,5. Det er observert at elven kan være ganske masseførende. Foran inntaket vil det derfor bli sprengt ut en forsenkning i fjellet på ca. 2 m dybde og 3 m bredde i hele inntakets lengderetning for å fange opp masser som følger elvebunnen. Dammen vil bli utstyrt med luke i bunnen av forsenkningen slik at det er mulig å spyle ut og/eller la slam, grus og stein passere forbi. Det er tenkt at spyleluka skal kunne låses i visse posisjoner slik at den også kan brukes til å slippe minstevann.

1.2 Vannvei

Fra inntaket føres vannet i en sprengt tunnel inn i fjellet med fall 1:6 for raskest mulig å oppnå tilstrekkelig fjelloverdekning. Etter 190 meter slakker tunnelen ut og går 2080 m med kortest mulig vei mot kraftstasjonen (med et fall på ca 1:100). Trykktunnelens tverrsnitt blir på 20-25 m² hvor nøyaktig størrelse vil bli gitt av en teknisk/økonomisk optimalisering i detaljplanfasen.

1.3 Kraftstasjon

For hovedalternativet (A) foreligger to mulige kraftstasjonsløsninger, enten i fjell (A1) eller i dagen (A2). Begge disse alternativene ligger i samme område. I tillegg er det vurdert en kraftstasjonsplassering på Ytre Heggheim (B) etter ønske fra bl.a. Jølster Rafting. Sistnevnte plassering har vist seg å være teknisk/økonomisk ugunstig i forhold til alternativene på Langeskorhaugen, og alternativet er derfor ikke omsøkt av Stardalen Kraft AS.

Kraftstasjonen (alt. A1) vil bli plassert i en fjellhall ca. 100 m inne i fjellet. Den vil bli utstyrt med to vertikalt stilte Francis-turbiner sammen med generatorer, transformator og apparat/kontrollanlegg. Tekniske rom bygges i betong og plasseres inne i hallen. Adkomst vil skje gjennom en kort tunnel på ca 80 m og med fall ca 1:10.

Avløp fra kraftstasjonen vil skje gjennom en ca 100 m lang avløpstunnel som leder vannet ut i en kanal i myra utenfor. Kanalen, som blir ca 15 m bred og 3 m dyp, fører vannet videre de siste 150 m gjennom myra og ut i Stardalselva. Elvebunnen senkes litt fra utløpet av kanalen og ca. 50-60 m nedstrøms, dette for å få med seg litt ekstra fall som elva gir på denne strekningen.

Dersom nærmere geologiske undersøkelser i detaljplanfasen skulle vise at det teknisk ikke er mulig/gunstig å lage kraftstasjon i fjell, så er det aktuelt med kraftstasjon i dagen. Det lages da en skjæring ved planlagt utløp av adkomsttunnel til hovedalternativet (A1) som selve kraftstasjonen plasseres i. Det vil tilstrebes å gjøre denne løsningen minst mulig dominerende i terrenget. Utløpet fra kraftstasjonen blir dermed rett ut i kanalen gjennom myra. Tekniske løsninger vil ellers bli som for hovedalternativet. Økonomien i denne løsningen (A2) vil bli noe dårligere i forhold til hovedalternativet (A1).

1.4 Massedeponi

Tippmasser fra tunnelarbeidene er foreslått lagt på myra ved kraftstasjonen og oppetter den bratte fjellsida. Tippmassene vil bli utformet med en voll som vil beskytte anlegget mot både snø- og steinras og vil bli gitt en landskapsmessig god form og etterbehandling (revegetering). Tippen vil oppta et volum på ca 120 000 m³ og dekke et område på ca 13,3 dekar.

Det er startet en dialog med en lokal en entreprenør om bruk av steinmassene til diverse byggmessige formål i nærmiljøet, og dette uttaket vil gå over 2-3 år. Etter at uttaket av masser er avsluttet vil massetippene bli tildekt og tilsådd på en landskapsmessig god måte. Det vil da ikke lenger være mulig å ta ut tippmasser til andre formål.

1.5 Adkomst-/anleggsveier

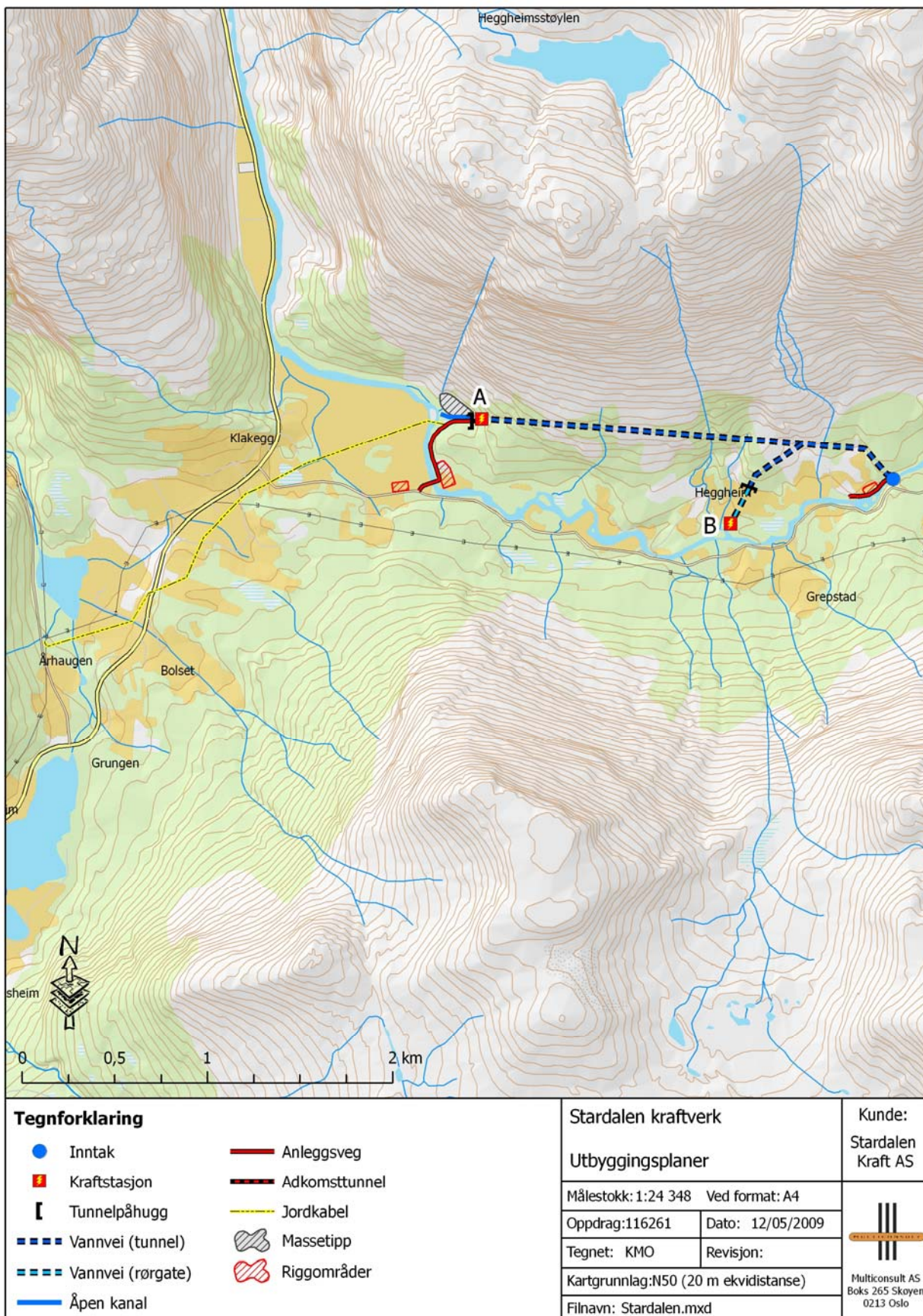
Det vil bli laget en avkjøring fra fylkesvei 453 og ut på jordet øst for Klakegg, deretter bro av betong over Stardalselva og over til Øyane. Herfra vil atkomstveien gå langs elva frem til atkomsttunnelen til kraftstasjonen. Veien vil først bli benyttet som anleggsvei for så å bli satt i en slik stand at den senere kan benyttes som atkomstvei til anlegget. Standarden vil være av type grusvei både som anleggsvei og som atkomstvei. Vegetasjonen mellom vei og elv vil beholdes i størst mulig grad slik at veien synes minst mulig for allmennheten.

Oppe ved dam/inntak vil det bli behov for to veier. På nordsiden av elva legges det en vei med lengde ca 270 m fra eksisterende bro og opp til dammen. Veien legges på det som i dag er i utkanten av dyrket mark for så å gå over i nokså kupert terreng de siste 100 meterne. Grusveien vil først benyttes som anleggsvei for senere å benyttes som en atkomstvei opp til dammen.

For å forenkle byggearbeidene vil det i byggeperioden også være behov for en anleggsvei som går fra fylkesvei 453 ned til dammen i et kupert område på sørsiden av elven. Veien får en lengde på ca 120 m og vil kun benyttes i byggeperioden. Etter at byggingen av dam/inntak er avsluttet vil veien fjernes og terrenget bearbeides på en slik måte at det i størst mulig grad får tilbake sin opprinnelige form og vegetasjon.

1.6 Nettilknytning

Kraftstasjonen vil tilkobles eksisterende nett ved hjelp av en 2800 m lang 24 kV jordkabel til ny koblingsstasjon ved Århaugen/Håheim. Kabeltraseen krysser elva utenfor påhugg atkomsttunnel, tvers over jordet ved Klakeggsflatene for så å følge E39 sørover i en avstand ca 60 m - 120 m. Jordkabelen krysser så E39 og går deretter vestover mot koblingsstasjonen på Århaugen/Håheim. Etter legging vil traseen bli bearbeidet og gitt en landskapsmessig god form.



Figur 1. Oversikt over utbyggingsplanene. Det foreligger to varianter av alternativ A; kraftstasjon i fjell (A1, vist på kartet) og kraftstasjon i dagen omtrent på samme sted (A2, ikke vist).

2 METODE OG DATAGRUNNLAG

2.1 Utredningsprogram

Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) sitt utredningsprogram, datert 3. desember 2008, sier følgende om temaene som behandles i denne rapporten:

Hydrologiske forhold

Eksisterende hydrologiske forhold og endringer som følge av utbygging vil være sentralt i KU fordi kunnskap om hydrologien vil danne et viktig grunnlag for å beskrive og vurdere konsekvensene for andre fagområder som blir berørt. NVE krever at grunnlagsdata, vannførings- vannstandsendringer, restvannføringer, flomforhold m.m. utredes og presenteres i samsvar med NVEs veileder 1/98 så langt det er relevant, jf. pkt. 4.a.3 i del V.

Beregning av alminnelig lavvannføring skal utføres. I tillegg gjøres beregninger av typiske lave vannføringer for vinterhalvåret og sommerhalvåret hver for seg (5-persentil).

Vannføringen på berørte vassdragsstrekninger skal simuleres og framstilles i kurveform for et tørt, et middels og et vått år. Fremstillingen skal gjøre det mulig å sammenligne forholdene før og etter utbygging av Stardalen kraftverk.

Det skal tas bilder av strekninger som blir berørt ved ulike vannføringer som grunnlag for å vurdere eventuelle avbøtende tiltak.

En utredning av ulike alternativer for maksimal slukeevne må gjennomføres for å vurdere effektene dette vil ha på forholdene i elva og kraftproduksjonen.

En vurdering av produksjonsmessige, økonomiske, miljømessige og landskapsestetiske virkninger av ulike minstevannføringssslipp på strekningen som blir berørt skal inngå i KU. Dette gjelder særlig for temaene fisk og ferskvannøkologi og landskap der minstevannføringssslipp er et vanlig avbøtende tiltak.

Flom, erosjon og sedimenttransport

Flommer i vassdraget beskrives (hyppighet, størrelse og tid på året), og ev. endringer i flomforhold som følge av utbyggingen beskrives.

Det skal gis en omtale av løsmasser i nedbørfeltet i tilknytning til elveløpet. Hvorvidt det forekommer ras/skred eller lignende i nedbørfeltet skal omtales.

Det skal gjøres en vurdering av ev. virkninger for erosjon og partikkeltransport på elvestrekningen.

Hvorvidt det forekommer ras/skred eller lignende i nedbørfeltet skal omtales. Forekomst av eventuelle sidebekker med stor sedimentføring skal beskrives og vurderes.

Eventuelle endringer i erosjons- og sedimentasjonsprosesser som følge av utbyggingsplanene, samt ras/skredfare i områder med arealinngrep og fremtidige anleggsområder skal omtales.

De ovenfor nevnte tema skal ligge til grunn for de øvrige fagutredningene som skal gjennomføres som et ledd i konsekvensutredningsprosessen.

Grunnvann

I hvilken grad tiltaket kan endre grunnvannsforholdene i planområdet skal beskrives og vurderes. Temaet kan utredes nærmere under temaet konsekvenser for jordbruk.

Is- og vanntemperatur og lokalklima

Det gis en beskrivelse av hvordan situasjonen i og langs vassdraget er i dag. Mulige endringer i vanntemperatur, lokalklima og eventuelt andre klimafaktorer skal beskrives.

Spesielt viktig er det å utrede hvilke mulige konsekvenser inntaksdammen vil ha for isoppstiving oppstrøms. Det må også utredes hvordan en oppstiving ev. skal forhindres.

Utredningen ses i sammenheng med utredningene for bl.a. "Hydrologi".

Beregninger av installasjon og produksjon

Installasjon og produksjon skal beregnes for alle aktuelle alternativ for et midlere år, og deles i sommer- og vinterkraft. Det skal beregnes hvilken kraftøkning de ulike alternativene som omsøkes vil gi i form av antall naturhestekrefter. Installasjonens maksimale og minimale driftsvannføring skal oppgis. Kostnader/reduert produksjon ved slipp av minstevannføring skal beregnes.

3 OVERFLATEHYDROLOGI

3.1 Hydrologiske grunnlagsdata

3.1.1 Generelt

Stardalselva er en del av Breimsvassdraget og ligger i hovedsak i Jølster kommune i Sogn og Fjordane fylke. Elva har et nedslagsfelt på 143,8 km² ved inntaket til Stardalen Kraftverk, mens totalt feltareal for Breimsvassdraget er på 638 km². Samlet midlere avrenning til kraftverket er på 398 mill. m³/år. Breimsvassdraget har vassdragsnummer 087.Z i Regine (NVE sitt register over nedbørfelt). Stardalen kraftverk er tenkt bygd i regine enhet 087.D8. Vassdraget ligger vest for Jostedalsbreen og strekker seg fra over 1700 moh i øst (oppe på breen) og ned til Stardalen på ca kote 200. Feltet er ca 12 kilometer langt fra øst til vest og ca 17 kilometer bredt fra nord til sør.

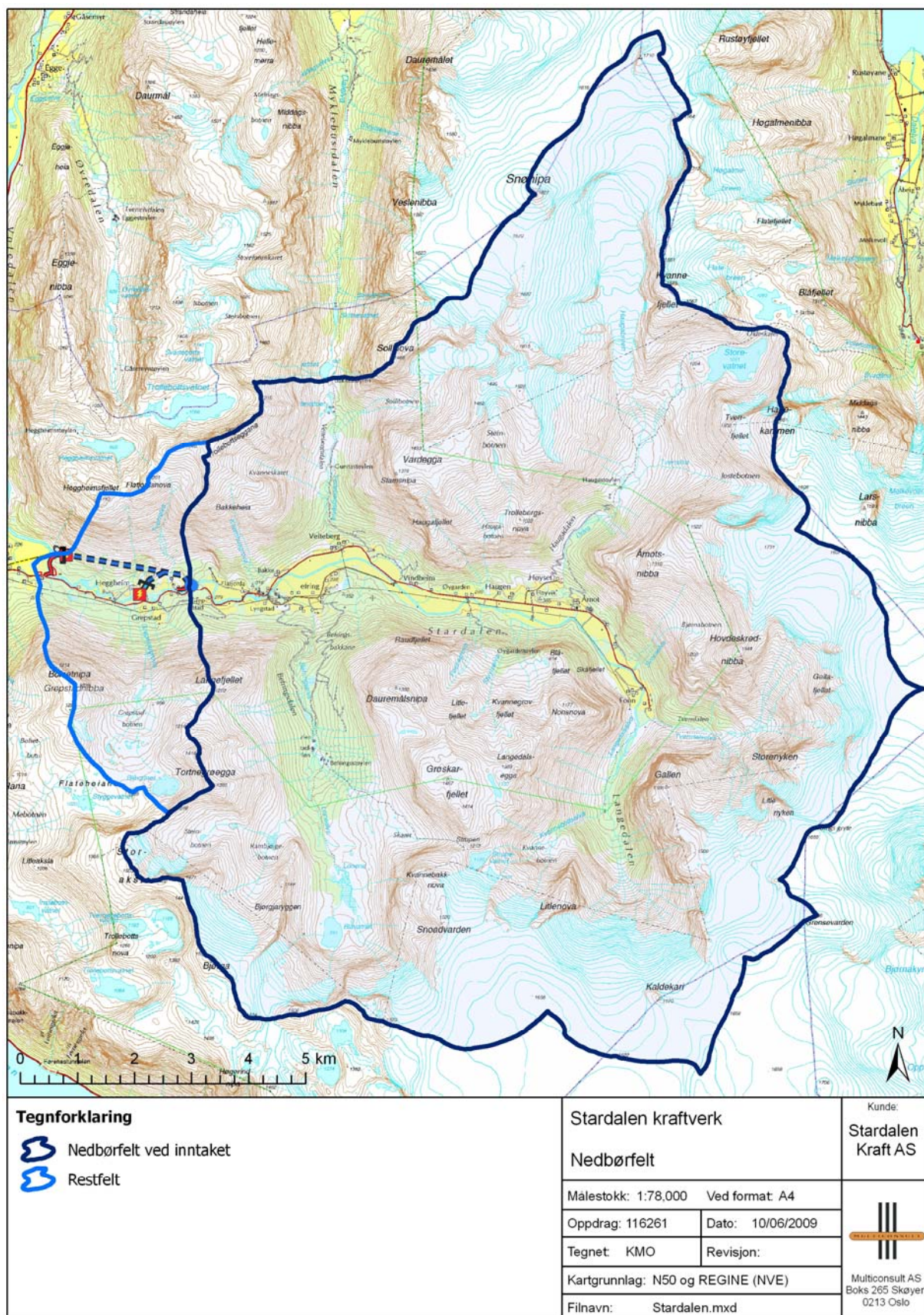
Avrenninga fra Jostedalsbreen og Myklebustbreen bidrar til en relativt høy sommeravrenning sammen med betydelige høyfjellsområder hvor en har snøsmelting godt ut over sommeren.

3.1.2 Datagrunnlag

Den mest aktuelle vannføringsmålestasjonen i området er vannmerke 87.3 Gloppenelva 1/ Teita Bru. Denne stasjonen ligger ca 15 km lenger nede i samme elv som det planlagte Stardalen kraftverk. Nedbørfeltet ved Stardalen er omtrent 65 % av det totale feltarealet ved Teita bru. Stasjonen ved Teita Bru er fra 2009 erstattet av stasjonen 87.10 Gloppenelva 1/ Bergheim ca 900 meter oppstrøms Teita Bru (på grunn av utbygging av minikraftverk i Teitafossen). Ingen andre stasjoner i området vurderes som aktuelle sammenligningsstasjoner.

3.1.3 Feltarealer og avrenning

Feltgrenser for hele feltet er hentet fra NVE sin Regine-base og kontrollert/justert (se figur 2). Spesifikk avrenning er beregnet ut fra avrenningskart for normalperioden 1961-1990.



Figur 2. Oversikt over nedbørfeltet ved inntaket og restfeltet mellom inntaket og utløpet fra kraftstasjonen. Se tabell 1 for arealer.

Tabell 1. Feltarealer og avrenning i de ulike delfeltene.

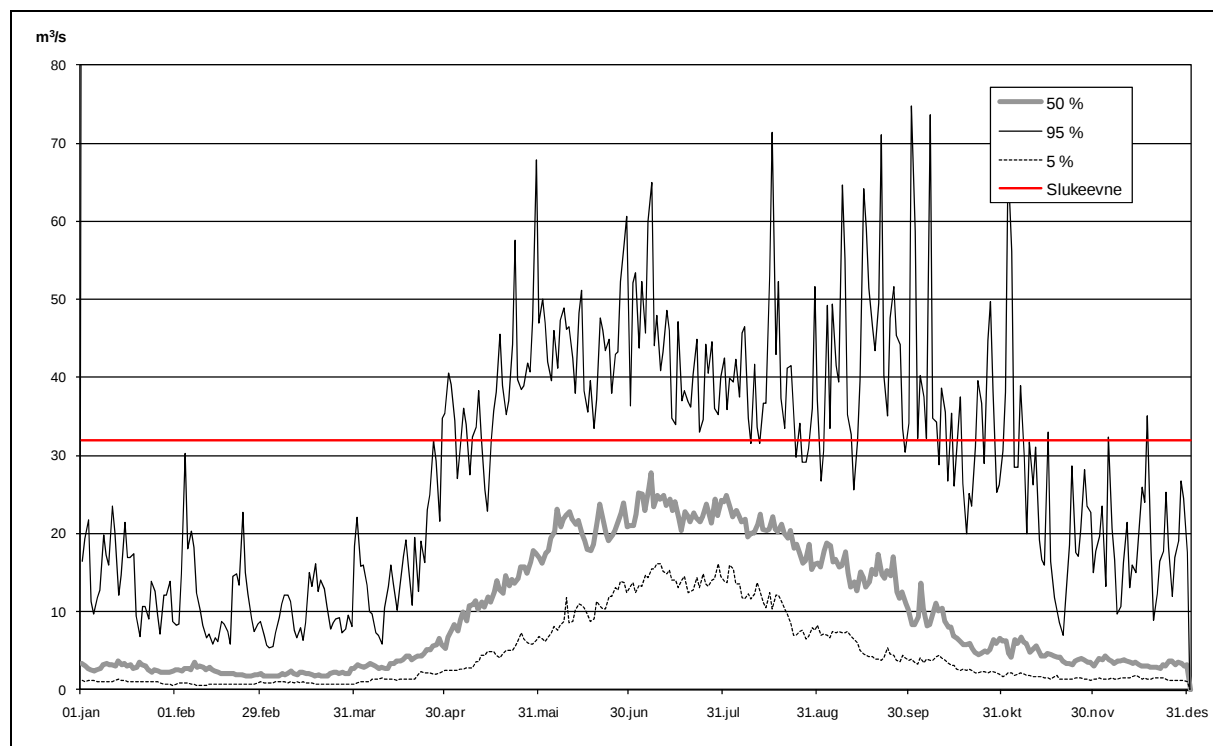
	Feltstørrelse (km ²)	Spesifikk avrenning (l/s/km ²)	Midlere årlig tilsig (mill.m ³ /år)	Midlere vannføring (m ³ /s)
Inntak	143,8	87,9	398	12,64
Restfelt til stasjon	12,6	65,0	25,9	0,82
Totalfelt ved stasjon	156,4	86,0	424	13,46
Gloppenelva ved Teita Bru	221,5	78,2	546	17,31
Gloppenelva ved utløp i sjøen	654,6	67,9	1402	44,47

Videre er alminnelig lavvannføring og persentiler beregnet for Stardalen basert på serien fra Gloppenelva v/ Teita Bru for årene 1971-2008. Beregnet alminnelig lavvannføring for Stardalen er skalert etter beregnet normalavrenning ved inntaket til Stardalen kraftverk. Resultatene er vist i tabellen under.

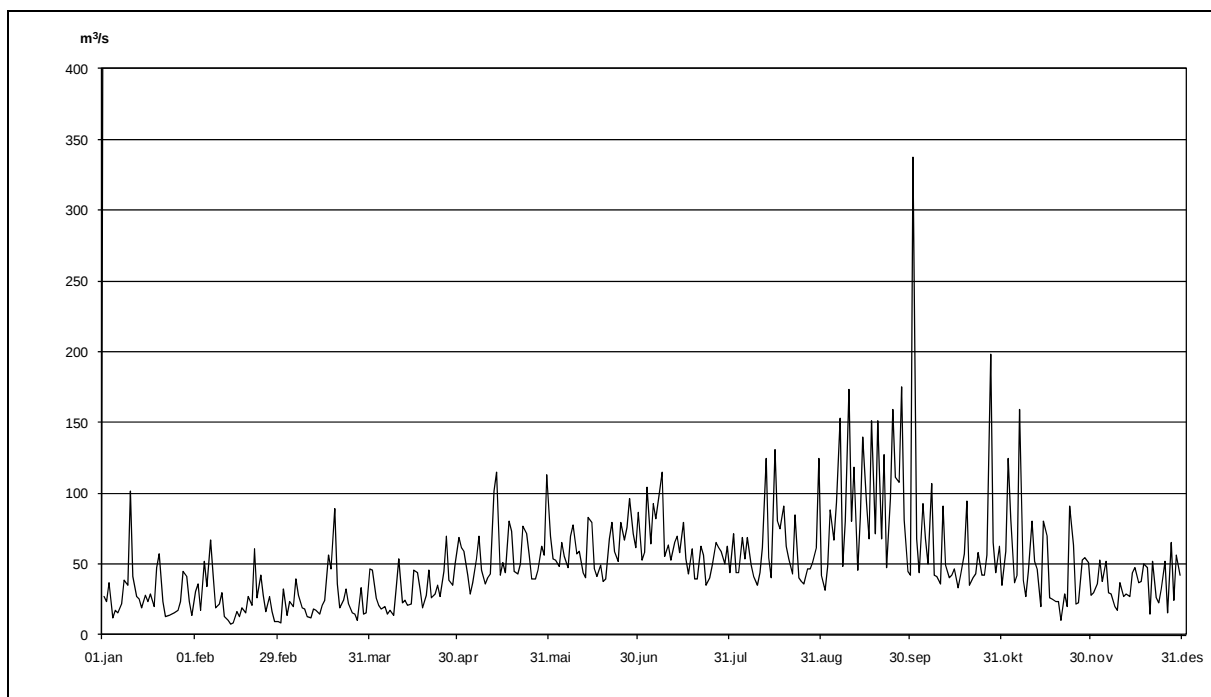
Tabell 2. Lavvannføringer for Stardalen

Parameter		87.3 Gloppenelva v/Teita Bru	Stardalselva ved inntaket
Midlere vannføring	m ³ /s	16,11	12,64
Alminnelig lavvannføring	m ³ /s	1,52	1,19
5 % år	m ³ /s	1,52	1,19
5 % sommer (mai-sept)	m ³ /s	6,95	5,45
5 % vinter (okt-apr)	m ³ /s	1,27	1,00

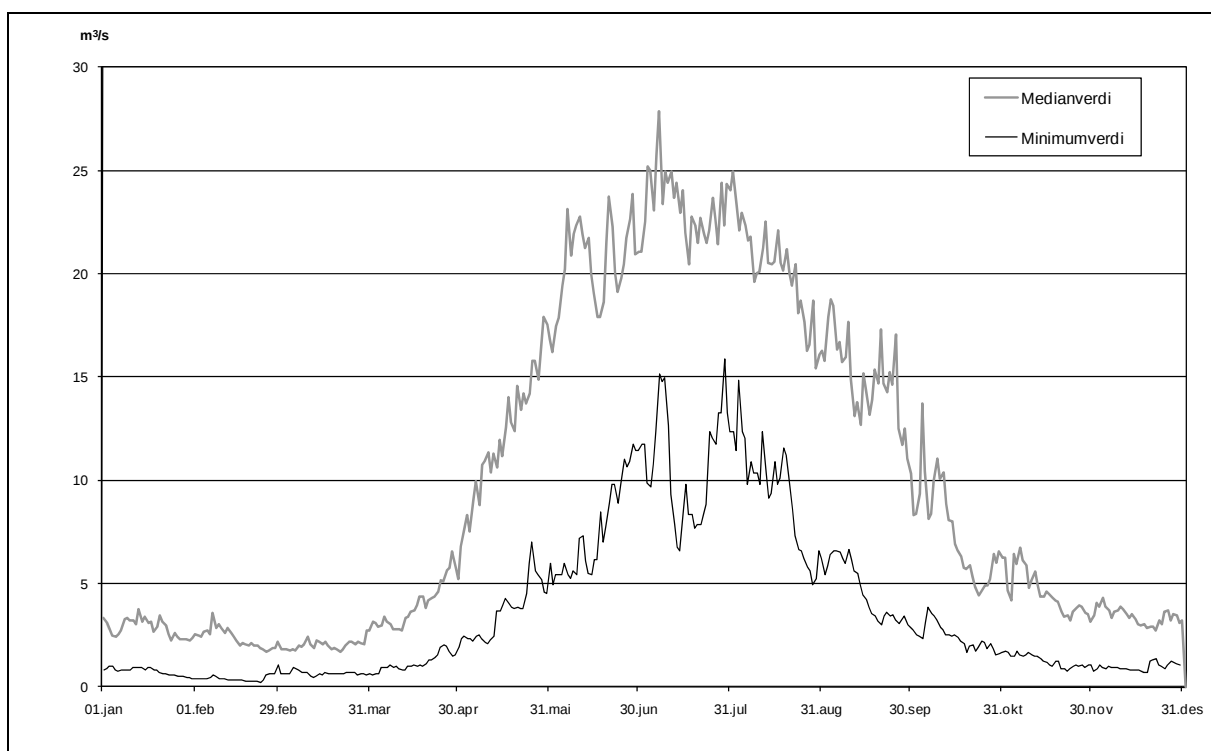
Vannføringens variasjon over året er vist i de følgende grafene. Tallene viser data skalert til Stardalen kraftverk.



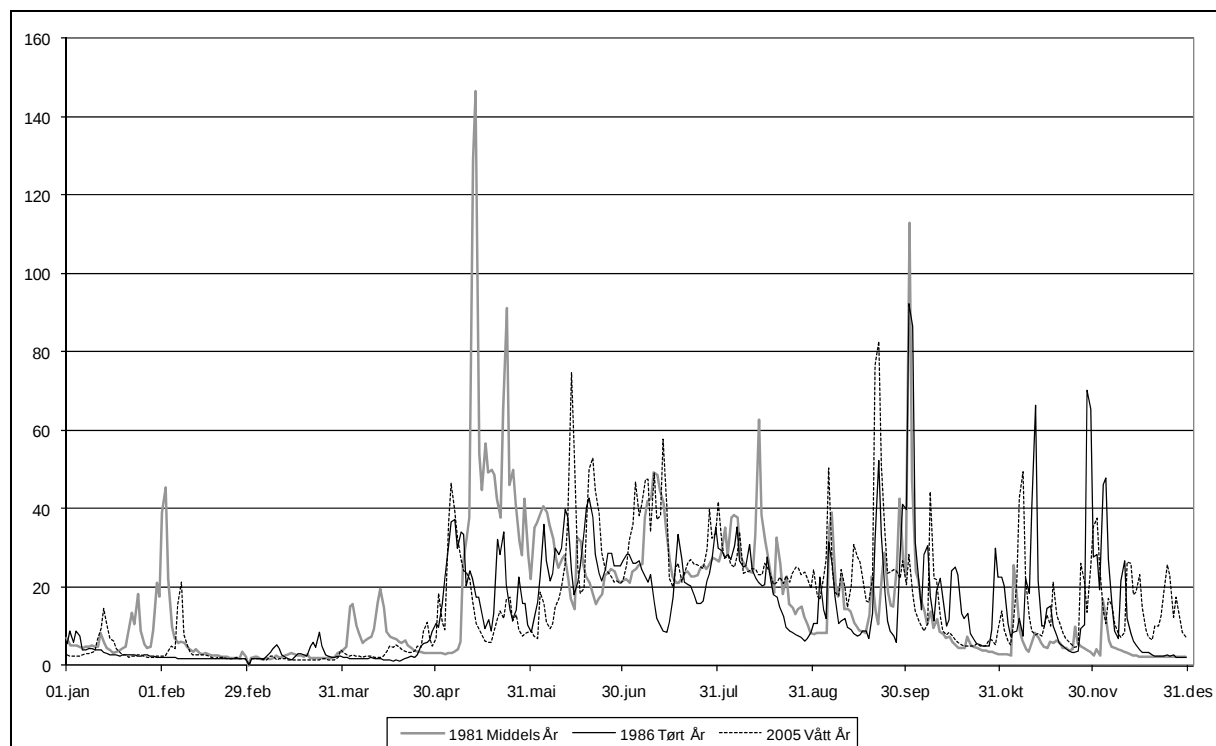
Figur 3. Vannføringens variasjon over året, statistiske verdier. Slukeevnen er satt til $2,5 \times Q_{mid}$.



Figur 4. Vannføringens variasjon over året, maksimalverdier.

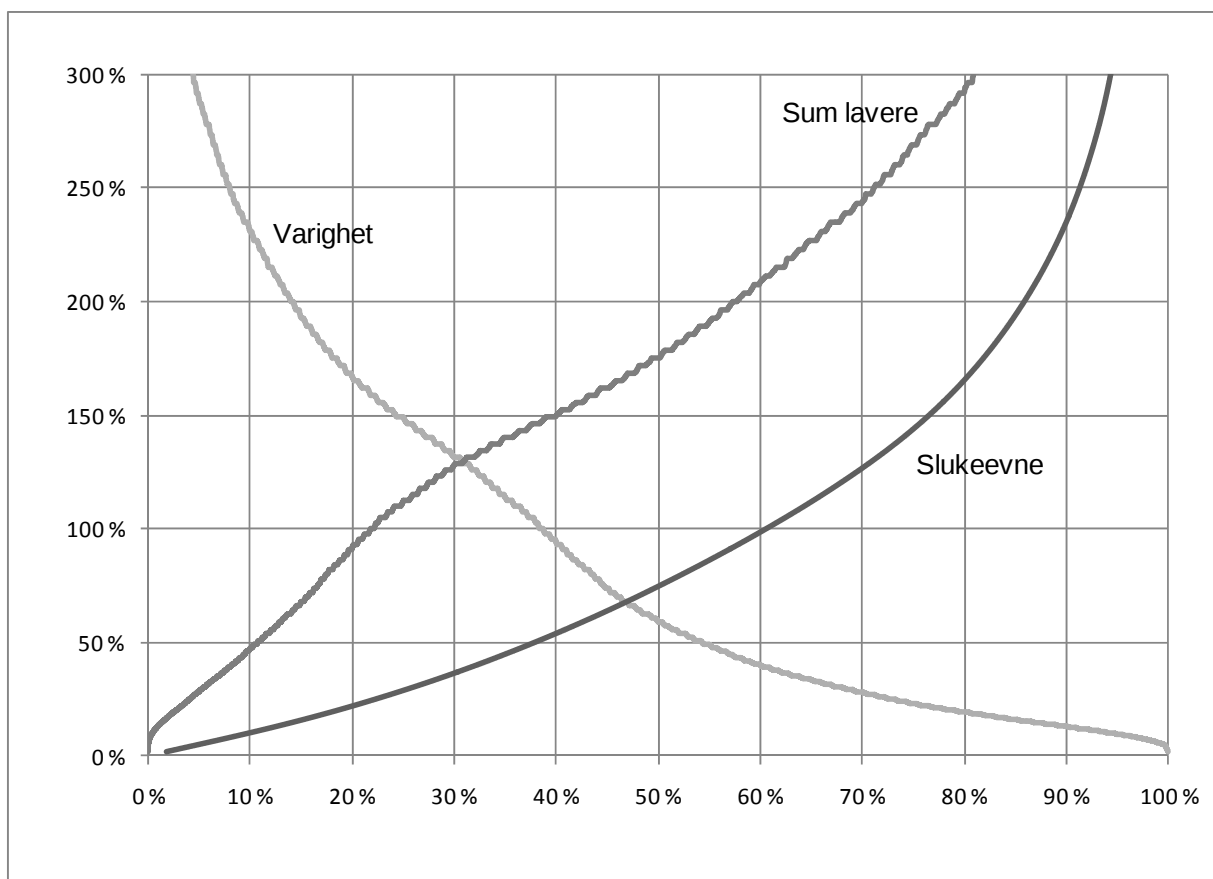


Figur 5. Vannføringens variasjon over året, minimumsverdi og medianverdi.



Figur 6. Vannføringens variasjon over året, karakteristiske år

Den følgende figuren viser varighetskurven samt slukeevne og sum lavere for Stardalen kraftverk, basert på vannmerket 87.3 Gloppenelva ^v/ Teita Bru for perioden 1971-2008.



Figur 7. Varighetskurve for Stardalen kraftverk. De ulike begrepene er forklart på neste side.

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 minstevf. inngår ikke)

3.2 Manøvreringsreglement

3.2.1 Magasinkjøring

Det vil ikke være noe reguleringsmagasin av størrelse knyttet til prosjektet. Det vil kun være et mindre inntaksmagasin. Dette innebærer at alt vannet kan utnyttes også i perioder med lite tilsig. Start og stopp er planlagt gjort skånsomt for å unngå problemer nedstrøms. I tillegg er det planlagt bygget en eller flere terskler nedstrøms utløpet fra kraftstasjonen for å dempe vannstandsendingene på strekningen nedstrøms utløpet.

Tabell 3. Oversikt over hvor lang tid det tar å fylle og tappe inntaksmagasinet ved ulike vannføringer.

Vannføring (m ³ /s)	Oppfylling av "magasinet" (timer)	Tapping av "magasinet" (timer)
0,5	(Fylles ikke under Q=0,5m ³ /s)	1,6
1,0	9,7	1,9
1,5	4,8	2,4
2,0	3,2	3,2
2,5	2,4	4,8
3,0	1,9	9,7
3,5	1,6	(Start/stopp kjøring slutt)

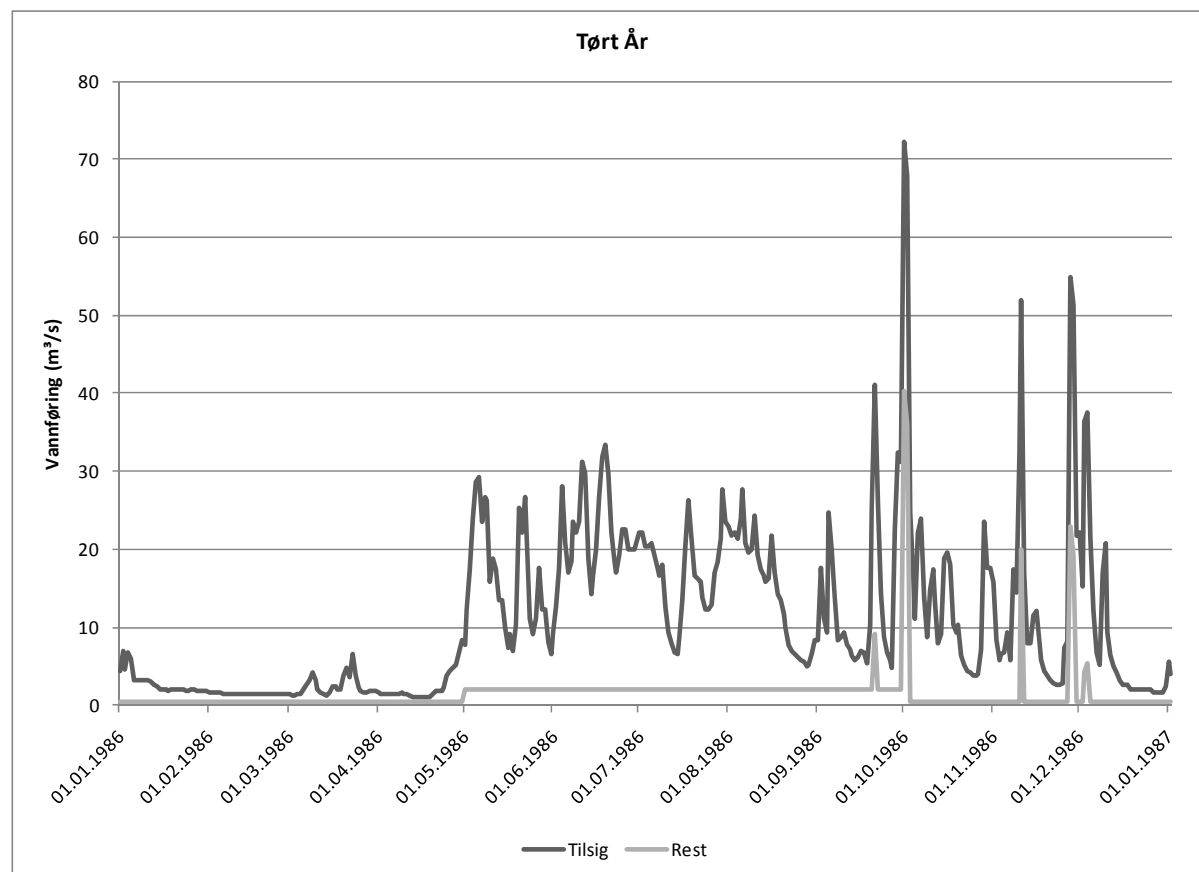
Det er neppe aktuelt med effektkjøring. På grunn av minimalt magasin er det begrenset hvor mye mer effekt en kan levere, spesielt i perioder med lite tilsig. Verdien av en slik magasinkjøring ligger på ca 0,8 GWh/år ved en slukeevne på 23 m³/s og 1,4 GWh/år ved en slukeevne på 31,6 m³/s.

3.2.2 Minstevannføring

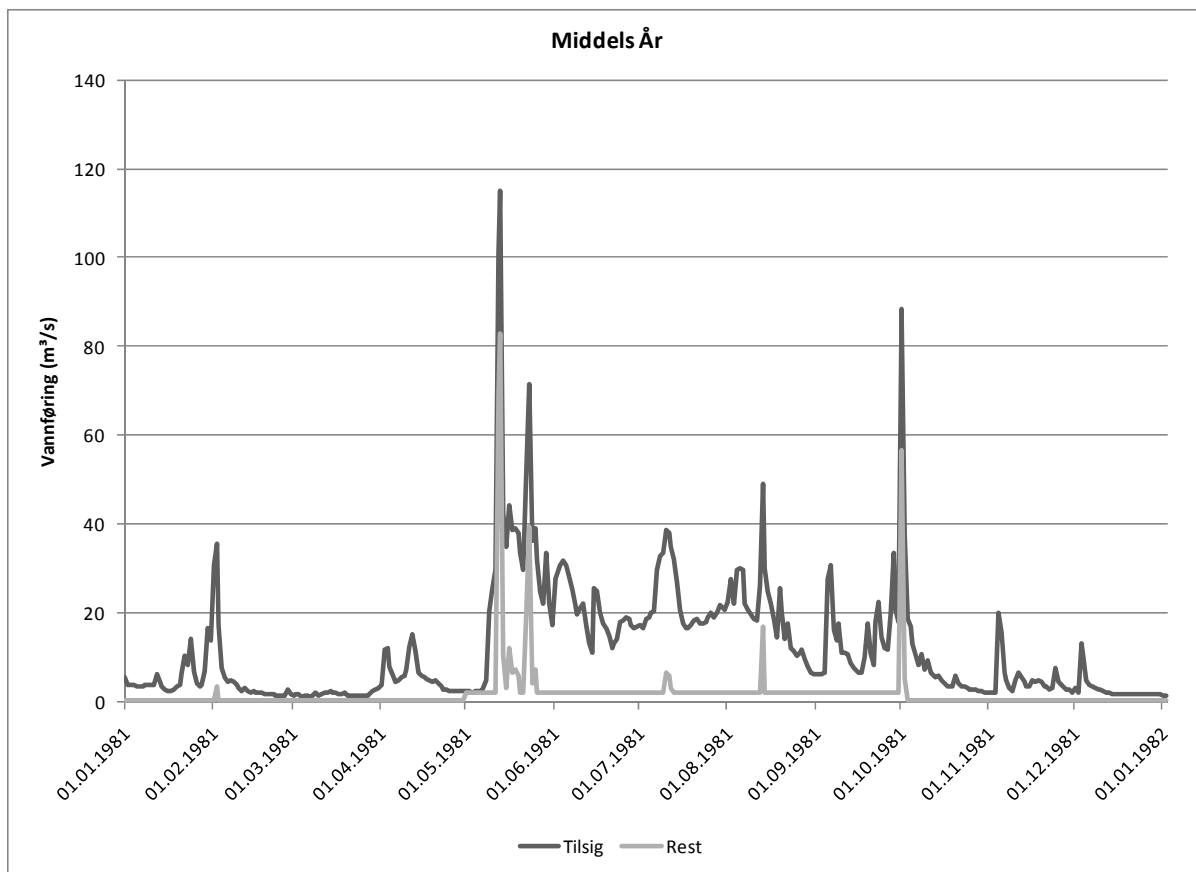
Omsøkt prosjekt forutsetter et slipp på 0,5 m³/s i vinterperioden (oktober-april) og 2 m³/s i sommerperioden (mai-september). Figurene på de neste sidene viser tilsiget til inntaket og restvannføringen nedstrøms inntaket for tre ulike år. I et tørt år vil en stort sett ha kun minstevannføringen tilbake mellom inntak og kraftstasjon med unntak av noen få flomepisoder, i et mer vått år vil en ha overløp over dammen i lengre perioder. Tabellen på neste side viser antall dager med vannføring større enn største slukeevne på kraftverket.

Tabell 4. Dager med vannføring større enn største og mindre enn minste slukeevne.

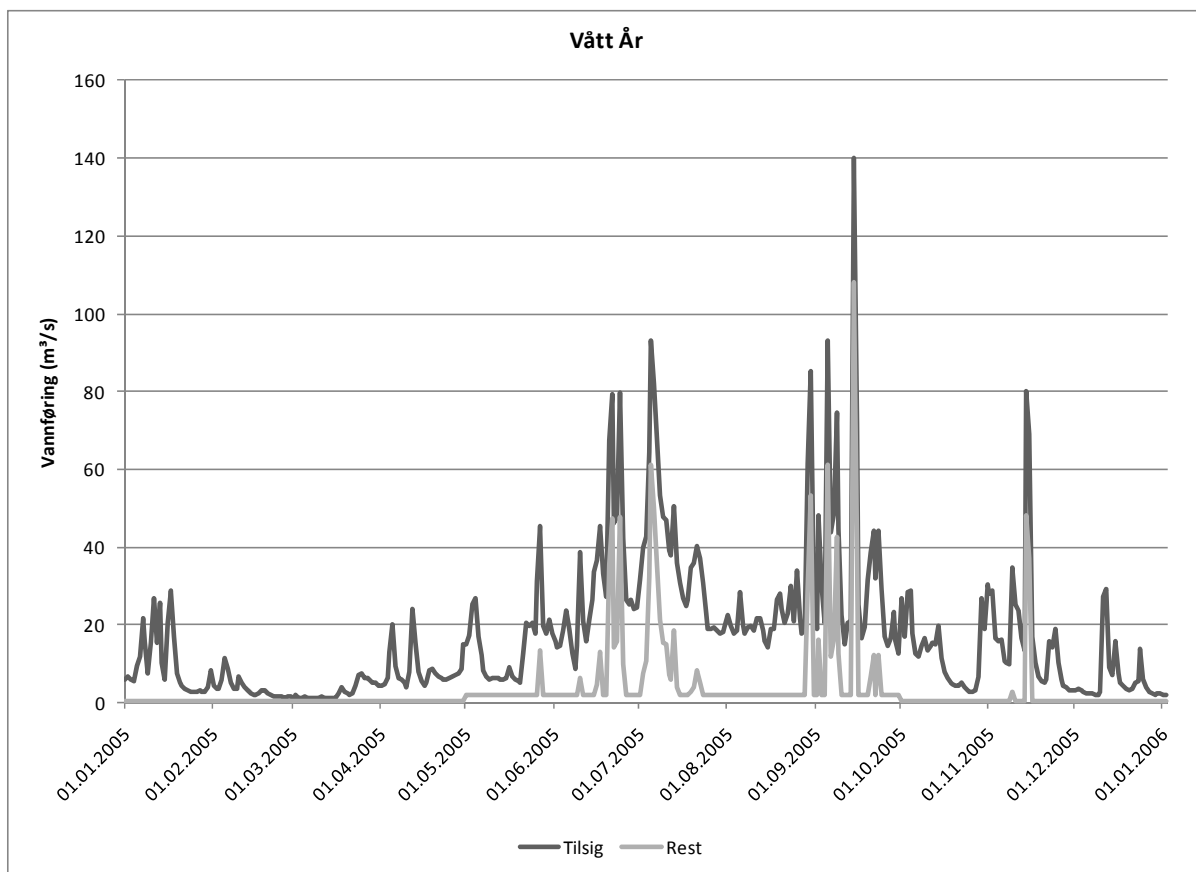
	Tørt år 1986	Middels år 1981	Vått år 2005
Antall dager mer enn største slukeevne	11	26	46
Antall dager mindre enn minste slukeevne + minstevann	0	0	0



Figur 8. Tilsg og restvannføring i et tørt år (1986)



Figur 9. Tilsig og restvannføring i et middels år (1981)



Figur 10. Tilsig og restvannføring i et vått år (2005).

4 FLOM, EROSJON OG MASSETRANSPORT

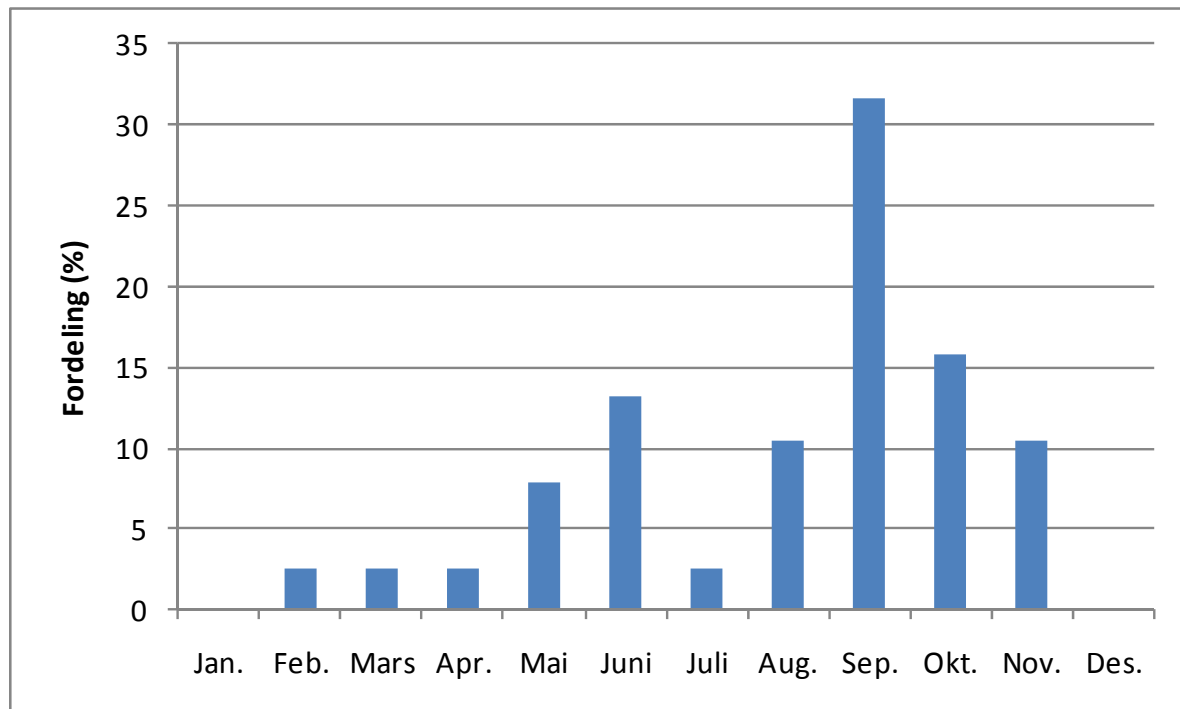
4.1 Flommer

Stardalselva er et forholdsvis kystpreget felt med størstedelen av de større flommene på høsten. Det forekommer også en del større flommer i smelteperioden i mai-juni. Middelflom ved Teita Bru vannmerke er 134 m³/s, mens største observerte flom er på 430,7 m³/s. Sistnevnte måling er betydelig større enn nest største flom på 252,4 m³/s, slik at flomfrekvensanalysen er beheftet med en del usikkerhet. Flommene i vassdraget er i all hovedsak forårsaket av stor nedbør med et mindre tilskudd fra bre-/snøsmelting. Figur 11 viser distribusjonen av årsflommer, dvs hvor stor andel av største flom hvert enkelt år intr traff i de ulike månedene.

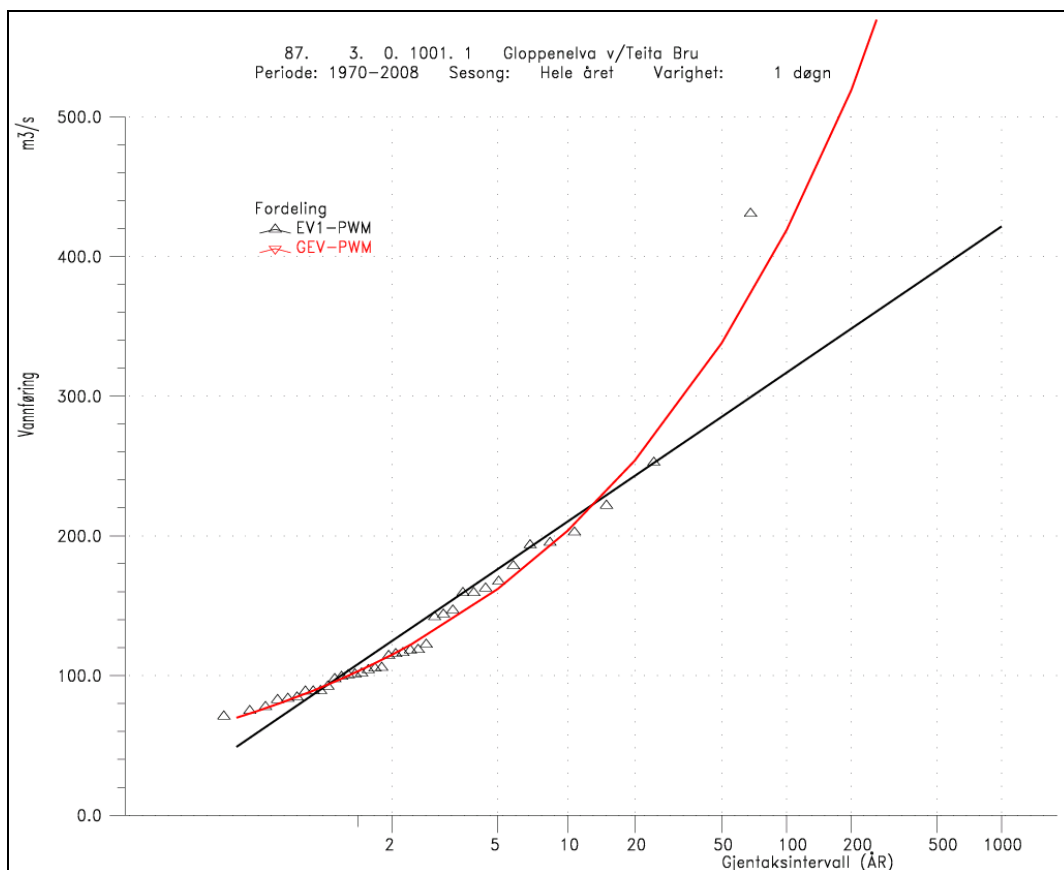
Figur 12 viser resultatet av flomfrekvensanalysen for vassdraget, den ene flomverdien som er svært mye større enn andre registrerte verdier gjør analysen svært følsom for valg av statistisk fordelingsfunksjon. Sannsynligvis ligger den reelle verdien for en dimensjonerende flom et sted mellom de to viste kurvene.

Tabell 5. Flomfrekvensanalyse for Gloppenelv v/Teita Bru, årsflom, ingen sesonginndeling

Vannmerke Nr.	Navn	Periode	Feltareal	Middel vannføring	QM		Q500		Q1000		Fordeling	Komm.
			km ²	m ³ /s	m ³ /s	l/s/km ²	m ³ /s	l/s/km ²	m ³ /s	l/s/km ²		
87.3	Gloppenelv v/Teita bru	1970-2008	218	16,11	134,40	617	390,1	1789	421,5	1933	EV1	Ekstrem outlier
			218	16,11	134,40	617	689,6	3163	854,6	3920	GEV	Ekstrem outlier



Figur 11. Fordeling av årsflommer i Breimsvassdraget



Figur 12. Flomfrekvensanalyse for Breimsvassdraget v/ Teita bru.

For å bestemme flomstørrelser ved Stardalen kraftverk har vi benyttet verdier for vannmerke 87.3 og skalert ned etter beregnet normalavrenning med samme faktor som er benyttet i produksjonsberegning. Skaleringsfaktoren blir ca 0,78 ved inntaket. Vi har gjort en enkel flomfrekvensanalyse for 87.3 på årsflommer. I forbindelse med eventuell prosjektering av anlegget bør det utføres en mer detaljert flomanalyse for å bestemme dimensjonerende flom for anlegget. Tabellen under viser skalerte verdier for inntak og kraftstasjonsområde til Stardalen kraftverk. Momentanverdiene baserer seg på en antakelse om at kulminasjonsverdi er 30 % over døgnmiddelverdi.

Tabell 6. Beregnede flomverdier.

	Nedbørfelt	Normal- avrenning	Middel- vannføring	Middel- flom	QM mom	Q500	Q500 mom	Q1000	Q1000 mom
	km ²	l/s/km ²	m ³ /s	m ³ /s	M ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Ved inntak	143,8	87,9	12,64	105	137	306	398	331	430
Ved utløp	156,4	86,1	13,46	112	146	326	424	352	458

Dette gir en estimert dimensjonerende flom for inntaksdammen på 430 m³/s.

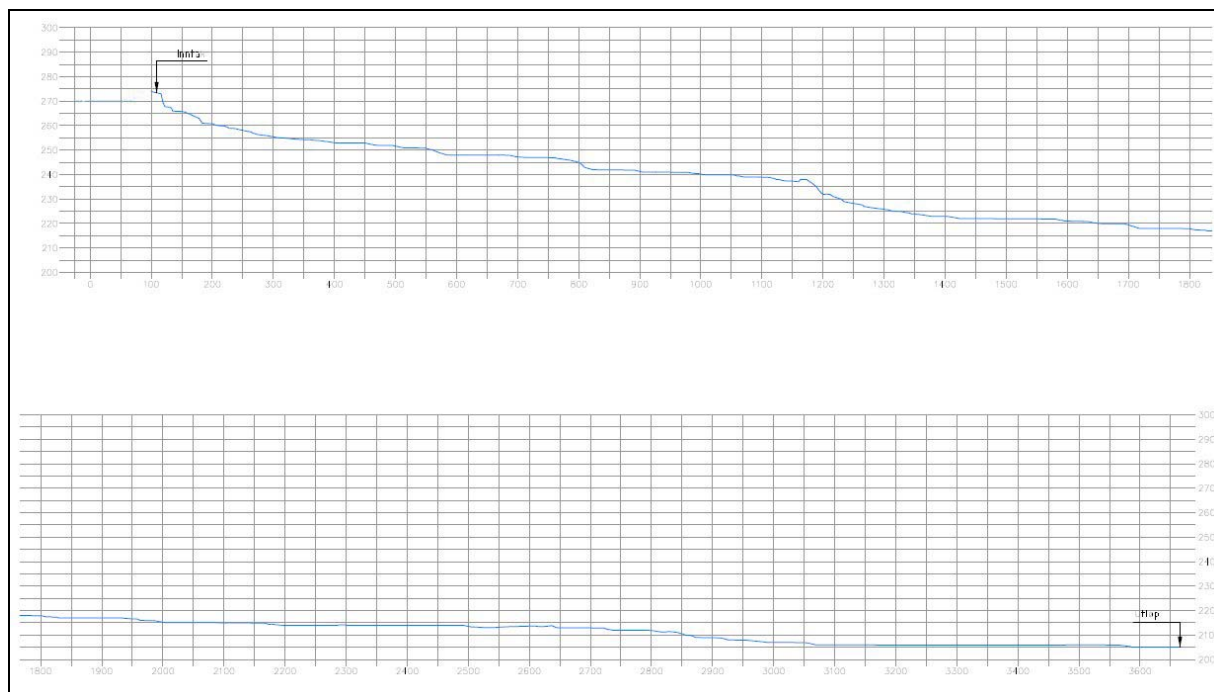
En utbygging av Stardalen Kraftverk vil ha svært liten innvirkning på flomsituasjonen i vassdraget siden det er planlagt med et minimalt inntaksmagasin. Det vil bli en viss reduksjon av de mindre flommene på strekningen mellom inntak og kraftstasjon da en andel av vannføringen vil gå gjennom kraftverket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

Utbyggingen vil ikke ha nevneverdige konsekvenser på skadeflommer i vassdraget da disse er vesentlig større enn slukeevnen til kraftverket og utbyggingen ikke innebærer bygging av reguleringsmagasiner.

4.2 Erosjon og massetransport

4.2.1 Fallforhold

Stardalselva har i dag et fall på den aktuelle strekningen på ca. 59 m, noe som tilsvarer et snitt på ca 1,7 %. Fallet er imidlertid ujevnt fordelt (se figuren under), med lange stilleflytende strekninger og enkelte korte partier med mindre fosser og stryk.



Figur 13. Lengdeprofil for den aktuelle elvestrekningen.

4.2.2 Mekanismer for erosjon og transport

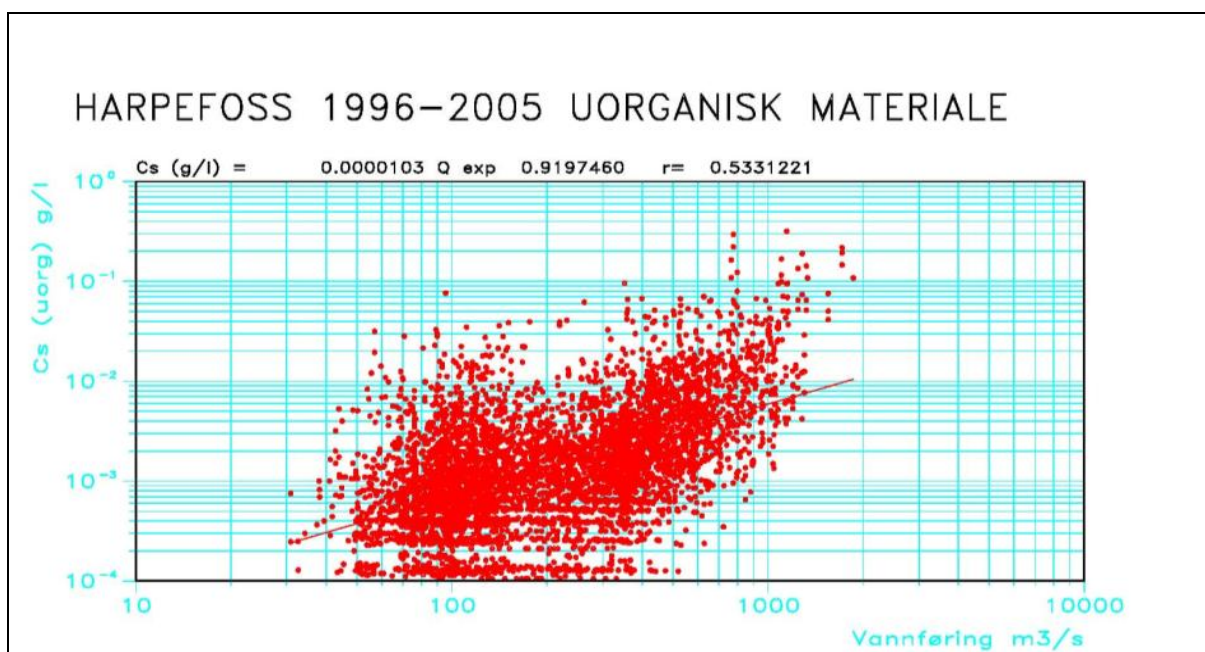
Erosjon og sedimenttransport opptrer når vannmassene river med seg stein, sand og finere partikler fra terrenget. Når partiklene først er på vandring, kan transporten klassifiseres i to hovedgrupper, nemlig transport som skjer ved at steiner av forskjellig størrelse ruller på bunnen (bunntransport) og 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.
- Langtidsmønstre 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 14. 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 14). Korrelasjonskoeffisienten er på 0,53. På norsk betyr vel dette noe sånt som "en svak forbindelse" mellom målt konsentrasjon og vannføring. Figuren gir klare indikasjon på at det er nytteløst å forsøke å beregne fremtidig massetransport i et vassdrag kun på bakgrunn av vannføringsdata.

4.2.3 Kilder for erosjon i Stardalen

På strekningen ovenfor inntaket renner Stardalselva gjennom flate jordbruksområder på mektige løsmasseavsetninger. For å forhindre erosjon og skader på jordbruksareal er elva forbygd over det meste av strekningen fra inntaket og opp forbi Fonn. Det er med andre ord liten tilgang på eroderbare masser i dette området. Den samme konklusjonen gjelder i stor grad også strekningen mellom inntak og kraftstasjon.

Under flom er massetransporten i Stardalselva ofte stor. I perioder med høy vannføring pga bresmelting dominerer finpartikulært, suspendert materiale (breslam) mens det i perioder med mye nedbør ofte transporteres mye stein i elveløpet. Det meste av det bunntransporterte materialet (ofte grov stein) stammer da i hovedsak fra bratte sidebekker (Grepstadgrova, Veitebergselva, Befringsselva, Driva, Tverrdalselva, Langedalselva m.fl.) og ikke fra hovedelva

på strekningen mellom kraftstasjonsområdet og Fonn. De fem sistnevnte står også for det aller meste av det suspenderte materialet (breslam) i elva.

4.2.4 Mulige konsekvenser i anleggsfasen

Anleggsarbeidet rundt det planlagte inntaket og i kraftstasjonsområdet vil kunne medføre noe tilførsler av stein, mold og til en viss grad sprengsteinstøv. Hvis dette skjer i perioder med høy vannføring som følge av bresmelting eller mye nedbør vil tilførslene være lite merkbare. Skjer det derimot i perioder med liten vannføring (vinterhalvåret) vil en viss tilslamming av elven nedstrøms inntaket kunne skje. Utover dette vil ikke erosjonsforholdene og massetransporten endre seg i anleggsfasen.

4.2.5 Mulige konsekvenser i driftsfasen

I driftsfasen vil inntaksdammen fungere som en sedimentsperre hvor bunntransportert materiale fra øvre del av Stardalselva vil stoppe. Dette medfører at inntaksmagasinet vil få stadige tilførsler av materiale. Hvor stor materialtransporten er, har vi som nevnt ingen holdepunkter for å si noe om, men den vurderes som høy i perioder med høy vannføring. Ved utformingen av dam og inntak vil det bli lagt til rette for utspyling av sedimentert materiale. Disse sedimentene vil bli ført videre nedover elva ved neste flom. Den totale massetransporten i Stardalselva vil derfor ikke endres, men periodisiteten i massetransporten på strekningen mellom inntak og utløp vil endre seg noe. På strekningen mellom inntak og utløp 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.

De finere fraksjonene, som blir fraktet i suspensjon, antas i stor grad fraktet gjennom kraftverket. Noe vil også bli fraktet forbi dammen som følge av minstevannslipping, og noe av dette vil kunne sedimenteres på den berørte strekningen som følge av lavere vannhastighet og lengre oppholdstid. Ved første flom vil imidlertid disse massene bli ført videre nedover elva.

5 GRUNNVANN

5.1 Områdebeskrivelse

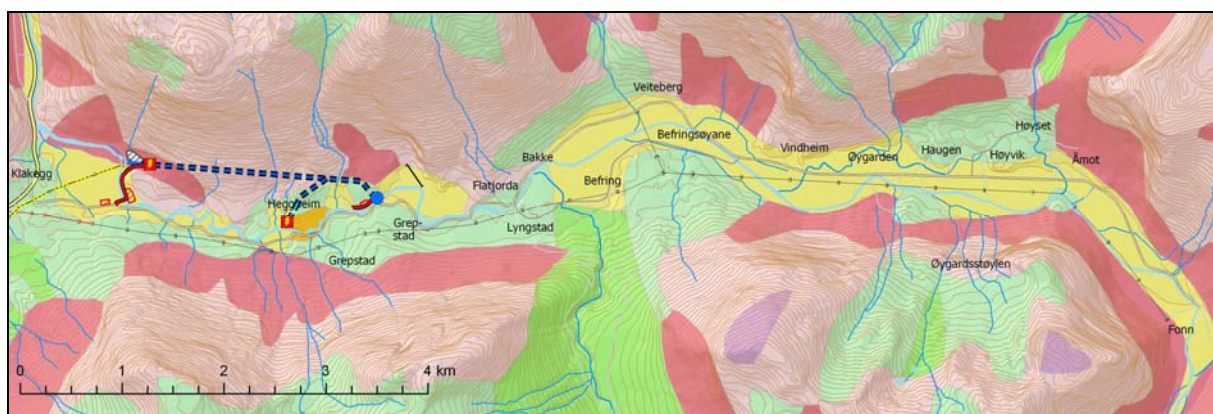
NGUs grunnvannsdatabase inneholder ingen registreringer i dette området.

Det er i første rekke i de mektige løsmasseavsetningene langs Stardalselva at man finner grunnvannsføremster av en viss størrelse. De største forekomstene finner man i området Fonn-Flatjord og ved Klakegg (se figur 15). Det finnes også noen mindre løsmasseforekomster langs elvestrekningen mellom planlagt inntak og utløp for Stardalen kraftverk. I enkelte av disse områdene er det naturlig å anta at Stardalselva mater løsmassene med grunnvann i perioder med stor vannføring, mens elven får tilført grunnvann fra de samme områdene i perioder med lav vannføring (spesielt vinterstid).

Det er registrert et fåtall grunnvannsbrønner i området Haugen - Høyset - Åmot (i øvre del av Stardalen) samt en på Klakegg. Ingen av disse ligger i nærheten av den aktuelle elvestrekningen. De flate løsmasseavsetningene / grunnvannsområdene langs Stardalselva består i stor grad av produktive jordbruksarealer.

5.2 Mulige konsekvenser

En utbygging i Stardalselva vil kunne medføre en lokal senkning av grunnvannstanden i enkelte områder, og da primært på strekningen fra Ytre Heggheim og ned til kraftstasjonsområdet. 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), og det er lite trolig at det vil påvirke jordbruksarealet i særlig grad (Stardalen er et nedbørrikt område, og det antas at grunnvannet er av mindre betydning for planteveksten i dette området enn i mer nedbørfattige områder). Grunnvannsenkningen kan også påvirke noen mindre fragmenter av gråor-heggeskog langs den aktuelle strekningen. Dette er nærmere omtalt i fagrapporten om flora, fauna, fisk og ferskvannsbiologi.



Figur 15. Løsmasser (gul farge) langs Stardalselva.

5.3 Mulige avbøtende tiltak

Grunnvannstanden i løsmassene langs elva avhenger primært av vannstand, og i mindre grad av vannføring (selv om det ofte er en sammenheng her). Dersom utbygger klarer å opprettholde vannstand/vanddekt areal ved hjelp av terskler, vil den reduserte vannføringen i elva i mindre grad påvirke grunnvannsforholdene langs vassdraget. En kombinasjon av minstevannføring og terskler vil derfor kunne ha en avbøtende effekt med tanke på grunnvannsforekomstene i området mellom inntaket og utløpet.

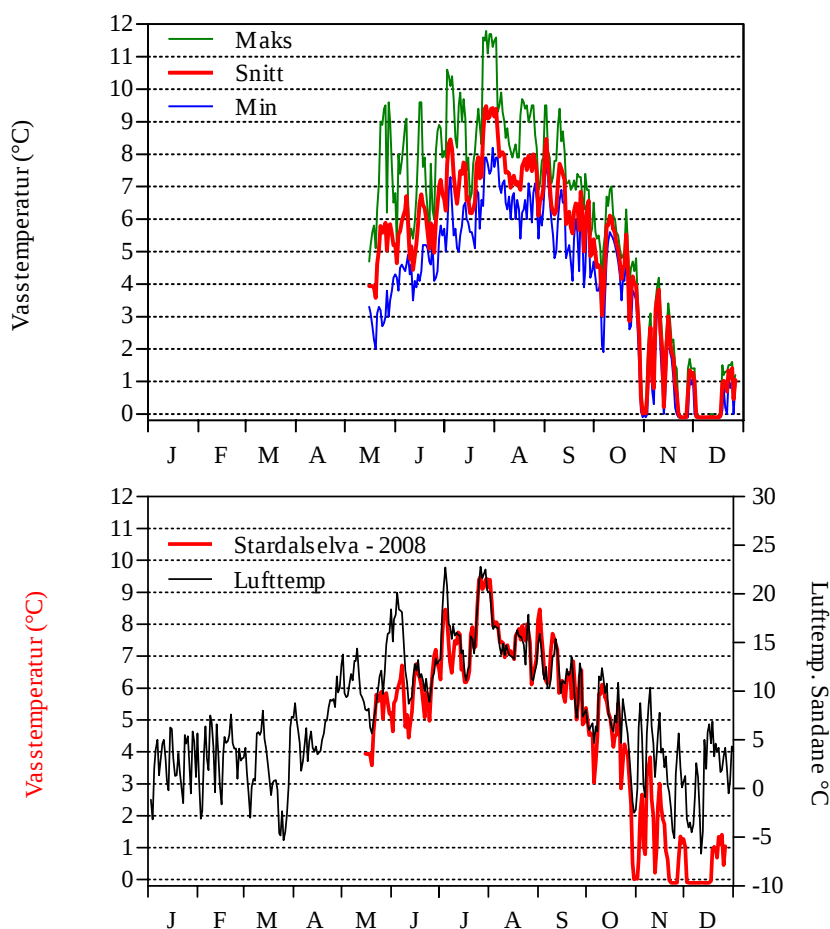
5.4 Oppfølgende undersøkelser

Det er ikke foreslått oppfølgende undersøkelser.

6 IS OG VANNTEMPERATUR, SAMT LOKALKLIMA

6.1 Vanntemperatur

Stardalselva er en kald breelv. Det foreligger data på vanntemperatur fra den aktuelle elvestrekningen for perioden 15. mai til 26. desember i 2008. Gjennomsnittlig døgnntemperatur oversteg ikke 9,5 °C i løpet av 2008. Temperaturen var høyest i månedsskiftet juli - august, men totalt var det kun 17 døgn i 2008 med en gjennomsnittstemperatur på over 8 °C. Det er betydelig variasjon i temperaturen gjennom døgnet, og variasjonen er størst tidlig på sommeren. I slutten av mai var det opp til 6,6 °C forskjell i minimum og maksimumstemperatur enkelte døgn (se figur 16).



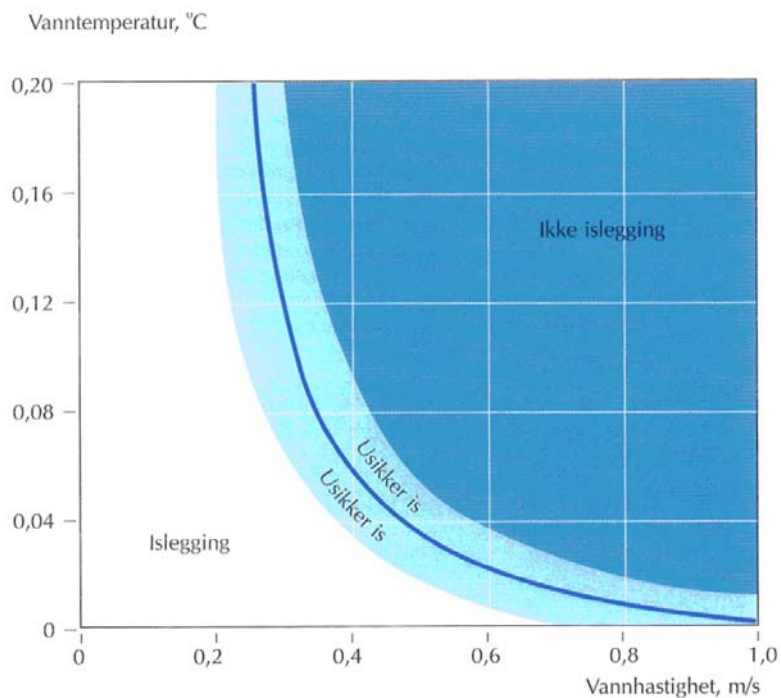
Figur 16. Øverst: Gjennomsnittlig, minimum og maksimum døgntemperatur på den aktuelle elvestrekningen i perioden 15. mai til 26. desember 2008. Nederst: Gjennomsnittlig døgntemperatur i Stardalselva og lufttemperatur på nærmeste målestasjon (ved Sandane) i 2008.

6.2 Isforhold

Hvorvidt isen legger seg på vannflaten eller ikke, vil være avhengig av strømnings situasjonen (laminær eller turbulent) og temperaturen i vannet og i luften. I *Nasjonalatlas for Norge* er det gjengitt en figur som illustrerer forholdene ved islegging i vassdragene (se figur 17).

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 (se figur 18).



Figur 17. Kritisk vannhastighet for islegging på en vannflate.



Figur 18. Bilder av isleggingen i Stardalselva. Bildene er tatt henholdsvis 3. januar 2009 (øverst til venstre), 14. februar 2009 (øverst til høyre) og 10. februar 2007 (de to nederste).

I Stardalselva varierer isleggingen og ismengden mye, både gjennom vinteren og frå år til år (se figur 18). De sikreste månedene med tanke på islegging er januar og februar, men dersom det er kaldt i november og desember kan isen legge seg mye tidligere. Da hender det ofte at isen forsvinner igjen når det kommer mildværsperioder med regn. Hvor lenge isen blir liggende varierer også mye fra vinter til vinter, avhengig av temperatur, vannføring o.l.

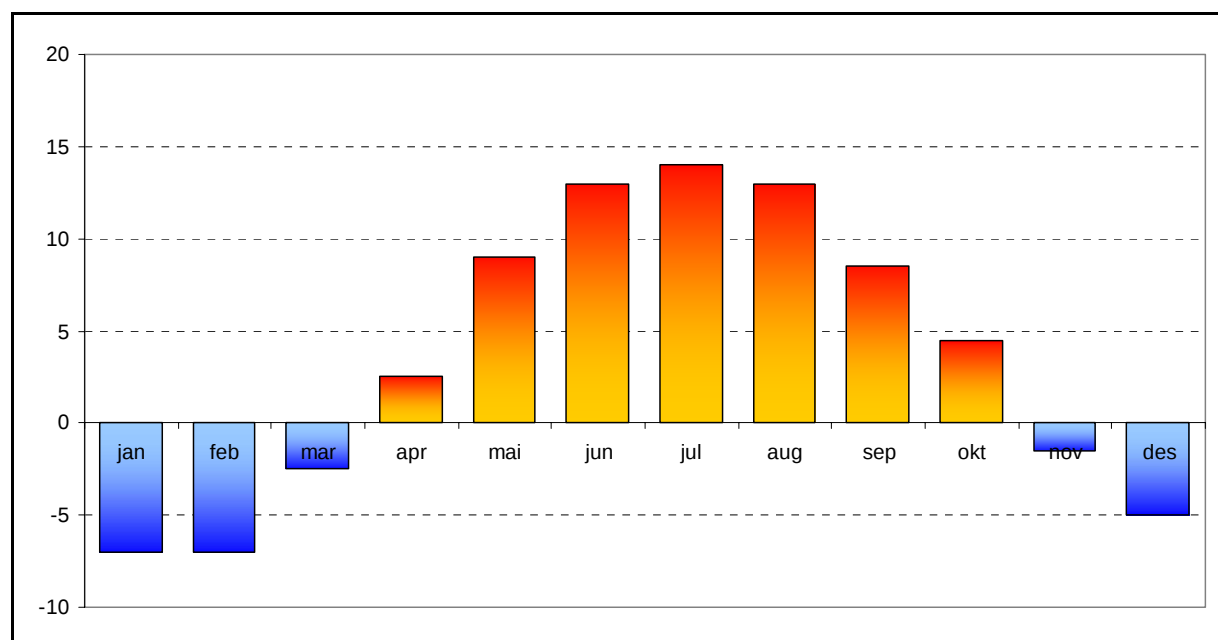
Det er normalt ingen problemer knyttet til isgang og oppstuvning i Stardalselva. Det har imidlertid skjedd, senest for 15-20 år siden. Den gangen stuvet store mengder is seg sammen ca. 1 km ovenfor det planlagte inntaket, og det ble benyttet dynamitt for å unngå skader på tilgrensende jordbruksareal og infrastruktur.

6.3 Lokalklimatiske forhold

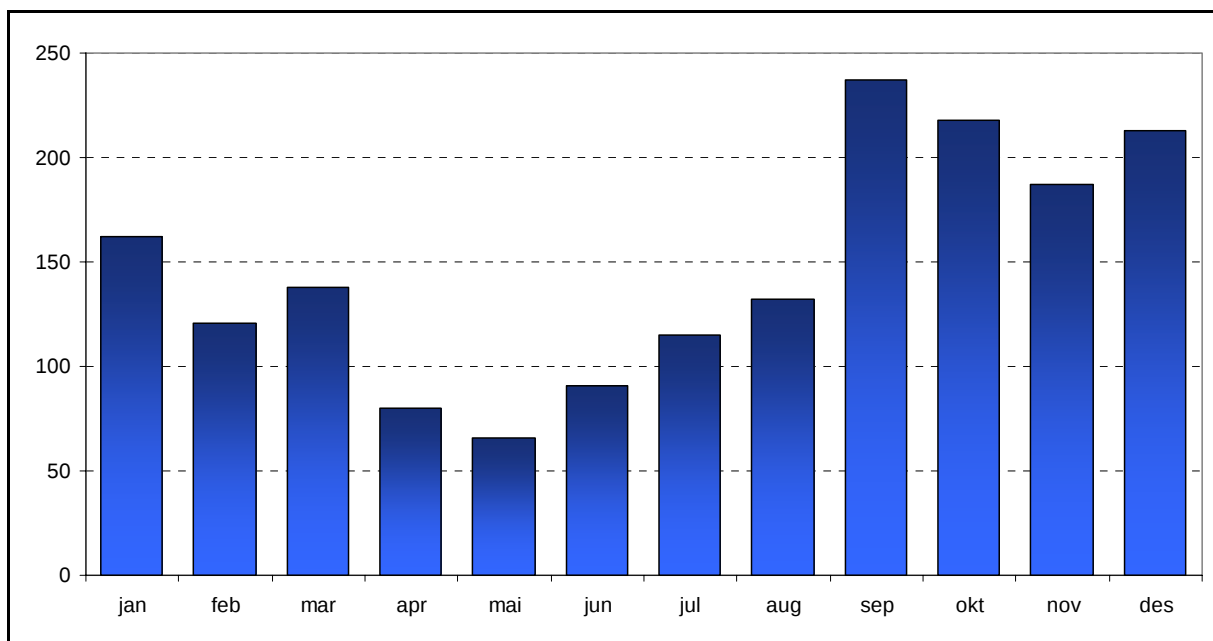
Det foreligger ingen temperatur- eller nedbørsmålinger fra Stardalen. Nærmeste målestasjon ligger ved Skei i Jølster, ca. 6 km fra tiltaksområdet. Målingene fra Skei antas å være rimelig representative for forholdene i Stardalen.

I følge Meteorologisk Institutt sitt landsdekkende grid over nedbørsmengder faller det normalt et sted mellom 2000 mm (lavereliggende deler av Stardalen) og 2400 mm (høyereliggende deler av nedbørfeltet). Ved målestasjonen på Skei er årsmiddelnedbøren i perioden 1961-1990 målt til 1760 mm, altså noe lavere enn det som er indikert for Stardalen.

Månedsmiddeltemperaturen i området varierer fra -7 °C i januar og februar til 14 °C i juli. I sommerhalvåret er vanntemperaturen i Stardalselva en god del lavere lufttemperaturen (jmf. figur 16), og elven vil kunne ha en viss nedkjølende effekt på omgivelsene i umiddelbar nærhet til vassdraget. Om vinteren er situasjonen den motsatte: Vassdraget holder høyere temperatur enn lufta, og vil kunne ha en viss oppvarmende effekt (men sannsynligvis svært lokal). I følge grunneierne er det svært sjelden frostrøyk / tåke langs vassdraget i vinterhalvåret.



Figur 19. Månedsmiddeltemperaturer ved nærmeste målestasjon (Skei).



Figur 20. Gjennomsnittlig nedbørmengde pr måned ved nærmeste målestasjon (Skei).

6.4 Mulige konsekvenser

En utbygging i Stardalselva vil kunne medføre marginale endringer i vanntemperatur på strekningen mellom inntaket og utløpet. I vinterhalvåret er det naturlig å anta at vanntemperaturen vil bli noe lavere pga redusert vannføring og 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 er kaldere enn overflatevannet) vil kunne motvirke denne effekten noe. Temperaturen i avløpsvannet vinterstid antas å bli marginalt høyere enn hva som er tilfellet i dagens situasjon. Dette skyldes redusert nedkjøling på grunn av at driftsvannet skjermes mot nedkjøling inne i tunnelen. I tillegg kommer effekten av at driftsvannet mottar noe varme fra omgivelsene i kraftstasjonen og fra hydrauliske tap i turbinene. Totalt sett forventes det kun marginale endringer i vanntemperaturen i Stardalselva etter en eventuell utbygging.

Under gunstige betingelser vil isen kunne legge seg noe tidligere på inntaksdammen enn hva som skjer i elveleiet i dag. Dette begrunnes med at isdannelsen starter ved noe høyere vanntemperatur dersom vannhastigheten blir redusert. Tidlig islegging av inntaksmagasinet regnes som en fordel, både med tanke på stabile driftsforhold ved inntaket til kraftverket og med tanke på mindre dannelse av lokal frostrøyk. Isforholdene må forventes å endre seg i negativ retning i tilfelle ujevn kjøring (start-stopp) av kraftverket i perioder med lite tilsig om vinteren. Da vil vannstanden kunne pendle noe, og isen kan bli brutt opp langs kantene.

Når det gjelder spørsmålet om hvilke konsekvenser inntaksdammen kan ha for isoppstuvning oppstrøms, er det ganske klart at inntaksdammen ikke vil påvirke isforholdene i de partier av elva der man tidligere har sett at isdammer kan bygge seg opp. Men, i tilfelle en oppstrøms isdam ryker, vil det etablerte inntaksmagasinet kunne føre til en lokal oversvømmelse rundt selve inntaksmagasinet som er større enn i naturlig tilstand. Under forutsetning av at gummiluka med oppstrøms skjold blir presset noen cm ned under vekten av is og vann under isgangen, vil noe ekstra vann dreneres fra magasinet. Denne vannmengden er imidlertid forsvinnende liten, slik at vi kan si at nedstrøms forhold ikke blir påvirket av at det etableres en inntaksdam med et lite oppstrøms magasin.

Dersom man observerer at en større isdam er under oppbygging lenger oppe i vassdraget, kan man redusere den lokale oversvømmelsen rundt inntaksmagasinet hvis dette skulle være ønskelig. Dette gjøres ved at reguleringsluken i inntaksmagasinet senkes og kraftverket stoppes slik at isen kan føres forbi inntaket og videre nedover elven, tilnærmedesvis likt naturlig tilstand. Dette er mulig fordi dammen vil bli utstyrt med manøvrerbare luker. Ved maksimal åpning av luketverrsnittet vil en naturlig terskel ca. 50 m oppstrøms dammen være bestemmende for hvor høyt vannet står på den roligere delen av elven ovenfor dammen. Dammen vil da ikke påvirke isforholdene oppstrøms denne terskelen.

Når det gjelder isforhold nedstrøms dammen vil forholdene 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 vann-temperaturen normalt er høyere enn lufttemperaturen, vil redusert vannføring kunne ha en viss nedkjølende effekt. Endringene vil nok bli små og svært lokale, og knapt merkbare for de som bor i området. Sjansen for frostrøyk/tåke langs den aktuelle elvestrekningen vil sannsynligvis reduseres noe, men fenomenet opptrer svært sjelden også i dag.

6.5 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.).

6.6 Oppfølgende undersøkelser

Det er ikke foreslått oppfølgende undersøkelser.

7 INSTALLASJON OG PRODUKSJON

7.1 Produksjonsberegninger

Det er gjennomført produksjonsberegninger for flere alternative minstevannføringer og slukeevner. Når det gjelder minstevannføring inneholder tabell 7 følgende alternativer:

- ✓ Ingen minstevannføring
- ✓ Minstevannføring lik alminnelig lavvannføring (1,2 m³/s) hele året.
- ✓ Minstevannføring lik 5-persentil vinter (1,0 m³/s) og sommer (5,4 m³/s)
- ✓ Minstevannføring lik utbyggers forslag (0,5 m³/s i vinterhalvåret og 2,0 m³/s i sommerhalvåret)

Når det gjelder slukeevne er det gjort produksjonsberegninger for 1,8, 2,0 og 2,5 ganger Q_{mid} (middelvannføringen). Tallene her viser produksjon med en tilløpstunnel på 25 m². Tabellen på neste side oppsummerer resultatene:

Tabell 7. Produksjonsberegning for Stardalen kraftverk.

Alternativ	Installasjon				Produksjon		
	Slukeevne	Bruttofall	Falltap	Effekt	sommer	vinter	Årsmiddel
	[m ³ /s]	HRV [m]	[m]	[MW]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
1,8 * Q _{mid}	23	63,7	1,9	12,2	33,7	15,2	48,9
2,0 * Q _{mid}	25	63,7	2,1	13,2	34,8	15,4	50,2
2,5 * Q _{mid}	32	63,7	3,1	16,6	37,5	15,8	53,3
1,8 * Q _{mid} , 1,2 m ³ /s minstevann	23	63,7	1,9	12,2	32,1	12,2	44,3
2,0 * Q _{mid} , 1,2 m ³ /s minstevann	25	63,7	2,1	13,2	33,2	12,4	45,5
2,5 * Q _{mid} , 1,2 m ³ /s minstevann	32	63,7	3,1	16,6	35,5	12,8	48,3
1,8 * Q _{mid} , 0,5/2,0 m ³ /s minstevann	23	63,7	1,9	12,2	31,0	13,9	44,9
2,0 * Q _{mid} , 0,5/2,0 m ³ /s minstevann	25	63,7	2,1	13,2	32,0	14,1	46,1
2,5 * Q _{mid} , 0,5/2,0 m ³ /s minstevann	32	63,7	3,1	16,6	34,1	14,5	48,7
1,8 * Q _{mid} , 1,0/5,4 m ³ /s minstevann	23	63,7	1,9	12,2	26,1	12,7	38,8
2,0 * Q _{mid} , 1,0/5,4 m ³ /s minstevann	25	63,7	2,1	13,2	26,8	12,8	39,6
2,5 * Q _{mid} , 1,0/5,4 m ³ /s minstevann	32	63,7	3,1	16,6	28,3	13,3	41,5

Stardalen er en brelv og vannføringen i sommerhalvåret er jevnt over høy som følge av bresmelting. Dette gir en høy verdi for 5-persentil sommer (5,45 m³/s). Tilsvarende verdi for vinterhalvåret er 1,0 m³/s. Dersom Stardalen Kraft AS pålegges minstevannføring lik 5-persentil sommer og vinter, istedenfor utbyggers forslag på 2,0 / 0,5 m³/s, vil produksjonen reduseres fra 48,7 GWh til 41,5 GWh (-15 %). Dette vil medføre at utbyggingsprisen øker fra 3,26 kr/KWh til hele 3,83 kr/KWh, og da nærmer man seg grenseland for hva som er økonomisk forsvarlig. Dersom det ikke tillates magasinkjøring for å unngå vanntap ved lavt tilsig vil tapt produksjonstapet ligge på ca. 0,8 GWh/år ved en slukeevne på 23 m³/s og 1,4 GWh/år ved en slukeevne på 32 m³/s og med utbyggers foreslåtte minstevannføring.

7.2 Beregning av regulert vannføring

For å vurdere eventuelle konsekvenser for kommuneneøkonomien er det gjort en beregning av regulert vannføring og naturhestekrefter for anlegget, resultatene er vist i tabellene nedenfor.

Tabell 8. Beregning av naturhestekrefter for Stardalen Kraftverk (VRL)

		Magasin	Restfelt inntak	Totalt
Midlere tilsig	m ³ /s	0,00	12,64	12,64
	Mill. m ³	0,0	398,5	398,5
Magasinvolum	Mill. m ³	0,00		
Reguleringsprosent	%	0,0 %		
HRV inntak	m			267,5
LRV inntak	m			267,5
UV	m			203,8
Bruttofall	m			63,7
Bestemmende årsregulert vannføring	%	0,0 %		
	m ³ /s	0,000		1,188
Alminnelig lavvannføring	%	9,4 %	9,4 %	9,4 %
	m ³ /s	0,000	1,188	1,188
Naturhestekrefter	nat.hk			0

Tabell 9. Beregning av naturhestekrefter for Stardalen Kraftverk (IKL)

		Magasin	Restfelt inntak	Totalt
Midlere tilsig	m ³ /s	0,00	12,64	12,64
	Mill. m ³	0,0	398,5	398,5
Magasinvolum	Mill. m ³	0,00		
Reguleringsprosent	%	0,0 %		
HRV inntak	M			267,5
LRV inntak	M			267,5
UV	M			203,8
Bruttofall	M			63,7
Median årsregulert vannføring	% m ³ /s	0,0 % 0,000		1,339
Median lavvannføring	%	10,7 %	10,7 %	10,7 %
	m ³ /s	0,000	1,352	1,352
Minstevannføring (snitt)	m ³ /s			1,125
Naturhestekrefter	nat.hk			193

VRL = Vassdragsreguleringsloven, bestemende årsregulert vannføring

IKL = Industrikonsesjonsloven, median årsregulert vannføring

Tallene i tabellen refererer seg til beregnet avrenning for normalperioden 1961-1990 (fra NVE-Atlas) da dette normalt skal være beregningsgrunnlaget for konsesjonsavgifter etc. Videre kan nevnes at dersom minstevannføring settes til 0 l/s både sommer og vinter vil grunnlaget bli på 1148 naturhestekrefter. Endelig beregning av naturhestekrefter vil bli utført av NVE etter at anlegget er satt i drift.