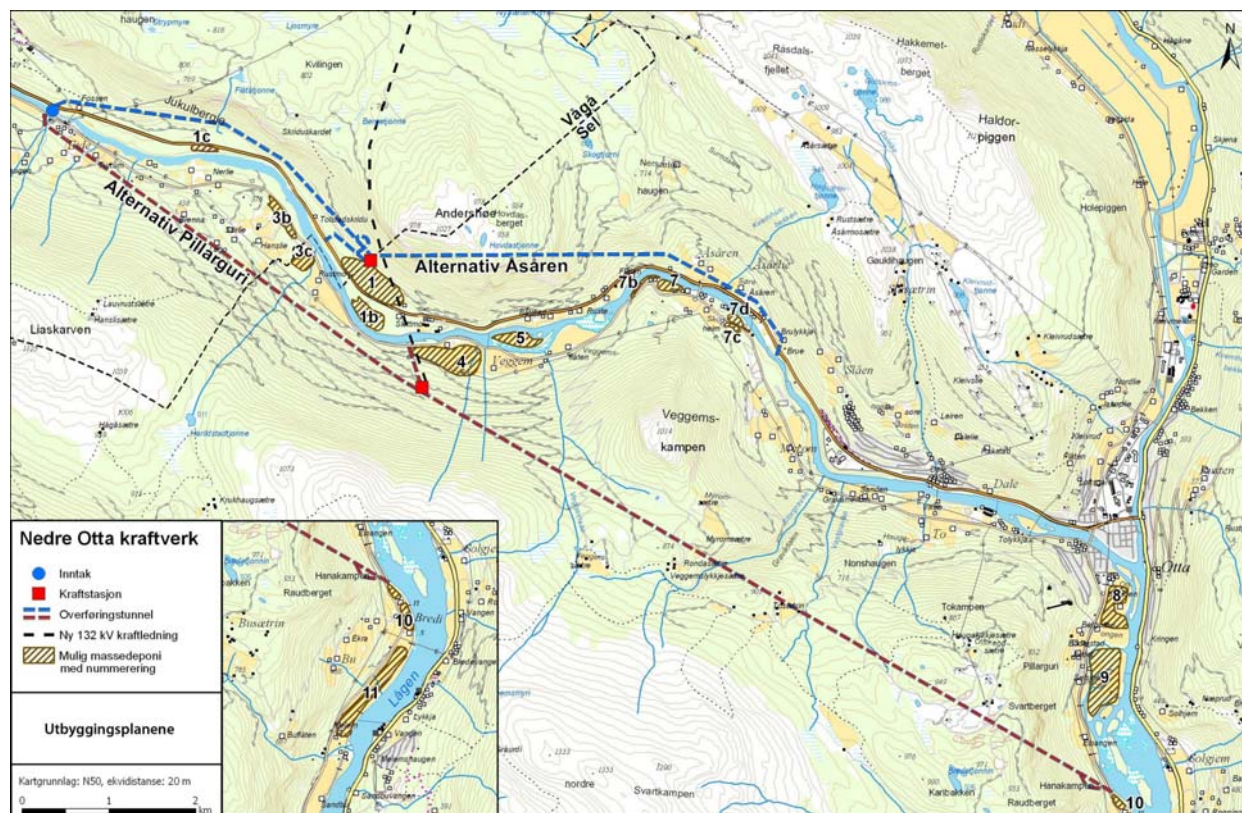


Kraftprosjektet Nedre Otta

Hydrologi- og produksjonsutredning



Figur 1. Kart over utbyggingsområdet med tunnelalternativ, berørte elvestrekninger og deponi

Sammendrag

Kraftverk i Nedre Otta vil redusere middelvannføringen i årrekken 1983-2008 til 28-37 % på utbygde elvestrekninger. Det er forutsatt en slukeevne på 160-200 m³/s og minstevannføring på 7 m³/s om vinteren, og 20 og 30 m³/s om sommeren. Minstevannføringen utgjør 10,5 og 14,3 % av total vannføring, eller 35-50 GWh pr. år.

Beregnet produksjon er 300-325 GWh/år med 66-68 % andel sommerkraft for Asåren, og 365-395 GWh/år med 65-67 % andel for Pillarguri. Med årrekken 1931-90 beregnes ca. 30 GWh/år lavere produksjon. Eidefossen kraftverk får redusert produksjonen med ca. 50 GWh/år. Utbyggingsprisen vil ligge i området 3,35-3,65 kr/kWh for Asåren og 3,65-3,90 kr/kWh for Pillarguri.

Flommer som i dag har gjentakintervall på ca. 20 år reduseres til ca. 100 år, og med alternativet Pillarguri vil vannstanden ved Otta sentrum reduseres med 0,4-0,5 m. I tillegg kan det her forventes vesentlig reduserte isproblem.

Lillehammer mai 2011
Jens Kr. Tingvold

Innholdsfortegnelse

Utredninger	3
Alternative utbygginger/kraftverk	3
1 Hydrologisk grunnlag	3
1.1 Tilgjengelige tilsig-/avløpsserier og normalavløp fra delfelt	3
1.2 Tilsigs/avløpsserier som er brukt i beregninger/simuleringer	5
1.3 Usikkerhet i det hydrologiske grunnlaget	5
1.4 Eksisterende magasin	6
1.5 Vannlinjeberegninger	6
2 Beregninger/simuleringer	7
3 Grunnlag for manøvreringsreglementet	8
4 Hydrologiske endringer	8
4.1 Tappingen fra reguleringsmagasin og gjennom inntaksbassenget	9
4.2 Vannførings- og vannstandsendringer, restvannføringer	13
4.3 Minstevannføring	15
4.4 Driftsvannføring	16
4.5 Flomforhold og flomdemping	17
4.6 Vanntemperatur, isforhold, lokalklima	18
5 Kraftproduksjon.....	20
5.1 Hoveddata for alternativene Åsåren og Pillarguri kraftverk	20
5.2 Produksjonen i Åsåren kraftverk.....	21
5.3 Produksjonen i Pillarguri kraftverk.....	21
5.4 Sammenliknet årsproduksjon i Åsåren og Pillarguri kraftverk.....	21
5.5 Virkningen for Eidefossen kraftverk.....	22
5.6 Beregnet produksjon uten minstevannføring og for tidligere årrekker	22
6 Vedlegg	23
6.1 Vedlegg A - Statistikk for vannføringen i kurveform	23
6.2 Vedlegg B - Vannføringer før og etter utbygging i kurveform.....	26
6.3 Vedlegg C - Vannføringer før og etter utbygging i tabeller.....	32
6.4 Vedlegg D - Gjentakintervall for flommer ved Otta i Otta	33

Utredninger

Formålet med konsekvensutredninger er å klargjøre konsekvensene av prosjektet for miljø, naturressurser og samfunn. Utredningsprogrammet skal være beslutningsrelevant for søknadsbehandlingen og for eventuelle vilkår som knyttes til tillatelsen.

Hydrologi- og produksjonsutredningen beskriver overflatehydrologiske forhold og utnyttelsen av vannføringen i ulike kraftverksalternativ der slukeevne og minstevannføringskrav er de mest sentrale.

Utredningen er gjort med egne ressurser i GLB. Hans Chr. Udnæs har gitt vesentlige bidrag til kapittelet om hydrologiske endringer, og Turid-Anne Drageset har bidratt vedrørende hydrologisk grunnlag og lavvannsforhold.

HydraTeam AS har utført vannføringsmålinger for å forbedre tilsigs-/vannføringsgrunnlaget, og målt opp tverrprofiler og utført vannlinjeberegninger.

Alternative utbygginger/kraftverk

Åsåren med slukeevne på 180 m³/s har førsteprioritet fra søker. Alternativet Pillarguri med lengre minstevassføringstreking vil få større negative konsekvenser for fisk og fiske, og kreve deponering av mer overskuddsmasse.

Det utredes virkningene av begge utbyggingsalternativene, der Åsåren og Pillarguri kraftverk har hhv. 56,5 og 70 m brutto fallhøyde ved median vannføring (ca. 60 og 75 m³/s referert undervannet), med alternative slukeevner på 200, 180 og 160 m³/s. Minstevannføringen er satt til 7 m³/s i vinterhalvåret (fra medio oktober til primo mai), og for sommerhalvåret utredes primært alternativene 20 og 30 m³/s med størst vekt på sistnevnte.

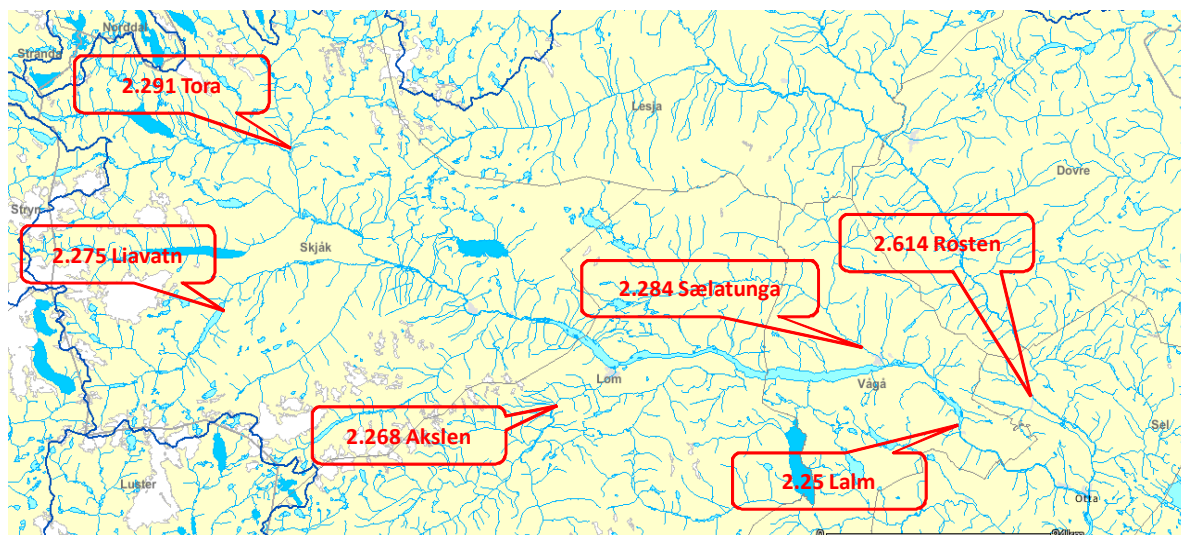
1 Hydrologisk grunnlag

1.1 Tilgjengelige tilsig-/avløpsserier og normalavløp fra delfelt

Som grunnlag for utredning av hydrologiske forhold i nedre deler av Otta er måleserien 2.25 Lalm svært sentral. Målestasjonen ble etablert i 1914 og har beliggenhet bare noen kilometer oppstrøms det planlagte inntaket for de aktuelle kraftverksalternativene, og måler totalt avløp fra et nedbørfelt på 4135 km² i Ottaelva (3980 km² ekskl. overført vann fra Veo). Serien målte uregulert avløp fram til 1948, men er deretter påvirket av reguleringer i Øvre Otta (jfr. avsnitt 1.5).

Regulert avløp måles også flere andre steder i Otta som ved Øyberget kraftverk, Ofossen, Vågåvatn og Eidefossen kraftverk.

Innenfor nedbørfeltet finnes hydrologiske målestasjoner i uregulerte lokalfelt med relativt lange årrekker fram til dags dato, men det er enkeltvis små felt sammenliknet med feltet ned til Lalm/Eidefossen, men dekker til sammen ca. 43 %. Dette er 2.291 Tora i Tora (263 km² og fra 1966), 2.275 Liavatn i Ostri (212 km² og fra 1965), 2.268 Akslen i Bøvra (793 km² og fra 1934) og 2.284 Sælatunga i Finna (455 km² og fra 1966, men 1974-79 mangler).



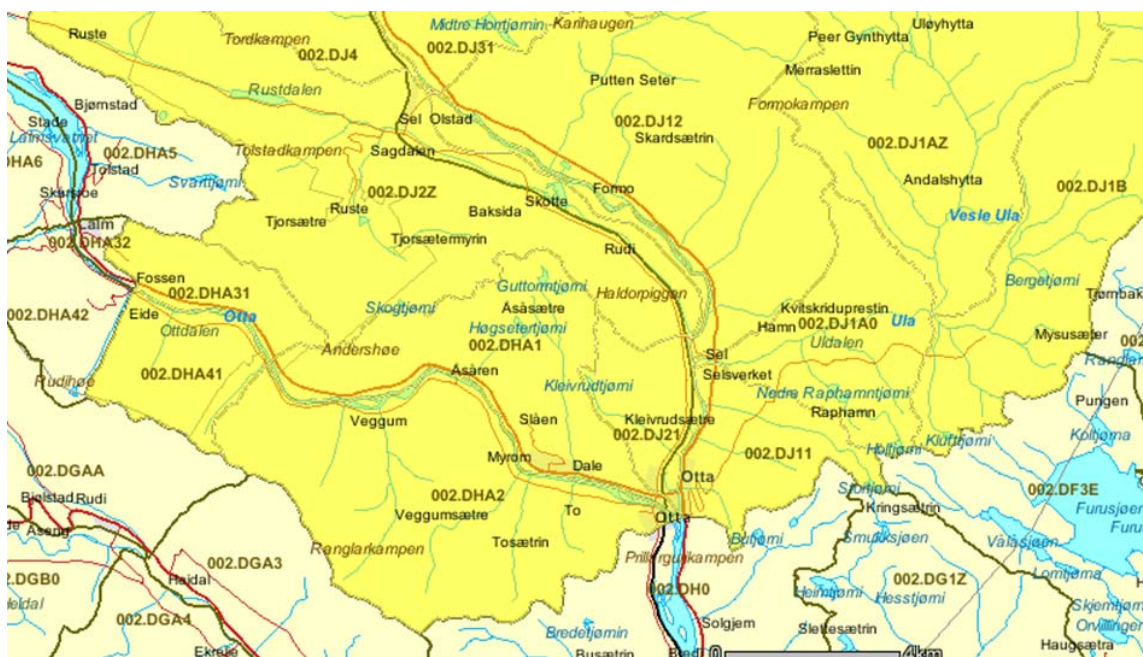
Figur 2. Vannmerker/målestasjoner med dataserier

Nært utenfor nedbørfeltet er 2.614 Rosten i Lågen (1830 km² og fra 1917) som gir et sentralt bidrag mot berørte strekning for Pillarguri fra samløp Lågen/Otta til utløpet fra kraftverket. Serien brukes for å beregne lokale bidrag på berørte strekninger.

Tabell 1. Observerte middelvannføringer for serier i Otta/Lågen for 2-4 årrekker

m ³ /s	Tora	Liavatn	Bøvra	Finna	Sum 4 delfelt	Lalm	Lågen/Rosten
1983-08:	10,5	9,7	22,0	10,7	52,8	119,7	34,6
1967-09:	10,3	9,8	23,0	10,1	53,1	115,7	32,9
1961-90:						110,5	32,3
1931-60:						106,3	32,1

I tillegg til minste-/restvannføring over Eidefossen dam gir lokalfelt bidrag til vannføringen i Otta og Lågen nedenfor samløpet ved Otta, som framgår av figur 3.



Figur 3. Lokalfelt i Nedre Otta

Tabell 2. Middelvannføring og nedbørfelt for delfelt og referansepunkt i Nedre Otta / Lågen

Felt	Areal km ²		Spesifikk vannf. l/s/km ²	Middelvannføring (1983-08)	
	hovedfelt	delfelt		m ³ /s	mill. m ³ /år
Otta /Lalm	4135		29,0	119,7	3777
Lalm - Eidefoss		15	12	0,18	5,7
Otta ved Otta		70	12	0,84	26,5
Lågen/Rosten	1830		18,9	34,6	1092
Rosten - Otta		270	15	4,05	128
Lågen/Kringen	6320		25,2	159,5	5033

NVEs avrenningskart for perioden 1961-90 gir for Lalm 3408 mill.m³ pr. år (108,0 m³/s eller 26,1 l/s.km²), som er 1 % større enn i perioden 1930-60 (NVEs avrenningskart for 1930-60). GLBs vannføringsserie for Lalm gir hhv. 3355 (106,3), 3485 (110,5) og 3780 mill.m³ pr. år (119,7 m³/s) for årrekken 1931-60, 1961-90 og 1983-08. Det er økninger på hhv. 4 og 8,5 %.

1.2 Tilsigs/avløpsserier som er brukt i beregninger/simuleringer

GLB forutsetter her å ha gode og representative dataserier på døgnbasis. Det gjelder både vannføringsserier som grunnlag for å beskrive regulerte forhold, og magasin vannstander/-volum som grunnlag for tilsigsserier for å beskrive uregulerte forhold, og hydrologiske trender. Den valgte serien på 26 år vurderes å være mest representativ for kommende 10-år (tilsig fra breer, klimaendringer, mv.) og være tilstrekkelig lang til at de viktigste hydrologiske episoder/regimer opptrer med variabilitet i form av mye/lite snø, flom/tørke, kulde/varme osv.

For å beskrive de regulerte hydrologiske forholdene i Nedre Otta anses datagrunnlaget som godt, med langvarige direkte målinger av vannstand/vannføring nært kraftverksinntaket. Avløpsserien ved Lalm har en godt oppmålt vannføringskurve der kurven er godt tilpasset vannføringsmålingene som er foretatt over flere år på et stort spenn av vannstander. Om vinteren er Otta sterkt påvirket av islegging i elveleiet, og vannstanden ved målepunktet på Lalm er som regel isoppstuvet. Vannføringsserien er isredusert på døgnbasis med sammenligning mot serier i nærheten som ikke er påvirket av isoppstuvning, primært driftsvannføringen i Eidefossen kraftverk og avløpet fra Vågåvatn.

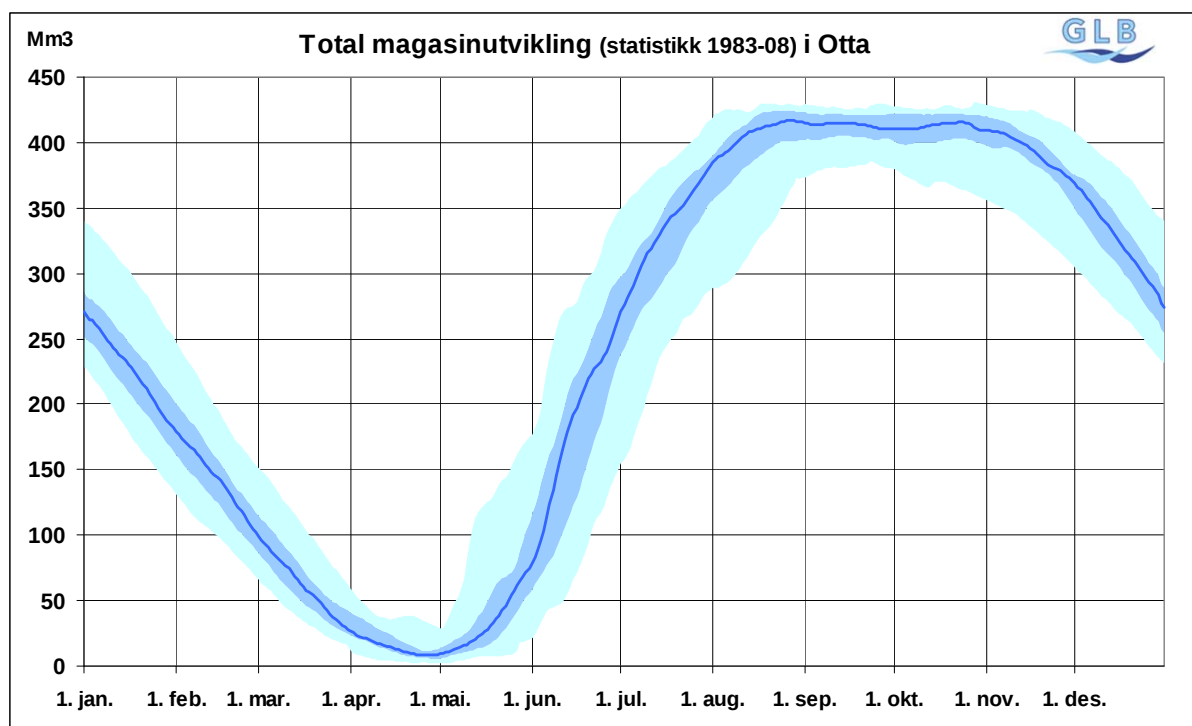
For å beskrive uregulerte forhold er avløpsserien først korrigert for magasinendring i alle ovenforliggende magasiner og videre er det, basert på vannstandsending i noen år da Breidalsvatn og Tesse var uregulert, laget en serie med antatt naturlig avløp fra alle større sjøer i Ottavassdraget. Det må påregnes noe usikkerhet knyttet til godheten på denne serien.

1.3 Usikkerhet i det hydrologiske grunnlaget

Det hydrologiske grunnlaget er godt med en lang observasjonsserie 2.25 Lalm fra 1914 til dags dato, og mellom vannmerket/målestasjonen og kraftverksinntaket er det bare et lite lokalfelt på 15 km². Tilløpet kan regnes som 100,15 % av tilløpet til Lalm, og i praksis kan man bruke serien for Lalm direkte ut fra usikkerhet.

1.4 Eksisterende magasin

Samlet har magasinene i Otta en kapasitet på 426 mill.m³ og statistisk observert forløp i årrekken 1983-08 framgår av figur 4.



Figur 4. Totalt magasin i Ottavassdraget - statistikk for utviklingen gjennom året (årrekken 1983-08)

Reguleringene i Otta bidrar til at median vannføring om vinteren øker fra 15-20 m³/s til ca. 50 m³/s. Det er bidrag fra Breidalsvatn og Raudalsvatn (begge regulert siden 1948), Aursjø (siden 1962), Tesse (siden 1948) og overføringen av Veo til Tesse (siden 1964).

Tabell 3. Data for eksisterende magasin

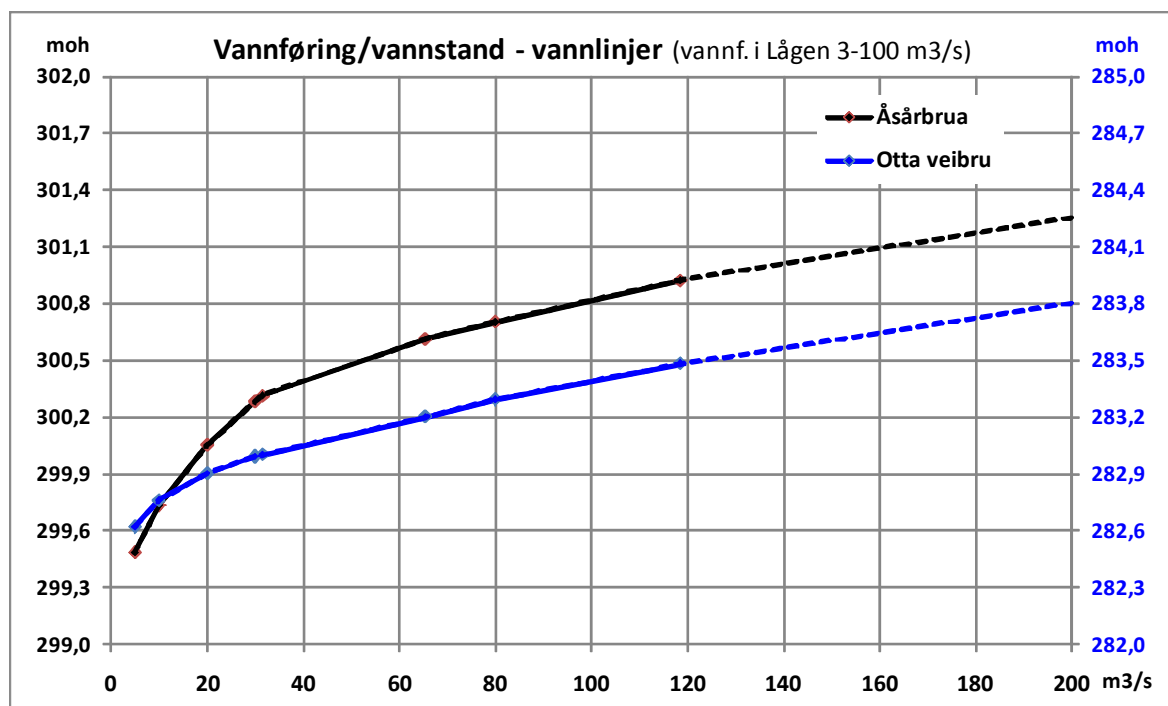
	Breidalsv.	Raudalsv.	Aursjø	Tesse
HRV (kote)	900,39	912,80	1098,02	854,42
LRV (kote)	887,39	882,50	1085,52	842,02
Reguleringshøyde (m)	13,0	30,3	12,5	12,4
Magasinvolum (mill. m ³)	70	166	60	130
Energi (GWh) - Åsåren	8,5	20,1	7,3	15,7
- Pillarguri	10,2	24,2	8,8	19,0

1.5 Vannlinjeberegninger

Formålet med vannlinjeberegninger er å kartlegge vannstander ved ulike vannføringer med tanke på minstevannføring forbi planlagt kraftverk i Nedre Otta. De skal vektlegges flate strekk for å kunne si noe om vanndekt areal i Otta ved ulike vannføringer.

På oppdrag fra Eidsiva Vannkraft og GLB har Hydrateam AS utført oppmålinger av tverrprofiler samt vannlinjeberegninger. Prosjektområdet strekker seg fra Eidefossen kraftverk ned til Lågen ved Otta sentrum. Området er delt opp i fire strekninger hvor det er gjort vannlinjeberegninger på lavvann, samt innmålt vannlinjer ved fire forskjellige vannføringer. I rapporten "Vannlinjeberegninger i Nedre del av Otta" fra desember 2009 er resultatene av arbeidet dokumentert.

Resultatene viser 40 til 70 cm vannstandsending på de fire strekningene, med maksimal differanse på 90 cm, når vannføringen endres fra 30 til 5 m³/s.



Figur 5. Vannføring/vannstand - vannlinjer i Otta ved Åsårbrua og Otta veibru

Figur 5 viser at vannstanden ved Åsårbrua synker med ca. 1 meter når vannføringen reduseres fra 210 til 30 m³/s (som er reduksjonen hvis kraftverket kjører fullt med 180 m³/s) og med ca. 0,7 m når vannføringen reduseres fra 30 til 7 m³/s (reduksjon i minstevannføringen). Ved Otta veibru reduseres vannstanden med hhv. 0,7 og 0,35 m, og tilsvarende gjennom Otta sentrum.

2 Beregninger/simuleringer

Produksjonsgrunnlaget er tilsig/avløp i perioden 1983-2008. GLB mener å ha de beste og mest representative dataserier på døgnbasis for denne årrekken. Serien på 26 år vurderes å være tilstrekkelig lang til at de viktigste hydrologiske episoder opptrer med tilstrekkelig variabilitet. Beregninger av endringer i vannføringer er utført på døgnbasis med et egenutviklet excel-basert system som fordeler vanntilgangen på driftsvannføring (maksimal/minimum slukeevne) og minstevannføring/forbitapping. Det beregnes og legges til lokale bidrag som gir vannføringen ved de aktuelle interessepunktene Otta nedenfor inntaket, Otta ved Otta og Lågen nedenfor samløpet Otta/Lågen (Kringen).

Produksjonsberegningene/simuleringene håndterer hydrauliske forhold (falltap i tunnel og oppstuvning i undervannet).

3 Grunnlag for manøvreringsreglementet

Begge alternativene Åsåren og Pillarguri vil benytte eksisterende inntaksdam til Eidefossen kraftverk, og det vil ikke bli regulering utover små og ikke påvirkbare variasjoner. Inntaksdammen har et svært lite magasinivolum (0,14 mill.m³ pr. meter endring i vannstanden opptil Lalmsvatnet, eller 40 m³/s over en time), som bare kortvarig kan påvirke vannføringen.

Ved manøvreringen skal det tas for øye at vassdragets naturlige flomvannføring nedenfor magasinet så vidt mulig ikke økes.

Ved utfall i vinterperioden skal normal drift opprettes snarest mulig, og virkningen kartlegges og eventuelt varsles ved fare for skade ved høy vannstand.

Det skal til enhver tid slippes minst 30 m³/s i Otta elv forbi kraftverket i perioden fra 1. mai til og med 30. september, 20 m³/s fra 1. oktober til og med 14. oktober, og for øvrig minst 7 m³/s.

4 Hydrologiske endringer

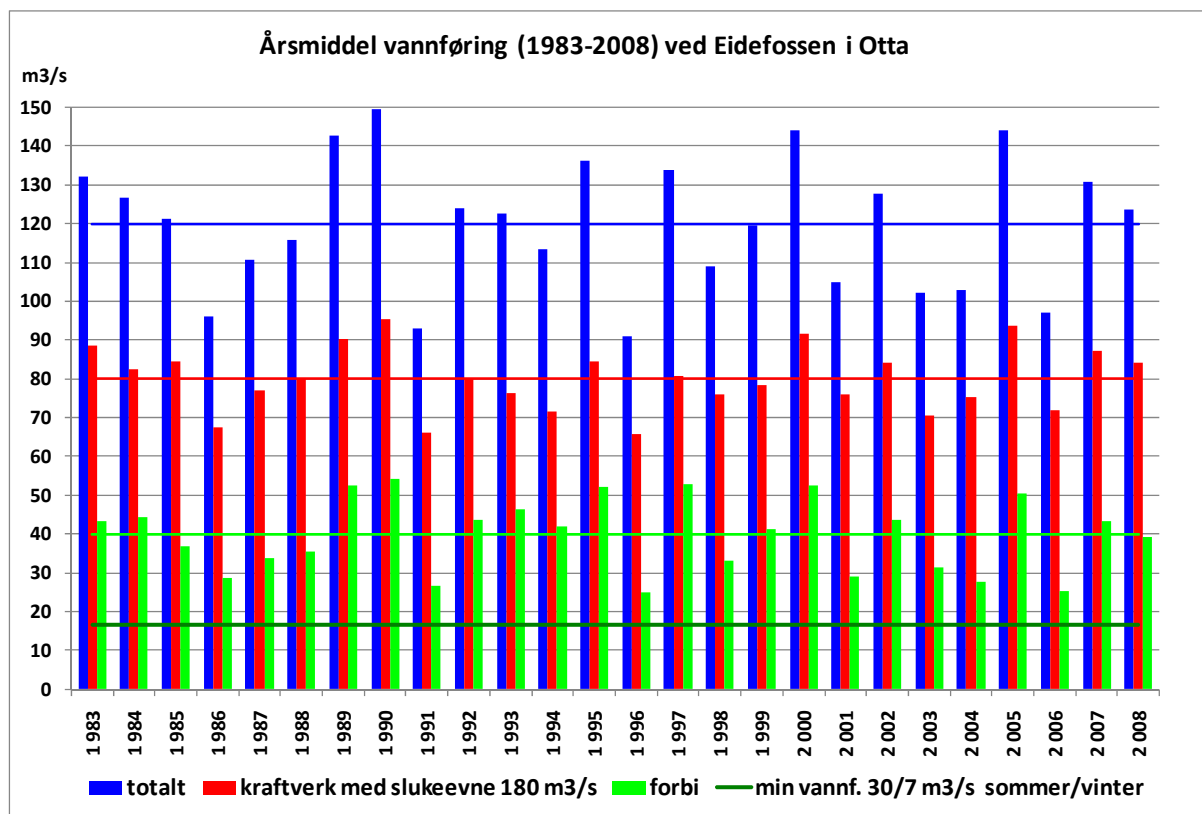
Prosjektet omfatter ingen nye reguleringer, men innebærer hydrologiske endringer. For alternativet Pillarguri vil elvestrekningen mellom inntaksdammen i Eidefossen i Otta og Einangen i Lågen få redusert vannføring. For alternativet Åsåren vil strekningen mellom Eidefossen og utløpet ca. 4,5 km ovenfor Otta få redusert vannføring.

Figur 6 (alternativ med slukeevne på 180 m³/s og minimum 30/7 m³/s forbi i sommer-/vinterperioden) viser virkningen av utbygging og stor variasjon fra år til år. I middel tappes 33,7 % forbi ved dette alternativet, og 14,3 % (42,5 % av forbitappingen) er minstevannføring. Forbitappingens andel av midlere års total vannføring varierer fra 27 til 40 % i årrekken. I sommerperioden tappes i middel 38,5 % forbi av total midlere års sommervannføring på 215 m³/s og 14,3 % (35 % av forbitappingen) er minstevannføring.

Tabell 4 viser hvordan alternative slukeevner og 2 alternativ for minstevannføringen om sommeren vil virke inn på forbitappingen. De utvalgte årene er omtalt senere i kapittel 4.

Tabell 4. Antall dager hvor vannføringen ved inntaket er større enn maksimal slukeevne og mindre enn minste slukeevne (18-19 m³/s) tillagt planlagt minstevassføring 30/20 m³/s i sommerperioden (167 døgn) og vinterperioden 15. okt.-1. mai (198 døgn) for hele årrekken i gjennomsnitt og for utvalgte år.

Vannføring større/mindre	slukeevne m ³ /s	1983-2008		tørt år (1986)		middels år (1999)		vått år (1989)	
		sommer	vinter	sommer	vinter	sommer	vinter	sommer	vinter
>maks.+30/7	200	57	0	35	0	59	0	85	0
	180	66	1	46	0	60	0	86	0
	160	77	1	51	0	68	0	92	0
>maks.+20/7	200	61	0	41	0	59	0	86	0
	180	71	1	49	0	66	0	89	0
	160	82	1	52	0	70	0	94	0
<min.+30/7	160-180	5	21	14	34	6	0	3	0
<min.+20/7		2	21	0	34	0	0	3	0



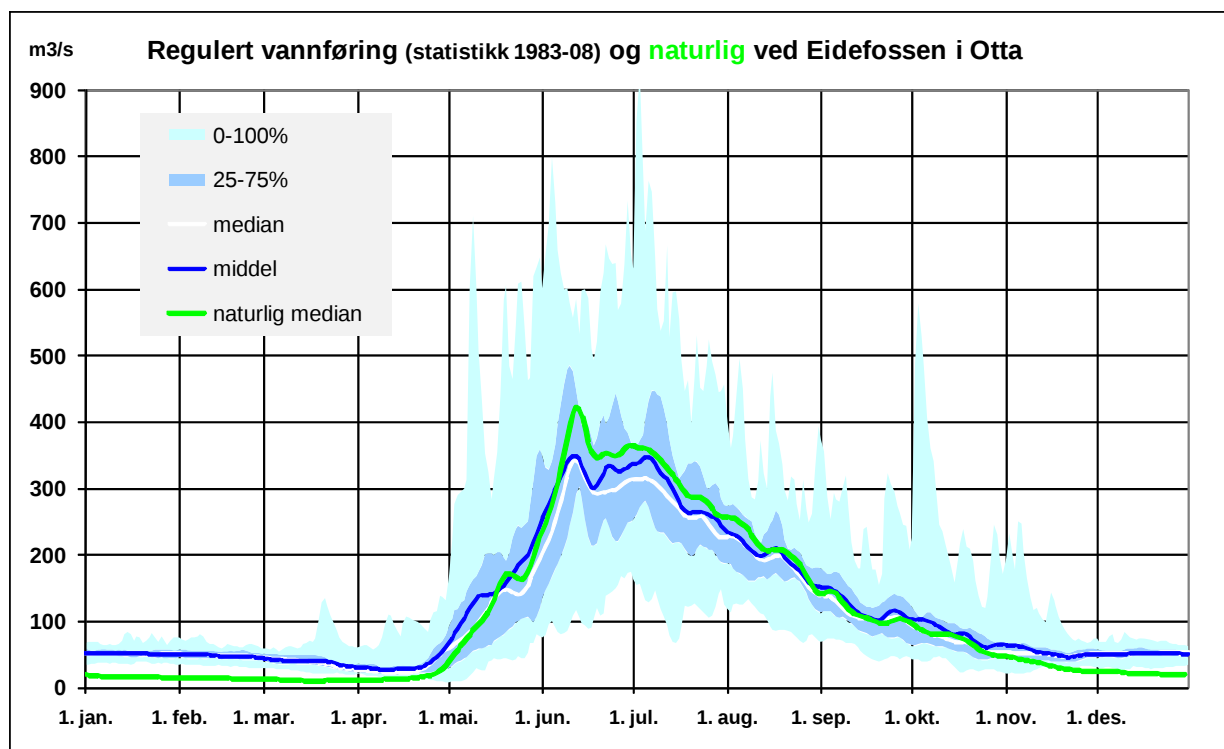
Figur 6. Midlere års vannføring i Otta ved Eidefossen fordelt på kraftverk og forbi - årrekken 1983-08

4.1 Tappingen fra reguleringsmagasin og gjennom inntaksbassenget

Total magasinkapasitet i Breidalsvatn, Raudalsvatn, Aursjø og Tesse er 426 mill.m³ som fordelt på 5 vintermåneder gir et tilskudd på 32,5 m³/s. Midlere tilsig og naturlig vannføring er hhv. 16,5 og 18 m³/s, og median vannføring øker om vinteren fra 15-20 m³/s til ca. 50 m³/s. Normalt vil 70-75 % av samlet magasinkapasitet fylles opp i juni-juli som reduserer vannføringen med nesten 60 m³/s.

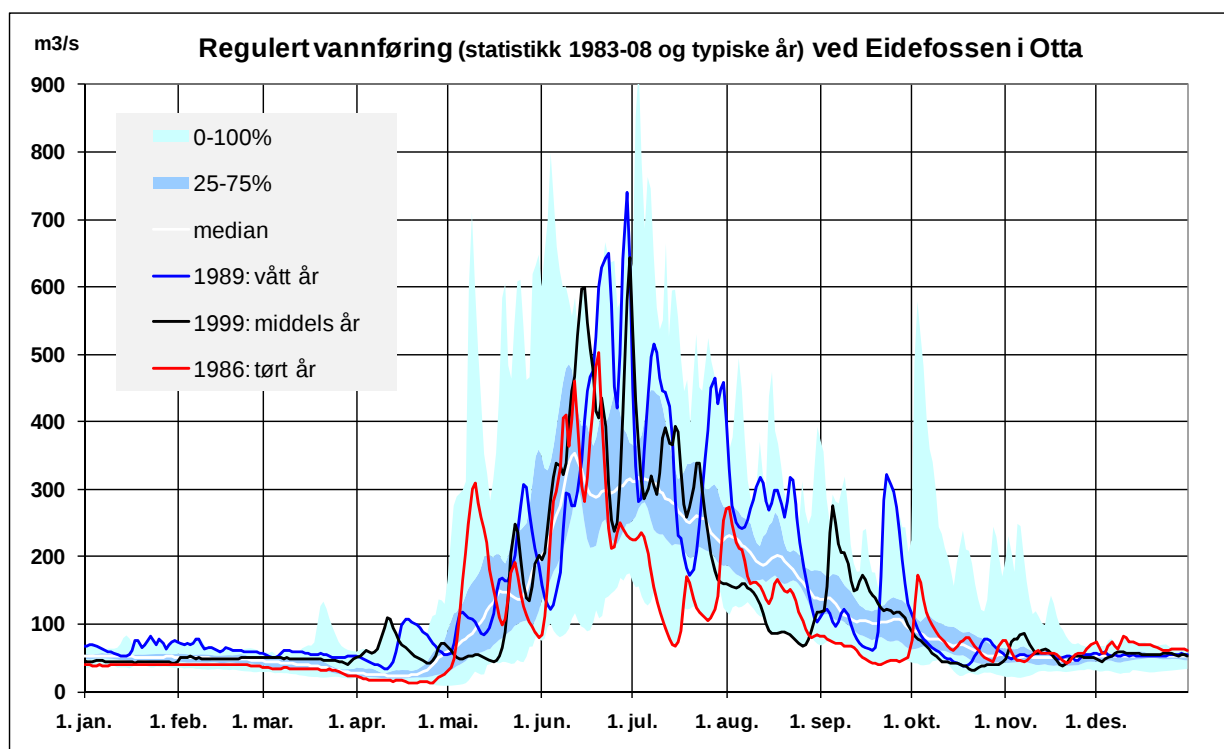
Inntaksdammen til Eidefossen kraftverk har overløp på kote 350,5 og tappes normalt bare ned ved revisjoner. Terskelnivå for flomluker i dammen ligger på kote 341,0. Det blir felles dam for dette og nytt kraftverk, og det legges ikke opp til bruk av inntaksbassenget/-magasinet som bare har en kapasitet på 0,426 mill.m³ eller 4,9 m³/s over et døgn. Man kunne endret kjøringen med inntil 5-10 m³/s gjennom deler av døgnet, men for Åsåren er det utelukket i vinterperioden av hensyn til isforholdene.

Figur 7 viser naturlig median og regulert vannføring i Otta ved Eidefossen med statistikk for årrekken 1983-08.



Figur 7. Naturlig median og regulert vannføring i Otta ved Eidefossen - statistikk for årrekken 1983-08

Utvalgte år illustrerer bedre enn statistikk variasjoner fra dag til dag og uke til uke. Det våte og tørre året er hhv. det 4. våteste og 3. tørreste i årrekken med 26 år, og er vist i figur 8 sammen med middels (1999) og mediant (1993) år som har hhv. 14 og 12 våtere år. Vannføringsdata for de typiske årene er vist i tabell 5.



Figur 8. Observert regulert vannføring i Otta ved Eidef. - statistikk for årrekken 1983-08 og typiske år

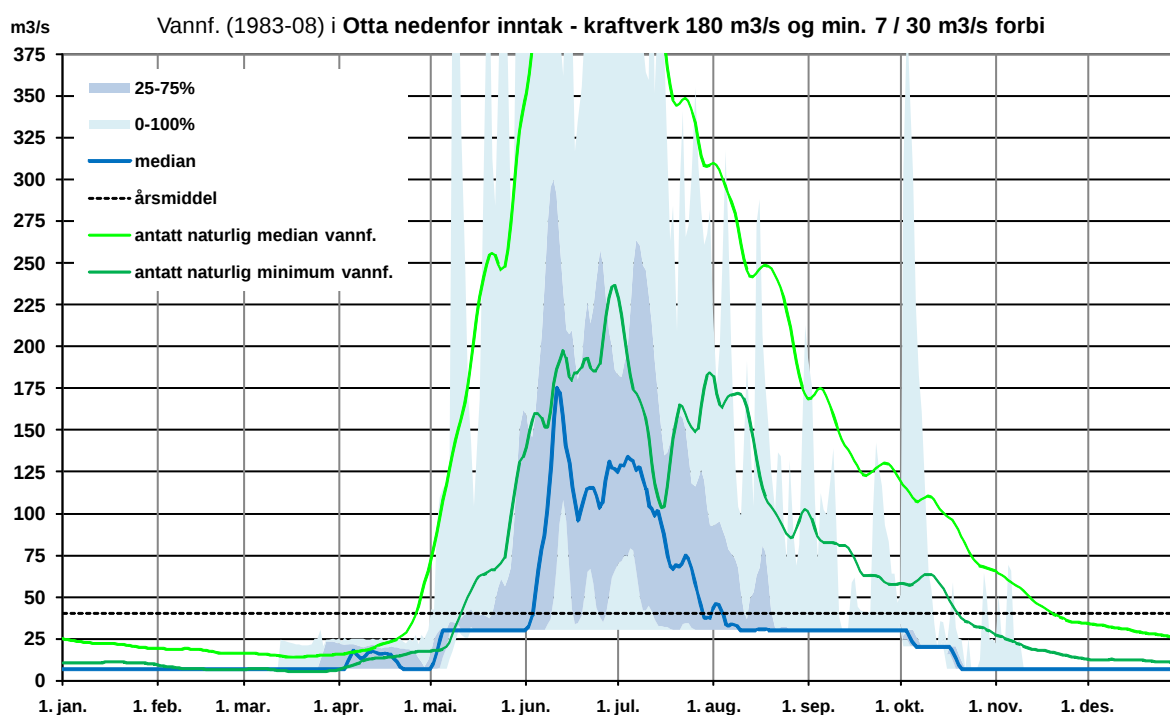
Tabell 5. Vannføringsdata for typiske år/årrekke

Statistisk		år	m ³ /s	mill.m ³ /år	% av middel
hele serien:		1983-08	119,7	3779	
vått:	12 %	1989	143,9	4540	120
mediant:	50 %	1993	122,7	3872	103
middels:	58 %	1999	119,7	3777	100
tørt:	92 %	1986	96,2	3036	80

Man kan i tabell 5 blant annet observere at variasjonen på årsbasis for utvalgte tørt og vått år om middelåret er ± 20 %.

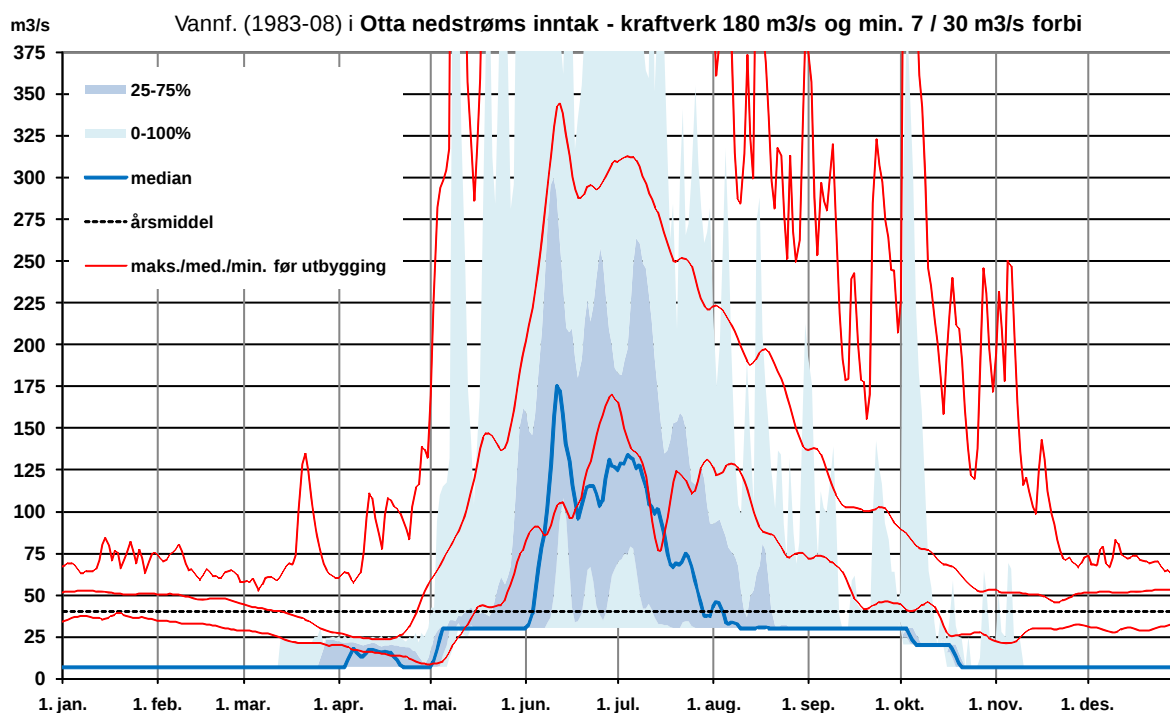
Figur 9 viser statistikk for restvannføringen i Otta ved Otta etter utbygging, som er nær vannføringen nedenfor inntaket, sammenliknet med laveste og median vannføringen før regulering av vassdraget. Det er her lagt til grunn en slukeevne på 180 m³/s, minstevannføring på 30 m³/s i perioden fra 1. mai til og med 30. september, 20 m³/s fra 1. oktober til og med 14. oktober, og for øvrig minst 7 m³/s.

Mesteparten av nedbørfeltet er uregulert, og det vil derfor være store variasjoner fra dag til dag og mellom år. Store deler av sommeren vil det være en vesentlig restvannføring i elva, spesielt på grunn av et betydelig bidrag fra breer i tilsigsområdet. Vannføringen vil for dette alternativet for eksempel overstige slukeevnen med 50 og 100 m³/s hhv. i 37 og 27 % av tiden i sommerperioden.



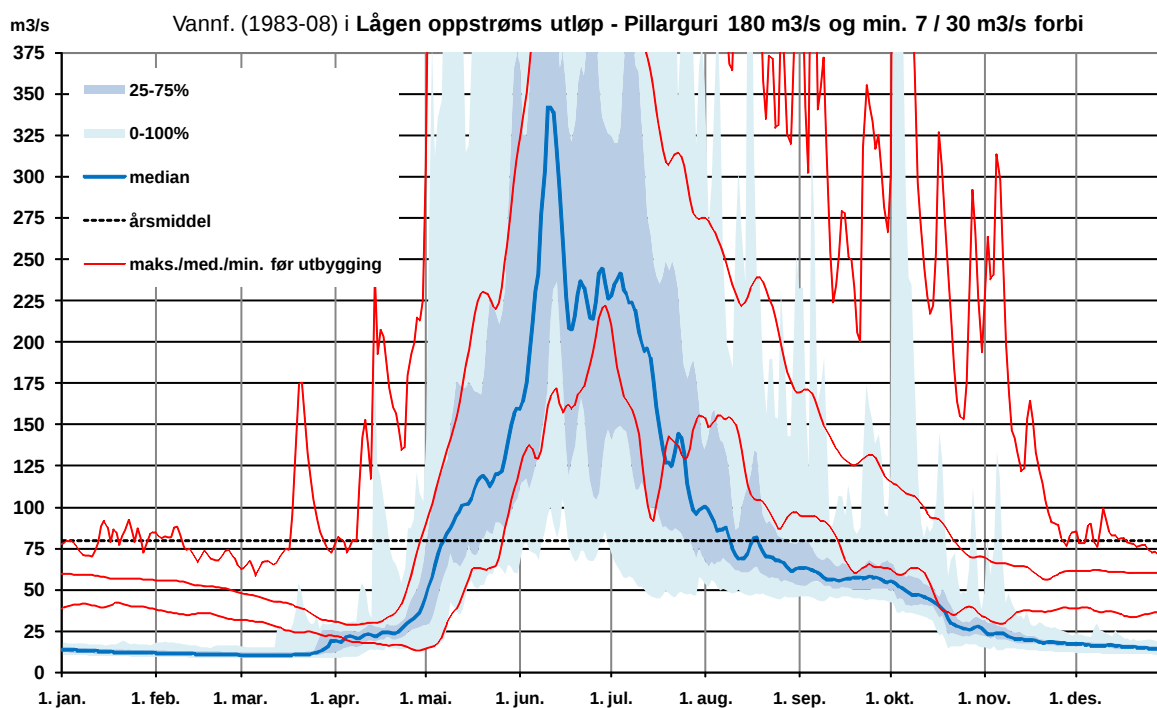
Figur 9. Restvannføring i Otta nedstrøms inntak sml. naturlig - statistikk for årrekken 1983-08

Figur 10 viser for samme alternativ og sted statistikk for restvannføringen i Otta ved Otta etter utbygging sammenliknet med laveste/høyeste og median vannføringen før utbygging (observert i dag).



Figur 10. Restvannføring i Otta nedstrøms inntak sml. observert - statistikk for årrekken 1983-08

Tilsvarende figurer for andre alternativer/kombinasjoner av slukeevne og minstevannføring om sommeren er vist i vedlegg A.



Figur 11. Restvannføring i Lågen ndf. Otta Pillarguri sml. observert - statistikk for årrekken 1983-08

Restvannføringen i Lågen nedenfor samløpet Otta/Lågen vist i figur 11 for alternativet med 180 m³/s i slukeevne for Pillarguri kraftverk og 30 m³/s i minstevannføring om sommeren. Tilsvarende for andre alternativ/kombinasjoner er vist i vedlegg A.

4.2 Vannførings- og vannstandsendringer, restvannføringer

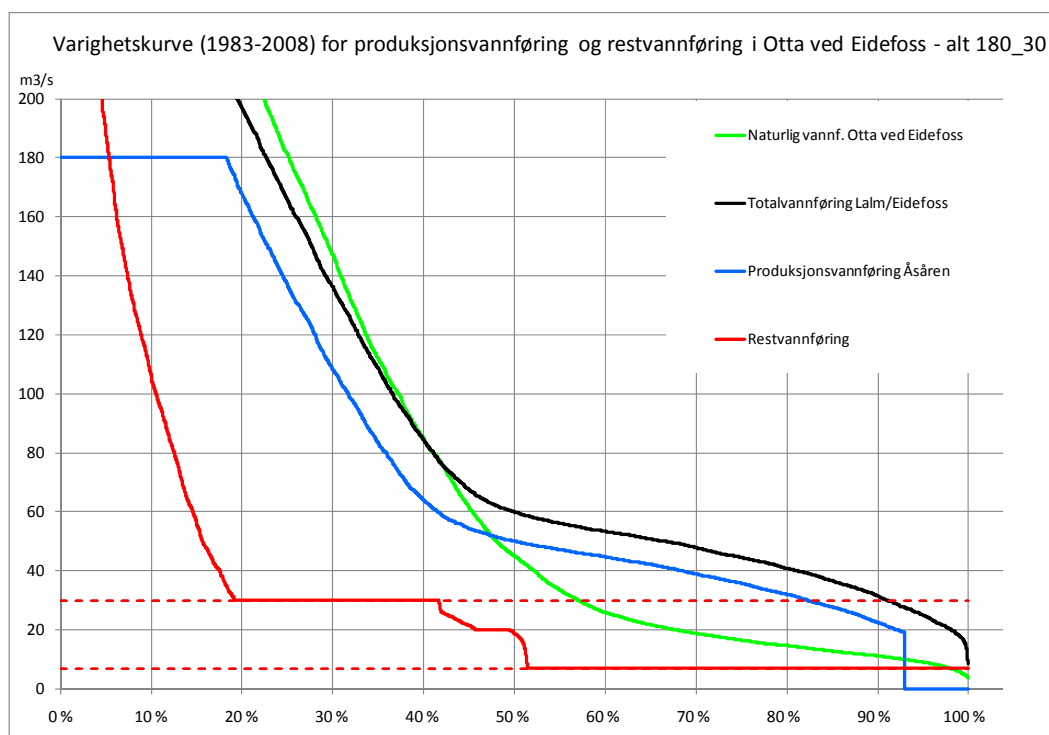
I tillegg til figurene innledningsvis i kapittelet, som viser statistikk for tidsforløpet over året, illustreres endringer best med utgangspunkt i varighetskurver.

I tabell 6 er det vist persentiler eller sannsynlighet for at en gitt vannføring skal overstiges basert på slukeevne og minstevannføring (sommer-/vinterperioden) på hhv. 180 og 30/20/7 m³/s.

Tabell 6. Vannføringspersentiler ved inntaket i årrekken 1983-08 for helt år, vinter- og sommerperiode

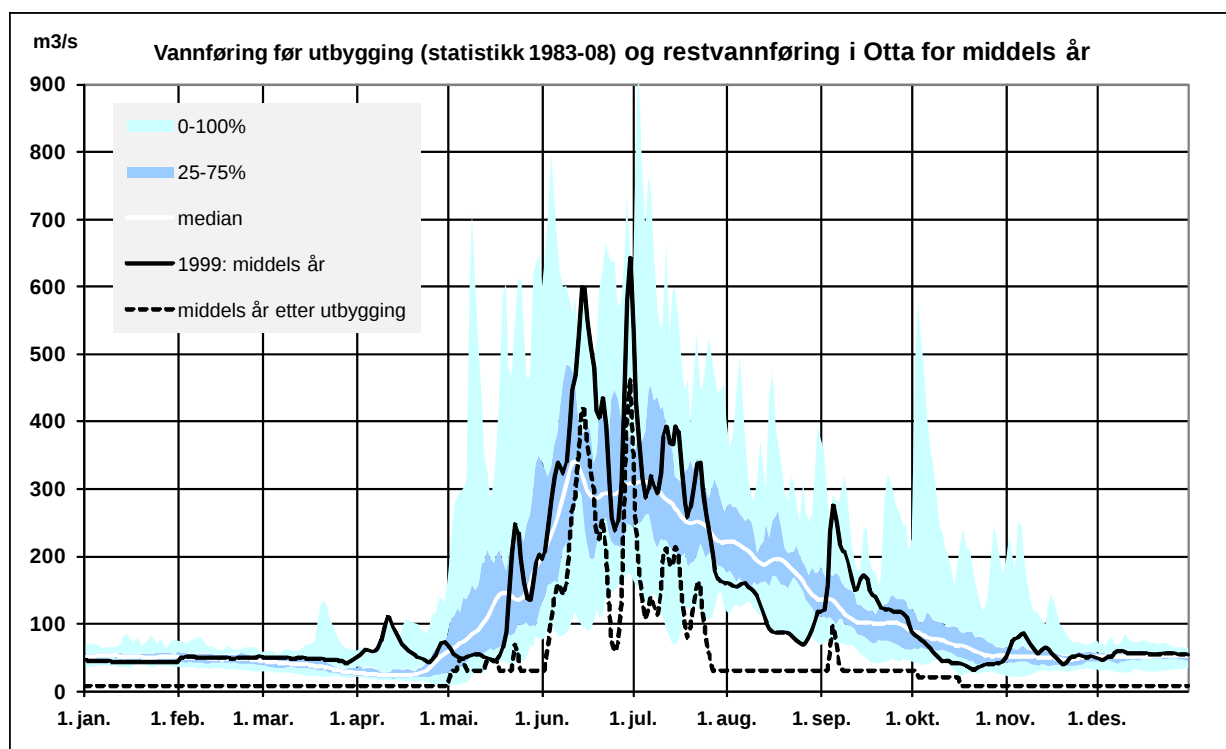
m ³ /s	helt år		vinter		sommer	
	totalt	forbi	totalt	forbi	totalt	forbi
95	369	169	94	22	484	304
90	286	86	70	20	394	214
75	166	30	57	7	280	100
50	60	19	48	7	189	30
25	45	7	37	7	120	30
10	31	7	27	7	74	30
5	25	7	22	7	56	30

I figur 12 er det vist kurver som dekker hele året for ulike vannføringer opp til 200 m³/s.

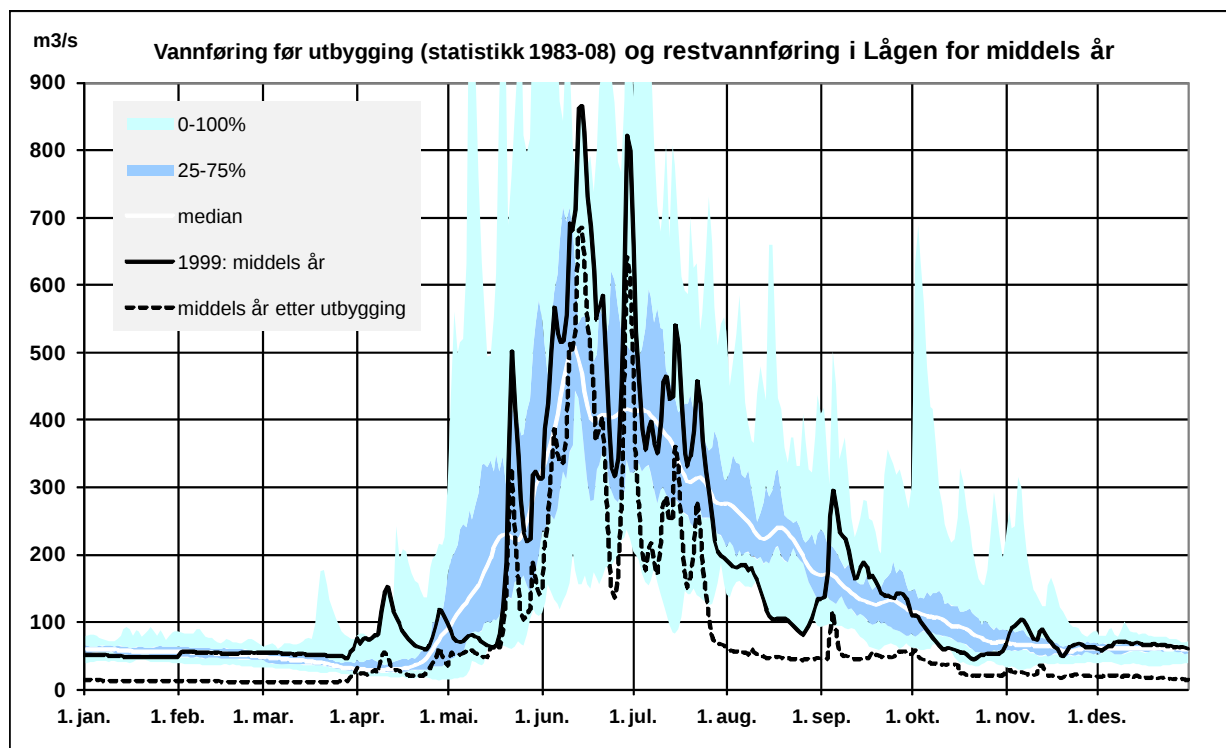


Figur 12. Varighetskurve (årrekken 1983-08) for produksjons- og restvannføringene i Otta ved Otta og Lågen ndf. Otta - Pillarguri med 200 m³/s i slukeevne og 30 m³/s minstevannføring i sommerperioden.

Vannføringens forløp over året for ulike alternativ og typiske år på sentralt berørte steder før og etter utbygging, er vist i vedlegg B. Tilsvarende er middeltall sammenstilt i tabell i vedlegg C. Nedenfor vises i figur 13 restvannføringen for et middels år (1999) nedenfor inntaket i Otta og i figur 14 i Lågen for alternativet med Pillarguri. Slukeevnen er $180 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figur 13. Vannføringen i Otta nedenfor inntak i et middels år før/etter utbygging (statistikk 1983-08)



Figur 14. Vannføringen i Lågen i et middels år før/etter utbygging med Pillarguri (statistikk 1983-08)

4.3 Minstevannføring

Dagens utløpskanal fra Eidefossen kraftverk kommer ut i Otta rett nedstrøms inntaksmagasinet, og det er ingen minstevannføringsstrekning i tilknytning til kraftverket. Vannføringsregimet kan illustreres av vannføringen målt ved Lalm (figur 6). Det fremgår her av statistikkgrunnlaget at regulert vannføring i vinterperioden ved Otta sentrum er 40-60 m³/s i november/desember og 20-40 m³/s i mars til april. Sommeren er flomsesong.

I begge utbyggingsalternativene blir det lange utløpstuneller i fjell med behov for slipping av minstevannføring. I alternativet Åsåren har kraftverket utløp 4-5 km ovenfor Otta med minstevannføringsstrekning fra Eidefossen til utløpet. I alternativ Pillarguri blir utløpet i Lågen nedstrøms Otta sentrum med minstevannføringsstrekning forbi Otta.

Et sentralt grunnlag for fastsettelse av minstevannføring er alminnelig lavvannføring, som er et lavvannsmål for uregulert tilstand. Tilsiget til Lalm er beregnet for en årrekke der virkningene av reguleringene oppstrøms er fjernet. En tilsigsserie beskriver imidlertid ikke fullt ut naturlige avløpsforhold, siden sjøers/magasinenes selvregulerende effekt også blir fjernet. Det er derfor også beregnet naturlig avløp for samme årrekke (1983-08), der man har forsøkt å få med denne effekten. Disse seriene er nærmere beskrevet i kapittel 1.2. Den naturlige avløpsserien bør ligge til grunn for beregning av alminnelig lavvannføring, men siden det er knyttet noe usikkerhet til beregningsgrunnlaget for denne serien, er det valgt å presentere lavvannsberegninger for begge seriene.

Alminnelig lavvannføring for naturlig avløps- / tilsigsserie Lalm i perioden 1983-2008 er beregnet til 9,3 / 8,2 m³/s (2,3 / 2,1 l/s·km²). Dette utgjør 7-8 % av middel i seriene (119,7 m³/s).

Alminnelig lavvannføring kan også beregnes alternativt, ved hjelp av regresjon mot feltegenskaper (NVEs program LAVVANN, med tilhørighet til region 1 og følgende feltparametre: feltbredde 36,5 km, makismal høydeforskjell 1970 m, effektiv sjøandel 0,5 %, snaufjellprosent 70, spesifikt avløp 29 l/s·km²) og resultatet er 2,5 l/s·km².

Det framgår at alminnelig lavvannføring i nedre deler av Otta er vesentlig lavere enn dagens regulerte lave vannføring på 40-60 m³/s gjennom store deler av vinteren, men utbygging i Nedre Otta gir muligheter for at vannføringen om vinteren kan bli mer lik naturlige forhold (mediant 15-20 m³/s).

I juni og juli vil vannføringen for det meste overstige slukeevnen i kraftverket, men for øvrig må det påregnes vesentlig redusert vannføring om sommeren, med behov for slipping av minstevannføring.

I hydrologiske regimer med typisk innlandspreg (lavvannssesong om vinteren, og flomsesong om våren/sommeren) som i Otta, er alminnelig lavvannføring (som beregner for hele året under ett) ikke egnet som grunnlag for å foreslå minstevannføringen om sommeren. Beregningen for et slikt regime vil legge stor vekt på lave vintervannføringer, og den alminnelige lavvannføringen blir derfor ualminnelig lav som et lavvannsmål om sommeren.

En vanlig metodikk for beregning av lavvannsindekser for sesonger er persentiler fra varighetskurven. 5 % persentilen fra varighetskurven beregnet for sommersesongen er egnet som en sesongbasert lavvannsindeks (kilde: NVE-Oppdragsrapport nr 5-2008: Lavvannskart for Norge). For den naturlige avløps- og tilsigserien ved Lalm i perioden 1983-2008 er det beregnet varighetskurver for sommersesongen 1.mai-30.september, og vannføringen som

overskrides 95 % av tida om sommeren er henholdsvis 51,5 og 50,0 m³/s. Varighetskurvene for sommeren viser at vannføringen for kraftverk med slukeevne på 180 m³/s overskrides i 53 % av tiden (observert vannføringsserie), som innebærer forbitapping i store deler av sommerperioden de fleste år.

Det er foretatt fotografering av sentrale elvestrekninger i Nedre Otta, som utgjør ca. 250 digitale bilder med vannføringer fra 24 til 290 m³/s. I tillegg er det utført vannlinjeberegninger for vurdering av behov.

Alternativ med 7 m³/s er lagt til grunn i vinterperioden, med bakgrunn i forhold for fisk.

Alternativer med 20-30 m³/s er lagt til grunn i sommerperioden (primo mai - primo oktober), på bakgrunn av inntrykk fra bildemateriell og fordi man kan påregne forbitapping ut fra oversteget slukeevne i perioder.

Tabell 7. Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring - Åsåren og Pillarguri

Naturlig vannføring 1983-08 (m ³ /s)	År	Sommer (1.5 – 30.9)	Nedtrapping (1.10 – 14.10)	Vinter (15.10 – 30.4)
Alminnelig lavvannføring	9,3	-	-	-
5-persentil	9,1	51,5	43,8	7,3
Planlagt min.vannf. Åsåren og Pillarguri	17,2	30	20	7

Kostnadene ved slipp av minstevannføring er beregnet til 35-50 GWh pr. år (jfr. kapittel 5.6).

4.4 Driftsvannføring

Tilløpet til Åsåren og Pillarguri kraftverk er 119,7 m³/s eller 3779 mill. m³/år og 66-72 % kan utnyttes. 28-34 % kan følgelig ikke utnyttes, på grunn av slipp av minstevannføring, flomtap og fordi vannføringen i perioder er for lav til å drive det minste aggregatet i kraftverkene. Det blir en liten forskjell mellom kraftverkene ved at sistnevnte er 19 og 18 m³/s i hhv. Åsåren og Pillarguri. Det er i tabell 8 brukt 18,5 m³/s vedrørende utnyttelse for de ulike alternativene med minstevannføring og slukeevne.

Minstevannføringen utgjør 10,5 og 14,3 % av tilløpet for hhv. alternativet med 20 og 30 m³/s i sommerperioden (7 m³/s i vinterperioden, og hhv. 10 og 20 m³/s i overgangsperioden 1.-14. oktober).

Tabell 8. Fordelingen av tilløpet på driftsvannføring, minstevannføringslipp og flomtap

minstevannf.:	20 / 7: 12,6 m ³ /s		30 / 7: 17,2 m ³ /s		30 / 7: 17,2 m ³ /s	sommer/vinter: år
slukeevne:	160	200	160	200	180	
driftsvannf.:	78,0	85,9	75,5	82,8	79,5	
flomtap:	29,1	21,2	27,1	19,7	23,1	
driftsvannf.:	65,2 %	71,7 %	63,1 %	69,2 %	66,4 %	
minstevannf.:	10,5 %		14,3 %		14,3 %	
flomtap:	24,3 %	17,7 %	22,6 %	16,5 %	19,3 %	

Vannutnyttelsen i kraftverket er simulert for tre typiske år og viser at det hvert år kan regnes med perioder med overløp. I tørt år (1986) varte perioden med overløp fra primo til ultimo juni. I middels (1999) og vått år (1989) varte den fra primo juni til hhv. ultimo juli og ultimo august. Bidraget fra Lågen og lokalfelt bidrar til større vannføringer nedstrøms samløpet Lågen/Otta i alternativet Pillarguri.

4.5 Flomforhold og flomdemping

Det er utført flomfrekvensanalyse på årsflommer (døgnmidler) i Otta ved Otta for lengst mulige regulerte vannføringsserie, som er årrekken 1964-2009. Tilsvarende er utført på samme serie og årrekke, men alle flommene er redusert med største slukeevne på 200 m³/s.

Resultatene fra flomfrekvensanalysene er vist grafisk og tabellarisk i vedlegg D.

Man har hatt de største flommene i Nedre Otta om sommeren og flest i juli. På tilgjengelige vannstander fra og med 1989 i perioden mai-oktober og tilhørende vannføringer er det forsøkt laget en vannføringskurve. Den blir ikke entydig, men påvirkes av vannføringen/vannstanden i Lågen ved samløpet Otta/Lågen. Det velges et utgangspunkt i liten vannføring i Lågen, og for nedre del av kurven har man også dratt nytte av vannlinjeberegningen for profil 8 nær jernbanebrua ved Otta.

Resultatet for Otta ved Otta framgår av tabell 9 nedenfor og man kan blant annet observere at en flom som i dag er på ca. 940 m³/s og reduseres til 780-740 m³/s får redusert gjentakintervallet på ca. 20 år til ca. 100 år, og vannstanden blir redusert med 0,4-0,5 m.

Tabell 9. Beregnet og redusert vannstand, og flomfrekvens, som følge av utbygging i Nedre Otta

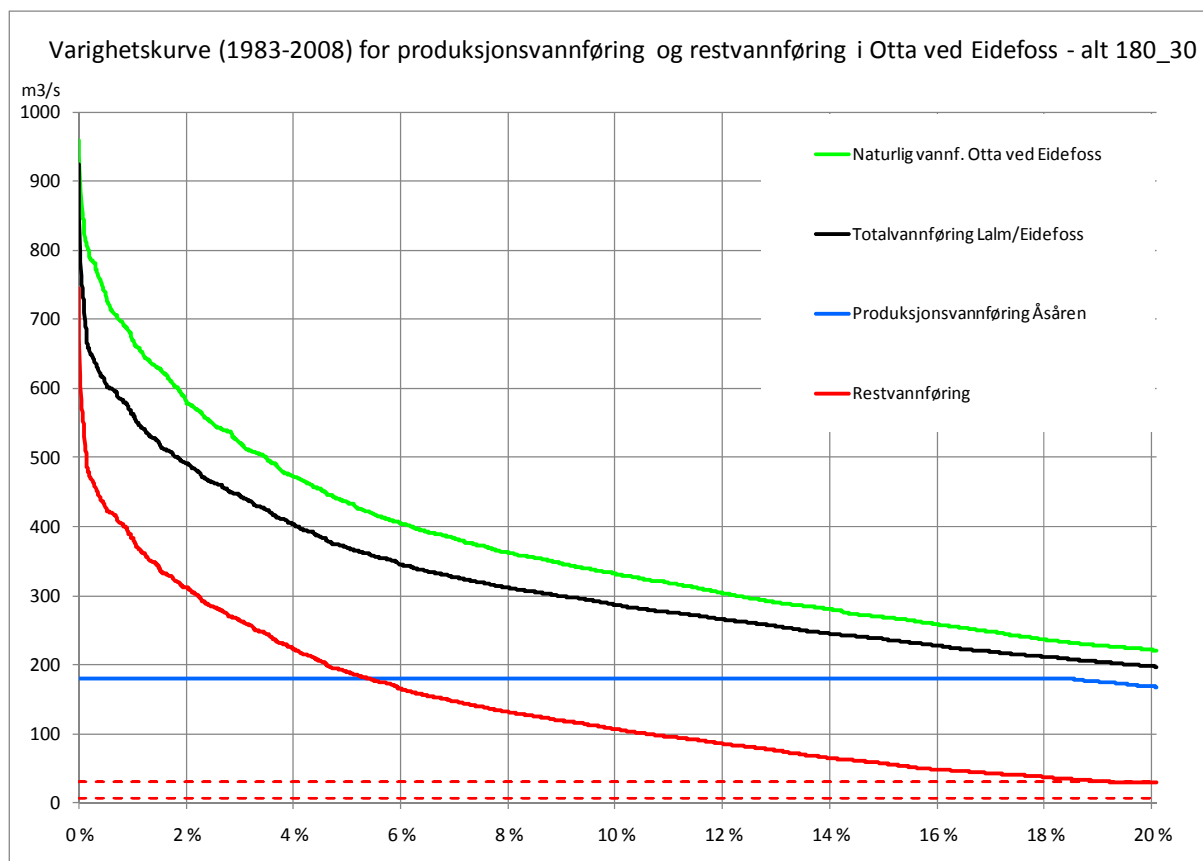
Vannf.(-kurve)	Vannstand	flomfrekvens	ds.-200 m ³ /s
1330 m ³ /s	kote 287,00	500 år	
1227	286,75	200	
1128	286,50	100	500 år
1051	286,30	50	300
939	286,00	20	100
850	285,75	10	50
649	285,15	3	10

Otta sentrum har gjennom tidene flere ganger fått bebyggelsen oversvømt som følge av isgang i elva og sommerflommer. Sentrumsbebyggelsen ligger lavt i forhold til vannstanden i Otta og Lågen like ovenfor samløpet og dette begrenser derfor mulighetene til å ta i bruk nye arealer. NVE har varslet at tiltak er nødvendig for å sikre elveløpet med forbygning for å redusere konsekvensene ved stor flom i Otta.

Det vises her også til NVEs flomsonekart for området som finnes på

<http://www.nve.no/no/Flom-og-skred/Farekartlegging/Flomsonekart/Flomsonekart-arkiv/Oppland-arkiv/Delprosjekt-Otta-5-2000/>

En utbygging etter alternativ Pillarguri vil lede inntil 200 m³/s forbi sentrum og senke vannstanden betydelig (inntil 0,6 m) dersom en alvorlig flomsituasjon inntreffer.

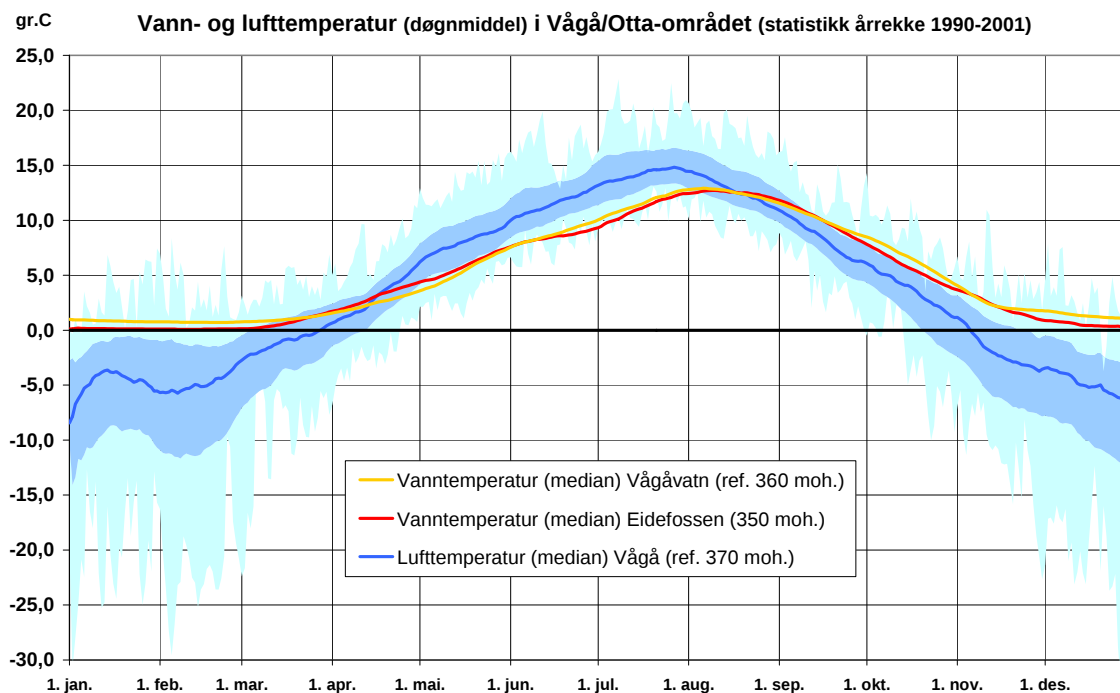


Figur 15. Øvre del av varighetskurven for helårsrekken 1983-08 – alternativet med 200/30 m³/s

4.6 Vanntemperatur, isforhold, lokalklima

Mulige endringer i temperatur- og isforhold på berørt strekning skal utredes, spesielt med tanke på isgang i nedre del av Otta og fare for oversvømmelse av bebyggelse i Otta sentrum som resultat. Det skal derfor legges vekt på å utrede om en utbygging kan bedre forholdene relatert til isgang. Andre lokalklimatiske forhold, som endringer i forekomst av frostrøyk og nattefrost, skal også utredes. I dag er truende skadenivå ved Otta jernbane bru ca. kote 285.

Døgnmiddel lufttemperatur i Vågå stiger normalt over 0 °C i månedsskiftet mars/april. Vanntemperaturen ved Eidefossen stiger litt tidligere og jevnt fra 0 °C til den medio august når opp i 12-13 °C, da normal lufttemperatur er ca. 15 °C. Vanntemperaturen synker ned mot frysepunktet de fleste år medio desember.



Figur 16. Median og 0, 25, 50, 75 og 100-prosentil for lufttemperaturen ved Klones i Vågå for årrekken 1990-2001, og median vanntemperatur i Vågåvatn og ved Eidefossen for samme årrekke.

Den reduserte vannføringen om vinteren vil bidra til mer normal islegging i berørte elvestrekning i Otta. Median naturlig vannføring desember er ca. $20 \text{ m}^3/\text{s}$ og i dag med reguleringer ca. $50 \text{ m}^3/\text{s}$. Med minstevannføringen på $7 \text{ m}^3/\text{s}$ vil isleggingen gå relativt raskt. Frostrøyken blir neglisjerbar og av kort varighet. Det kan ventes langt lavere isdammer på strekningen enn i dag. Når elven er islagt vil isdammene skjære seg ned og 30-50 cm tykk elveis vil dels bli hengende på steiner.

Ved eventuelt utfall av aggregat i kraftverkene og vannet må tappes forbi i vinterperioden må konsekvensen av en driftsvannføring på inntil $60 \text{ m}^3/\text{s}$, men med 40-50 m^3/s som mest sannsynlig ved fullt utfall. Følgende to scenarier kan tenkes:

Dersom utfallet skjer i tiden når den utbygde elvestrekningen er i ferd med å islegge seg, må en forvente at isdammer bryter og fører til isgang. Det antas å være nok vann i isdammene til å gi en samlet kortvarig vannføring på ca. $100 \text{ m}^3/\text{s}$ som er nødvendig for å renske elven for is. Med mindre vann bak isdammene vil isganger gjøre mindre skade enn isganger i dag på tilsvarende tid.

Dersom utfallet skjer etter at vintertappingen har nådd maksimale på inntil $60 \text{ m}^3/\text{s}$ og på en helt islagt elv med 30-50 cm elveis, kan vannføringen være høy selv uten bidrag fra bunnisdammer og føre til at elveisen på hele eller deler av strekningen blir brutt opp med isgang som følge. Alternativt kan en del av vannføringen finne plass under isen, der isdammer tidligere har skåret seg ned, og en del vil gå som overvann uten at elveisen brytes opp. Resultatet vil være avhengig av varighet og temperatur.

Fra sammendraget i NVEs oppdragsrapport serie A nr 4-2010 "Nedre Otta, Åsåren/Pillarguri kraftverk - Virkninger på vanntemperatur- og isforhold samt lokalklimaet" gjengis følgende: "Endringen i vanntemperatur er stort sett mindre enn en grad. Isforholdene blir generelt mer stabile på strekningene som får redusert vannføring. Det blir færre og mindre isganger, og

færre av dem når ned til Otta sentrum. Problemene med høy vannstand ved Otta vil bli vesentlig mindre enn i dag. Lokalklimaet endres lite. Store strekninger får mindre frostrøyk enn i dag, mens det ved alternativ Pillarguri kan bli frostrøyk 1-2 km nedstrøms utløpet på et sted som ikke har nevneverdig frostrøyk i dag. Frostrøyken vil stort sett holde seg langs den åpne råken.”

5 Kraftproduksjon

Produksjonsberegningene/simuleringene er utført på døgnbasis med et egenutviklet excelbasert system som også håndterer hydrauliske forhold (falltap i tunnel og oppstuvning i undervannet).

5.1 Hoveddata

I begge kraftverksalternativene brukes eksisterende inntaksdam ved Eidefossen kraftverk. Tunnelene er planlagt med tverrsnitt på ca. 85 m², og får lengder på 9,3 og 14,6 km for hhv. Åsåren og Pillarguri. Utløpene er planlagt hhv. ved Brue i Otta og ved Einangen i Lågen (jfr. kart over utbyggingsområdet på forsiden av rapporten).

Tabell 10. Hoveddata for kraftverkene/alternativene

	Enhet	Alt. Åsåren	Alt. Pillarguri
Nedbørfelt *)		4150	4150
Midlere årlig tilsig til inntaket	mill.m ³ / m ³ /s	3783/ 119,9	3783 / 119,9
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	29	29
Alminnelig lavvannføring	m ³ /s	9,3	9,3
5-persentil sommer (1.5-30.9) / vinter	m ³ /s	51,5 / 7,3	51,5 / 7,3
Overvann ved inntak	moh.	350,5	350,5
Undervann**)	moh.	294,1-295,1	280,5-281,2
Lengde på berørt elvestrekning	km	10	18
Brutto fallhøyde**)	m	56,4-55,4	70,0-69,3
Midlere energiekvivalent	kWh/m ³	0,1232	0,1494
Slukeevne, maks	m ³ /s	160-200	160-200
Slukeevne, min	m ³ /s	19	18
Tilløpstunnel, tverrsnitt / lengde	m ² / km	85 / 4,2	85 / 5,3
Avløpstunnel, tverrsnitt / lengde	m ² / km	85 / 5,1	85 / 9,3
Installert effekt***)	MW	89 (53,5+35,5)	127 (64+39+24)
Effekt ved slukeevne	MW	68,6 - 78,3	82,6 - 91,7
Brukstid	timer	3360-3660	2880-3095
Produksjon, vinter (1.10 – 30.4)	GWh/år	102-104	127-129
Produksjon, sommer (1.5 – 30.9)	GWh/år	197-222	239-264
Produksjon, årlig middel	GWh/år	299-326	366-393
Utbyggingskostnad *****)	Mill. NOK	1095	1427
Utbyggingspris	NOK/kWh	3,35-3,65	3,65-3,90

* inkludert overført felt fra Veo

** med utgangspunkt i mediant og 200 m³/s prod.vannf. + mediant lokalt hhv. 60-200 og 75-225 m³/s i undervannet

*** slukeevne på 200 m³/s (Åsåren en Kaplan- og en Francisturbin, eventuelt tre francisturbiner, som for Pillarguri).

**** minstevannføring på 20 og 30 m³/s for hhv. Åsåren og Pillarguri (5 m³/s om vinteren)

5.2 Produksjonen i Åsåren kraftverk

Mest aktuelle slukeevne for Åsåren kraftverk kan være 180 m³/s, men også alternativene 160 og 200 m³/s (sistnevnte var forutsatt i forprosjekt og meldingen) er utredet.

Tabell 11. Simulert produksjon for Åsåren kraftverk - alternativ slukeevne / minstevannføring sommer

slukeevne	min.vannf.	GWh/år	GWh/sommer	andel
200 m ³ /s	20 m ³ /s	325,7	221,6	68,1 %
200	25	320,4	217,2	67,8 %
200	30	315,0	212,5	67,5 %
180	30	308,5	206,2	66,8 %
180	20	318,7	214,8	67,4 %
160	20	308,5	205,0	66,4 %
160	25	303,9	201,1	66,2 %
160	30	299,1	197,1	65,9 %

5.3 Produksjonen i Pillarguri kraftverk

Mest aktuelle slukeevne for Pillarguri kraftverk kan være 160 m³/s, men også alternativet med 200 m³/s, som var forutsatt i meldingen, er utredet.

Tabell 12. Simulert produksjon i Pillarguri kraftverk - alternativ slukeevne / minstevannføring sommer

slukeevne	min.vannf.	GWh/år	GWh/sommer	andel
200 m ³ /s	20 m ³ /s	393,0	263,9	67,1 %
200	25	387,0	258,8	66,9 %
200	30	380,7	253,5	66,6 %
200	35	375,2	248,0	66,1 %
160	20	376,8	248,1	65,9 %
160	25	371,3	243,6	65,6 %
160	30	365,6	238,8	65,3 %
160	35	360,6	233,9	64,9 %

5.4 Sammenliknet årsproduksjon i Åsåren og Pillarguri kraftverk

Tabell 13. Sammenliknet simulert årsproduksjon (GWh) i Åsåren og Pillarguri kraftverk

slukeevne	min.vannf. sommer	GWh/år		
		Åsåren	differens	Pillarguri
200 m ³ /s	20 m ³ /s	325,7	67,3	393,0
200	25	320,4	66,6	387,0
200	30	315,0	65,7	380,7
160	20	308,5	68,3	376,8
160	25	303,9	67,4	371,3
160	30	299,1	66,5	365,6

Forskjellen er 66-68 GWh/år for de 6 alternativene.

5.5 Virkningen for Eidefossen kraftverk

Eidefossen kraftverk er fra 1983 og har en slukeevne på ca. 80 m³/s basert på utnyttelse i 19 fallmeter (13 MW) etter ombygging i 2003/04. Det ble da bygd ny dam og vannstanden ble hevet med 3 m til HRV på kote 350,5. Midlere årlig produksjon har i årrekken 1984-08 vært 74 GWh, som med hevingen er nærmere 85 GWh/år i dag. Med utbygging i Nedre Otta må det påregnes en reduksjon på 55-64 % avhengig av slukeevne og minstevannføring. Sistnevnte vil bli liten om vinteren og for å utnytte denne vurderes satt inn et nytt, lite aggregat i Eidefossen kraftverk.

Tabell 14. Produksjonen i Eidefossen kraftverk som følge av de ulike alternativene i Nedre Otta

slukeevne	min.vannf. sommer	GWh/år	endring
200 m ³ /s	20 m ³ /s	30,7	-64 %
200	30	35	-59 %
180	30	36,5	-57 %
160	30	38,3	-55 %
160	20	34,8	-59 %

5.6 Beregnet produksjon uten minstevannføring og for tidligere årrekker

I tabell 15 nedenfor er sammenstilt beregnet produksjon i Åsåren kraftverk uten slipping av minstevannføring (grunnlaget for tapene i kapittel 4.3) for slukeevner på 160 og 200 m³/s. For Åsåren er kostnaden 33-47 GWh/år og for Pillarguri litt høyere.

I tabellen er det også sammenstilt beregnet produksjon i årrekken 1961-90 for tilsvarende slukeevner og minstevannføring i sommerperioden på 20 og 30 m³/s. Reduksjonen utgjør 23,5-26,5 GWh/år eller 8,0 % i gjennomsnitt og harmonerer med reduksjonen i midlere vannføring, som er 7,7 %.

Midlere vannføring er 11,2 % lavere i årrekken 1931-60 og det antas samme relative reduksjon i produksjonen i forhold til årrekken 1983-08, som utgjør 34-38 GWh/år. Siden det da var færre reguleringer ville en tilsvarende beregning først kreve at man konstruerte en regulert serie.

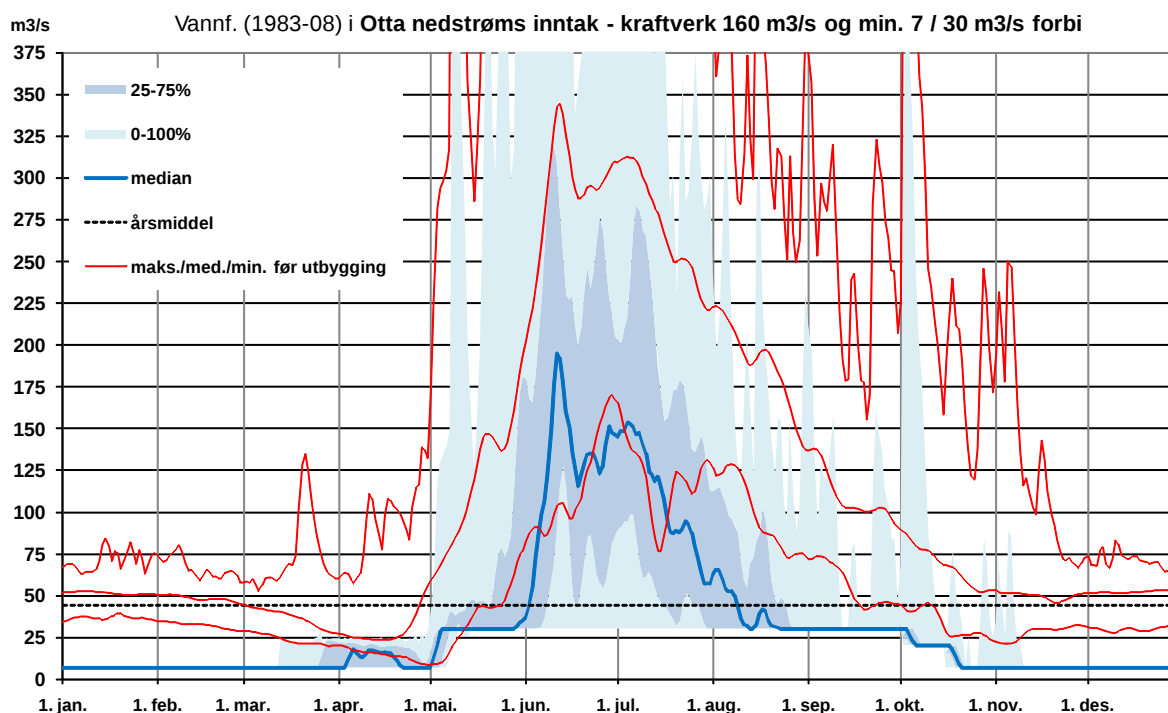
Basert på årrekken 1931-90 kan det regnes med ca. 30 GWh/år lavere produksjon enn i årrekken 1983-08.

Tabell 15. Beregnet produksjon uten slipp av minstevannføring og reduksjon for årrekken 1961-90

Åsåren slukeevne	uten minstevannf.		Åsåren 1983-09		1961-90 (i ft. 1983-08)	
	GWh/år	økning	min.vannf. sommer	GWh/år	GWh/år	reduksjon
200 m ³ /s	361,7	36,0	20 m ³ /s	325,7	300,6	7,7 %
200	361,7	46,7	30	315,0	288,6	8,4 %
180	353,6	45,1	30	308,5	283,2	8,2 %
160	341,9	42,8	30	299,1	275,5	7,9 %
160	341,9	33,4	20	308,5	284,4	7,8 %
					gj.sn.:	8,0 %

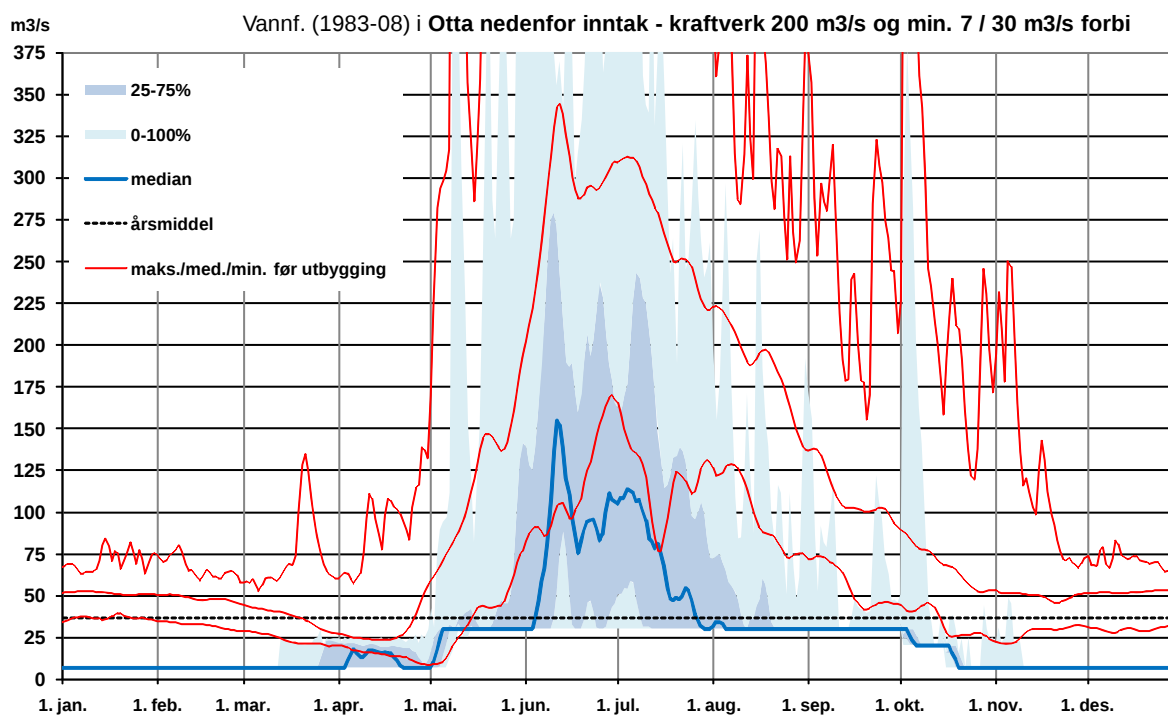
6 Vedlegg

6.1 Vedlegg A - Statistikk for vannføringen i kurveform



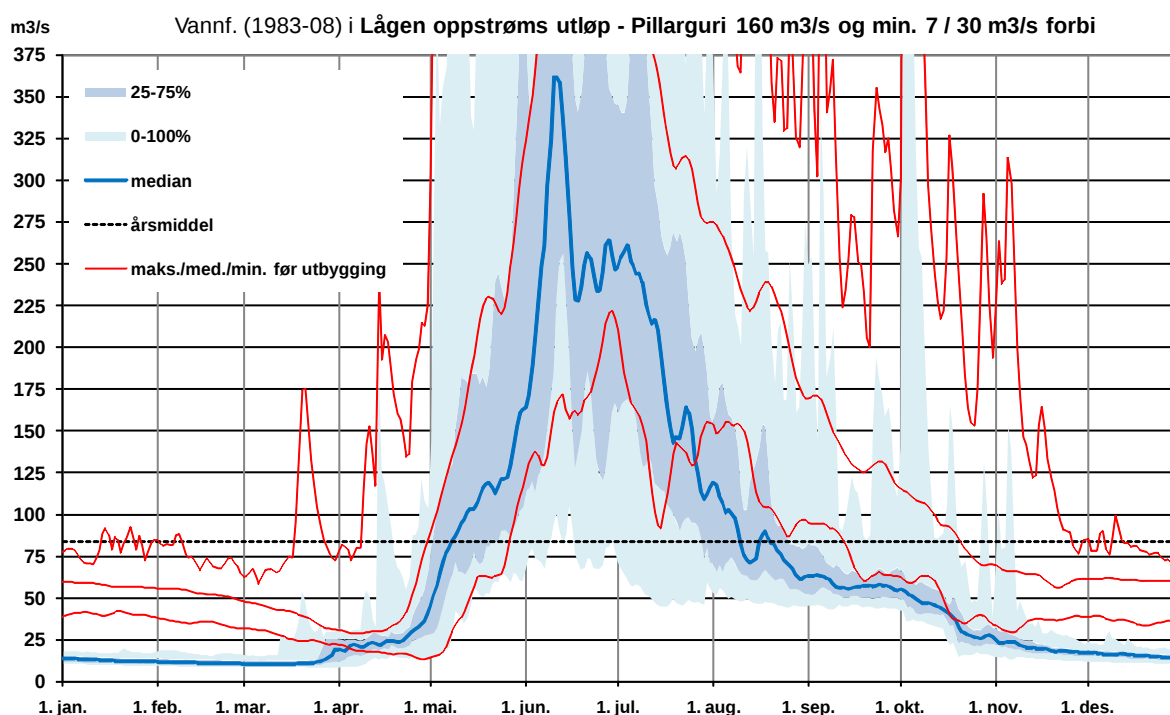
Figur A1. Vannføring i Otta nedstrøms kraftverksinntak.

Altern.: Kraftverk med slukeevne 160 m³/s og minstevannføring på 30/7 m³/s om sommeren/vinteren.

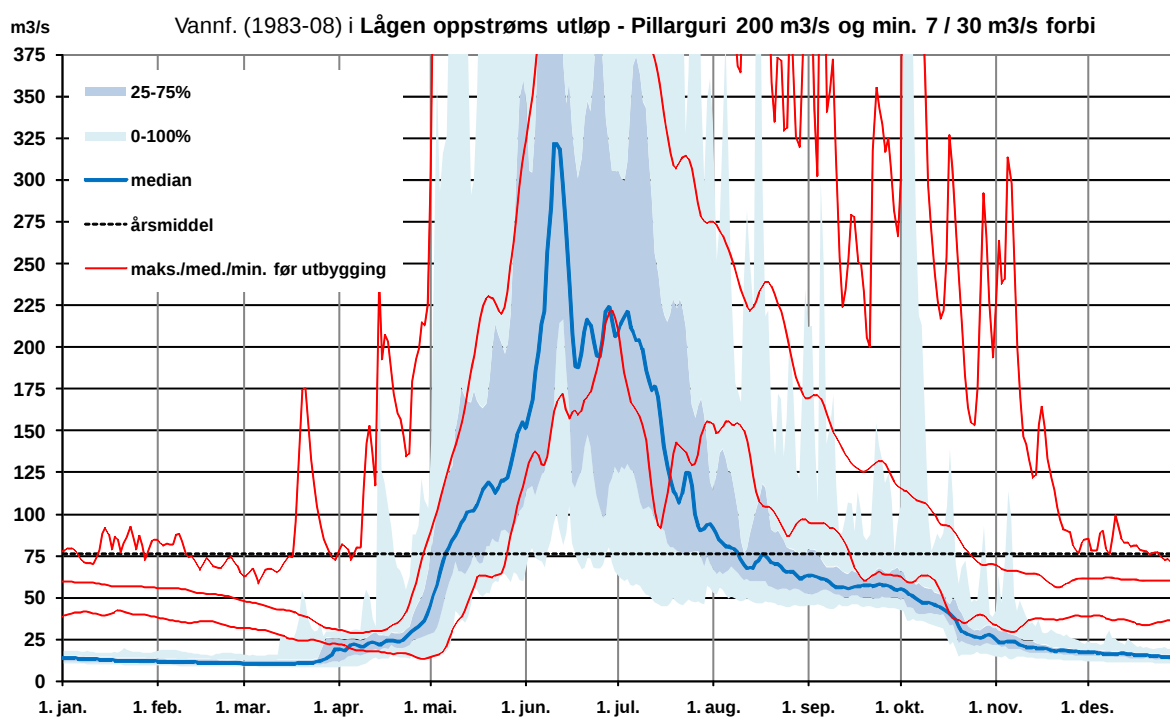


Figur A2. Vannføring i Otta nedstrøms kraftverksinntak.

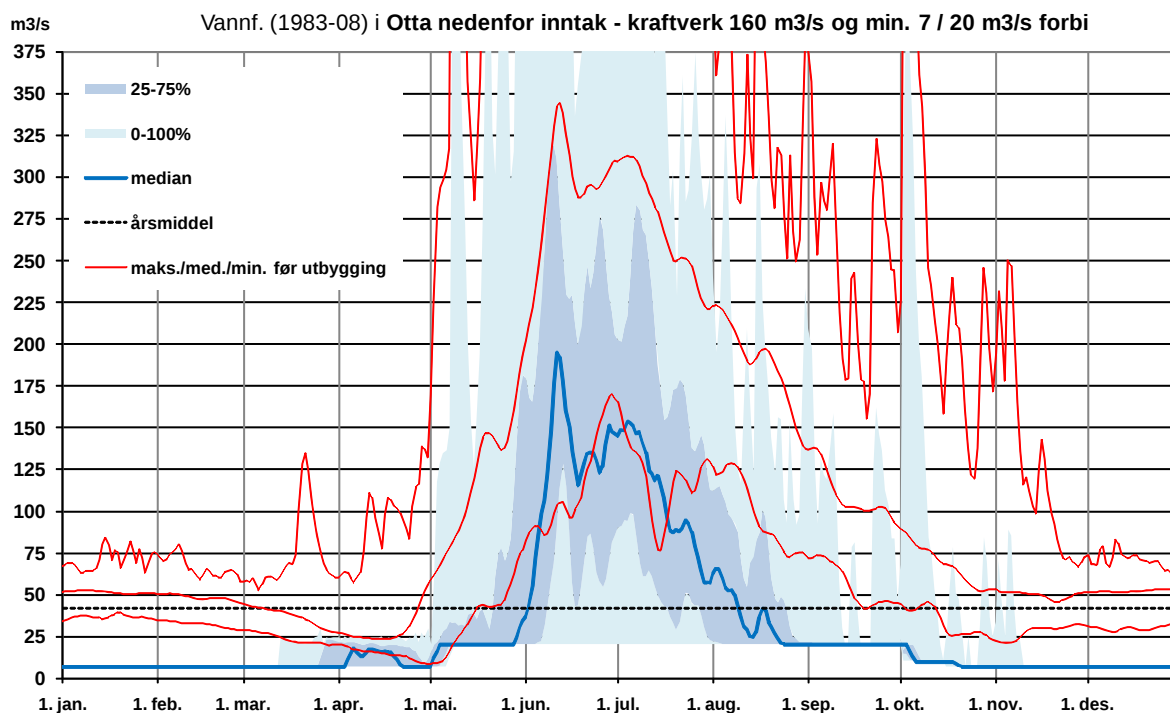
Altern.: Kraftverk med slukeevne 200 m³/s og minstevannføring på 30/7 m³/s om sommeren/vinteren.



Figur A3. Vannføring i Lågen oppstrøms utløp fra kraftverkstunnel.
Altern.: Pillarguri med slukeevne 160 m³/s og minstevannføring på 30/7 m³/s om sommeren/vinteren.

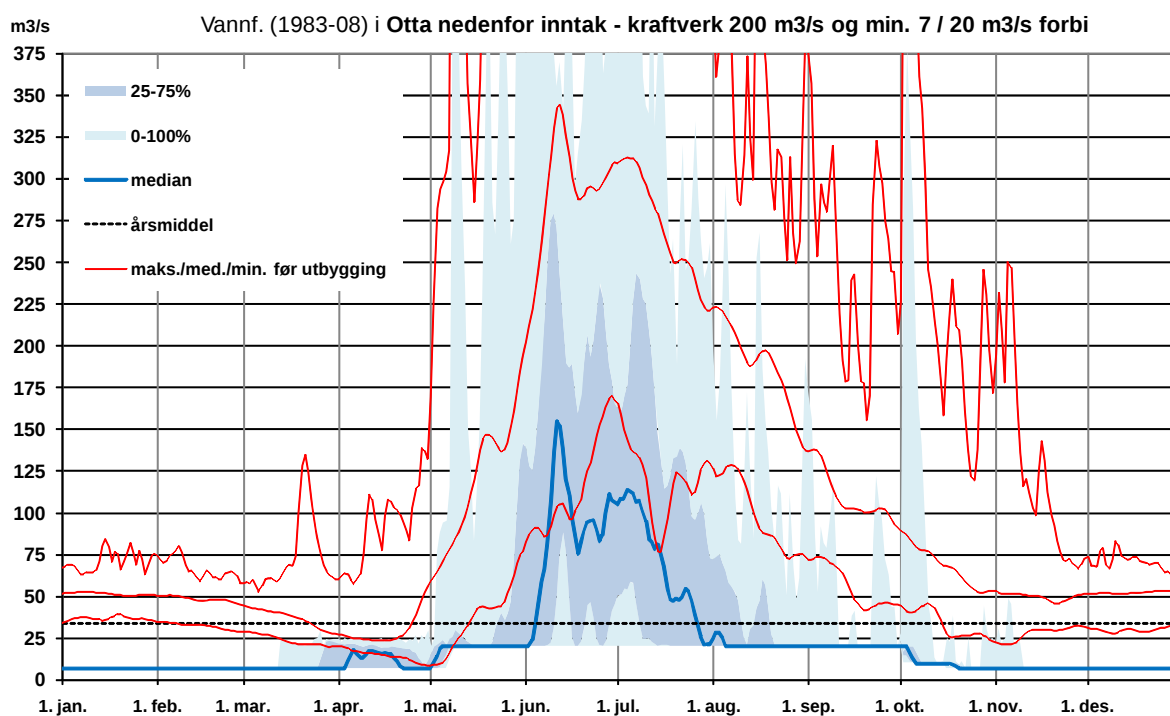


Figur A4. Vannføring i Lågen oppstrøms utløpet fra kraftverkstunnel.
Altern.: Pillarguri med slukeevne 200 m³/s og minstevannføring på 30/7 m³/s om sommeren/vinteren.



Figur A5. Vannføring i Otta nedstrøms kraftverksinntak.

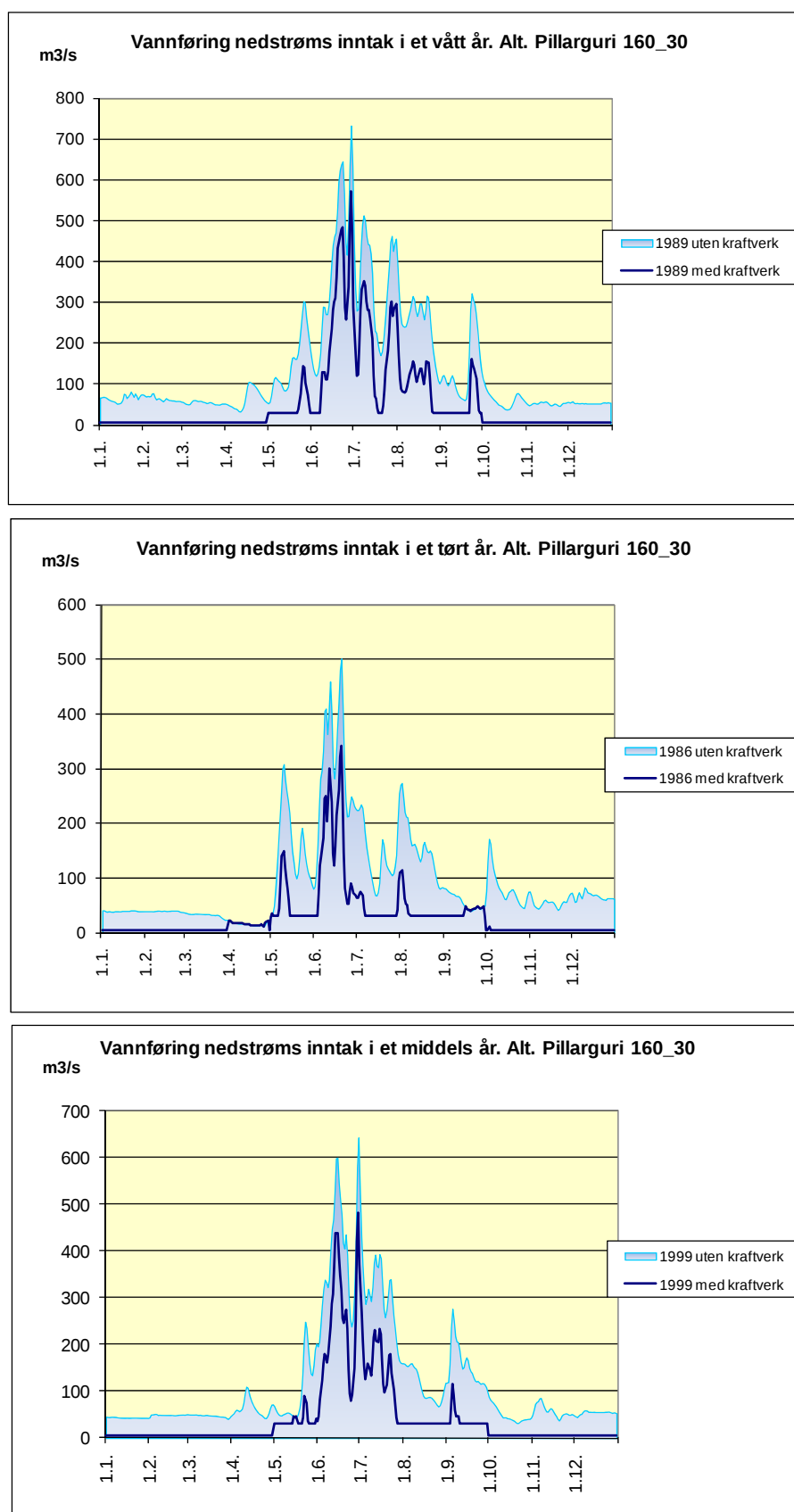
Alternativ: Slukeevne 160 m³/s og minstevannføring på 20/7 m³/s om sommeren/vinteren.



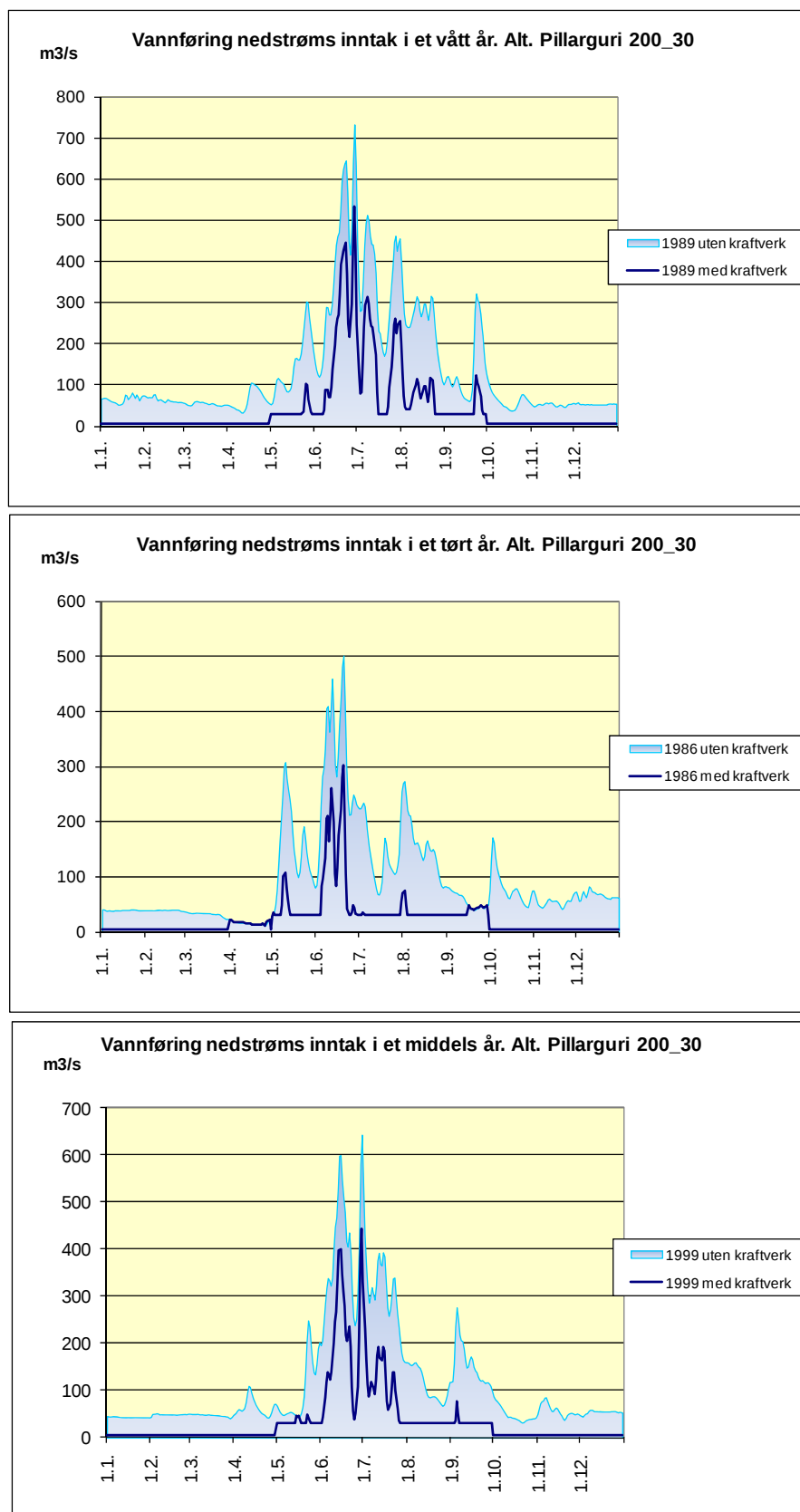
Figur A6. Vannføring i Otta nedstrøms kraftverksinntak.

Alternativ: Slukeevne 200 m³/s og minstevannføring på 20/7 m³/s om sommeren/vinteren.

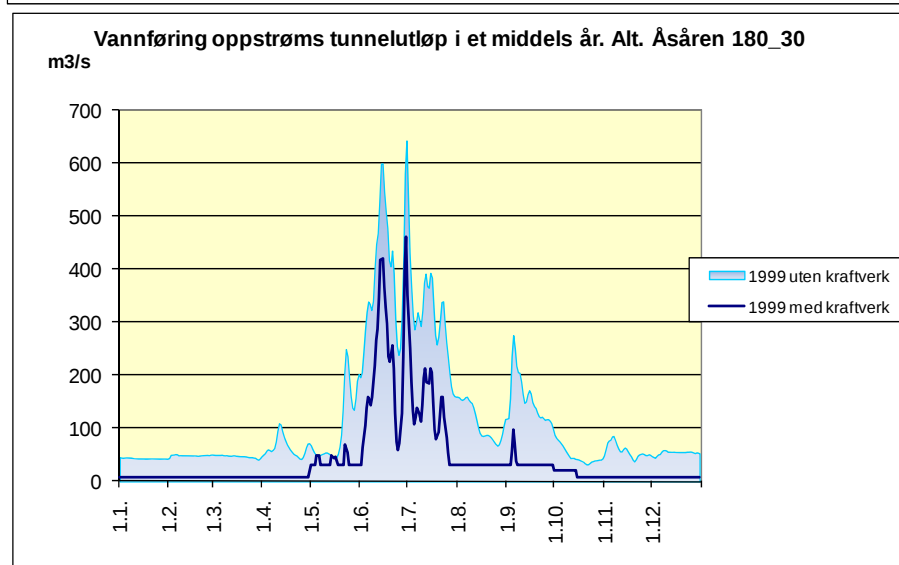
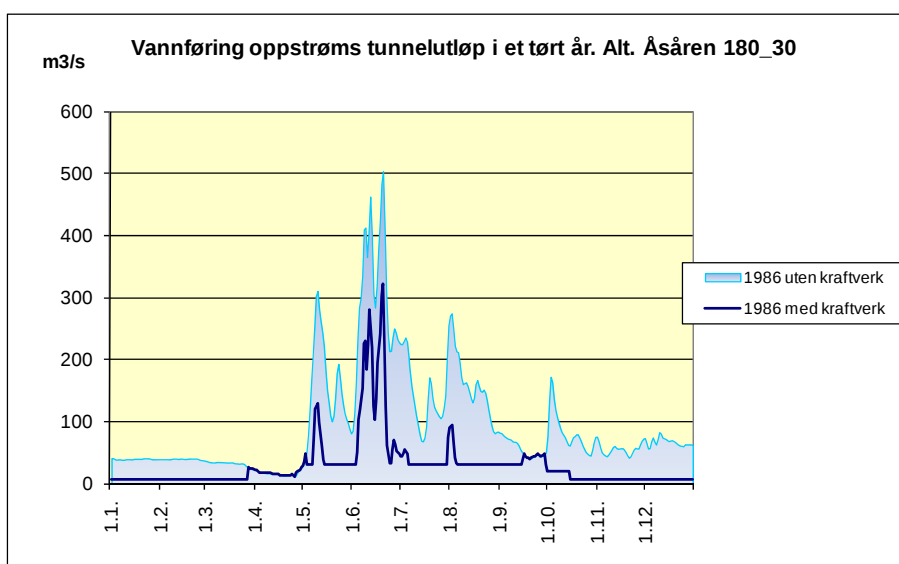
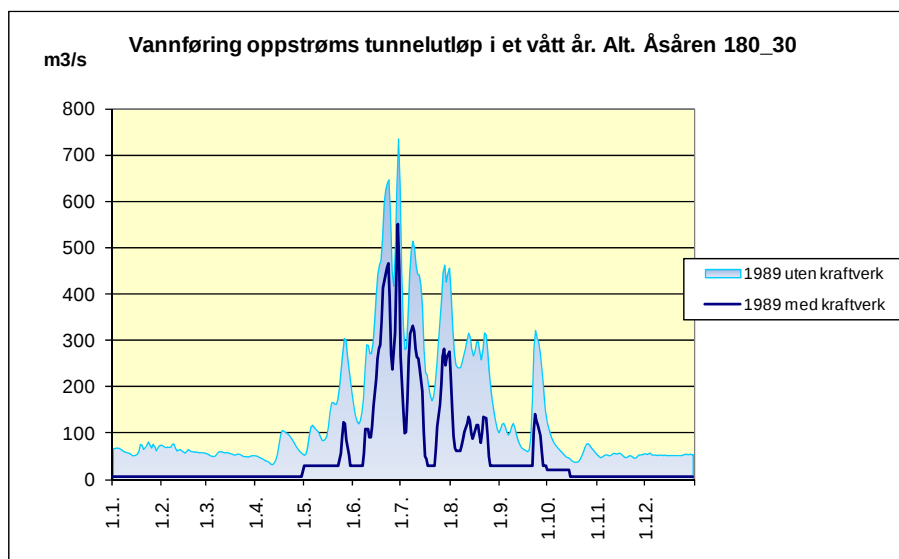
6.2 Vedlegg B - Vannføringer før og etter utbygging i kurveform



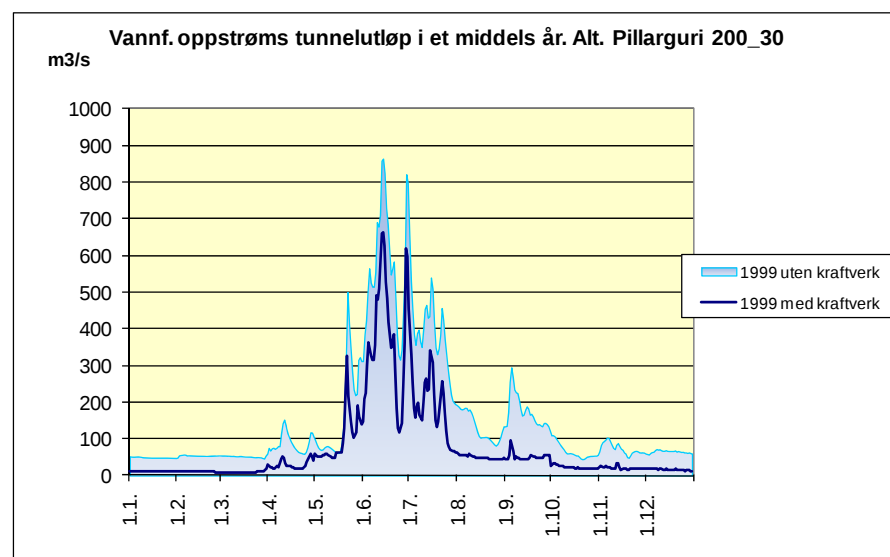
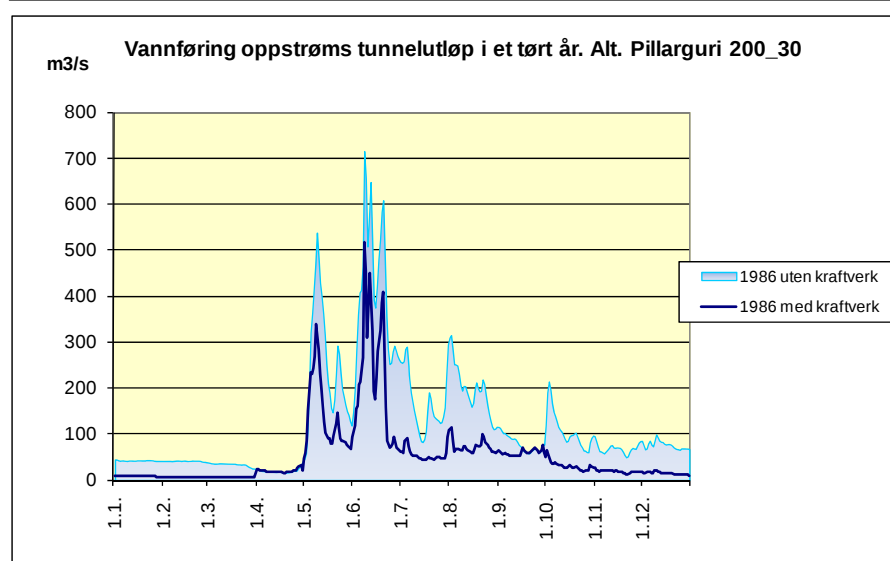
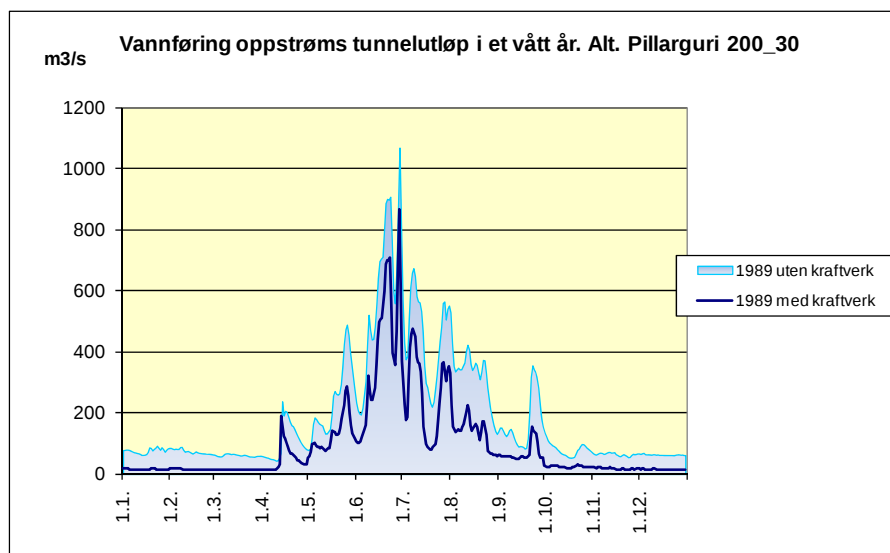
Figur B1. Vannføring i Otta nedstrøms kraftverksinntak i et vått (1989), tørt(1986) og normalt(1999) år. Altern.: Pillarguri med slukeevne 160 m3/s og minstevannføring på 30/5 m3/s om sommeren/vinteren.



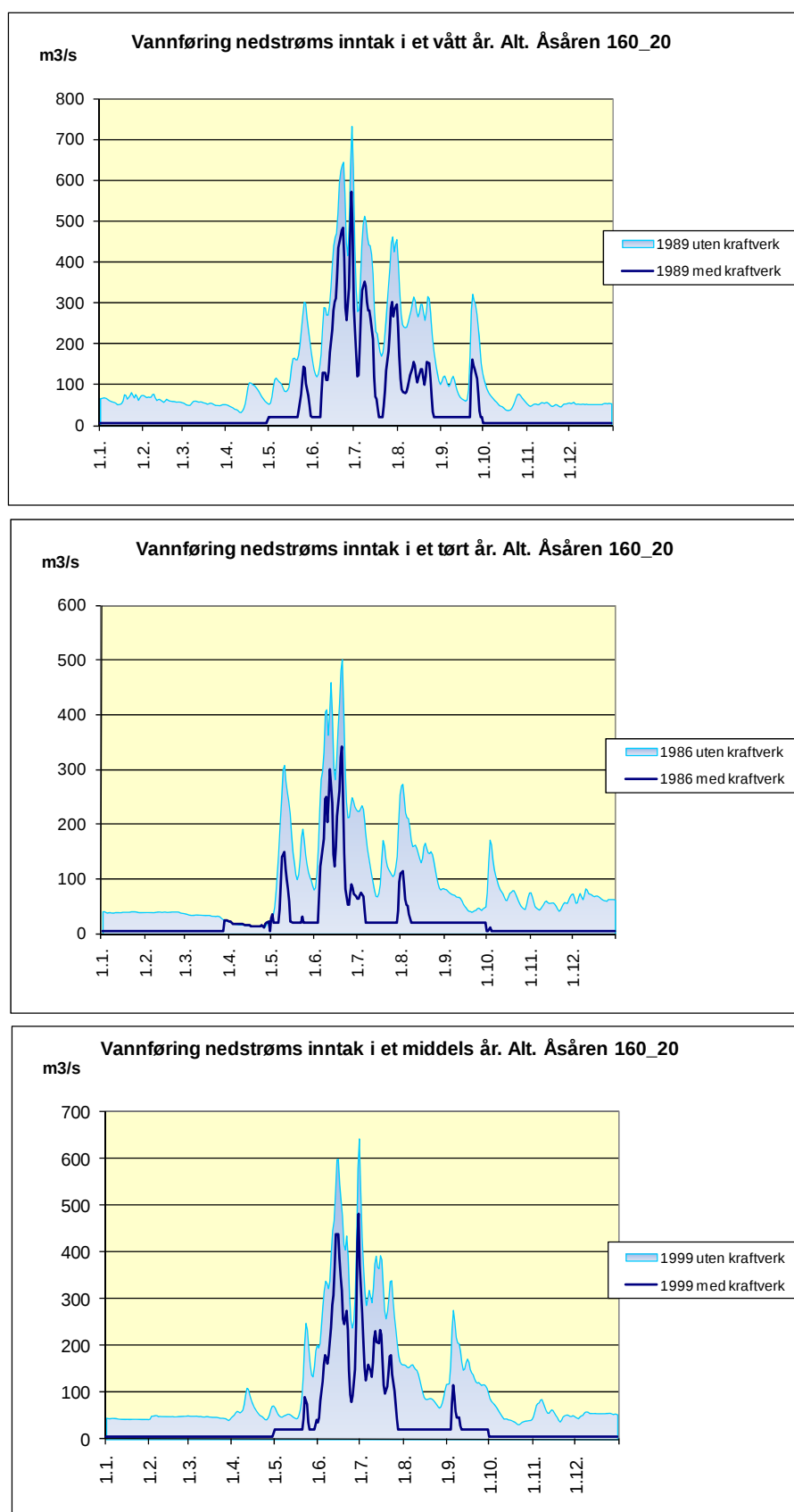
Figur B2. Vannføringen i Otta nedstrøms kraftverksinntak i et vått (1989), tørt (1986) og normalt (1999) år. Alternativ: Pillarguri med slukeevne 200 m³/s og minstevannføring på 30/5 m³/s om sommeren/vinteren.



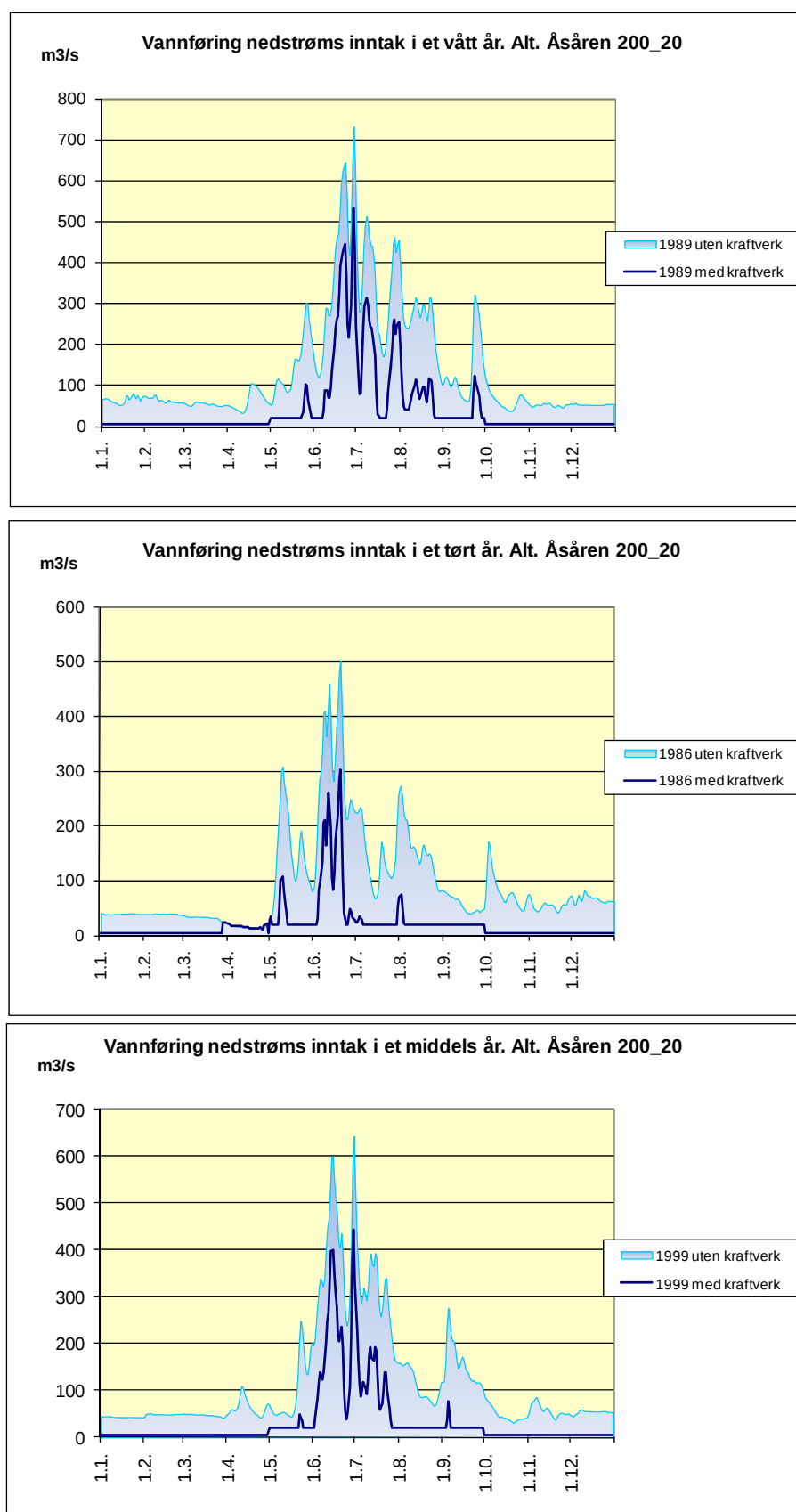
Figur B3. Vannføringen i Lågen oppstrøms utløp fra kraftverkstunnel i et vått (1989), tørt (1986) og normalt (1999) år. Alternativ: Pillarguri med slukeevne 160 m³/s og minstevannføring på 30/5 m³/s om sommeren/vinteren.



Figur B4. Vannføringen i Lågen oppstrøms utløp fra kraftverkstunnel i et vått (1989), tørt (1986) og normalt (1999) år. Alternativ Pillarguri med slukeevne 200 m³/s og minstevannføring på 30/5 m³/s om sommeren/vinteren.



Figur B5. Vannføringen i Otta nedstrøms kraftverksinntak i et vått (1989), tørt (1986) og normalt (1999) år. Alternativ Åsåren med slukeevne 160 m3/s og minstevannføring på 20/5 m3/s om sommeren/vinteren.



Figur B6. Vannføringen i Otta nedstrøms kraftverksinntak i et vått (1989), tørt (1986) og normalt (1999) år. Alternativ Åsåren med slukeevne 200 m³/s og minstevannføring på 20/5 m³/s hhv. om sommeren/vinteren.

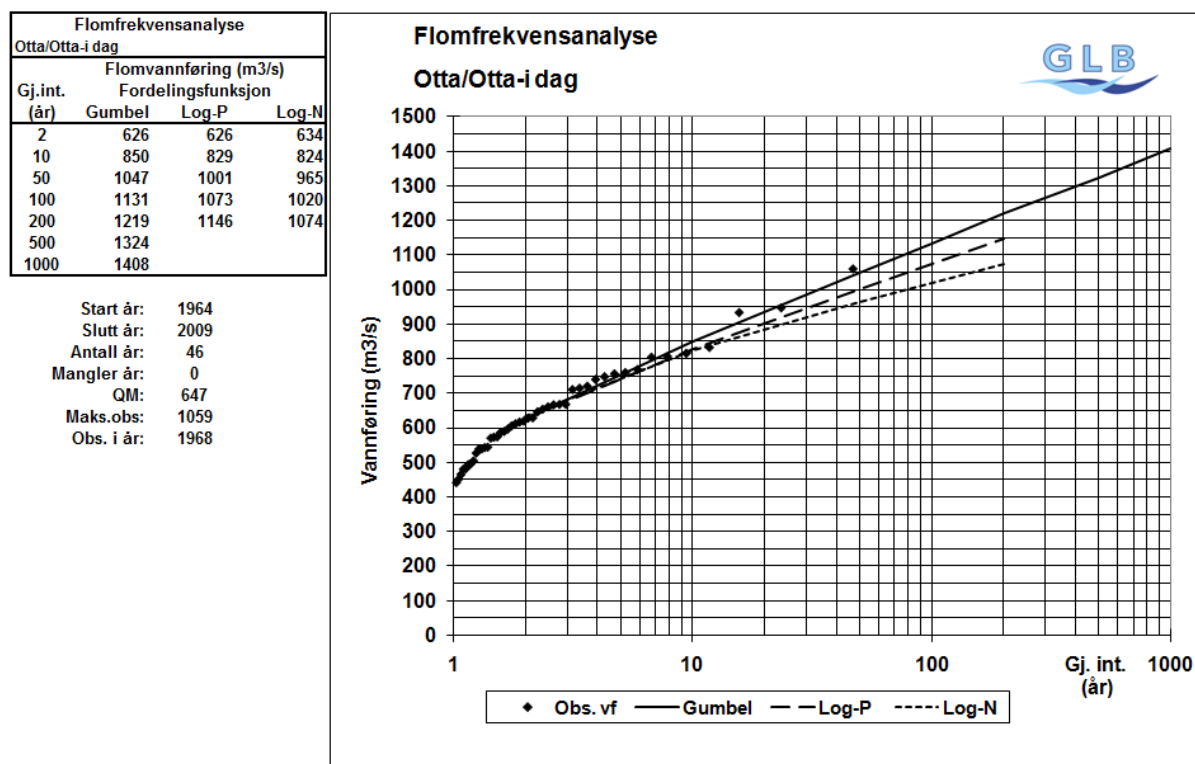
6.3 Vedlegg C - Vannføringer før og etter utbygging i tabeller

Tabell C1. Vannføringer i vått, tørt og normalt år i Otta og Lågen med og uten kraftverk ved ulike alternativer og lokaliteter. Figurer for de ulike alternativene finnes i vedlegg A og B. Det er ikke laget figurer for mer enn en lokalitet når forskjellen mellom ulike lokaliteter ikke er synlig på figurform.

Lokalitet Alternativ (slukeevne_sommervf)	Referanse til figurer	vått år 1989		tørt år 1986		normalt år 1999		middel 1983-2008	
		med	uten	med	uten	med	uten	med	uten
Nedstrøms inntak Pillarguri 160_30	A1, B1	56,1	142,8	30,2	96,2	43,6	119,6	42,3	119,7
Nedstrøms inntak Pillarguri 200_30	A2, B2	46,6	142,8	25,3	96,2	36,8	119,6	35,0	119,7
Otta elv ved Otta Pillarguri 160_30	A1, B1	56,9	143,5	30,8	96,7	44,2	120,3	43,0	120,4
Otta elv ved Otta Pillarguri 200_30	A2, B2	47,3	143,5	25,9	96,7	37,4	120,3	35,7	120,4
Oppstr. utløp krv.tunnel Pillarguri 160_30	A3, B3	105,0	191,6	59,1	125,1	80,1	156,2	81,7	159,1
Oppstr. utløp krv.tunnel Pillarguri 200_30	A4, B4	95,4	191,6	54,2	125,1	73,3	156,2	74,3	159,1
Nedstrøms inntak Åsåren 160_30	A1, B1	56,1	142,8	30,4	96,2	43,8	119,6	42,4	119,7
Nedstrøms inntak Åsåren 200_30	A2, B2	46,6	142,8	25,5	96,2	36,9	119,6	35,1	119,7
Oppstr. utløp krv.tunnel Åsåren 160_30	A1, B1	56,6	143,2	30,7	96,5	44,1	120,0	42,8	120,1
Oppstr. utløp krv.tunnel Åsåren 200_30	A2, B2	47,0	143,2	25,8	96,5	37,3	120,0	35,5	120,1
Nedstrøms inntak Åsåren 160_20	A5, B5	54,5	142,8	27,1	96,2	41,2	119,6	40,4	119,7
Nedstrøms inntak Åsåren 200_20	A6, B6	44,7	142,8	21,8	96,2	34,1	119,6	32,5	119,7
Oppstr. utløp krv.tunnel Åsåren 160_20	A5, B5	54,9	143,2	27,4	96,5	41,6	120,0	40,8	120,1
Oppstr. utløp krv.tunnel Åsåren 200_20	A6, B6	45,1	143,2	22,2	96,5	34,6	120,0	32,9	120,1
Nedstrøms inntak Åsåren 180_30	A6, B3	52,9	142,8	29,3	96,2	41,9	119,6	40,3	119,7
Oppstr. utløp krv.tunnel Åsåren 180_30	A5, B3	53,3	143,2	29,7	96,5	42,2	120,0	40,7	120,1

6.4 Vedlegg D - Gjentakintervall for flommer ved Otta i Otta

Figur D1. Flomfrekvensanalyse på årsflommer (døgnmidler) for dagens vannføringsserie 1964-2009



Figur D2. Flomfrekvensanalyse på årsflommer (døgnmidler) for restvannføringsserie (-200 m³/s) 1964-2009

