

Noregs vassdrags- og energiverk,
v/Carsten Stig Jensen,
Postboks 5091 Majorstua,
0301 Oslo

Stord, den 10.6.2008
Dykkar ref. :
Vår ref. :
Arkiv nr. :
Saksbehand : Dag Eirik Eikeland

TØSSE KRAFTVERK – NYTT ALTERNATIV

1. Bakgrunn, alternativ plassering

Vi viser til synfaring for Tøsse kraftverk den 6. november. SKL la der fram tankar om eit nytt utbyggingsalternativ, og vi vart bedne om å senda ei beskriving av dette til NVE. Vi viser også til konsesjonssøknaden vår av 13.3.2006, og til brevet vårt av 21.9.2007 (Kommentarar til konsesjonssøknad for Tøsse kraftverk). I brevet av 21.9. skreiv vi m.a.:

”Fylkesmannen bed SKL om å vurdere eit alternativ der kraftstasjonen vert lagt lenger vekk frå strandsona. Bearbeidinga av prosjektet etter at søknaden vart skriven har vist at det vil vera gunstig å trekkja plasseringa av kraftstasjonsbygningen bort frå strandkanten nær fossen. Dermed vil både kraftverket og vegen bli lite eksponert for innsyn frå fjorden. (I parentes skal det også nemnast at vi no, p.g.a. grunntilhøva i området, arbeider med eit alternativ der kraftverket vert plassert i fjell. Dersom dette vert realisert, vil også spørsmålet om kraftverksbygningen i høve til landskapet vera løyst.)”

Og vidare:

”Kommunen peikar vidare på at kraftverksbygningen vert utforma i samsvar med lokal byggjeskikk, og nemner utforminga av lokale naust som verket skal stå saman med. Vi ser på dette som eit svært positivt innspel, og vil leggja stor vekt på dette i detaljplanlegginga.”

Som ein del av den vidare planlegginga har vi no utført grunnundersøkjingar i kraftstasjonsområdet. Desse har vist at det er vanskelegare tilhøve for fundamentering av sjølve kraftstasjonen enn fyrst rekna med. Vi har difor sett på alternative plasseringar av kraftstasjonen, m.a. ei løysing i fjell, som så vidt vart nemnt i brevet vårt av 21.9. Vi har imidlertid no funne ei løysing som vi meiner er betre enn dei som tidlegare er omtalte, nemleg den som vart vist på synfaringa. Vi vil her gjera greie for denne løysinga; geografisk plassering, tekniske data og verknader på natur- og miljø.

Alternativ plassering

Etter ei samla vurdering av fleire alternativ er vi komne fram til at den beste løysinga er at kraftstasjonen vert lagd på fjell i dagen like vest for eksisterande naust på Tøsse, med avløp direkte i sjøen. Det var denne plasseringa som vart vist på synfaringa den 6.11.

Vi vil då i, samråd med arkitekt og grunneigar, utforma stasjonsbygningen slik at han inngår naturleg i naustmiljøet. Dette er også eit sterkt ynskje frå kommunen si side.

Det ligg føre lokale planar for småbåthamn i området. Vi meiner det ligg godt til rette for å samordna desse planane med den nye plasseringa av kraftstasjonen, og er innstilt på å samarbeida med grunneigaren om utforming, massedisponering m.v.

Med ei plassering av stasjonen slik vi no går inn for, vil det beste alternativet for vassveg vera eit borehol frå inntaket og ned til ca. k.100, aust for gardshusa på Tøsse. Derifrå vert vassvegen lagt som nedgraven røyr til kraftstasjonen. Dette vart også vist på synfaringa.

Ovanståande endringar er vist på vedlagde teikning nr. 2007P1310-001 (Vedlegg 1). Endringane er framlagde for, og aksepterte av grunneigaren.

2. Teknisk plan

2.1. Hovuddata

Konsesjonssøknaden var utarbeidd på ei tid då ein hadde andre forventningar til kraftpris og andre rammevilkår, og fylgjeleg andre dimensjoneringskriteria. Konsesjonssøknaden for overføring av øvre del av Eikemoelva er i ettertid også utarbeidd og sendt NVE. (Overføringsprosjektet er nemnt i konsesjonssøknaden for Tøsse, men ikkje lagt til grunn). Vi ser i dag såleis dimensjoneringa av Tøsse kraftverk i eit nytt ljus. Vi har her valt å beskriva kraftverket i 2 alternativ: utan og med overføring av øvre del av Eikemoelv til Blåfalli. Endra føresetnader for hydrologien er det gjort greie for tidlegare (brev av 21.9.2007). Vi har no gjort endå ein studie av hydrologien til prosjektet, og denne er lagt til grunn i dette dokumentet. Denne rapporten er lagt opp etter NVE sin noverande mal for konsesjonssøknader. Hydrologirapporten ligg vedlagt (Vedlegg 3). Vi skal likevel understreka at hydrologien for Eikemo-feltet er vanskeleg, og at det enno er knytt noko uvisse til denne. Feltstorleikar er justert i samsvar med det som er kome fram gjennom arbeidet med konsesjonssøknaden for overføringsprosjektet.

Tekniske hovuddata er gjevne i tabellen under. Både i denne og i hydrologirapporten er det lagt til grunn 2 alternativ; med og utan overføring av dei øvste felta.

Storleik	Eining	Utan overføring	Med overføring*
Nedbørfelt	[km ²]	29,2	20,4*
Middelvassføring	[m ³ /s]	3,2	1,9*
ALV	[m ³ /s]	0,32	0,19
Q5 _{sommar}	[m ³ /s]	0,49	0,29
Q5 _{vinter}	[m ³ /s]	0,16	0,10
Q5 _{år}	[m ³ /s]	0,20	0,12
Fallhøgde	[m]	148,5	148,5
Slukeevne, maks	[m ³ /s]	5,6	3,5
Slukeevne, min	[m ³ /s]	0,6	0,3
Tilløpsrøyr, diameter	[mm]	1,8	1,4
Installert effekt	[MW]	7,1	4,3
Brukstid	[timer]	3350	3300
Inntaksbasseng	[mill.m ³]	0,012	0,012
HRV	[moh]	150	150
LRV	[moh]	149	149

Produksjon, vinter	[GWh]	9,7**	7,8
Produksjon, sommar	[GWh]	14,1**	6,3
Produksjon, år	[GWh]	23,7**	14,1
Utbyggingskostnad	[mill. kroner]	58,6	43,2
Utbyggingspris	[kr/kWh]	2,5	3,1

*Redusert felt på grunn av Eikemo-overføringa gjev reduserte feltstorleikar og vassføringar.

**Produksjonen er utrekna med slepping av Q5 sommar og vinter.

2.2. Teknisk plan

I teknisk plan for kraftverket er det no lagt til grunn ei slukjeevne på om lag 1,8 gonger medelvassføring. Kostnadene er også justerte i høve til dagens kostnadsniva, jamført med konsesjonssøknaden.

Minstevassføring

I brevet av 21.9.2007 skreiv vi om minstevassføring, som svar på kommentarane frå Fylkesmannen:

Omsynet til forekomsten av svavrangmose vert også brukt som grunngeving for å fastsetja ei minstevassføring. Fylkesmannen foreslår at denne gjeld heile året, og at ho vert sett til å vera lik eller større enn allminneleg lågvassføring nedstraums inntaket. SKL har forståing for dette synet, og kan gå inn for ei minstevassføring opp mot allminneleg lågvassføring. Dette må likevel kunna grunnjevast fagleg, og bør differensierast over året.

Etter den siste hydrologiske rapporten synest slepping av 5-persentilane (Q5 sommar og vinter) å vera det som peikar seg ut, ved at dette representerer ei differensiering over året meir i takt med naturleg vassføring. Produksjonsberekningane i tabellen ovanfor baserer seg på dette.

Produksjonstap ved slepping av minstevassføring (Q5 sommar og vinter):

Utan overføring: 2,6 GWh Auke i utbyggingskostnad: 0,2 kr/kWh

Med overføring: 1,7 GWh Auke i utbyggingskostnad: 0,4 kr/kWh

Dam/inntak

I konsesjonssøknaden er det oppgjeve at dammen vil ha ei lengd på om lag 25 m, ei største høgd på om lag 5 m, og at inntaksdammen vil demma ned 12 da, med eit vassvolum på om lag 12.000 m³.

Etter meir detaljerte studia i terrenget syner det seg at eit volum på 12.000 m³ ville gje ei damhøgde på om lag 10 m på det høgaste.

Under detaljprosjekteringa av anlegget vil desse verdiane bli nærare bestemt. Vi antar at damhøgda vil verta noko imellom desse verdiane. Vi syner elles til vedlagde teikning nr. 2007P1310-102 (Vedlegg 2), som syner eit døme på korleis eit oppriss av dammen kan sjå ut. Damkrona er her på det høgaste lagt på kote 149,5.

Massetak og deponi

I konsesjonssøknaden står det at tunnelmassane ville utgjera om lag 19.000 utlagde m³, og som i utgangspunktet var tenkt deponerte på fjordbotn utanfor kraftverket, alternativt nytta til utfyllingar for ny båthamn. Ved det nye alternativet vert volumet av desse massane svært mykje mindre (om lag 1000 m³), og vil i stor grad bli nytta i røyrгатetraséen. Det vil bli behov å sprengja ut tomt for kraftverket. Massane frå dette kan evt. nyttast i ei båthamn.

3. Endring av verknader for natur- og miljø

Dette avsnittet er i heilskap utarbeidd av Ambio Miljørådgivning.

3.1. Innleiing

SKL har søkt konsesjon for utbygging av Eikemoelva i Etne kommune. I samband med denne prosessen er det gjort endringar i plassering av kraftstasjon og trasé for røyrgata i høve til den opphavlege konsesjonssøknaden. Den opphavlege lokaliteten for kraftstasjonen var ved utløpet av Eikemoelva. Med reviderte planar vil stasjonen bli flytta nærare kaien ved Eikemo, dvs. omlag 250 meter lengre vest i høve til tidlegare plassering. Ei flytting av kraftstasjonen vil og føra til at traséen for røyrgata no blir justert. I motsetnad til dei opphavlege planane, vil den nedste delen av røyret bli nedgrave i staden for å gå i tunnel. Dette gjeld ei strekning på ca 350 meter. Tilkomstvegen til kraftstasjonen vil bli kortare enn ved dei opphavlege planane.

Reviderte planar fører til at konsekvensane for naturressursar, miljø og samfunn blir noko annleis enn det som er omtalt i konsesjonssøknaden. I dette notatet blir det gjort greie for dei endringane som nye planar vil ha for aktuelle tema.

3.2. Hydrologi

Reviderte planar vil ikkje føra til endring av vassføringa i Eikemoelva. Overføring av vatn til kraftstasjonen vil bli den same som med den gamle plasseringa. Det vil bli endring av utsleppspunktet til fjorden, men dette påverkar ikkje (som før) hydrologien i elva. Det er elles lagt ved ein serie bilete tekne ved ulike vassføringar i Tøssefossen (Vedlegg 4).

3.3. Vasstemperatur, istilhøve og lokalklima

Det er ikkje noko som tilseier at vasstemperatur, istilhøve og lokalklima vil bli endra med justerte tiltaksplanar.

3.4. Grunnvatn, flaum og erosjon

De to småbruka ved Tøsse og Bakka, som i dag vert nytta som fritidsbustader, har begge lokale vasskjelder i bekkar ovanfor bygningane. Då tiltaksområda ligg nedanfor inntaksområda for vatnet til bruka, vil justerte planar ikkje påverka tilsig av vatn til bekkane.

3.5. Biologisk mangfald (her naturtypar, flora og fauna) og verneinteresser

Dei reviderte planane vil føra til nokre større inngrep i natur- og kulturlandskapet ved Tøsse. Røyrgata, som vil bli gravd ned, er eit nytt teknisk inngrep som vil påverka omgjevnadane. Arbeidet med å leggja røyrgata vil påverka nye areal med skog, eng og myr, men ingen viktige lokalitetar er registrerte her.

Derimot vil dei reviderte planane føra til at det ikkje vil vera trong for å byggja veg fram til utløpet av elva. Lokalt viktige funn av planter i dette området (sjå biologisk mangfald rapport; Tysse 2004) vil dermed bli skåna.

Dei områda som vil bli påverka av røyrttraséen er gråorskog, blandingsskog og bjørkeskog. I nedre del av traséen inngår òg område med andre edellauvtre. Heile traséområdet har høg bonitet, og vegetasjonen er stort sett rik og frodig. Mellom anna ligg det ein gråorskog som ein ny trasé vil gå gjennom. Skogen har relativt god vekstkontinuitet, men vert vurdert til ikkje å oppfylle kriteria for viktige naturtypar gitt i DN-håndbok nr. 13 "Kartlegging av naturtyper". Endå om den aktuelle skogen ikkje er kartlagt i felt, vurderer vi lokaliteten med noverande kunnskap å vera ein meir ordinær gråorskog. Med grunnlag i at skogen har høg bonitet, vil likevel plantelivet kunna vera relativt frodig. Det kan heller ikkje utelukkast at gråorskogen inneheld fleire krevjande og sjeldnare planteartar.

Med noverande kunnskap vil ingen viktige område for vilt bli påverka i det aktuelle traséområdet for røyrgata eller der kraftstasjonen blir etablert.

Ingen verneinteresser vil bli påverka av dei justerte utbyggingsplanane.

Med dagens kunnskapsnivå vil dei endra planane ha marginal verknad for det biologiske mangfaldet samanlikna med det som er skissert i konsesjonssøknaden.

3.6. Fisk og ferskvassbiologi

Ei realisering av dei justerte utbyggingsplanane vil ikkje føra til at andre leveområde for fisk blir påverka enn dei som er skissert i konsesjonssøknaden.

3.7. Inngrepsfrie naturområde

Dei nye tiltaksområda vil ikkje påverka nye inngrepsfrie naturområde i høve til det som er omtalt i konsesjonssøknaden.

3.8. Landskap

Landskapsmessig vil dei nye planane føra til relativt avgrensa endringar i høve til dei samla landskapsverknadane av utbygginga. Ei flytting av kraftstasjonen blir likevel vurdert som positivt for landskapet, då stasjonen vil etablerast der som det i dag er bygningar frå før. I eit større perspektiv er denne endringa relativt marginal, men sett frå fjordområdet vil bygningane ved fjorden påverka landskapsinntrykket lokalt. Slik sett vert det vurdert som positivt at det ikkje blir etablert nye bygningar ved fossefoten nær sjøen, endå om fossemiljøet vil bli endra ved reduserte vassmengder i elva.

3.9. Kulturminne

I området ved utløpet av Eikemoelva er det registrert fleire lokalt viktige kulturminne. Dette gjeld eit klebersteinsbrot (automatisk freda), ei oppgangssag, eit båtbyggjeri og ein bøkkerverkstad. Saga og båtbyggjeriet er det i dag berre restar av, mens bygninga for bøkkerverkstaden i dag vert nytta som naust.

Det er òg kjent ein gammal steinmur i området ovanfor ny plassering for kraftstasjonen (Terje Rørmark, pers. medd.). Denne konstruksjonen er ikkje nærare identifisert, men må betraktast som ein del av kulturmiljøet ved sjøen her.

Dei nye utbyggingsplanane vil føra med seg at det opphavlege kulturmiljøet ved sjøen blir noko påverka. Kraftstasjonen er planlagt i tilknytning til bøkkerverkstaden, og nybygget vil kunne bryta noko med det opphavlege kulturmiljøet der. Det skal elles sikrast at den gamle steinmuren ikkje blir direkte påverka ved legging av røyret.

3.10. Landbruk

Det opphavlige småbruket ved Tøsse er i dag nytta som fritidsbustad. Dei dyrka areala i tilknytning til garden har ikkje vore nytta til næringsføremål i dei seinare åra, og det har ikkje vore husdyr her i det siste tiåret. Graset på innmarka blir i dag slege for å halda vegetasjonen nede og halda marka i hevd, men graset blir ikkje nytta til fôr (Terje Rørmark, pers. medd).

Skogen på eigedomen har ein viss verdi som vedaskog, og det blir teke ut nokre tre til dette føremålet. Det blir ikkje drive skogbruk på eigedomen, og potensialet for tømmerproduksjon vert vurdert som lågt i den aktuelle traséen for røyrleidninga. Den nedre delen av traséen for røyrleidninga har lite eigna grunntilhøve for skogproduksjon, med mykje sand, silt og stein, med til dels fuktige parti i tilknytning til bekken. Området der oreskogen ligg, vert vurdert som betre eigna for skogproduksjon, men blir ikkje nytta til dette i dag.

Ei realisering av reviderte planar vert vurderte å ha heilt marginal innverknad på landbruket.

3.11. Vasskvalitet, vassforsynings- og resipientinteresser

Ingen vasskjelder som i dag er nytta vil bli påverka av røyrleidninga, då bruka Bakka og Tøssa tek inn vatn frå delar av bekken (Bakkabekken) som ligg høgare enn røyrtraséen. I dag er det ingen som nyttar bekestrekningane som kan bli påverka av røyrgata. Under anleggsarbeid vil det skje ei forbigåande forureining av bekken som ligg langs røyrgata og Bakkabekken, som røyret vil kryssa over.

3.12. Andre brukarinteresser

Dei aktuelle nye tiltaksområda for røyrgata og kraftstasjonen har liten innverknad på andre brukarinteresser. Lokalbefolkninga driv noko fritidsfiske på fjorden, både frå land og frå båt, men dette går føre seg i liten skala. Eikemostølen og fjella omkring er ein del brukt til friluftsliv, og mange av brukarane kjem via Tøsse kai (Terje Rørmark, pers. medd.). Vidare er heile Åkrafjordområdet viktig for reiselivet.

Dei nye utbyggingsplanane (med røyrleidning og ny plassering av kraftstasjon) vert vurderte å gje tilsvarende verknad for friluftsliv og reiseliv som er omtalt i konsesjonssøknaden. Nye planar omfattar kortare tilkomstveg til kraftstasjonen, samt ein kraftstasjon som blir flytta frå utløpsosen. Ei plassering nær kaiområdet vert vurdert til i liten grad å gje andre verknader for brukarane av området.

3.13. Samfunnsmessige verknader

Justering av utbyggingsplanane vert vurdert til ikkje å få økonomiske verknader for lokalsamfunnet utover det som er omtalt i konsesjonssøknaden.

Avslutningsvis vil vi så be om at konsesjonshandsaminga av Tøsse kraftverk held fram, med dei justeringane som vi her har gjort greie for, og i nært samarbeid med den parallelle handsaminga av overføringa av øvre del av Eikemoelva.

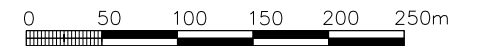
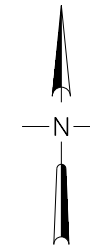
Beste helsing
SUNNHORDLAND KRAFTLAG AS

Dagfinn Vatne
Divisjonssjef

Dag Eirik Eikeland

Vedlegg: Vedlegg 1: Teikning nr. 2007P1310-001
 Vedlegg 2: Teikning nr. 2007P1310-102
 Vedlegg 3: SWECO: Hydrologi Tøsse kraftverk
 Vedlegg 4: Bilete av Tøsefossen ved ulike vassføringar

Kopi:
 Etne kommune
 Terje Rørmark



Tegningsstatus FORPROSJEKT		Prosjekt nr.-tegn. nr. 2007P1310-001		Rev.			
Rev.		Endring		Tegn.	Kontr.	Ansv.	Dato
SUNNHORDLAND KRAFTLAG AS TØSSE KRAFTVERK		HTO		JOE	JOE	29.10.07	
		Målestokk				Format	
		1:2500				A1	
PLAN ALTERNATIV 1 KRAFTSTASJON I DAGEN NEDGRAVD RØR OG BORET HULL		Detasfil 2007P1310_alt1.dgn					
		Oppdragsansvarlig: JOE					
		Oppdragsnr. 2007P1310					
CM consulting		TULLINS GATE 2, 0166 OSLO POSTBOKS 7053, ST. OLAVS PLASS, 0130 OSLO TLF.: 22 03 30 90 FAX.: 22 03 30 99				Tegningsnr. 001	
						Rev.	

SUNNHORDLAND KRAFTLAG AS



HYDROLOGI TØSSE KRAFTVERK

RAPPORT

Generell rådgivning SKL

Rapport nr.: 1		Oppdrag nr.: 567231 – akt. 11		Dato: 4.4.2008	
Kunde: Sunnhordland Kraftlag AS					
Hydrologi Tøsse kraftverk					
Sammendrag: På oppdrag fra SKL har SWECO utarbeidet et supplement til hydrologidelen av konsesjonssøknaden for Tøsse kraftverk. Rapporten inneholder (i henhold til NVEs mal for konsesjonssøknader) kapittel 2.1, 2.2, 3.1 og 4 (kalt 2.1, 2.2, 2.3 og 2.4 i rapporten) med tilhørende kart og kurver i vedlegg.					
2	28.5.2008	Små opprettinger i teksten			ALo
1	10.4.2008	Q95-kurver og verdier, minstevannføring for alternativ 2			ALo
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder			Sign.
Utarbeidet av: Andreas Lokna				Sign.:	
Kontrollert av: Kjetil Vaskinn				Sign.:	
Oppdragsansvarlig / avd.: Leif Lia/ Vannkraft				Oppdragsleder / avd.: Andreas Lokna/ Vannkraft	

Innhold

1	Bakgrunn	1
2	Hydrologi Eikemovassdraget	2
2.1	Hoveddata (bare hydrologi).....	2
	Teknisk plan for det valgte alternativ (bare hydrologi)	3
2.2	Hydrologi (virkninger av utbyggingen)	7
2.3	Avbøtende tiltak	12
	Referanser	13

Vedleggsliste

Vedlegg 1: Kart over vassdraget

Vedlegg 2: Vannføringskurver

Figurliste

Figur 1: Flerårsstatistikk månedsmiddel og årsmiddel Tøsse kraftverk	5
Figur 2: Flerårsstatistikk, årlig middelavrenning Tøsse kraftverk.....	6

Tabelliste:

Tabell 1: Felldata Eikemovassdraget.....	4
Tabell 2: Oversikt over uregulert flomvannføring	4
Tabell 3: Lavvannføringer.....	7
Tabell 4: Minstevannføring	8
Tabell 5: Vannbudsjett for de ulike scenarioene for Tøsse kraftverk – Alternativ 1.	9
Tabell 6: Vannbudsjett for de ulike scenarioene for Tøsse kraftverk – Alternativ 2.	10
Tabell 7: Minstevannføring – antall dager.....	11
Tabell 8: Minstevannføring – antall dager.....	11
Tabell 9: Ulike scenarioer for minstevannføring.....	12
Tabell 10: Ulike scenarioer for minstevannføring.....	12

1 Bakgrunn

Sunnhordland Kraftlag AS utarbeidet i 2006 en konsesjonssøknad for Tøsse kraftverk i Eikemovassdraget ved Åkrafjorden, Etne kommune, Hordaland. Videre ble det i 2007 utarbeidet en konsesjonssøknad for overføring av øvre felt av Eikemovassdraget til Blådalen. Vannmerket VM 42.6 Baklihøl i vassdraget har vært grunnlaget for hydrologien i søknadene. I et notat datert 25.4.2007 beskrives usikkerheten, og sammen med et notat datert 25.8.2006 legges grunnlaget for tallmaterialet som presenteres i denne rapporten.

Det bemerkes at avvik i feltstørrelser og avrenninger vil forekomme. Dette skyldes at arbeidet som ble gjort for konsesjonssøknaden for Eikemooverføringa ikke tok hensyn til den faktiske fordelingen i feltene helt ned til sjøen. Videre skal det også noteres at svært mange ulike personer har vært inne og gjort ulike arbeider her, og at også dette kan medføre avvik i tallene.

2 Hydrologi Eikemovassdraget

2.1 Hoveddata (bare hydrologi)

Kraftverket		Alt. 1	Alt. 2*
Nedbørfelt	[km ²]	29,2	20,4
Middelvanntføring	[m ³ /s]	3,2	1,9
ALV	[m ³ /s]	0,32	0,19
Q5 _{sommer}	[m ³ /s]	0,49	0,29
Q5 _{vinter}	[m ³ /s]	0,16	0,10
Q5 _{år}	[m ³ /s]	0,20	0,12
Fallhøyde	[m]	148,5	148,5
Slukeevne, maks	[m ³ /s]	5,6	3,5
Slukeevne, min	[m ³ /s]	0,8	0,5
Tilløpsrør, diameter	[mm]	-	-
Installert effekt	[MW]	7,1	4,3
Brukstid	[timer]	3350	3300
Inntaksbasseng	[mill.m ³]	9,7	9,7
HRV	[moh]	150	150
LRV	[moh]	149	149
Produksjon, vinter	[GWh]	9,7**	7,8
Produksjon, sommer	[GWh]	14,1**	6,3
Produksjon, år	[GWh]	23,7**	14,1
Utbyggingskostnad	[mill. NOK]	58,6	43,2
Utbyggingspris	[NOK/kWh]	2,5	3,1

*Redusert felt på grunn av Eikemo-overføringa gir reduserte feltstørrelser og vannføringer.

**Produksjonen er beregnet med slipping av Q5 sommer og vinter.

Teknisk plan for det valgte alternativ (bare hydrologi)

Hydrologi og tilsig

Vannmerket 42.6 Baklihøl(vassdrag nr. 042.42) ligger i nedbørsfeltet til Tøsse kraftverk. Vannmerket har vært i drift i periodene 1965 – 1984 og 1999 – dags dato.

I perioden før 1999 har vannføringsserien fra vannmerket store feil. Feilene medfører at tall fra perioden 1965-1984 ikke kan brukes i konsesjonssøknaden. På oppdrag fra SKL har SWECO konstruert en nedbørsserie for perioden 1982-2004 [1]. Til denne serien ble den opprinnelige serien fra vannmerket i perioden 2000-2004 brukt i konstruksjonen, sammen med vannmerkene 42.2 Djupevad, 41.8 Hellhaugvatn og 36.13 Grimsvatn.

Den nye serien er brukt i produksjonsberegninger og for presentasjon av de ulike vannføringskurvene. Varighetskurvene er konstruert ut fra VM 42.6 Baklihøl med utgangspunkt i NVE databasen for perioden 1999-2005. Karakteristiske vannføringer for feltet er beregnet ut i fra VM 41.8 Hellaugvatn, og skalert.

Avrenningskartet til NVE, for perioden 1961-1990, er brukt som grunnlag for beregning av spesifikk avrenning for feltene. Avrenningskartet har i følge NVE en estimert usikkerhet på $\pm 20 - 25 - \%$ [4]. Spesifikk avrenning for perioden 1965 – 1984 er $147,1 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ for feltet ned til VM 42.6 Baklihøl. I normalperioden 1961 – 1990 beregnes den spesifikke avrenningen ved VM 42.6 Baklihøl til å være $151,3 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$. Avrenningskartet er konstruert ved bruk av Baklihøl, og da denne serien inneholder feil, er også avrenningskartet feil og gir for høy avrenning. Feilen er nærmere beskrevet i et tidligere utarbeidet notat [4].

Beregnet spesifikk avrenning fra den konstruerte serien er på $125,1 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ - som tilsvarer en reduksjon fra normalperioden på ca. 17 %. Denne reduksjonsfaktoren benyttes jevnt for hele feltet. Gradienten for fordeling av avrenning for feltet beholdes fra avrenningskartet, da NVEmodellens fordeling er det beste vi har.

Vassdraget deles i fire felt, fra vannskillet og ned til Åkrafjorden. En digital planimetrering av feltene gir feltstørrelsene. Videre bestemmes en gjennomsnittlig avrenning for hvert felt på grunnlag av punktavrenning presentert i NVE Atlas og justeringsfaktor nevnt ovenfor. Feltene vises på kart i vedlegg 1. Feltene er kalt "Eikemo", "Baklihøl", "Tøsse" og "Restfelt sjø". Eikemo er feltet som er konsesjonssøkt om overføring til Blådalen. Baklihøl er restfeltet ned til VM 42.6 Baklihøl. Tøsse er feltet fra Baklihøl og ned til inntak Tøsse kraftverk. Restfelt sjø strekker seg fra inntaket og ned til utløpet i Åkrafjorden. Avrenningen i feltene blir som følger:

Tabell 1: Felldata Eikemovassdraget

	Enhet	Eikemo	Baklihøl	Tøsse	Restfelt sjø	Sum
Areal	[km ²]	8,8	11,1	9,3	0,2	29,4
NVE (1961 - 1990)	[l/s·km ²]	174,1	133,1	86,5	66,2	
Gjennomsnitt VM 42.6	[l/s·km ²]		151,3			
Justert	[l/s·km ²]	144,0	110,1	71,6	54,7	
Gjennomsnitt VM 42.6	[l/s·km ²]		125,1			
Middelvannføring	[m ³ /s]	1,3	1,2	0,7	0,01	
Årlig avrenning	[mill, m ³ /år]	40,1	38,5	21,0	0,4	100,0

I forbindelse med klassifiseringen av inntaksdammer, må man vite hvor stor for middelflom og dimensjonerende flom er i vassdraget. I [2] er uregulert middelflom for VM 42.6 Baklihøl oppgitt å være 29,2 m³/s, tilsvarende 1466 l/s·km². Reduseres flommen på samme måte som avrenningen fra avrenningskartet, blir den på 1212 l/s·km² eller 24,1 m³/s.

En flomfrekvensanalyse av VM 42.6 Baklihøl i perioden 1965 – 1984 gir følgende:

Tabell 2: Oversikt over uregulert flomvannføring

		v/ Baklihøl	Tøsse	ved inntak
Q _{middel}	[m ³ /s]	2,5	0,7	3,2
Areal	[km ²]	19,9	9,3	29,2
Middelflom	[l/s·km ²]	1212	693	1047
Middelflom	[m ³ /s]	24	6	31
k ₅₀₀	2,3*			
k ₁₀₀₀	2,4*			
Q ₅₀₀	[m ³ /s]	55	15	70
Q ₁₀₀₀	[m ³ /s]	58	15	73

*k-faktorene er den faktoren middelflommen multipliseres med for å gi for eksempel Q₅₀₀.

Dimensjonerende flom for Tøsse kraftverk blir 70 m³/s (ved inntaket).

Tøsse kraftverk vil ved det planlagte inntaket få avrenning fra et nedbørfelt på 29,2 km². Middelvannføringen for perioden 1961 – 1990 er beregnet til 3,2 m³/s. Restfeltet fra inntaket og ned til sjøen er på 0,2 km², og gir en middelvannføring ved sjøen på 0,01 m³/s.

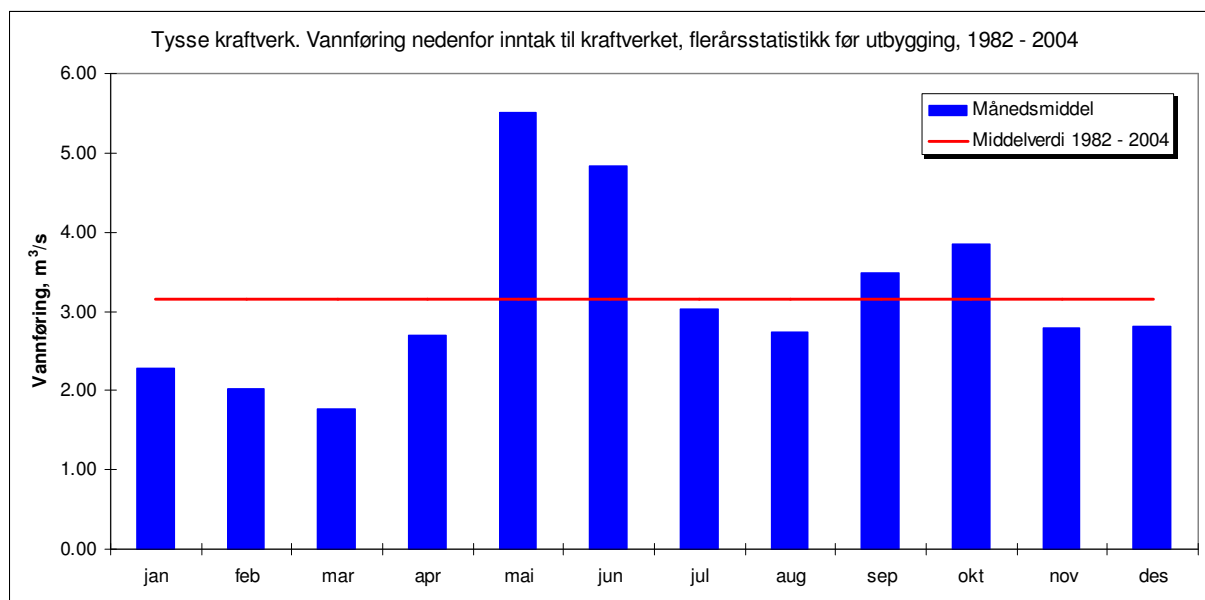
På grunnlag av VM 42.6 Baklihøl, konstruert serie, og skalering av data, er følgende statistikk og kurver utarbeidet for Tøsse kraftverk for årene 1982 - 2004:

- Flerårsstatistikk, døgnverdier
- Flerårsstatistikk, månedsmiddel og årsmiddel
- Flerårsstatistikk, flerårsmiddel

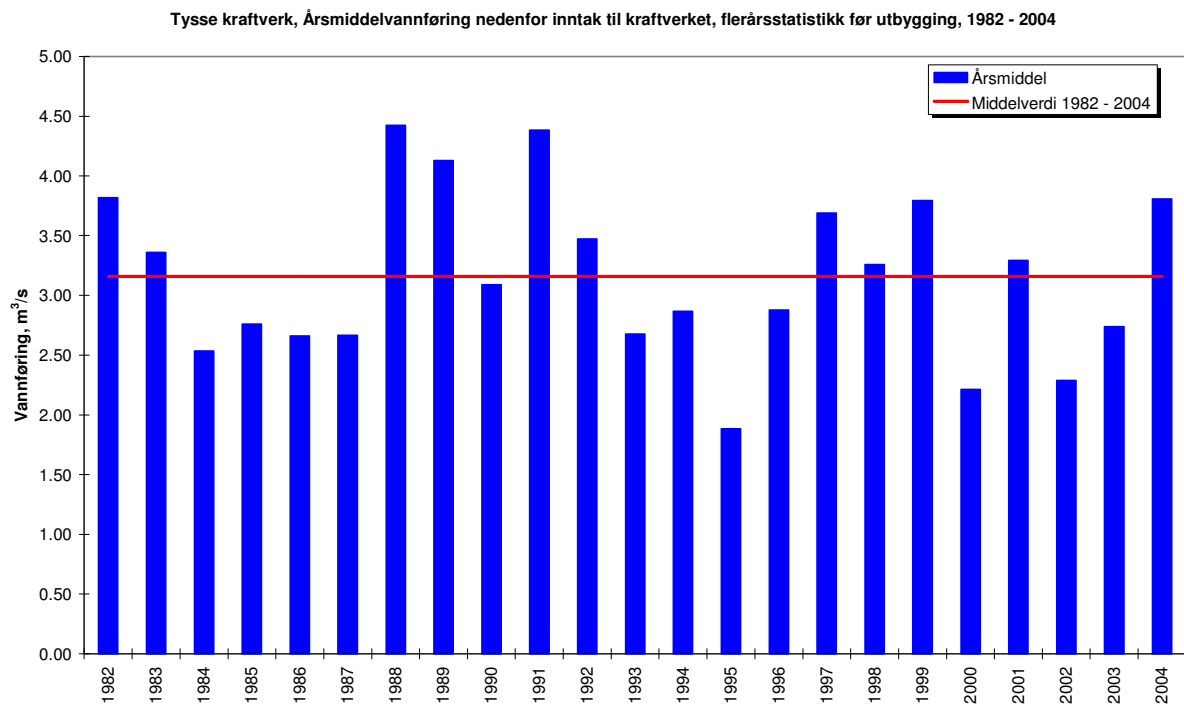
På grunnlag av VM 42.6 Baklihøl for perioden 1966 – 1984:

- Varighetskurve for hele året
- Varighetskurve, vintersesong
- Varighetskurve, sommersesong

Da serien i denne perioden har en del hull og feil, er varighetskurvene kun å se som veiledende, spesielt når det gjelder lavvannsperioder.



Figur 1: Flerårsstatistikk månedsmiddel og årsmiddel Tøsse kraftverk



Figur 2: Flerårsstatistikk, årlig middelavrenning Tøsse kraftverk

De resterende kurvene er gitt i vedlegg 2.

2.2 Hydrologi (virkninger av utbyggingen)

Tøsse kraftverk har en middelvannføring ved planlagt inntak på 3,2 m³/s gjennom året før utbygging. Tøsse kraftverk presenteres i to alternativer, ett med og ett uten overføring av øvre del av feltet til Blådalen. Det største alternativet er dimensjonert for er dimensjonert for maksimal slukeevne på 5,6 m³/s, tilsvarende ca. 180 % av Q_{middel} . Det minste har en slukeevne på 3,5 m³/s, tilsvarende 180 % av Q_{middel} med det øverste feltet overført. Det største alternativet er kalt alternativ 1, det minste er kalt alternativ 2. Kraftverket vil ha inntak på kote 149. Inntaksbassenget vil ha et volum på ca. 12 000 m³. Vannspeilet i bassenget vil variere mellom kote 149 moh og kote 150 moh etter som turbinvannføringen varierer.

Alminnelig lavvannføring (ALV), og 95 % vannføringene for sommer og vinter er beregnet ved bruk av data fra VM 41.8 Hellaugsvatn. Resultatene er sammenlignet med VM 42.6 Baklihøl for perioden etter bruddet, og vises i Tabell 3.

Tabell 3: Lavvannføringer

	VM 42.6 Baklihøl	VM 41.8 Hellaugvatn
NVE region	3	3
Feltbredde	6,5 km	7,0 km
Høydeforskjell	1109 m	992 m
Eff.sjøprosent	0,3 %	1,4 %
Snau fjell	80,5 %	82,8 %
Spes.avr.	107,7 l/s·km ²	122,4 l/s·km ²
Feltareal	29,4 km ²	27,0 km ²
Q_m	3,17	3,30
LAVVANN	11,6 l/s·km ² 0,34 m ³ /s	13,8 l/s·km ² 0,37 m ³ /s
E-TABELL (1999-2005)	0,27 m ³ /s	0,25 m ³ /s
50/50 (1981-2006)	0,30 m ³ /s	0,31 m ³ /s 0,19 m ³ /s

Tabell 4: Minstevannføring

	VM 42.6		VM 41.8	
	Baklihøl		Hellaugvatn	
	Skalert		Beregnet	
$Q_{5,sommer}$	0,49	m ³ /s	0,51	m ³ /s
$Q_{5,vinter}$	0,16	m ³ /s	0,17	m ³ /s
$Q_{5,år}$	0,20	m ³ /s	0,21	m ³ /s

Tabell 5: Vannbudsjett for de ulike scenarioene for Tøsse kraftverk – Alternativ 1.

Tøsse kraftverk	Feltstørrelse km ²	Spesifikt avløp l / (s km ²)	Midlere vannføring m ³ /s	Midlere årlig tilsig mill, m ³ /år
NATURLIG SITUASJON				
Kraftverkfelt (tilsig til inntaket)	29,2	108,1	3,2	99,6
Restfelt ved utløp av kraftverket	0,2	66,2	0,01	0,4
Kraftverksfelt og restfelt	29,4	107,8	3,2	100,0
SITUASJON ETTER UTBYGGING UTEN SLIPPING AV MINSTEVANNFØRING				
Slukt i kraftverket	-	-	2,5	77,3
Forbi kraftverket	-	-	0,7	22,3
Restfelt ved utløp av kraftverket	-	-	0,0	0,4
Kraftverksfelt og restfelt	-	-	3,2	100,0
SITUASJON ETTER UTBYGGING INKL SLIPPING AV MINSTEVANNFØRING				
5-persentil 0,49 m³/s sommer 1/5-30/9 og 0,16 m³/s vinter 1/10-30/4,				
Slukt i kraftverket	-	-	2,2	69,7
Forbi kraftverket	-	-	0,9	29,9
Restfelt ved utløp av kraftverket	-	-	0,0	0,4
Kraftverkfelt og restfelt	-	-	3,2	100,0
SITUASJON ETTER UTBYGGING INKL SLIPPING AV MINSTEVANNFØRING				
Alminnelig lavvannføring ALV 0,3 m³/s hele året,				
Slukt i kraftverket	-	-	2,2	69,5
Forbi kraftverket	-	-	1,0	30,1
Restfelt ved utløp av kraftverket	-	-	0,0	0,4
Kraftverkfelt og restfelt	-	-	3,2	100,0
SITUASJON ETTER UTBYGGING INKL SLIPPING AV MINSTEVANNFØRING SOMMER				
5-persentil 0,49 m³/s sommer 1/5-30/9 og 0 m³/s vinter 1/10-30/4,				
Slukt i kraftverket	-	-	2,3	72,2
Forbi kraftverket	-	-	0,9	27,5
Restfelt ved utløp av kraftverket	-	-	0,0	0,4
Kraftverkfelt og restfelt	-	-	3,2	100,0
SITUASJON ETTER UTBYGGING INKL SLIPPING AV MINSTEVANNFØRING SOMMER				
Alminnelig lavvannføring ALV 0,3 m³/s sommer 1/5-30/9 og 0 m³/s vinter 1/10-30/4,				
Slukt i kraftverket	-	-	2,4	74,2
Forbi kraftverket	-	-	0,8	25,4
Restfelt ved utløp av kraftverket	-	-	0,0	0,4
Kraftverkfelt og restfelt	-	-	3,2	100,0

Alternativ 1: Minstevannføring fra inntaket 0,49 m³/s i sommerhalvåret og 0,16 m³/s i sommerhalvåret. Flomtapet gir sammen med slippingen 0,7 m³/s (22,3 millioner m³/år). Restfeltet på 0,2 km² bidrar i snitt med 0,01 m³/s. Rett oppstrøms utløpet fra kraftverket vil 0,7 m³/s, dvs. ca. 22 % av dagens middelvannføring, opprettholdes på årsbasis. Fra utløpet av kraftstasjonen og ned til utløpet i Åkrafjorden, vil dagens situasjon i elva opprettholdes.

Tabell 6: Vannbudsjett for de ulike scenarioene for Tøsse kraftverk – Alternativ 2.

Tøsse kraftverk	Feltstørrelse km ²	Spesifikt avløp l / (s km ²)	Midlere vannføring m ³ /s	Midlere årlig tilsig mill, m ³ /år
NATURLIG SITUASJON				
Kraftverkfelt (tilsig til inntaket)	20,4	92,5	1,9	59,5
Restfelt ved utløp av kraftverket	0,2	66,2	0,01	0,4
Kraftverksfelt og restfelt	20,6	92,2	1,9	59,9
SITUASJON ETTER UTBYGGING UTEN SLIPPING AV MINSTEVANNFØRING				
Slukt i kraftverket	-	-	1,5	47,0
Forbi kraftverket	-	-	0,4	12,5
Restfelt ved utløp av kraftverket	-	-	0,0	0,4
Kraftverksfelt og restfelt	-	-	1,9	59,9
SITUASJON ETTER UTBYGGING INKL SLIPPING AV MINSTEVANNFØRING 5-persentil 0,29 m³/s sommer 1/5-30/9 og 0,1 m³/s vinter 1/10-30/4,				
Slukt i kraftverket	-	-	1,3	42,4
Forbi kraftverket	-	-	0,5	27,1
Restfelt ved utløp av kraftverket	-	-	0,0	0,4
Kraftverkfelt og restfelt	-	-	1,9	59,9
SITUASJON ETTER UTBYGGING INKL SLIPPING AV MINSTEVANNFØRING Alminnelig lavvannføring ALV 0,3 m³/s hele året,				
Slukt i kraftverket	-	-	1,3	42,0
Forbi kraftverket	-	-	0,6	17,4
Restfelt ved utløp av kraftverket	-	-	0,0	0,4
Kraftverkfelt og restfelt	-	-	1,9	59,9
SITUASJON ETTER UTBYGGING INKL SLIPPING AV MINSTEVANNFØRING SOMMER 5-persentil 0,49 m³/s sommer 1/5-30/9 og 0 m³/s vinter 1/10-30/4,				
Slukt i kraftverket	-	-	1,4	43,9
Forbi kraftverket	-	-	0,5	15,6
Restfelt ved utløp av kraftverket	-	-	0,0	0,4
Kraftverkfelt og restfelt	-	-	1,9	59,9
SITUASJON ETTER UTBYGGING INKL SLIPPING AV MINSTEVANNFØRING SOMMER Alminnelig lavvannføring ALV 0,3 m³/s sommer 1/5-30/9 og 0 m³/s vinter 1/10-30/4,				
Slukt i kraftverket	-	-	1,4	45,0
Forbi kraftverket	-	-	0,5	14,5
Restfelt ved utløp av kraftverket	-	-	0,0	0,4
Kraftverkfelt og restfelt	-	-	1,9	59,9

Alternativ 2: Minstevannføring fra inntaket 0,29 m³/s i sommerhalvåret og 0,10 m³/s i sommerhalvåret. Flomtapet gir sammen med slippingen 0,5 m³/s (27,1 millioner m³/år). Restfeltet på 0,2 km² bidrar i snitt med 0,01 m³/s. Rett oppstrøms utløpet fra kraftverket vil 0,5 m³/s, dvs. ca. 29 % av middelvannføring (etter at Eikemo-feltet er ført bort), opprettholdes på årsbasis.

Antall dager med vannføring større enn største slukevne eller mindre enn minste slukevne er vist i Tabell 7 og Tabell 8.

Minstevannføring

Tabell 9 og Tabell 10 i kapittel 2.3 gir oversikt over økonomisk konsekvens av slipping av minstevannføring.

Tabell 7: Minstevannføring – antall dager

Tøsse kraftverk alt. 1, 1981 – 2004	antall dager med	
	$Q < Q_{\min, \text{sluk} + \text{mvf}}$	$Q > Q_{\max, \text{sluk} + \text{mvf}}$
vått år: 1990	23	95
tørt år: 1996	188	24
middels år: 1995	61	64

Tabell 8: Minstevannføring – antall dager

Tøsse kraftverk alt. 2, 1981 – 2004	antall dager med	
	$Q < Q_{\min, \text{sluk} + \text{mvf}}$	$Q > Q_{\max, \text{sluk} + \text{mvf}}$
vått år: 1990	26	86
tørt år: 1996	192	22
middels år: 1995	63	60

For å vise endringene i vannføringsforholdene i Tøsse er det valgt to referansepunkter i vassdraget. Et punkt nedstrøms inntaket (dammen), og det andre punktet rett oppstrøms elvas utløp i Åkrafjorden.

Vedlegg 2 viser vannføringsforholdene ved de nevnte referansesteder før og etter utbygging for begge alternativene:

- Vannføring like nedstrøms inntaket Tøsse i et utvalgt middels år
- Vannføring like nedstrøms inntaket Tøsse et utvalgt tørt år
- Vannføring like nedstrøms inntaket Tøsse et utvalgt vått år
- Vannføring like oppstrøms elvas utløp i sjøen et utvalgt middels år
- Vannføring like oppstrøms elvas utløp i sjøen et utvalgt tørt år
- Vannføring like oppstrøms elvas utløp i sjøen et utvalgt vått år

2.3 Avbøtende tiltak

Minstevannføring

Tabell 9: Ulike scenarioer for minstevannføring

Tøsse kraftverk alt. 1	slipping, m ³ /s		årsproduksjon	utbyggingspris
	1/5 - 30/9	1/10-30/4	GWh	kr/kWh
scenario 1	0,00	0,00	25,9	2,3
scenario 2	0,49	0,16	23,3	2,5
scenario 3	0,30	0,30	23,3	2,5
scenario 4	0,49	0,00	24,1	2,4
scenario 5	0,30	0,00	24,8	2,4

Tabell 10: Ulike scenarioer for minstevannføring

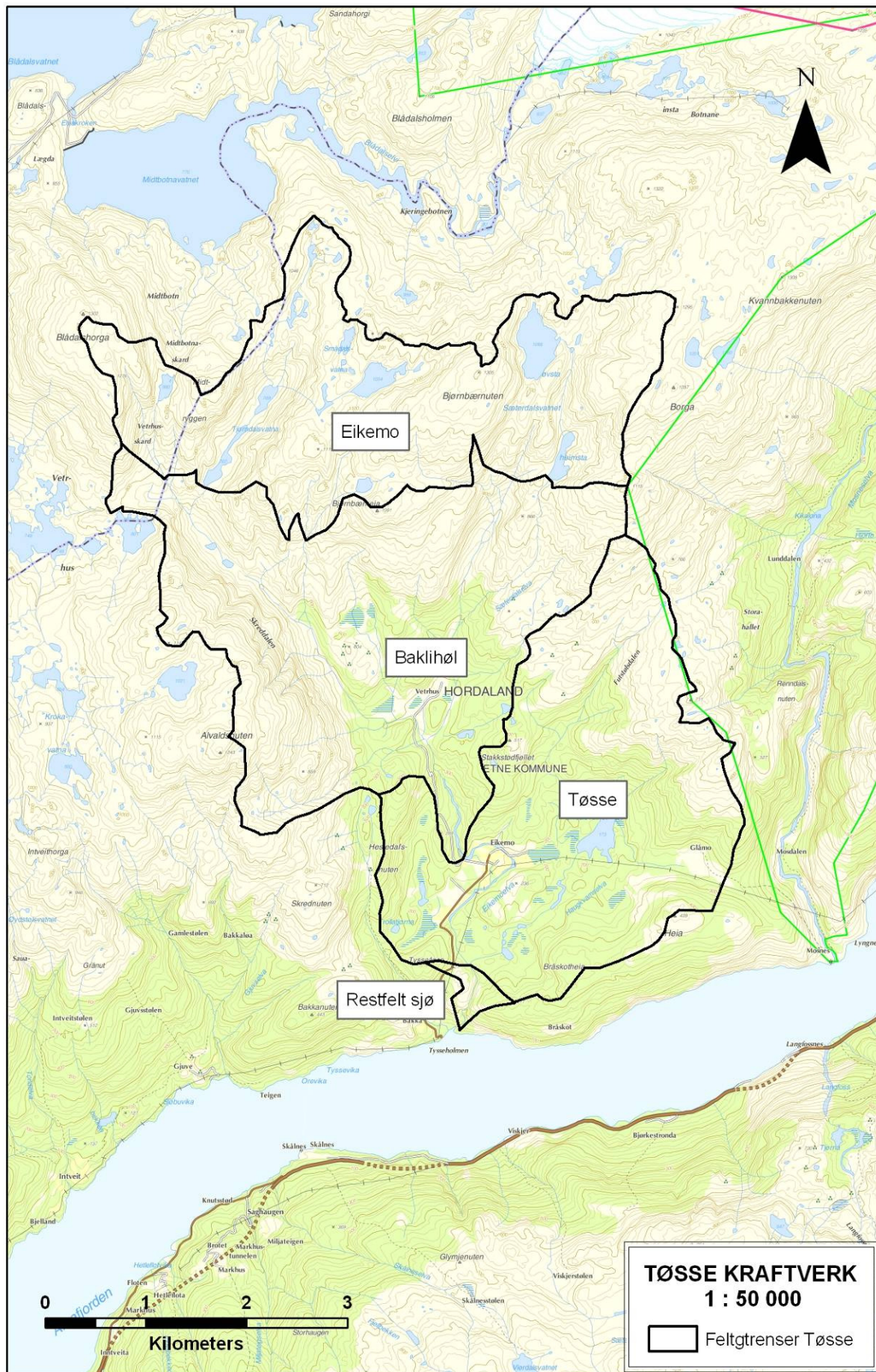
Tøsse kraftverk alt. 2	slipping, m ³ /s		årsproduksjon	utbyggingspris
	1/5 - 30/9	1/10-30/4	GWh	kr/kWh
scenario 1	0,00	0,00	15,8	2,7
scenario 2	0,29	0,10	14,1	3,1
scenario 3	0,19	0,19	14,1	3,1
scenario 4	0,29	0,00	14,7	2,9
scenario 5	0,19	0,00	15,0	2,9

(Scenario 1: ingen slipping, scenario 2: 5persentil sommer/vinter, scenario 3: ALV hele året, scenario 4: 5persentil sommer, scenario 5: ALV sommer.)

Referanser

1. Johansen, Lars, 2006, *N070620 Tapt produksjon Tøsse kraftverk*, SWECO, Lysaker
2. Kleivane, Ingeborg, 2007, *NVE Oppdragsrapport A nr. 17 2006*, NVE, Oslo
3. Lokna, Andreas, 2007, *N070430 - ALV Eikemo - Tøsse*, SWECO, Trondheim
4. Vaskinn, Kjetil, 2007, *N070425 – Hydrologi oppsummerende notat*, SWECO, Trondheim

Vedlegg 1: Kart over vassdraget



Vedlegg 2: Vannføringskurver

VEDLEGG 2:

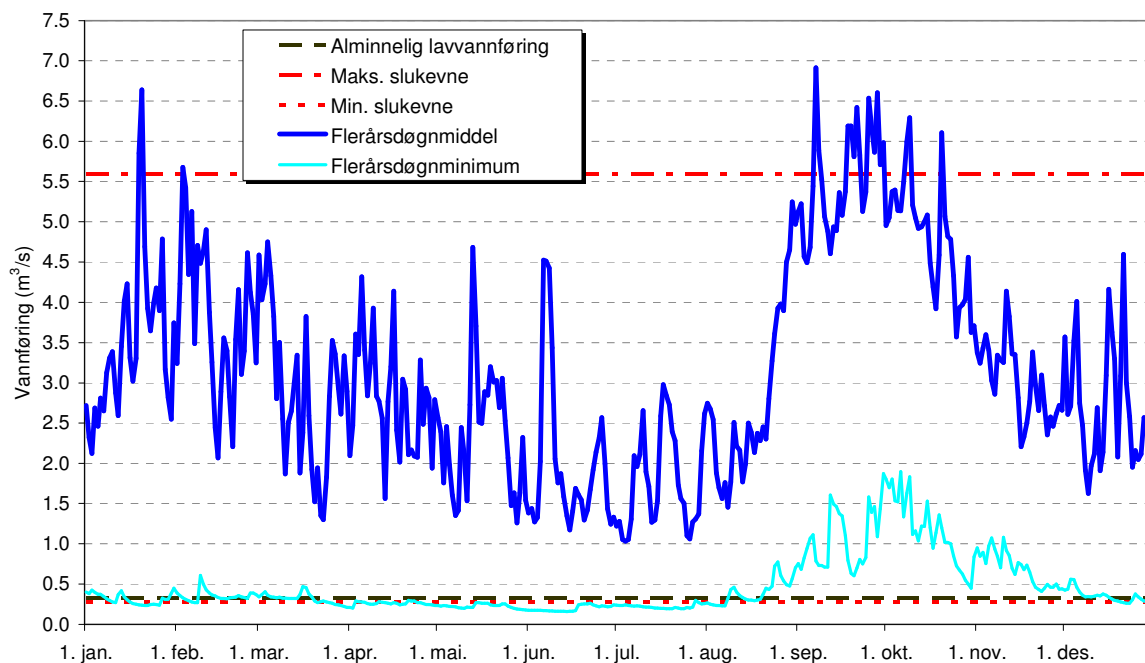
FLERÅRSSTATISTIKK, DØGN, MÅNED OG ÅR

VARIGHETSKURVER, ÅR, SOMMER OG VINTER

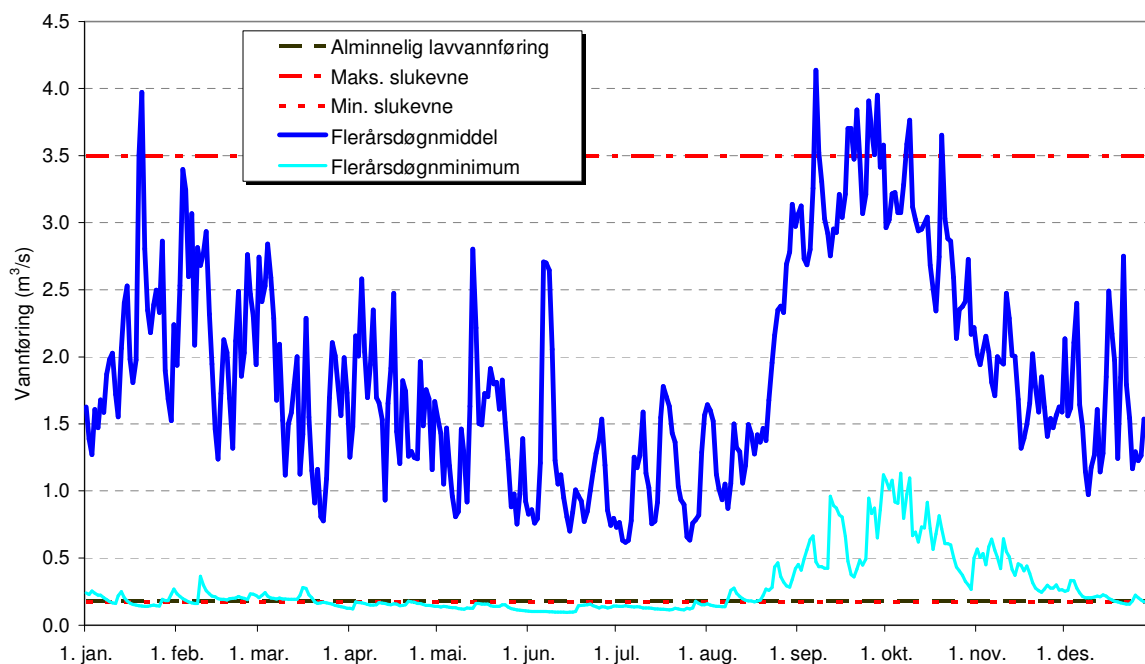
VANNFØRINGSFORHOLD OVER ÅRET FOR TØRT, MIDDELS OG
VÅTT ÅR:

- LIKE NEDSTRØMS INNTAKET
- LIKE OPPSTRØMS KRAFTSTASJONEN

Tøsse alt. 1 kraftverk. Vannføring nedenfor inntak, flerårsstatistikk før utbygging, 1982 - 2004

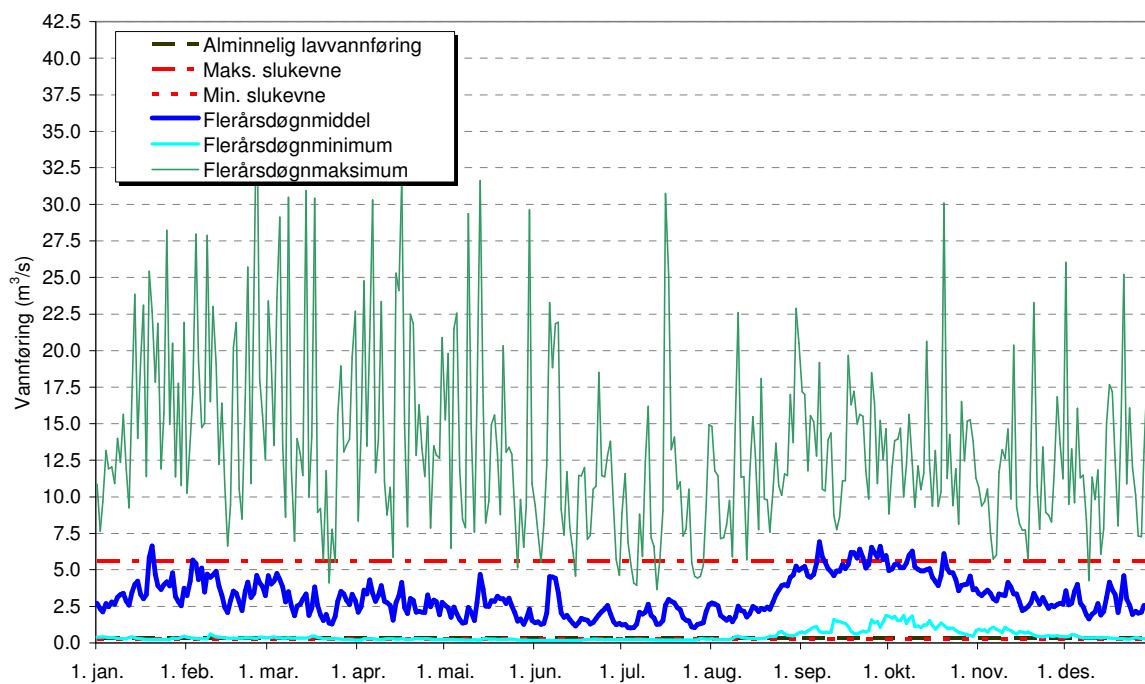


Tøsse alt. 2 kraftverk. Vannføring nedenfor inntak, flerårsstatistikk før utbygging, 1982 - 2004

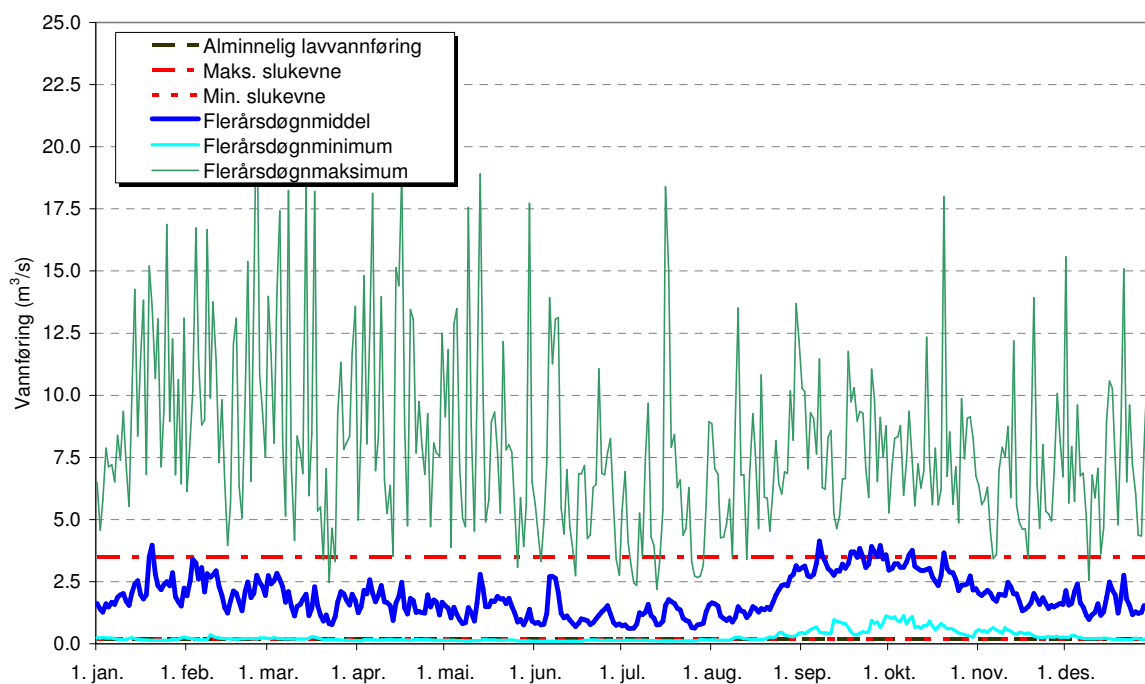


Figur 3. Plott som viser middel/median- og minimumsvannføringer (døgndata).

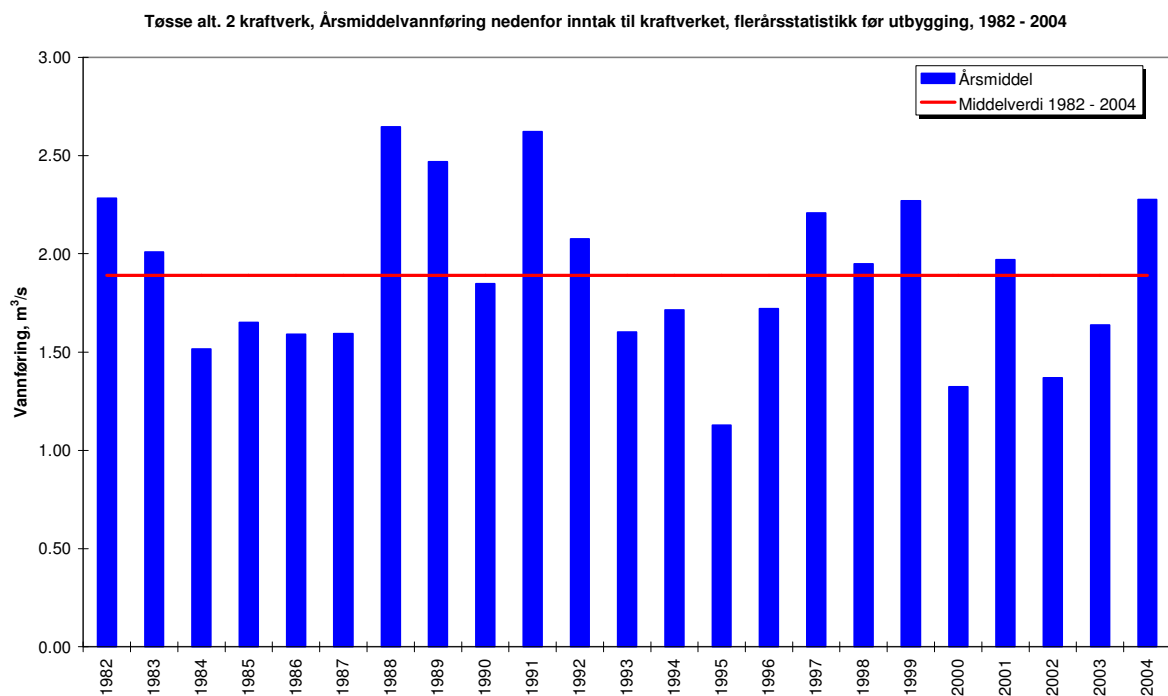
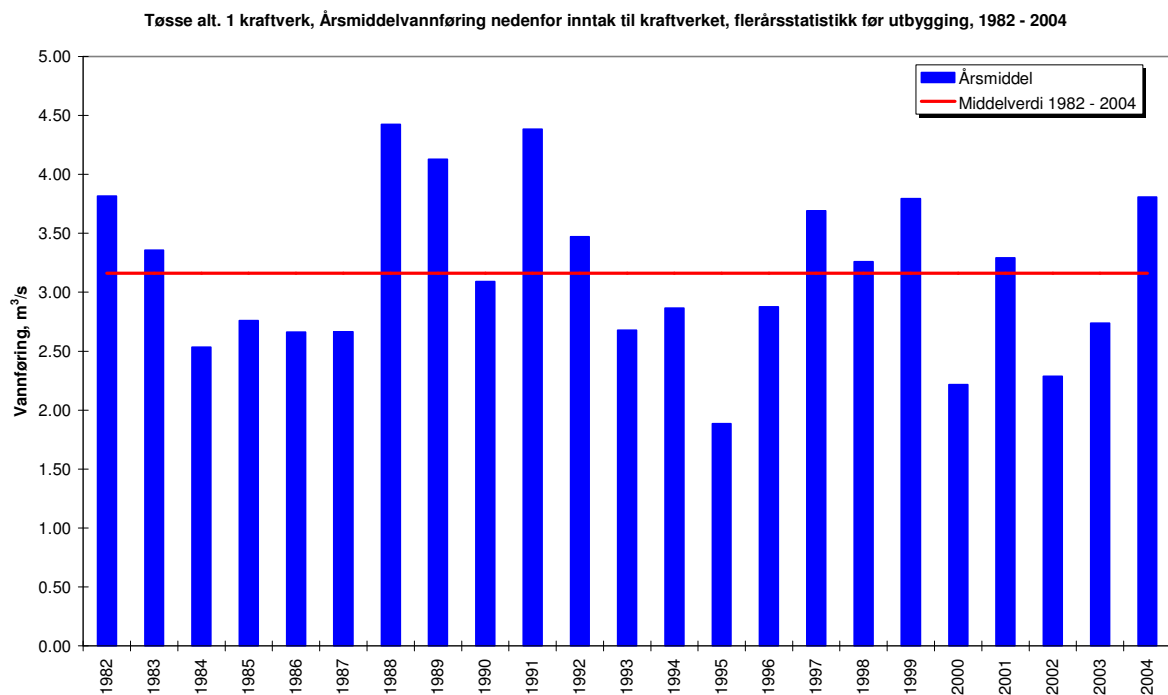
Tøsse alt. 1 kraftverk. Vannføring nedenfor inntak, flerårsstatistikk før utbygging, 1982 - 2004



Tøsse alt. 2 kraftverk. Vannføring nedenfor inntak, flerårsstatistikk før utbygging, 1982 - 2004

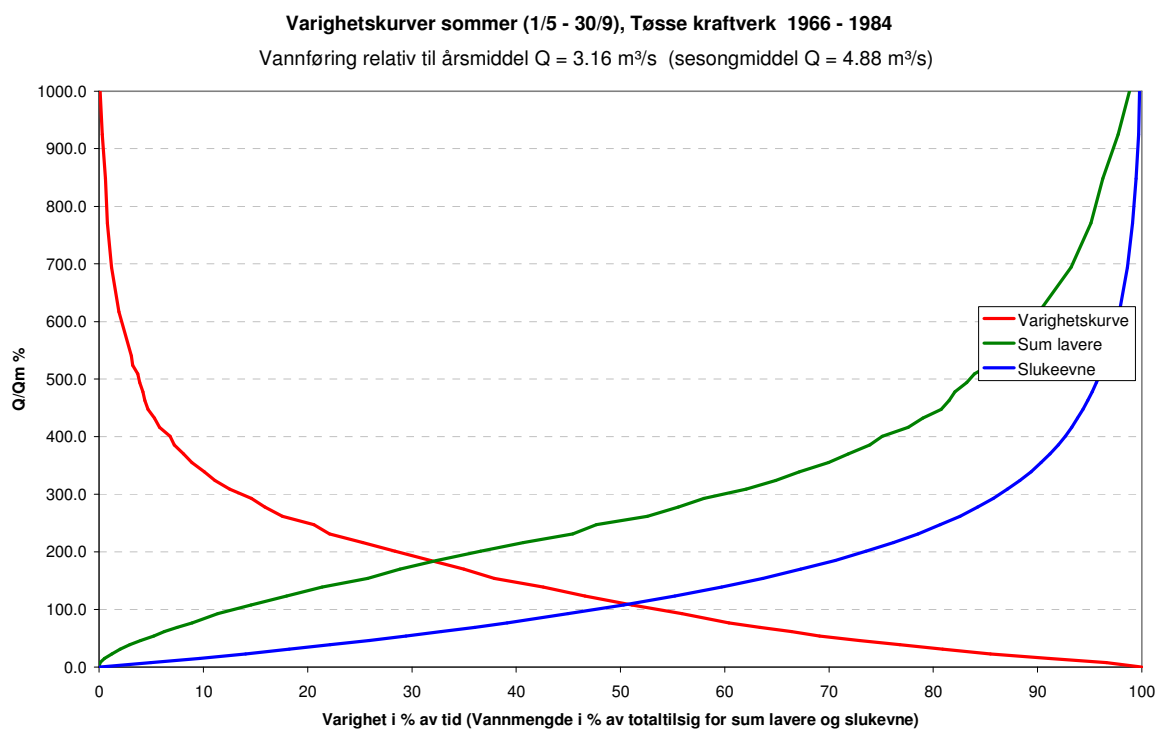


Figur 4. Plott som viser maksimumsvannføringer (døgndata).

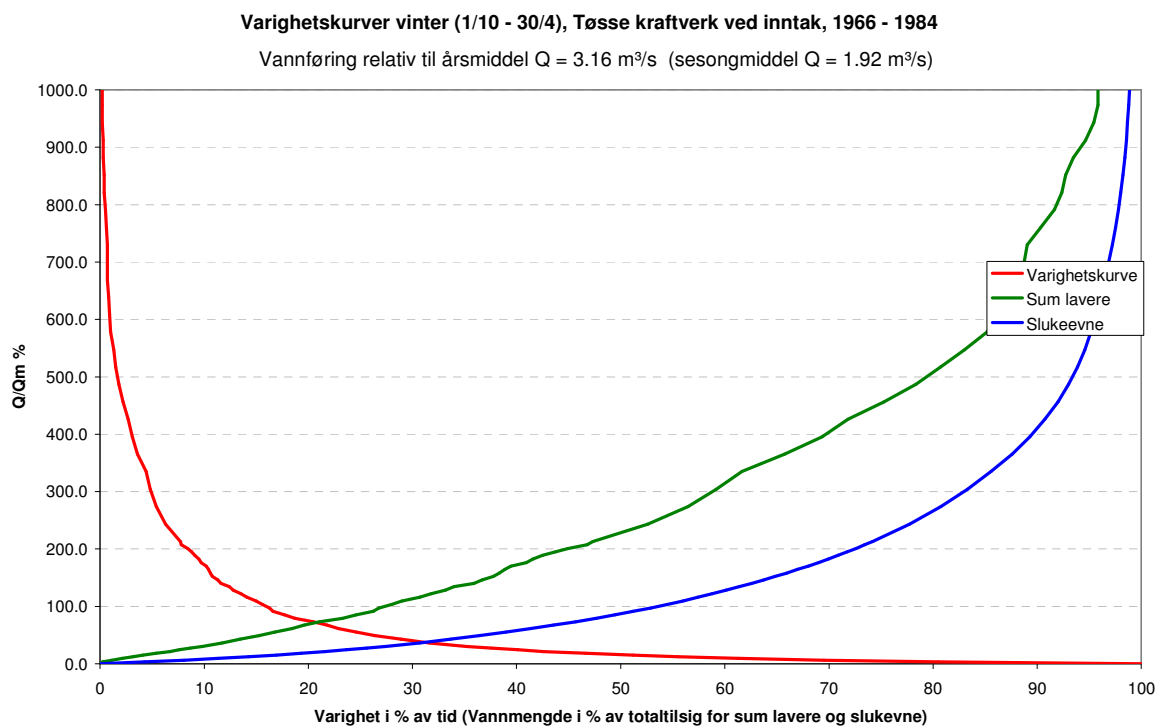


Figur 5. Plott som viser variasjoner i vannføring fra år til år.

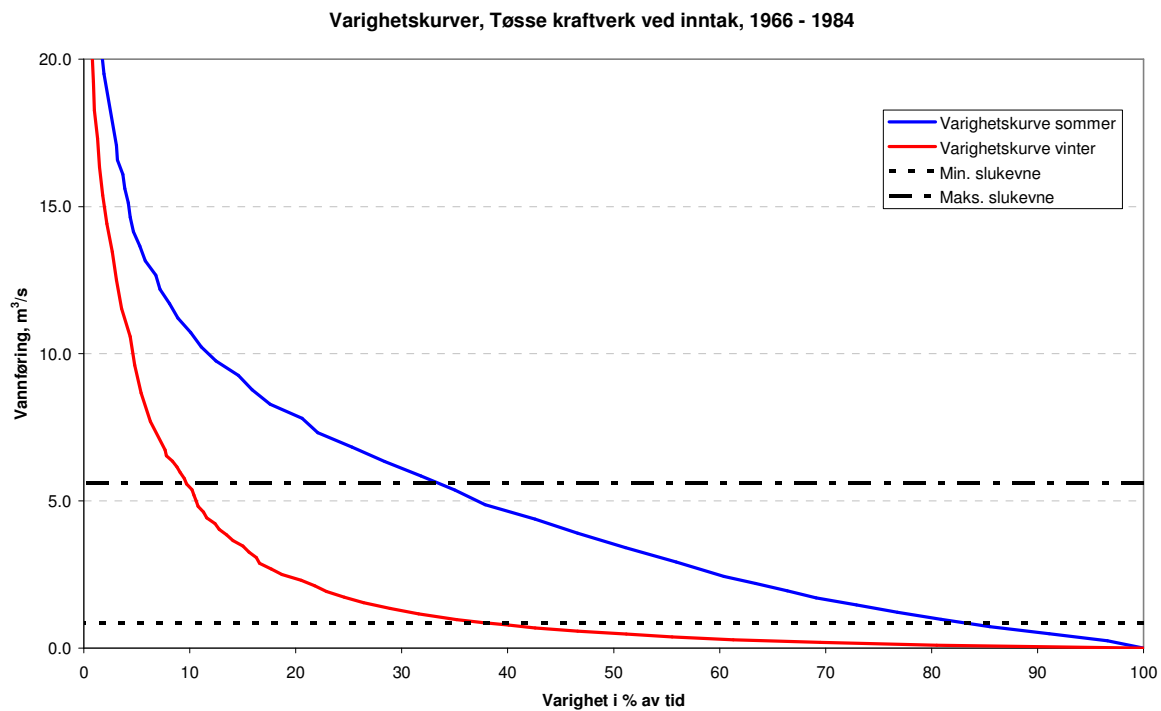
2.4



Figur 6. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9).

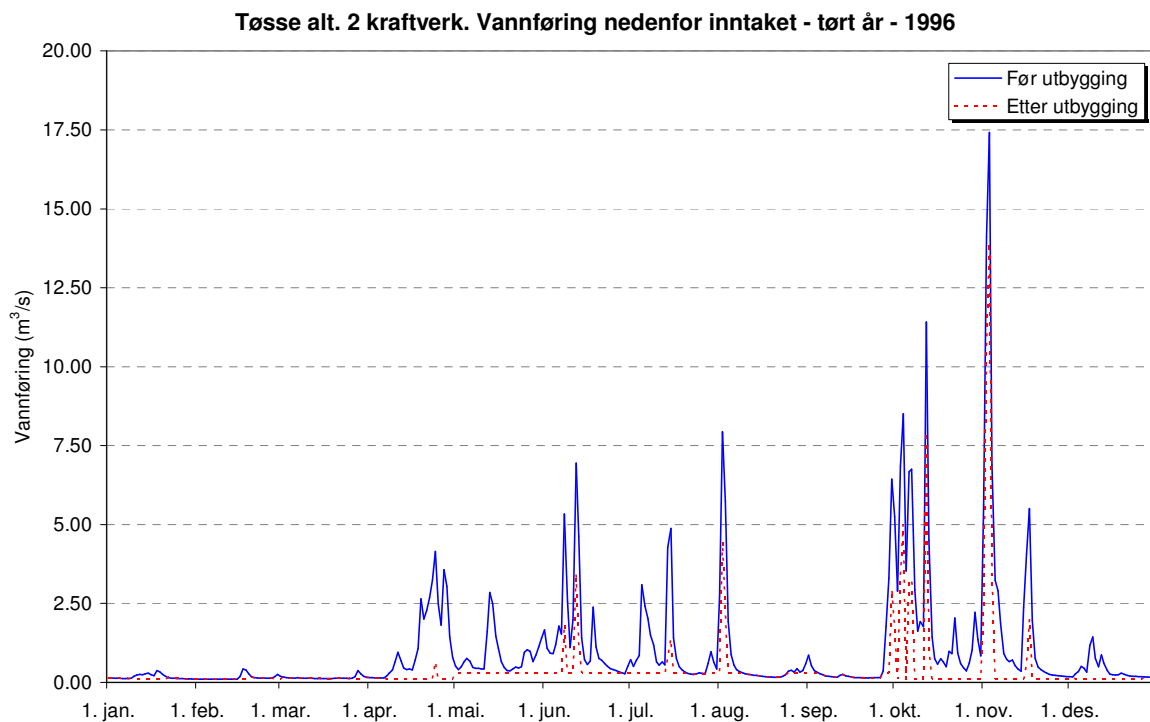
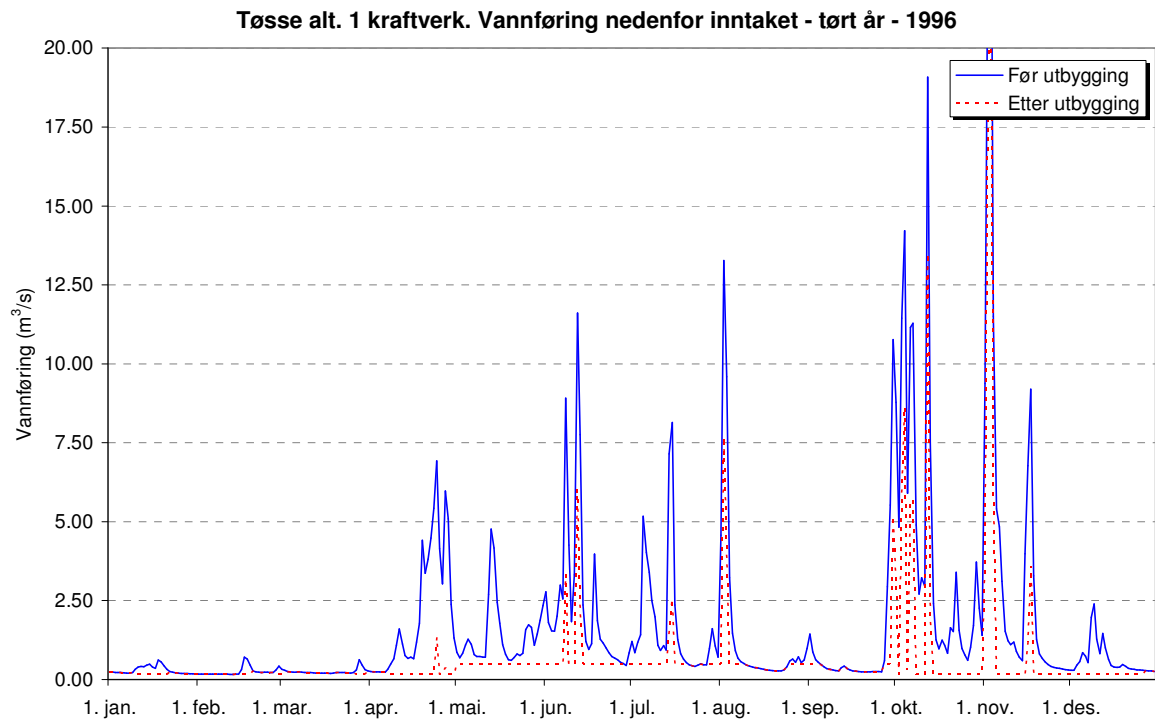


Figur 7. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4).

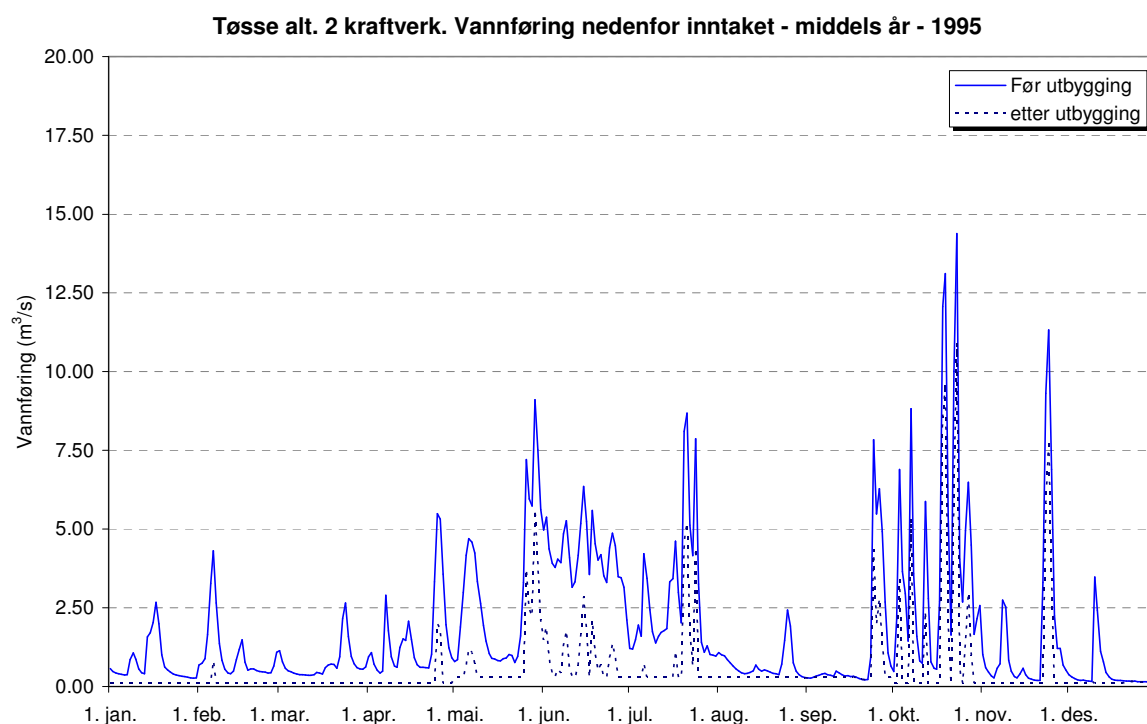
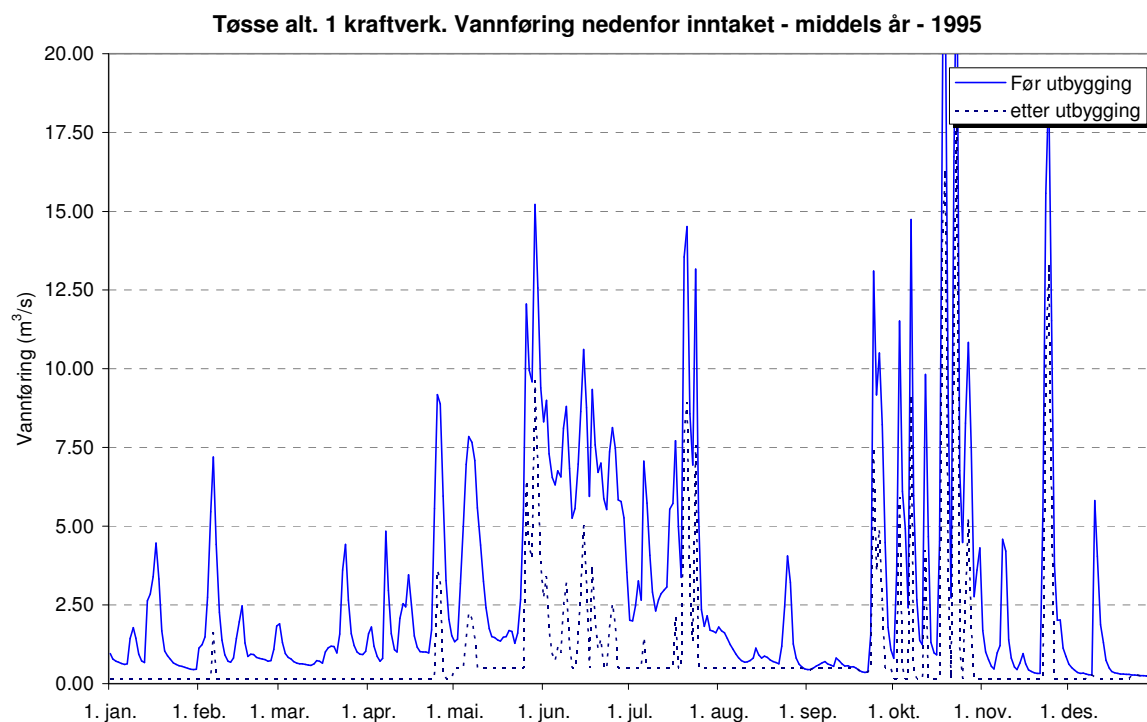


Figur 8. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år).

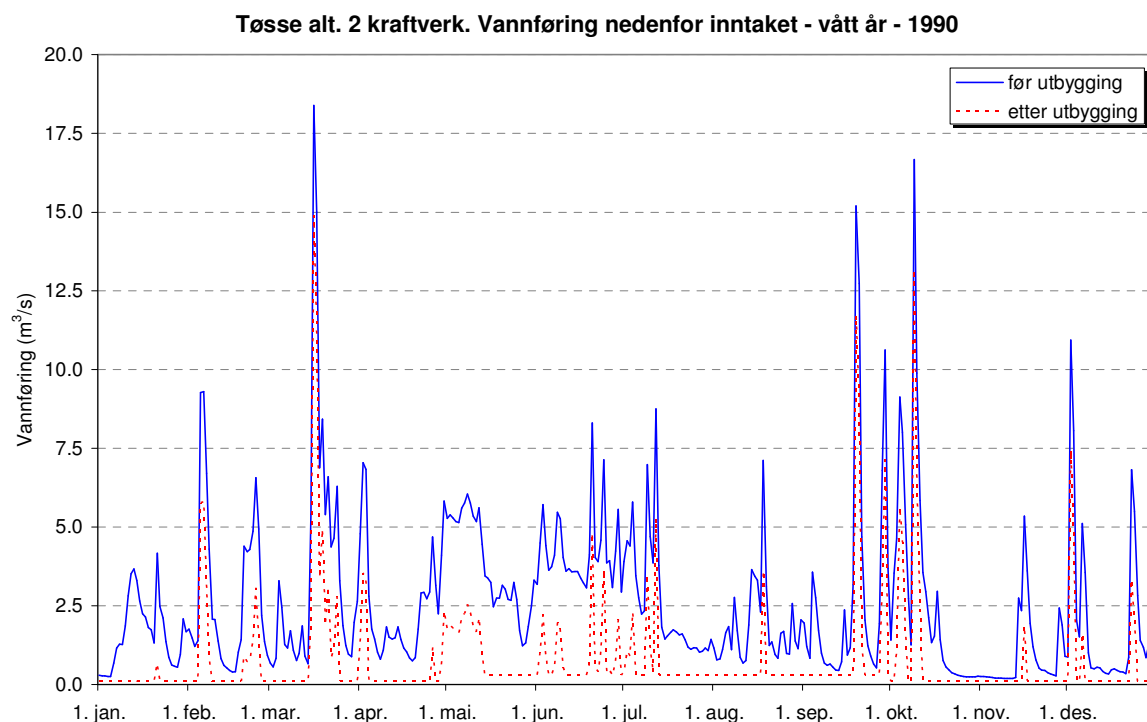
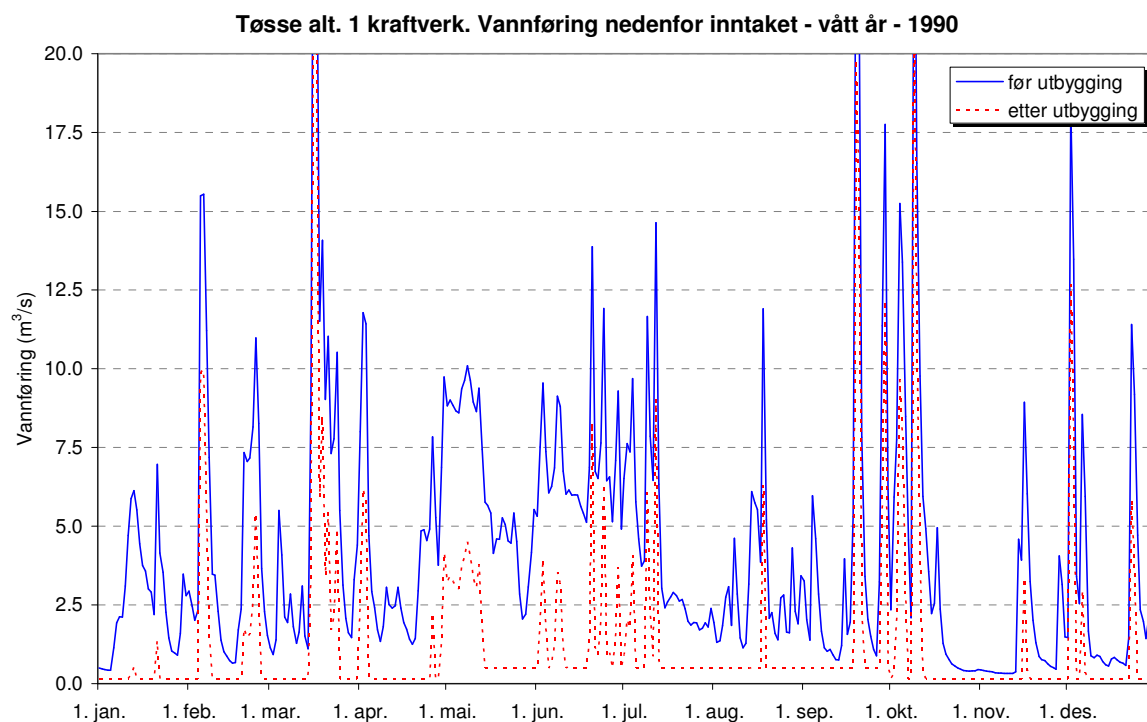
Vannføringer nedenfor inntaket



Figur 9. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt (1996) år (før og etter utbygging).

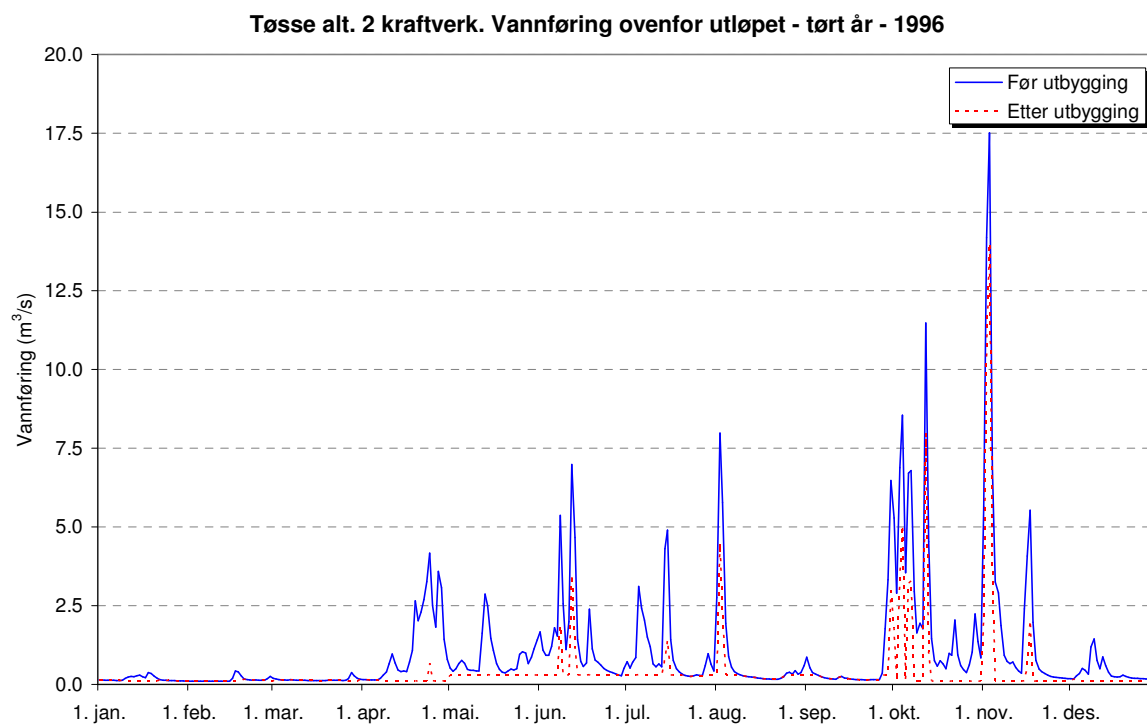
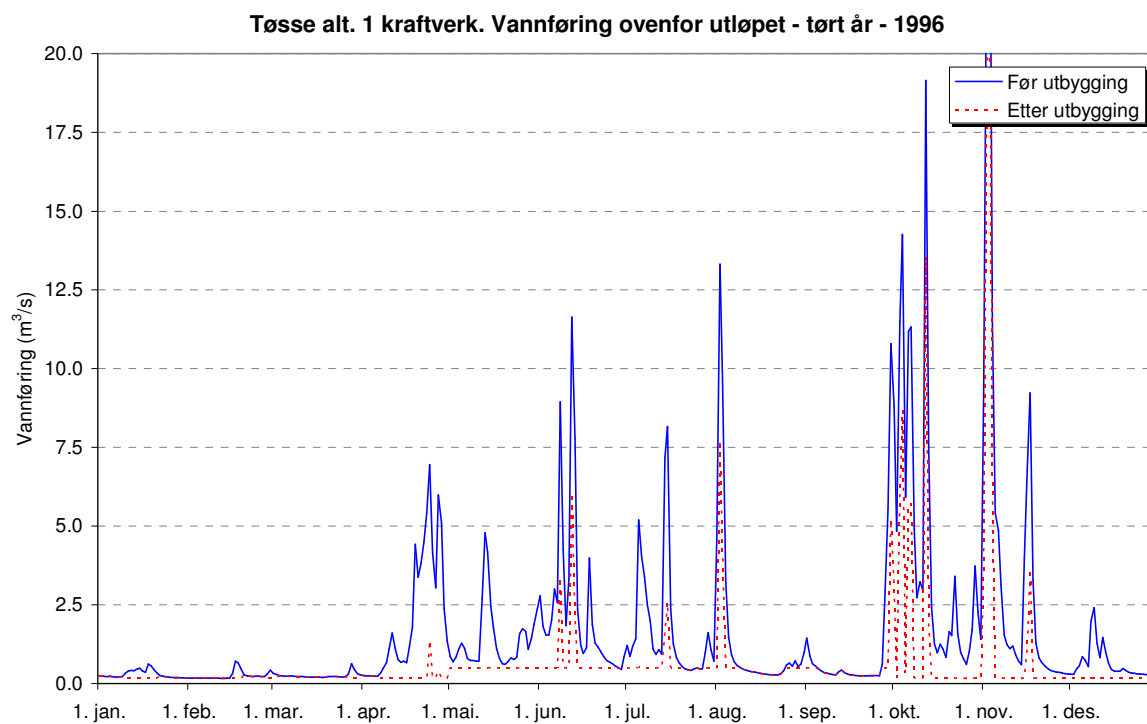


Figur 10. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels (1995) år (før og etter utbygging).

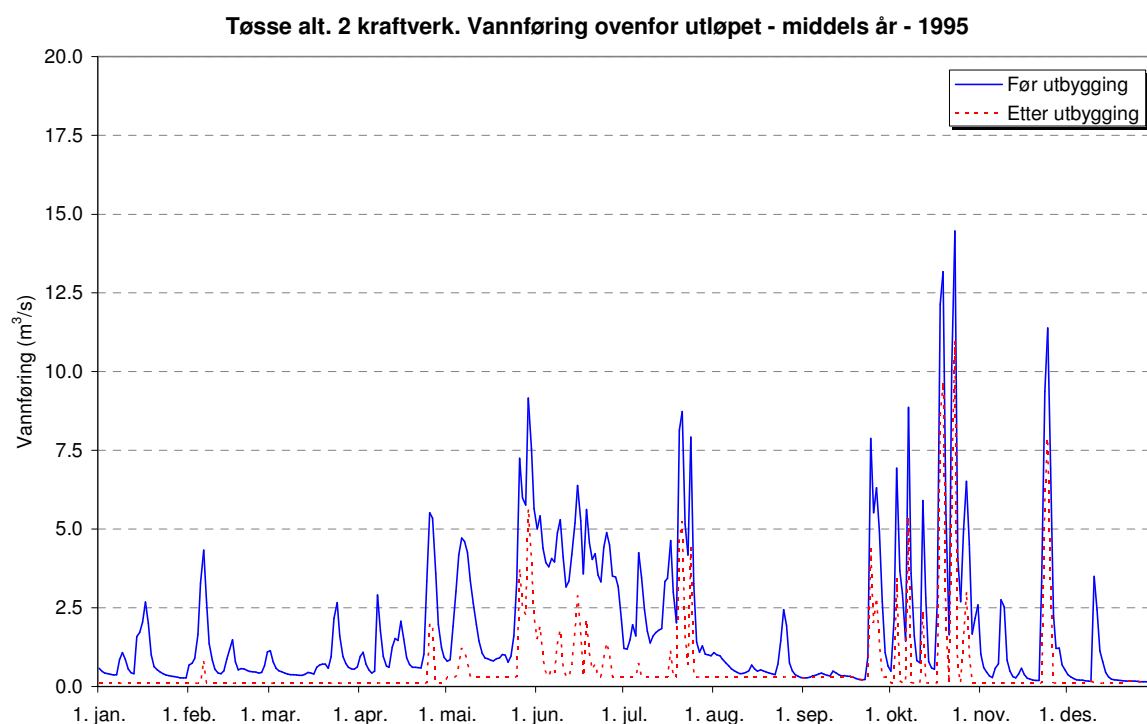
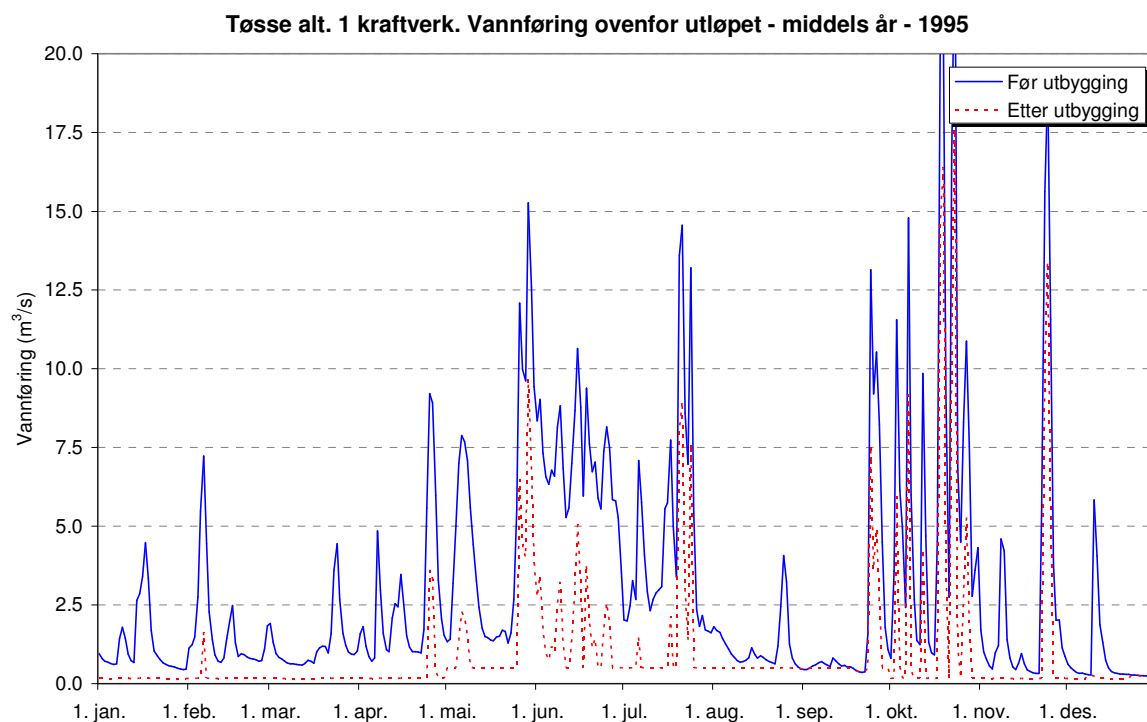


Figur 11. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått (1990) år (før og etter utbygging).

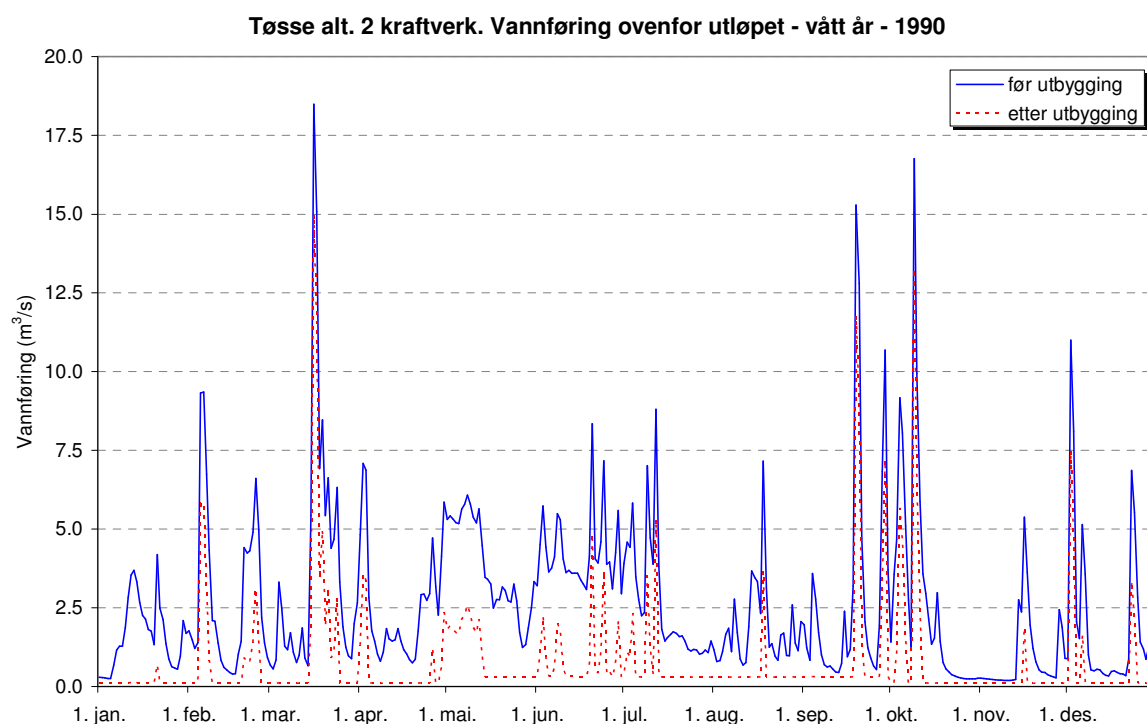
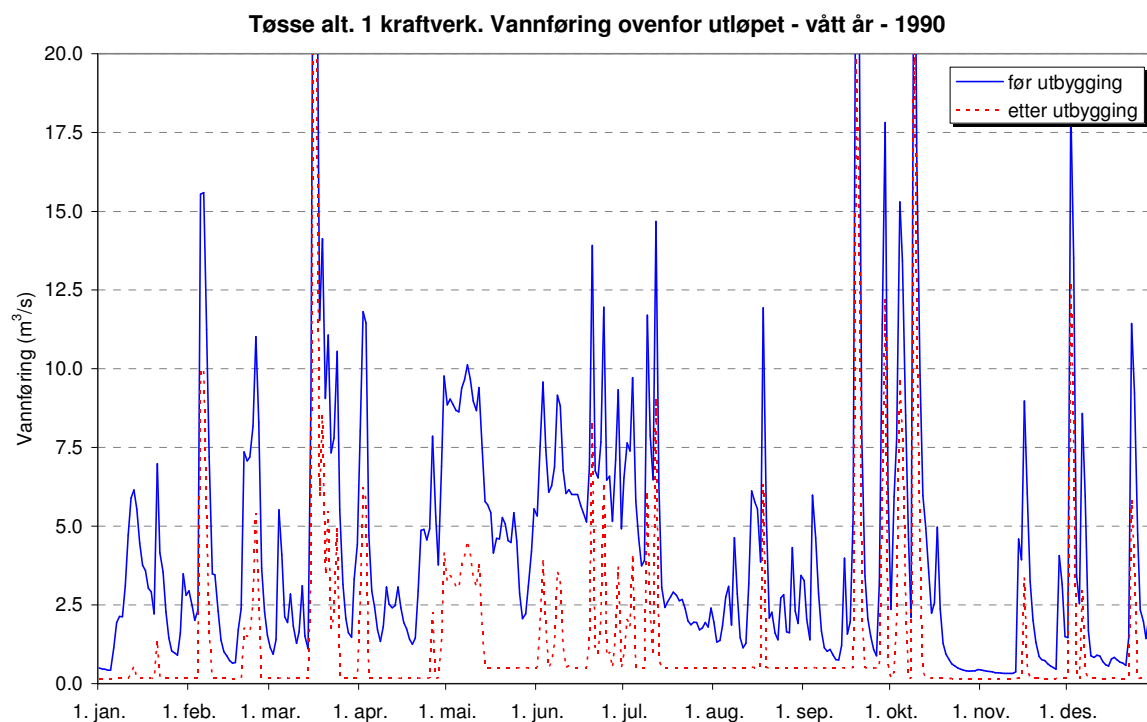
Vannføringer ovenfor utløpet



Figur 12. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt (1996) år (før og etter utbygging).



Figur 13. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels (1995) år (før og etter utbygging).



Figur 14. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått (1990) år (før og etter utbygging).

Bilete av Tøssefossen ved ulike vassføringar



17.10.2006: 0,23 m³/s



25.10.2006: 1,1 m³/s



31.8.2006: 3,2 m³/s



23.5.2007: 4 m³/s



16.11.2006: 6 m³/s



11.12.2006: 26,8 m³/s