

DALANE ENERGI IKS

Hellelandsvassdraget

Hydrologisk rapport

Oppdrag 4308500

November 2009

SAMMENDRAG:

Denne rapporten er utarbeidet for å dokumentere det hydrologiske grunnlaget for videre kraftutbygging i Hellelandsvassdraget.

Rapporten er basert på det underlaget som finnes, i det alt vesentlige NVEs publiserte materiale i form av vannmerkedata for eksisterende vannmerker i eget og tilgrensende felt, NVE - atlaset med nedbørfelt og avløpskart samt bearbeidede hydrologiske data i ulike former.

Basert på eksisterende grunnlag og foreløpig planløsning og utforming av anleggene er det gjennomført beregninger, dels ved driftssimuleringer, og hydrologiske konsekvenser av den foreslåtte utbyggingen er beregnet. Det er blant annet vist fyllingskurver for magasinene og restvannføring på utvalgte elveavsnitt. Det er lagt til grunn slipping av minstevannføring på følgende steder på de enkelte vassdragsavsnittene:

	<u>Vinter, m³/s</u>	<u>Sommer, m³/s</u>
<u>Elvestrekning/Fra</u>		
Gyaåna/Bekkeinntak Eikelandsdal	0,15	0,25
Besseåna/Utløp Bessevatnet	0,018	0,018
Tverråna/Utløp Holevatnet	0,075	0,10
Tekseåna/Utløp Teksevatnet	0,10	0,175
Gyadalsåna/Inntak Åmot kraftverk	1,00	2,50

Kurver for vannføringen før og etter den foreslåtte utbyggingen er vist for et historisk vått, tørt og midlere år for en del sentrale steder i vassdraget.

I kapittel 6 er vist resultater fra en enkel flomfrekvensanalyse for dagens situasjon. Mer komplette analyser vil bli utført når kraftverkene skal bygges.

Revisjon	Beskrivelse	Dato	Utført	Fagkontrollert	Godkjent
----------	-------------	------	--------	----------------	----------

Oppdragsgiver

DALANE ENERGI IKS

Sak	Utført	Fagkontrollert	Godkjent
Hydrologisk fagrapport	Nina Olafsson Einar Markhus Helge Flæte	Helge Flæte	
Rapport			
			Dato
			September 2008
Norconsult 	Oppdragsnr. – Dokumentnr. 4308500	Revisjon	

Innholdsfortegnelse

1. INNLEDNING.....	4
2. SAMMENDRAG	4
3. DAGENS SITUASJON I VASSDRAGET - KORT BESKRIVELSE	7
3.1. REGULERINGER OG OVERFØRINGER	7
3.2. KRAFTSTASJONER	7
4. PLANLØSNING FOR VIDERE UTBYGGING - KORT BESKRIVELSE	8
4.1. VEGER, RIGGPASSER, TIPPER OG KRAFTLINJER	9
5. HYDROLOGI - GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER.....	9
5.1. AKTUELLE VANNMERKER.....	9
5.2. HYDROLOGISKE KARAKTERISTIKA FOR DELFELTER	14
5.2.1 Feltbeskrivelse.....	14
5.2.2 Karakteristiske hydrologiske data.....	17
5.3. NEDBØRFELT OG AVLØP	17
5.4. ALMINNELIG LAVVANNSFØRING	18
6. DOKUMENTASJON AV FØR/ETTER - SITUASJONEN	20
6.1. BEREGNINGSVERKTØY - DRIFTSSIMULERINGER.....	20
6.2. SLIPPING AV MINSTEVANNSFØRING	20
6.3. RESULTATER	23
6.4. VANNFØRINGSVARIASJONER	24
6.5. Fyllingsforhold i magasinene.....	47
7. FLOMMER	51
8. ISFORHOLD OG VANNTEMPERATUR.....	52
9. LOKALKLIMA	53
10. GRUNNVANN	53
10.1. HYDROGEOLOGISKE FORHOLD	53
10.2. GRUNNVANNSFORHOLD UNDER OG ETTER UTBYGGINGEN	53
10.3. VARIGE KONSEKVENSER	54

Vedlegg 1: Oversikt over eksisterende og planlagte kraftverk

Vedlegg 2: Oversikt med nedbørfelt og planlagte anlegg

1. INNLEDNING

Denne rapporten er utarbeidet for å dokumentere det hydrologiske grunnlaget for videre kraftutbygging i Hellelandsvassdraget.

Rapporten er basert på det underlaget som finnes, i det alt vesentlige NVEs publisert materiale i form av vannmerkedata for eksisterende vannmerker i kraftverkens nedbørfelt og tilgrensende felt, NVE-atlasen med nedbørfelt og avløpskart samt bearbejdede hydrologiske data i ulike former.

Basert på eksisterende grunnlag er det gjennomført beregninger, dels ved driftssimuleringer, og konsekvenser av den foreslåtte utbyggingen er beregnet. Forutsetninger og resultater er redegjort for nedenfor. I den grad det er mulig er det vist fotos fra tidligere lavvannssituasjoner som vil være representative for lavvanns-/minstevannssituasjonen etter den foreslåtte utbyggingen.

2. SAMMENDRAG

Den tekniske planløsningen som ligger til grunn for dokumentasjon av hydrologiske virkninger, er hovedalternativet det søkes om konsesjon for med tilhørende reguleringer, overføringer og kraftstasjoner.

Det hydrologiske grunnlaget er i det vesentlige NVEs avrenningskart og målestasjoner i området. Her ligger vannmerke 27.20 Gya sentralt i utbyggingsområdet like oppstrøms Gyaånas utløp i Gyavatnet. Det er lagt til grunn et sett forutsetninger for slipping av minstevassføring på en rekke elvestrekninger:

Samlet restvannføring på spesifiserte steder i vassdragene er beregnet ved hjelp av driftssimuleringer. Kurver som viser variasjonen i vannføring før og etter utbygging i karakteristiske år, er vist under kapittel 6.3.

I nedenstående tabell 1 er vist oversikt over steder med krav til minsteslipping. Slippingen er begrenset til tilløpet, der hvor det ikke er reguleringsmagasin. Er det magasiner, vil kravet til slipping bli oppfylt ved tapping fra magasin, for eksempel i Gyadalsåna ved inntaket for Åmot kraftverk, hvor det tappes fra Botnavatnet og Store Mjelkevatnet for å opprettholde kravet i tørre perioder.

Tabell 1. Slipp an minstevannføring.

Elv/Strekning	Middelvannf m³/s	Minsteslipping				Forbitappet, mill. m³/år
		Vinter (1.10-30.4)		Sommer (1.5-30.9)		
		m³/s	%	m³	%	
Gyaåna/Bekkeinntak						
Eikelandsdal	3,3	0,15	4,5	0,25	7,6	6,1+flomtap
Besseåna/Utløp						
Bessevatnet	0,42	0,018	4,3	0,018	4,3	0,6+flomtap
Tverråna/Utløp Hole- vatnet	0,67	0,075	11,2	0,10	14,9	3,4+flomtap
Tekseåna/Utløp						
Teksevatnet	3,49	0,10	2,9	0,175	5,0	4,1+flomtap
Gyadalsåna/Inntak						
Åmot kraftverk	9,40	1,00	10,2	2,50	25,5	51,3+flomtap
Øgreyfoss	Omfanget av slipping til Slevelandsåna vil henge sammen med hvilke beslutninger som vil bli tatt for å få denne elva lakseførende. Sannsynlig nivå vil være 0.5 - 1.0 m³/s. I Øgreyfossen kan det bli snakk om å slippe 150 - 200 l/s					

I Mjelkeåna og Botnaåna er det lagt til grunn at restfeltene gir tilstrekkelig vannføring for aktuelle interesser. Minsteslipping foreslås derfor ikke.

Tabell 2. Generelt om konsekvensene av slipping på viktige elveavsnitt

Elv/Sted	
Gyaåna	Etter inntaket i Eigelandsdal blir vannføringen etter utbygging stort sett begrenset til minsteslippingen, men med noen kortvarige flomtopper. I kortere, tørre perioder slippes alt vannet og vannføringen etter utbygging blir som før. Nedstrøms Besseåna utgjør vannføringen etter utbygging typisk ca. 25 % av vannføringen før utbygging, når det er relativt mye vann i vassdraget. Når det er relativt lite vann i vassdraget, betyr minsteslippingen i Eigelandsdal og fra Bessevatnet mer. Da vil restvannføringen utgjøre en større andel av vannføringen før utbygging enn når det er mye vann. I ekstra tørre perioder blir det ingen reduksjon sammenlignet med før utbygging.
Tverråna	Vannføringen ut fra Hølevatnet vil være begrenset til den forutsatte minsteslippingen, eventuelt lavere, dersom tilsiget er lavere. Ved utløpet av Førlandsvatnet vil vannføringen etter utbygging utgjøre vel 50 % av vannføringen før utbygging ved høye tilløp. Når vannføringen er lav, vil slippingen fra Hølevatnet utgjøre en relativt sett større del av totalvannføringen ut av vatnet. I noen korte perioder hvor alt tilløpet til Hølevatnet slippes, blir vannføringen etter utbygging som før utbygging.
Tekseåna	Før samløpet med Gyadalsåna vil vannføringen kunne bli litt større i tørre perioder om sommeren enn før utbygging på grunn av forutsetningen om minsteslipping. Resten av året vil vannføringen for det meste være lavere, men det vil være betydelige flomoverløp fra Teksevatnet om høsten og i flomperioder for øvrig. Rett etter samløpet med Hestadvatnet, er inntrykket i hovedsak det samme som rett før samløpet med Gyadalsåna. Også rett etter samløpet med Haugatjørn vil kravet til minsteslipping bedre forholdene i tørre perioder om sommeren
Gyadalsåna/Inntak Åmot kraftverk	Etter utbygging vil vintervannføringene etter inntaket i lange perioder være som de laveste vannføringene i førsituasjonen. Om sommeren vil minstevannføringene sikre til dels vesentlig høyere vannføring i de tørreste periodene. Fra midten av juni til midten av august vil vannføringen være høyere enn naturlig både i et vått, tørt og midlere år pga slipp av minstevannføring, som reguleringen i Botnavatnet og store Mjelkevatnet gir grunnlag for. Om høsten og noen ganger tidlig på etterjulsvinteren vil det være betydelig overløp i flomperioder. Før inntaket vil vannføringen være høyere enn før utbygging. Noe skyldes de nye reguleringene; det meste skyldes overføringen fra Teksevatnet.

Tabell 3. Karakteristiske data for utvalgte steder i vassdragene

Vassdragsgren	Nedbørfelt ved inntak (km ²)	Restfelt (km ²)	Middelvf. ved inntak/før utb. (m ³ /s)	Middel restvf. (m ³ /s)	Alm. lavvf. ved innt./før utb. (m ³ /s)	5 persentiler ved inntaket sommer/vinter m ³ /s ⁹⁾
Gyaåa ved innt. Eigelandsdal	32,8	0	3,29	0	0,171 ¹⁾	0,140/0,190
Gyaåa ved innløp Gyavt (etter overf. til Holevt.)	--	36,7	6,66	3,37	0,175 ¹⁾	0,285/0,401
Bekk fra Joheia (Restfelt ved samløp med Gyaåa)	3,0	ca. 0	0,26	ca. 0	0,014 ¹⁾	0,012/0,016
Besseåa (Restfelt ved samløp med Gyaåa)	3,9	2,5	0,42	0,26	0,022 ¹⁾	0,017/0,024
Bekk fra St. Mjelkevatt ved samløp med Gyaåa	3,4	0,5	0,33	0,04	0,017 ⁷⁾	0,014/0,020
Little Mjelkeåna ved samløp med Gyaåa	4,3	1,2	0,50	0,11	0,026 ¹⁾	0,020/0,028
Holevatnet (restfelt ved innløp i Førlandsvatnet)	9,1	0,9	0,67 ⁸⁾	0,06 ²⁾	0,050 ³⁾	0,033/0,046
Førlandsvatnet, utløp	19,8	9,7	1,36	0,61	0,100	0,090/0,150
Botnavatnet, utløp	8,3	0	0,70	0	0,037	0,032/0,045
Nordåni ved utløp fra Sandvotni	13,3	5,0 ⁴⁾	1,05 ⁵⁾	0,35 ⁴⁾	0,055 ⁵⁾	0,049/0,070
Nordåni ved innløp Bilstadvatnet	16,9	8,6 ⁴⁾	1,33 ⁵⁾	0,63 ⁴⁾	0,069 ⁵⁾	0,063/0,088
Bekk fra Stemmetj. (Restfelt ved samløp med Gyaåa)	4,1	1,3	0,38	0,10	0,020	0,017/0,023
Gyadalsåa ved inntak Hølen (Restfelt til utløp fra Åmot kraftverk)	99,2 ⁶⁾	19,6 ⁷⁾	9,64	1,13 ⁷⁾	0,500	0,410/0,577
Tekseåna ved utløp Teksevatnet	51,9	0	3,53	0	0,183	0,180/0,254
Tekseåna ved samløp Gyadalsåa	63,7	11,8	4,15	0,62	0,216	0,217/0,306

Gyadalsåa, etter utløpet fra Åmot kraftverk, vil få en økning i nedbørfeltet på 9,1 km² (5,2 %) og i gjennomsnittlig vannføring på 0,67 m³/s (4,7 %) pga overføringen fra Holevatnet. Ved utløpet i sjøen er økningen for Hellelandsvassdraget henholdsvis 3,7 km² og 3,8 %

- 1) 5,2 % av middelvannføringen (som for vannmerke 27.20 Gya)
- 2) Holevasselva mellom utløpet av Holevatnet til innløpet i Førlandsvatnet
- 3) 7,4 % av middelvannføringen (som for vannmerke 26.20 Årdal)
- 4) Fra utløpet av Botnavatnet til utløpet av Sandvotni
- 5) "Før utbygging" dvs inkl. Botnavatnet
- 6) Naturlig - vil bli større etter utbygging
- 7) Restfelt rett før utløpet fra Åmot kraftverk
- 8) Utløp av Holevatnet
- 9) Verdien er et gjennomsnitt av de **spesifikke** 5 persentilverdiene for et representativt vannmerke (l/s/km²) og 5 persentilverdien for vannmerket skalert til det aktuelle nedbørfeltet (m³/s)

3. DAGENS SITUASJON I VASSDRAGET - KORT BESKRIVELSE

Jf. vedlegg 1

3.1. Reguleringer og overføringer

Følgende reguleringsmagasin finnes i vassdraget i dag:

Tabell 4. Eksisterende reguleringer

Magasin	Normalvannstand	HRV	LRV	Magasin
	m o.h.	m o.h.	m o.h.	mill. m ³
Botnavatnet	314,5	322,5	314,5	11,0
Urdalsvatnet	207,0	212,0	202,0	6,2
Gyavatnet	166,0	168,2	165,7	2,8
Teksevatnet	181,0	182,3	178,5	5,5
Migarvatnet	150,4	152,4	148,4	0,7
Øgreyvatnet	81,0	81,9	80,5	1,0
Sum				27,2

Det er ingen overføringer av vann fra andre vassdrag.

3.2. Kraftstasjoner

Utbygde kraftstasjoner er Øgreyfoss (1968) og det mindre Svanedal kraftstasjon i Egersund før utløpet i fjorden. Hoveddata for Øgreyfoss er:

Brutto fallhøyde: 65,7 m
Slukeevne: 24,0 m³/s
Ytelse: 11,0 MW

Et nytt småkraftverk på ca. 4 MW ved siden av eksisterende kraftstasjon er under bygging. En avgrening fra røret til eksisterende kraftstasjon fører vann til den nye stasjonen. Den totale slukeevnen til det utvidede kraftverket blir dermed ca. 31,5 m³/s med en minste slukeevne på ca. 1,5 - 2 m³/s. Utløpet fra Øygreifoss kraftverk er i Slettebøvatnet som ligger på kote 17 m o.h. Eventuell minstevannføring vil bli tatt standpunkt til i forbindelse med konsesjonssøknad for utbyggingene i vassdraget som beskrevet nedenfor. Her vil biologiske forhold stå sentralt, og berørte grunneiere, elveeigarlaget, Egersund jeger- og fiskeforening og Eigersund kommune samarbeider med tiltakshaver om gode løsninger under Flerbruksplanen for Hellelandsvassdraget.

4. PLANLØSNING FOR VIDERE UTBYGGING - KORT BESKRIVELSE

Jf. oversikt, vedlegg 1 og 2

Mjelkefossen kraftverk

Kraftverket vil utnytte fallet i øvre Mjelkeåna fra store Mjelkevatnet (normalvannstand 597), som reguleres mellom kote 592,5 og kote 606,0 (4,75 mill. m³) til Gyaåna ca. kote 182,5, i alt ca. 423,5 m brutto. Store Mjelkevatnet reguleres ved at det bygges en ca. 12 m høy dam i utløpet av vatnet, på eidet mellom store Mjelkevatnet og Tjødna. Avløpet fra nedre Mjelkeåna overføres til store Mjelkevatnet via et bekkeinntak og sjakt/tunnel. Avløpet fra Besseåna overføres til store Mjelkevatnet ved hjelp av et inntak i Bessevatnet og en overføringstunnel til store Mjelkevatnet.

Kraftstasjonen er planlagt som et fjellanlegg plassert på innsiden av Rv. 42.

Adkomst for bygging av dammen ved store Mjelkevatnet og overføringstunnelen fra Bessevatnet til store Mjelkevatnet blir gjennom tilløpstunnelen. Det blir ingen vegbygging, bortsett fra ca. 800 m anleggsveg langs store Mjelkevatnet mellom dammen og utløpet av overføringstunnelen fra Bessevatnet. Vegen legges under framtidig HRV.

Det er foreløpig forutsatt en slukeevne på 3 m³/s tilsvarende en ytelse på ca. 11 MW. Minste slukeevne blir ca. 0,10 m³/s ved valg av Pelton turbin og 0,75 m³/s ved valg av Francis turbin.

Gya kraftverk

Gya kraftverk vil utnytte fallet mellom Botnavatnet og Gyavatnet. Botnavatnet har i dag avløp mot Tekseåna. Avløpet fra Gyaåna på ca. kote 344 og bekk fra Joheia overføres til Holevatnet og videre til Botnavatnet sammen med avløpet fra Holevatnet. Det forutsettes tilleggsregulering i Botnavatnet, foreløpig fastsatt mellom kote ca. 290,0 og ca. kote 328,0 med et samlet magasin på ca. 49 mill. m³. Avløpet fra Stemmevatnet tas inn på tilløpstunnelen via et bekkeinntak. Det forutsettes konstant undervann i Gyavatnet (ingen regulering) på kote 167, eventuelt at dagens regulering på inntil 2,5 m, med volum ca. 2,8 mill. m³, fortsatt vil bli utnyttet for å dekke opp minstevannføringskravet forbi Åmot kraftverk. Det regnes med at det slippes minstevannføring fra inntaket i Gyadalen, fra Holevatnet og fra Botnavatnet via Gya kraftverk til Gyavatnet, når vannføringssituasjonen i vassdraget krever det, se Åmot kraftverk nedenfor.

Det er foreløpig forutsatt en slukeevne på 10 m³/s tilsvarende en ytelse på ca. 14 MW. I simuleringene er minste slukeevne satt til 3 m³/s. Det vil også være aktuelt å installere to ulike aggregat hvor det minste tilpasses minstevannføringskravet forbi Åmot kraftverk.

Tekse kraftverk

Kraftverket vil utnytte fallet mellom Teksevatnet og Hølen på kote 157 m o.h. Dagens reguleringer i Urdalsvatnet, 6,2 mill. m³ og Teksevatnet, 5,5 mill. m³ utnyttes. Det er lagt til grunn slipping av minstevannføring i Tekseåna fra Teksevatnet.

Det er regnet med en foreløpig slukeevne på 5 m³/s tilsvarende en ytelse på ca. 1 MW. I simuleringene er minste slukeevne satt til 1,5 m³/s.

Åmot kraftverk

Åmot kraftverk vil utnytte fallet mellom Hølen, som reguleres 1 m med magasin 0,1 mill. m³, og elvevannstand ca. kote 90 ved Åmot. Det er et diskusjonstema om inntaket må flyttes nedenfor Terland klopp. Avløpene fra Storebekken og Toptabekken tas inn på tilløpstunnelen via bekkeinntak. Kraftverket vil utnytte magasinene for ovenforliggende Gya, Tekse og Mjelkefossen kraftverk.

Konsedert magasin i Gyavatnet er ikke i bruk i dag. I forbindelse med en utbygging forutsettes dam Gyavatnet rehabilitert slik at magasinet, eller en del av det, kan benyttes som en buffer mellom Gya kraftverk og inntak Åmot kraftverk, slik at den foreslåtte minsteslippingen forbi Åmot lettere kan oppnås.

Det er lagt til grunn at det slippes minstevannføring forbi inntaket i Hølen.

Det er regnet med en foreløpig slukeevne på 28,0 m³/s fordelt på to ulike aggregat, 20 + 8 m³/s, med samlet ytelse på ca. 16,5 MW. I simuleringene er minste slukeevne satt til 2,5 m³/s tilsvarende minste last for det minste aggregatet på ca. 31 % av maksimal last. Ved detaljprosjekteringen vil det også være aktuelt å vurdere et tredje, mindre aggregat for å utnytte små restvannføringer i tørre perioder etter at minstevannføringen er sluppet.

4.1. Veger, riggplasser, tipper og kraftlinjer

Alle kraftstasjonene ligger i dalen ved elva og riksvegen. Det vil derfor uansett bli korte tilknyttinger til eksisterende nett. Følgende foreløpige vurderinger er gjort til nå. (Vindkraftutbygging vil kunne endre bildet):

Det mest aktuelle alternativet pr. i dag er å tilknytte produksjonen fra kraftverkene via Kjelland trafostasjon. Dette gjøres ved å oppgradere ca. 5,5 km av eksisterende luftlinje mot Birkemoen frem til Eikestad hvor man bygger en ny koblingsstasjon. Linja vil bli bygget for 132 kV, men en vil nytte eksisterende mastepunkter og trasé.

Herfra bygges en ny 50 (145)* kV linje, bestående av vekselvis luftlinje (ca. 14 km) og kabel (ca. 7 km), frem til Gya. Ved Lia planlegges et 132 kV utendørs trafoanlegg i den vestlige enden av tippen. Her tilkoples Åmot kraftverk via kabel. Det planlegges å legge 50 (72,5)* kV kabel i Gyavatnet. De foreløpige undersøkelsene viser at dette er mulig. På Gya må det også plasseres en trafostasjon, hvor Mjelkefossen og Gya kraftverk vil tilkobles med hver sin 22 kV kabel. Trafostasjonen blir et nytt 60/22 kV transformatoranlegg lokalisert øst for portalen til Gya kraftverk.

Tekse kraftverk planlegges tilkoblet det eksisterende distribusjonsnettet som driftes på 15 kV. Dette vil gi et fremtidsrettet nett med små overføringstap og med mulighet for fremtidig drift av nettet på 132 kV.

Tilknytningen skjer via jordkabel.

Det vil bli permanente linjeforbindelser til luker m.m. For strømforsyningen til dam Botnavatnet vil det bli lagt en nedgravd 22 kV kabel i atkomstveien fram til dammen. Videre fram til lukehuset for Gya kraftverk vil det bli lagt en kabel i vannet.

Anleggsveger er tegnet inn på vedlegg 1. Det gjelder avgreninger fra eksisterende veger til Botnavatnet, Tekse, Åmot og Mjelkefossen kraftstasjoner og overføringstunnel fra Gya i Eikelandsdalen.

Sannsynlige tipplasseringer og aktuelle riggplasser er tegnet inn på vedlegg 1. Gya og Mjelkefossen kraftverk vil få felles rigg.

5. HYDROLOGI - GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER

5.1. Aktuelle vannmerker

For bruk i driftssimuleringer er flere vannmerker vurdert for å beskrive avløpets variasjon over året. Det er konferert med NVE om valg, og man har valgt å benytte vannmerke 27.20 Gya, som ligger i Gya ca. 2 km oppstrøms innløpet i Gyavatnet, se Figur 1. 27.20 Gya har et nedbørfelt på 60,7 km². Noen år mangler data og disse er utelatt i simuleringer og andre beregninger. Også VM 26.20 Årdal i Moisåna og VM 27.16 Bjordal i Ørdsdalen (Kvitlaåna) har vært vurdert og det har vært gjort en del kontrollberegninger også med disse vannmerkene, uten at resultatene har blitt signifikant forskjellige. VM Årdal har også vært brukt for å vurdere behovet for minstevannføring i Tverråna.

Observasjonsperioden for VM 27.20 er 1933-2003, men på grunn av de manglende observasjonene er det valgt 30 år mellom 1967 og 2000 som simuleringsperiode (med unntak av årene -87, -93, -96 og -97 pga store målebrudd). Nedbørfeltet til VM 27.20 Gya har vært uregulert i måleperioden. Varighetskurven,

Figur 3, gjelder for hele måleperioden 1933-2003.

Det er videre lagt til grunn at det er normalavløpene 1961-90 som skal være "fasit" for delfeltenes avløp, selv om simuleringen foregår for perioden 1967-2000. Det er ikke beregnet normal for VM Gya, men for VM 26.20 Årdal i nabovassdraget Rusdalsåna (Moisåna) viser beregninger at vannmerket har ca. 2 % høyere avløp i simuleringssperioden enn i normalperioden. Alternativt kunne man også la tilsvarende gjelde for kraftverksfeltene i Hellelandsvassdraget. Dette ville gitt litt større produksjon. For øvrig kan bemerkes at vannmerke 26.20 viser 11 % høyere avløp i perioden 1961-90 enn i den forrige normalperioden 1931-60. For 30 års perioden 1967-2000 (med unntak for årene -87, -93, -96 og -97 pga. målebrudd) er middelvrenningen målt til 5,595 m³/s for VM 27.20 Gya. Dette tilsvarer 92,2 l/s km² og 176 mill m³/år.

Karakteristiske data for VM 27.20 Gya:

Nedbørfelt:	60,7 km ²
Høydeforskjell i feltet:	kote 202 - kote 906
Myr	3 %
Breprosent:	0
Sjø	8 %
Effektiv sjøprosent:	0,35 %
Snaufjell:	68 % ¹
Skog	20 %
Dyrkningsgrad:	1 %
Urbaniseringsgrad:	0 %

Flommene ved VM 27.20 Gya opptrer vanligvis i perioden august til januar, men kan opptre året. Tørke opptrer vanligvis i periodene februar-mars og juli-september, se Figur 6 og Figur 7.

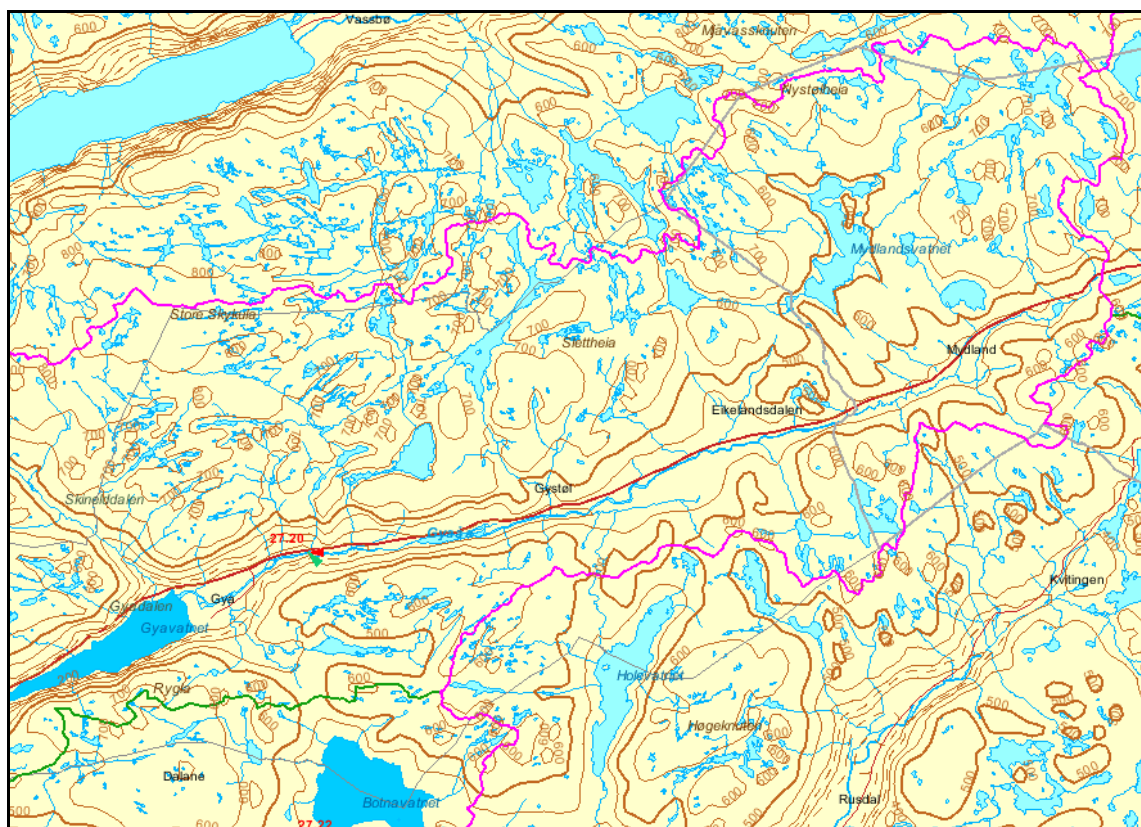
Månedsvariasjon, middelverdier, m³/s:

Jan	Feb	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Året
5,2	4,3	4,1	6,1	8,1	3,4	2,5	3,4	6,4	8,1	8,4	7,0	5,6

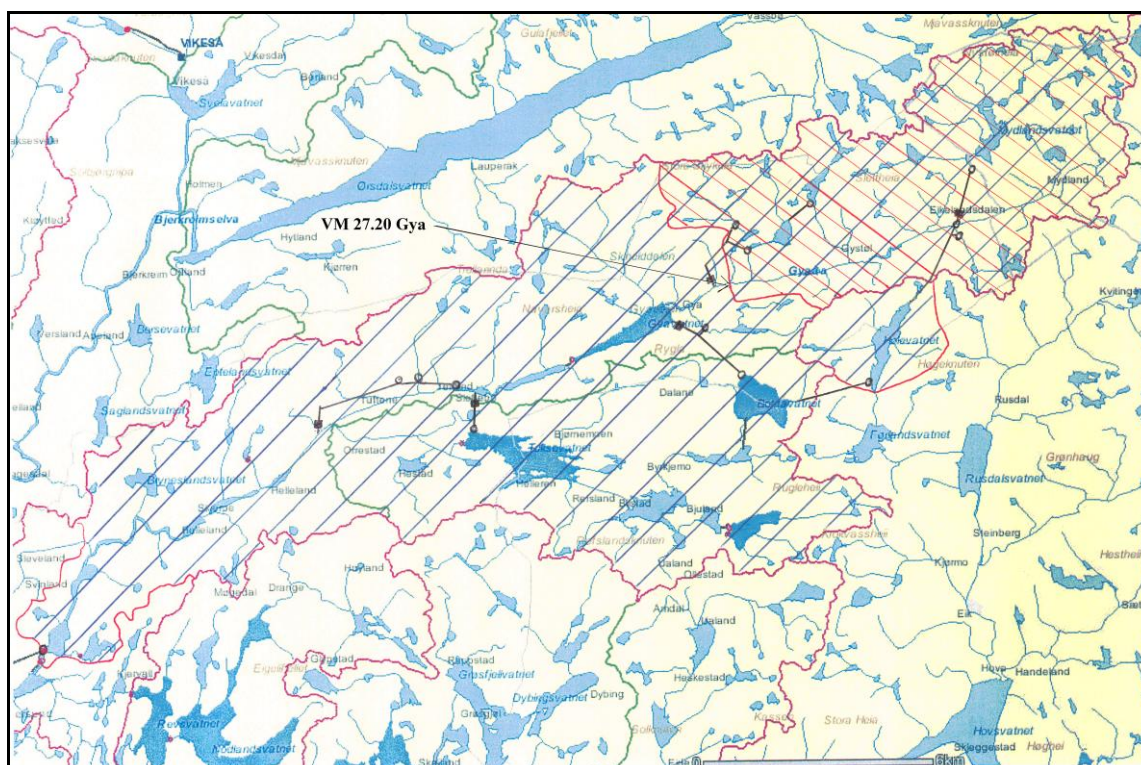
Årsvariasjoner, m³/s:

Våteste, 1990	Øvre kvartil, 1988	Median, 1995	Nedre kvartil, 1977	Tørreste, 1976
7,5	6,1	5,7	4,9	3,2

¹ I NVEs Hydra-database er det i "Nedbørfelt fra GIS" angitt en snaufjellprosent på 56 %, mens i "Nedbørfelt" er angitt en snaufjellprosent på 74 %. Valg av snaufjell er valgt slik at summen av arealene blir 100 % når de øvrige arealfordelingene fra "Nedbørfelt fra GIS" brukes.

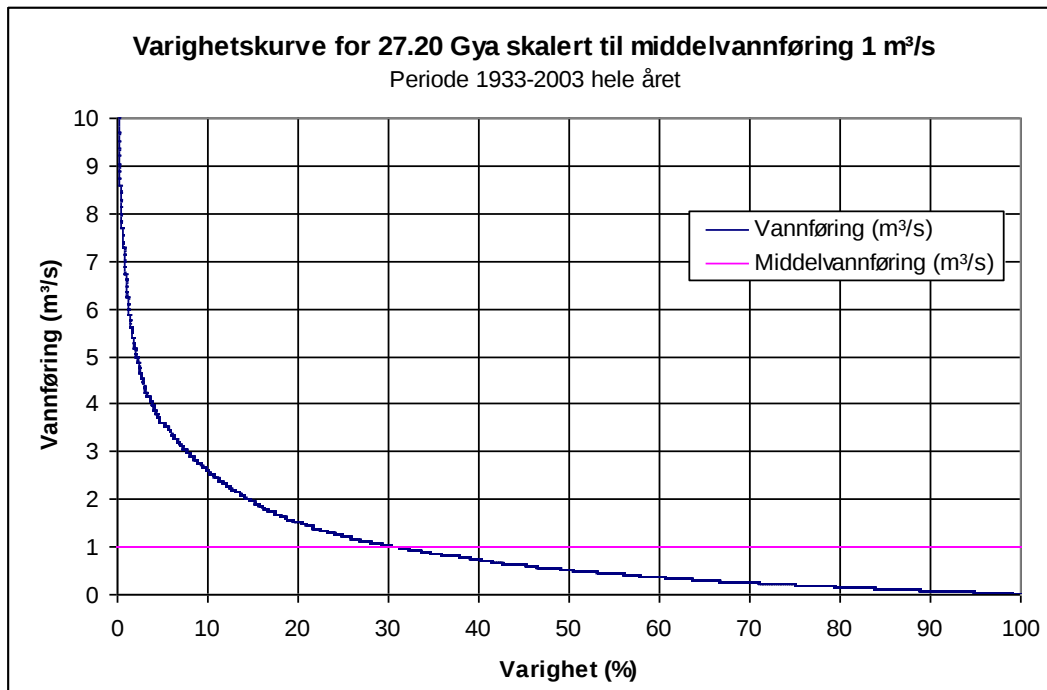


Figur 1 Lokalteten til vannmerke 27.20 Gya i Hellelandsvassdraget, nedbørfeltet er på 60,7 km²

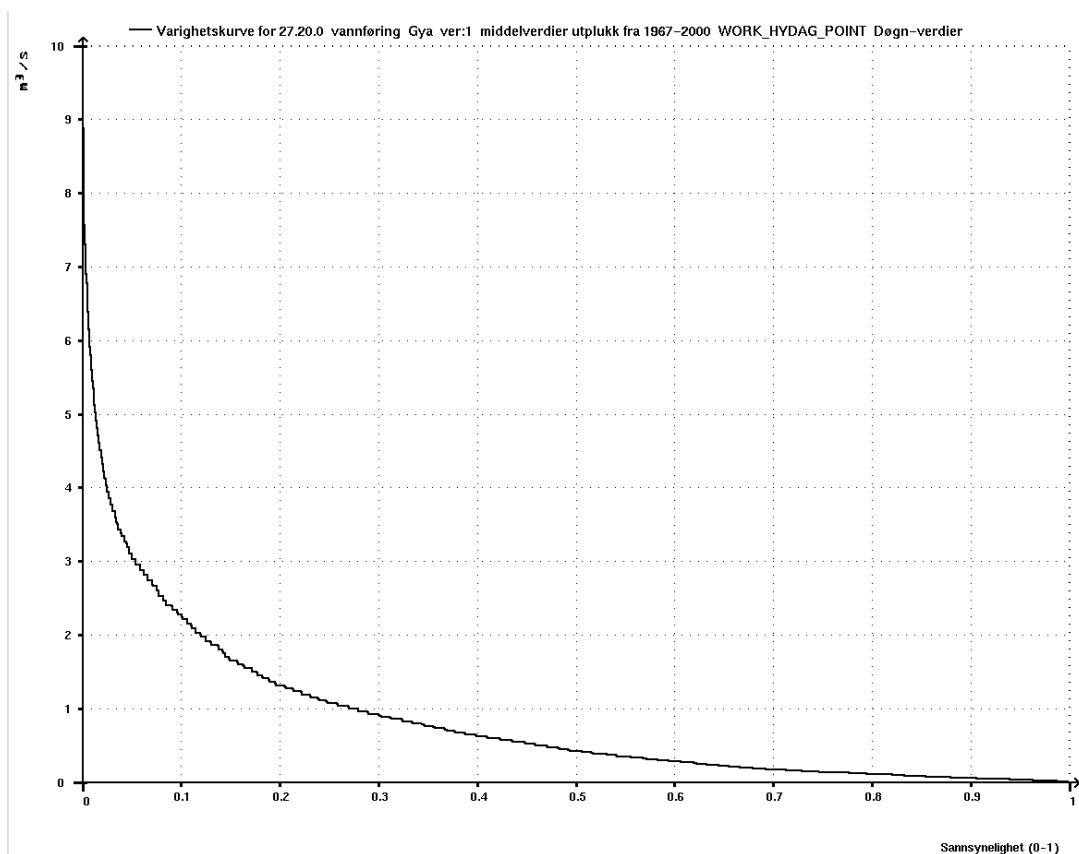


Figur 2 Kart med inntegnet nedbørfelt til Øygrefoss kraftverk og benyttet sammenligningsstasjon, VM 27.20 Gya

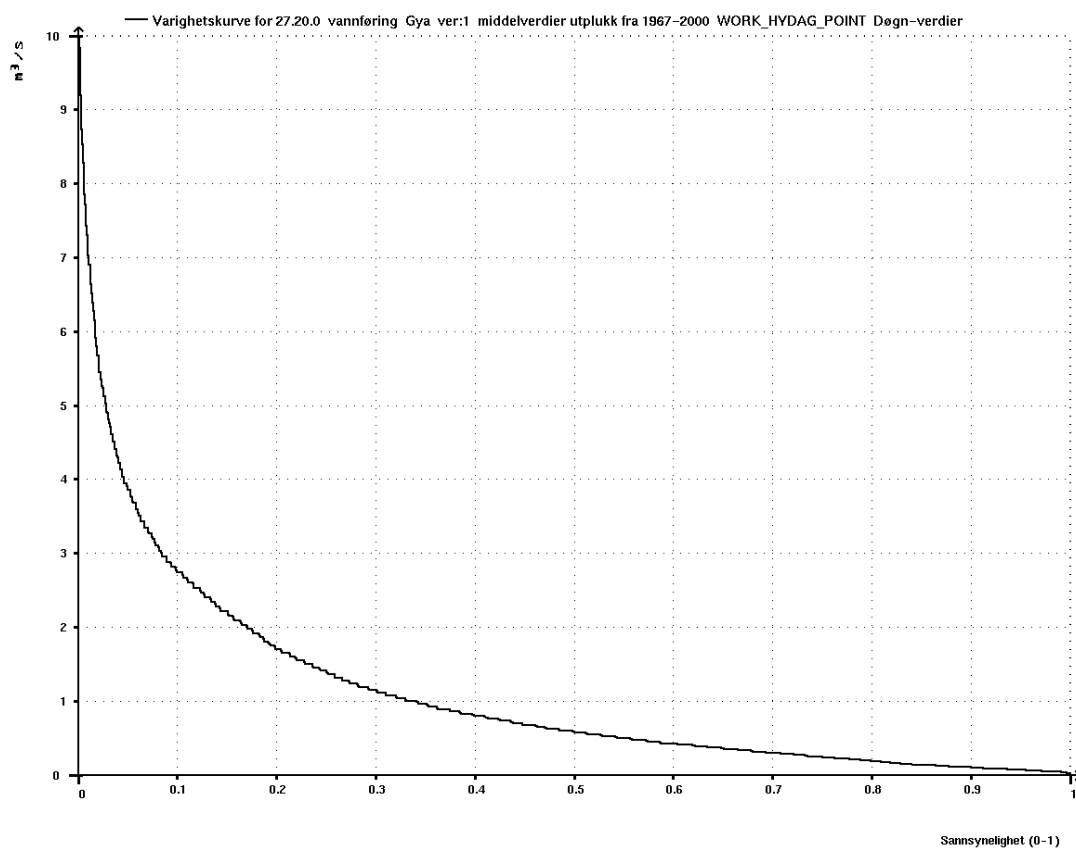
- | | | |
|-------------|--------------------------------|---|
| o Inntak | Nedbørfelt Øygrefoss kraftverk |  |
| ■ Kraftverk | Nedbørfelt VM 27.20 Gya |  |



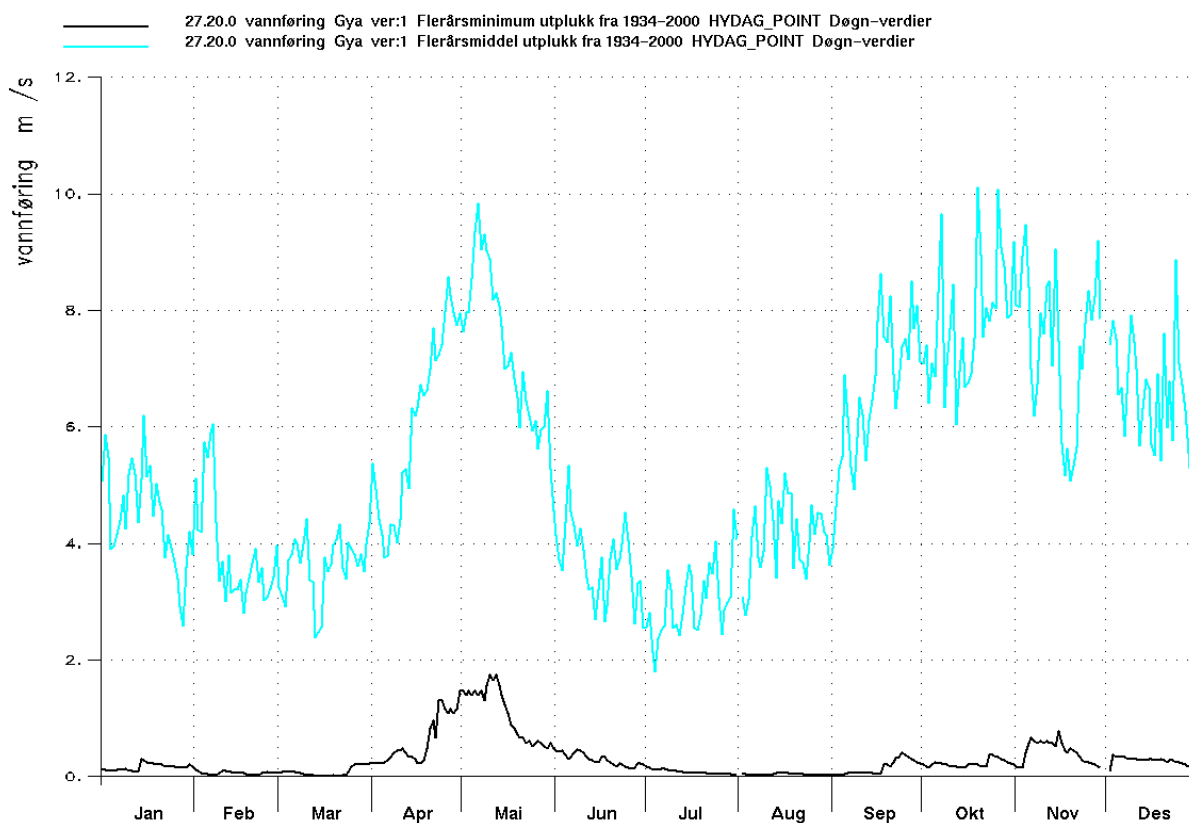
Figur 3 VM 27.20 Gya - varighetskurve hele året.



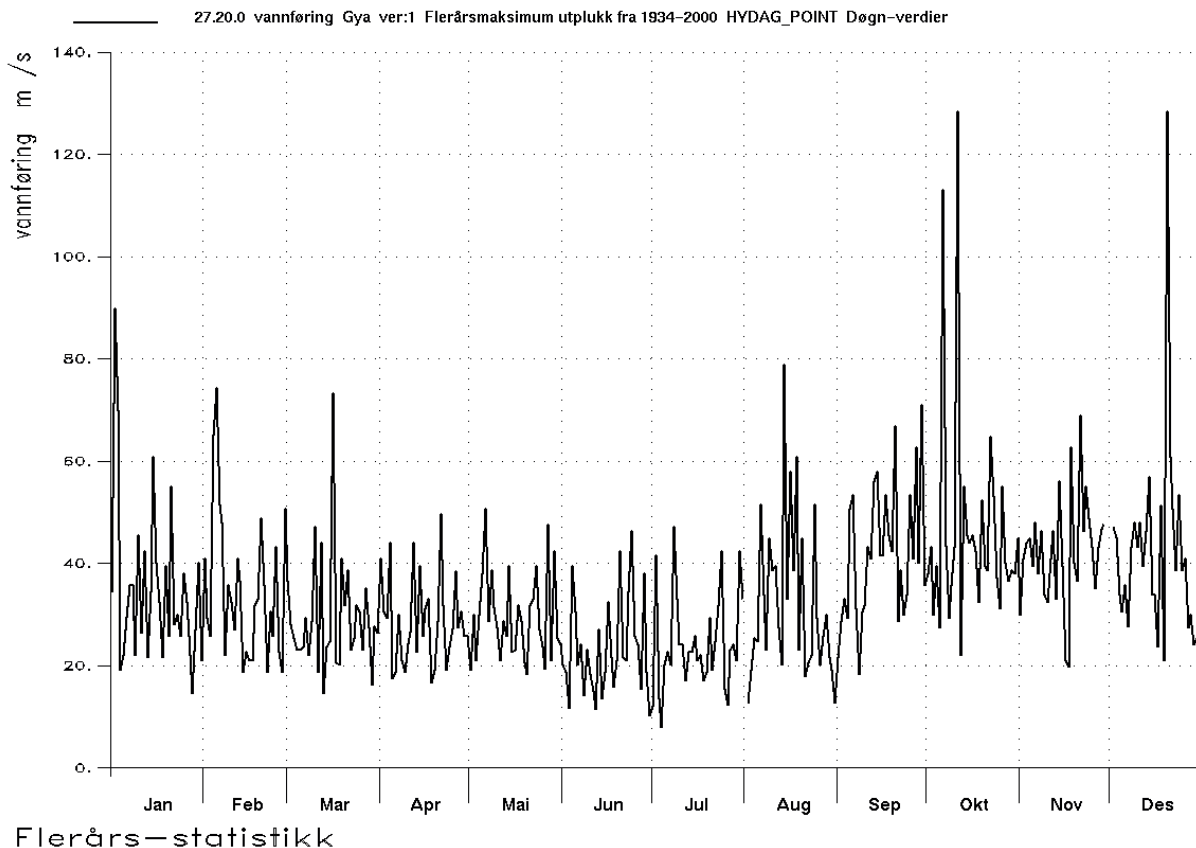
Figur 4 Varighetskurve for 27.20 Gya for årene 1967-2000 der middelvannføringen for hele året er skalert til 1,0, sommersesongen (1/5 – 30/9).



Figur 5 Varighetskurve for 27.20 Gya for årene 1967-2000 der middelvannføringen for hele året er skalert til 1,0, vintersesongen (1/10 – 30/4).



Flerårsstatistikk
Figur 6 Flerårsstatistikk VM 27.20 Gya, minimum og middelverdier



Figur 7 Flerårsstatistikk VM 27.20 Gya, maksimumsverdier

5.2. Hydrologiske karakteristika for delfelter

5.2.1 Feltbeskrivelse

Mjelkefossen kraftverk

Nedbørfeltet til Mjelkefossen kraftverk kan deles opp i 3 delfelt:

- Mjelkeåna
- Bekk fra Varmedalen (Litle Mjelkeåna)
- Bessevatnet

Mjelkeåna

Store Mjelkevatnet har et overflateareal på 0,26 km². Det høyeste punktet i nedbørfeltet ligger på kote 834. Foruten vann består nedbørfeltet av snaufjell. Effektiv sjøprosent er 8,5 % og snaufjellandelen er på ca. 90 %.

Litle Mjelkeåna

Inntaket ligger på kote 618 i bekk fra Varmedalen. Det høyeste punktet i nedbørfeltet ligger på kote 906. Foruten vann består nedbørfeltet av snaufjell. Effektiv sjøprosent er 0 % og snaufjellandelen er på ca. 90 %.

Bessevatnet

Inntaket ligger på kote 630 i Bessevatnet som har et overflateareal på 0,40 km². Det høyeste punktet i nedbørfeltet ligger på kote 775. Nedbørfeltet består av snaufjell foruten vann. Effektiv sjøprosent er 10,4 % og snaufjellandelen er på ca. 80 %.



Store Mjelkevatnet sett mot Tjødna

Gya kraftverk

Nedbørfeltet til Gya kraftverk kan deles opp i 5 delfelt:

- Gya ovenfor Eikelandsdalen
- Bekk fra Joheia
- Holevatnet
- Botnavatnet
- Stemmevatnet

Gya ovenfor Eikelandsdalen

Inntaket ligger på kote ca. 345. Det høyeste punktet i nedbørfeltet ligger på kote 782. Det er noen vann høyt oppe i nedbørfeltet som for det meste består av snaufjell og skogsområder. Det er noen mindre jordbruksområder i Gyadalen. Effektiv sjøprosent er 1,3 % og snaufjellandelen er på ca. 50 %.

Bekk fra Joheia

Inntaket ligger på kote ca. 350. Det høyeste punktet i nedbørfeltet ligger på ca. kote 645. Det er noen vann i nedbørfeltet. Nedbørfeltet består for det meste av snaufjell og skogsområder. Effektiv sjøprosent er 3,2 % og snaufjellandelen er på ca. 20 %.

Holevatnet

Inntaket ligger på kote 339. Det høyeste punktet i nedbørfeltet ligger på kote 709. Inntaket er i Holevatnet som har et overflateareal på 0,89 km². Nedbørfeltet består for det meste av snaufjell, med noen skogsområder ned mot Holevatnet. Effektiv sjøprosent er 9,7 % og snaufjellandelen ca. 60 %. Vatnet vil ikke bli regulert.

Botnavatnet

Botnavatnet blir inntaksmagasin for Gya kraftverk. Vatnet er regulert 8 m i dag og er forutsatt regulert ytterligere mellom kote 290 og 328,0. Overflatearealet ved naturlig vannstand på kote ca. 315 er på 1,46 km². Det høyeste punktet i nedbørfeltet ligger på kote 707. Nedbørfeltet består for det meste av snaufjell med noen skogsområder ned mot Botnavatnet. Effektiv sjøprosent er 17,5 % og snaufjellandelen i nedbørfeltet er på ca. 60 %.

Stemmevatnet

Inntaket ligger på kote 340. Det høyeste punktet i nedbørfeltet ligger på kote 681. Inntaket er i bekken nedstrøms Stemmevatnet. Stemmevatnet har et overflateareal på 0,12 km². Det er i tillegg noen mindre vann i nedbørfeltet som for det meste består av snaufjell med noen skogsområder ned mot Stemmevatnet. Effektiv sjøprosent er 1,8 % og snaufjellandelen er på ca. 60 %.



Gyavatnet. Gya i bakgrunnen til høyre

Tekse kraftverk

Inntaket ligger i Teksevatnet som er regulert i dag mellom kote 178,5 og 182,3. Det høyeste punktet i nedbørfeltet ligger på kote 724.



Utløp Teksevatnet

Teksevatnet har et overflateareal på 1,92 km² (ved vannstand på kote 182). Nedbørfeltet består for det meste av snaufjell og skogsområder. I tillegg er det noen jordbruksområder mellom Urdalsvatnet og Teksevatnet. Botnavatnet er en del av det naturlige nedbørfeltet til Teksevatnet.

Avløpet fra Botnavatnet er planlagt utnyttet i Gya kraftverk og får da avløp til Gyavatnet. Effektiv sjøprosent for Urdalsvatnet er 9,1 % og snaufjellandelen er på ca. 40 %, effektiv sjøprosent for Teksevatnet er 5,6 % og snaufjellandelen nedstrøms Botnavatnet og Urdalsvatnet er på ca. 40 %.

Åmot kraftverk

Inntaket ligger i Hølen hvor vannstanden vil variere mellom kote 161 og 162. (Evt. noe lavere hvis et inntak nedstrøms Terland klopp blir pålagt). Det høyeste punktet i nedbørfeltet ligger på kote 906. Hølen har et overflateareal på 0,11 km². Like ovenfor ligger Eldrevatnet med et overflateareal på 0,33 km² og Gyavatnet med et overflateareal på 1,11 km². Nedbørfeltet består for det meste av snaufjell og skogsområder. I tillegg er det noen mindre jordbruksområder.

De planlagte kraftverkene Tekse, Gya og Mjelkefossen ligger oppstrøms inntaket. Det er planlagt å ta inn avløpet fra to mindre bekkeinntak på tilløpstunnelen til Åmot kraftverk. Effektiv sjøprosent for inntaket til Åmot kraftverk er 1,6 % og snaufjellandelen nedstrøms inntakene til Mjelkefoss og Gya kraftverk er på ca. 60 %. Effektiv sjøprosent for inntakene Storbekken og Toptabekken er 0 %. Snaufjellandelen er på ca. 90 % for Toptabekken og ca. 80 % for Storbekken.

Øygreyfoss kraftverk

Øygreylvatnet er inntaksmagasin for Øygreyfoss kraftverk og er forutsatt regulert mellom kote 80,5 og 81,9. Det høyeste punktet i nedbørfeltet ligger på kote 906. Øygreylvatnet har et overflateareal på 0,45 km². Nedbørfeltet består for det meste av snaufjell og skogsområder. I tillegg er det noen mindre jordbruksområder. De planlagte kraftverkene Tekse, Gya, Mjelkefossen og Åmot ligger oppstrøms inntaket.

Effektiv sjøprosent for inntaket til Øygreyfoss kraftverk er 1,0 % og snaufjellandelen er på ca. 40 % nedstrøms inntakene til Åmot og Tekse kraftverk. Et nytt aggregat i en egen kraftstasjon ved siden av eksisterende er under bygging.

5.2.2 Karakteristiske hydrologiske data

Siden Gya vannmerke ligger sentralt i det aktuelle nedbørfeltet og dekker viktige deler av de feltene som inngår, anses karakteristiske data som angitt under pkt. 4.1 å være representative for delfeltene.

5.3. Nedbørfelt og avløp

Eksisterende oppgaver for nedbørfelt og avløp for alle delfelt som inngår er kontrollert. Dels er NVEs database på internett benyttet så langt det foreligger data for de aktuelle feltene, dels er det foretatt supplerende oppmålinger på kart i 1:50.000, se tabell 5 på neste side.

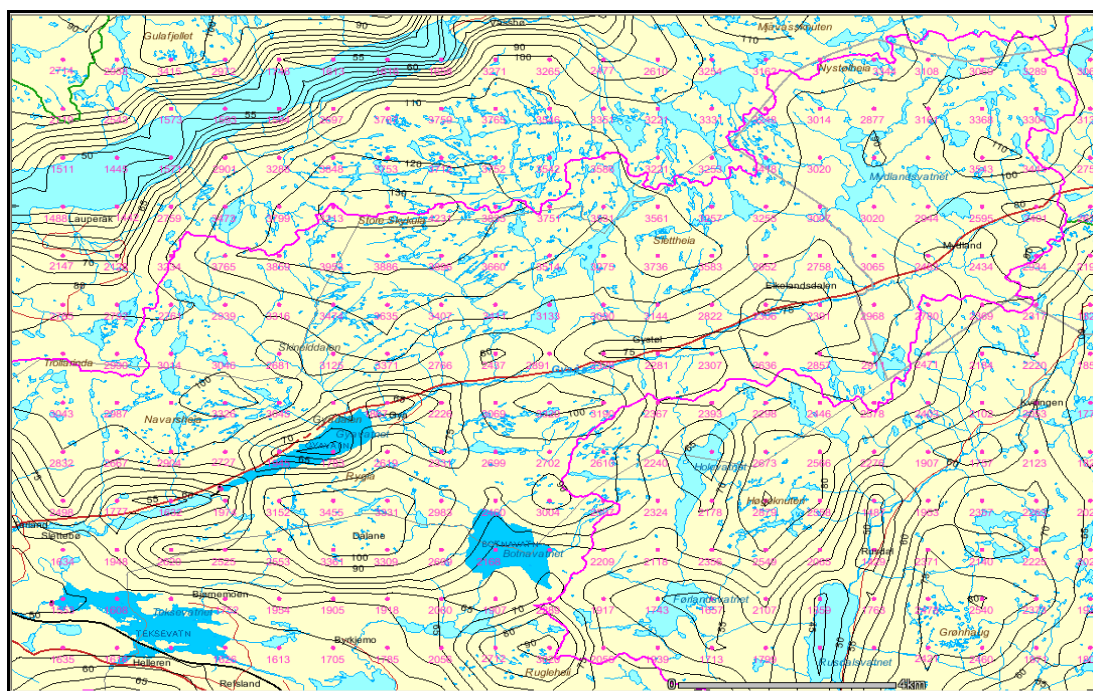
Utdrag fra isohydatkartet er vist på neste sidene figur 8 og 9. Generell usikkerhet for dette kartet angis av NVE til ± 20 %.

Tabell 5. Felt og avløp Heleland/Øgreyfoss

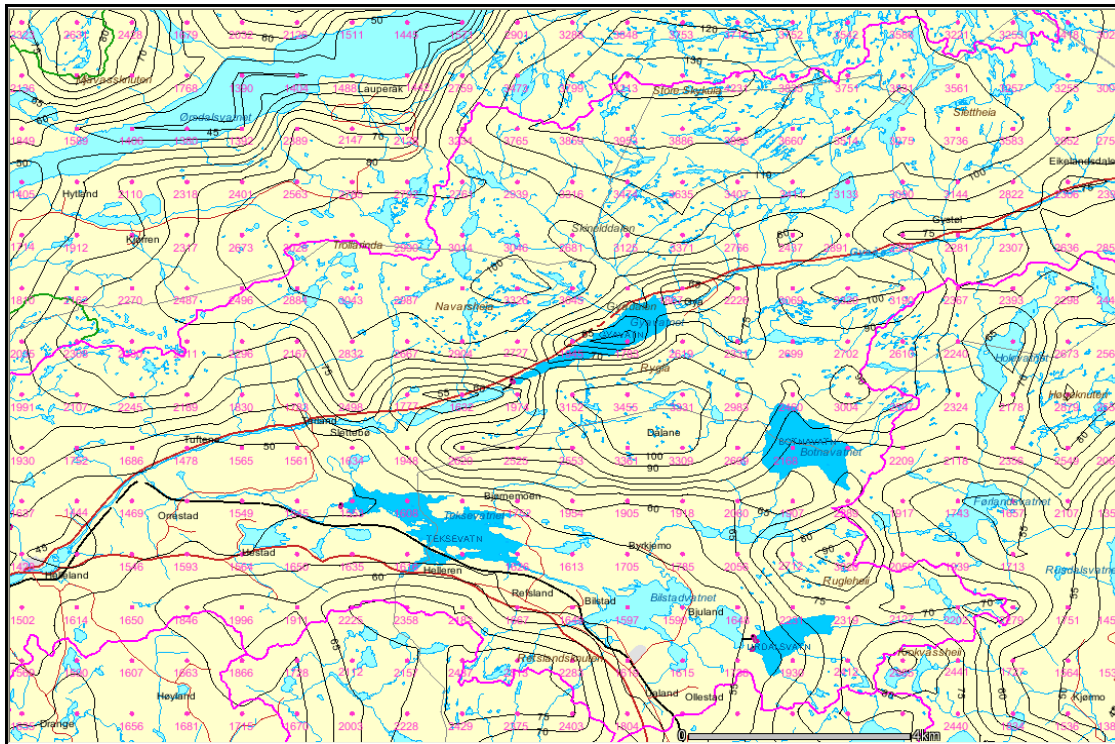
Nr.	Navn	Kote	Areal km ²	Avløp			Magasin	
		m o.h.		l/s/km ²	m ³ /s	mill.m ³ /år	mill. m ³	%
1	Gya	345	32,8	100,2	3,287	103,6	0	0,0
2	Bekk Joheia	350	3,0	87,5	0,263	8,3	0	0,0
3	Holevatnet	339	9,1	74,0	0,673	21,2	0	0,0
4	Botnavatnet	290	8,3	84,8	0,704	22,2	49	176
5	Bekk Stemmevatnet	340	4,1	93,0	0,381	12,0	0	0,0
	Sum Gya kr.verk		57,3	92,6	5,308	167,4	49,0	29,3
6	Urdalsvatnet	202	8	70,2	0,562	17,7	6,2	35,0
7	Rest Teksevatnet	179	34,7	64,1	2,224	70,1	5,5	7,8
	Sum Tekse kr.verk		42,7	65,2	2,786	87,9	11,7	13,3
8	Besseåna	629	3,9	108,1	0,422	13,3	0	0
9	Lille Mjelkeåna	669	4,3	117,3	0,504	15,9	0	0
10	Store Mjelkeåna	597	2,9	113,7	0,330	10,4	5,2	50,0
	Sum Mjelkefossen		11,1	113,1	1,256	39,6	5,2	13,1
11	Storebekken	180	3,0	76,9	0,231	7,3	0	0,0
12	Toptabekken		2,6	66,2	0,172	5,4	0	0,0
13	Rest til inntak Åmot	168	48,7	86,4	4,208	132,7	0	0,0
	Totalt Åmot kr.v.		164,3	85,0	13,960	440,2	65,9	15,0
14	Rest Øgreyvatnet		61,3	49,8	3,050	96,2	1,7	1,8
	Sum Øgreyfoss		225,6	75,4	17,01	536,4	67,6	12,6

5.4. Alminnelig lavvannsføring

For stasjon 27.20 Gya er alminnelig lavvannsføring beregnet til 274 l/s. Dette tilsvarer 4,5 l/s km² eller ca. 4,9 % av middelvannføringen. NVEs program "E-tabell" er benyttet i utregningen. Hele dataserien er brukt. 5% percentilen er beregnet til 4,5 l/s km² for hele året. For sommersesongen 1/5-30/9 er 5 % percentilen beregnet til 2,9 l/s km² og for vintersesongen 1/10-30/4 6,1 l/s km².



Figur 8. Midlere årsavrenning 1961-90 for øvre del av nedbørfeltet.
Linjer: liter/sekund/km² Punkter: millimeter/år (Kilde NVE atlas.)



Figur 9. Middel årsavrenning 1961-90 for nedre del av nedbørfeltet.
Linjer: liter/sekund/km² Punkter: millimeter/år (Kilde NVE atlas.)

6. DOKUMENTASJON AV FØR/ETTER - SITUASJONEN

6.1. Beregningsverktøy - driftssimuleringer

Produksjonsberegninger og hydrologiske beregninger i vassdraget for øvrig er utført ved hjelp driftssimuleringer. En utvidet versjon av Norconsults simuleringsmodell TOMAG er benyttet. Modellen simulerer driften av kraftverkene detaljert med ett døgn som tidsoppløsning. Variasjonen i det uregulerte tilsiget til inntakene beskrives ved hjelp av vannmerke 27.20 Gya som nevnt ovenfor.

Simuleringen starter 1. januar det første året og går fortløpende gjennom alle dager i alle år. For hver dag registreres tilløpet til inntak og magasiner. Først tappes den spesifiserte minstevannføringen forbi, deretter bestemmes turbinvannføringen ut fra den strategien som er valgt for magasindisponeringen. Er det overløp, registreres dette. Hvis tilgjengelig vann for turbinen er mindre enn en spesifisert verdi, kan dette registreres som tap, dersom man ikke kan regne med å "skvalpekjøre" (start/stopp-kjøring).

For den aktuelle turbinvannføringen beregnes falltap i vannvei og inntak, og virkningsgrad hentes fra en innlest virkningsgradstabell. Dersom det er magasin ved inntaket som gir grunnlag for start/stopp-kjøring, kan velges faste, gjennomsnittlige virkningsgrader, idet det er forutsatt at magasinene gir anledning til å tilpasse kjøringen til en god virkningsgrad. Deretter kan produksjonen beregnes ut fra beregnet netto fallhøyde og tilgjengelig vannmengde. Det er utført simuleringer med ulike slukeevner for de forskjellige kraftverkene, som gir brukstider i området ca. 3500-4000 timer. Endelig valg bestemmes senere på bakgrunn av marginale effektkostnader og kriterier for verdi for innvunnet kraft ved slukeevneendring og verdi av effekt.

I tillegg til produksjonen holder programmet regning med magasininfylling og vannføringsforhold ved inntakene, overløp og minsteslippling samt driftsvannføringen ut fra kraftstasjonene.

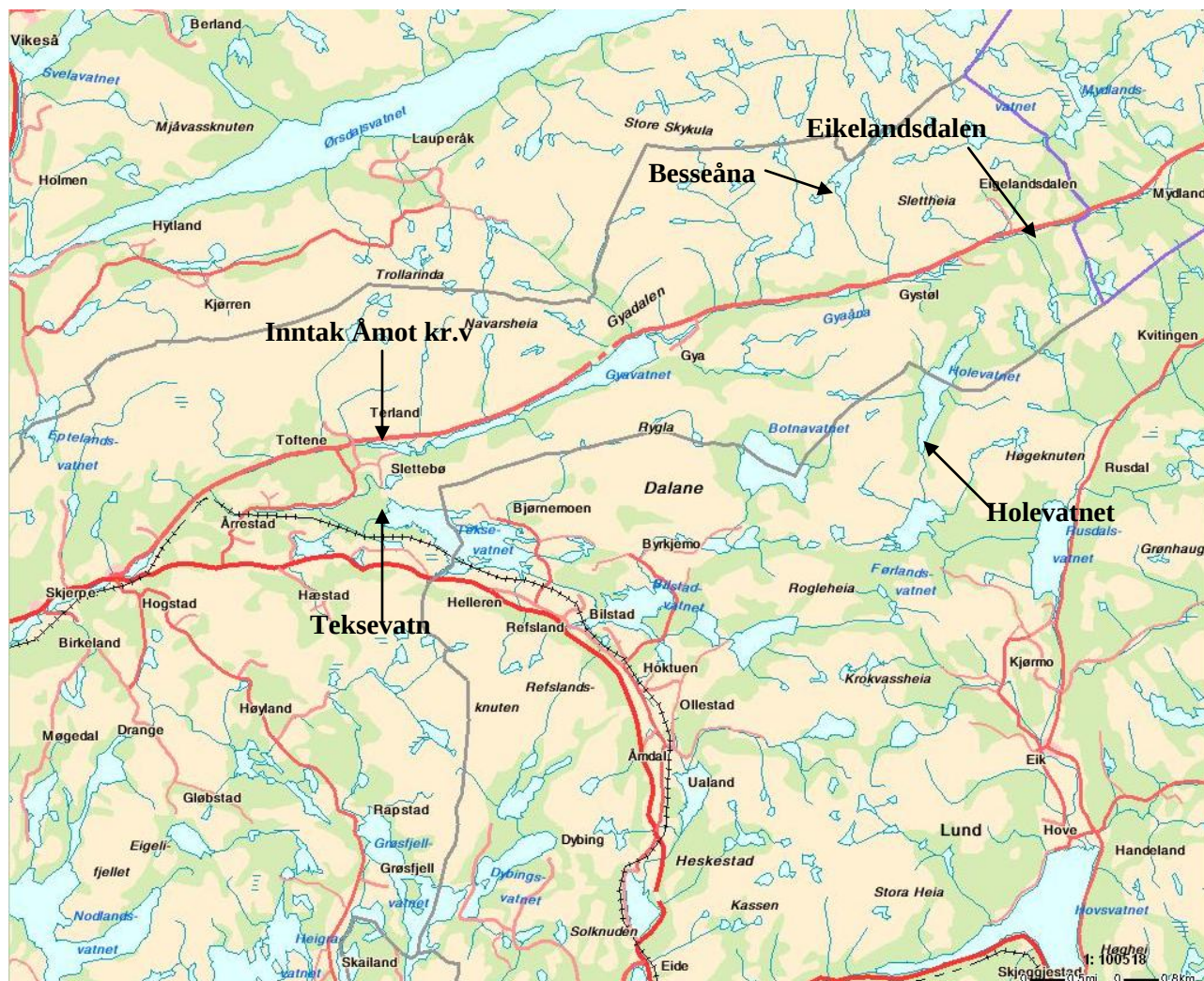
6.2 Slipping av minstevannsføring

Som grunnlag for dokumentasjon av vannføringsforhold er det lagt til grunn et sett minstevannsføringer for en del elvestrekninger i vassdragene:

Tabell 6. Krav til minstevannsføring

Felt	Middelvassf. m ³ /s	q _{min} , begrenset til tilløpet, m ³ /s				Forbitappet, mill. m ³ /år
		Vinter (1.10-30.4)	%	Sommer (1.5-30.9)	%	
Gyaåna/Bekkeinntak	3,30	0,15	4,5	0,25	7,6	6,1+flomtap
Eikelandsdal						
Besseåna/Utløp Besse- vatnet	0,42	0,018	4,3	0,018	4,3	0,6+flomtap
Tverråna/Utløp Hole- vatnet	0,67	0,075	11,2	0,10	14,9	3,4+flomtap
Tekseåna/Utløp Tekse- vatnet	3,49	0,10	2,9	0,175	5,0	4,1+flomtap
Gyadalsåna/Inntak						
Åmot kraftverk	9,40	1,00	10,2	2,50	25,5	51,3+flomtap
Øgreifoss	Omfanget av slipping til Slevelandsåna vil henge sammen med hvilke beslutninger som vil tatt for å få denne elva lakseførende. Sannsynlig nivå vil være 0,5 - 1,0 m ³ /s. I Øgreifossen kan det bli snakk om å slippe 150 - 200 l/s					

I Mjelkeåna og Botnaåna er det lagt til grunn at restfeltene gir tilstrekkelig vannføring for aktuelle interesser. Minsteslippling foreslås derfor ikke. Figur 10 på neste side viser lokaliseringen av steder for minsteslipplingen.



Figur 10 Lokalisering av steder for slipping av minstevannsføring

I det følgende er vist bilder fra vassdraget ved lave vannføringer i dagens situasjon.



Terlandskloppi ved vannføring ca. $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ - tilnærmet lik foreslått minstevannsføring om vinteren



Terlandskloppi ved vannføring ca. $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ - tilnærmet lik foreslått minstevannsføring om sommeren



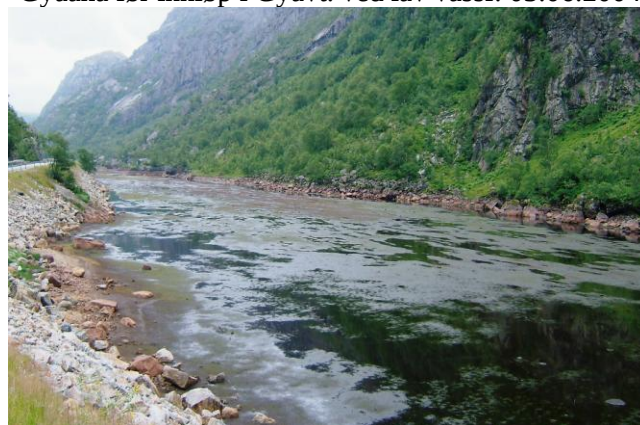
Gyaåna ved lav vannføring 14.07.2005



Gyaåna før innløp i Gyavt. ved lav vassf. 03.06.2004



Tverråna ved utløp fra Førlandsvatn 25.05.2007



Gyalona ved lav vannstand 14.07.2005 - utløpet vil bli tettet for å skape en mer stabil vannstand i lona



Utløpet av Hølen-inntaksområdet for Åmot kr.verk



Tekseåna ved Årrestad

6.3 Resultater

I kapittel 6.4 6.4 Vannføringsvariasjoner er vist kurver som viser vannføring før og etter utbygging av de planlagte kraftverkene i et tørt, middels og vått år ved utvalgte punkter i vassdraget:

- Gyaåna rett etter inntaket for Åmot kraftverk
- Gyaåna rett før inntaket for Åmot Kraftverk kote 168
- Tekseåna kote 135 m o.h.
- Nordåni hvor elva krysser vei
- Tverråna etter utløp fra Førlandsvatnet
- Tverråna etter utløp fra Holevatnet
- Mjelkefossen
- Gyaåna nedstrøms Besseåna
- Gyaåna nedstrøms inntaket i Eikelandsdalen

Videre er beregnet fyllingskurver for de foreslåtte magasinene i Botnavatnet og store Mjelkevatnet, se kapittel 6.4.

Tabell 7 - Tilløp, tap og nyttbar vannmengde til kraftstasjonene

Kraftverk	Tilgjengelig vannmengde mill m ³	Tap Q > slukeevne %	Tap pga. minste- vannsføring %	Nyttbar vannmengde til produksjon %
Mjelkefossen	39,6 (1,26 m ³ /s)	1,4	0,7	95
Gya	167,4 (5,3 m ³ /s)	1,6	5,2	93
Tekse	87,9 (2,79 m ³ /s)	5,3	4,7	90
Åmot	440,2 (13,96 m ³ /s)	4,1	13,1	83
Øygreifoss	536,4 (17,0 m ³ /s)	9,5	3,7	87

Tabell 8 - Tilsig fra restfelt, flomoverløp

Restfelt	Lengde på elv mellom inntak og kr.verk m	Restfelt km ²	Tilsig fra restfelt m ³ /s	Flomoverløp i gjennomsnitt, m ³ /s
Bessevatnet ²	2050	2,5	0,27	0
Store Mjelkeåna ³	1350	0,4	0,046	0,03
Little Mjelkeåna ⁴	2000	1,1	0,13	0
Gyaåna ovenfor Eikelandsdalen ⁵	9250	21,5	1,86	0,03
Botnavatnet ⁶	8200	19,3	1,24	0
Teksevatnet ⁷	4250	11,7	0,58	0,23
Åmot	4050	9,1 ⁸	0,45	0,64
Øygreifoss	2250	12,8 ⁹	0,64	1,62

² Til samløp med Gyaåni

³ Til samløp med Gyaåni

⁴ Til samløp med Gyaåni

⁵ Til Gyavatnet

⁶ Til Teksevatnet

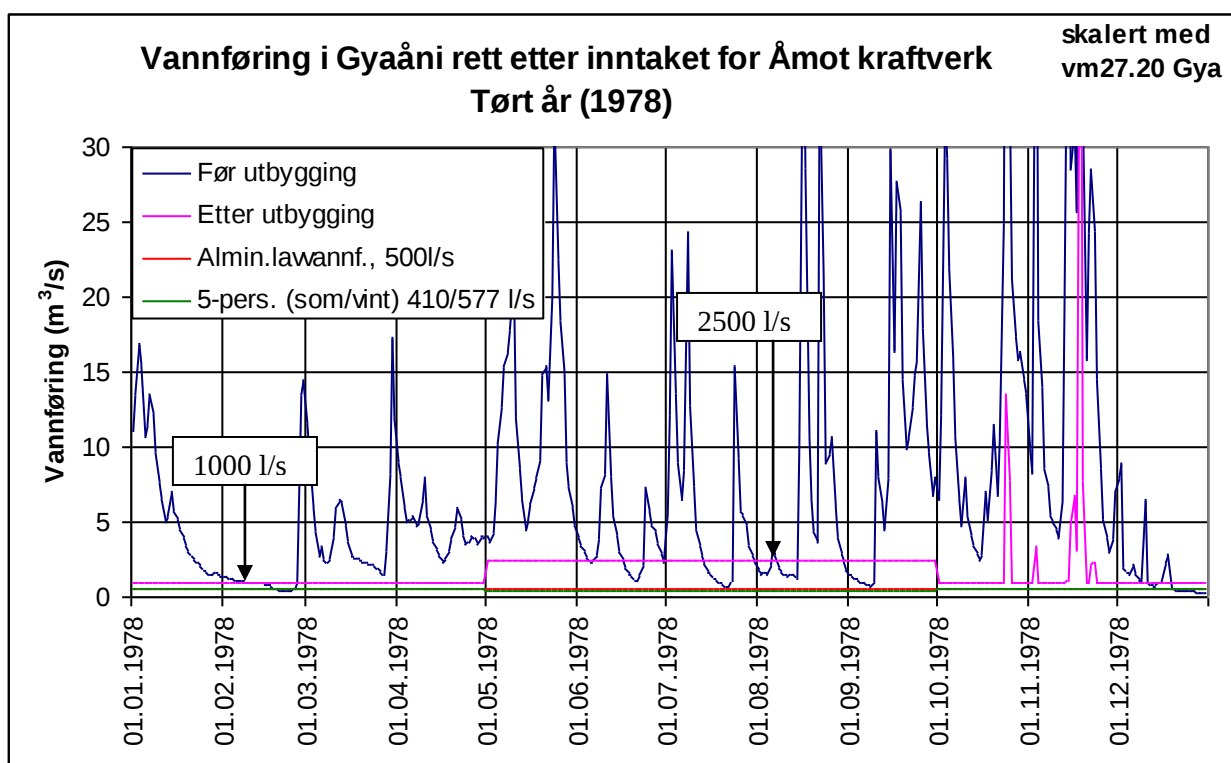
⁷ Til samløp med Gyaåni ved Åmot

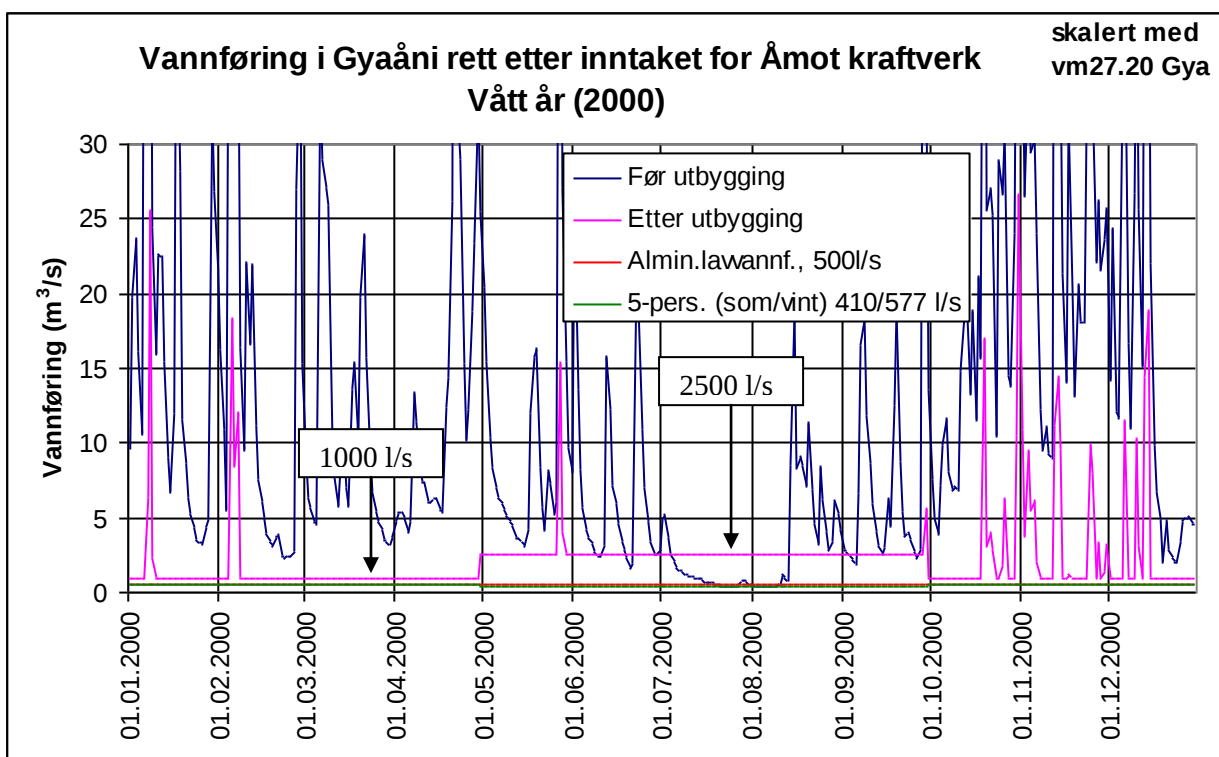
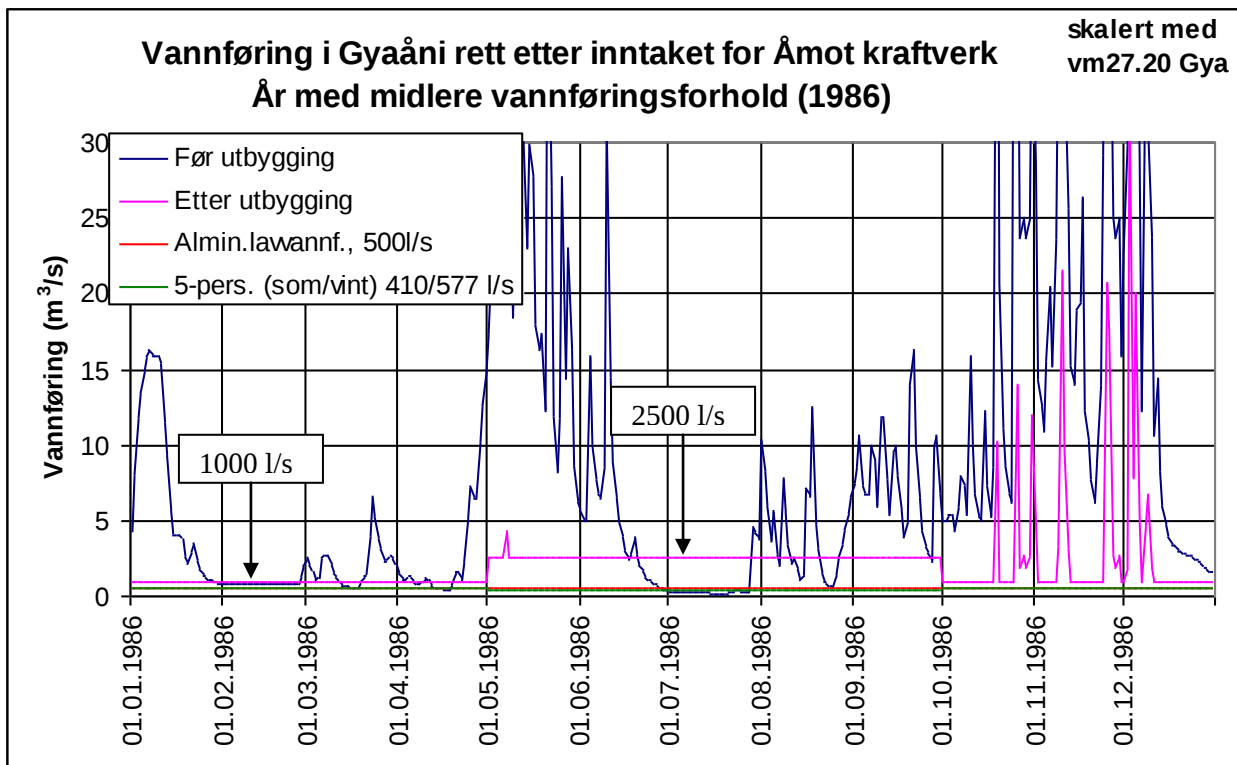
⁸ Fra Hølen til utløp Åmot kr.v. med fratrekk av inntak i Storebekken og Toptabekken samt Tekseåni

⁹ Fra Øygreifvatnet til Slettebøvatnet. Det er ikke inkludert eventuell avrenning fra Vasshovdavatnet eller Granavatnet (Røsvatn)

6.4 Vannføringsvariasjoner

Vannføring i Gyaåna rett etter inntaket for Åmot kraftverk:



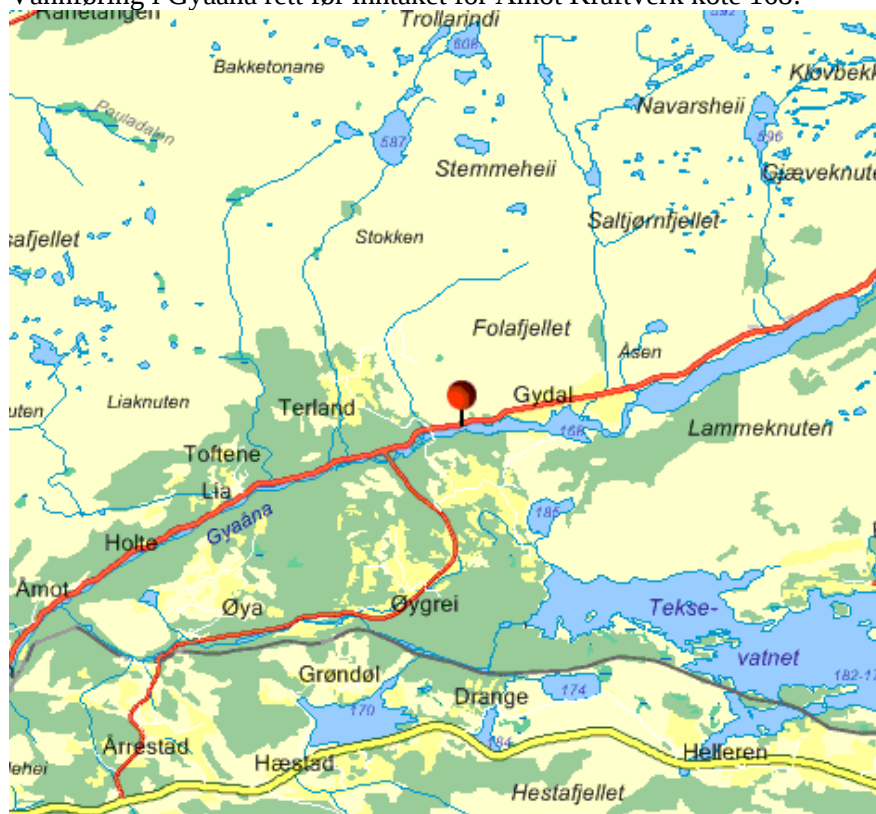


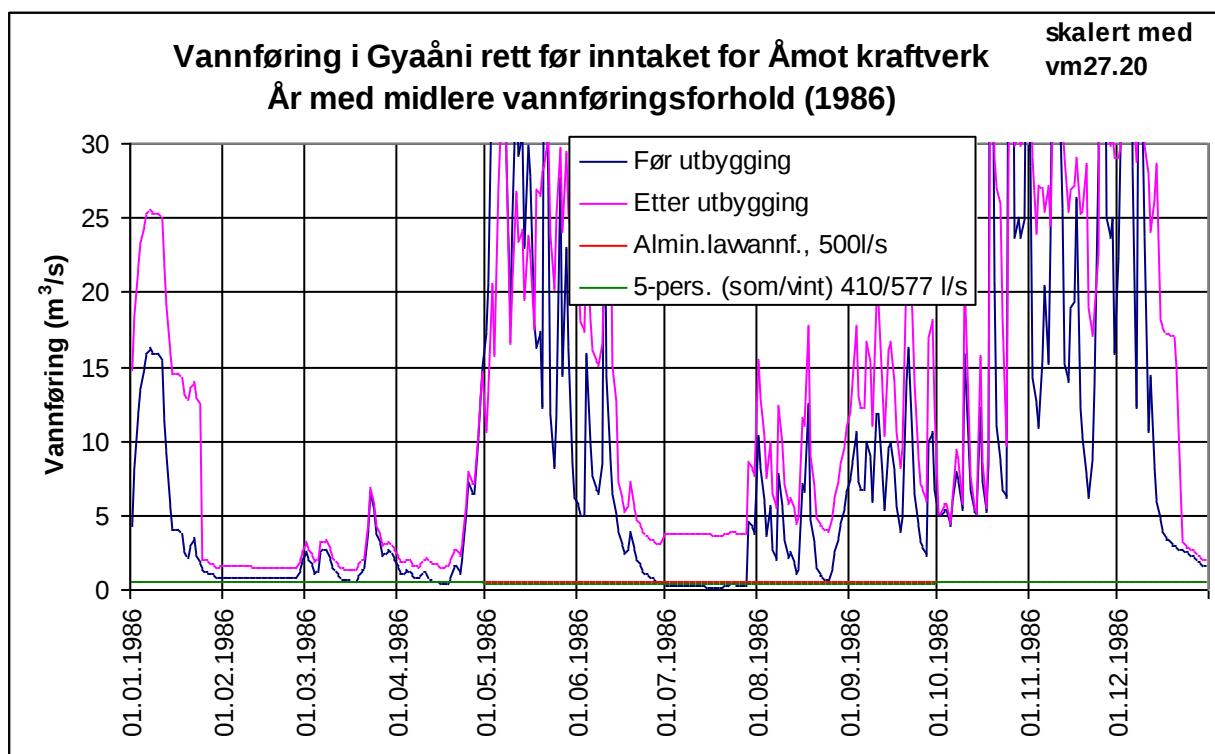
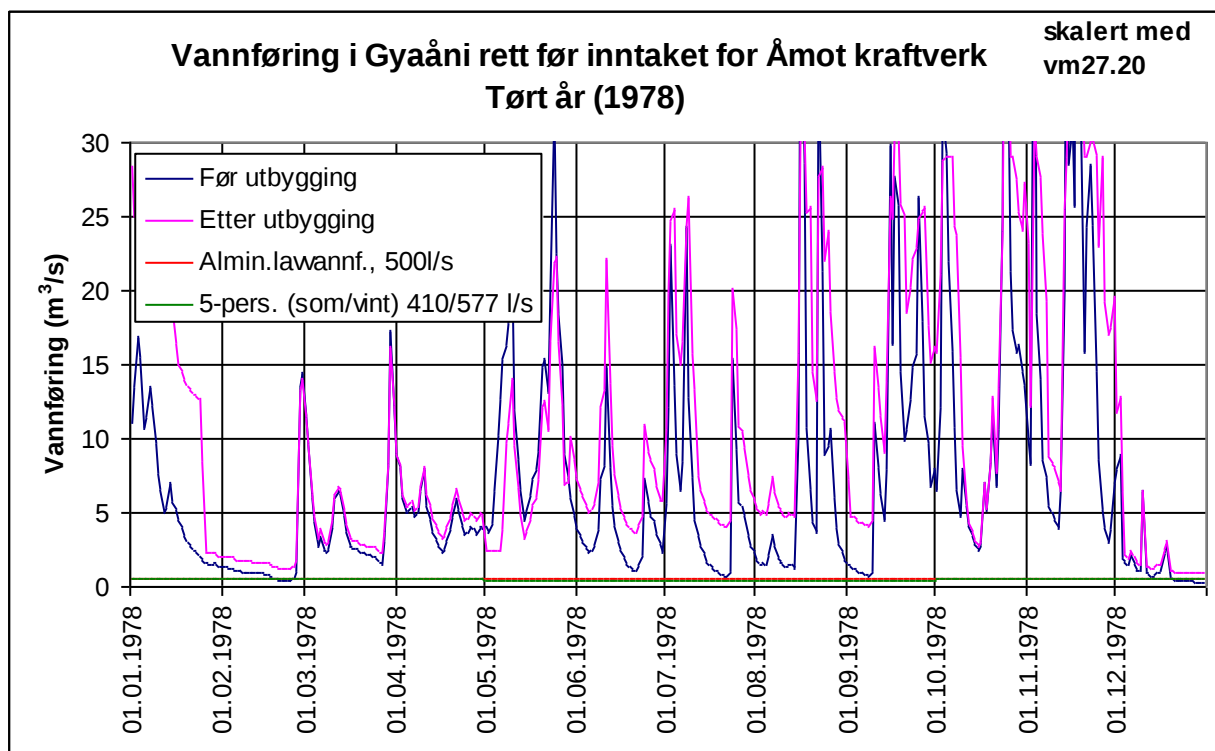
Kurvene viser at tilløpsvariasjonene er store fra år til år. Om vinteren vil vannføringen etter utbygging i lange perioder være på nivå med de laveste vannføringene før utbygging. Om sommeren vil minstevannføringene sikre til dels vesentlig høyere vannføring i de tørreste periodene. Fra midten av juni til midten av august vil vannføringen være høyere enn naturlig både i et vått, tørt og midlere år. Dette skyldes slipp av minstevannføring som reguleringen i Botnavatnet gir grunnlag for. På høsten og noen ganger tidlig på etterjulsvinteren vil det være betydelig overløp i flomperioder.

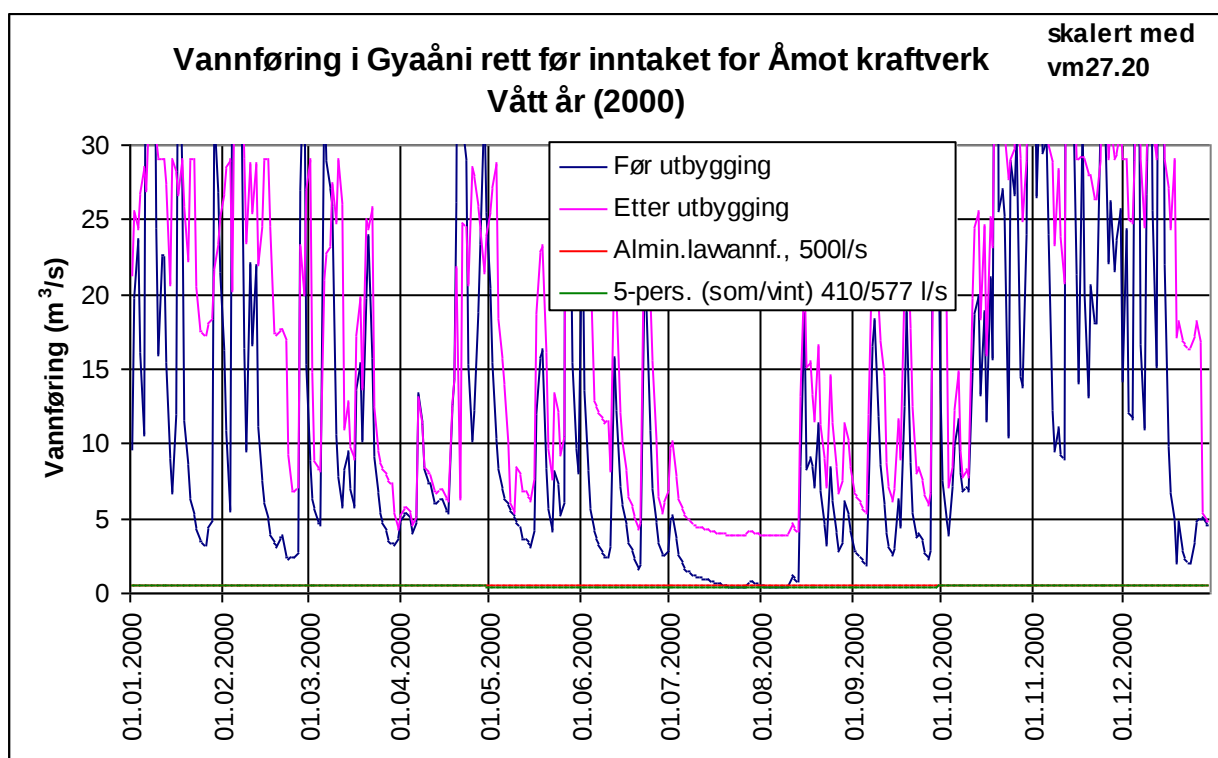


Gyaåa ved Eigelandsdal like nedstrøms inntaket til overføringstunnelen til Holvevatnet.

Vannføring i Gyaåa rett før inntaket for Åmot Kraftverk kote 168:



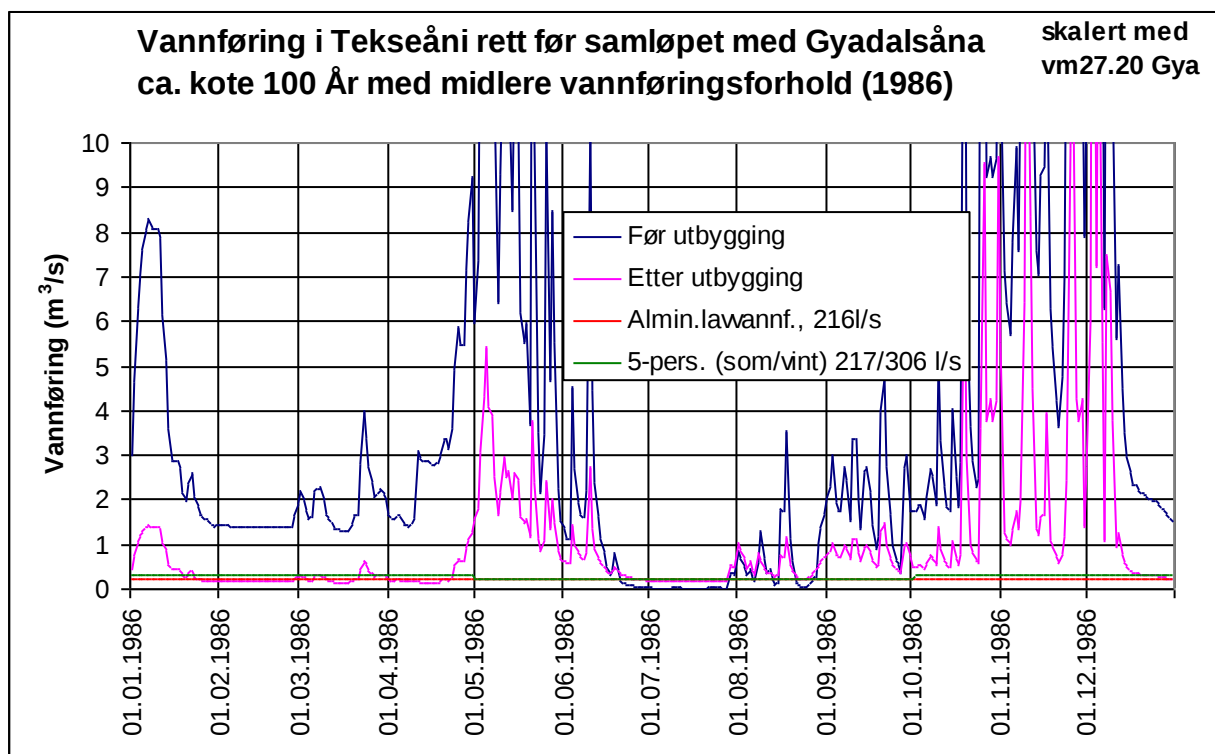
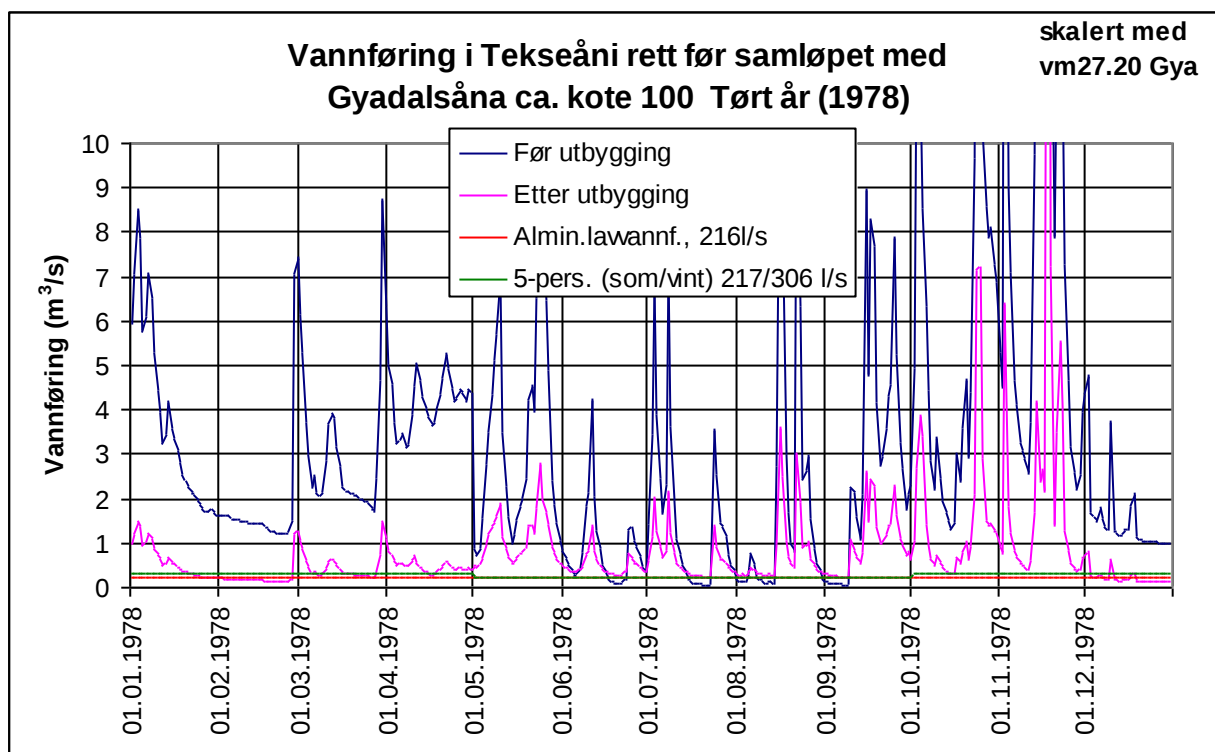


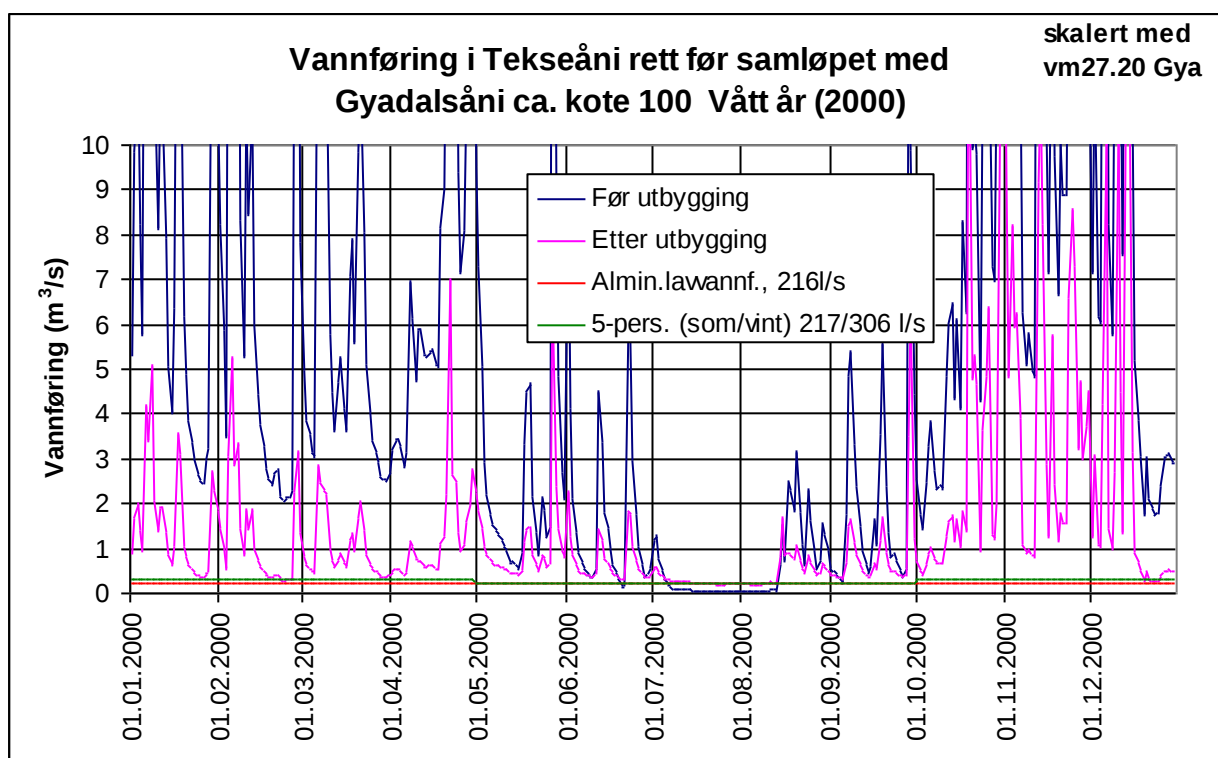


I Gyaåna før inntaket til Åmot kraftverk (Etter avløpet fra Tekse kraftverk) vil vannføringen være høyere enn før utbygging. Noe kan skyldes de nye reguleringene; det meste skyldes overføringen fra Teksevatnet. Vannføring i Tekseåna kote 100 m o.h.

Vannføring i Tekseåna rett før samløpet med Gydaalsåna:



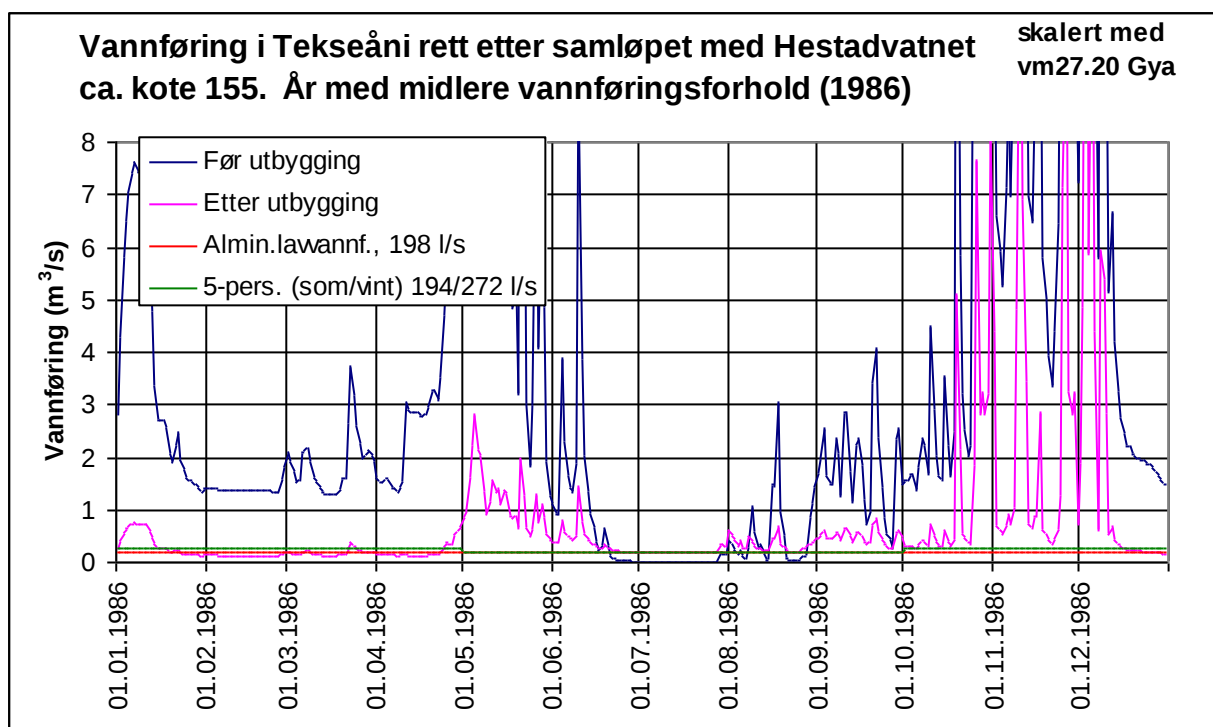
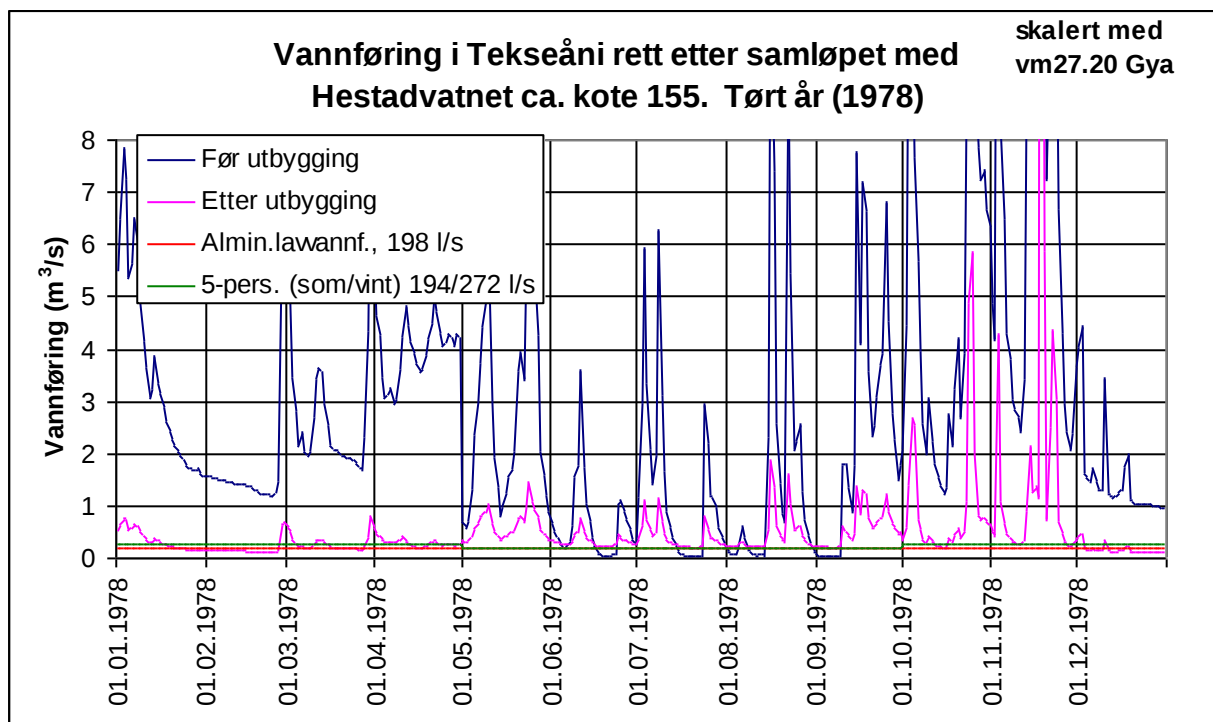


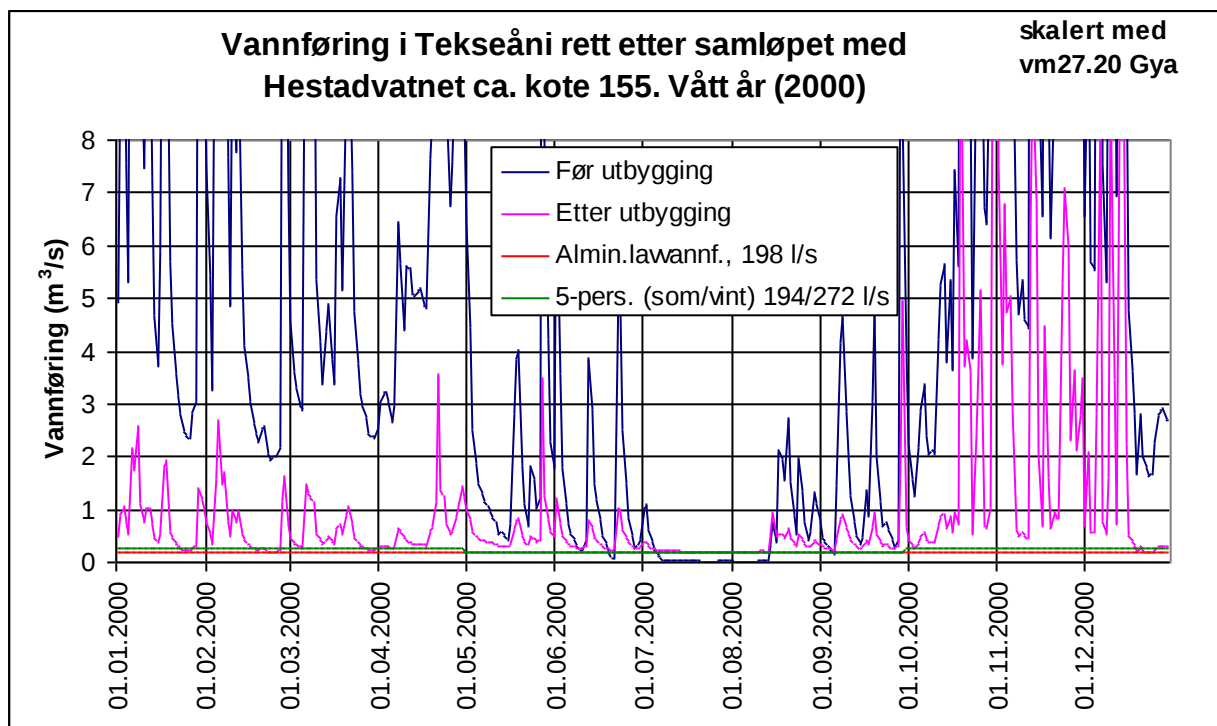


I Tekseåna, før samløpet med Gyadalsåna, vil vannføringen kunne bli litt større i tørre perioder om sommeren enn før utbygging på grunn av forutsetningen om minsteslipping. Resten av året vil vannføringen for det meste være lavere enn før utbygging, men det vil være betydelige flomoverløp fra Teksevatnet om høsten og i flomperioder for øvrig. Vannføring i Tekseåna kote 155 m o.h.

Vannføringen i Tekseåna rett etter samløpet med Hestadvatnet:

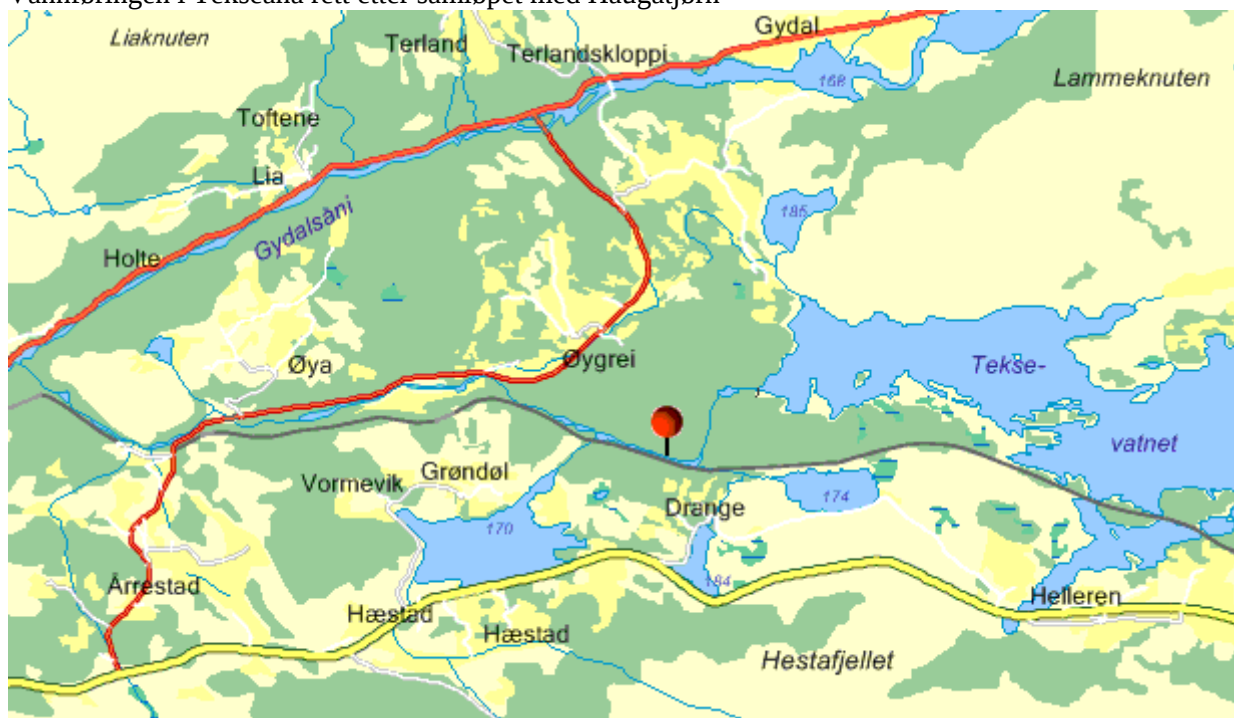


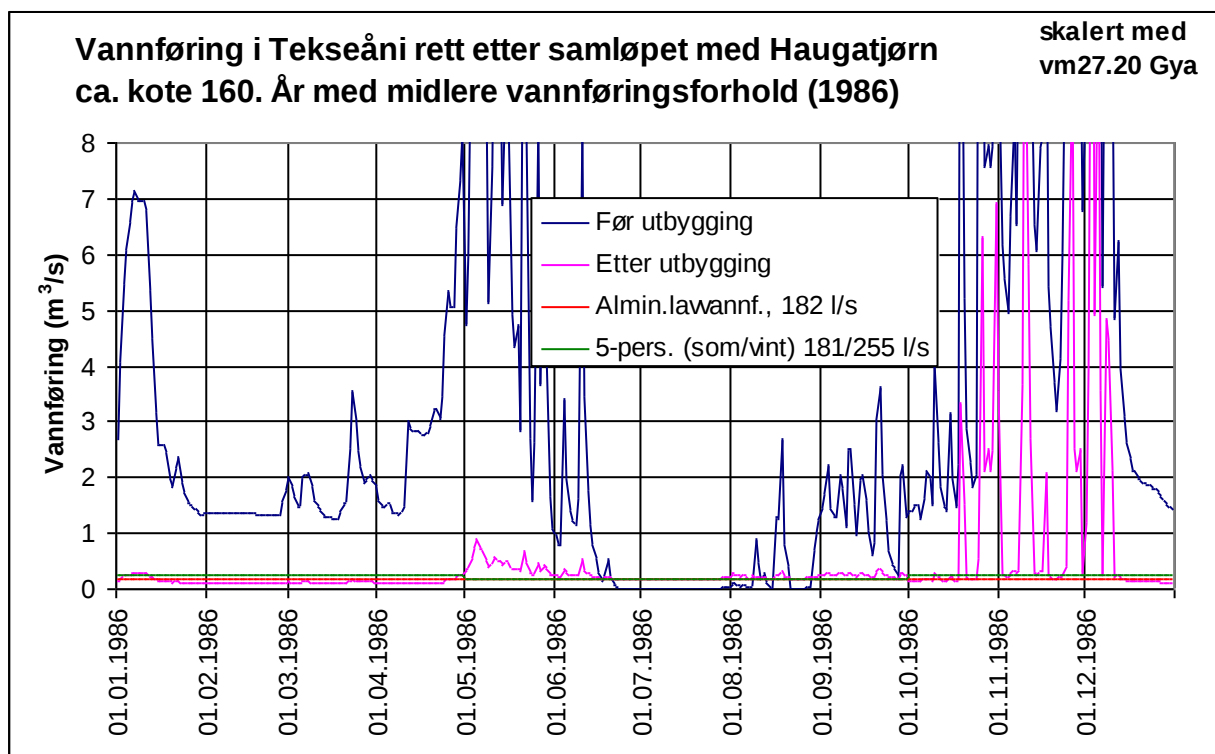
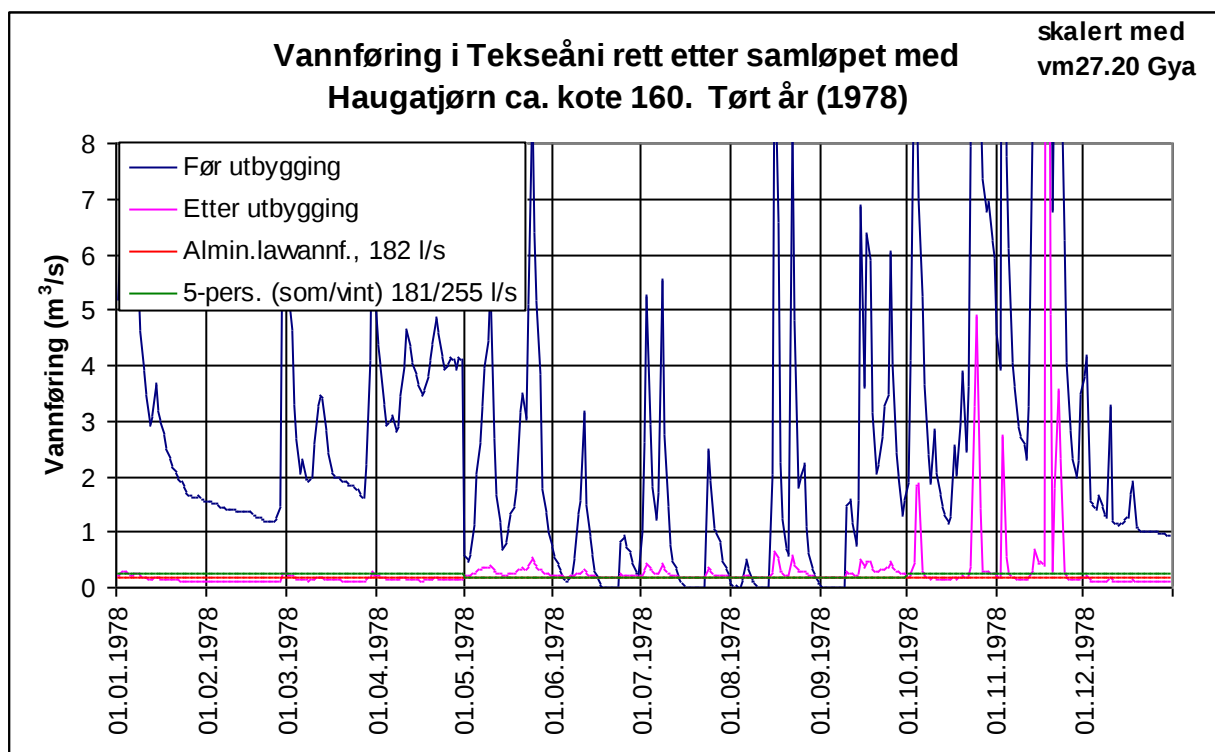


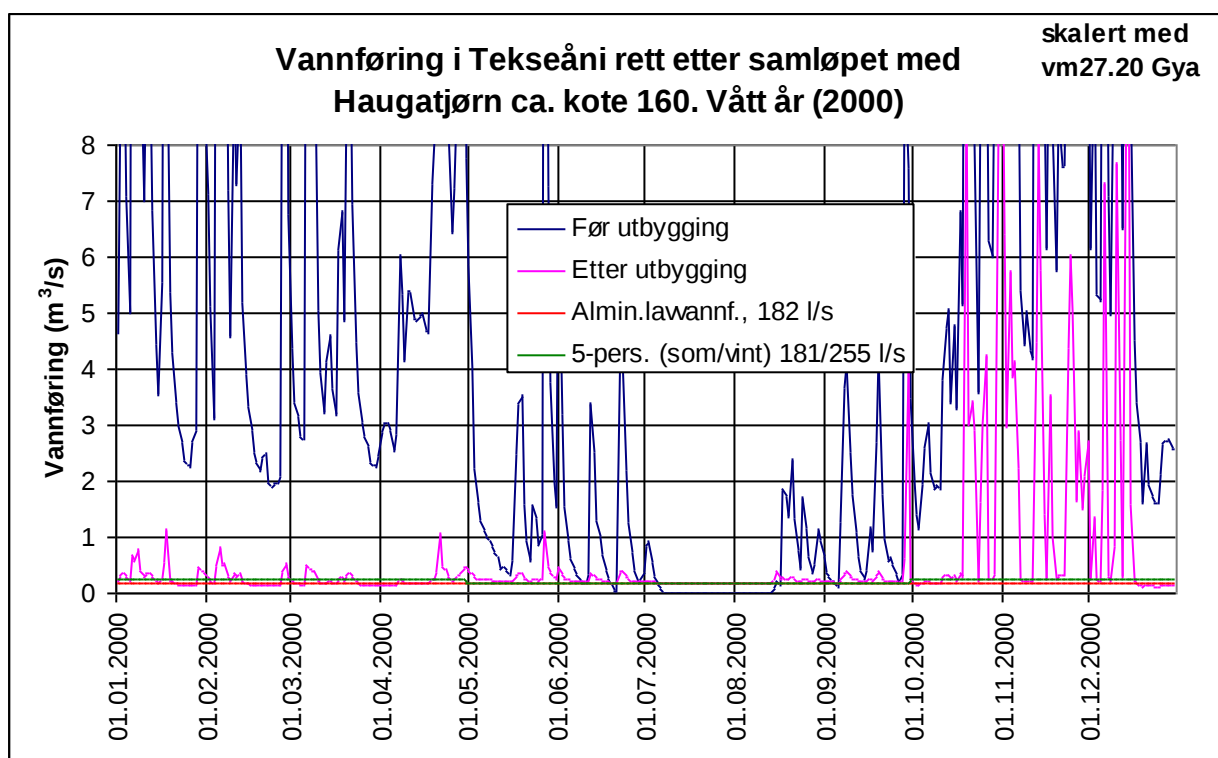


Vannføringene i Tekseåna rett etter avløpet med Hestadvatnet kommer inn, gir i hovedsak det samme inntrykket som rett før samløpet med Gyadalsåna. Vannføring i Tekseåna kote 160 m o.h.

Vannføringen i Tekseåna rett etter samløpet med Haugatjørn



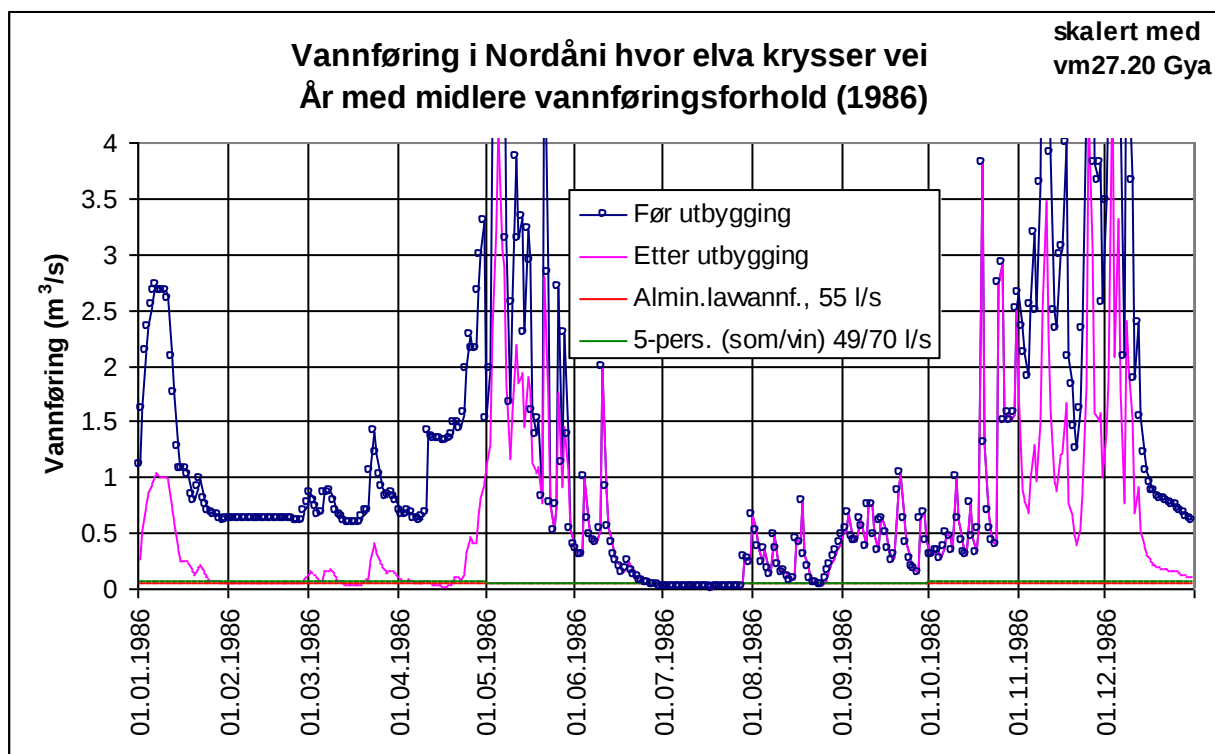
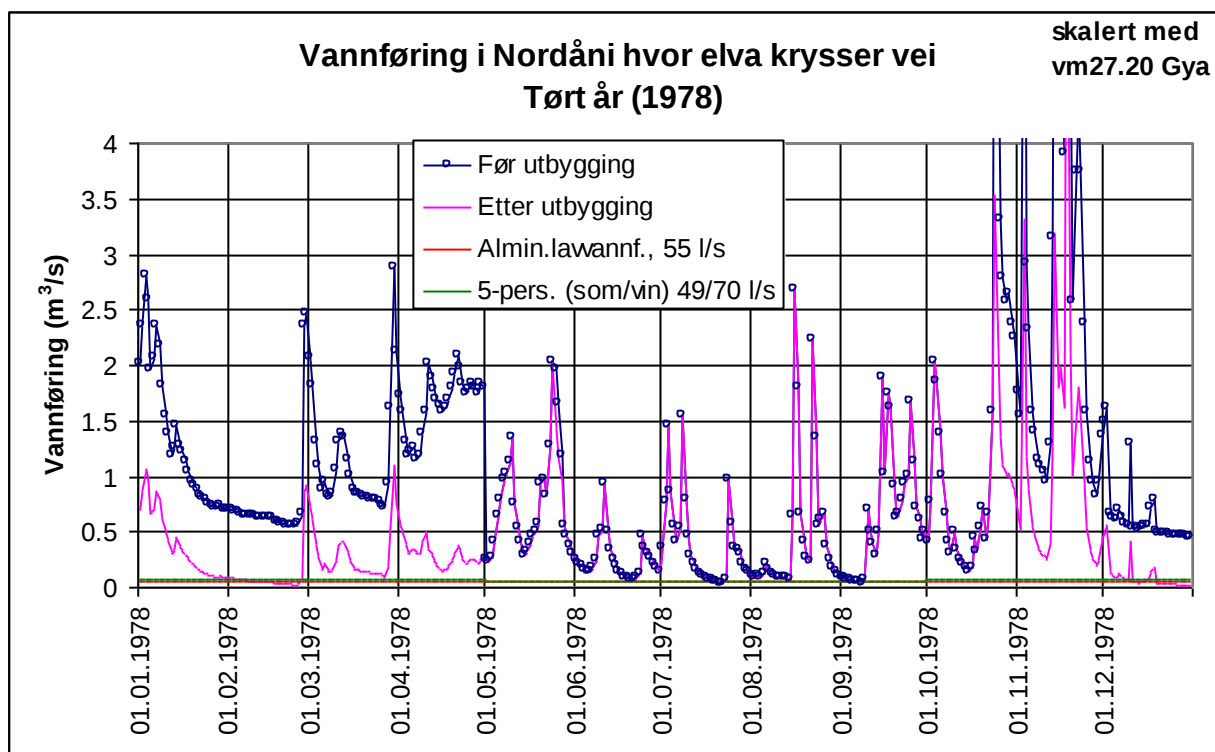


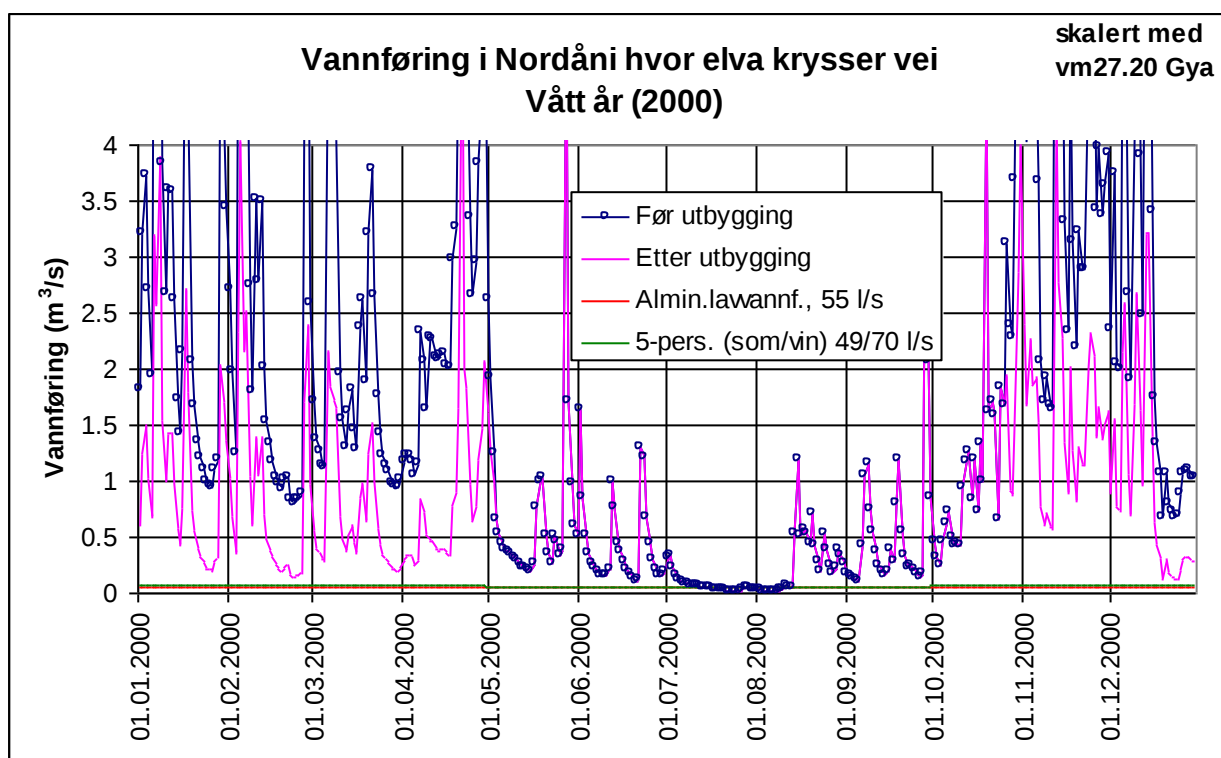


Også her vil kravet til minsteslipping bedre forholdene i tørre perioder om sommeren, men restvannføringen vil som ventet bli lavere i forhold til før utbygging jo nærmere utløpet fra Teksevatnet man kommer og restfeltet avtar. Vannføringen i Nordåni, der elva krysser vei

Vannføringen i Nordåni, der elva krysser vei:

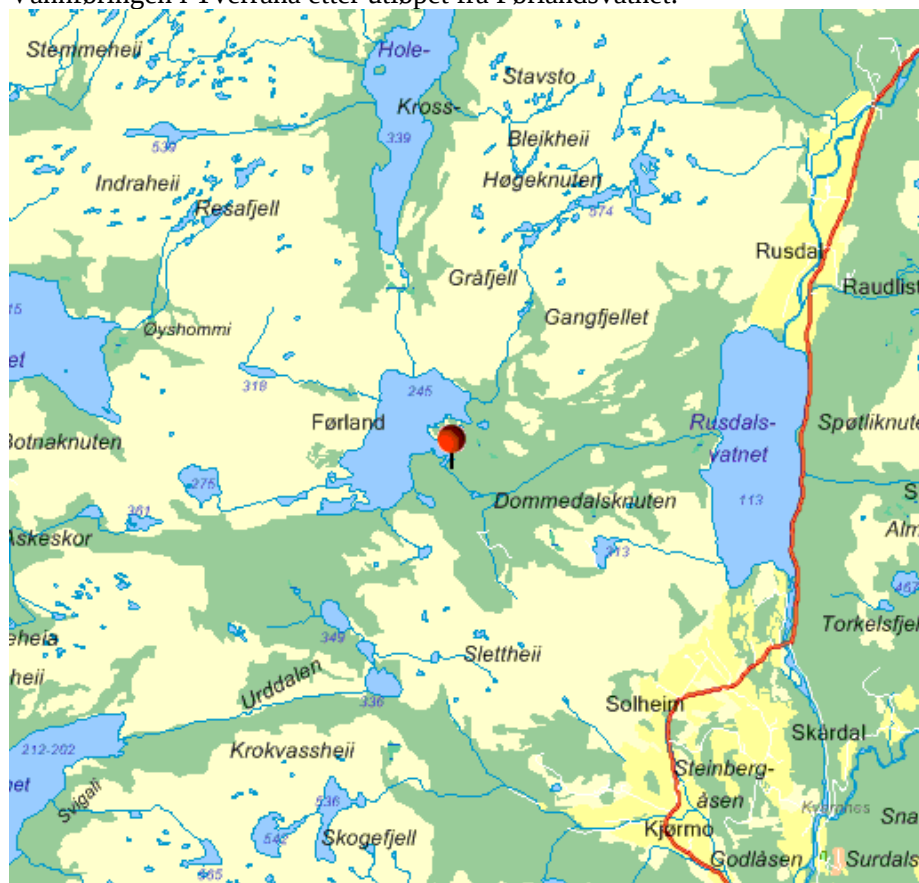


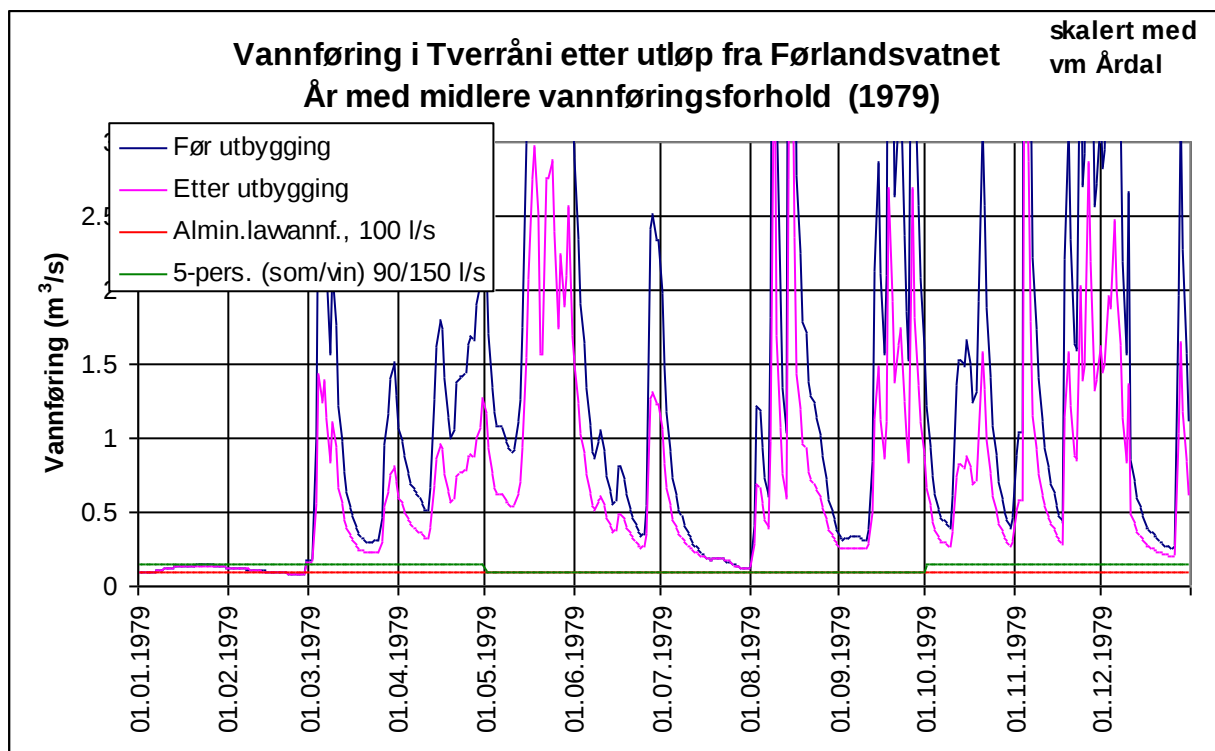
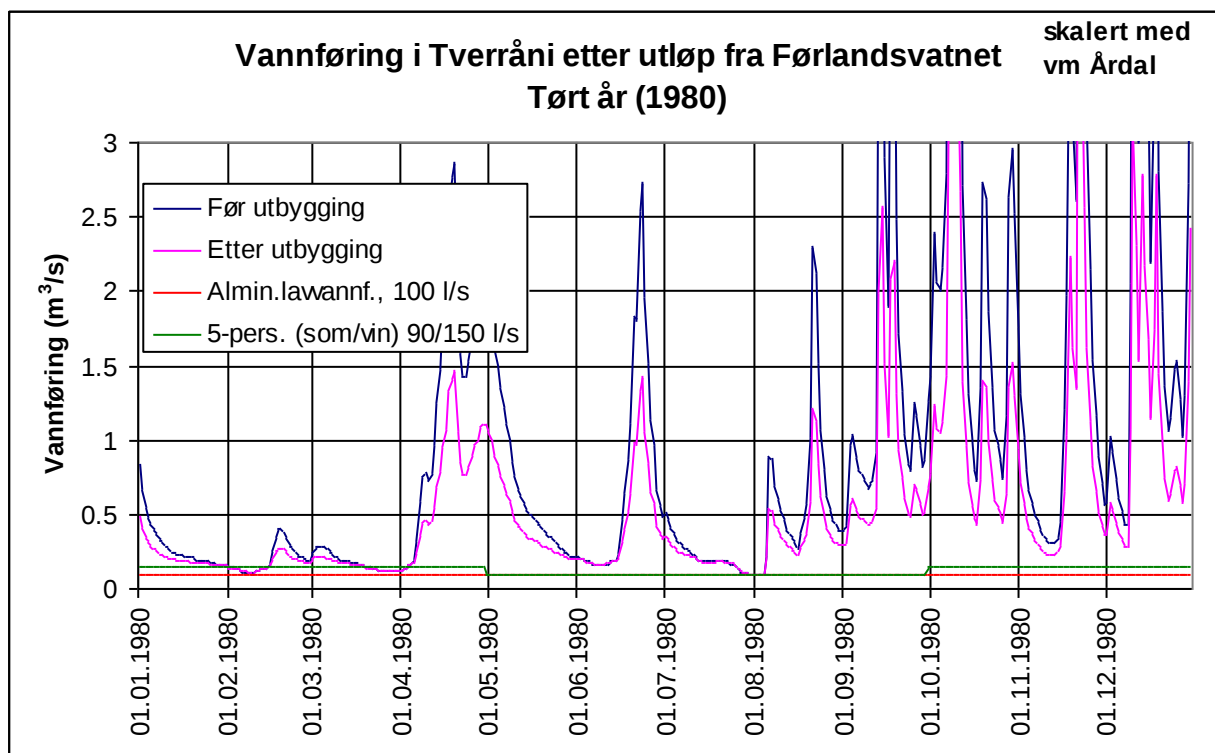


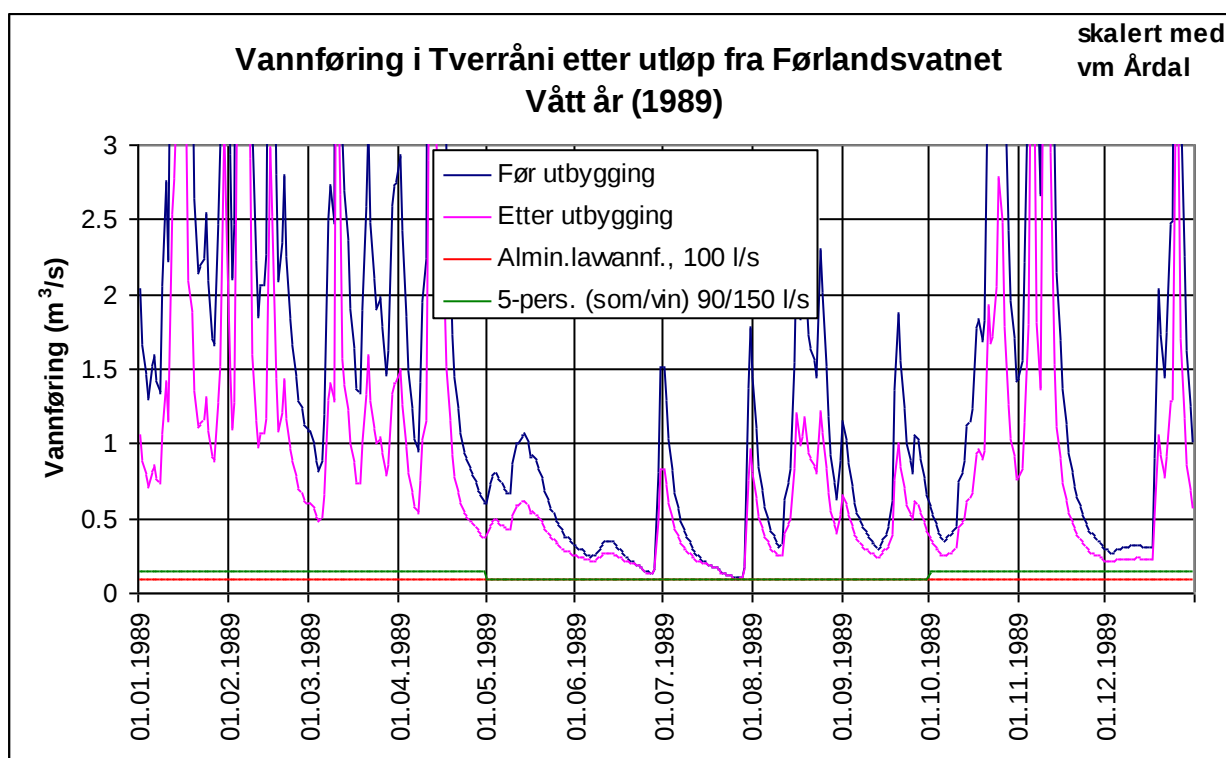


Vannføringen på denne strekningen vil bli lavere etter utbygging i de periodene det blir tappet fra Botnavatnet i dagens situasjon. I de periodene Det ikke tappes fra Botnavatnet i dagens situasjon, blir vannføringsforholdene uendret. Vannføring i Tverråna etter utløp fra Førlandsvatnet

Vannføringen i Tverråna etter utløpet fra Førlandsvatnet:







Vannføringen etter utgjør vel 50 % av vannføringen før utbygging ved høye tilløp. Når vannføringen er lav, vil slippingen fra Hølevatnet utgjøre en relativt sett større del av totalvannføringen ut av vatnet. Kurvene viser at det er noen korte perioder hvor alt tilløpet til Hølevatnet slippes slik at vannføringen etter utbygging blir som før utbygging.

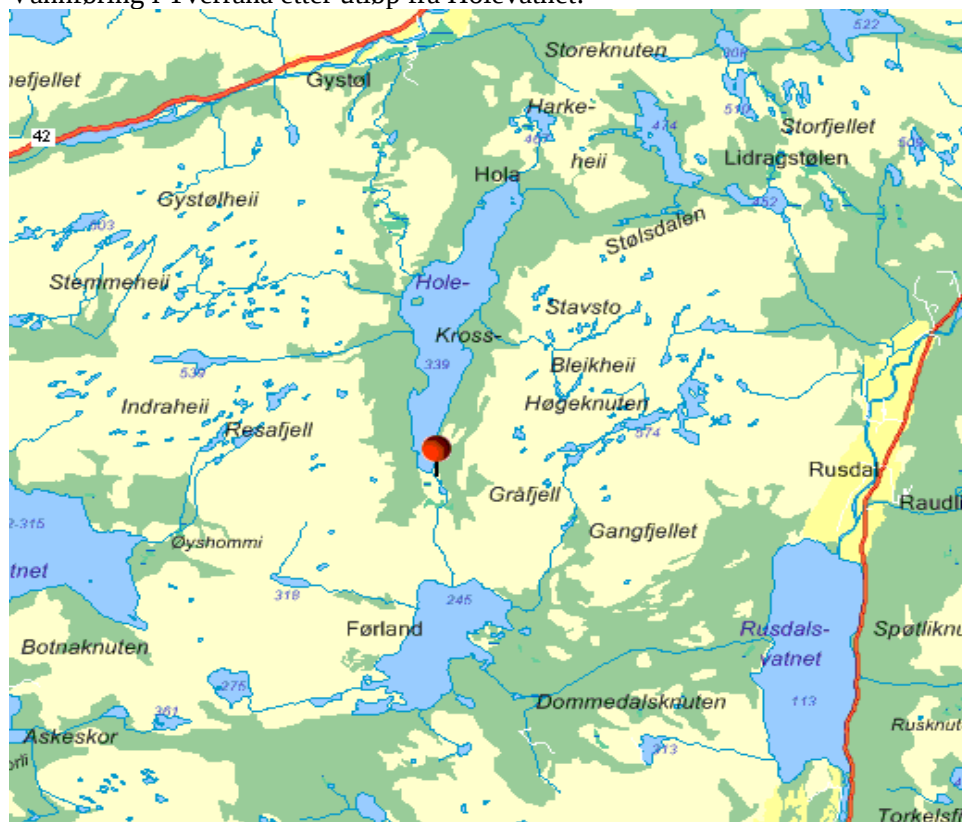


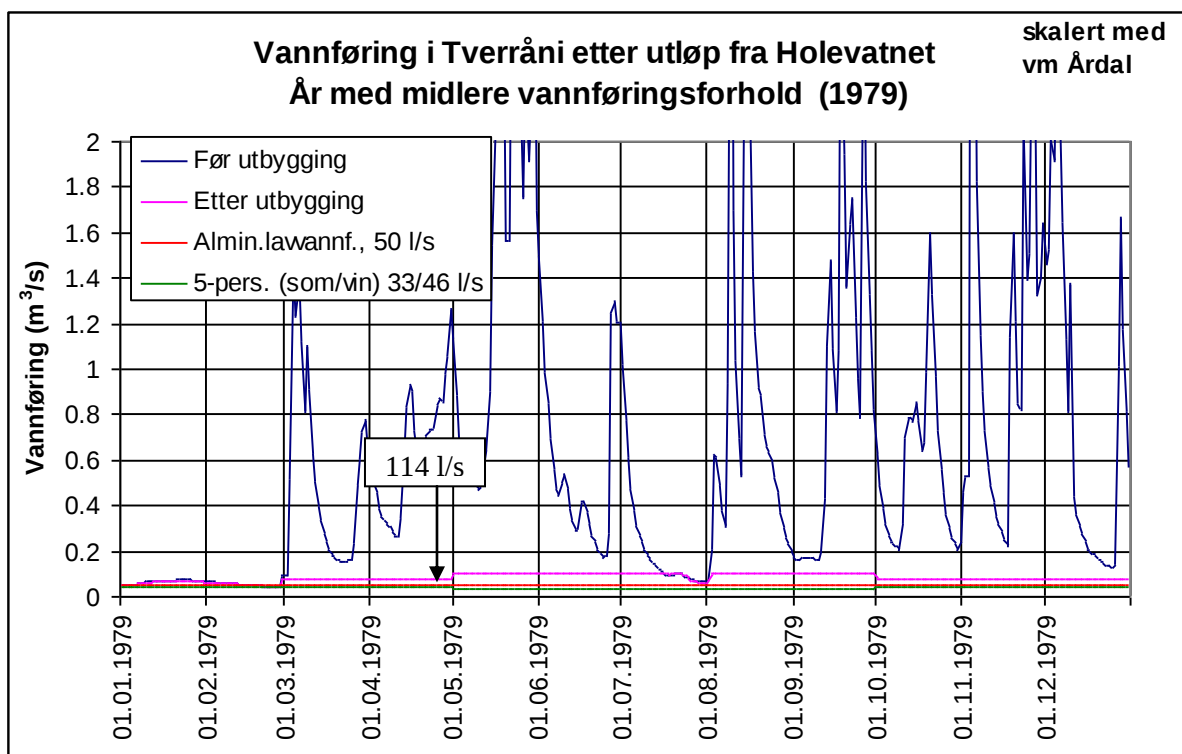
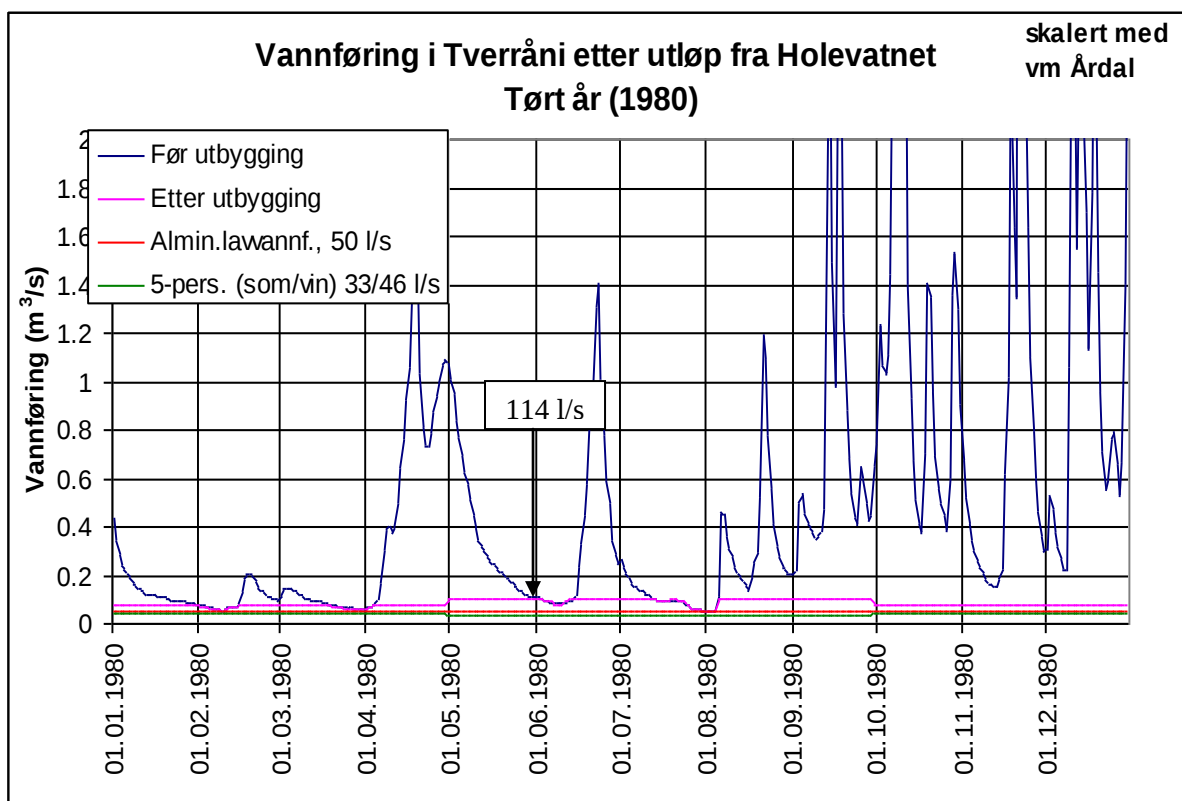
Utløp fra Førlandsvatnet

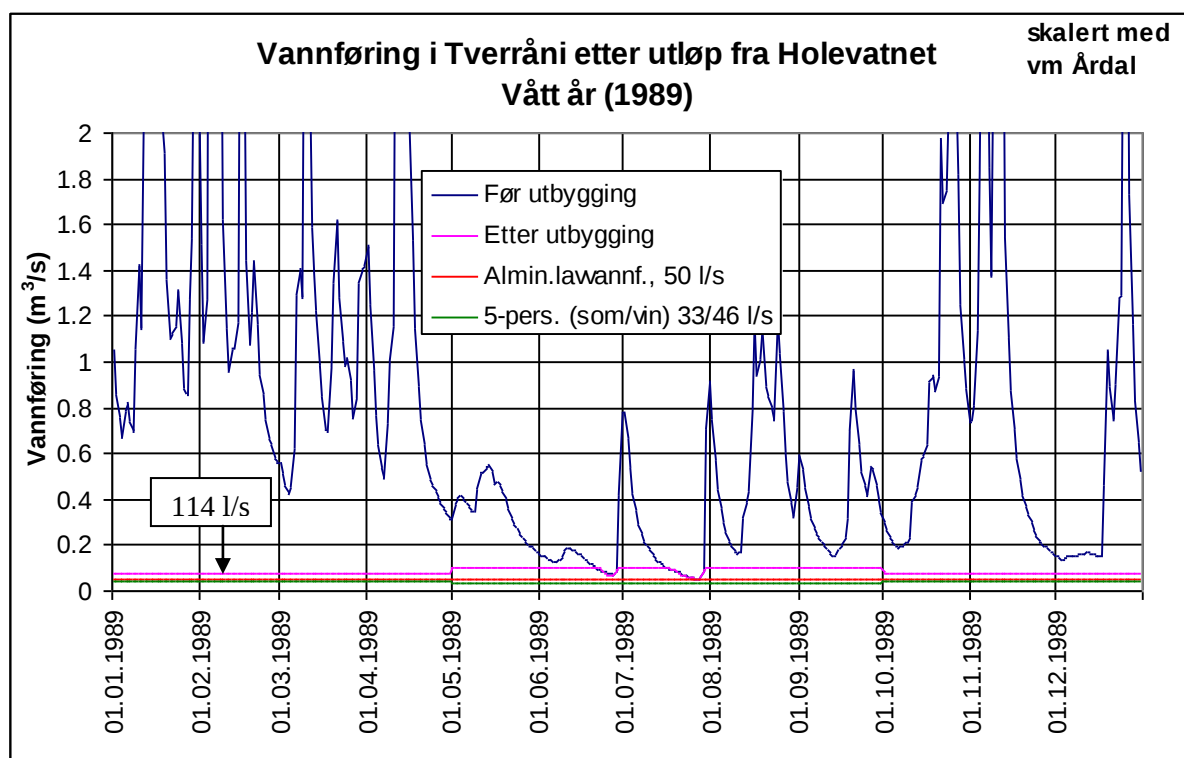


Bessåna ved samløp med Gyaåna

Vannføring i Tverråna etter utløp fra Holevatnet:

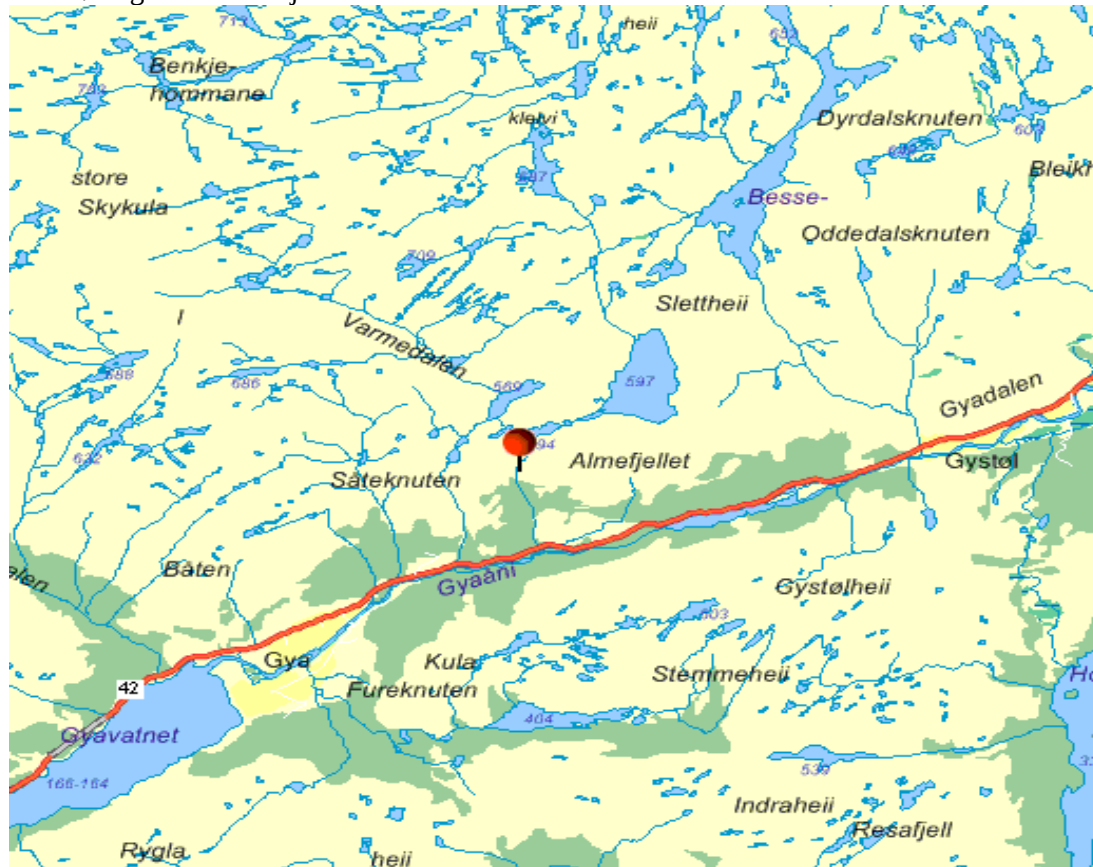


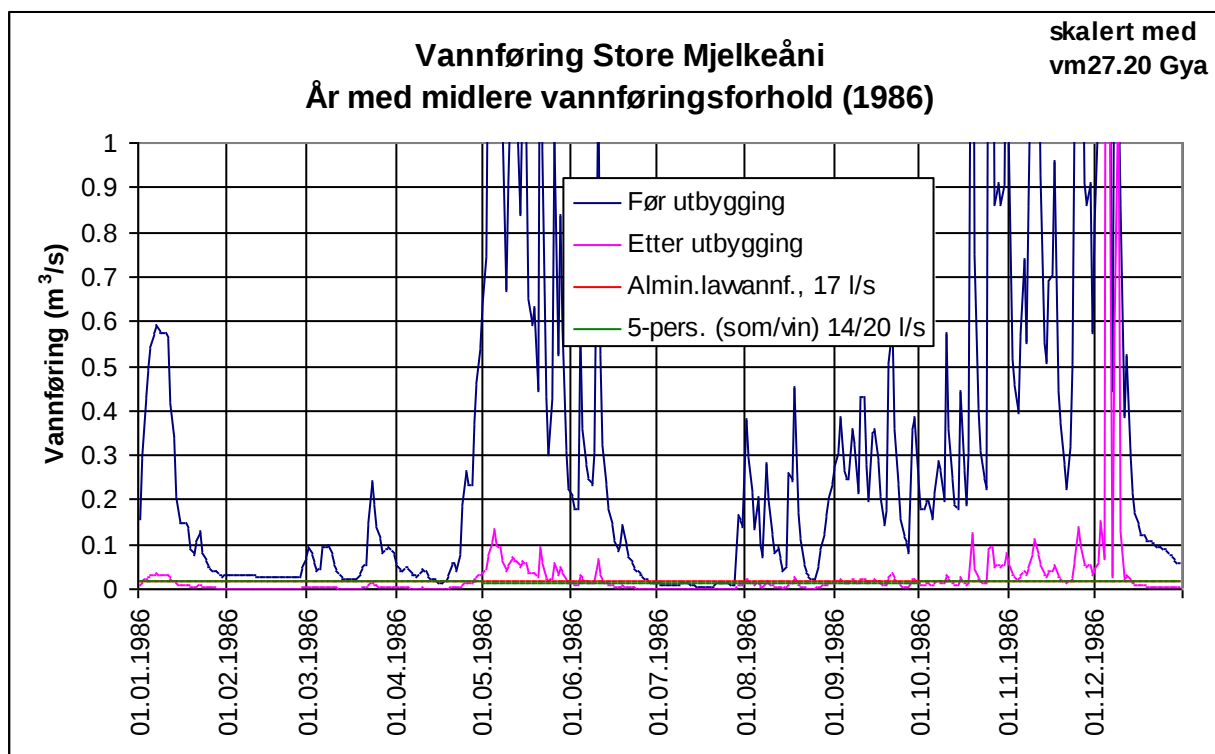
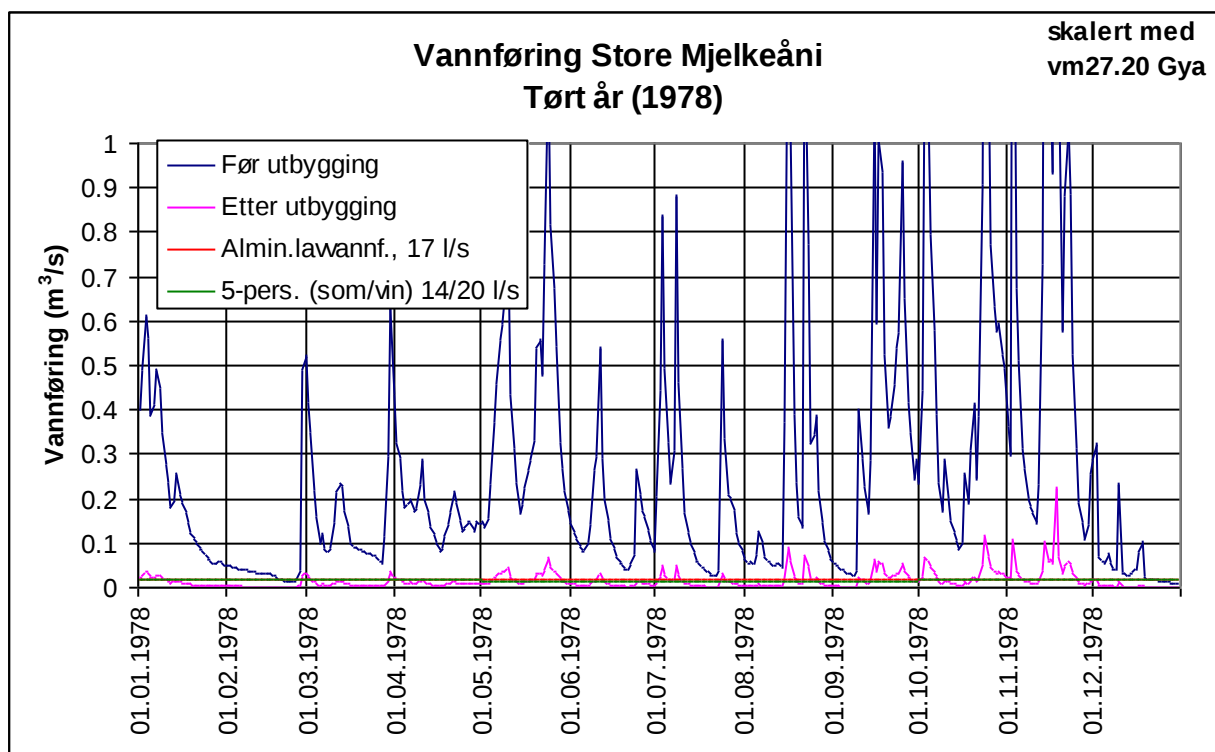


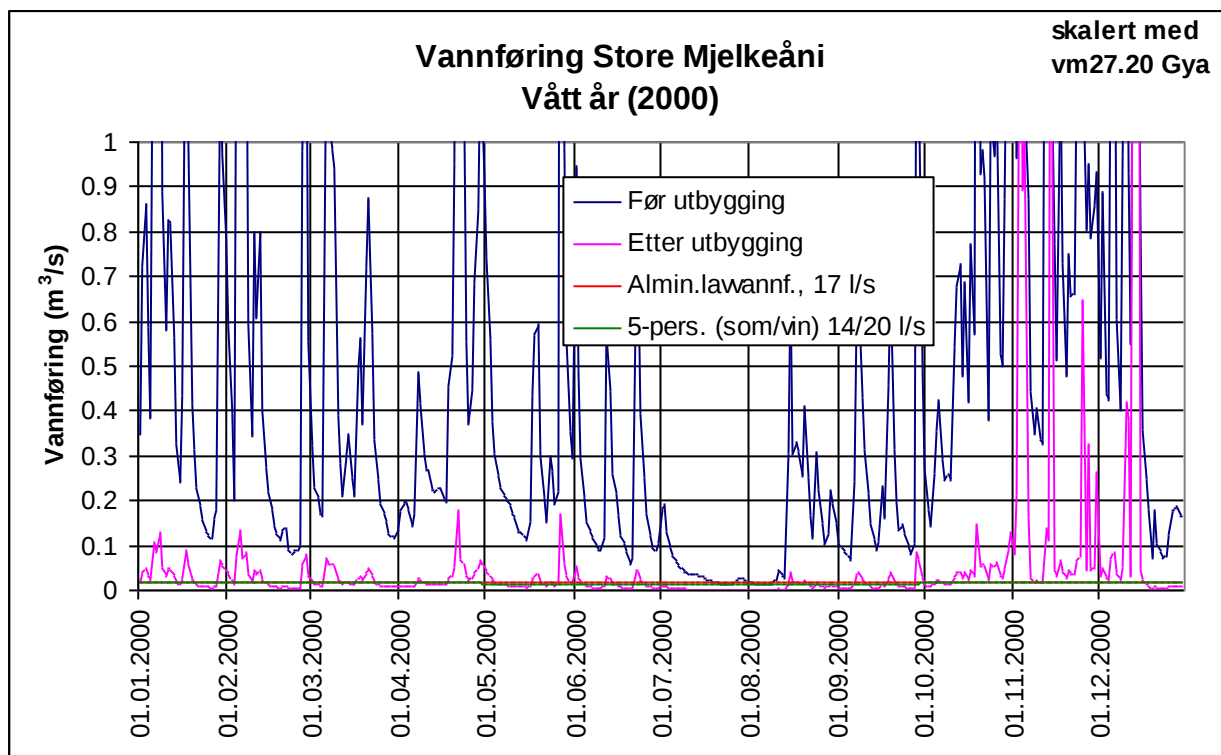


Vannføringen ut fra Holevatnet vil være begrenset til den forutsatte minsteslippingen, eventuelt lavere dersom tilsiget er lavere.

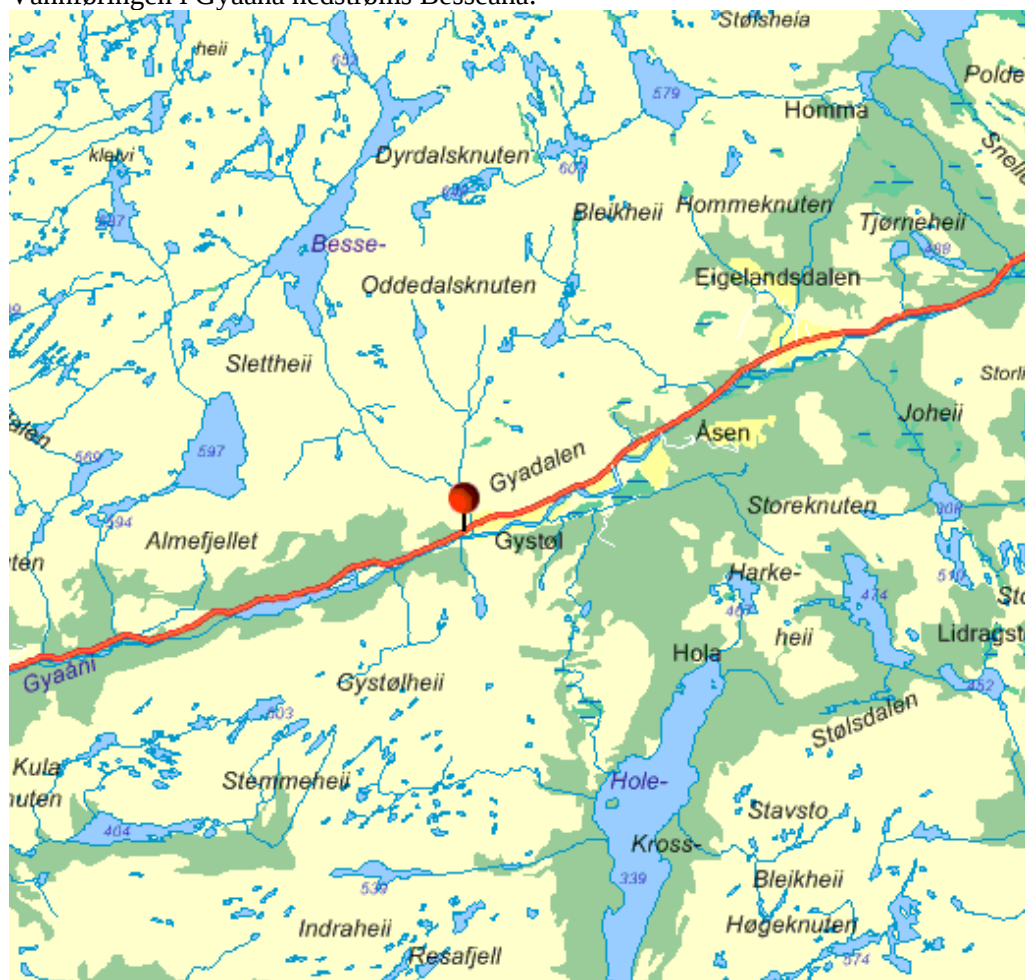
Vannføringen i Store Mjelkeåna:

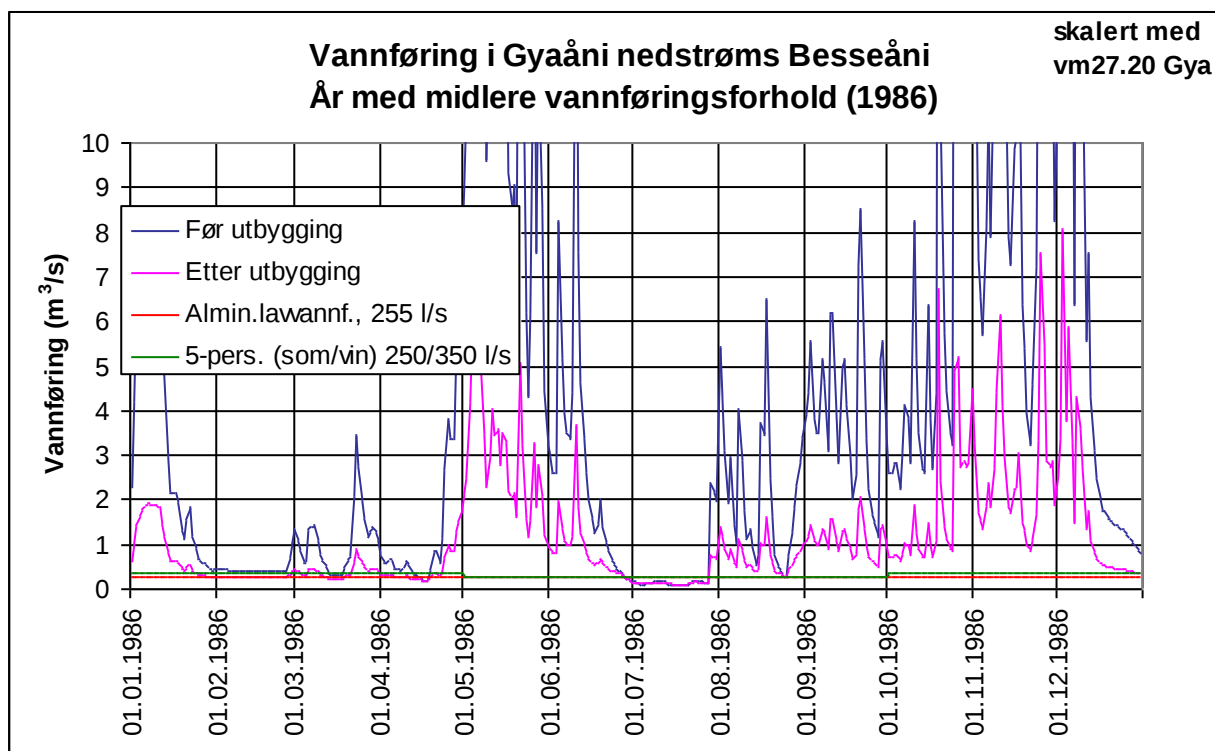
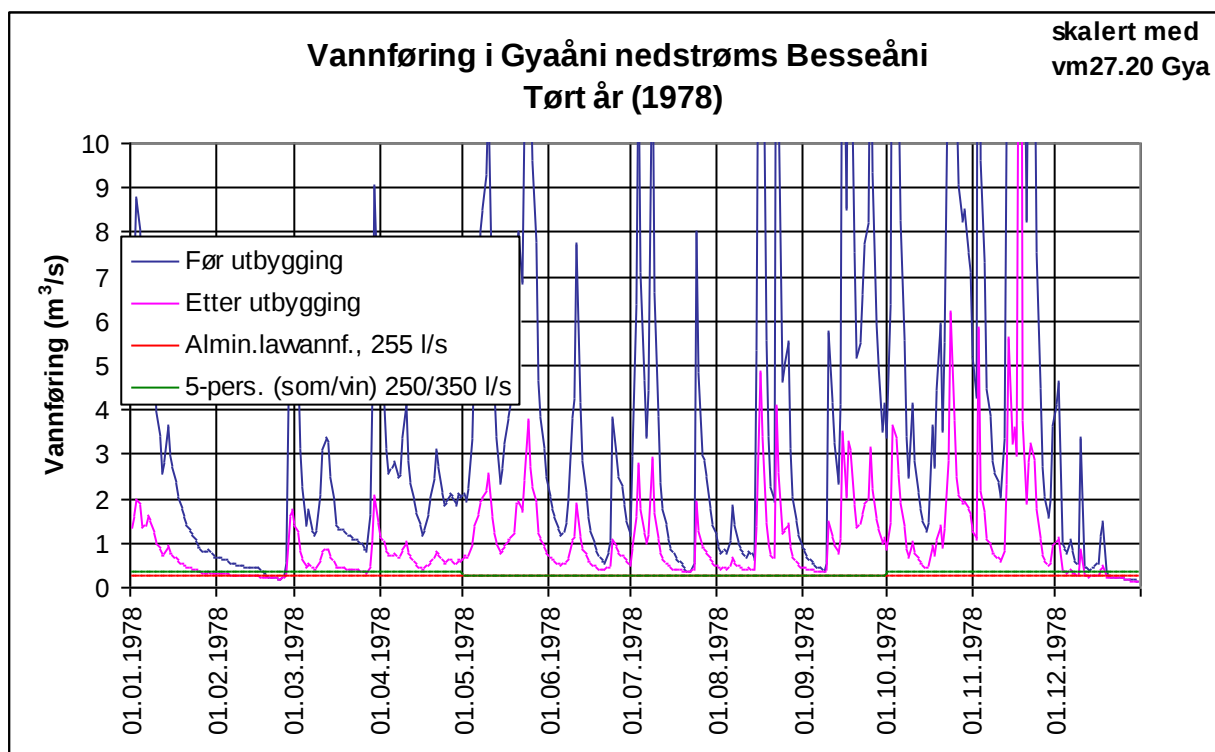


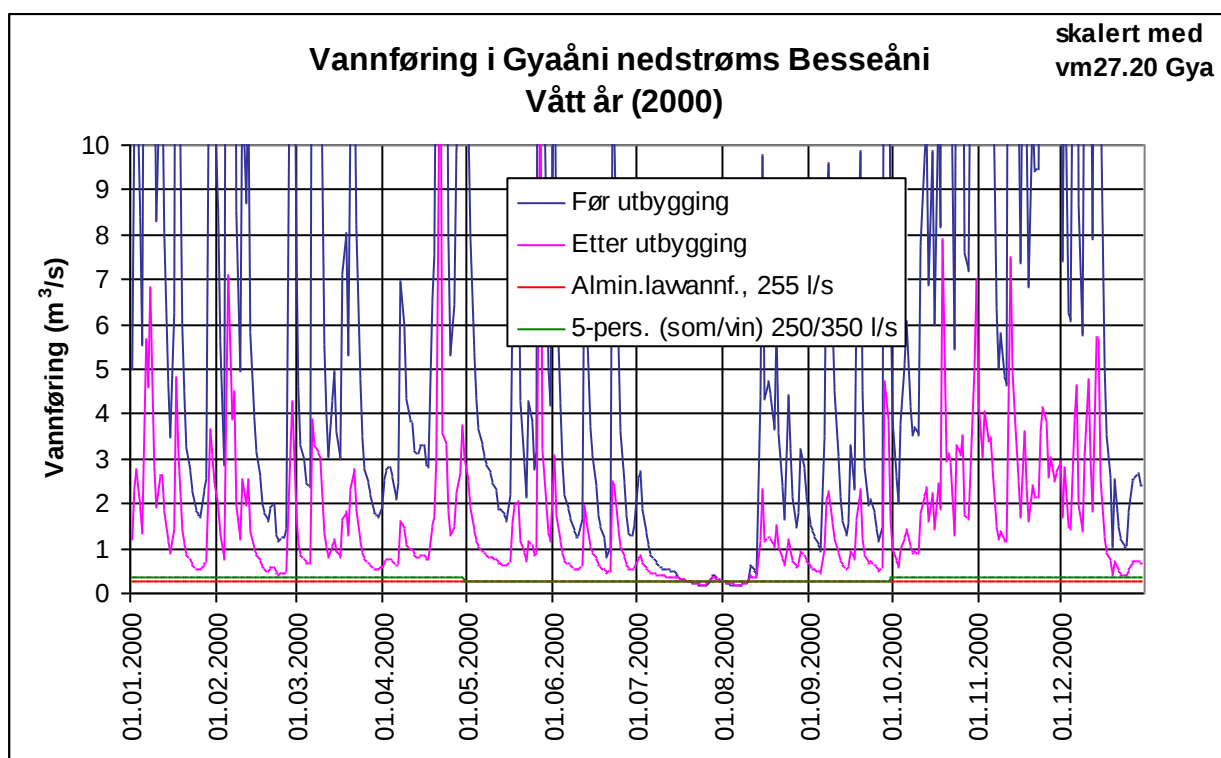




Vannføringen i Gyaåna nedstrøms Besseåna:





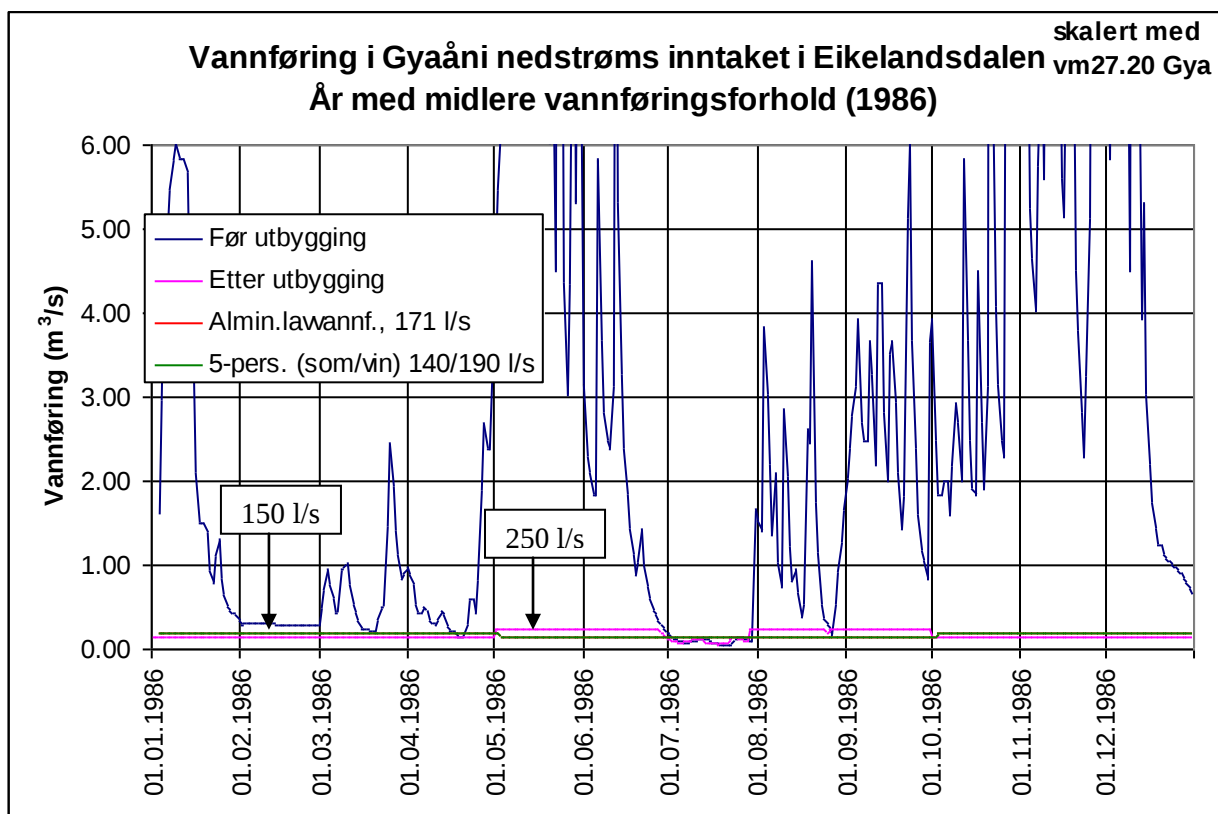
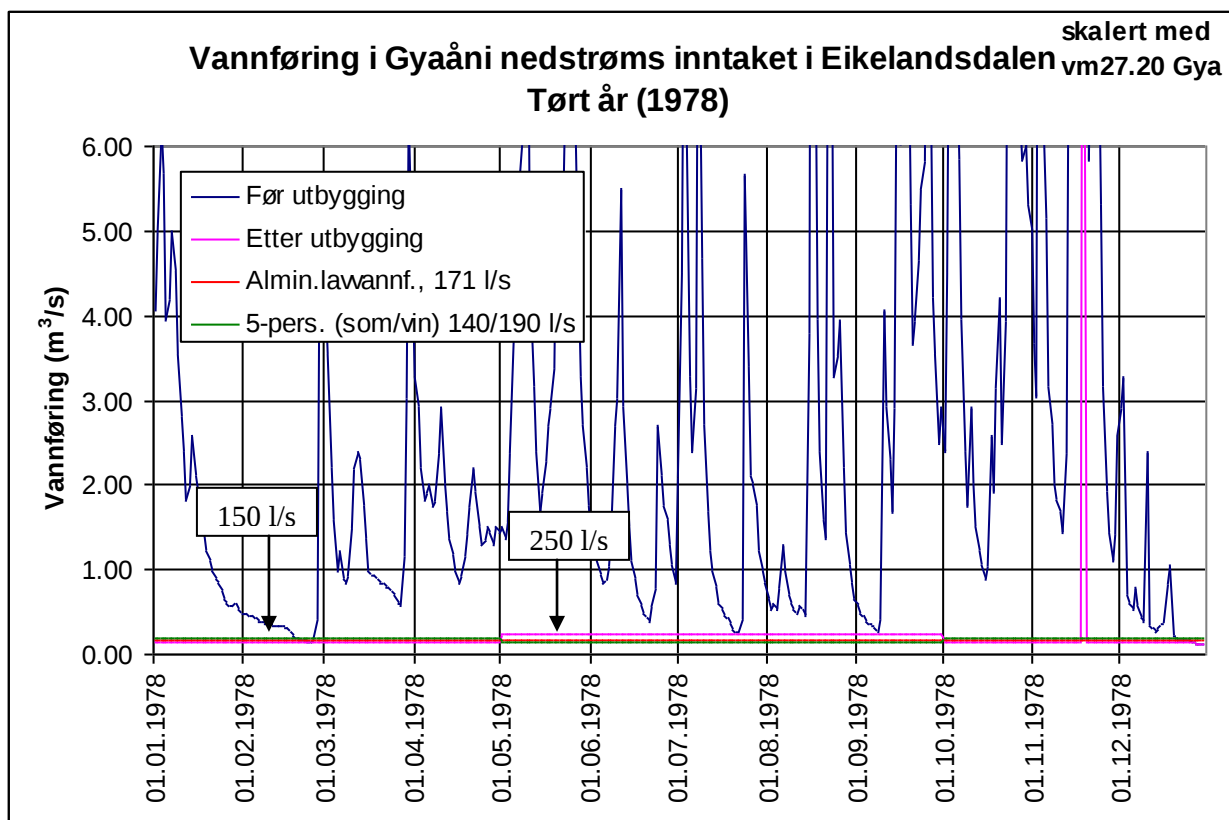


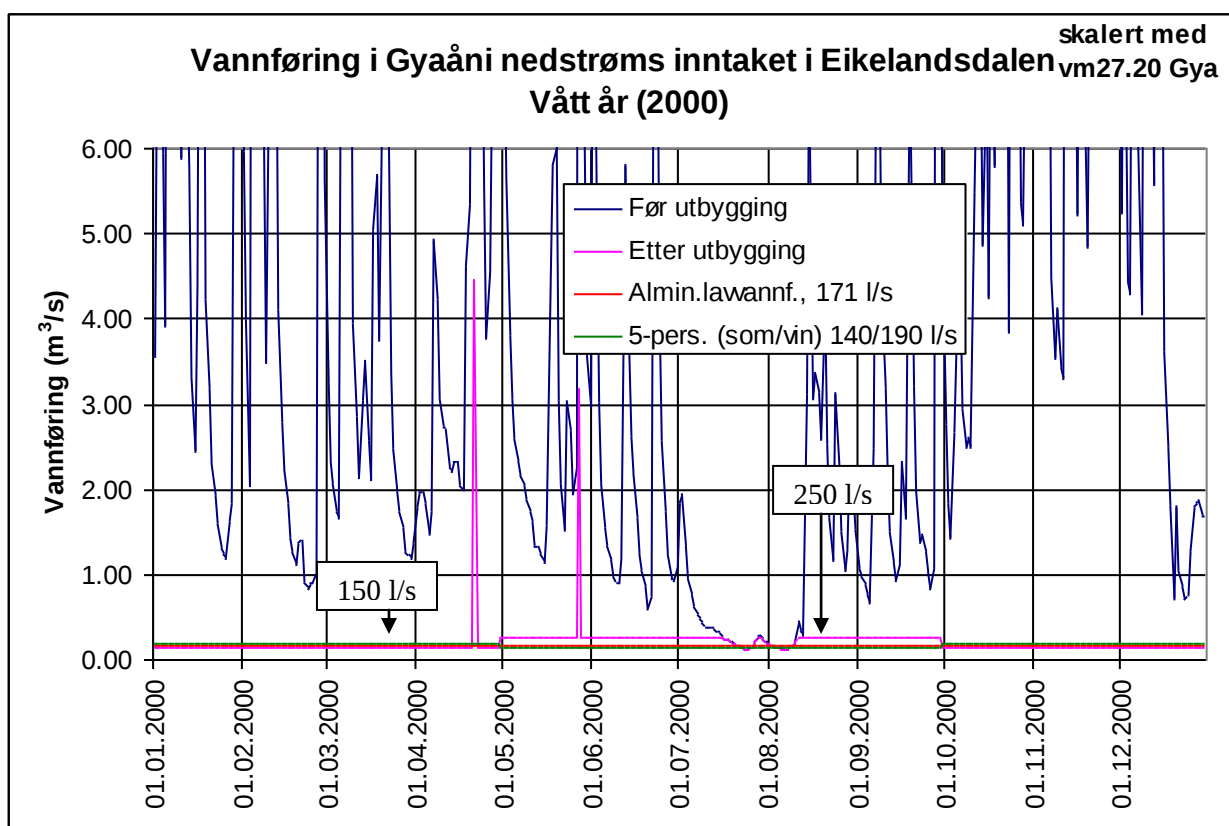
Når det er relativt mye vann i vassdraget, utgjør vannføringen etter utbygging typisk ca. 25 % av vannføringen før utbygging.

Når det er relativt lite vann i vassdraget, betyr minsteslippingen i Eigelandsdal og fra Bessevatnet mer. Da vil restvannføringen utgjøre en større andel av vannføringen før utbygging enn når det er mye vann. I ekstra tørre perioder blir det ingen reduksjon sammenlignet med før utbygging.

Vannføringen i Gyaåna nedstrøms inntaket i Eigelandsdalen:



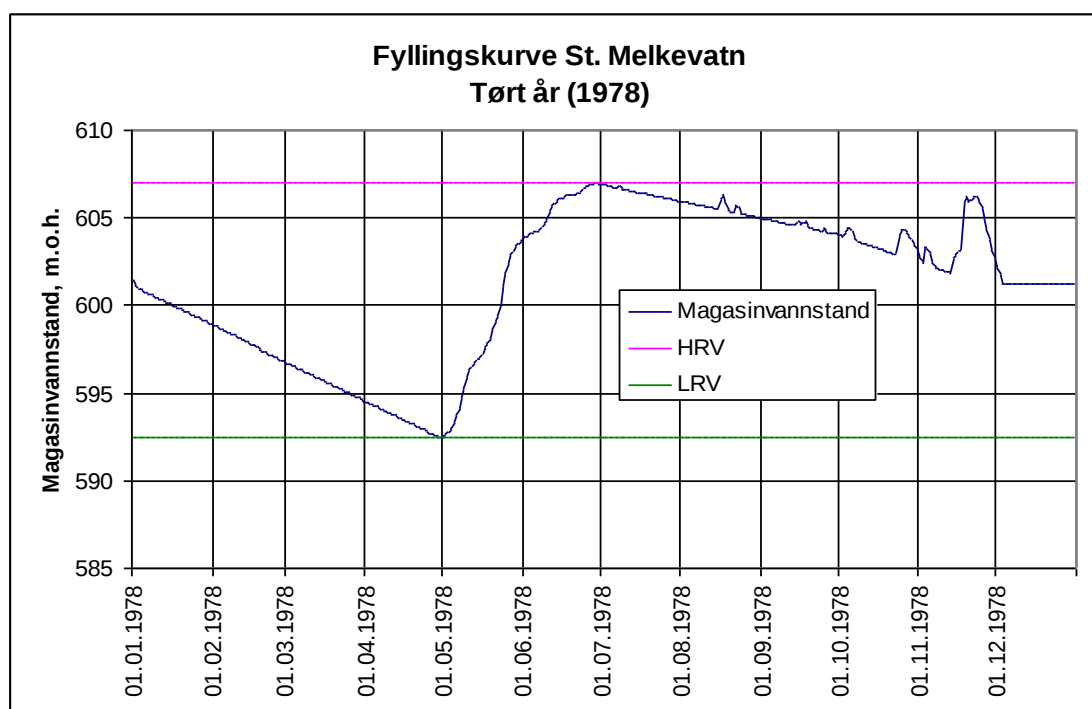


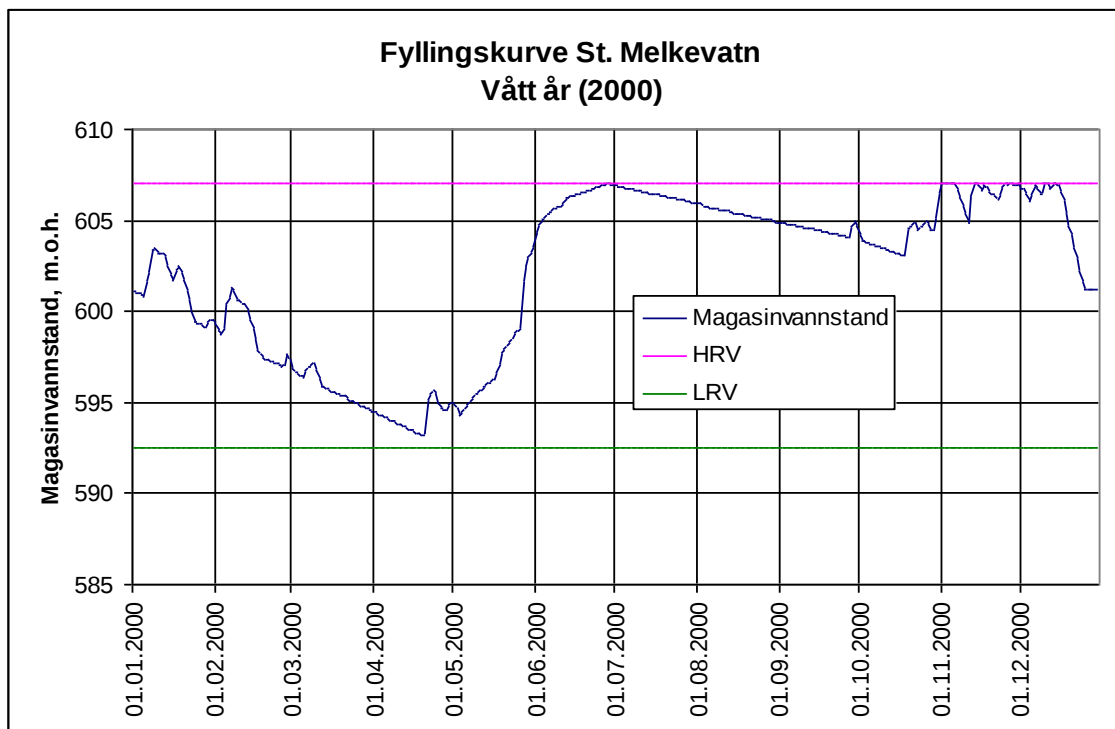
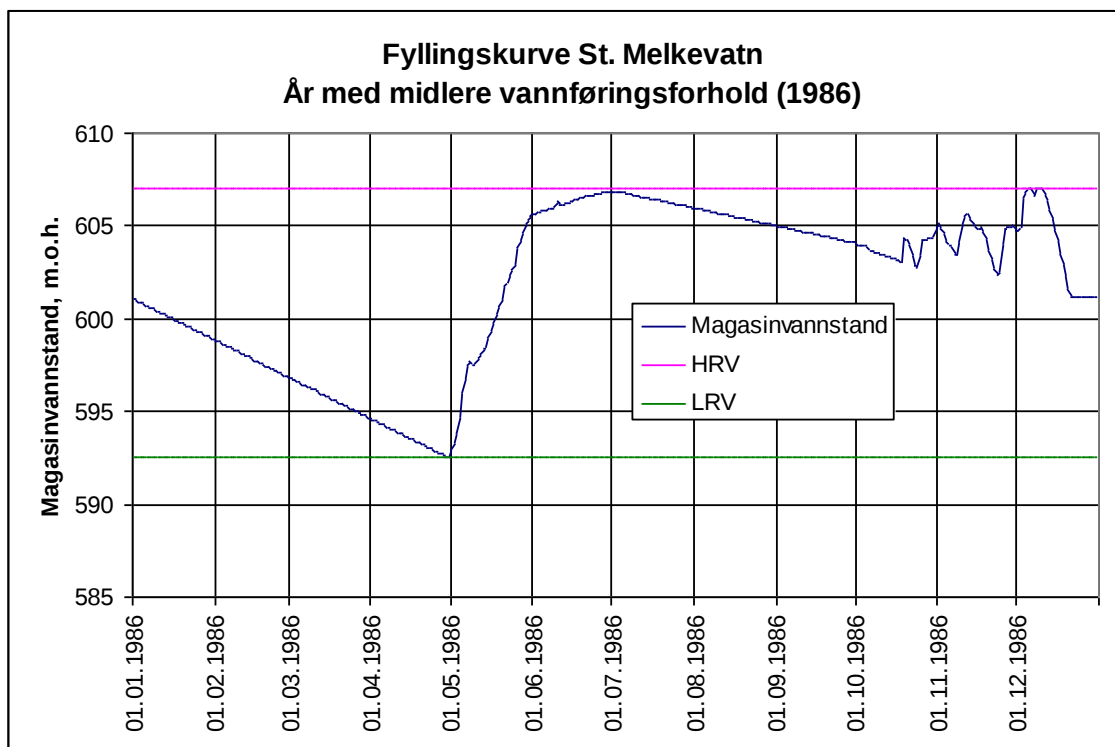


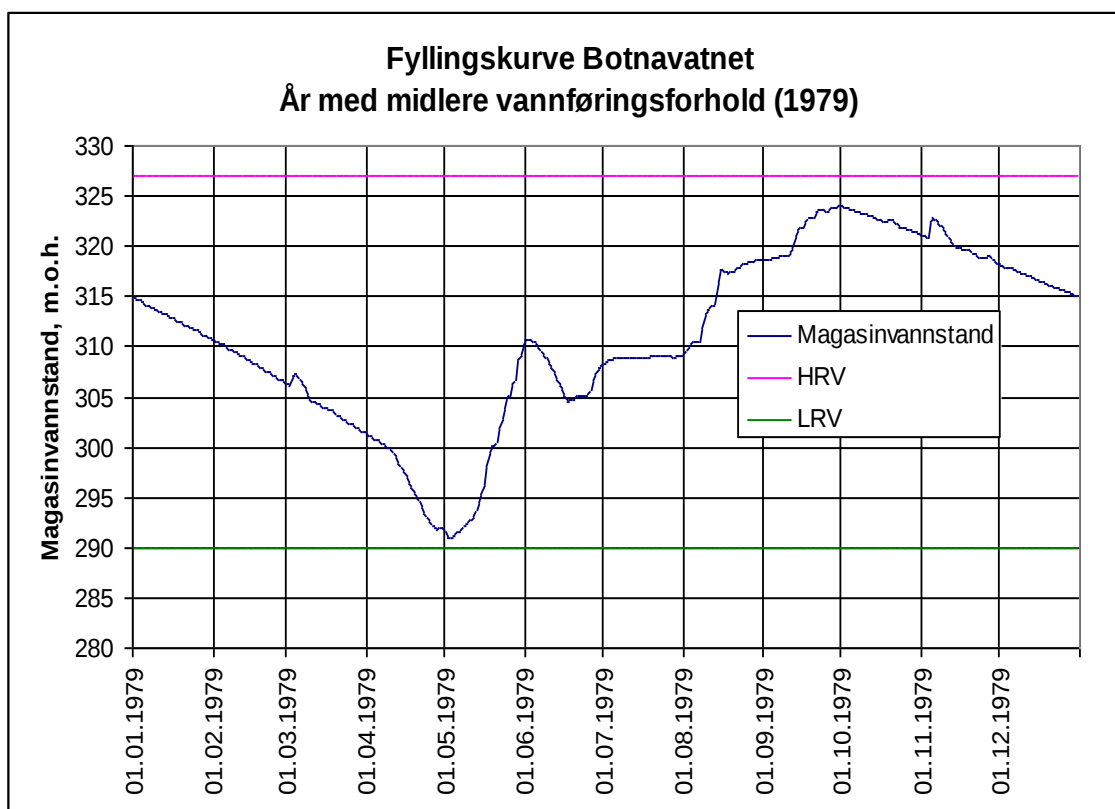
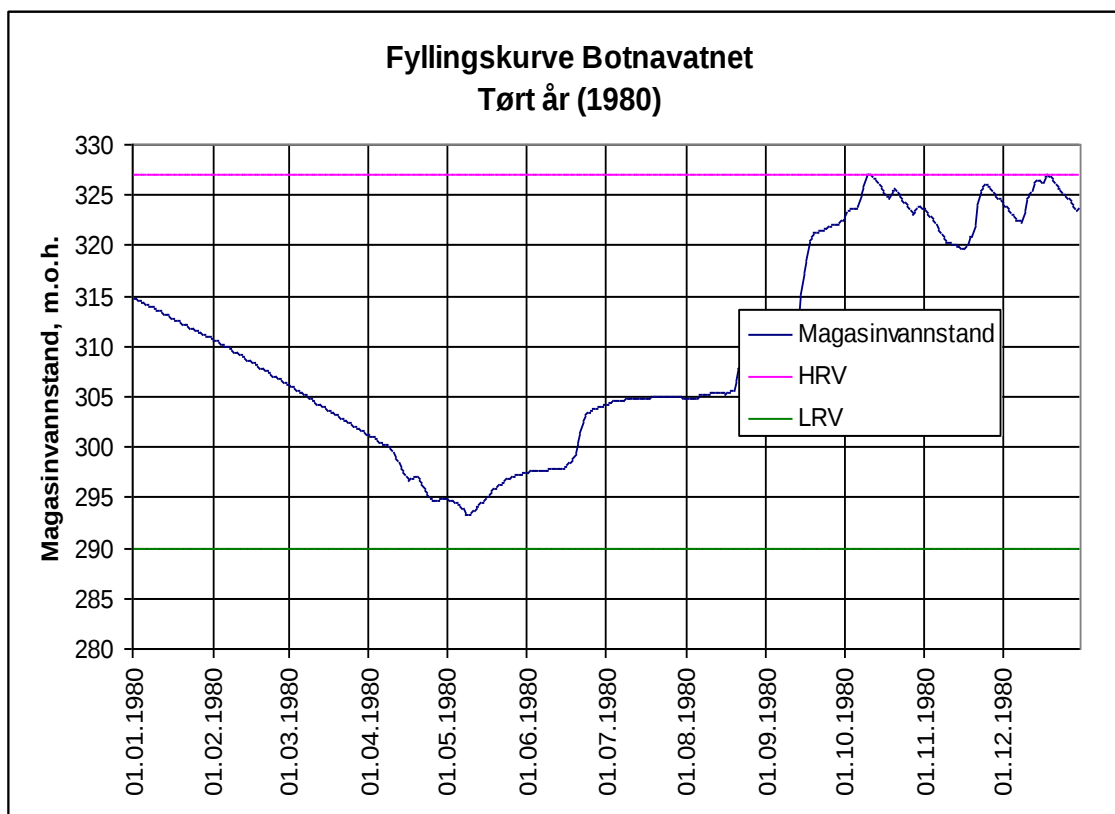
Vannføringen etter utbygging er stort sett begrenset til minsteslippingen, men med noen kortvarige flomtopper. I kortere, tørre perioder slippes alt vannet, og vannføringen etter utbygging blir som før.

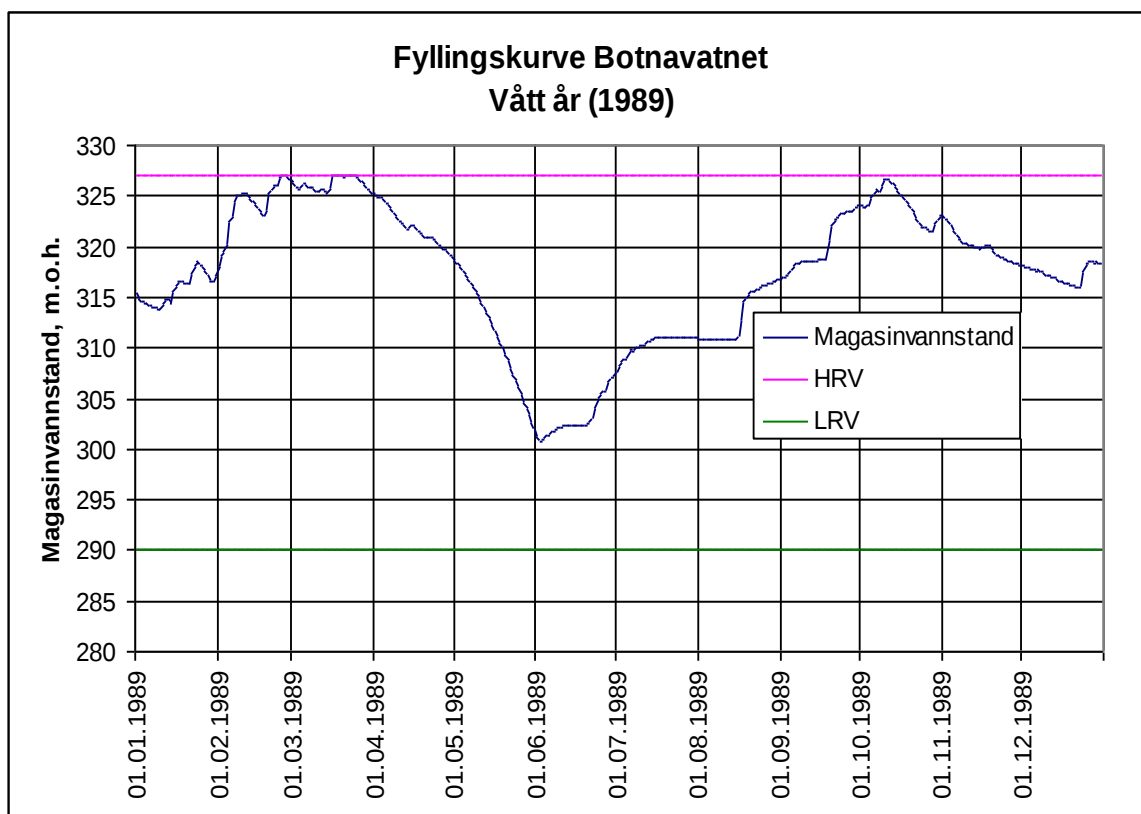
6.5 Fyllingsforhold i magasinene

Kurvene nedenfor viser hvordan vannstanden i magasinene i Botnavatnet og store Mjelkevatnet er beregnet å ville variere over året basert på en antatt tappestrategi.









7. FLOMMER

Det er utført en forenklet flomfrekvensanalyse for dagens situasjon basert på vannmerkene 27.20 og beregnet kulminasjonsverdi for 1000 års flom, som er benyttet ved dimensjonering av flomløpskapasiteter.

Beregningene har gitt følgende resultater referert kraftverksinntakene, m³/s:

	<u>Middelflom</u>	<u>10 års flom</u>	<u>100 års flom</u>	<u>1000 års flom</u>
St. Mjelkevatnet, eget felt	3,1	4,5	7,5	12
Overført fra Bessevt., maksimalt	2,9	2,9	2,9	2,9
Sum st. Mjelkevatnet	6,0	7,4	10	15
Inntak Eigelandsdalen	31	45	75	120
Utløp Botnavatnet, eget felt	6,7	9,5	16	26
Overført til Botnavatnet	27	27	27	27
Sum Botnavatnet	34	37	43	53
Inntak Åmot kraftverk, eget felt	89	127	213	343
Storebekken og Toptabekken	3,8	5,5	9,2	14,8
Via Tekse kraftverk	6,0	6,0	6,0	6,0
Sum Inntak Åmot	99	139	228	364

Etter utbygging vil flommer som opptrer når det er ledig magasin, bli dempet i magasinene. Flommene vil også bli dempet med den vannføringen som går gjennom kraftverkene. På grunn av overføringer vil det imidlertid i ekstremtilfeller kunne bli økte flommer på enkelte elvestrekninger når magasinene er fylt opp, kraftstasjonene står utilsiktet og avhengig av hvor enkelt det er å få stengt inntakene i slike situasjoner. Hvis man skal unngå økte flommer på slike elvestrekninger, må inntakene på overføringene utstyres med fjernstyrte luker. Kort oppsummert vil virkningen på flommer på de enkelte elvestrekningene bli slik:

Besseåna til samløp med Gyaåna	Flommene vil bli reduserte med overføringskapasiteten til st. Mjelkevatnet
St. og l. Mjelkeåna	Flommene vil normalt bli reduserte, men omfanget henger sammen med hvor mye vann som overføres fra Bessevatnet og om det er ledig magasin i st. Mjelkevatnet
Gyaåna mellom Eigelandsdalen og Gyavatnet	Flommene vil bli reduserte fra Eigelandsdalen pga overføringen til Botnavatnet og redusert ytterligere etter samløpene med bekk Joheia, Besseåna og l. og st. Mjelkeåna. Nedstrøms utløpet fra Mjelkefossen kraftstasjon vil reduksjonen avhenge av driften av kraftstasjonen
Bekk fra Joheia	Flommene reduseres med kapasiteten på bekkeinntaket
Førlandsåna/Tverråna	Flommene vil bli reduserte med overføringskapasiteten Hølevatnet - Botnavatnet. Dersom overføringen stenges pga uønskede forhold i Gyaåna, blir flommene som i dag
Botnaåna/Nordåni/Tekseåna	Flommene vil normalt bli reduserte med dagens flomvannføring fra Botnavatnet. Dersom det blir overløp fra Botnavatnet, og avhengig av driften av Gya kraftstasjon, vil flomvannføringen bli like stor eller større enn i dag pga overføringene. Hvis det er avgjørende å hindre at flommene blir større i en slik situasjon, må det installeres fjernstyrte luker i overføringstunnelene fra Eigelandsdal og Hølevatnet
Tekseåna fra Tekseåna fra Teksevatnet til samløp med Gyaåna	Flommene vil normalt bli reduserte pga Gya kraftstasjon (Botnavatnfeltet) og med slukeevnen i Tekse kraftstasjon
Gyaåna fra utløpet av Hølen til utløpet fra Åmot kraftstasjon	Flommene vil normalt bli reduserte med slukeevnen i Åmot kraftstasjon og dessuten henge sammen med manøvreringen av de nye magasinene

8. ISFORHOLD OG VANNTEMPÉRATUR

NVE har utarbeidet en rapport om dette temaet. Konklusjonen er slik:

Det ventes 1-2 grader kaldere vann om sommeren i Gyaåna nedenfor utløpet av Mjelkefossen kraftverk. I innsjøene ventes det mindre endringer med unntak av innløps- og utløpsområdene som vil endre seg omtrent som elvene. Om vinteren vil ellevannet være 0,3-1 grader varmere enn dagens ellevann fra utløpet av Mjelkefossen til Gyavatnet. Nedstrøms Gya kraftverk blir vanntemperaturen 1-2 grader varmere enn i dag på kalde vinterdager, mindre endring i mildværsperioder og på slutten av vinteren. Dette vedvarer ned hele vassdraget.

Det ventes generelt dårligere isforhold enn i dag i hele vassdraget unntatt på strekninger med redusert vannføring der isforholdene bedres. Det blir nye råker ved innløp/utløp av overføringer i Hølevatnet, Botnavatnet, Gyavatnet, Hølen og Teksevatnet. Råkene forventes å ville bli noen titalls meter i kuldeperioder og vesentlig større i mildvær. I nordenden av Gyavatnet og i Hølen kan råkene bli i størrelsesorden 100 m også i kuldeperioder.

9. LOKALKLIMA

Basert på fagrapport utarbeidet av DNMI kan det trekkes følgende konklusjon:

Klimaet er generelt mildt og nedbørrikt. Inngrepene som vil bli gjort i forbindelse med utbyggingen ventes bare å ha mindre påvirkning på lokalklimaet. De største endringene ventes i Botnavatnet på senvinteren der temperaturen i strandsonen i inversjonssituasjoner ventes å ville ligge opptil 5 grader lavere enn før tilleggsreguleringen. Området er ikke kaldt nok til at det kan ventes noen økning i hyppigheten av frostrøyk av betydning, bare en marginal økning i de høyestliggende områdene.

10. GRUNNVANN

10.1. Hydrogeologiske forhold

En stor del av nedbørfeltet består av fjell i dagen, eller kun et tynt løsmassedekke over berggrunnen, bortsett fra avsetningene i hoveddalen(e). Dette påvirker måten nedbør infiltrerer grunnen og grunnvannsreservoaret. Nedbøren faller på fjell i dagen eller på det tynne løsmasselaget over berggrunnen, og infiltrerer deretter sprekke i berggrunnen og strømmer ned til grunnvannspeilet. En slik mating av grunnvannet gjenspeiles som forholdsvis hurtige endringer i grunnvannstanden i perioder med nedbør eller perioder med tørke. Dette betyr at slike grunnvannsreservoarer vil vise forholdsvis høy og lav grunnvannstand sammenlignet med grunnvannsreservoarer som har en tykk løsmasseoverdekning.

Grunnvannet i berggrunnen strømmer fra høyereliggende strøk ned mot dalbunnene. I dalbunnene strømmer grunnvannet opp og ut mot elvene, bekkene og innsjøene. Utstrømningshorisontene kan forekomme over vannstanden ved elvene eller innsjøene og er sannsynligvis tidvis kilder til bekker, elver og vegetasjon.

Berggrunnen består for det meste av gneiser, der grunnvannet strømmer i sprekke i berggrunnen. Berggrunnslineamenter har hovedorientering i øst-nordøst/vest-sørvest retning samt nordvest/sydøst retning. Grunnvannet vil for det meste strømme i disse retningene i berggrunnen. Eventuelle lekkasjer inn eller ut av tunneler vil forekomme i svakhetssoner og åpne sprekker.

10.2. Grunnvannsforhold under og etter utbyggingen

I områdene som vil bli berørt av utbyggingen, er vannforsyningen hovedsakelig fra grunnvannskilder. På Norges geologiske undersøkelses (NGU) nettside for grunnvann er det registrert stort sett bare private fjellbrønner.

En utbygging vil kunne berøre grunnvannsressursene på tre måter:

1. tunneldriving i fjell (anleggsfasen)
2. lekkasjer til/fra tunnelanlegg (trykksatte/ikke trykksatte tunneler) i driftsfasen, og
3. forurensning fra tipper.

Privat vannforsyning og avbøtende tiltak for vannkvantitet

I anleggsfasen kan noen private brønner og oppkommer bli påvirket av midlertidig senkning av grunnvann pga. lekkasjer i tunnelanlegg. Det anbefales å ha en plan for alternativ, midlertidig vannforsyning for husstander i området. Det er et fåtall brønner som er oppført i NGUs brønn database i det aktuelle området. Husstandene i nærheten av anleggsområdene bør bli kontaktet for å identifisere deres vannforsyningskilde.

Privat vannforsyning og avbøtende tiltak for vannkvalitet

Dersom det finnes noen private brønner nær tippene, vil de muligens kunne få blakket vann pga. avrenning fra tippene. Det anbefales å etablere alternativ vannforsyning for disse så lenge tippaktiviteten foregår, og kanskje noe lenger. Det må ses på hvilken type sprengstoff som skal brukes av hensyn til avrenning av

nitrogenforbindelser fra utsprenge masser. Det anbefales også å gjøre analyser av drikkevannet hos disse husstandene i forkant av utbygging.

Tunneldrivingen kan i seg selv forårsake midlertidig tilslamming av de nærmeste brønnene og kildene i området. Man bør vurdere å ha vannfiltre i bakhånd dersom noen innbyggere skulle få redusert drikkevannskvalitet under drivingen.

10.3. Varige konsekvenser

Dersom tiltakene som er beskrevet gjennomføres, forventes de varige konsekvensene å bli små. Grunnvannsnivået vil senkes i umiddelbar nærhet til elva; dette vil være relatert til senket vannføring i elva. Senkning av grunnvannsnivået relatert til tunneler i drift vil være neglisjerbart i de høyereliggende strøkene. Dersom tunnelen har en lav lekkasjerate i dalsidene og i selve dalene, vil vegetasjon og kildeutspring bli uendret.

Vedlegg 1

Hellelandsvassdraget

Eksisterende og planlagte kraftverk

4308500 - N:\430\4308500\dak\Energi\Helleland N50\Oversikt-stor.s01 - nol - 08.02.10 - 12:17:53 - Mod Ark - Ref: Oversikt-stor.s01;kart-raster250.dgn



Vedlegg 2

Hellelandsvassdraget

Oversikt med nedbørfelt og planlagte anlegg

