

Til: Trondheim kommune
Fra: Norconsult ved Nina Olafsson
Dato: 2013-12-03

Supplement til rapport " Områdeplan for planområdet Litlgråkallen - Kobberdammen- Fjellsætra. Konsekvensutredning. Hydrologi"

UTTAK AV VANN FRA KOBBERDAMMEN TIL BRUK I SNØANLEGG VED GRÅKALLEN VINTERPARK

Trondhejms Skiklub søker om tillatelse til å pumpe vann fra Kobberdammen med formål å produsere snø til skianlegget i perioden 1. november-31. januar. Det er søkt om å kunne tappe Kobberdammen med inntil 50 cm som er det maksimalt tillatte etter beskrivelsen for den nye områderegeringsplanen for Gråkall-området.

Basert på kart som er utarbeidet av Byplankontoret ligger NV i Kobberdammen på +289. I følge Norgeskart N50 ligger NV på +288. NV er antatt lik +289,0. Det er søkt om regulering av Kobberdammen mellom HRV +289,0 og LRV +288,5. Kobberdammen har en overflate på 69 000 m².

Det er en eksisterende fyllingsdam ved utløpet av vannet. Dammen er ca. 70 m lang og 5 m høy. Historisk er damanlegget anvendt til vannforsyning for mølledrift og sagbruk og til drikkevann fra Ilavassdraget. Dam-anlegget er beholdt som et kulturminne og av rekreasjonsmessige hensyn. Reguleringsmuligheten brukes ikke lenger. Det er tre vann i vassdraget som ligger i etter hverandre: Kobberdammen, Baklidammen og Teisendammen. Alle er mer eller mindre kunstige. Baklidammen er helt kunstig, mens det opprinnelig lå to små myrtjern innenfor området som dekkes av Kobberdammen. Teisendammen var nærmest en liten pytt. Reservedammen, som ligger nedenfor Teisendammen, er nå tappet helt ut.

I Kobberdammen ble vannmerke 123.95 Kobberdammen etablert av NVE i 2006. Vannmerket ligger på høyre bredd ovenfor utløpet. Utløpet har et kunstig V-profil i 6 mm stål med en vinkel på 74,4°. Måle-stasjonen med sensorer er plassert midt på dammen. Vannmerket måler vannstanden i Kobberdammen og uregulert naturlig avløp kan beregnes. Data for perioden 2007-2012 er tilgjengelig og utgjør perfekt grunnlag for statistikk. Vannmerket er anbefalt av NVE og brukes videre til hydrologiske beregninger.

I forbindelse med etablering av vannmerket har NVE beregnet nedbørfeltet til Kobberdammen ved hjelp av GIS-verktøy. Nedbørfeltet er målt til 0,82 km². Normal avrenning ihht. avrenningskartet 1961-90 er 23,5 l/s*km². Avrenning basert på målte verdier for perioden 2006-2012 er på ca. 35,4 l/s*km². Skaleringsfaktor mellom avrenningskartets verdi og målt verdi blir 0,663.

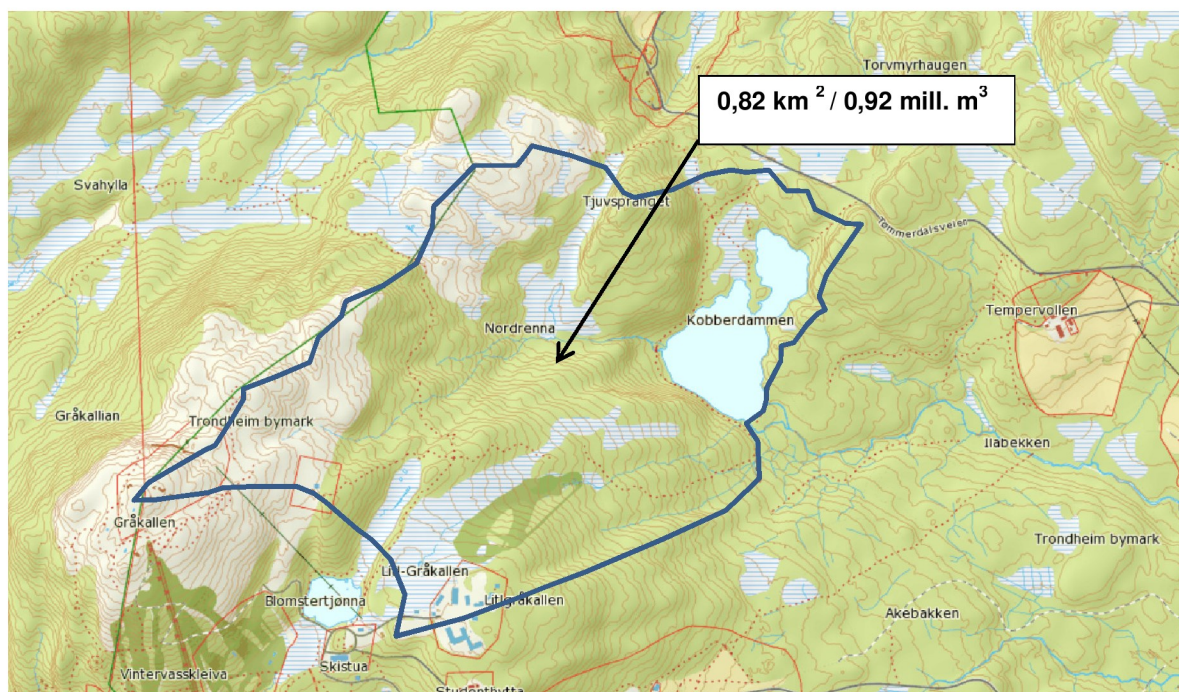
Restfeltet til Baklidammen er beregnet av Norconsult til 5,1 km². Normal avrenning i hht. avrenningskartet 1961-90 er 18,0 l/s*km². Skaleringsfaktor på 0,663 er brukt videre for å beregne normal avrenning for restfeltet til Baklidammen som etter dette blir 27,1 l/s*km².

Beregning av alminnelig lavvannføring og 5-percentiler er basert på data fra vm 126.95 Kobberdammen.

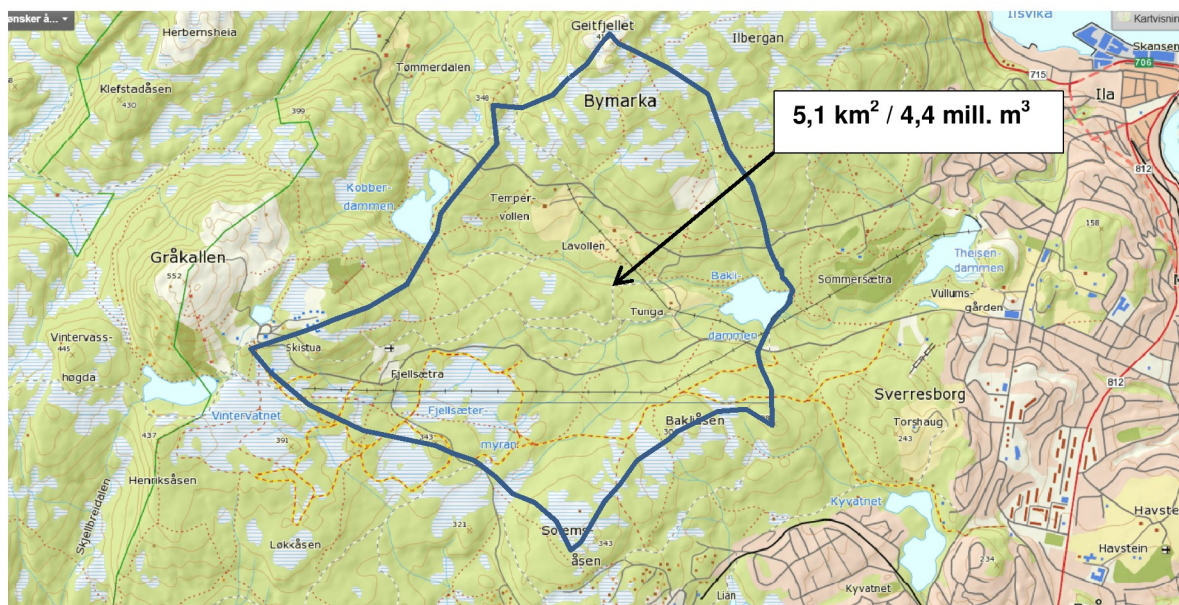
Hydrologiske hoveddata for nedbørfeltet til Kobberdammen og til restfeltet til Baklidammen er presentert i tabell 1 og figur 1a og b.

Tabell1. Hydrologiske data

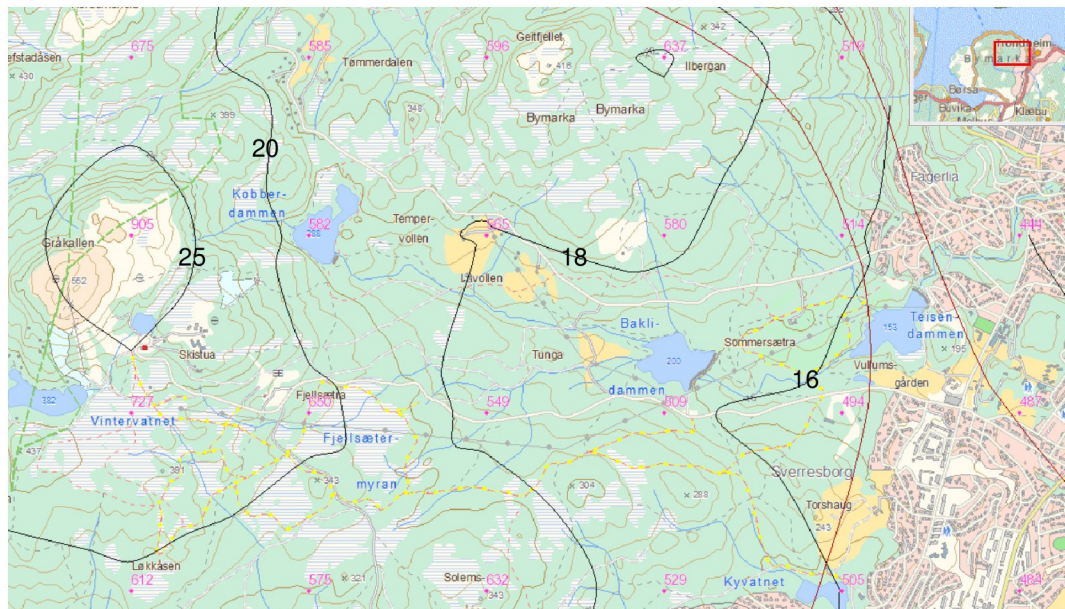
	Enhet	Gråkallen Vinterpark
TILSIG		
Nedbørfelt til Kobberdammen	km ²	0,82
Årlig tilsig	mill. m ³	0,915
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	35,4
Middelvannføring	m ³ /s	0,029
Alminnelig lavvannføring	m ³ /s	0,001
5-persentil sommer (1/5-30/9)	m ³ /s	0,003
5-persentil vinter (1/10-30/4)	m ³ /s	0,002
Restfelt til Baklidammen	km ²	5,1
Årlig tilsig	mill. m ³	4,4
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	27,1
Middelvannføring	m ³ /s	0,14
Alminnelig lavvannføring	m ³ /s	0,005
5-persentil sommer (1/5-30/9)	m ³ /s	0,017
5-persentil vinter (1/10-30/4)	m ³ /s	0,012
MAGASIN		
Magasinvolum	m ³	34500
HRV	m o h	289,0
NV	m o h	289,0
LRV	m o h	288,5



Figur 1a: Nedbørfelt til Kobberdammen



Figur 1b. Restfelt til Baklidammen



Figur 2. NVE-Atlasen - årsavrenning i l/s km² (linjer) og mm/år (prikker).

UTTAK AV VANN OG KJØREMØNSTER

Uttak av vann fra Kobberdammen er planlagt ved hjelp av 2 pumper med total pumpekapasitet på 100 l/s. Trondheims Skiklub søker om tillatelse til pumping av vann i perioden 1. november-31. januar. Det er forutsatt pumping i 12 timer per døgn om natta med fullt kapasitet på 100 l/s. Kobberdammen fylles til HRV 289,0 til 1. november og tappes ned til LRV 288,5 så lenge tilløpet og magasinet gjør dette mulig. Deretter fylles magasinet opp til HRV og pumpefasen gjentas om nødvendig.

Oppfylling av Kobberdammen forutsetter å starte ca. 15. oktober for å oppnå HRV 289,0 til 1. november. Fra 1. november til 31. januar reguleres vannstanden innenfor HVR og LRV. Fra 1. februar til 15. oktober forutsettes ingen pumping; Vannstand i Kobberdammen følger naturlige variasjoner fram til neste pumpesesong.

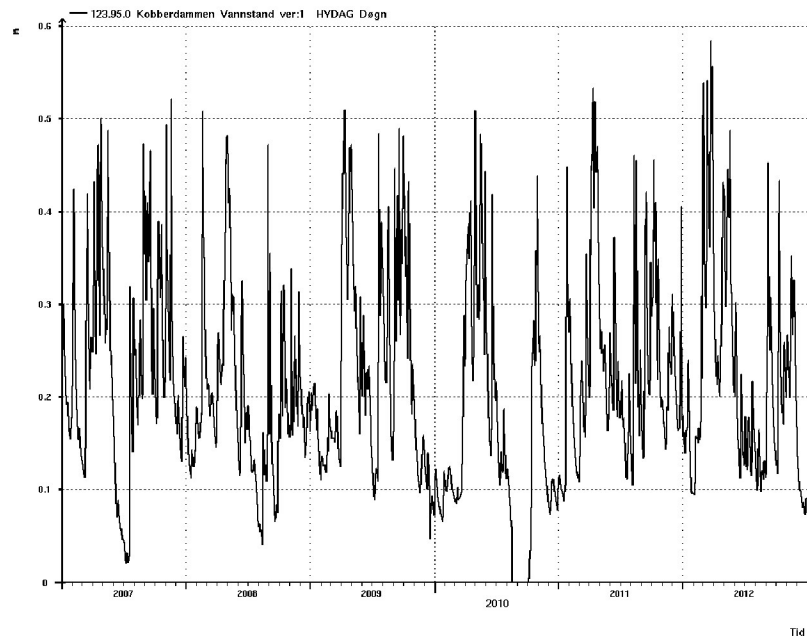
I følge NVE har Kobberdammen en overflate på 69 000 m². Magasinvolumet er vurdert til 34 500 m³. Vannstanden i Kobberdammen vil variere avhengig av nedbørsforholdene. Målingene utført i 2007-2012 viser at vannstanden varierte naturlig ca. 50 cm, se figur 3.

For å kunne legge et snødekke i bakken og i terrengparken har Trondheims Skiklub antatt et vannbehov på ca. 35 000 m³ i første byggetrinn. I andre byggetrinn vil behovet øke med 15 000 m³ til totalt 50 000 m³. Forutsetningen for dette er at det er et område på ca. 276 000 m² som skal snølegges. Det legges et 0,5 m tykt snødekke. Vanninnholdet i snødekket antas til ca. 1/3.

BEREGNINGER

Beregninger er utført for 6 år, 2007-2012, og basert på vannførings- og vannstanddata for vm 123.95 Kobberdammen. Middelstilløp for perioden 1. november til 1. januar for 6 år er beregnet til 122 049 m³ i gjennomsnitt som tilsvarer 15,4 l/s.

Det er også beregnet tilløp i perioden 1. november-1. januar for hvert enkelt år. Resultater er presenter i tabell 2.



Figur 3: Naturlig vannstandvariasjon i Kobberdammen.

Tabell 2. Middeltilløp til Kobberdammen i perioden 1. november – 1. januar.

Periode	Middeltilløp, m ³	Middeltilløp, l/s	Kommentarer
2007-2008	201 994	25,4	Våteste periode
2008-2009	132 392	16,6	Middelperiode
2009-2010	34 602	4,3	Tørreste periode
2010-2011	105 858	13,3	
2011-2012	135 397	17,0	
Gjennomsnitt	122 049	15,4	

For våteste, tørreste og middelperiodene er det utarbeidet vannstandsvariasjonskurver som er presentert på figur 4,5,6.

Det er generelt antatt at vannstanden holdes på HRV så lenge det er praktisk mulig i hele reguleringsperioden. Dette gjøres for å sikre vann til vannuttak og på grunn av usikkerhet om når eksakt nedkjøring av magasinet skal utføres. Med fullt magasin tar det ca. 12 dager å pumpe ut 50 000 m³ med de kjøreforutsetninger som er beskrevet ovenfor.

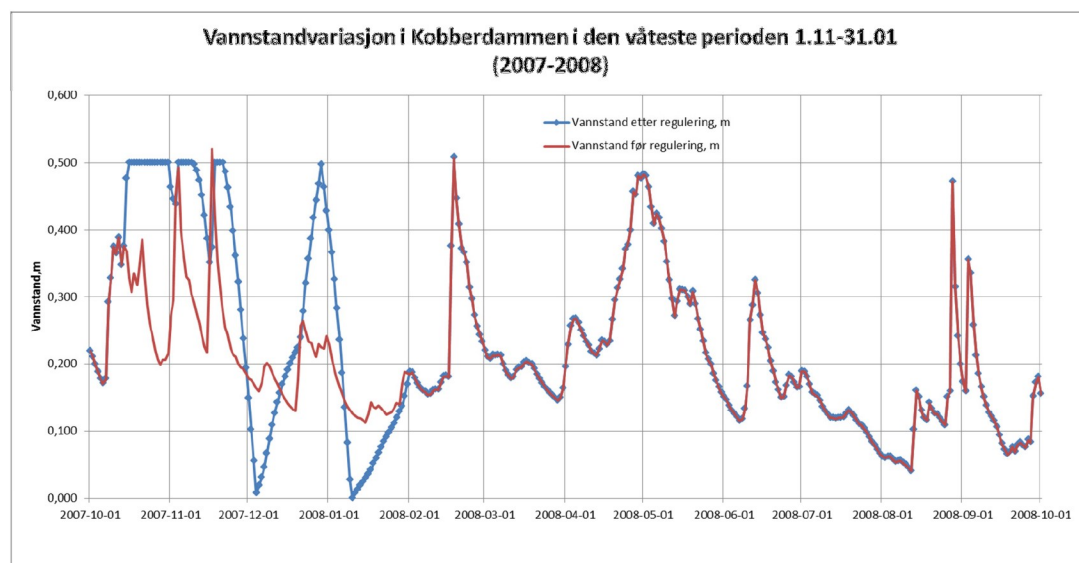
Siden er det usikkert når nedkjøring av magasinet vil foregå, er det på figur 4 vist ulike scenarier for nedkjøring i perioden 1. november-31.januar for den våteste perioden. Teoretisk vannmengde som kan pumpes fra Kobberdammen i den våteste perioden er 146 880 m³.

I perioden 2007-2008, som er den våteste, er det tilstrekkelig vann til å produsere snø etter det mønsteret som er beskrevet ovenfor. Ved uttak av vann i perioden fra 1. november til 19. november vil vannstanden i

Kobberdammen variere med 35 cm og vil stort sett ligge på HRV. Vannstand lik HRV holdes resten av reguleringsperioden. Resten av året vil vannstanden bli upåvirket.

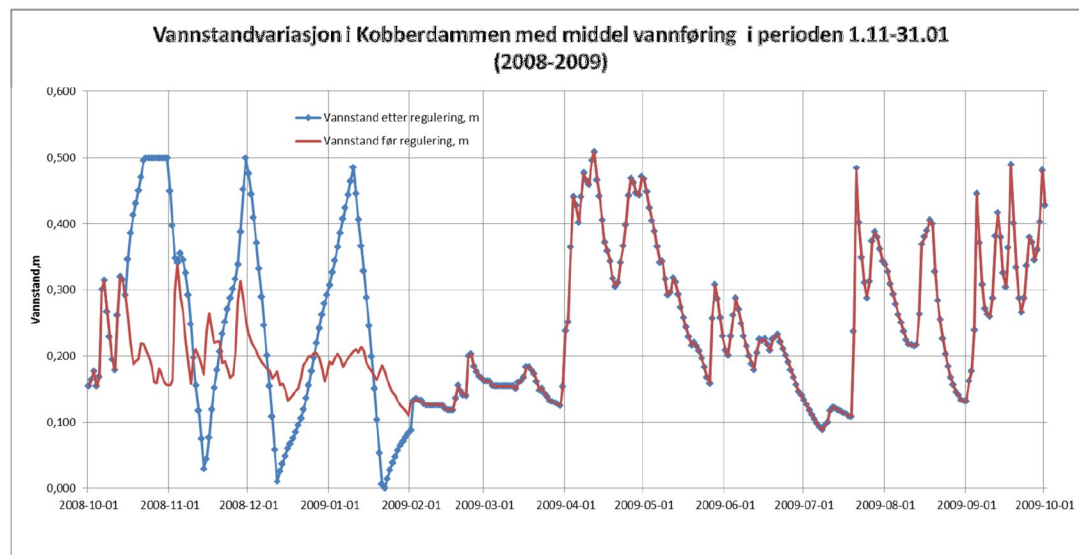
Skal vann tas fra magasinet i perioden 20. november-29. desember, og det tas ut 50 000 m³, vil magasinet tappes helt ned til LRV 288,5 på 12 dager. Fylling av magasinet igjen til HRV vil ta ca. 25 dager.

Om vannuttak skjer i perioden 30. desember-22. januar, må Kobberdammen tappes ned til LRV, og det vil ta ca. 20 dager til vannstanden vil oppnå naturlig nivå.



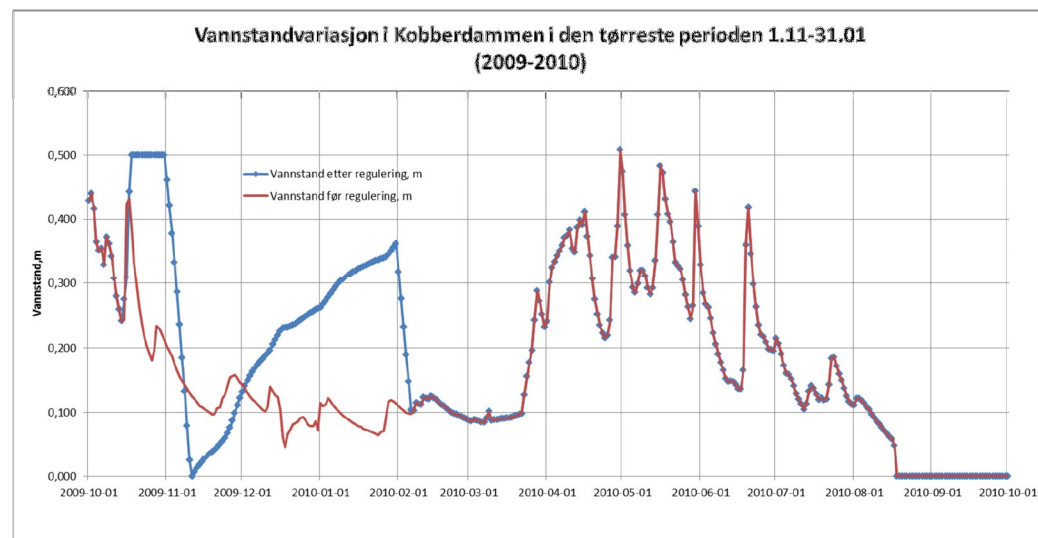
Figur 4. Den våteste perioden

I perioden 2008-2009 som er perioden med middelvannføring, er teoretisk vannmengde som kan tas ut ca. 146 880 m³. I denne perioden må magasinet tappes ned til LRV uansett når i perioden vannuttaket skjer. Det tar ca. 29 dager for å oppnå HRV i Kobberdammen og ca. 10 dager for den naturlige vannstanden.



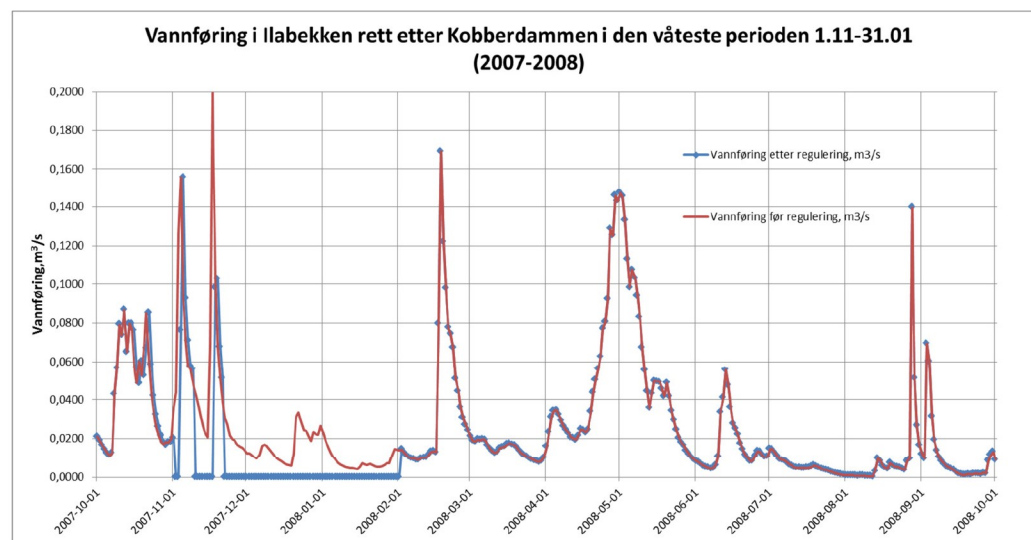
Figur 5. Perioden med middelvannføring

I perioden 2009-2010 som er den tørreste perioden, kan det tas ut 50 000 m³ vann bare en gang. For å få dette til må magasinet tappes ned fra HRV til LRV på 12 dager med de foreslåtte forutsetningene. Vannstand lik HRV oppnås ikke til 1. februar. Naturlig vannstand kan oppnås i løpet av 21 dager.



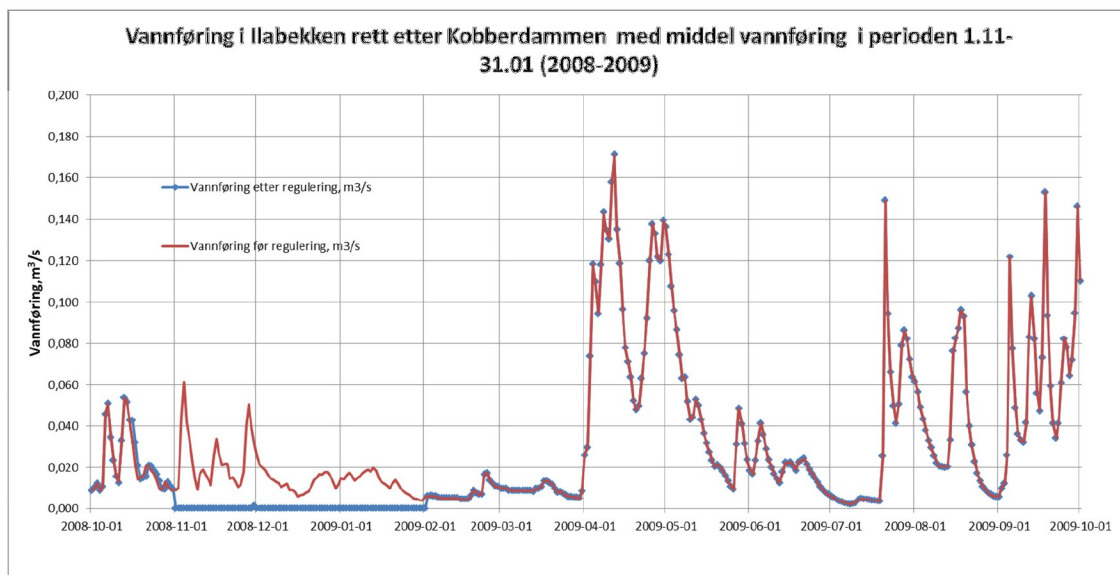
Figur 6. Den tørreste perioden

Kurver som viser vannføring i tre aktuelle perioder før og etter utbygging er vist nedenfor. Kurver er tegnet ved utløpet av Kobberdammen og Baklidammen og er basert på bruk av magasinet slik det er beskrevet ovenfor i en våt, tørr og middels vannrik periode.

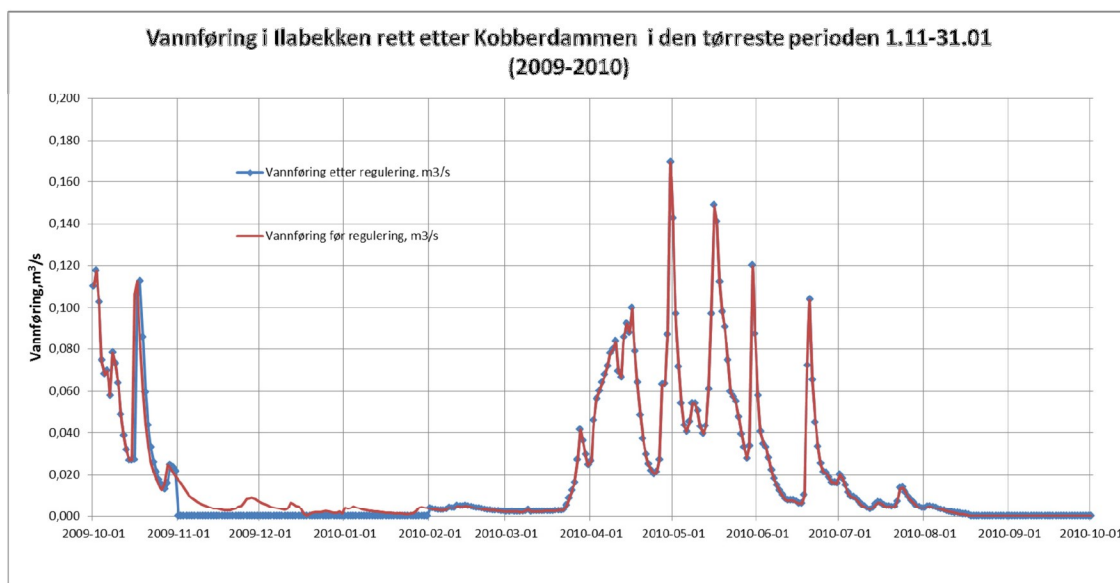


Figur 7. Den våteste perioden

Ved uttak av vann i perioden 1.november-19.november i den våteste perioden, er det overløp over dammen i 5-10 dager. Om vannet skal pumpes ut i løpet av resten av reguleringsperioden er det ikke overløp fra Kobberdammen.



Figur 8. Perioden med middels vannføring

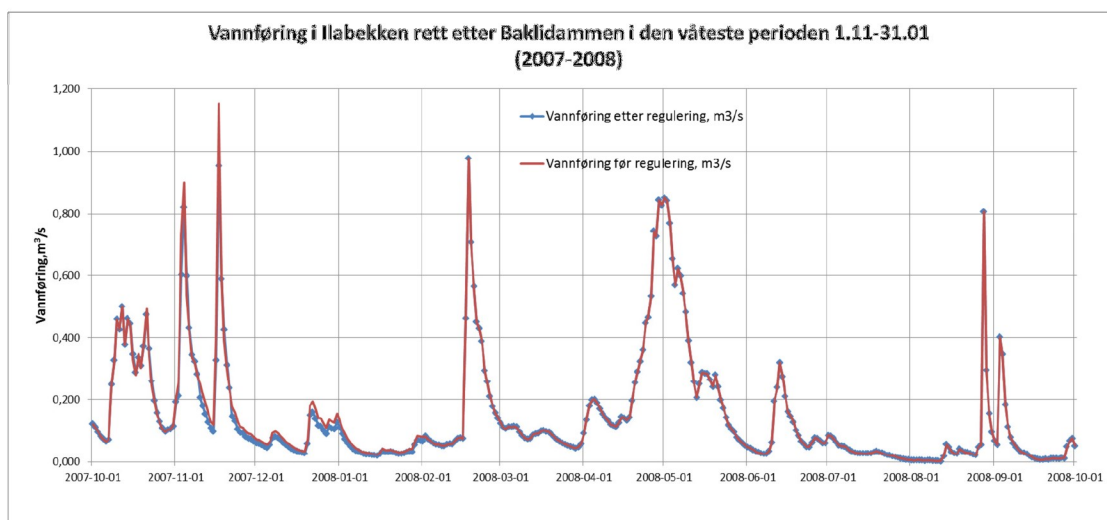


Figur 9. Den tørreste perioden

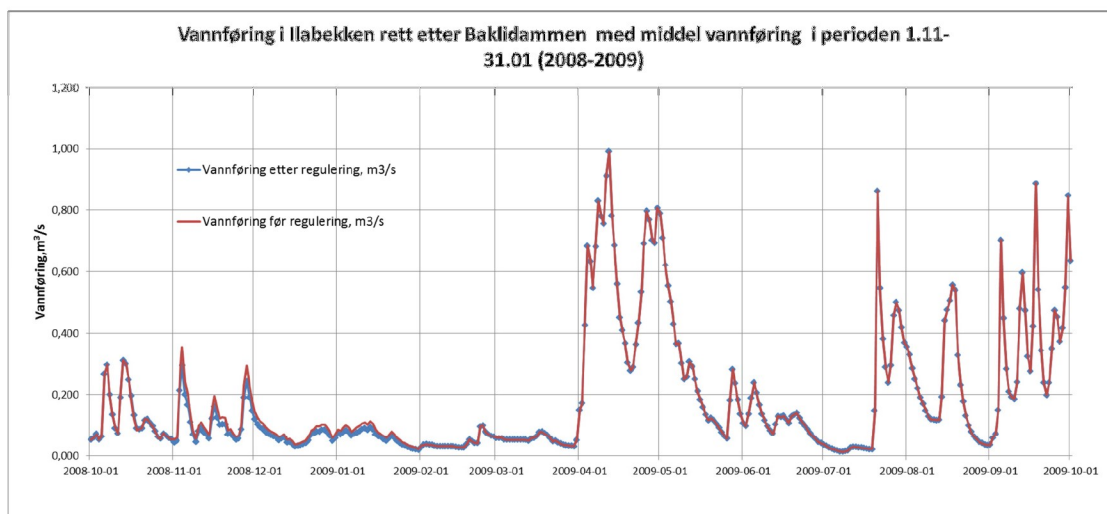
Både i perioden med middels vannføring og i den tørreste perioden er det ikke forventet overløp i perioden 1. november til 31. januar.

Det er en bekk ca. 200 m nedenfor utløpet fra Kobberdammen (kart 1:5000) som gir en del tilsig. Det betyr at det bare er partiet helt øverst som blir tørrlagt. Resten av året er vannføring uforandret.

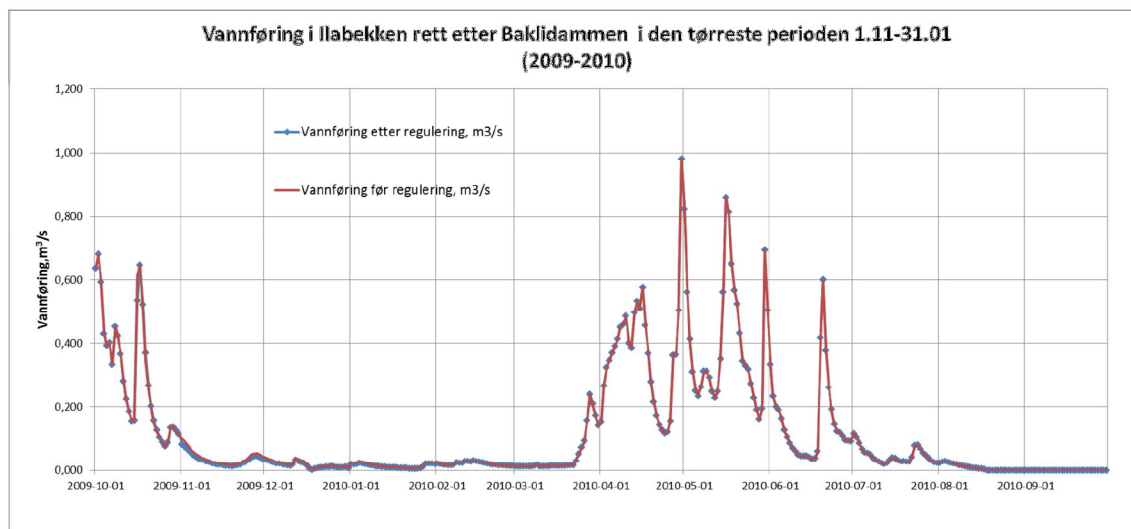
Kurver ved utløpet av Baklidammen er presentert i figur 10,11,12 nedenfor. Like ved utløpet fra Baklidammen varierer vannføringen i hovedtrekk som ved Kobberdammen i tillegg til at restfeltet på ca. 5,1 km² bidrar med et uregulert tilsig på i gjennomsnitt 88 l/s i perioden 1.november-1.januar. Tilsiget sikrer at det alltid vil være vann i Ilabekken på strekningen mellom Kobberdammen og Baklidammen, også når det ikke er flomoverløp. Rett før utløpet fra Baklidammen vil restvassføringen inklusive flomoverløp fra Kobberdammen utgjøre ca. 131 l/s eller ca. 89 % i den våteste perioden, i perioden med middelvannføring ca. 80 l/s/83 % og i den tørreste perioden ca. 21 l/s/83 % av vassføringen i dag.



Figur 10. Vannføring i Ilabekken ved utløpet fra Baklidammen, den våteste perioden



Figur 11. Vannføring i Ilabekken ved utløpet fra Baklidammen, i perioden med middel vannføring



Figur 12. Vannføring i Ilabekken ved utløpet fra Baklidammen, i den tørreste perioden

KONKLUSJON

Årsavrenningen fra Kobberdammen er antatt å være 915 000 mill. m³. Et uttak på 50 000 m³ tilsvarer derfor ca. 5 % av årsavrenningen.

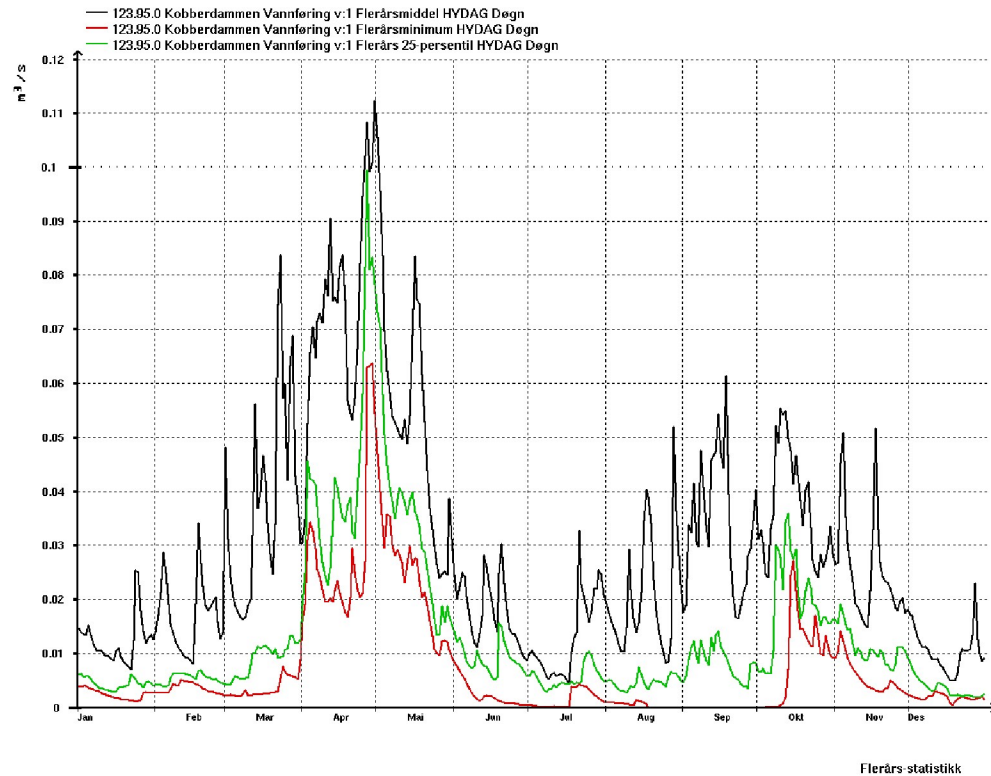
Ut fra beregningsresultatene som vist ovenfor vil regulering av Kobberdammen innenfor 50 cm med en hastighet på 100 l/s i 12 timer i 12 dager i perioden 1.november-31. januar være uproblematisk. Det er ikke kjent at tapping på inntil 50 cm, som er innenfor naturlig variasjon i vatnet, vil skape problemer i Kobberdammen og det nedenforliggende Ilavassdraget.

Sandvika, 2013-11-29

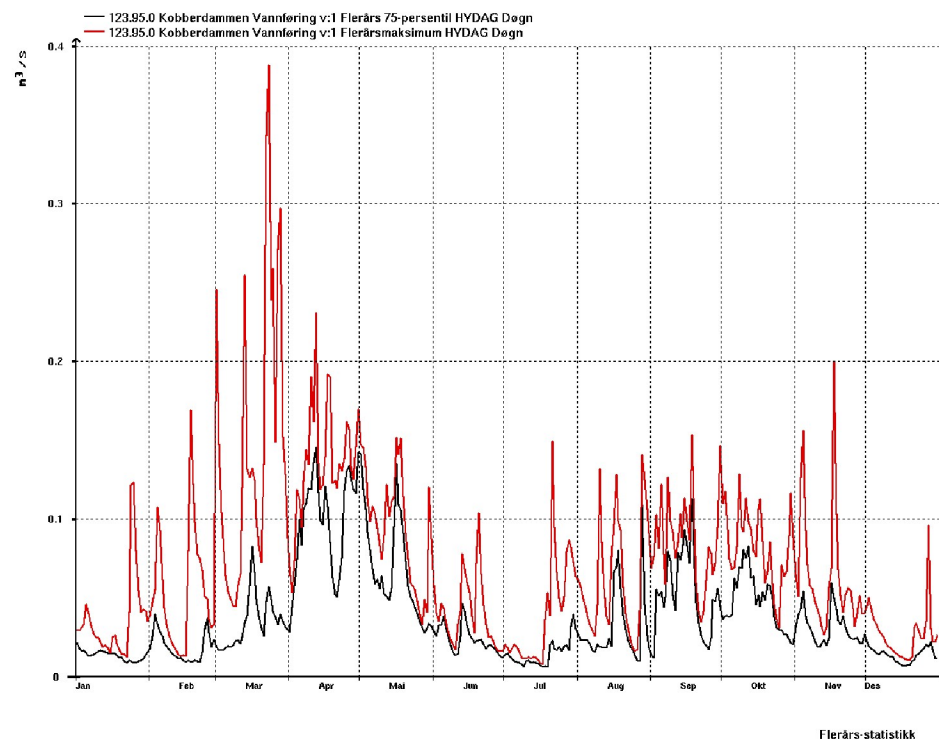
Norconsult ved Nina Olafsson

Vedlegg1: Diverse hydrologiske kurver og data.

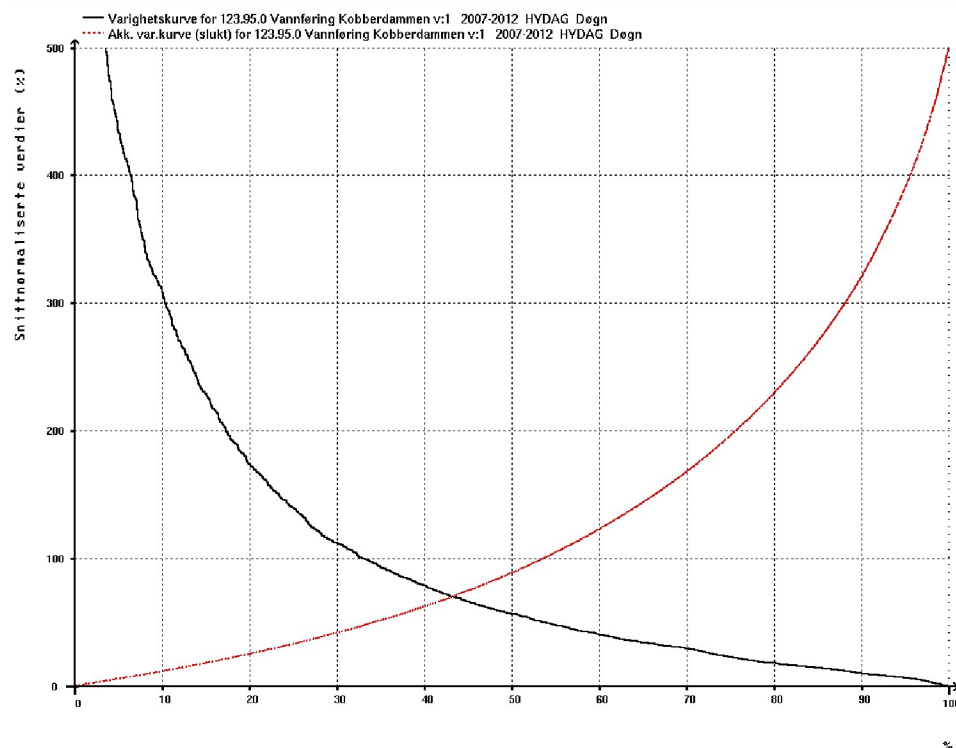
Vedlegg 1. Diverse hydrologiske kurver og data



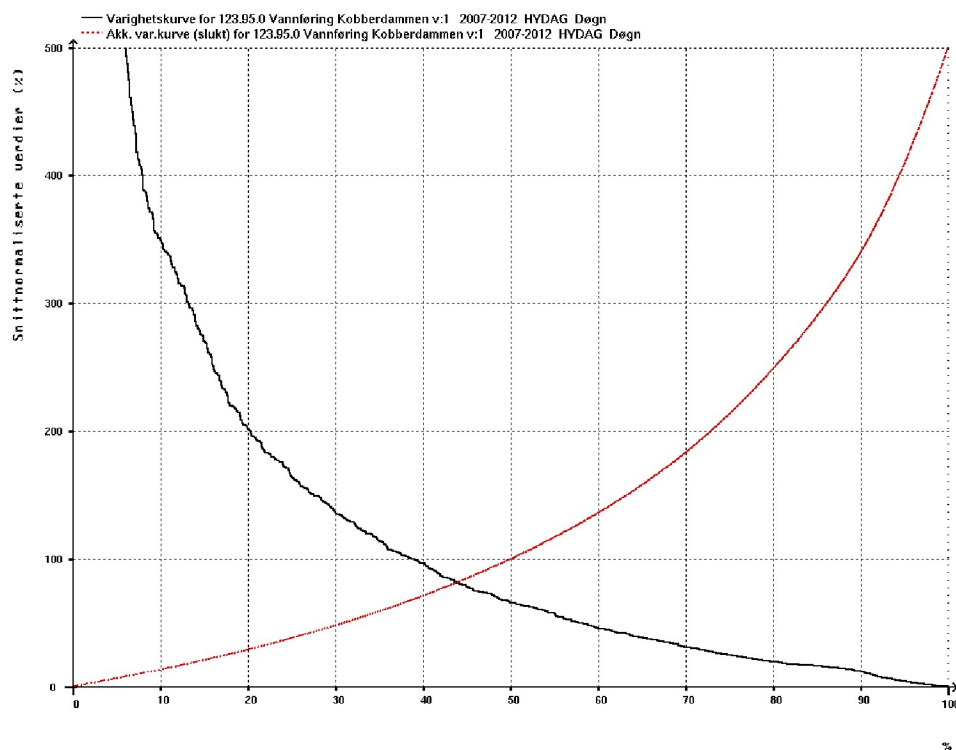
Figur 1. Kurver som viser flereårsmiddel, flereårsminimum og flereårs 25-persentil



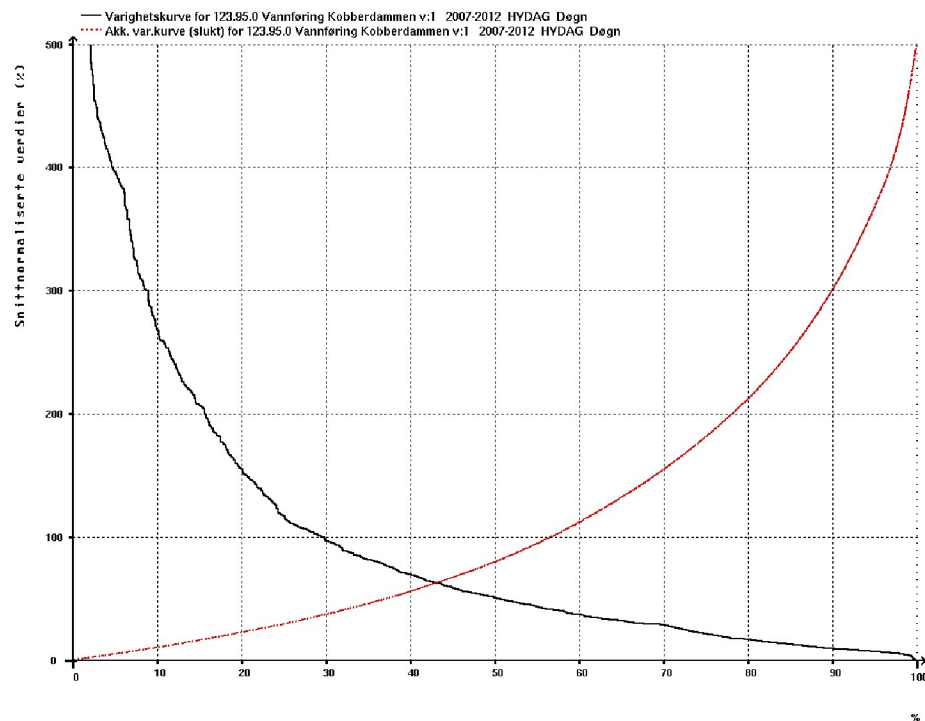
Figur 2. Kurver som viser flereårs 75-persentil, flereårsmaksimum



Figur 3. Varighetskurve, år



Figur 4. Varighetskurve, sommer 1.mai-30.september



Figur 5. Varighetskurve, vinter 1.oktober-30.april

Tabell1. Kobberdammen, månedsmidler, l/s (2007-2012)

Jan	Feb	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	År
11,5	18,6	41,6	68,9	51,3	19,4	12,2	20,7	33,2	36,2	24,5	9,6	29,0