

Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold for små kraftverk

Dette skjemaet er i utgangspunktet meint for å dokumentere grunnleggjande hydrologiske forhold knytt til bygging av småkraftverk. Utbygginga ved Berstadvatnet gjeld etablering av ei ny vasskjelde for drikkevassforsyning. Nokre av dei etterspurde opplysningane i dette skjemaet vil difor ikkje vere relevant i dette tilfellet sidan målet ikkje er å maksimere vassuttak for å kunne produsere straum. Uttak av vatn vil kunn vere etter behov.

Det er søkt om eit vassuttak på 30 l/s. Dette tilsvara maksimal vassmengd i gjennomsnitt over eit døgn, og inkluderer vassbehov for drikkevassproduksjon og spyling av membranfilter. Det er 30 l/s som blir nytta i utrekningane for største slukeevne. I teorien kan det takast ut meir vatn enn dette viss ein ser på hydrauliske forhold ved enden av råvassleidninga. Utstyr og komponentar i vassbehandlingsanlegget skal dimensjonerast for ei maks vassmengd på 30 l/s, så dette blir i praksis anlegget si største slukeevne.

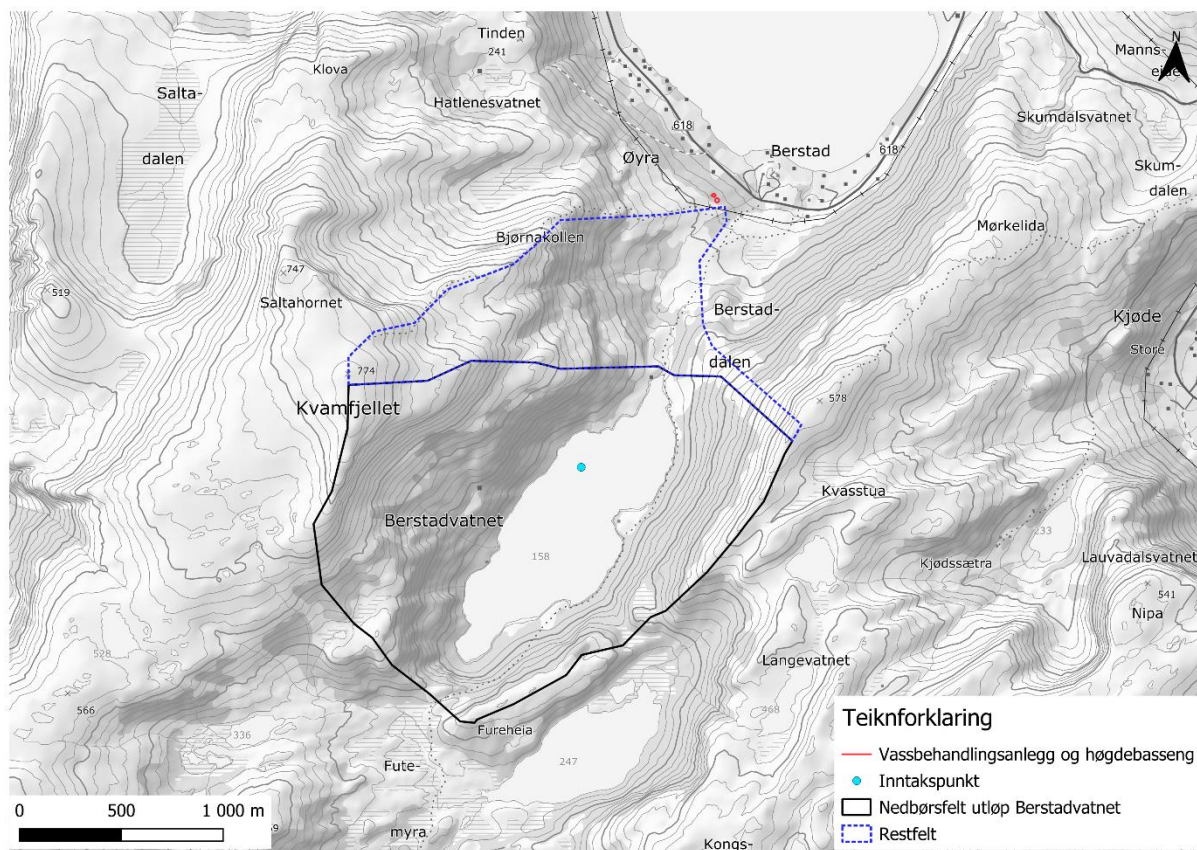
Gjennomsnitt vassforbruk for forsyningsområdet (Q_{mid}) ligg på 5,2 l/s.

Det er ikkje gjort ei vurdering av kva som er nødvendig lågaste driftsvassføring. Lågaste driftsvassføring er difor sett lik minste vassbehov.

1 Overflatehydrologiske forhold

1.1 Framstilling av kraftverket sitt nedbørfelt og val av samanlikningsstasjon

Figur 1. Kart som viser nedbørfeltet til kraftverket sitt inntakspunkt og restfelt. Kraftverk og inntakspunkt skal vere teikna inn.



Kommentarar

1.1.1 Informasjon om nedbørfeltet til kraftverket (set kryss).

	Ja	Nei
Er det knytt uvisse til feltgrensene? ¹		x
Er det i dag vassforsyningsanlegg eller andre reguleringar inklusive overføringer inn/ut av det naturlege nedbørfeltet for kraftverket? ²		x

1.1.2 Informasjon om eit eventuelt reguleringsmagasin.

Magasinvolum (mill. m ³)		
Normalvasstand (moh) ³		
Lågaste og høgaste vasstand etter regulering (moh)		
Er det planlagt effektkøyring av magasinet?		

Kommentarar

Ikkje relevant. Det blir ikkje noko reguleringsmagasin.

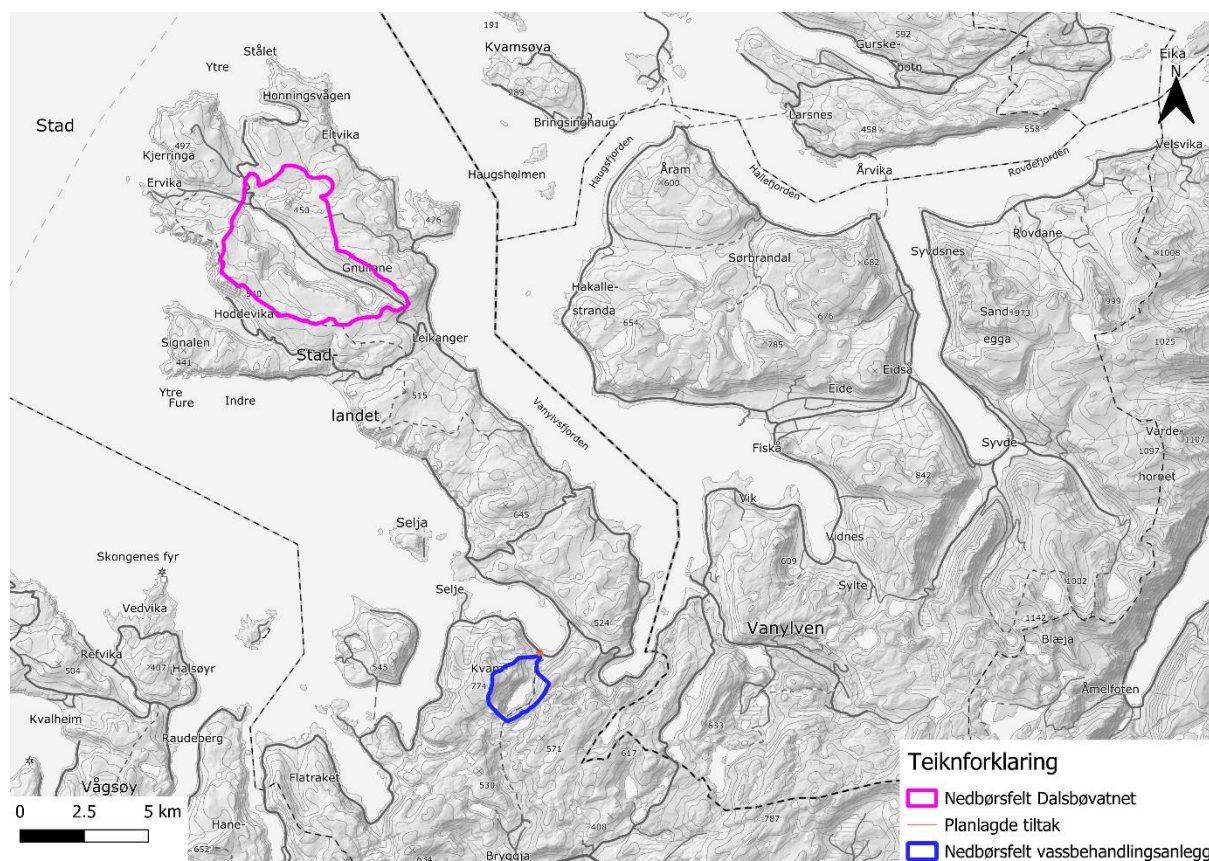
1.1.3 Informasjon om samanlikningsstasjonen som skal verte brukt som grunnlag for hydrologiske og produksjonsmessige utrekningar.

Stasjonsnummer og stasjonsnamn ⁴	91.2 Dalsbøvatn
Skaleringsfaktor ⁵	Arealskalering: $\frac{2,85}{25,7} \sim \underline{0,111}$ Avrenningsskalering: $\frac{75}{71} \sim \underline{1,056}$
Periode med data som er nytta	1993-2022
Kor mange år er det data for?	30 år
Er samanlikningsstasjonen uregulert? ⁶	Ja

1.1.4 Feltparametrar for nedbørfelta til kraftverket og til samanlikningsstasjonen.

	Kraftverket sitt nedbørfelt ovanfor inntak Berstadvatnet		Samanlikningsstasjonen sitt nedbørfelt ⁷ 91.2 Dalsbøvatn	
Areal (km ²)	2,85		25,7	
Høgaste og lågaste kote (moh)	158,5	769	60	527
Effektiv sjøprosent ⁸	21,04		4,75	
Prosentdel bre (%)	0		0	
Prosentdel snaufjell (%) ⁹	28		65,3	
Hydrologisk regime ¹⁰	Berstadvatnet sitt nedbørfelt ligger ca. 20 km søraust for Dalsbøvatnet og har ei middelavrenning noko lågare enn samanlikningsstasjonen. Flaumar og tørkeperiodar er antatt like.		Eit kystfelt i dette høgdenivået på Vestlandet vil typisk ha ganske jamn vassføring. Årsflaumen oppstår vanlegvis tidleg haust. Dominerande tørkesesong er typisk i mai.	
Middelvassføring/ middelavrenning/ middels årstilsig (1961-1990) frå avrenningskartet ¹¹ Q _N	0,18 m ³ /s		1,54 m ³ /s	
	64 l/s km ²		60 l/s km ²	
	5,68 mill. m ³		48,57 mill. m ³	
Middelvassføring (1993 – 2022) for samanlikningsstasjonen utrekna i observasjonsperioden ¹² Q _N	-----		1,82 m ³ /s	71 l/s/km ²
Kort grunngiving for val av samanlikningsstasjon	91.2 Dalsbøvatn har ein lang, samanhengande serie med målingar. Målestasjonen ligg ca. 20 km frå Berstadvatnet og er den nærmaste av dei andre målestasjonane som ligg i området. Høgdefordelinga til begge nedbørfelta er ganske lik, med ei medianhøgde på 252 m.o.h. for Dalsbøvatnet og 282 m.o.h. for Berstadvatnet.			

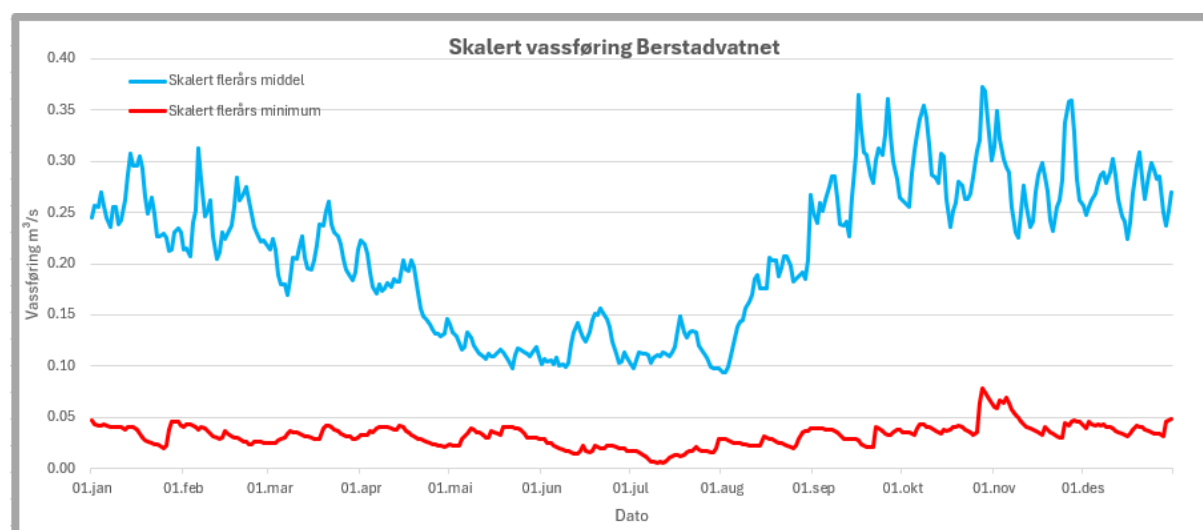
Figur 2. Kart der nedbørfelta til kraftverket og til samanlikningsstasjonen er teikna inn.



Kommentarar

1.2 Vassføringsvariasjonar før og etter utbygging¹³

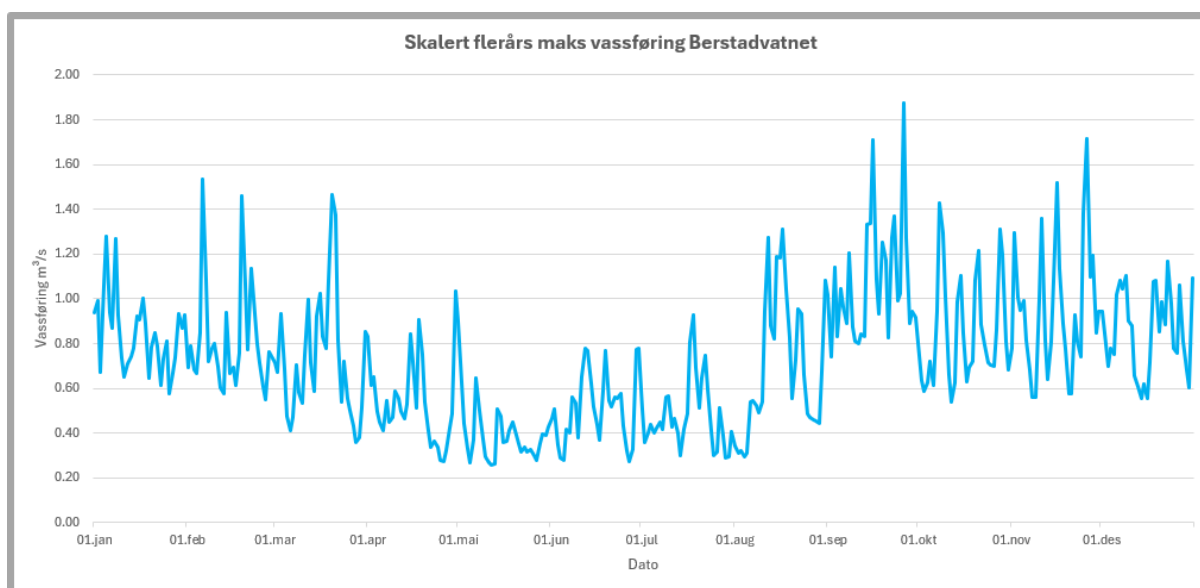
Figur 3. Plott som viser sesongvariasjon i middel/median- og minimumsvassføringar gjennom året, (døgndata).¹⁴



Kommentarar

Fleirårs minimum og middel, periode 1993-2022.

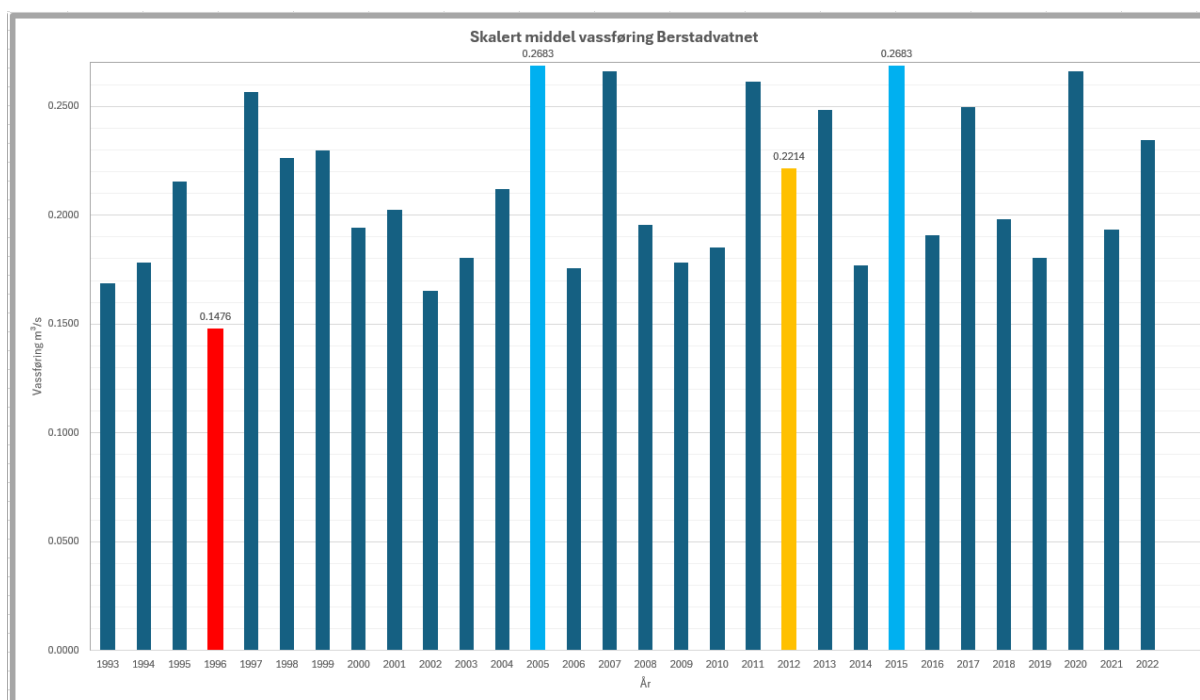
Figur 4. Plott som viser sesongvariasjon i maksimumsvassføringar gjennom året (døgndata).¹⁵



Kommentarar

Fleirårs maks periode 1993-2022.

Figur 5. Plott som viser variasjonar i middelvassføring frå år til år (1993-2022).¹⁶



Kommentarar

Blå søyle = maks år (2005 og 2015).

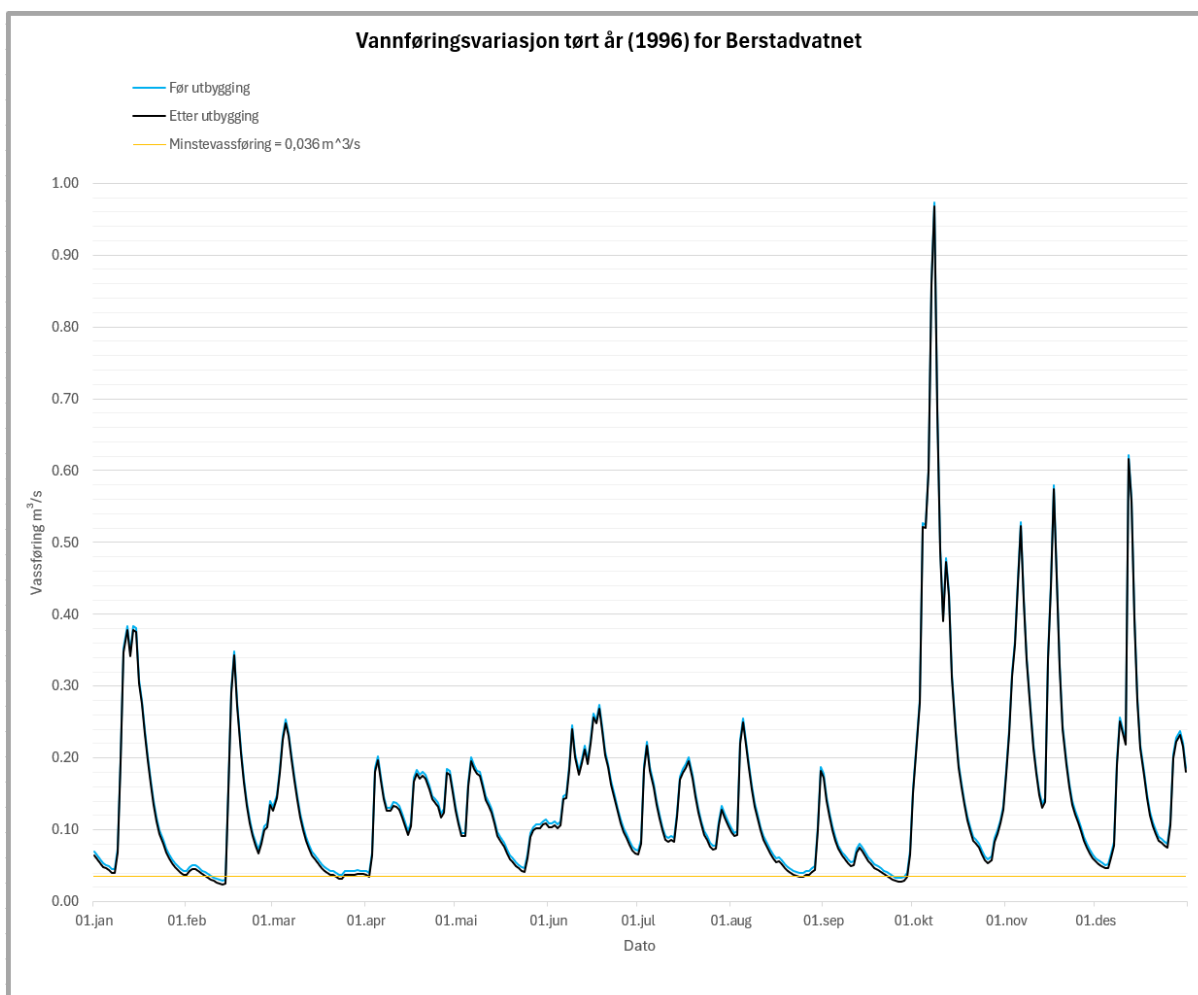
Det er valt å bruke dataserie frå 2015 vidare i utrekningane pga. nyare dato.

Oransje søyle = middel år (2012).

Gjennomsnittleg årsmiddelverdi for tidsrommet 1993-2022 er 0,2111 m³/s. Middelår som ligg nærmast dette gjennomsnittet er 2004 med 0,2120 m³/s. 2004 er derimot vurdert til å ha unormalt jamn vassføringskurve mellom 1. juli og 1. desember. Det er difor valt å bruke 2012 som middelår for plott i figur 7 då denne verdien også er veldig nær gjennomsnittet (2012 = 0,2214 m³/s), og vi ikkje har nokon korrigerte verdiar og data av nyare dato.

Raud søyle = tørraste år (1996).

Figur 6. Plott som viser vassføringsvariasjonar i eit tørt (1996) år (før og etter utbygging).¹⁷



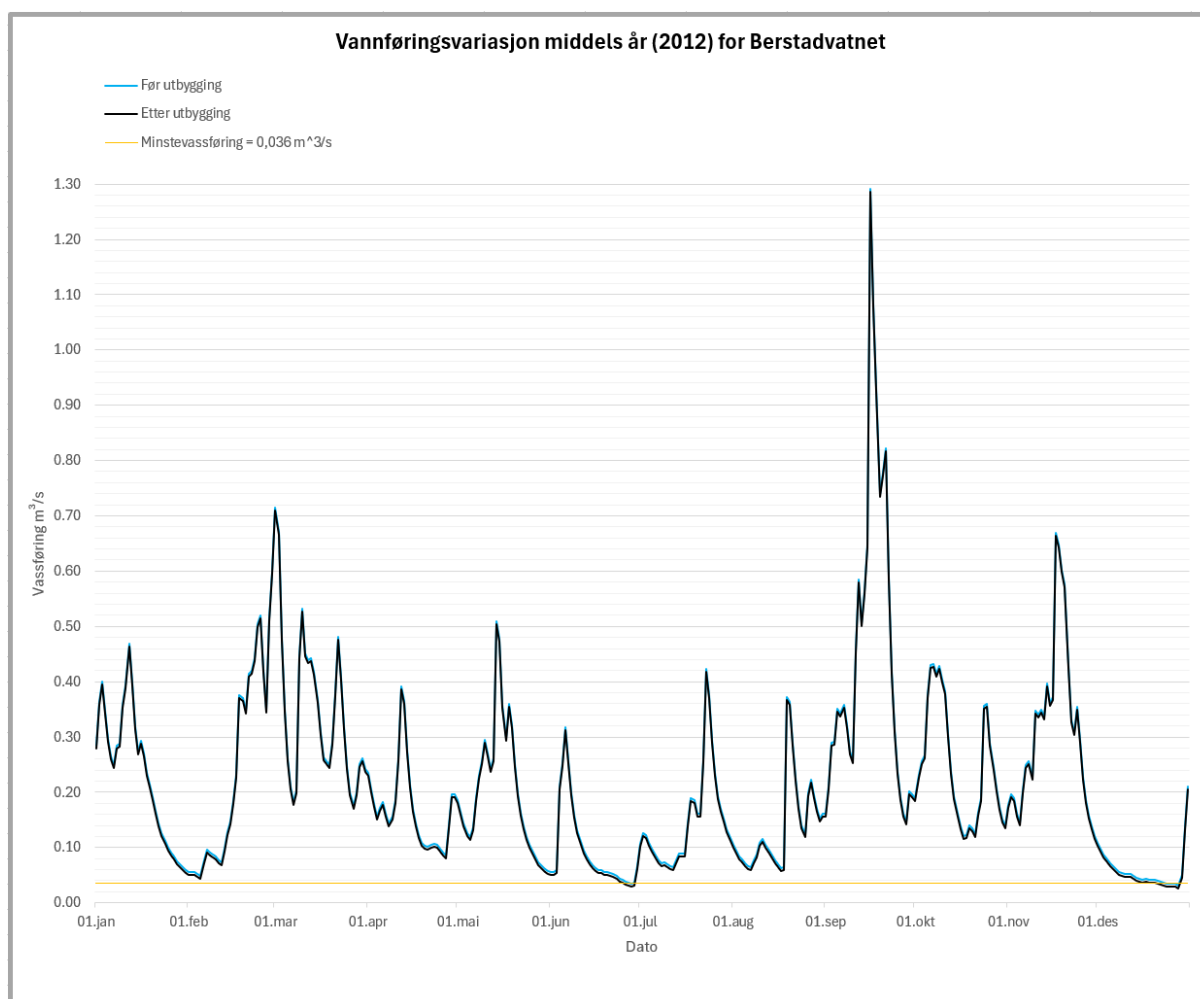
Kommentarar

Tørraste år i perioden: 1996.

Etter utbygging = $-Q_{mid} = -5,2$ l/s (gjeld figur 7 og 8 også).

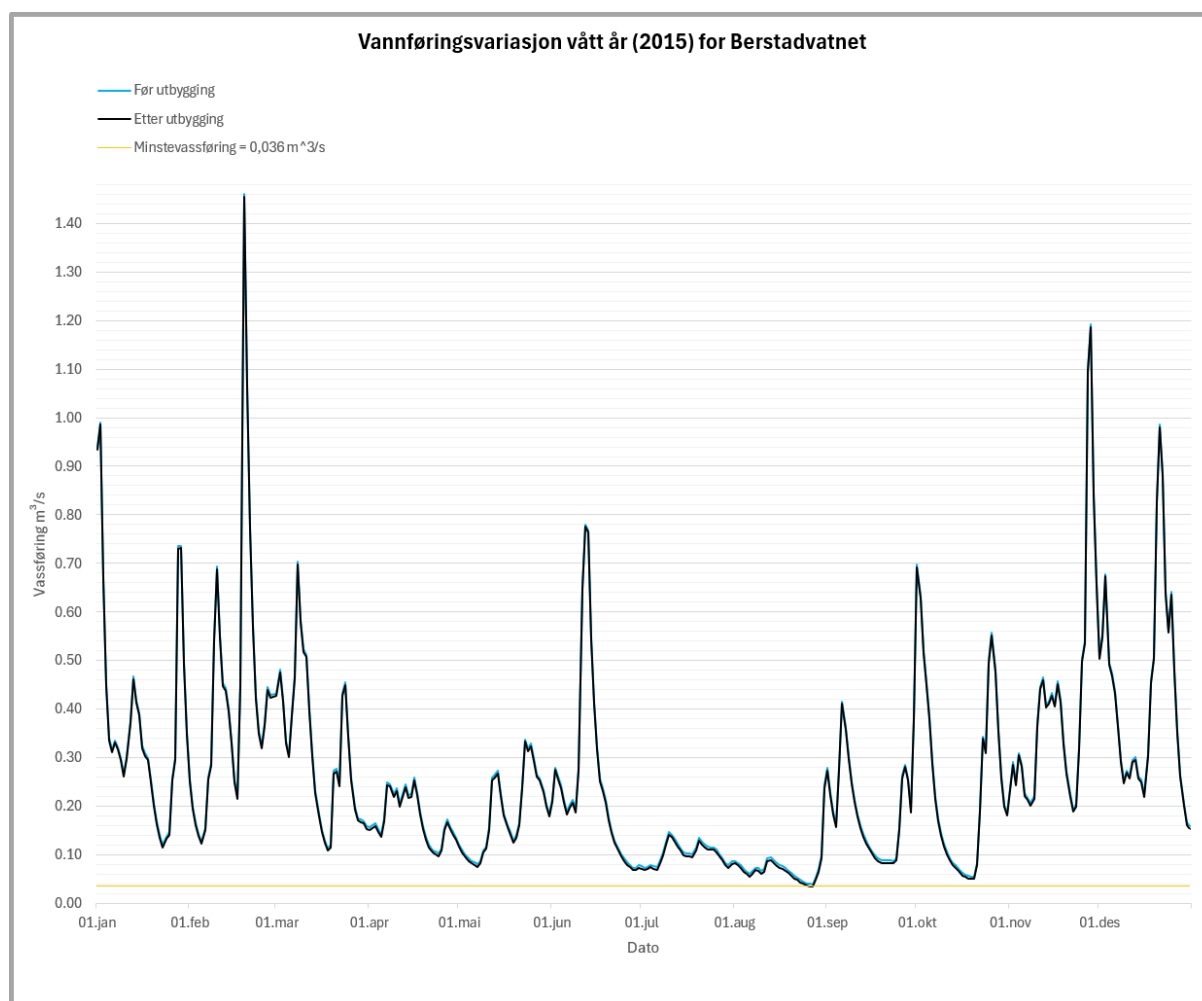
Det blir søkt om eit vassuttak på 30 l/s. Dette tilsvara maksimum vassbehov i gjennomsnitt over eit døgn. Gjennomsnitt vassforbruk for forsyningsområdet (Q_{mid}) ligger på 5,2 l/s.

Figur 7. Plott som viser vassføringsvariasjonar i eit middels (2012) år (før og etter utbygging).¹⁸



Kommentarar

Figur 8. Plott som viser vassføringsvariasjonar i eit vått (2015) år (før og etter utbygging).¹⁹

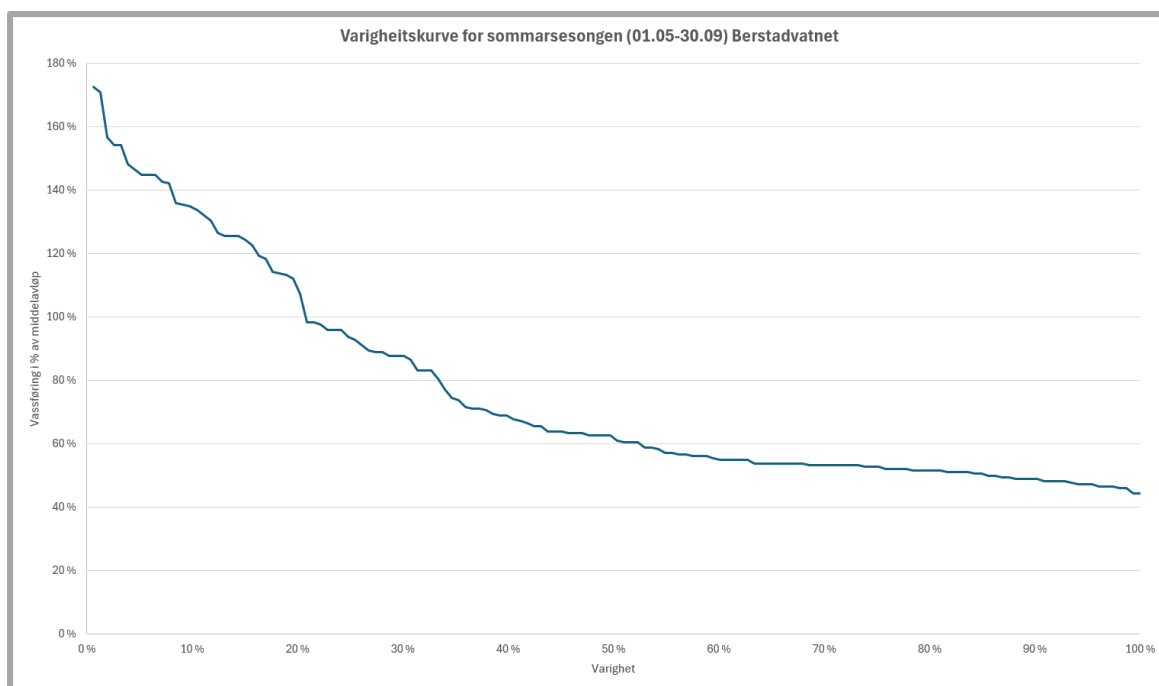


Kommentarar

*Våtaste år i perioden: 2005 og 2015 (0,2683 m³/s).
Har valt 2015 pga. nyaste dato på målingane.*

1.3 Varigheitskurve²⁰ og utrekning av nyttbar vassmengd

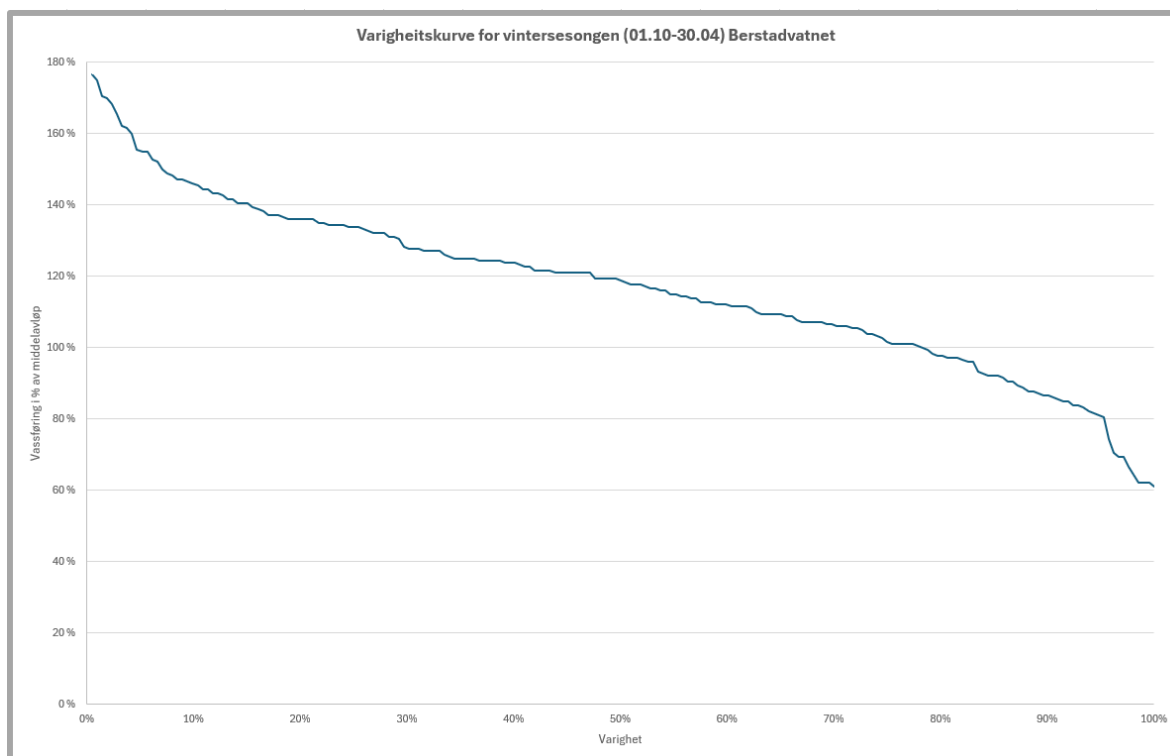
Figur 9. Varigheitskurve for sommarsesongen (1/5 – 30/9).



Kommentarer

Alle sommarsesongane mellom 1993-2022.

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



Kommentarer

Alle vintersesongane mellom 1993-2022.

Figur 11. Varigheitskurve, kurve for flaumtap og for tap av vatn i lågvassperioden (år).**Kommentarar**

Det skal ikkje byggjast demning, og vatnet vil renne naturleg frå Berstadvatnet til Berstadelva. Det blir difor ikkje noko kontrollert flaumtap.

Det skal planleggast avbøtande tiltak for å ivareta minstevassføring. Alternative avbøtande tiltak er skildra i hovuddokumentet men kan ikkje plottast då dei ikkje er endeleg bestemt i denne fasen.

Det er ikkje relevant å utarbeide figur 11 gitt at det ikkje er modellert flaumtap og tap av vatn i lågvassperiode.

1.3.1 Kraftverket si største slukeevne og lågaste driftsvassføring.

Kraftverket si største slukeevne (m^3/s)	0,03
Kraftverket si lågaste driftsvassføring (m^3/s)	0,0031

1.3.2 Dagar med vassføring større enn største slukeevne og mindre enn lågaste driftsvassføring pluss planlagd minstevassføring (sjå pkt. 1.1.5) i utvalde år.

	Tørt år 1996	Middels år 2012	Vått år 2015
Kor mange dagar med vassføring $>$ største slukeevne ($0,03 \text{ m}^3/\text{s}$)	365	365	365
Kor mange dagar med vassføring $<$ planlagd minstevassføring + lågaste driftsvassføring ($0,036 + 0,0031 \text{ m}^3/\text{s} = 0,0391 \text{ m}^3/\text{s}$)	15	11	0

1.3.3 — Utrekning av nyttbar vassmengd til produksjon ved hjelp av hydrologiske data.

Tilgjengeleg vassmengd ²¹	0,18 m ³ /s
Utrekna vasstap fordi vassføringa er større enn største slukeevne (% av middelvassføring)	Sjå kommentar #1
Utrekna vasstap fordi vassføringa er mindre enn lågaste driftsvassføring (% av middelvassføring)	Sjå kommentar #2
Utrekna vasstap på grunn av slepp av minstevassføring tilsvarande alminneleg lågvassføring (% av middelvassføring)	Sjå kommentar #3
Utrekna vasstap på grunn av slepp av minstevassføring tilsvarande 5-persentilar for sommar og vinter (% av middelvassføring)	Sjå kommentar #3
Utrekna vasstap på grunn av slepp av annan planlagd minstevassføring (% av middelvassføring)	Sjå kommentar #4
Nyttbar vassmengd til produksjon ved slipp av minstevassføring tilsvarande alminneleg lågvassføring	Sjå kommentar #5
Nyttbar vassmengd til produksjon ved slepp av minstevassføring tilsvarande 5-persentilar for sommar og vinter	Sjå kommentar #5
Nyttbar vassmengd til produksjon ved slepp av annan planlagd minstevassføring	Sjå kommentar #5

Kommentarar

#1 Dimensjonerande vassmengd for vassbehandlingsanlegget (maksimum vassbehov) er brukt tidlegare i utrekningane for største slukeevne. Vasstap, i dette tilfellet flaumtap, er ikkje ein relevant parameter fordi det ikkje skal byggjast demning og vatnet vil renne over naturleg frå Berstadvatnet til Berstadelva. Det blir difor ikkje noko kontrollert flaumtap og etterspurt opplysning er difor ikkje utrekna.

#2 Det eksisterer ikkje noko grense for lågaste driftsvassføring for vassverket. Punktet kan ikkje svarast på og er difor ikkje relevant.

#3 Det skal sørgast for at det alltid blir alminneleg lågvassføring i Berstadelva. Det er ikkje relevant å utrekne vasstap da avbøtande tiltak ikkje er valt endå. Alternative avbøtande tiltak er nærmare skildra i hovuddokumentet.

#4 Det er ikkje planlagt anna minstevassføring.

#5 Det er ikkje relevant å utrekne nyttbar vassmengd til produksjon da vassuttaket vil variere etter behov og målet med tiltaket ikkje er å maksimere produksjon.

1.4 Restfeltet²²

1.4.1 Informasjon om restfelt.

Inntaket og kraftverket sine høyder (moh)	158,5	70
Lengd på elva mellom inntak og kraftverk ²³ (m)	1000	
Areal til restfeltet	1 km ²	
Tilslig frå restfeltet ved kraftverket (m ³ /s) Q_N	0,0642	

Kommentarar

Høgde for inntaket er 158,5 moh = Kotehøgde for Berstadvatnet.*

Q_N frå restfeltet er henta frå NEVINA (avrenning 1961-90).

**Det er valt å oppgje høgde frå hoydedata.no og Norgeskart, ikkje NVE Atlas (158 moh) eller hypsografisk kurve frå NEVINA (157 moh).*

1.5 Karakteristiske vassføringer i lågvassperioden og minstevassføring.

1.5.1 Karakteristiske vassføringer i lågvassperioden og planlagd minstevassføring.

	År	Sommar (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)
Alminneleg lågvassføring (m ³ /s)	0,036	0,036	0,036
5-persentil ²⁴ (m ³ /s)	0,040	0,027	0,035
Planlagd minstevassføring (m ³ /s)	0,036	0,036	0,036

Kommentarar

Data henta frå NEVINA (09.04.2024).

1.6 Flaumvassføringar

1.6.1 Karakteristiske flaumvassføringar.²⁵

	Døgn	Kulminasjon
Middel flaum ved dam/ inntak	0,6 m ³ /s	1,4 m ³ /s
	211 l/s km ²	491 l/s km ²
10-årsflaum ved dam/ inntak	0,9 m ³ /s	2,0 m ³ /s
	316 l/s km ²	702 l/s km ²
200-årsflaum ved dam/ inntak	1,3 m ³ /s	4,8 m ³ /s
	456 l/s km ²	1684 l/s km ²

Kommentar, flaumregime og flaumutregningsmetode²⁶

Flaumar ved 91.2 Dalsbøvatn opptrer hyppigast i september. Det er antatt at dette er overførbart til Berstadvatnet.

Metode for utrekning av flaumvassføring Berstadvatnet:

NEVINA RFFA-2018 for døgnmiddel og NEVINA NIFS for kulminasjon.

¹ Dersom ja: Kva slags (eks.: bre, myr, innsjø med fleire utløp, karst)?

² Om svaret er ja, skal dette vere teikna inn på kartet i figur 1.

³ Målt eller utrekna naturleg vasstand ved tilnærma årsmiddelvassføring.

⁴ Etter NVE sitt stasjonsnett.

⁵ Ein konstant som skal multipliserast med dataserien ved samanlikningsstasjonen for å lage ein serie som viser variasjonar i vassføringa i kraftverket sitt nedbørfelt.

⁶ Med reguleringar meiner vi her regulering av innsjø eller overføring inn/ut av naturleg nedbørfelt.

⁷ Feltparametrar for samanlikningsstasjon kan ein lese frå NVE sin database Hydra 2 ved bruk av programmet HYSOPP.

⁸ Effektiv sjøprosent tek omsyn til kvar innsjøane ligg i nedbørfeltet. Dette er ein viktig parameter for vurdering av både flaum- og lågvassføringar. Definisjonen av effektiv sjøprosent er: $100 \sum (A_i \cdot a_i) / A^2$, der a_i er overflateareal til innsjø i (km^2) og A_i er tilsigsarealet til same innsjø (km^2), medan A er arealet til heile nedbørfeltet (km^2). Innsjøar langt nede i vassdraget får dermed størst vekt, medan innsjøar nær vasskiljet betyr lite. Små innsjøar nær vasskiljet kan ein ofte neglisjere ved utrekning av effektiv sjøprosent.

⁹ Prosentdel snaufjell skal verte rekna ut som arealdel over skoggrensa fråtrekt eventuelle brear, sjøar og myrar over skoggrensa.

¹⁰ På kva tid av året (vår, sommar, haust, vinter) kjem høvesvis flaum og lågvatn?

¹¹ Middelavrenning i normalperioden 1961–1990. Inneheld ei uvisse på rundt rekna $\pm 20\%$.

¹² Utrekna for samanlikningsstasjonen i observasjonsperioden eller den perioden som ligg til grunn for utrekninga.

¹³ For vassføringa ved inntakspunktet til kraftverket.

¹⁴ For kvar dag i året (døgnverdi: januar–desember) plottar ein høvesvis middel-/median- og minimumsvassføringa over ei lang årrekkje (helst 20–30 år med døgndata).

¹⁵ For kvar dag i året (døgnverdi: januar–desember) plottar ein maksimumsvassføringa over ei lang årrekkje (helst 20–30 år med døgndata).

¹⁶ Årsmiddel for kvart år i observasjonsperioden.

¹⁷ Tørt år må verte markert (f.eks. året i observasjonsperioden med lågaste årsvolum). Vassføringsvariasjonar (døgnmiddel) før og etter inngrep skal vere teikna inn i same diagram (januar–desember).

¹⁸ Middels år må vere markert (f.eks. året i observasjonsperioden med årsvolum nær middelen i observasjonsperioden). Vassføringsvariasjonar (døgnmiddel) før og etter skal vere teikna i same diagram (januar–desember).

¹⁹ Vått år må vere markert (f.eks. året i observasjonsperioden med høgast årsvolum). Vassføringsvariasjonar (døgnmiddel) før og etter skal vere teikna inn i same diagram (januar–desember).

²⁰ Varigheitskurva skal vise kor stor del av tida (oppgitt i %) vassføringa er større enn ein viss verdi (oppgitt i % av middelvassføringa). Sorter alle døgnvassføringane i observasjonsperioden etter storleik før kurva blir generert. Varigheitskurva skal liggje til grunn for å estimere flaumtap som følgje av at vassføringa er høgare enn største slukeevne (kurve for slukeevne), og tap i lågvassperioden som følgje av at vassføringa er lågare enn lågaste driftsvassføring (kurve for sum lågare). Kurvene skal vere i same diagram.

²¹ Normalavløp 1961–1990 (eller forventa gjennomsnittleg årleg avløp).

²² Med restfelt meina vi arealet mellom inntakspunkt og kraftverk.

²³ Lengde i opphavelg elveløp og *ikkje* kortaste avstand.

²⁴ Den vassføringa som vert underskriden 5 % av tida.

²⁵ Middel flaum i løpet av eit døgn vert rekna som gjennomsnitt av største døgnmiddelvassføring kvart år. Metodikk for utrekning av flaumvassføringar, sjå NVE sine retningslinjer 04/2011 ”Retningslinjer for flomberegninger”. Særskilt i små felt vil kulminasjonsvassføringa under flaum ofte vere vesentleg større enn døgnmiddelet.

²⁶ Kommenter kva for månadar i året flaumar er hyppigast, og kommenter kort kva metode som er nytta for utrekning av flaumvassføringar.