



Beregning av kraftgrunnlag

Eksempel med pumpekraftverk

1. september 2024

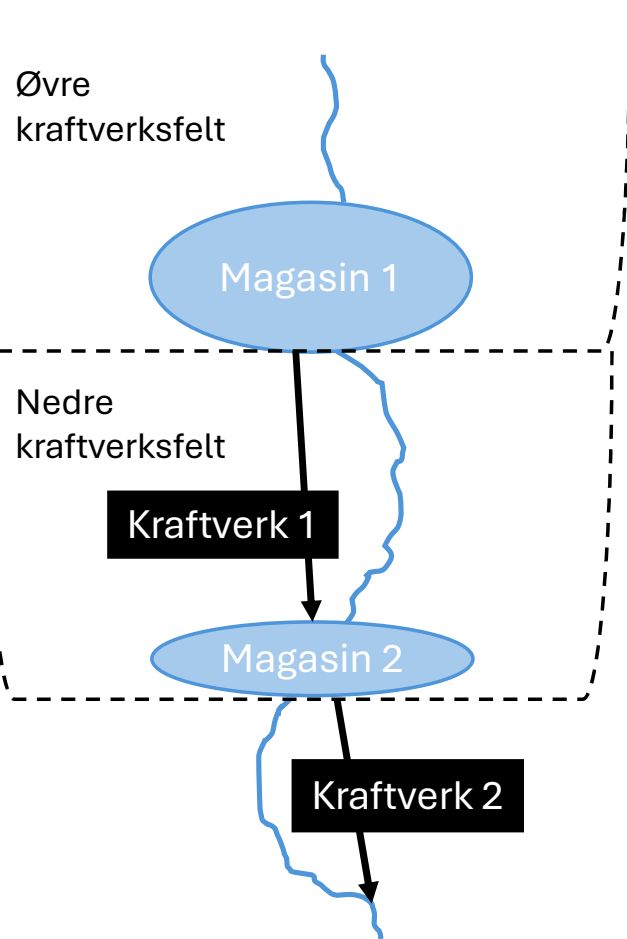
Kari Heggemsnes (fagleder)



Metodikk og beregningspunkter

- De fleste regulerte vassdrag har et komplisert reguleringsmønster med flere magasiner og kraftverk. I et vassdrag med flere kraftverk begynner man beregningene ved det øverste kraftverket og regner seg nedover i vassdraget. Det vil som regel være nødvendig å dele inn vassdraget i enheter (beregningpunkter) bestående av området mellom inntak til oppstrøms kraftverk (ett eller flere) og inntaket til neste kraftverk på elvestrengen. En slik enhet kalles et kraftverksfelt.
- Når oppstrøms kraftverksfelt har høyere magasinprosent enn nedstrøms kraftverksfelt, vil den nedre reguleringen ikke kunne regulere/jevne ut mer vann enn sitt eget kraftverksfelt. Regulert vannføring for det nedre kraftverket vil da være lik regulert vannføring fra det øvre kraftverket, med tillegg av regulert vannføring fra sitt eget kraftverksfelt.
- Når nedstrøms kraftverksfelt har høyere magasinprosent enn oppstrøms kraftverksfelt, har denne reguleringen mulighet til å jevne ut mer enn sitt eget kraftverksfelt. I en slik situasjon, slår vi derfor sammen oppstrøms og nedstrøms kraftverksfelt til én beregningsenhet, og beregner deretter den regulerte vannføringen for det nedre kraftverket direkte.

To vanlige kraftverk



Øvre kraftverksfelt

Naturlig tilsig: 100 mill. m³

Magasin: 50 mill. m³

Magasinprosent: **50 %**

Nedre kraftverksfelt

Naturlig tilsig: 80 mill. m³

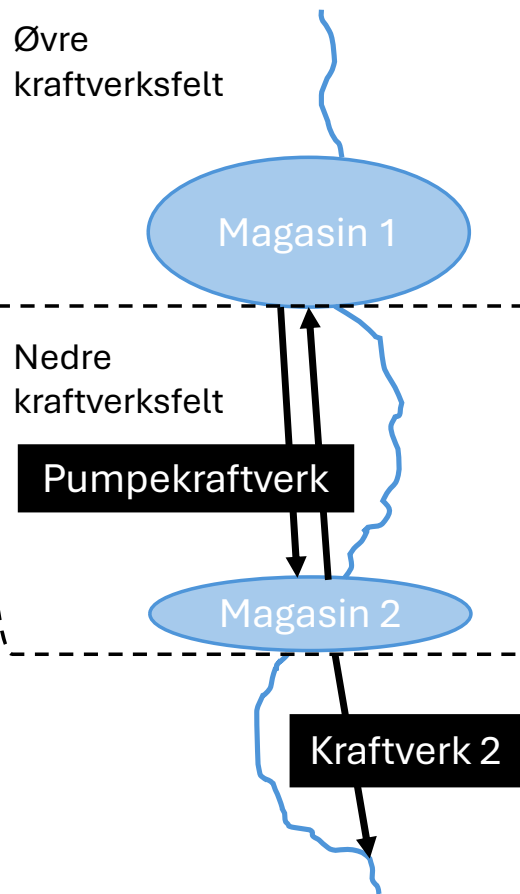
Magasin: 20 mill. m³

Magasinprosent: **25 %**

Øvre kraftverksfelt har høyere magasinprosent enn nedre kraftverksfelt. Regulert vannføring beregnes derfor separat for øvre og nedre felt.

Regulert vannføring til Kraftverk 1 er regulert vannføring fra det øvre kraftverksfeltet. Regulert vannføring til Kraftverk 2 er regulert vannføring fra Kraftverk 1 pluss regulert vannføring fra det nedre kraftverksfeltet.

Kraftverk og pumpekraftverk



Øvre kraftverksfelt (m/pumping)

Naturlig tilsig: 100 mill. m³
Pumping: 50 mill. m³
Totaltilsig: 150 mill. m³
Magasin: 50 mill. m³
Magasinprosent: **33 %**

Nedre kraftverksfelt (m/pumping)

Naturlig tilsig: 80 mill. m³
Pumping: -50 mill. m³
Totaltilsig: 30 mill. m³
Magasin: 20 mill. m³
Magasinprosent: **67 %**



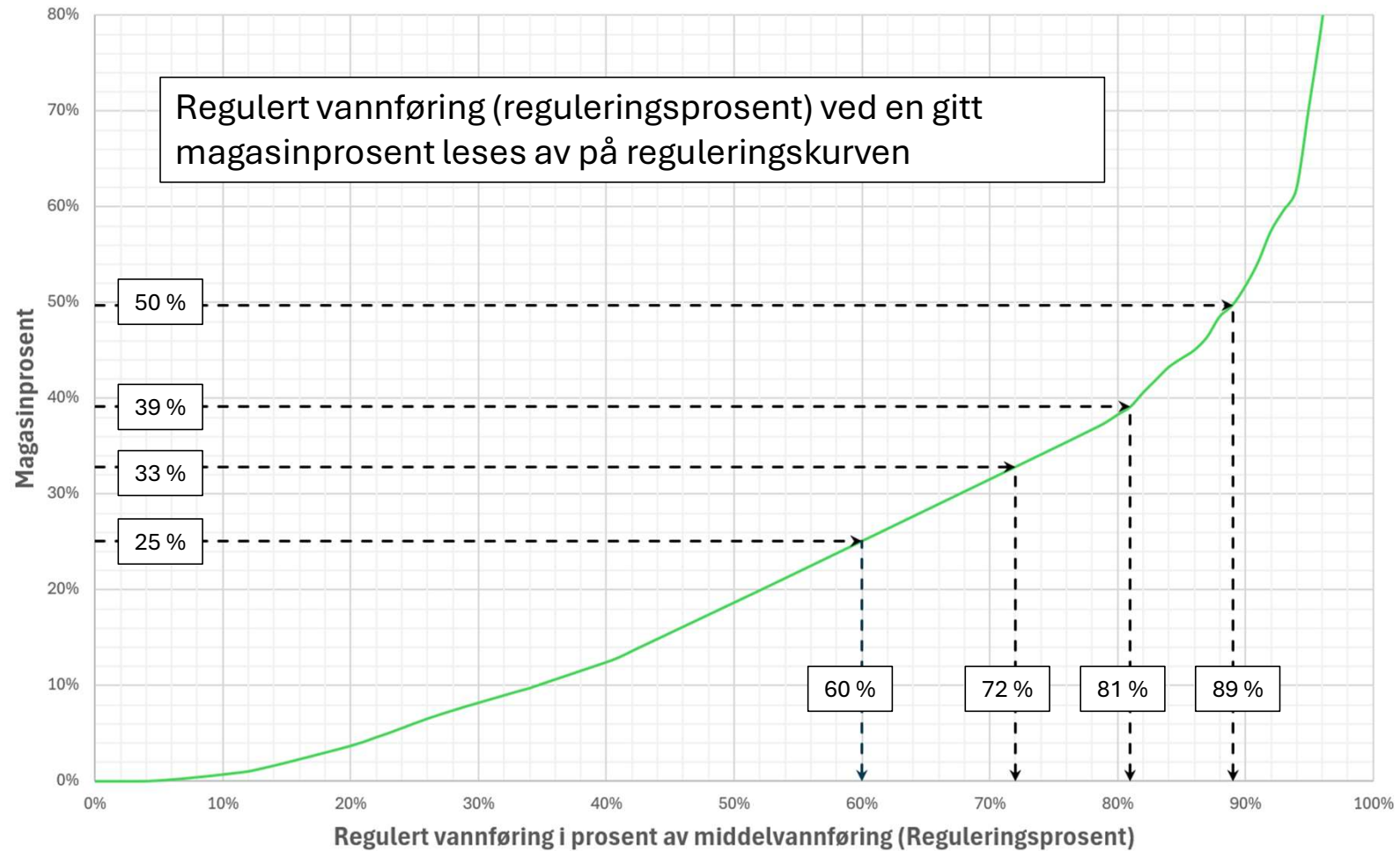
Øvre og nedre felt sammenslått

Tilsig: 180 mill. m³
Magasin: 70 mill. m³
Magasinprosent: **39 %**

Pumping regnes som en overføring fra det nedre til det øvre kraftverksfeltet. Med pumping har det øvre kraftverksfeltet fått lavere magasinprosent enn det nedre kraftverksfeltet. Når nedre felt har høyere magasinprosent, kan dette jevne ut mer enn vannføringen fra sitt eget felt.

Regulert vannføring til pumpekraftverket er regulert vannføring fra det øvre kraftverksfeltet (her med økt tilsig sammenliknet med forrige eksempel som følge av pumping). Regulert vannføring til Kraftverk 2 beregnes ved å slå sammen øvre og nedre kraftverksfelt til én beregningsenhet, og deretter beregne den regulerte vannføringen direkte.

Reguleringskurve



Beregning av regulert vannføring og kraftgrunnlag

To vanlige kraftverk

Beregningspunkt	Tilsig	Middel-vannføring	Magasinvolum	Magasin-prosent	Regulerings-prosent	Regulert vannføring	Kraftgrunnlag (m/200 m fall)
Kraftverk 1 (øvre felt)	100 mill. m ³	3,17 m ³ /s	50 mill. m ³	50 %	89,5 %	2,84 m ³ /s	7 571 nat.hk.
<i>Nedre felt</i>	<i>80 mill. m³</i>	<i>2,54 m³/s</i>	<i>20 mill. m³</i>	<i>25 %</i>	<i>60,0 %</i>	<i>1,52 m³/s</i>	
Kraftverk 2						4,36 m ³ /s	11 624 nat.hk.
Sum							19 195 nat.hk

Kraftverk og pumpekraftverk

Beregningspunkt	Tilsig	Middel-vannføring	Magasinvolum	Magasin-prosent	Regulerings-prosent	Regulert vannføring	Kraftgrunnlag (m/200 m fall)
Pumpekraftverk	150 mill. m ³	4,76 m ³ /s	50 mill. m ³	33 %	72,0 %	3,43 m ³ /s	9 144 nat.hk.
Kraftverk 2 (øvre + nedre felt samlet)	180 mill. m ³	5,71 m ³ /s	70 mill. m ³	39 %	81,0 %	4,63 m ³ /s	12 344 nat.hk
Sum							21 488 nat.hk

Pumpingen gir et økt kraftgrunnlag på 2 293 naturhestekrefter.