

## Flomberegning for Milja (042.121) og Valdra (042.12Z), Etne kommune i Vestland fylke

---

*Truls Erik Bønsnes*



# **NVE Rapport nr. 32/2022**

## **Flomberegning for Milja (042.121) og Valdra (042.12Z), Etne kommune i Vestland fylke**

**Utgitt av:** Norges vassdrags- og energidirektorat

**Forfatter:** Truls Erik Bønsnes

**Forsidefoto:** Bård Andersen/NVE

**ISBN:** 978-82-410-2267-8

**ISSN:** 2704-0305

**Saksnummer:** 201207694 og 201602310

**Sammendrag:** Det er utført flomberegning for elvene Milja og Valdra i Etne kommune i Vestland fylke. Flomberegningen er utført ved frekvensanalyser av observerte flommer ved tre målestasjoner fra vassdrag i nærheten, formelverk for små vassdrag (NIFS) og nedbør avløpsmodell. Beregningen med nedbør- avløpsmodell er utført for 200-års flom (Q200). I tillegg er flomverdiene justert i forhold til ventede klimaendringer. Datagrunnlaget for flomberegning i Milja og Valdra kan karakteriseres som usikkert, med et begrenset hydrologisk datagrunnlag. Det er ingen direkte målinger i vassdragene. Målestasjonene som inngår i frekvensanalysene, har begrenset representativitet da de er større felt enn de aktuelle analysefeltene. Det er også store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.

**Emneord:** Flomberegning, nedbør avløpsmodell, formelverk, Milja, Valdra

Norges vassdrags- og energidirektorat  
Middelthuns gate 29  
Postboks 5091 Majorstuen  
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95  
E-post: [nve@nve.no](mailto:nve@nve.no)  
Internett: [www.nve.no](http://www.nve.no)

desember, 2022

# Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>5</b>
1.1 Beskrivelse av oppgaven .....	5
1.2 Beskrivelse av vassdraget .....	5
1.2.1 Reguleringer .....	7
<b>2 Datagrunnlag</b> .....	<b>8</b>
2.1 Vannføringsstasjoner .....	8
2.2 Nedbørstasjoner .....	9
2.3 Observerte flommer i vassdraget .....	11
<b>3 Metode</b> .....	<b>12</b>
3.1 Formelverk for små nedbørfelt .....	12
3.2 Formelverk for regional frekvensanalyse .....	12
3.3 Lokale frekvensanalyser .....	13
3.4 Kombinert lokal og regional frekvensanalyse .....	13
3.5 Nedbør- avløpsmodell PQRUT .....	14
3.6 Forholdet mellom momentanflom og døgnmiddelflom .....	15
<b>4 Resultater</b> .....	<b>16</b>
4.1 Døgnmiddelvannføring .....	16
4.1.1 Kombinert lokal og regional frekvensanalyse .....	16
4.1.2 Regional flomfrekvensanalyse .....	17
4.2 Kulminasjonsvannføring .....	18
4.2.1 Formelverk for små nedbørfelt .....	19
4.2.2 Nedbør avløpsmodell, PQRUT .....	19
4.3 Sammenstilling av resultater fra ulike metoder .....	22
<b>5 Endelig valg av flomverdier</b> .....	<b>23</b>
<b>6 Vurdering av flomverdier</b> .....	<b>25</b>
6.1 Sammenligning med erfaringstall .....	25
6.2 Sammenligning mot observerte flommer i vassdraget .....	25
6.3 Usikkerhet .....	25
6.4 Klassifisering av datagrunnlaget .....	27
<b>7 Klimapåslag</b> .....	<b>28</b>
<b>8 Referanser</b> .....	<b>29</b>
<b>9 Vedlegg</b> .....	<b>30</b>
9.1 Vedlegg 1 .....	30
9.2 Vedlegg 2 .....	32

# Forord

Flomberegningen er utført for elvene Milja og Valdra som har utløp i Skånevikfjorden i Skånevik i Etne.

Utvalgte flommer med gjentakintervall opptil 200 år er beregnet. I tillegg er flomverdiene justert (40% påslag) i forhold til ventede klimaendringer.

Truls E Bønsnes har utført beregningene og Thomas Væringstad har kvalitetskontrollert arbeidet.

Oslo, Desember 2022



Elise Trondsen,  
seksjonssjef



Truls Erik Bønsnes,  
senioringeniør

# Sammendrag

Flomberegningen for Milja og Valdra er utført ved utløpet i fjorden for begge elvene. Elvene løper ut i Prestevågen i Skånevikfjorden i Skånevik sentrum. Utløpene ligger nær hverandre med en avstand på under 50 meter.

I Milja og Valdra kan det inntreffe store flommer hele året, men de største flommene er som regel regnflommer om høsten og vinteren, hvor de aller største flommene gjerne er en kombinasjon av snøsmelting og regn. Begge er relativt små felt med liten selvregulering. Arealene er på henholdsvis 5.79 km<sup>2</sup> og 8.09 km<sup>2</sup> med lav effektiv sjøprosent (Ase), henholdsvis 0.09 og 0. Dette indikerer rask flomstigning i forbindelse med nedbørhendelser.

Flomberegningen er basert på frekvensanalyser av observerte flommer ved tre målestasjoner fra vassdrag i nærheten, formelverk for små vassdrag (NIFS) og nedbør avløpsmodell. Beregningen med nedbør avløpsmodell er utført for 200-års flom (Q<sub>200</sub>) i begge elvene. Lavere flomverdier er deretter beregnet med vekstfaktor fra NIFS formelverk.

De endelige verdiene er basert på resultater fra nedbør avløpsmodellen PQRUT.

Kulminasjonsvannføring for ulike gjentaksintervall opp til Q<sub>200</sub> og Q<sub>200+40%</sub> er presentert i Tabell 1 og Tabell 2.

**Tabell 1. Flomverdier for Milja og Valdra, kulminasjonsvannføringer. Beregningspunkt ved utløp.**

Beregningspunkt	Q <sub>M</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>5</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>10</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>50</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>100</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>200</sub> m <sup>3</sup> /s
Milja utløp	7.9	9.7	11.2	12.9	15.4	17.6	20.1
Valdra utløp	12,2	14,8	17,1	19,7	23,5	26,8	30,5

**Tabell 2. Flomverdier inkl. anbefalt klimapåslag (40 %), kulminasjonsvannføringer.**

Beregningspunkt	Q <sub>M</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>5</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>10</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>50</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>100</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>200</sub> m <sup>3</sup> /s
Milja utløp	11,1	13,6	15,7	18,0	21,6	24,6	28,1
Valdra utløp	17,2	20,7	24,0	27,6	32,9	37,5	42,7

Datagrunnlaget for flomberegning i Milja og Valdra kan karakteriseres som usikkert, med et begrenset hydrologisk datagrunnlag. Det er ingen direkte målinger i vassdragene. Målestasjonene som inngår i frekvensanalysen har en begrenset representativitet da dette er større felt enn de aktuelle analysefeltene. Det er også store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.

I NVE veileder 01/2022 er det anbefalt å vurdere det hydrologiske datagrunnlaget som brukes i flomberegningen ut fra en skala fra 1 til 5, der 1 er beste klasse og 5 er dårligst. Det hydrologiske datagrunnlaget vurderes for denne flomberegningen å være i klasse 4 «Begrenset hydrologisk datagrunnlag».

# 1 Innledning

## 1.1 Beskrivelse av oppgaven

NVE region vest ønsker at det utføres flomberegning for elvene Milja og Valdra i Etne kommune.

Som grunnlag for vannlinjeberegninger i Milja og Valdra skal det beregnes normalvannføring (Se Tabell 1), middelflom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100 og 200. Flomverdiene skal også presenteres med anbefalt klimapåslag på 40% som tillegges vannføringen.

## 1.2 Beskrivelse av vassdraget

Milja og Valdra ligger i Etne sør i Vestland fylke (tidligere Hordaland). Begge har utspring fra områdene rundt Stølenhetta. Valdra fra Hovlandsskuten og Håfjellet. Milja renner i nordlig retning, mens Valdra har en nordvestlig retning mot utløpet i Skånevik. Begge elvene faller bratt ned mot Skånevik. Gjennom Skånevik renner elvene i flatere landskap før de munner ut i Skånevikfjorden. Begge elvene har utløp i Prestevågen i Skånevikfjorden i Skånevik sentrum. Utløpene ligger nær hverandre med en avstand på under 50 meter.



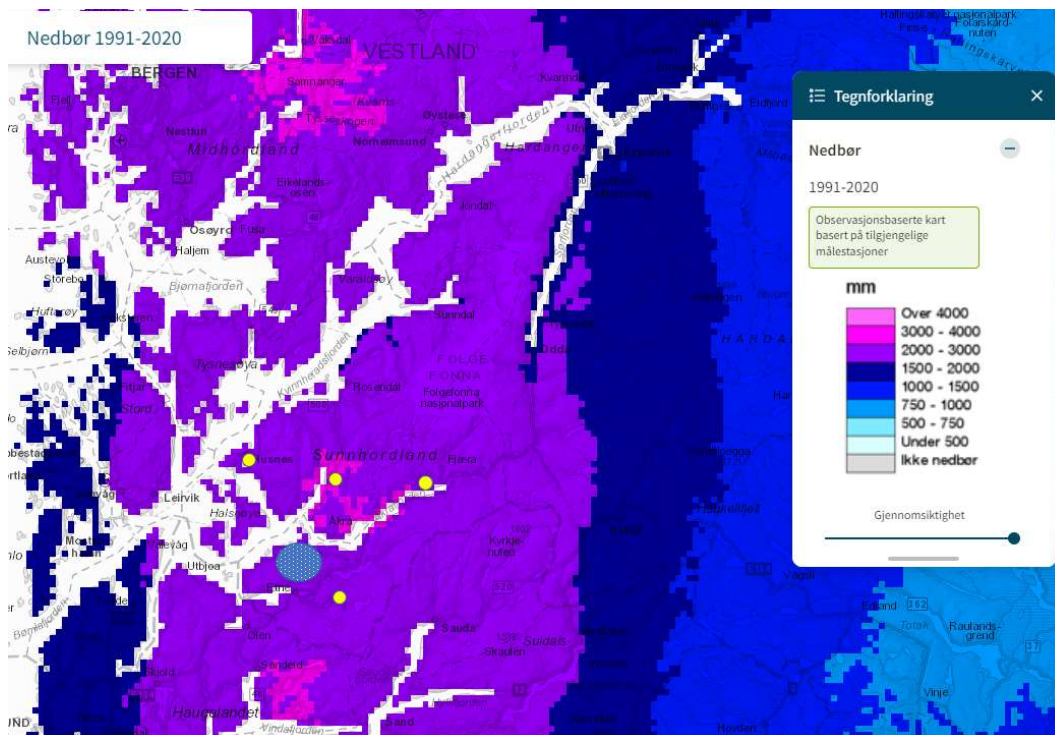
Figur 1 Nedbørfelt til Milja og Valdra med kraftverks anlegg inntegnet (A= 5.79 km<sup>2</sup> og 8.09 km<sup>2</sup>).

Begge er relativt små felt med liten selvregulering. Arealene er på henholdsvis 5.79 km<sup>2</sup> og 8.09 km<sup>2</sup> med lav effektiv sjøprosent (Ase), henholdsvis 0.09 og 0. Dette indikerer rask flomstigning i forbindelse med nedbørhendelser. Feltene strekker seg fra havnivå

til henholdsvis 766 moh og 904 moh med medianhøyder på 437 moh og 516 moh, se figur 1 og Tabell 3.

I Milja og Valdra kan det inntreffe store flommer hele året. De største flommene er som regel regnflommer gjennom høsten og vinteren, hvor de aller største flommene gjerne er en kombinasjon av snøsmelting og regn.

NVEs avrenningskart gir en naturlig spesifikk årlig avrenning i Milja og Valdra 1961-90 ( $Q_N$ ) på henholdsvis  $72.5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$  og  $83.0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ . Dette er noe lavere enn i de mer nedbørrike områdene rett nord for Åkrafjorden som grenser opp mot de sørlige deler av Folgefonna. Årsnedbør (1961-90) for området er på noe over  $2000 \text{ mm/år}$ , mens de mest nedbørrike områdene noen km lenger nord ligger på over  $3000 \text{ mm/år}$ , se figur 2.



Figur 2 Normalnedbør i perioden 1991-2020 for området Sunnhordaland og Hardanger. Gule markører er nedbørstasjoner som inngår i nedbør avløpsmodellen. Analysefeltene innenfor skravertskjel.

For de nærliggende målestasjonene 42.2 Djubevad og Hellaugvatn 41.8 Hellaugvatn gir NVEs avrenningskart en naturlig spesifikk årlig avrenning på henholdsvis  $108$  og  $126,5 \text{ l/s/km}^2$  (1961-1990), som tilsvarer  $3406$  og  $3989 \text{ mm/år}$ . Sammenlignet med observasjoner av vannføring er det relativt god overenstemmelse med avrenningskartet. Avrenningskartet overestimerer imidlertid noe for feltet Hellaugvatn, ca 5%.

Sammenlignet med nedbør for perioden 1991-2020 er det god overenstemmelse for Djupevad med en observert avrenning på  $3406 \text{ mm/år}$  ved målestasjonen. Normalnedbør i samme periode fra seNorge gir mellom  $2000$  og  $3000 \text{ mm/år}$ . Ifølge kartet grenser nedbørfeltet opp mot et område med mer nedbør,  $3000-4000 \text{ mm/år}$ . Basert på observasjonene ved Hellaugvatn gir disse en avrenning på opp mot  $4000$

mm/år i middel for perioden 1991-2020. Normalnedbør i samme periode fra seNorge er noe lavere, under 3000 mm/år.

Tabell 3. Feltparametere for Milja og Valdra.

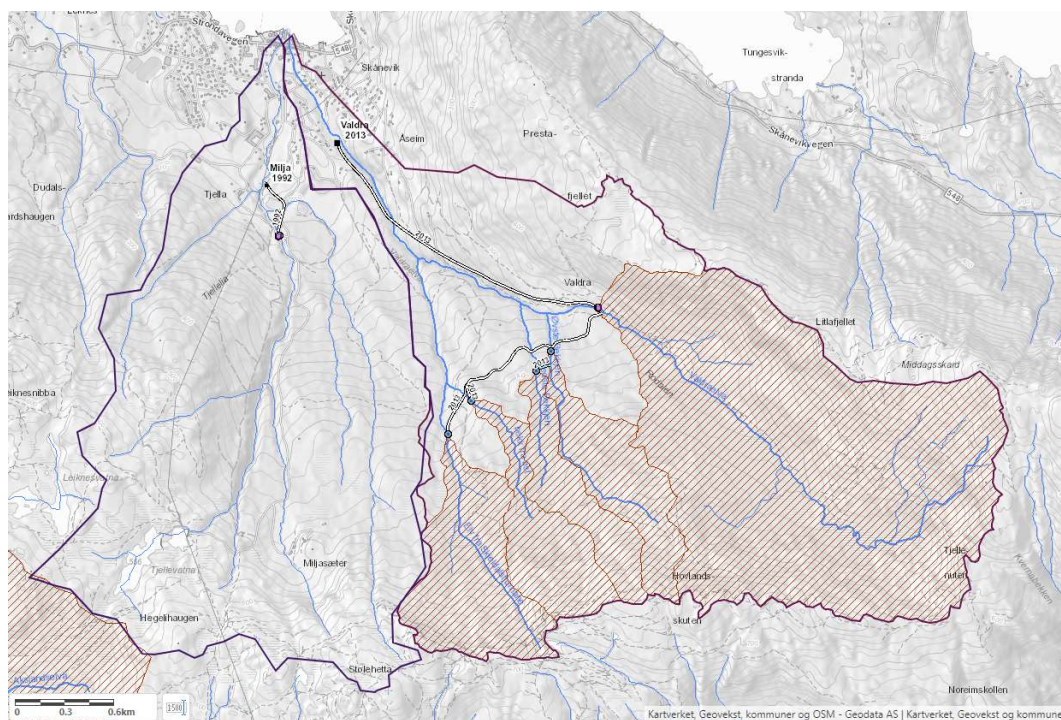
Beregningspunkter	Feltareal	Eff. sjø (%)	Q <sub>N</sub> * (l/s/km <sup>2</sup> )	H <sub>50</sub> (moh.)	Bre (%)
Milja	5,79	0,09	72,5	437	0
Valdra	8,09	0	83	516	0

\*\* Avrenning beregnet fra NVEs avrenningskart for perioden 1961-1990.

### 1.2.1 Reguleringer

Det ble etablert vannkraftverk i både Milja og Valdra som kom i drift i henholdsvis 2019 og 2020. I Milja er det en elvestrekning på ca 400 meter som berøres i nedre del, med inntaksdam og rørgate til kraftverket. I Valdra er det et mer omfattende anlegg med fire bekkeinntak i sidebækker i vassdraget med overføringer til inntaksdammen. Fra inntaket til kraftverket er det etablert en rørgate som berører en elvestrekning på ca 2 km. Det er ikke etablert overføringer ut av vassdraget eller direkte til sjøen.

I Milja har kraftanlegget sannsynligvis en begrenset innvirkning på flomforholdene. I Valdra kan det muligens påvirke flomregimet noe. Begge inntaksdammene er små og i en størrelsesorden som vanligvis har liten eller ingen magasinering og flomdempning. Det er derfor antatt at innløp er lik utløp når inntaket er stengt. Det er imidlertid ikke utført noen ruting analyse av hvordan disse kan påvirke.



Figur 1 Kraftstasjoner, inntak og overføringer i Milja og Valdra.

## 2 Datagrunnlag

### 2.1 Vannføringsstasjoner

En oversikt over aktuelle sammenligningsstasjoner for Milja og Valdra er gitt i Tabell 4. Beliggenhet og feltgrenser er vist i igrur 2.

Tabell 4. Feltkarakteristika for aktuelle sammenligningsstasjoner og for beregningspunktene i vassdraget det skal gjøres beregninger for.

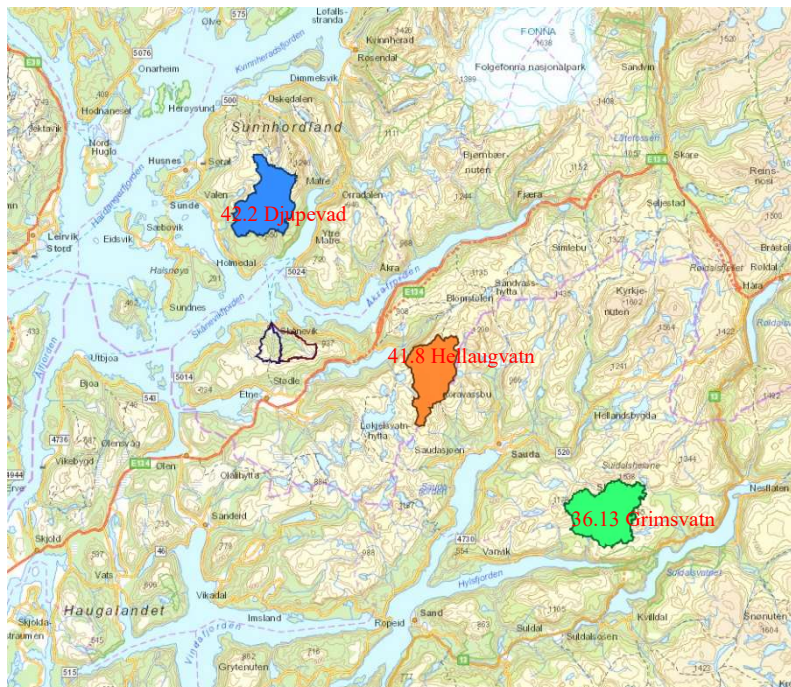
Stasjon	Måleperiode	Feltareal (km <sup>2</sup> )	Q <sub>N</sub> (61-90) (l/s/km)	Q <sub>obs</sub> (l/s/km <sup>2</sup> )	Eff. sjø (%)	Medianhøyde moh.
Milja		5,79	72,5		0,09	437
Valdra		8,1	83		0	516
42.2 Djupevad	1964-2021	31,1	108,1	103,2	0,34	547
41.8 Hellaugvatn	1982-2021	27,60	126,15	119,1	2,01	904
36.13 Grimsvatn	1973-2021	34,41	92,42	96,8	1,23	834
*41.1 Stordalsvatn	1912-2021	130,73	102,55	-	6,68	681
*41.4 Rygg	1924-2021	93,41	89,03	-	2,68	626
*41.1 Litledalsvatn	1923-1955	62,75	93,09	-	6,26	-
*41.7 Blomstølvatn	1981-2003	25,78	139,53	-	1,91	-

Q<sub>N</sub> årsmiddelavrenningen i perioden 1961-90 beregnet fra NVEs avrenningskart.

Q<sub>obs</sub> årsmiddelavrenningen beregnet for periode med tilgjengelige observasjoner.

Måleperiode; tidsperiode benyttet i beregningen (enkelt år kan være fjernet)

\*Målestasjoner som ikke inngår i analysen



Figur 2 Nedbørfelt til sammenligningsstasjoner i området (farger). Analysefeltet er markert med svart omriss.

Analysefeltene er relativt små <8,1 km<sup>2</sup> og med lav effektiv sjøprosent. Nedbørgradientene i området er også store, se nedbørkart i figur 2. Det er utfordrende å finne målestasjoner i området med tilstrekkelig representativitet for frekvensanalyse. Det er valgt ut tre analysefelt i området, men disse har noe større areal og noe høyere effektiv sjøprosent. To av feltene har også en noe høyere beliggenhet (36.13 Grimsvatn og 41.8 Hellaugvatn). Alle sammenlignings stasjonene har høyere  $Q_N$  enn analysefeltene, se tabell 4. Avstanden er inntil 35 km unna.

Målestasjon 42.2 Djupevad ligger ca 11 km nordvest for Milja og Valdra. Målestasjonen ble opprettet i 1963 og vannføringskurven har tre kurveperioder fram til dd, (1963-1977, 1977-1997, 1998-dd). Kurveusikkerheten for stor vannføring, for perioden 1963-dd, er vurdert til «Meget god» i NVEs database Hydra II.

Målestasjon 41.8 Hellaugvatn ligger ca 14 km øst for Milja og Valdra. Målestasjonen ble opprettet i 1981 og vannføringskurven har en kurveperiode fram til dd. Kurveusikkerheten for normalområdet er vurdert til «bra», og «dårlig» for stor vannføring, dvs stor usikkerhet på flom i NVEs database Hydra II.

Målestasjon 36.13 Grimsvatn ligger ca 35 km sørøst for Milja og Valdra. Målestasjonen ble opprettet i 1973 og vannføringskurven har en kurveperiode fram til dd. Kurveusikkerheten for normalområdet er vurdert til «meget bra», og «middels» for stor vannføring.

## 2.2 Nedbørstasjoner

Nedbørdata er hentet fra NVE database Hydra II. Nedbørstatistikk for 200-års nedbør (M200), døgnerverdier, er beregnet med analyseverktøyet «ekstemver dianalyse» der fordelingen GEV Bayesiansk er benyttet i analysen.

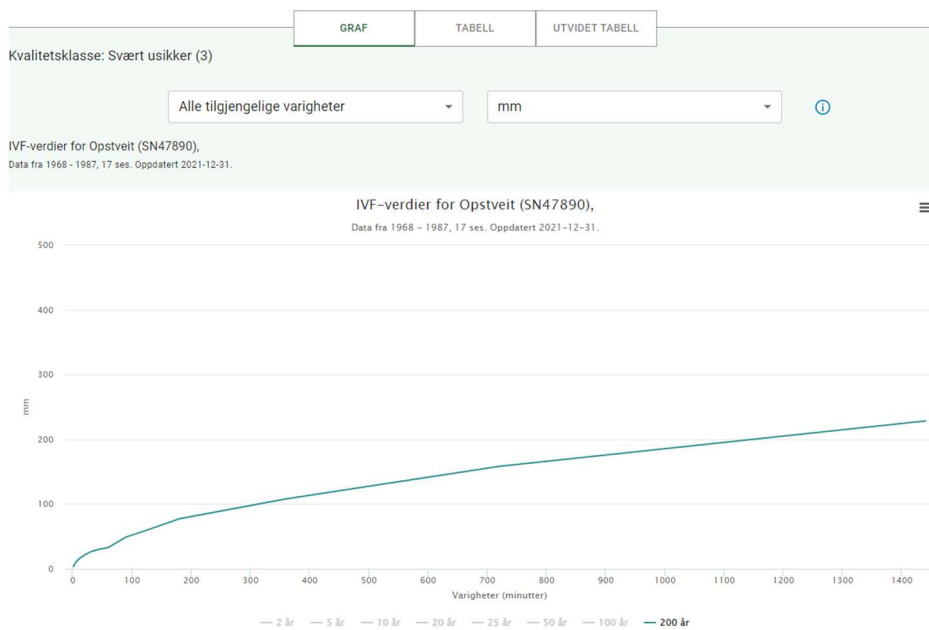
Det er benyttet nedbørdata fra fire målestasjoner i området Sunnhordaland til nedbør-avløpsmodelleringen for Milja og Valdra, se tabell 5. Beliggenhet i forhold til normalnedbør for perioden 1991-2020 er vist i figur 2. Ingen av målestasjonene ligger innenfor feltgrensene og ingen av stasjonene vurderes til å være mer representativ enn andre, se figur 5. Observasjonene viser at det også er en viss variabilitet mellom de fire aktuelle stasjonene, se tabell 5.

Det er derfor benyttet middelverdi disse fire stasjonene. Det er døgnerverdier (justert til høyeste 24 timers middel) for M200 som inngår i beregningene.

Døgnerdata for nedbør har historisk blitt relatert til kalenderdøgn. Målinger med høyere tidsoppløsning er kun tilgjengelig for nyere data. Dette kan avvike fra høyeste 24 timers verdi. En tilpasning til høyeste 24 timers verdi kan gjøres ved å øke døgnerverdien (for kalenderdøgn) med 13% (NVE veileder 01/2022).

Nedbørverdiene skal benyttes i nedbør-avløpsmodellering med timesoppløsning for et forløp på 24 timer. For oppdeling til timesverdier (M200) benyttes IVF kurven for Opstveit (Sn47890). IVF kurven er beregnet fra perioden 1987 – dd, da det foreligger nedbørmålinger med høyere tidsoppløsning ved målestasjonen, se figur 5. Fordelingen har fått karakteren «svært usikker» med er den eneste statistikken som foreligger fra nedbørstasjoner i området. Nedbørverdiene korrigeres fra punktverdier til arealverdier (ARF) før de inkluderes i modellen, se figur 5b.

Gjentaksintervall (år)	Varigheter (minutter)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	1,4	2,3	3,0	4,0	5,9	7,5	8,6	10,4	12,7	14,8	19,7	23,9	31,5	45,9	70,0	83,5
5	1,8	3,0	3,9	5,3	7,8	9,8	11,0	13,2	15,8	18,3	25,4	31,2	41,9	61,5	91,8	117,7
10	2,1	3,6	4,6	6,2	9,1	11,5	12,7	15,3	18,2	20,8	29,5	36,2	48,9	71,7	105,9	139,3
20	2,5	4,1	5,2	7,1	10,5	13,0	14,5	17,6	20,6	23,4	33,7	41,2	55,4	80,9	118,6	160,0
25	2,6	4,3	5,4	7,4	10,9	13,5	15,1	18,3	21,4	24,3	35,1	42,9	57,5	83,8	122,7	166,4
50	2,9	4,9	6,1	8,3	12,3	15,1	17,0	20,8	24,1	27,1	39,6	47,9	64,2	91,9	134,9	187,3
100	3,2	5,5	6,8	9,3	13,7	16,8	19,1	23,5	27,1	30,0	44,2	53,0	71,0	100,4	146,9	207,5
200	3,6	6,1	7,6	10,3	15,1	18,4	21,3	26,6	30,3	33,1	49,2	58,2	77,4	108,0	158,3	228,4



Figur 5a IVF verdier og IVF kurve M200 (200 års gjentaksintervall) for SN 47890 Opstveit.

Areal \ Varighet (km <sup>2</sup> ) \ (t)	10 min	0,5 t	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
0,5	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	0,93	0,95	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,91	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	0,89	0,92	0,93	0,95	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	0,88	0,91	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7,5	0,85	0,89	0,92	0,94	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
10	0,83	0,87	0,91	0,93	0,95	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00

Figur 5b Tabell som viser arealkorreksjonsfaktor (ARF).

**Tabell 5. Nedbørdata er hentet fra NVE database Hydra II. Nedbørstatistikk for M200 døgnerverdi er beregnet med analyseverktøyet «ekstemverdianalyse» der fordelingen GEV Bayesiansk er benyttet.**

Stasjon	Måleperiode	M200 Kalenderdøgn (mm)	M200 Justert 24t middel (+13%) (mm)	Årsnedbør observert årsmiddel måleperiode (mm)
47600 Litledal	1957-2021	146,9	166,0	2297
47890 Opstveit	1969-2021	236,4	267,1	3171
48450 Eikemo	1962-2021	181,5	205,1	2791
47820 Husnes	1967-2021	151,3	171,0	3137
Middel		179,0	202,3	



**Figur 6 Lokalisering av nedbørstasjoner (fra tabell 5) og analysefeltene Milja og Vidra. Se også figur 2 for nedbørfordeling fra normalperiode 1991-2021.**

## 2.3 Observerte flommer i vassdraget

Det ble observert stor skadeflom i Valdra i Skånevik sentrum i 1944 og 1983. Det er ingen direkte målinger av vannføringen hverken i Milja eller Valdra. Målestasjonene 41.4 Rygg og 41.1 Stordalsvatn sør for Åkrafjorden var imidlertid begge aktive på den tiden. Feltene har vesentlig større feltareal (93,4 km<sup>2</sup> og 130,7 km<sup>2</sup>) og relativt høy effektiv sjøprosent (2,68 og 6,68). Målestasjonene ligger henholdsvis 6.9 km og 9.5 km sør for Skånevik sentrum. Ingen av disse registrerte storflom i august 1944, men begge hadde flom i oktober 1983 og da særlig ved målestasjon 41.4 Rygg. Der ble det registrert vannføring opp mot 176 m<sup>3</sup>/s (1884 l/s/km<sup>2</sup>) i døgnmiddel vannføring. Dette er en svært høyt og ligger trolig i størrelsesorden 200-500 års flom eller mer i dette vassdraget. Dette er også største registrerte vannføring ved denne stasjonen siden målingene startet i 1924. Ved målestasjon 41.1 Stordalsvatn var det ikke like ekstreme forhold i oktober 1983, omkring 1000 l/s/km<sup>2</sup>.

Det var også flom ved målestasjonene 41.8 Hellaugvatn, 42.2 Djupevad og 36.13 Grimsvatn i 1983, men ved disse er det også observert større flommer senere.

## 3 Metode

For Milja og Valdra er det benyttet ulike metoder for estimering av flomverdier; formelverk for små nedbørfelt (NIFS 2015), Kombinert lokal og regional frekvensanalyse og nedbør avløpsmodell, PQRUT. En kort beskrivelse av de ulike metodene som inngår i analysen er beskrevet i dette kapitlet. For mer utfyllende informasjon henvises det til «Veileder for flomberegninger» (NVE veileder nr 1/2022), (Glad mfl., 2015).

### 3.1 Formelverk for små nedbørfelt

Formelverket for flomberegninger i små felt er utarbeidet for å estimere middelflom og flommer med ulike gjentaksintervall direkte som kulminasjonsverdier for nedbørfelt under ca. 50 km<sup>2</sup> (Glad mfl., 2015).

Formelverket er basert på ett sett med ligninger for hele Norge. En ligning for estimering av middelflommen,  $Q_M$ , og en ligning for å beskrive vekstkurven,  $Q_T/Q_M$ , (forholdet mellom middelflom og en flom med et vilkårlig gjentaksintervall T).

Middelflommen ( $Q_M$ ) fås av følgende formel:

$$Q_M = 18.97Q_N^{0.864} e^{-0.251\sqrt{A_{SE}}} \quad (1)$$

hvor  $Q_N$  er nedbørfeltets middelvannføring (m<sup>3</sup>/s) i perioden 1961-90 hentet fra avrenningskartet,  $A_{SE}$  er den effektive sjøprosenten (%) og  $e$  er grunntallet  $e \approx 2,718$ . Middelflommen ( $Q_M$ ) øker med økende middelvannføring, men minker med økende effektiv sjøprosent (se formel 1).

Vekstkurven ( $Q_T/Q_M$ ) fås av følgende formel:

$$\frac{Q_T}{Q_M} = 1 + 0.308 \cdot q_N^{-0.137} [\Gamma(1+k)\Gamma(1-k) - (T-1)^{-k}] / k \quad (2)$$

hvor  $q_N$  er middelavrenning (l/s/km<sup>2</sup>) i perioden 1961-90 hentet fra avrenningskartet,  $\Gamma$  er gammafunksjonen, T er gjentaksintervall og konstanten  $k$  gis av:

$$k = -1 + 2/[1 + e^{0.391 + 1.54 \cdot A_{SE}/100}]$$

Ligningen (2) viser at økt normalavrenning gir slakere kurve og økt effektiv sjøprosent gir brattere kurve.

Av de to parameterne i formel (1) er det middelavrenningen som er mest usikker. Denne verdien blir hentet ut fra avrenningskartet og usikkerheten kan variere mye mellom forskjellige geografiske plasseringer.

### 3.2 Formelverk for regional frekvensanalyse

Det er utviklet et formelverk for estimering av døgnmiddelvannføring for middelflom og flommer med ulike gjentaksintervall for nedbørfelt for alle feltstørrelser, men anbefales brukt for felt > 50 km<sup>2</sup>, (RFFA 2018) (Engeland, mfl., 2020).

Formelverket er basert på ett sett med ligninger for hele Norge, se vedlegg 2. Størst usikkerhet ligger i beregningen av medianflommen, og man antar en usikkerhet på en faktor +/- 1.72. Videre er middelavrenningen den variabelen som forklarer mest av variasjonen i medianflom, så store feil i middelavrenning vil også føre til store feil i medianflom.

Det er også utviklet et ligningssett for forholdet mellom momentanflom og døgnmiddelflom, som dermed også gir deg kulminasjonsverdier (Engeland, mfl., 2020).

### **3.3 Lokale frekvensanalyser**

For de lokale frekvensanalysene er det for tidsserier med mer enn 50 år med data benyttet en GEV-fordeling (bayesiansk), og for tidsserier med mindre enn 50 år med data er det benyttet en Gumbel-fordeling (bayesiansk). Dette er i tråd med gjeldende anbefalinger (Veileder for flomberegninger, 2022).

### **3.4 Kombinert lokal og regional frekvensanalyse**

Flomfrekvensanalyser (FFA) er statistiske analyser som relaterer flomvannføringer fra en tidsserie til gjentaksintervaller (for eksempel 200-årsflom). Flomfrekvensanalyser kan utføres på observerte flomdata fra enkeltstasjoner, tilsigsserier eller konstruerte dataserier. Dersom det ikke foreligger lokale flomdata, må data fra sammenligningsstasjoner eller formelverk (regional flomfrekvensanalyse, RFFA) benyttes for å estimere flomverdier. For tilfeller hvor det foreligger få år med lokale data, kan man kombinere lokale data med regional flomfrekvensanalyse (lokal + regional flomfrekvensanalyse). Anbefalingene for utførelse av flomfrekvensanalyser er basert på Veileder for flomberegninger (NVE Veileder nr. 1/2022) og er utarbeidet for å gi robuste estimater av flomekstremere, ut ifra varierende grad av datatilgjengelighet.

Full lokal + RFFA: Bruker Bayesiansk tilnærming for å estimere parametrene i GEV fordelingen. Lokale flomdata, sammen med førkunnskap fra RFFA-2018, brukes for estimering av både indeksflom og vekstkurve. Førkunnskapen kommer fra erfaringsgrunnlaget til den regionale modellen (RFFA-2018), og der feltegenskaper til nedbørfeltet inngår.

### 3.5 Nedbør- avløpsmodell PQRUT

I nedbør-avløpsmetoder blir nedbør (ev. i kombinasjon med snøsmelting) gjort om til vannføring ved bruk av en hydrologisk modell eller en empirisk formel som gjengir responsen til nedbørfeltet. For beregning av dimensjonerende flomverdier brukes frekvensanalyser av nedbørdata som input. Et flomestimat fra en nedbøravløpsmetode vil derfor være sterkt avhengig av kvaliteten på nedbørdataene.

Det er benyttet nedbørdata fra fire målestasjoner i området Sunnhordaland, se figur 2, figur 6 og tabell 5. Det er benyttet døgndata (justert til 24 timers middel) for M200 i beregningene. Nedbørdata er hentet fra NVE database Hydra II. Nedbørstatistikk for M200 døgnerverdier er beregnet med analyseverktøyet «ekstemverdianalyse» der fordelingen GEV Bayesiansk er benyttet i analysen.

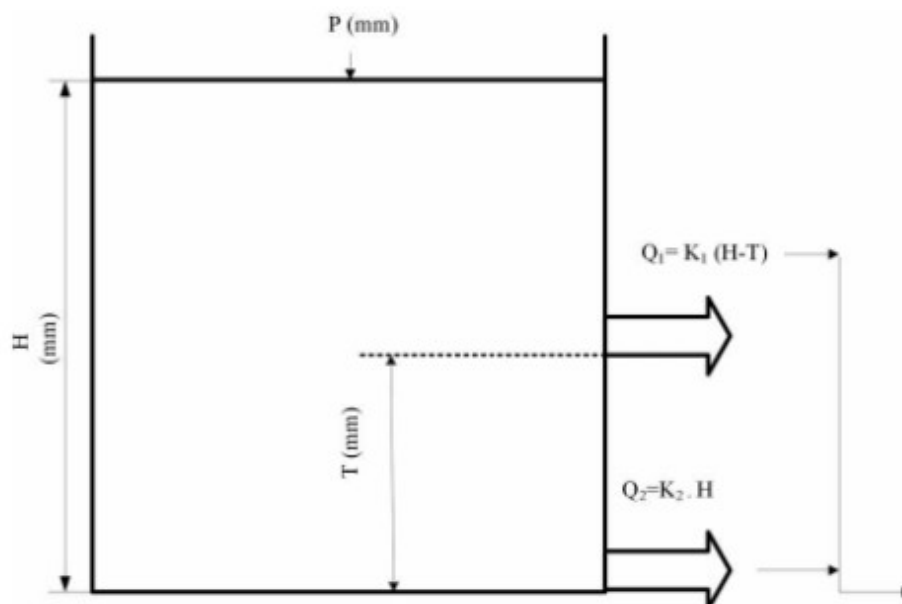
Nedbør-avløpsmodellen i PQRUT er en enkel, hendelsesbasert modell utviklet av NVE på 80-tallet (Andersen mfl., 1983). Modellen er en forenklet versjon av HBV-modellen og gir vannføring fra et fastlagt nedbørforløp som representerer en nedbørhendelse med et høyt gjentakintervall. Nedbørfeltet er representert ved en karmodell hvor avløpet antas å være proporsjonalt med vanninnholdet i karet (Andersen mfl., 1983). Avløpet beregnes ved å lede nedbøren gjennom et kar som er modellert med to utløpskoeffisienter,  $K_1$  og  $K_2$ , se Figur 7. En «åpning» i veggen har som funksjon å forsterke feltets reaksjon ( $K_1$ ) når innholdet i karet når terskelnivå,  $T$ .

Modellen har tre modellparametre:

$K_1$ : Tømmekonstant for øvre nivå [tid-l]

$K_2$ : Tømmekonstant for nedre nivå [tid-l]

$T$ : Terskelnivå, skille mellom øvre og nedre nivå [mm]



Figur 7 Modellstruktur PQRUT (Filipova mfl. 2016). Totalvannføring er  $Q$ . Når  $H \leq T$ :  $Q = K_2 \cdot H$ . Når  $H > T$ :  $Q = K_1 \cdot (H - T) + K_2 \cdot T$ .

Modellparametrene (K1, K2 og T) bør kalibreres for at PQRUT skal gi et best mulig flomestimat. Kalibrering krever tilgang på representative nedbør- og vannføringsdata. Hvis modellen skal brukes for umålte felt må de tre modellparametrene estimeres. Det er derfor gjort en regionalisering hvor man har etablert ligninger for å fastsette de tre parametrene via feltegenskaper. Andersen mfl. utviklet i 1983 det første settet med ligninger. Med tilgang på lengre tidsserier av bedre kvalitet og finere oppløsning av data, ble det i 2016 etablert nye ligninger av Filipova mfl., (2016).

Modellens bruksområde kan sorteres i følgende hovedpunkt, og vil fungere best for felt hvor:

- QT, der  $T \geq 200$  år
- nedbørfeltstørrelse (A) er fra 2 km<sup>2</sup> til 800 km<sup>2</sup>
- flommene er regndominerte
- effektiv sjøprosent er lav

PQRUT kan også benyttes i umålte felt. Feltparametrene bør da ligge innenfor gyldighetsintervallet til regresjonsligningene, se vedlegg 1.6.2 i NVE veileder nr. 1/2022.

### **3.6 Forholdet mellom momentanflom og døgnmiddelflom**

Kulminasjonsvannføringen (momentanvannføringen) kan være atskillig større enn døgnmiddelvannføringen. Dette er spesielt karakteristisk for små vassdrag med rask flomstigning og spisse flomforløp.

Kulminasjonsvannføringen kan fås direkte ved å gjøre en lokal flomfrekvensanalyse på kulminasjonsdata eller beregnes via flomfrekvensanalyse på døgndata sammen med et forholdstall mellom kulminasjonsvannføring og døgnvannføring. Forholdstallet (c) kan beregnes ut fra formler (se kap. 3.2) eller observert kulminasjonsvannføring og døgnmiddelvannføring for én eller flere av de største flommene ved målestasjoner i vassdraget, og/eller representative målestasjoner, avhengig av hvor og når det finnes data med fin tidsoppløsning (timesverdier).

Smelteflommer, har oftest relativt lang varighet og stort volum. Dette gir normalt en mer moderat forskjell mellom momentan- og døgnmiddelflommen enn for høstflommer. For høstflommer, som er dominert av regn, er avrenningen til elva raskere og forløpet spissere, og dermed blir forholdstallet normalt større. Andelen sjøareal i et vassdrag påvirker også i stor grad dette forholdet. I vassdrag med stor effektiv sjøprosent er flomdempingen stor i forhold til i vassdrag med lite sjøareal. Forholdet mellom momentan- og døgnmiddelflom er derfor oftest atskillig mindre i slike vassdrag enn i felt med liten effektiv sjøprosent.

# 4 Resultater

## 4.1 Døgnmiddelvannføring

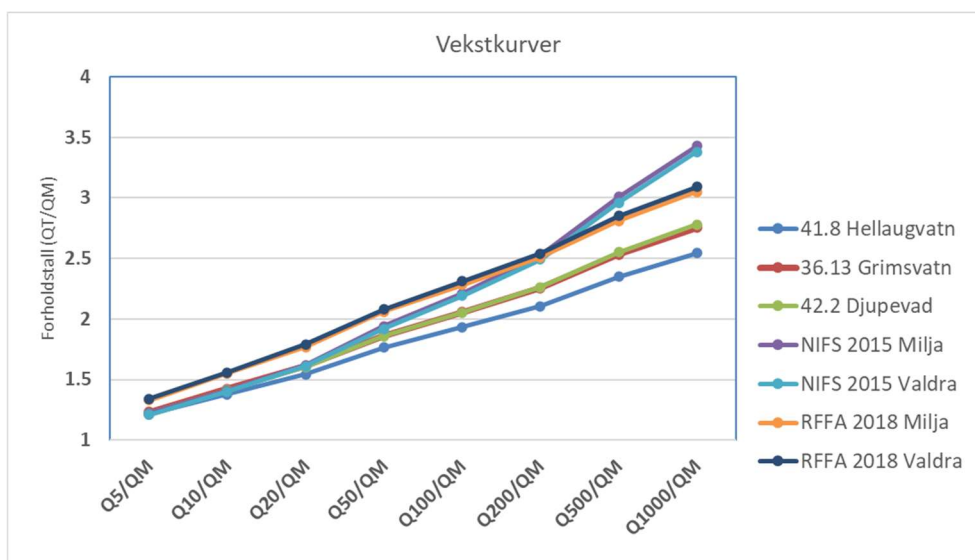
### 4.1.1 Kombinert lokal og regional frekvensanalyse

Resultater fra flomfrekvensanalyser fra de ulike stasjonene, døgnmiddelve verdier, er presentert i Tabell 5, med midlere flom ( $Q_M$ ) i absolutte og spesifikke verdier og flommer med forskjellige gjentaksintervall ( $Q_T$ ) som en faktor i forhold til midlere flom (vekstkurve). Vekstkurven fra de ulike stasjonene er også presentert grafisk i Figur 8. Tabell 5 viser flomfrekvensanalyse med fordelingsfunksjonen, GEV (full lokal + regional) og GEV(Bayesiansk).

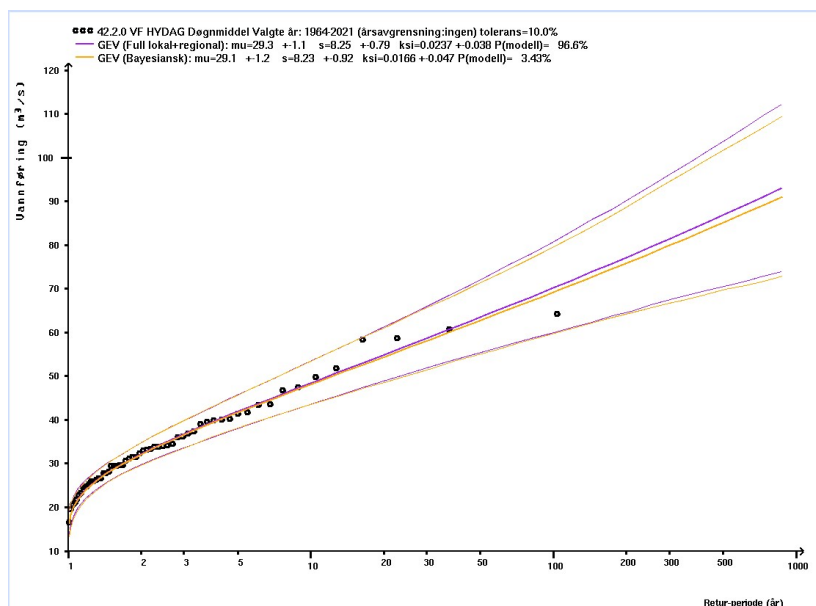
I Milja og Valdra kan det inntreffe store flommer hele året, men de største flommene er som regel regnflommer gjennom høsten og vinteren, hvor de aller største flommene gjerne er en kombinasjon av snøsmelting og regn. Flomfrekvensanalysen er utført på årsverdier.

**Tabell 5 Flomfrekvensanalyser på døgnmiddelve verdier (årsflommer) for utvalgte målestasjoner. Tabellen viser middelflom ( $Q_M$ ) og vekstkurve (forholdstall mellom middelflom og flommer med høyere fjentaksintervall,  $Q_T/Q_M$ ). Fordelingsfunksjonen er en kombinasjon av lokal og regional analyse, GEV(full lokal+regional) (Engeland, mfl., 2020).**

Stasjon	Periode	Ant. år	$Q_M$		$Q_5/Q_M$	$Q_{10}/Q_M$	$Q_{20}/Q_M$	$Q_{50}/Q_M$	$Q_{100}/Q_M$	$Q_{200}/Q_M$
			l/s/km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s						
42.2 Djupevad	1964-2021	57	1095	34,06	1,22	1,41	1,60	1,86	2,05	2,26
41.8 Hellaugsvatn	1982-2021	39	925	25,54	1,21	1,38	1,54	1,76	1,93	2,11
36.1 Grimsvatn	1973-2021	48	964	33,16	1,23	1,42	1,61	1,86	2,06	2,26
Gjennomsnitt		48	995		1,22	1,41	1,59	1,83	2,01	2,21



**Figur 8 Vekstkurver for aktuelle målestasjoner, Milja og Valdra fra formelverk RFFA-2018/NIFS (se også Tabell 5).**



Figur 9 Flomfrekvensanalyse for målestasjon 42.2 Djupevad, døgnmiddel av årsflommer, med to ulike fordelingsfunksjoner: GEV (full lokal + regional) og GEV (Bayesiansk).

#### 4.1.2 Regional flomfrekvensanalyse

Det er også gjort beregninger med formelverk, RFFA-2018 i NEVINA (Engeland mfl., 2020). Resultatene er presentert i Tabell 6.

Tabell 6 Flomverdier estimert med formelverk, RFFA 2018 (Engeland mfl., 2020), i NEVINA. Tabellen viser middelflom ( $Q_M$ ), i spesifikke og absolutte verdier, og vekstkurve (forholdstall mellom middelflom og flommer med høyere fjentaksintervall,  $Q_T/Q_M$ ).

Stasjon	Areal (km <sup>2</sup> )	$Q_M$		$Q_5/Q_M$	$Q_{10}/Q_M$	$Q_{20}/Q_M$	$Q_{50}/Q_M$	$Q_{100}/Q_M$	$Q_{200}/Q_M$	$Q_{500}/Q_M$	$Q_{1000}/Q_M$
		l/s/km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s								
Milja	5,79	680	3,9	1,33	1,55	1,77	2,06	2,28	2,51	2,81	3,05
Valdra	8,09	775	6,3	1,34	1,56	1,79	2,08	2,31	2,54	2,85	3,09

## 4.2 Kulminasjonsvannføring

Flomverdiene som hittil er presentert representerer døgnmidler.

Kulminasjonsvannføringen (momentanvannføringen) kan være atskillig større enn døgnmiddelvannføringen. Dette er spesielt karakteristisk for små vassdrag med rask flomstigning og spisse flomforløp.

Det er ingen direkte målinger i de aktuelle feltene, så forholdet mellom momentanflom og døgnmiddelflom kan ikke beregnes ved hjelp av observerte data. Det er sett på forskjellige metoder for å beregne forholdstallet, formelverk RFFA-2018, gammelt formelverk (RFFA1997), forholdstall fra nedbør-avløpsmodell PQRUT, se tabell 8.

**Tabell 8 Forholdstallet mellom momentanflom ( $Q_{mom}$ ) og døgnmiddelflom ( $Q_{døgn}$ ) beregnet ved ulike metoder.**

Stasjon	$Q_{mom}/Q_{døgn}$ RFFA 2018	$Q_{mom}/Q_{døgn}$ RFFA 1997 høstverdi	$Q_{mom}/Q_{døgn}$ Fra nedbør avløpsmodell, Pgrut
Milja	2,26	1,99	<b>1,75</b>
Valdra	2,12	2,03	<b>1,87</b>

Beregnet forholdstall fra RFFA 2018 framstår som høyt sammenlignet med formelverk fra 1997. Begge disse metoder har en viss usikkerhet, da det er kalenderdøgn som legges til grunn i beregningsgrunnlaget. Det er valgt forholdet å benytte forholdstallet som framkommer fra nedbør-avløpsmodellen som er benyttet i analysefeltene, henholdsvis **1,75** for Milja og **1,87** for Valdra.

Ved bruk av gjennomsnittlig middelflom og vekstfaktor fra målestasjonene i frekvensanalysen (tabell 6) ble resulterende døgnverdier Milja og Valdra som presentert i **Feil! Fant ikke referanse kilden..** Kulminasjonsverdier (momentanverdier) benytter faktor på henholdsvis **1,75** for Milja og **1,87** for Valdra.

**Tabell 9 Resulterende døgnverdier og kulminasjonsverdier i Milja og Valdra ved bruk av gjennomsnittlig middelflom og vekstfaktor fra målestasjonene i frekvensanalysen og forholdstall momentan og døgnmiddelflom på henholdsvis 1,78 for Milja og 1,91 for Valdra**

Stasjon	$Q_M$ m <sup>3</sup> /s	$Q_5$ m <sup>3</sup> /s	$Q_{10}$ m <sup>3</sup> /s	$Q_{20}$ m <sup>3</sup> /s	$Q_{50}$ m <sup>3</sup> /s	$Q_{100}$ m <sup>3</sup> /s	$Q_{200}$ m <sup>3</sup> /s
Milja ( $Q_{døgn}$ )	5,8	7,0	8,1	9,1	10,5	11,6	12,7
Valdra ( $Q_{døgn}$ )	8,0	9,8	11,3	12,8	14,7	16,2	17,8
Milja ( $Q_{mom}$ )	10,1	12,3	14,2	16,0	18,4	20,3	22,3
Valdra ( $Q_{mom}$ )	15,0	18,4	21,1	23,9	27,5	30,3	33,2

#### 4.2.1 Formelverk for små nedbørfelt

Det er også gjort beregninger med formelverk, NIFS-2015 i NEVINA (Glad mfl., 2015). Resultatene er presentert i Tabell 60 og tabell 11.

**Tabell 10 Flomverdier (momentanverdier) estimert med formelverk for små nedbørfelt, NIFS (Glad mfl., 2015), i NEVINA. Tabellen viser middelflom ( $Q_M$ ), i spesifikke og absolutte verdier, og vekstkurve (forholdstall mellom middelflom og flommer med høyere gjentakintervall,  $Q_T/Q_M$ ).**

Stasjon	Areal (km <sup>2</sup> )	$Q_M$		$Q_5/$	$Q_{10}/$	$Q_{20}/$	$Q_{50}/$	$Q_{100}/$	$Q_{200}/$	$Q_{500}/$	$Q_{1000}/$
		l/s/km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	$Q_M$	$Q_M$	$Q_M$	$Q_M$	$Q_M$	$Q_M$	$Q_M$	$Q_M$
Milja	5,79	1434	8,3	1,22	1,41	1,62	1,94	2,53	2,53	3,01	3,43
Valdra	8,09	1661	13,4	1,21	1,40	1,61	1,92	2,49	2,49	2,96	3,38

**Tabell 11** Tabellen viser middelflom og absolutt verdier for middelflom og flommer med høyere gjentakintervall.

Stasjon	Areal (km <sup>2</sup> )	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>
Milja	5,79	8,3	10,1	11,7	13,4	16,1	18,3	21,0
Valdra	8,09	13,4	16,3	18,9	21,7	25,8	29,4	33,5

#### 4.2.2 Nedbør avløpsmodell, PQRUT

Det er også gjort beregninger med nedbør avløpsmodell. Modellen er ikke kalibrert mot observasjoner da det ikke er målinger i feltene. Resultatene er presentert i Tabell 6 og tabell 14. Nedbør avløpsberegningene er utført for Q<sub>200</sub>. Flommer med lavere gjentakintervall er estimert ved hjelp av vekstkurve fra NIFS formelverk, der Q<sub>M</sub> ble bestemt ved hjelp av vekstfaktor og Q<sub>200</sub> beregninger fra PQRUT. Det er modellversjonen av PQRUT med formelverk fra 2016 som er benyttet i beregningene. Modellparameterene er vist i tabell 12.

**Tabell 12** Modellparametere PQRUT

	K1 (Øvre tømmekonstant)	K2 (Nedre tømmekonstant)	T (terskelverdi)
Milja	0,19506	0,0616	19,14565
Valdra	0,23841	0,0593	21,62427

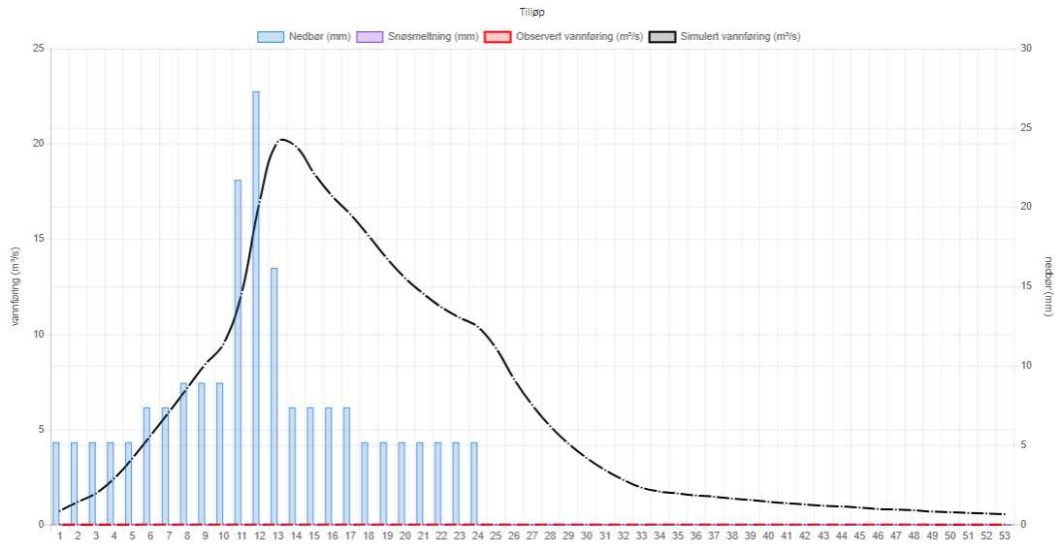
Nedbør-avløpsmodellen (PQRUT) benytter lokale nedbørdata og er utført for Q<sub>200</sub>. Modellen gir noe lavere estimat for Q<sub>200</sub> enn hvis formelverket legges til grunn, henholdsvis 5% og 8% for Milja og Valdra, se figur 10 og figur 11. Nedbørstasjonene som inngår i analysen, har tidsserier fra 52 år til 64 år, men ingen er lokalisert direkte i nedbørfeltene.

**Tabell 13** Flomverdier (momentanverdier) beregnet med nedbør avløpsmodell PQRUT. Beregningene er utført for Q<sub>200</sub>. flommer med lavere gjentakintervall er estimert ved hjelp av vekstkurve fra NIFS formelverk. NIFS 2015 (Glad mfl., 2015), i [NEVINA](#). Tabellen viser middelflom (Q<sub>M</sub>), i spesifikke og absolutte verdier, og vekstkurve (forholdstall mellom middelflom og flommer med høyere gjentakintervall, Q<sub>T</sub>/Q<sub>M</sub>).

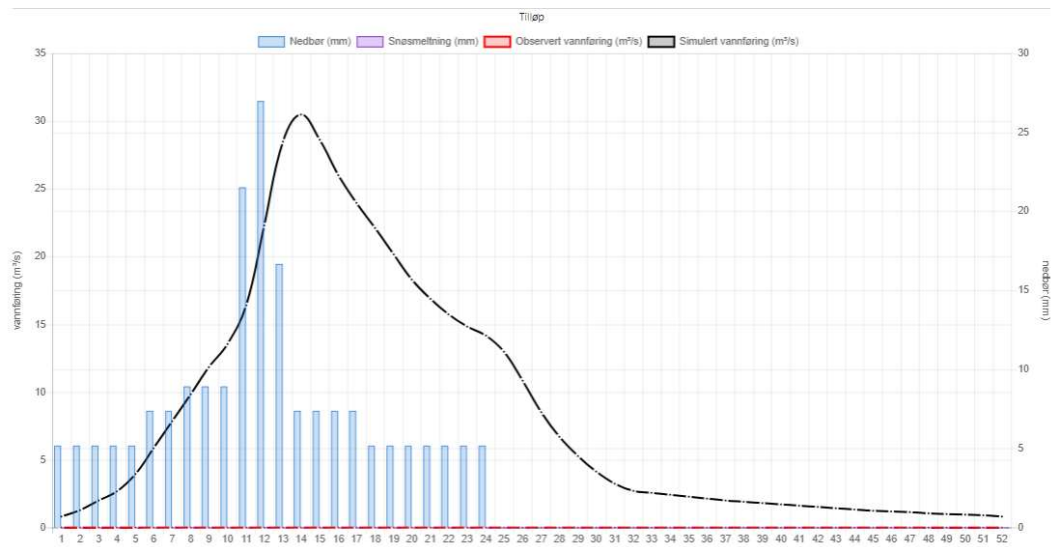
Stasjon	Areal (km <sup>2</sup> )	Q <sub>M</sub>		Q <sub>5</sub> /	Q <sub>10</sub> /	Q <sub>20</sub> /	Q <sub>50</sub> /	Q <sub>100</sub> /	Q <sub>200</sub> /
		l/s/km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	Q <sub>M</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>M</sub>
Milja	5,79	1372	7,94	1,22	1,41	1,62	1,94	2,21	2,53
Valdra	8,09	1514	12,24	1,21	1,40	1,61	1,92	2,19	2,49

**Tabell 14** Tabellen viser (momentanverdier) middelflom og absolutt verdier for middelflom og flommer med høyere gjentakintervall,

Stasjon	Areal (km <sup>2</sup> )	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>
Milja	5,79	7,94	9,7	11,2	12,9	15,4	17,6	20,1
Valdra	8,09	12,24	14,8	17,1	19,7	23,5	26,8	30,5



**Figur 10** Flomforløp for Milja beregnet med PQRUT med 24 timer nedbørførløp, M200 døgnaverdi (middelverdier fra 4 nedbørstasjoner) er fordelt til timesverdier etter fordeling fra IVF verdier fra Opstveit (SN47890).



**Figur 11** Flomforløp for Valdra beregnet med PQRUT med 24 timer nedbørførløp, M200 døgnaverdi (middelverdier fra 4 nedbørstasjoner) er fordelt til timesverdier etter fordeling fra IVF verdier fra Opstveit (SN47890).

### 4.3 Sammenstilling av resultater fra ulike metoder

Tabell 7 viser flomverdier for Milja og Valdra beregnet med tre ulike metoder:

FFA<sub>døgn</sub> × Q<sub>mom</sub>/Q<sub>døgn</sub>: frekvensanalyse på døgnmiddelverdier fra tre målestasjoner hele observasjonsperioden (Tabell 5), og forholdstall Q<sub>mom</sub>/Q<sub>døgn</sub> på hhv 1,75 og 1,87 (**Feil! Fant ikke referanse-kilden.**),

NIFS 2015: kulminasjonsverdier fra NIFS 2015 formelverk (**Feil! Fant ikke referanse-kilden.-11**)

PQRUT: Kulminasjonsverdier (Q200) fra forløp beregnet med nedbør avløpsmodell (PQRUT), Q5-Q100, bestemt med vekstfaktor fra RFFA-NIFS formelverk (tabell 13-14)

**Tabell 7 Flomverdier, kulminasjonsvannføringer (m<sup>3</sup>/s), Forholdstallet Q<sub>mom</sub>/Q<sub>døgn</sub>(C) er satt til hhv 1,78 og 1,91 for Milja og Valdra beregnet med tre ulike metoder,**

Stasjon	Q <sub>M</sub> l/s/km <sup>2</sup>	Q <sub>M</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>5</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>10</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>50</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>100</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>200</sub> m <sup>3</sup> /s
Milja: FFA <sub>døgn</sub> × C	1741	10,1	12,3	14,2	16,0	18,4	20,3	22,3
Milja: NIFS 2015	1434	8,3	10,1	11,7	13,4	16,1	18,3	21,0
<b>Milja: PQRUT</b>	<b>1372</b>	<b>7,94</b>	<b>9,7</b>	<b>11,2</b>	<b>12,9</b>	<b>15,4</b>	<b>17,6</b>	<b>20,1</b>
Valdra: FFA <sub>døgn</sub> × C	1860	15,0	18,4	21,1	23,9	27,5	30,3	33,2
Valdra: NIFS 2015	1661	13,4	16,3	18,9	21,7	25,8	29,4	33,5
<b>Valdra: PQRUT</b>	<b>1514</b>	<b>12,2</b>	<b>14,8</b>	<b>17,1</b>	<b>19,7</b>	<b>23,5</b>	<b>26,8</b>	<b>30,5</b>

## 5 Endelig valg av flomverdier

Resultatene viser at det er godt samsvar mellom nedbør-avløpsmodell og formelverket.  $Q_{200}$  har omtrent 5% avvik sammenlignet med det som beregnes vha formelverk, men ligger litt lavere. Ut fra en totalvurdering er det en kombinasjon av formelverket og nedbør avløpsmodell som legges til grunn ved valg av flomverdier. Det legges vekt på at det benyttes nedbørdata fra målestasjoner i nærheten med lange tidsserier. Nedbør avløpsberegningene er utført for  $Q_{200}$ . Flommer med lavere gjentaksintervall er estimert ved hjelp av vekstkurve fra RFFA-NIFS formelverk, der  $Q_M$  ble bestemt ved hjelp av vekstfaktor og  $Q_{200}$  beregninger fra PQRUT.

Nedbør-avløpsmodellen (PQRUT) benytter lokale nedbørdata og er utført for  $Q_{200}$ . Modellen gir noe lavere estimat for  $Q_{200}$  enn hvis formelverket legges til grunn, henholdsvis 5% og 8% for Milja og Valdra. Nedbørstasjonene som inngår i analysen, har tidsserier fra 52 år til 64 år, men ingen er lokalisert direkte i nedbørfeltene.

Middelflommens størrelse styres dels av feltets beliggenhet i forhold til hvor eksponert det er for nedbør, og dels av feltets karakter (feltstørrelse, effektiv sjøprosent, helningsforhold etc.), og varierer fra punkt til punkt i vassdraget. Små felt, innsjøfattige felt og bratte felt gir større spesifikke flommer enn store felt, innsjørike felt og felt uten store høydegradier.

Det er begrenset med sammenligningsstasjoner i regionen som representerer analysefeltene på en god måte. Målestasjoner som inngår i analysen, har tidsserier på mellom 39 år til 57 år.

Midlere spesifikke middelflom, døgnmiddel, for stasjonsutvalget i frekvensanalysen er beregnet til 995 l/s/km<sup>2</sup>. Denne verdien er i en størrelsesorden med hva en kan forvente ut fra spesifikke middelflomverdier i regionen, men variasjoner i nedbør og topografi i regionen kan gi lokale forskjeller. Feltarealet er en del større og normalavrenningen tilsier at de har mer nedbør sammenlignet med Milja og Valdra, se tabell 4.

Middelflom kan også estimeres vha, regionale flomformler som tar utgangspunkt i feltkarakteristikker. Middelflommen estimert med formelverk (NIFS) for analysefeltene er inntil 22 % lavere sammenlignet med middelflom fra målestasjonene som inngår i frekvensanalysen.

Vekstkurvene fra stasjonsutvalget i frekvensanalysen, er noe slakere enn det NIFS og RFFA 2018 gir for analysefeltene, se figur 8. Det er også en viss usikkerhet ved bruk av regionale formelverk.

Det er usikkerhet knyttet til alle metodene. Ved valg av flomverdier vektlegges det at:

- Nedbør avløpsmodell er ikke kalibrert mot observasjoner, men har lange tidsserier med nedbørobservasjoner fra området.
- Frekvensanalysen har ikke et stasjonsutvalg som representerer analysefeltene på en god nok måte.
- De regionale formelverkene må benyttes med varsomhet.

**Tabell 16 Resulterende døgnmiddelflomverdier for Milja og Valdra, utløp.**

Stasjon	Areal (km <sup>2</sup> )	Q <sub>M</sub>		Q <sub>5</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>20</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>50</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> /s)
		l/s/km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s						
Q <sub>T</sub> /Q <sub>M</sub> (Milja)				1,22	1,41	1,62	1,94	2,21	2,53
Milja	5,79	786	4,6	5,6	6,4	7,4	8,8	10,1	11,5
Q <sub>T</sub> /Q <sub>M</sub> (Valdra)				1,21	1,40	1,61	1,92	2,19	2,49
Valdra	8,09	810	6,6	7,9	9,2	10,6	12,6	14,4	16,3

**Tabell 8 Resulterende kulminasjonsflomverdier for Milja og Valdra, utløp.**

Stasjon	Areal (km <sup>2</sup> )	Q <sub>M</sub>		Q <sub>5</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>20</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>50</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> /s)
		l/s/km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s						
Milja	5,79	1372	7,94	9,7	11,2	12,9	15,4	17,6	20,1
Valdra	8,09	1514	12,2	14,8	17,1	19,7	23,5	26,8	30,5

**Tabell 9 Resulterende døgnmiddelflomverdier og kulminasjonsverdier for Milja og Valdra presentert i spesifikke tall (l/s/km<sup>2</sup>).**

Stasjon	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>
	l/s/km <sup>2</sup>	l/s/km <sup>2</sup>	l/s/km <sup>2</sup>	l/s/km <sup>2</sup>	l/s/km <sup>2</sup>	l/s/km <sup>2</sup>	l/s/km <sup>2</sup>
Milja (Q <sub>døgn</sub> )l	786	959	1108	1273	1524	1736	1988
Milja (Q <sub>mom</sub> )l	1372	1674	1935	2223	2662	3032	3472
Valdra (Q <sub>døgn</sub> )l	810	988	1134	1304	1565	1774	2064
Valdra (Q <sub>mom</sub> )l	1514	1831	2119	2437	2906	3315	3769

## 6 Vurdering av flomverdier

### 6.1 Sammenligning med erfaringstall

Det er laget en sammenstilling av ulike erfaringstall fra flomberegninger, eller med andre ord en vurdering av hvilke flomstørrelser med gjentaksintervall 1000 år, døgnmidler, en kan forvente i forskjellige landsdeler. I små felt < 50 km<sup>2</sup> på Sørlandet og Vestlandet, vassdragsområdene 017 tom, 115, ligger flomverdiene stort sett mellom, 1500 - 3000 l/s pr. km<sup>2</sup>, med de største verdiene, over 2000 l/s pr. km<sup>2</sup>, i felt et stykke innenfor kysten.

Flomberegningene i denne rapporten inkluderer flomstørrelser opp til Q<sub>200</sub>. Det er usikkerhet knyttet til å benytte vekstfaktorer hentet fra NIFS formelverket for store flomstørrelser >Q<sub>200</sub>. Hvis vekstfaktorer  $Q_{500}/Q_M$  og  $Q_{1000}/Q_M$  fra RFFA 2018 (se tabell 7) formelverk legges til grunn, så vil flomverdiene ligge på omkring 2400-2500 l/s pr. km<sup>2</sup> for Q<sub>1000</sub>. Flomverdiene ligger dermed innenfor, men i midtre del av erfaringstallene. Det vurderes til å være et middels estimat.

### 6.2 Sammenligning mot observerte flommer i vassdraget

Det ble observert stor skadeflom i Valdra i Skånevik sentrum i 1944 og 1983, men størrelsen på vannføringene ble ikke direkte målt. Det ble imidlertid målt svært høy vannføring ved en nærliggende målestasjon i 1983, sannsynligvis i størrelsesorden 200-500 års flom.

### 6.3 Usikkerhet

Usikkerheten skyldes en rekke forhold. For det første er det usikkerhet knyttet til ”observert vannføring”. Vannstander observeres, deretter omregnes disse ut fra en vannføringskurve til vannføringsverdier. Vannføringskurven er basert på et antall samtidige observasjoner av vannstand og fysiske målinger av vannføring ute i elven. Ofte er de største flomvannføringene beregnet ut fra et ekstrapolert samband mellom vannstander og vannføringer.

Stasjonsutvalget i frekvensanalysen er lite representativt mhp analysefeltene, Feltarealet er en del større og normalavrenningen tilsier at de har mer nedbør sammenlignet med Milja og Valdra. Variasjoner i nedbør og topografi i regionen kan også gi lokale forskjeller.

Den totale usikkerheten må påregnes noe større enn den som fås fra valg av fordelingsfunksjon, grunnet bla usikkerhet knyttet til valg av forholdstall  $Q_{mom}/Q_{døgn}$ , usikkerheter knyttet til måleusikkerhet, vannføringskurve etc.

Det er en viss usikkerhet knyttet til forholdet mellom kulminasjonsvannføring og døgnmiddelvannføring da det ikke er direkte målinger av vannføring i vassdraget. Bestemmelse av dette forholdet må derfor baseres på modeller eller formelverk. I

denne analysen er det valgt å benytte forholdet bestemt fra modellert tilløpsflom fra PQRUT som er noe lavere enn verdier fra formelverket.

Generelt er usikkerhet ved bruk av formelverk bestemt ved en faktor på ca 1.7, der en største usikkerheten kan knyttes til det å estimere indeksflom. Usikkerheten vil variere litt med gjentaksintervall, men vil være høyest på høyeste gjentaksintervall.

Anbefalt nedbørfeltstørrelse ved bruk av PQRUT er kun veiledende, og praktisk erfaring ved bruk av modellen viser at PQRUT kan gi økt usikkerhet for de minste feltene og de største, se avsnitt under. Bruk av PQRUT for arealstørrelser utover 2-800 km<sup>2</sup> bør brukes med forsiktighet.

Usikkerhet i flomestimat fra PQRUT kan deles opp i følgende punkter:

#### *1) Nedbør:*

Usikkerhet i ekstremnedbør og arealreduksjonsfaktor overføres til flomestimatet. Korte måleserier for nedbør vil gi usikkert datagrunnlaget for store gjentaksintervall. Ofte kan det være utfordrende å finne en representativ nedbørstasjon.

#### *2) Modellstruktur og krav til forutsetninger (initialtilstand):*

PQRUT er en nedbør-avløpsmodell som forenkler de hydrologiske prosessene i stor grad. For at PT skal gi QT, setter modellen strenge krav som f.eks. full metning i bakken ved flommens start. Dette kan være en konservativ antagelse siden QT ikke nødvendigvis forårsakes av PT og mettet felt samtidig. Modellen tillater heller ikke intern lagring av vann gjennom en flomhendelse, eller varierende initialtilstand i nedbørfeltet eller gjennom hendelsen.

#### *3) Kalibrering eller beregning av modellparametre*

En godt kalibrert PQRUT-modell vil gi vesentlig bedre resultat enn bruk av ligningssettene for å bestemme modellparametrene K1, K2 og T (Leine & Lawrence, 2021). Dersom ligningssettene brukes for å beregne modellparametre, vær oppmerksom på at usikkerheten til modellparametrene øker dersom man gjør analyser på felt hvor tilhørende feltparametre ligger utenfor gyldighetsintervallet til ligningene. Feltegenskaper som f. eks HL (bratthet) vil kunne gi stor forskjell i flomestimat, alt etter hvilket ligningssett som benyttes (1983-ligningene vs. 2016-ligningene). Mer om feltegenskapenes påvirkning på modellparametrene, K1, K2 og T, i: «NVE veileder for flomberegninger 2021». Filipova mfl. (2016) har utviklet et sett ligninger som gjør det mulig å vurdere usikkerheten i K1, K2 og T når man benytter regresjonsligningene fra 2016 for estimering av modellparametrene i umålte felt, se Leine & Lawrence (2021).

#### *4) Våte og tørre felt*

Noen feltegenskaper ser ut til å påvirke usikkerheten til modellparametrene (og dermed flomestimatet) mer enn andre. De tørre feltene (lav spesifikk avrenning og årsnedbør) presterer dårligst, mens de våtere presterer bedre (Filipova mfl., 2016). Tilsvarende funn er gjort av Merz & Blöschl (2005), som viser til at også regionalisering av flomfrekvensanalyser presterer bedre i våte enn i tørre nedbørfelt. Dette rimer godt med praktisk erfaring fra PQRUT om at flomestimat i felt med høy avrenning i større grad sammenfaller med de statistiske flomfrekvensanalysene.

I Milja har kraftanlegget sannsynligvis en begrenset innvirkning på flomforholdene. I Valdra kan kraftanlegget muligens påvirke flomregimet noe. Begge inntaksdammene er små og i en størrelsesorden som vanligvis har liten eller ingen magasinering og flomdempning. Det er derfor antatt at innløp er lik utløp når inntaket er stengt.

## **6.4 Klassifisering av datagrunnlaget**

I NVE veileder 01/2022 er det anbefalt å vurdere det hydrologiske datagrunnlaget som brukes i flomberegningen ut fra en skala fra 1 til 5, der 1 er beste klasse og 5 er dårligst, Det hydrologiske datagrunnlaget vurderes for denne flomberegningen å være i klasse 4 «Begrenset hydrologisk datagrunnlag».

## 7 Klimapåslag

I henhold til NVEs klimastrategi (Hamarsland mfl., 2015) skal det tas hensyn til et endret klima for tiltak med lang levetid. For eksempel ved å ta hensyn til endringer i flomstørrelser ved arealplanlegging og bygging/ombygging av viktig infrastruktur.

I NVE-rapport 81-2016 «Klimaendring og fremtidige flommer i Norge» (Lawrence, 2016) er det gitt anbefalinger om hvordan man skal ta hensyn til forventet klimautvikling frem til år 2100 ved beregning av flommer med forskjellige gjentaksintervall.

I nevnte rapport (Lawrence, 2016) er det gjort spesifikke anbefalinger for elvestrekninger som er flomsonekartlagt. For Milja og Valdra er det anbefalt et klimapåslag på 40 % se tabell 19.

**Tabell 109. Milja og Valdra med klimapåslag 40 %, kulminasjonsvannføringer.**

Punkt i vassdraget	Areal km <sup>2</sup>	Q <sub>M</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>5</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>10</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>50</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>100</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>200</sub> m <sup>3</sup> /s
Milja utløp	5,79	11,1	13,6	15,7	18,0	21,6	24,6	28,1
Valdra utløp	8,09	17,2	20,7	24,0	27,6	32,9	37,5	42,7

## 8 Referanser

Glad, P, A., mfl., 2015: Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små nedbørfelt, NVE Rapport nr, 8 – 2015, Norges Vassdrags- og Energidirektorat,

Stenius, S., m.fl., 2022: Veileder for flomberegninger, NVE Veileder nr, 1 – 2022, Norges Vassdrags- og Energidirektorat,

Filipova, V., Lawrence, D., Klempe, H. (2016). Regionalisation of the parameters of the rainfall-runoff model PQRUT, Hydrology Research, 47(4), 748-766.

Hanssen-Bauer, I., mfl., 2015, Klima i Norge 2100, Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015, NCCS report no, 2 – 2015,

Lawrence, D., 2016, Klimaendring og fremtidige flommer i Norge, NVE Rapport nr,81–2016, Norges Vassdrags- og Energidirektorat,

Stenius, S., mfl., 2015, Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt, NVE Veileder 7 – 2015,

Engeland, K., mfl., 2020, Lokal og regional flomfrekvensanalyse,, NVE Rapport nr, 10 – 2020, Norges Vassdrags- og Energidirektorat,

# 9 Vedlegg

## 9.1 Vedlegg 1



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
 Kartdatum: EUREF89 WGS84  
 Projeksjon: UTM 33N  
 Beregn.punkt: 8618 W 6656613 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

### Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 042.121  
 Kommune.: Etne  
 Fylke.: Vestland  
 Vassdrag.: KYSTFELT

Feltparametere	
Areal (A)	5.8 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0.09 %
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	4.7 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	157.9 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	152.8 m/km
Helling	15.1 °
Dreneringstetthet (D <sub>γ</sub> )	2.6 km <sup>-1</sup>
Feltleengde (F <sub>L</sub> )	4.1 km

Hypsografisk kurve	
Høyde <sub>MIN</sub>	1 m
Høyde <sub>10</sub>	113 m
Høyde <sub>20</sub>	215 m
Høyde <sub>30</sub>	310 m
Høyde <sub>40</sub>	385 m
Høyde <sub>50</sub>	437 m
Høyde <sub>60</sub>	485 m
Høyde <sub>70</sub>	535 m
Høyde <sub>80</sub>	575 m
Høyde <sub>90</sub>	619 m
Høyde <sub>MAX</sub>	766 m

Arealklasse	
Bre (A <sub>BRE</sub> )	0 %
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	5.5 %
Myr (A <sub>MVR</sub> )	4.7 %
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0.4 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	58.9 %
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	1.1 %
Snaufell (A <sub>SF</sub> )	27.8 %
Urban (A <sub>U</sub> )	0.4 %
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	1.6 %

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	72.5 l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	744 mm
Vinternedbør	1230 mm
Årstemperatur	5.4 °C
Sommertemperatur	10.4 °C
Vintertemperatur	1.9 °C

Figur V1 Nedbørfelt med feltkarakteristika for Milja

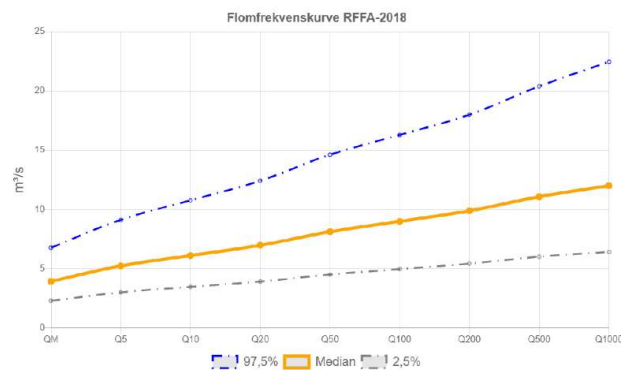
### Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 042.121  
 Kommune.: Etne  
 Fylke.: Vestland  
 Vassdrag.: KYSTFELT  
 Nedbørfeltareal: 5.79 km<sup>2</sup>

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km<sup>2</sup>, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicecenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



RFFA-2018	
Tidsopløsning	Døgn -
Indeksflom (QM): Medianflom	680 l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	0 %
Kulminasjonsfaktor	2.26 -
NIFS-2015	
Tidsopløsning	Kulminasjon -
Indeksflom (QM): Middelflom	1434 l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40 %
Annet	
Tilløpsflom	Nei -

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>	Q <sub>2000</sub> klima
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> / Q <sub>M</sub> )	1	1.33	1.55	1.77	2.06	2.28	2.51	2.81	3.05	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	3.9	5.2	6.1	7.0	8.1	9	9.9	11.1	12.0	9.9
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	6.8	9.1	10.8	12.4	14.6	16.3	18.0	20.4	22.5	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	2.3	3.0	3.5	3.9	4.5	5.0	5.4	6.0	6.4	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> / Q <sub>M</sub> )	1	1.22	1.41	1.62	1.94	2.21	2.53	3.01	3.43	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	8.3	10.1	11.7	13.5	16.1	18.4	21.0	24.9	28.5	29.3
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	14.7	18.3	21.7	25.5	31.4	36.7	41.9	49.9	56.9	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	4.7	5.6	6.3	7.1	8.3	9.2	10.5	12.5	14.2	-

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Figur V2 Milja, flomindeks rapport, RFFA-2018 og NIFS



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
 Kartdatum: EUREF89 WGS84  
 Prosjeksjon: UTM 33N  
 Beregn.punkt: 8581 W 6656533 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 042.12A0  
 Kommune.: Etne  
 Fylke.: Vestland  
 Vassdrag.: Valdraelva

Feltparametere	
Areal (A)	8.1 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0 %
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	6.7 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	120.3 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G1085</sub> )	96.2 m/km
Helning	17.6 °
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	2.2 km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	5.4 km

Hypsografisk kurve	
Høyde <sub>MIN</sub>	1 m
Høyde <sub>10</sub>	279 m
Høyde <sub>20</sub>	376 m
Høyde <sub>30</sub>	439 m
Høyde <sub>40</sub>	482 m
Høyde <sub>50</sub>	516 m
Høyde <sub>60</sub>	547 m
Høyde <sub>70</sub>	589 m
Høyde <sub>80</sub>	633 m
Høyde <sub>90</sub>	698 m
Høyde <sub>MAX</sub>	904 m

Arealklasse	
Bre (A <sub>BRE</sub> )	0 %
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	2.1 %
Myr (A <sub>MVR</sub> )	4.3 %
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	1.3 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	54.1 %
Sjø (A <sub>SJØ</sub> )	0.1 %
Snaufell (A <sub>SF</sub> )	35.5 %
Urban (A <sub>U</sub> )	0.6 %
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	3.4 %

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	83.0 l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	775 mm
Vinternedbør	1287 mm
Årstemperatur	4.6 °C
Sommertemperatur	9.4 °C
Vintertemperatur	1.2 °C

Figur V3 Nedbørfelt med feltkarakteristika for Valdra

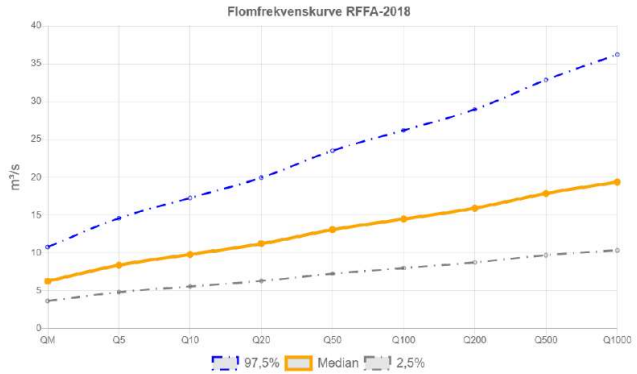
## Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 042.12A0  
 Kommune.: Etne  
 Fylke.: Vestland  
 Vassdrag.: Valdraelva  
 Nedbørfeltareal: 8.09 km<sup>2</sup>

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km<sup>2</sup>, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



RFFA-2018	
Tidsoppløsning	Døgn -
Indeksflom (QM): Medianflom	775 l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	0 %
Kulminasjonsfaktor	2.12 -
NIFS-2015	
Tidsoppløsning	Kulminasjon -
Indeksflom (QM): Middeflom	1661 l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40 %
Annet	
Tiløpsflom	Nei -

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>	Q <sub>200</sub> klima
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> / Q <sub>M</sub> )	1	1.34	1.56	1.79	2.08	2.31	2.54	2.85	3.09	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	6.3	8.4	9.8	11.2	13.1	14.5	15.9	17.9	19.4	15.9
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	10.8	14.6	17.3	20.0	23.5	26.2	29.0	32.9	36.2	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	3.6	4.8	5.6	6.3	7.3	8	8.7	9.7	10.4	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> / Q <sub>M</sub> )	1	1.21	1.40	1.61	1.92	2.19	2.49	2.96	3.38	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	13.4	16.3	18.9	21.7	25.8	29.4	33.5	39.8	45.4	46.9
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	23.8	29.5	34.9	40.9	50.3	58.8	67.0	79.7	90.8	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	7.6	9	10.2	11.5	13.2	14.7	16.8	19.9	22.7	-

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Figur V4 Valdra, flomindeks rapport, RFFA-2018 og NIFS

## 9.2 Vedlegg 2

Tabell V1 Mildra PQRUT, nedbør verdier (M200) og avløp m<sup>3</sup>/s

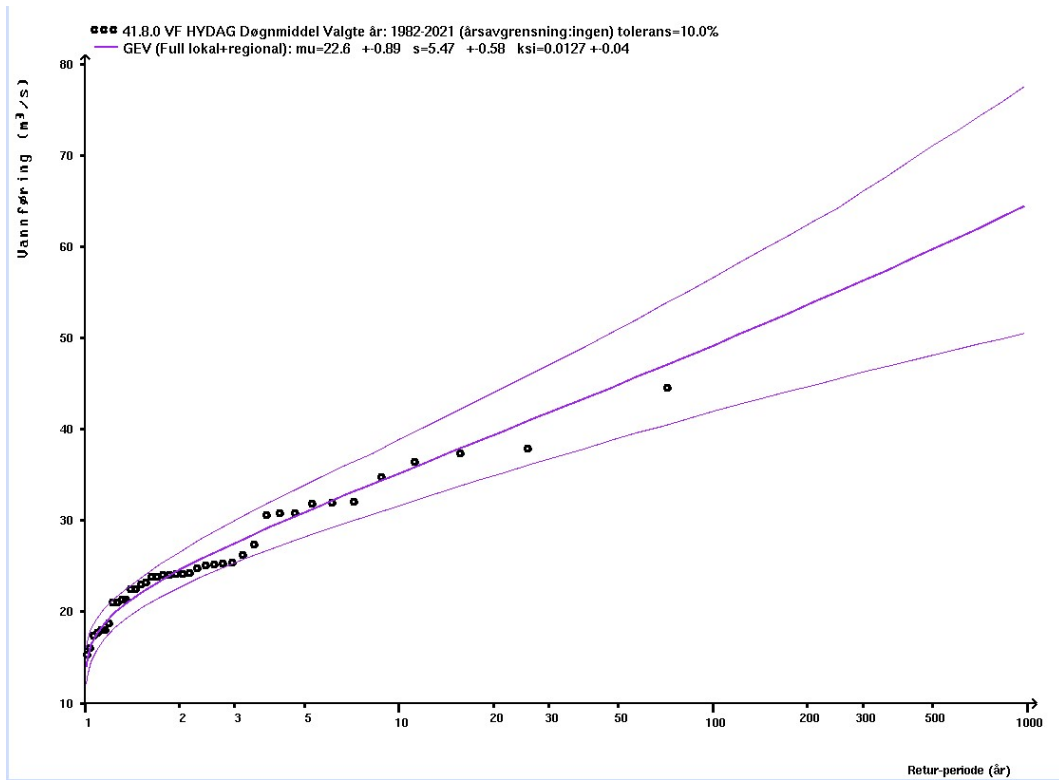
Overfør til M1:  Q<sub>Obs</sub>  Q<sub>Sim</sub>

Tidskritt (nr.)	P (mm)	Snø	Q <sub>Obs</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Sim</sub> (m <sup>3</sup> /s)
0	5.19			0.73
1	5.19			1.19
2	5.19			1.62
3	5.19			2.42
4	5.19			3.46
5	7.37			4.64
6	7.37			5.91
7	8.91			7.17
8	8.91			8.43
9	8.91			9.46
10	21.73			12.13
11	27.30			16.94
12	16.18			20.1
13	7.37			19.88
14	7.37			18.44
15	7.37			17.26
16	7.37			16.29
17	5.19			15.17
18	5.19			13.95
19	5.19			12.94
20	5.19			12.11
21	5.19			11.43
22	5.19			10.87
23	5.19			10.41
24	0.00			9.29
25	0.00			7.64
26	0.00			6.28
27	0.00			5.17
28	0.00			4.25
29	0.00			3.49
30	0.00			2.87
31	0.00			2.36
32	0.00			1.94
33	0.00			1.74
34	0.00			1.64
35	0.00			1.54
36	0.00			1.45

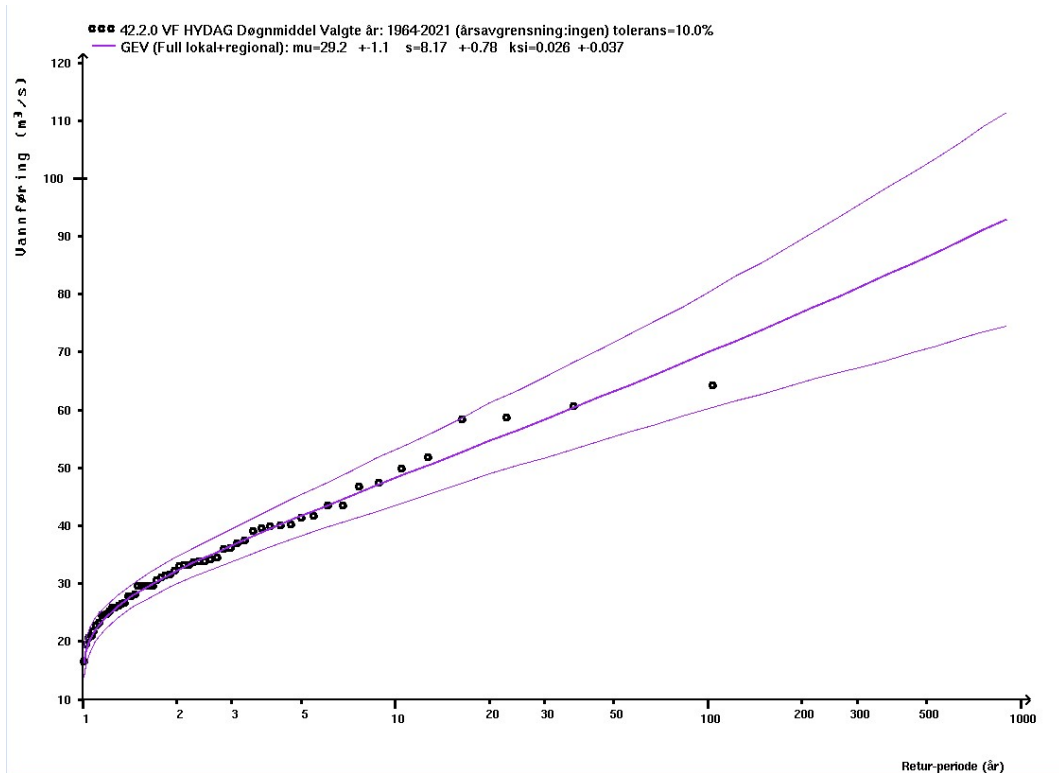
Tabell V2 Valdra PQRUT, nedbør verdier (M200) og avløp m<sup>3</sup>/s

Overfør til M1:  Q<sub>Obs</sub>  Q<sub>Sim</sub>

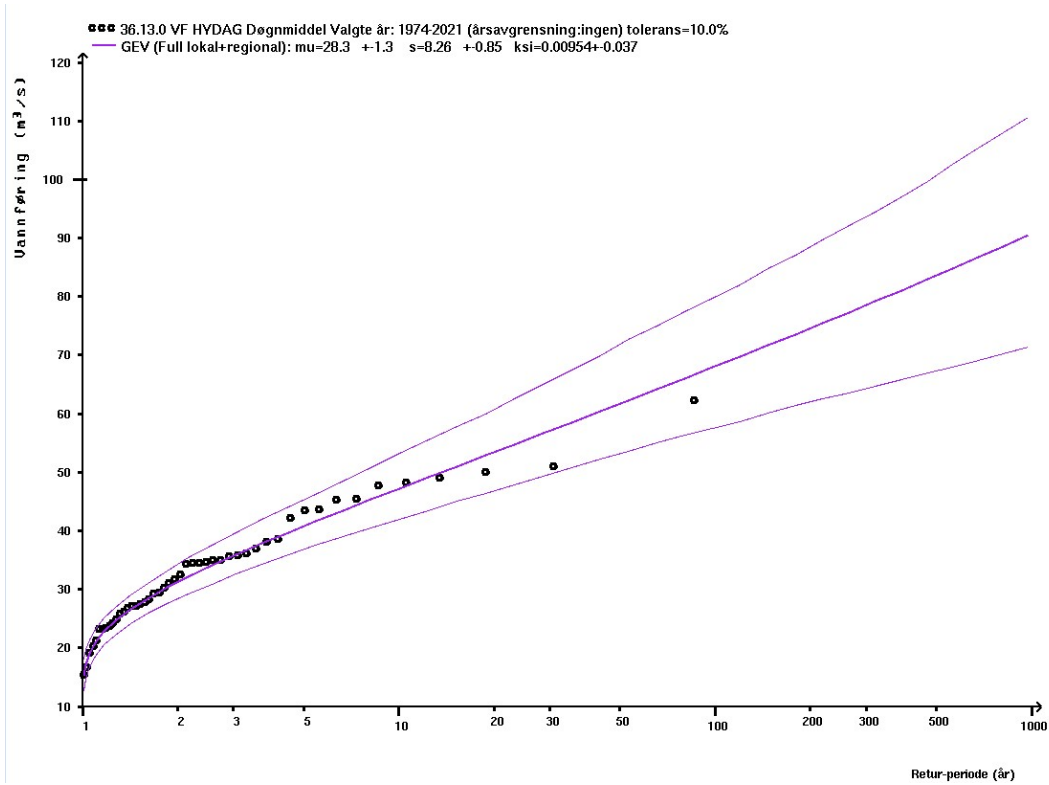
Tidskritt (nr.)	P (mm)	Snø	Q <sub>Obs</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Sim</sub> (m <sup>3</sup> /s)
0	5.19			0.81
1	5.19			1.27
2	5.19			2.01
3	5.19			2.66
4	5.19			3.93
5	7.37			5.83
6	7.37			7.84
7	8.91			9.86
8	8.91			11.82
9	8.91			13.54
10	21.51			16.39
11	27.00			22.28
12	16.69			28.5
13	7.37			30.49
14	7.37			28.62
15	7.37			26.03
16	7.37			23.99
17	5.19			22.13
18	5.19			20.14
19	5.19			18.31
20	5.19			16.88
21	5.19			15.74
22	5.19			14.85
23	5.19			14.15
24	0.00			12.98
25	0.00			10.83
26	0.00			8.52
27	0.00			6.71
28	0.00			5.28
29	0.00			4.15
30	0.00			3.23
31	0.00			2.72
32	0.00			2.56
33	0.00			2.42
34	0.00			2.28
35	0.00			2.15
36	0.00			2.02



Figur V5. GEV (full lokal + regional) for 41.8 Hellaugvatn



Figur V6. GEV (full lokal + regional) for 42.2 Djupevad



Figur V7. GEV (full lokal + regional) for 36.13 Grimsvatn



NVE

## Norges vassdrags- og energidirektorat

---

MIDDELTHUNS GATE 29  
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN  
0301 OSLO  
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

[www.nve.no](http://www.nve.no)