Flomberegning for Emhjellevatnet

Thomas Væringstad

5
2006

OPPDRAGSRAPPORT A

Flomberegning for Emhjellevatnet

Norges vassdrags- og energidirektorat
2006

Rapport nr 5 - 2006

Flomberegning for Emhjellevatnet (085.Z)

Oppdragsgiver: SFE Produksjon AS

Redaktør:

Forfatter: Thomas Væringstad

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 10
Forsidefoto:
ISSN: 1503-0318

Sammendrag: Flomberegning er utført for magasinet Emhjellevatnet i Oselvassdraget. Beregningene er utført i henhold til "Retningslinje for flomberegninger til § 4-5 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg" (NVE, 2002b). Dammen er klassifisert i konsekvensklasse 1 og dimensjonerende flom, Q_{500}, er beregnet.

Emneord: Flomberegning, Emhjellevatnet, Oselvvassdraget.

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Juni 2006

Innhold

Forord **4**

Sammendrag **5**

1 Innledning **6**

2 Beskrivelse av vassdraget **7**

2.1 Beskrivelse av nedbørfeltet. 7

3 Beskrivelse av reguleringen **10**

3.1 Storevatn 10
3.2 Emhjellevatn 10

4 Beregningsforutsetninger **10**

5 Beregning av dimensjonerende flom **11**

5.1 Kritisk varighet 11
5.2 Nedbør- avløpsmodell 11
5.2.1 Nedbør og nedbørforløp 12
5.2.2 Dimensjonerende tilløpsflom, Q_{500} 12
5.3 Flomfrekvensanalyse 13
5.3.1 Målestasjonene 13
5.4 Erfaringstall fra flomberegninger 15
5.5 Vurdering av tilløpsflommen 15
5.6 Dimensjonerende avløpsflom, Q_{500} 15
5.6.1 Overløp ved dam Emhjellevatnet 15
5.6.2 Routing 16
5.7 Observert vannstand i Emhjellevatnet 16

6 Usikkerhet **17**

7 Klassifisering av flomberegningen **17**

Referanser **18**

Vedlegg **19**

Forord

På oppdrag for SFE Produksjon AS har NVE, Hydrologisk avdeling, utført flomberegninger for Emhjellevatnet i Oselvvassdraget (085.Z).

Undersøkelsene har omfattet beregning av dimensjonerende flom, Q_{500}.

Thomas Væringstad har vært ansvarlig for oppdraget fra NVE sin side. Beregningene er kvalitetskontrollert av Lars-Evan Pettersson, NVE.

Oslo, juni 2006

Morten Johnsrud
avdelingsdirektør

Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Flomberegning er utført for magasinet Emhjellevatnet i Oselvvassdraget, Gloppen kommune i Sogn og Fjordane. Beregningene er utført i henhold til "Retningslinje for flomberegninger til § 4-5 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg" (NVE, 2002b). Dammen er klassifisert i konsekvensklasse 1 og forskriftene stiller krav til at dam og overløp skal dimensjoneres etter en 500 års flom, Q_{500}. Flomberegningene er i hovedsak basert på en nedbør- avløpsmodell, og hvor resultatene er sammenlignet med flomfrekvensanalyser av observerte flommer i nærliggende vassdrag og erfaringstall. Benyttede verdier for ekstremnedbør er beregnet av *Meteorologisk Institutt*.

Flomberegningen er kontrollert av Lars-Evan Pettersson, NVE.

Resultatene ble:

Dimensjonerende avløpsflom (Q_{500}):

	Feltareal km^2	**Kulminasjon** m^3/s	**Vannstand** m^3/s
Emhjellevatnet	105	104	127.16

Begge kraftverkene forutsettes å være ute av drift under flommen.

Det er noe begrenset hydrologisk datagrunnlag for beregningene. Det er flere hydrologiske målestasjoner i nærliggende vassdrag, men med relativt store gradienter i spesifikke flomstørrelser.

Ut fra klassifiseringsskalaen i NVE (2002b) kommer denne flomberegningen i Klasse 2.

1 Innledning

På oppdrag for SFE Produksjon AS har NVE, Hydrologisk avdeling, utført flomberegninger i Oselvvassdraget, Gloppen kommune i Sogn og Fjordane. Beregningene gjelder for Emhjellevatnet, som er reguleringsmagasin for Sagefossen kraftverk. Beregningene er utført i henhold til "Retningslinje for flomberegninger til § 4-5 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg" (NVE, 2002b). Dammen er klassifisert i konsekvensklasse 1.

I henhold til flomberegning fra 1986 (NVE, 1986) skal overløpet innsnevres til 17 m for ikke å øke skadeflommer. Dette er bestemt i konsesjonen. Ny flomberegning er utarbeidet for Q_{500} som er dimensjoneringskriterium for klasse 1 dammer. Den nye flomberegningen skal legges til grunn for eventuell forsterkning av dammen etter innsnevring av overløpet og ny dimensjonerende flom.

Rapporten omfatter beregning av tilløpsflom, dimensjonerende avløpsflom og flomvannstand i magasinet. Tilløpsflommen er routet gjennom magasinet og et overløp med bredde på 17 m er lagt til grunn.

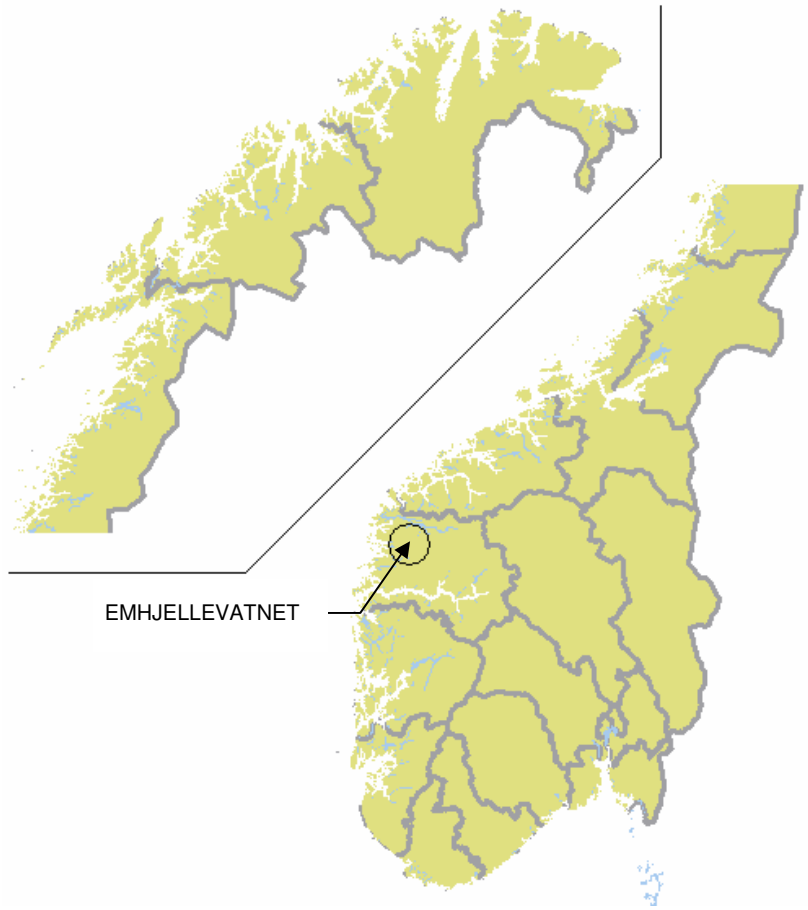
Beregningen omfatter både beregninger basert på ekstremnedbør benyttet i en nedbør-avløpsmodell og flomfrekvensanalyser basert på vannføringsdata. Ekstremnedbør er beregnet av *Meteorologisk Institutt* på forespørsel fra NVE.

2 Beskrivelse av vassdraget

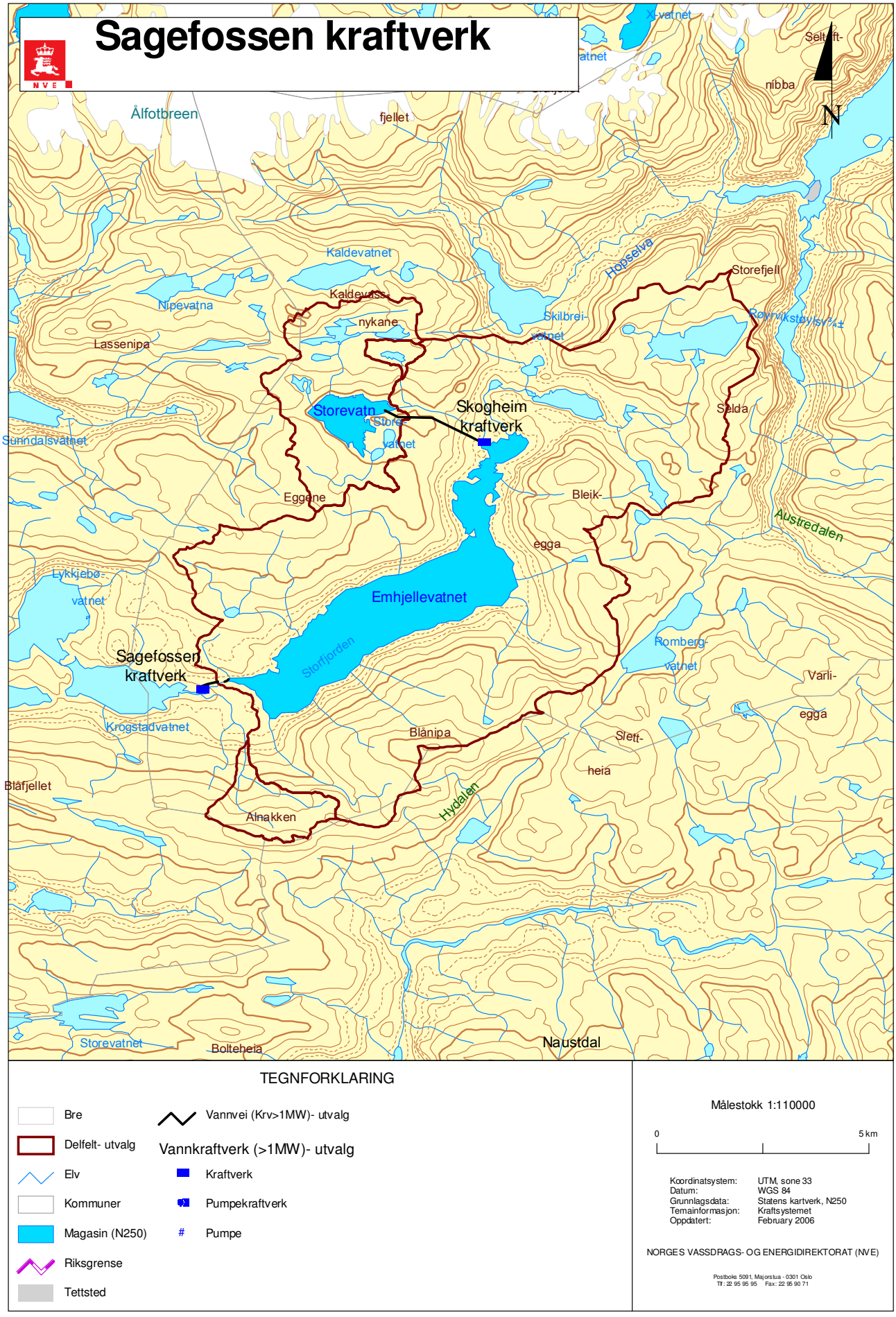
2.1 Beskrivelse av nedbørfeltet.

Emhjellevatnet ligger i Oselvvassdraget, Gloppen kommune i Sogn og Fjordane. Figur 1 viser Emhjellevatnets plassering. Nedbørfelt og overført felt til Emhjellevatnet er nærmere vist i Figur 2. Emhjellevatnet har vassdragsnummer 085.G1.

En oversikt over feltparametere for nedbørfeltet er gitt i Tabell 1. Data er hentet fra NVEs database og avrenningskart for perioden 1961-1990 (NVE, 2002a). Hypsografisk kurve er vist i Figur 3.



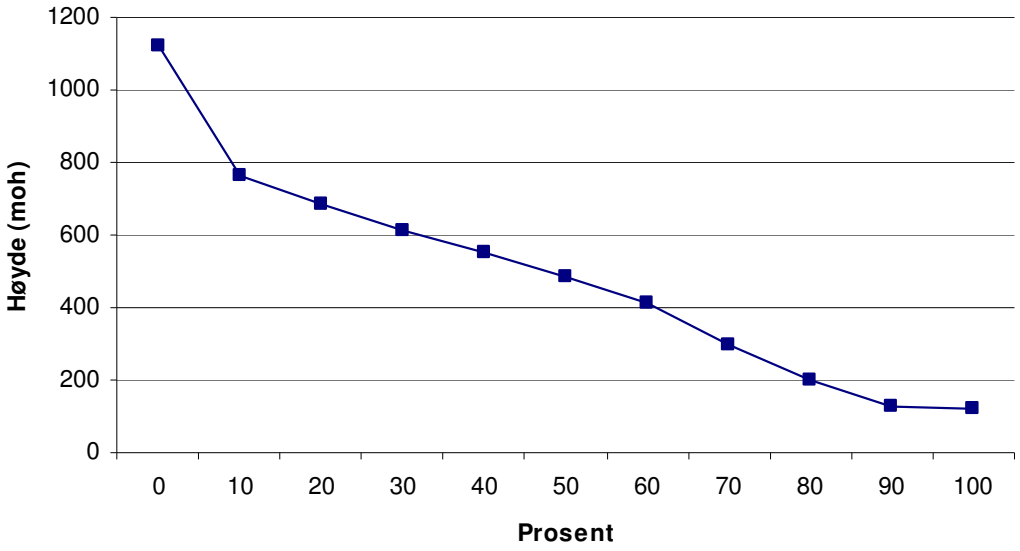
Figur 1. Beliggenheten til Emhjellevatnet.



Figur 2. Nedbørfelt Emhjellevatnet med overføringer.

Tabell 1. Feltparametre for nedbørfeltet til Emhjellevatnet

Parameter	Verdi	Benevning	Forklaring
A	105	km^2	Nedbørfeltets areal
q_N	92	$l/s \cdot km^2$	Midlere spesifikk avrenning
P_N	3050	mm/år	Midlere årsnedbør
A_M	11.5	km^2	Magasinets areal ved HRV
A_{SF}	45	%	Snaufjellprosent
A_{SE}	11.2/0.4	%	Effektiv sjøprosent (med/uten Emhjellevatnet)
H_{INT}	125-1121	moh.	Høydeintervall i nedbørfeltet
H_{50}	401	m	Høydeforskjell mellom 25 og 75 % passasjen på feltets hypsografiske kurve
L_F	15.4	km	Feltaksens lengde
H_L	26	m/km	Relieff-forhold (H_{50}/L_F)



Figur 3. Hypsografisk kurve for nedbørfeltet til Emhjellevatnet. Kurven viser hvor stor prosentvis andel av det totale arealet som ligger over en gitt høyde.

3 Beskrivelse av reguleringen

Det er to kraftverk og to magasiner i reguleringsanlegget. Skogheim kraftverk har inntak i Storevatn og utnytter fallet ned til Emhjellevatnet. Sagefossen kraftverk har inntak i Emhjellevatnet og utnytter fallet ned til Krokstadvatn. Sagefossen og Skogheim kraftverk ble satt i drift i henholdsvis 1986 og 1987.

3.1 Storevatn

Storevatn er et senkningsmagasin med naturlig overløp. Magasinet har et reguleringsvolum på 19.0 mill. m^3 og hvor HRV og LRV er på henholdsvis 477.50 og 457.50 moh. Magasinarealet er på ca. 1.38 km^2. Naturlig nedbørfelt til Storevatn er på 11.9 km^2. I tillegger er det overført inn et felt, Urdvatn, på 0.7 km^2.

3.2 Emhjellevatn

Magasinet har et reguleringsvolum på 22.6 mill. m^3 og hvor HRV og LRV er på henholdsvis 125.17 og 123.17 moh. Magasinarealet er på 11.5 km^2. Naturlig nedbørfelt til Storevatn er på 102 km^2. I tillegg er det overført inn et felt, Sandvadelva, på 3.24 km^2. Totalt areal for Emhjellevatn blir da 105 km^2.

4 Beregningsforutsetninger

I henhold til "Retningslinje for flomberegninger til § 4-5 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg" (NVE, 2002) er følgende forutsetninger lagt til grunn for beregningene:

- Sagefossen kraftverk er ute av drift
- Vannstanden i Emhjellevatnet ligger på HRV ved flommens begynnelse.

Det er også valgt å la Skogheim kraftverk være stanset. Utløpsprofilet til Storevatn er naturlig, og det er ikke oppmålt noen vannføringskurve. Nedbørfeltet utgjør ca 12 % av hele feltet til Emhjellevatn. Siden overløpet er naturlig og det ikke finnes noen vannføringskurve, er det valgt å ta hensyn til flomdempningen i Storevatn indirekte ved beregning av tilløpsflommen, hvor magasinet inngår ved beregning av effektiv sjøprosent. Denne parameteren inngår i regresjonsligningene som bestemmer parameterene i nedbør- avløpsmodellen.

I tillegg er det antatt at alt vann for Urdvatn og Sandvadelva er overført inn til henholdsvis Storevatn og Emhjellevatnet.

5 Beregning av dimensjonerende flom

NVE stiller krav om at alle vassdragsanlegg med bruddkonsekvenser skal klassifiseres. Emhjellevatnet er en klasse 1 dam, og dimensjonerende flom vil da være Q_{500} (flom med gjentaksintervall 500 år). Tradisjonelt benyttes to metoder for beregning av flommer; en nedbør- avløpsmodell og/eller flomfrekvensanalyser. Denne beregningen er basert på en nedbør- avløpsmodell som er vurdert opp mot flomfrekvensanalyser og erfaringstall.

5.1 Kritisk varighet

Avløpsflommens størrelse vil i stor grad være påvirket av magasinets evne til å jevne ut vannføringen. For anslagsvis å finne hvilken varighet for flommene som skal legges til grunn for flomberegningene, kan magasinets kritiske varighet (V_M) beregnes. En metode for å beregne denne er gitt i NVE (2002b), der følgende formel kan benyttes:

$$V_M = 480 \cdot A_M \cdot Q_i^{-1/3} \cdot (C \cdot B)^{-2/3}$$

A_M er magasinets areal (km^2) ved HRV, Q_i er tilløpsflommen (m^3/s), midlet over V_M (kan som regel settes lik 4 * midlere årsflom), C er overløpskoeffisienten (~ 2) og B er lengden (m) på overløpet. Ved å benytte tilnærmede tall i formelen over er den kritiske varigheten anslått til å ligge rundt 80 timer.

5.2 Nedbør- avløpsmodell

Som nedbør- avløpsmodell er programmet PQRUT benyttet. Programmet er nærmere beskrevet i NVE (1983). Som inngangsdata er ekstremnedbør beregnet av *Meteorologisk Institutt* benyttet (se eget vedlegg). Det er tre parametere som må bestemmes i den hydrologiske modellen PQRUT:

K_1 – Øvre tømmekonstant
K_2 – Nedre tømmekonstant
T – Terskelverdi

Siden det ikke fins observert tilløp med tilstrekkelig nøyaktighet til Emhjellevatnet, er modellens parametere bestemt ut fra feltegenskaper til nedbørfeltet. Det er fysiografiske feltparametere bestemmende for tilløpsflommen som er benyttet, og en ser dermed bort fra den flomdempende effekten til Emhjellevatnet. Avløpsflommen bestemmes senere ved å route tilløpsflommen gjennom Emhjellevatnet. Parameterne i modellen er basert på følgende ligninger (NVE 2002b):

$$K_1 = 0.0135 + 0.00268 \cdot H_L - 0.01665 \cdot \ln(A_{SE}) \quad (time^{-1})$$
$$T = -9.0 + 4.4 \cdot (K_1^{-0.6}) + 0.28 \cdot Q_N \quad (mm)$$
$$K_2 = 0.009 + 0.21 \cdot K_1 - 0.00021 \cdot H_L \quad (time^{-1})$$

Feltegenskaper som inngår ved bestemmelse av modellparameterne er nærmere beskrevet i Tabell 1 og NVE (2002b).

Ved å benytte feltparameterne fra Tabell 1 er modellparameterne bestemt til henholdsvis:

K_1 = 0.098 1/time
T = 34.4 mm
K_2 = 0.024 1/time

Erfaringstall sier at K_1 bør ligge i området 0.005-0.25 og vi ser at K_1 er estimert til å ligge godt innen variasjonsområdet. Modellen er kjørt med tidsskritt 1 time, og konsentrasjonstiden til feltet er anslått til å være ca 3 tidsskritt. Det er antatt 100 % metning av markvannssonen ved flommens start. Startvannføringen for tilløpsflommen er satt til 10 m^3/s som tilsvarer middelvannføringen til nedbørfeltet. Det er sett bort fra bidrag ved snøsmelting under flomhendelsen.

5.2.1 Nedbør og nedbørforløp

Dimensjonerende flom, Q_{500}, beregnes på bakgrunn av ekstremnedbør med gjentaksintervall 500 år. Vassdraget har dominerende høst- og vinterflommer i perioden september – februar. Ekstremnedbøren er beregnet av *Meteorologisk Institutt* (se eget vedlegg). Ekstremnedbør i dominerende flomsesong (september – november) er benyttet. Påregnelig nedbør er for øvrig den samme for sesongen desember – februar, og disse to sesongene har størst nedbørhendelser. Benyttet nedbør med varighet 2-96 timer korrigert med gjeldende arealreduksjonsfaktorer er gitt i Tabell 2.

Tabell 2. Påregnelig n-timers nedbørverdier med sesong september – november. Verdiene er korrigert med arealreduksjonsfaktorer for å gjelde for Emhjellevatnets nedbørfelt på 105 km2.

Antall timer	2	6	12	24	48	72	96
M500	63	104	143	202	274	330	383

Det er estimert to ulike tilløpsflommer basert på forskjellige forløp av nedbørhendelser. Forløpene er fordelt slik at de er henholdsvis jevnt og skjevt fordelt. Varigheten av hendelsene er opp til fire døgn. Nedbørforløpene er vist i Vedlegg 1.

5.2.2 Dimensjonerende tilløpsflom, Q_{500}

Beregnet tilløpsflom, Q_{500}, basert på nedbør- avløpsmodellen PQRUT for henholdsvis en jevnt- og skjevt fordelt nedbørhendelse er vist i Vedlegg 1. Modellen estimerer en tilløpsflom med største 24-timers middelvannføring på ca 2000 $l/s \cdot km^2$, mens kulminasjonsverdien er estimert til rundt 2900 $l/s \cdot km^2$.

Tabell 3. Dimensjonerende tilløpsflom, Q_{500}.

	Feltareal	Kulminasjon		Døgnmiddel	
	km^2	m^3/s	$l/s \cdot km^2$	m^3/s	$l/s \cdot km^2$
Emhjellevatnet	105	302	2900	210	2000

5.3 Flomfrekvensanalyse

Flomfrekvensanalyse er utført på vannmerkene i Tabell 4. Analysen er utført på årsflommer. Målestasjon 85.2 Blåmannsvatn ligger et stykke nedstrøms Emhjellevatnet i Oselvvassdraget. Det er naturlig å sammenligne frekvensanalysen for dette vannmerket med verdier for Emhjellevatnet. I tillegg er det sammenlignet med andre nærliggende vassdrag og regionale flomfrekvensformler (Sælthun *et al.,* 1997).

5.3.1 Målestasjonene

Grunnlaget for alle hydrologiske beregninger er tidsserier av vannføring over en lang årrekke. Det eksisterer i dag ingen måling av vannføring i det aktuelle vassdraget, utenom langt ned i vassdraget. Videre analyser baseres på en sammenligning og skalering med tidsserier for avløp fra målestasjoner i nedbørfelt med lignende avløpsforhold. Det er flere aktuelle målestasjoner i området. Målestasjonene er beskrevet i Tabell 4 og beliggenheten er vist i Figur 4.

Tabell 4. Feltkarakteristika for målestasjonene.

Stasjon	Periode	Areal km^2	Q_N 61-90 $l/s \cdot km^2$	Eff. pro. %	Snaufjell %	Høydeint. moh.
82.4 Nautsundvatn	1908-d.d.	196	97.1	2.7	42	43-906
84.11 Hovefoss	1963-d.d.	235	88.6	0.4	56	20-1423
85.2 Blåmannsvatn**	1930-1990	226	87.8	4.9	39	42-1120
85.4 Straumstad	1974-d.d.	110	119.9	2.4	51	2-1383
86.4 Gjengedalsvatn	1964-2001	56	98.8	6.1	75	482-1469
Emhjellevatnet	-	105	92*	0.4	45	125-1121

* Avrenning beregnet fra avrenningskartet.

** Stasjonen er påvirket av reguleringene i Emhjellevatn og Storevatn fra ca 1987. Data er tatt med tom 1990 pga at største flomhendelse er registrert i 1989.

Estimert middelflom og flom med gjentaksintervall på 500 år ved målestasjonene og estimert tilløpsflom til Emhjellevatnet beregnet fra regionalt formelverk i K2 regionen (Sælthun *et al.,* 1997) og fra nedbør- avløpsmodellen PQRUT er vist i Tabell 5. Analysen er utført på årsflommer. Regional flomformel for beregning av spesifikk middelflom ($l/s \cdot km^2$) bygger på regresjon mot feltparametere. For Emhjellevatnets nedbørfelt er følgende formel aktuell:

Region K2: $\ln(Q_M) = 1.1524 \cdot \ln(Q_N) - 0.0463 \cdot A_{SE} + 1.57$

Spesifikk middelflom beregnes med bakgrunn i årlig middelavrenning i $l/s \cdot km^2$ (Q_N) og effektiv sjøprosent (A_{SE}). Formelen gir en midlere tilløpsflom for Emhjellevatnet på ca 865 $l/s \cdot km^2$. Dette er likt med det som er observert ved Hovefoss og ca 15 % lavere enn for Nautsundvatn og Straumstad. Ut fra målestasjonene i Tabell 5, kan det virke som om 850-900 $l/s \cdot km^2$ er en rimelig verdi for midlere tilløpsflom til Emhjellevatnet. Ved å benytte regionale flomfrekvensfaktorer fra samme region, vil en 500 års tilløpsflom til Emhjellevatnet ligge i størrelsesorden 2150 $l/s \cdot km^2$.

Figur 4. Målestasjoner i nærheten av Emhjellevatnet.

Tabell 5. Middelflom (døgnmiddel) og 500 års flom ved målestasjonene.

Stasjon	Q_M		Q_{500}/Q_M	Q_{500}	
	m^3/s	$l/s \cdot km^2$		m^3/s	$l/s \cdot km^2$
82.4 Nautsundvatn	206.9	1056	2.73	565	2882
84.11 Hovefoss	206.7	880	2.45	506	2155
85.2 Blåmannsvatn	99.7	441	2.68	267	1181
85.4 Straumstad	111.1	1010	2.14	238	2161
86.4 Gjengedalsvatn	39.1	698	2.22	87	1550
Emhjellevatnet (regional, K2)	91	865	2.49	225	2150
Emhjellevatnet (PQRUT)	-	-	-	210*	2000*

* Tilløpsflom (største 24-timersmiddel) til Emhjellevatnet simulert i PQRUT (nedbør- avløpsmodell).

5.4 Erfaringstall fra flomberegninger

Resultater fra flomberegninger som er utført ved NVE siden 1985 er studert. Døgnmiddelverdier for flommer med gjentaksintervall 1000 år er samlet og danner grunnlag for vurdering av hvilke flomstørrelser man stort sett kan vente i de forskjellige landsdelene.

For middels store felt (50-500 km^2) på Sørlandet og Vestlandet ligger flomverdiene stort sett mellom 700 – 2500 $l/s \cdot km^2$. De største verdiene, over 2000 $l/s \cdot km^2$, opptrer i felt et stykke innenfor kysten, og de minste, under 1000 $l/s \cdot km^2$, i indre strøk på Sørlandet.

En 500 års flom kan grovt anslås å være 10 % mindre enn en 1000 års flom.

5.5 Vurdering av tilløpsflommen

Det er relativt god overensstemmelse mellom de ulike metodene for å anslå en 500 års flom. Nedbør- avløpsmodellen gir en døgnmiddelflom på ca 2000 $l/s \cdot km^2$. For målestasjoner i regionen ligger samme flom i størrelsesorden 1550-2900 $l/s \cdot km^2$ og med hovedvekt rundt 2100-2200 $l/s \cdot km^2$. Regionale flomformler estimerer tilsvarende flom til å være rundt 2100-2200 $l/s \cdot km^2$.

Erfaringstall fra tidligere flomberegninger tilsier at en 500 års døgnmiddelflom rundt 2000 $l/s \cdot km^2$ ligger i øvre del av intervallet. Sett ut i fra dette, virker estimert tilløpsflom fra PQRUT å være fornuftig. Tilløpsflommen beregnet i nedbør- avløpsmodellen PQRUT legges derfor til grunn for routing gjennom Emhjellevatnet.

5.6 Dimensjonerende avløpsflom, Q_{500}

5.6.1 Overløp ved dam Emhjellevatnet

Overløpsterskelen til dammen ligger på HRV (kote 125.17 moh.) og har per 01.01.2006 en samlet bredde på 21 m, bestående av to overløp på henholdsvis 5 og 16 m med loddrette vegger. Damkronen ligger på kote 126.97 moh., er skarpkantet med en bredde på 0.3 m og har en samlet lengde på 48 m i tillegg til overløpslengden. Ved bestemmelse av kapasitetskurven for dammen, er det i samråd med Ove Møll, NVE/RV, antatt at overløpskoeffisienten for overløpet er C = 2.0 og for damkronen C = 1.7.

Det er planlagt å innsnevre overløpet til 17 m for ikke å øke flommene i vassdraget nedstrøms dammen sammenlignet med naturlige forhold. Routing av tilløpsflommen gjennom Emhjellevaten legger derfor til grunn en lengde på overløpet på 17 m. Damkronen ligger på kote 126.97 moh. og har en samlet lengde på 52 m i tillegg til overløpslengden (Alternativ 1). I tillegg er tilløpsflommen routet gjennom magasinet med tre alternative overløp:

Alternativ 2: Overløp slik det er per 01.01.2006
Alternativ 3: Overløp med bredde17 m, mens damkronen tenkes økt til kote 127.30 moh.
Alternativ 4: Naturlig vannføringskurve før regulering (NVE, 1986).

Kapasitetskurvene til de ulike alternativene er gitt i vedlegg 3.

5.6.2 Routing

Avløpsflommen fra magasinet er beregnet ved å route tilløpsflommen gjennom magasinet. Det er antatt at vannstanden i magasinet ligger ved HRV ved flommens begynnelse. Det er tilløpsflom med skjev fordeling som ga størst avløpsflom. Resultatet fra routingen (alternativ 1) er gitt i Tabell 6 og hele forløpet for alternativ 1-4 er vist i vedlegg 4.

Tabell 6. Dimensjonerende avløpsflom (Q_{500}) fra Emhjellevatnet, kulminasjonsverdier.

	Feltareal	**Kulminasjon**		**Vannstand**
	km^2	m^3/s	$l/s \cdot km^2$	moh.
Emhjellevatnet	105	104	990	127.16

5.7 Observert vannstand i Emhjellevatnet

For Emhjellevatnet er det målinger av vannstand i magasinet. I Tabell 7 er det gitt en oversikt over vannstander ved noen flommer. Under flommen i 1989 er den høyeste vannstanden observert. Uoffisielt skal vannstanden da ha vært mellom kote 126.10-126.20 m o.h. Dette utgjør et overløp ved dammen på 38-44 m^3/s. Under flommen i 1989 er den største middelvannføringen registrert ved vannmerke 85.2 Blåmannsvatn, og vannføringen var på 214 m^3/s. I følge flomfrekvensanalysene ved stasjonen utgjør dette ca en 100 års flom. Vannstanden i magasinet i forkant av flommen er ikke vurdert.

Tabell 7. Observert vannstand i Emhjellevatnet.

År	**Vannstand** moh.	**Avløp** m^3/s
1989	Ca. 126.15	41
1986	125.95	29
1995	125.92	27
1986	125.91	27

6 Usikkerhet

Verdier for nedbør med gjentaksintervall 500 år er for Emhjellevatnet basert på relativt sparsommelig datagrunnlag, og verdiene må derfor bare betraktes som et grovt estimat.

Modellparametrene til nedbør- avløpsmodellen er funnet ved å benytte ligninger basert på feltparametere til nedbørfeltet. Det er derfor knyttet stor usikkerhet til modellparameterne.

Det er en hel del usikkerhet knyttet til frekvensanalyser av flomvannføringer. De observasjoner som foreligger er av vannstander. Disse omregnes ut fra en vannføringskurve til vannføringsverdier. Vannføringskurven er basert på observasjoner av vannstander og tilhørende målinger av vannføring i elven. Men disse direkte målinger er ofte ikke utført på store flommer. De største flomvannføringene er altså beregnet ut fra et ekstrapolert forhold mellom vannstander og vannføringer, dvs. også "observerte" flomvannføringer inneholder en stor grad av usikkerhet.

Hydrologisk avdelings database er basert på døgnmiddelverdier knyttet til kalenderdøgn. I prinsippet er alle flomvannføringer derfor noe underestimerte, fordi største 24-timersmiddel alltid vil være mer eller mindre større enn største kalenderdøgnmiddel.

En annen faktor som fører til usikkerhet i data, er at de eldste dataene i databasen er basert på én daglig observasjon av vannstand inntil registrerende utstyr ble tatt i bruk. Disse daglige vannstandsavlesninger betraktes å representere et døgnmiddel, men kan selvfølgelig avvike i større eller mindre grad fra det reelle døgnmiddelet.

7 Klassifisering av flomberegningen

Det er noe begrenset hydrologisk datagrunnlag for beregningene. Det er flere hydrologiske målestasjoner i nærliggende vassdrag, men med relativt store gradienter i spesifikke flomstørrelser. Sammenlignes resultatene fra nedbør- avløpsmodell, flomfrekvensanalyser og regionalt formelverk, gir metodene relativt likt svar. Vannstandsobservasjoner i magasiner indikerer heller ingen store avvik fra beregningene.

Ut fra klassifiseringsskalaen i NVE (2002b) vil denne flomberegningen komme i Klasse 2.

Referanser

Astrup, M. 2001: Avløpsnormaler. Normalperioden 1961-1990. NVE Rapport nr. 2 – 2001.

Beldring, S., Roald, L. A. og Voksø, A. 2002: Avrenningkart for Norge. Årsmiddelverdier for avrenning 1961-1990. NVE Dokument nr. 2 – 2002.

NVE 2002a: Avrenningskart for Norge 1961 – 1990, 1:500 000. Hydrologisk avdeling.

NVE 2002b: Retningslinje for flomberegninger til § 4-5 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg. NVE

NVE 1986: Flomberegning for Emhjellevatn. NVE Oppdragsrapport nr. 16 – 1986.

NVE 1983: Hydrologisk modell for flomberegninger. NVE Rapport nr. 2 – 1983.

Sælthun, N. R., Tveito, O. E., Bønsnes, T. E. og Roald, L. A. 1997: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. NVE Rapport nr. 14 – 1997.

Vedlegg

VEDLEGG 1: Forløp nedbør og simulert tilløpsflom for to ulike hendelser

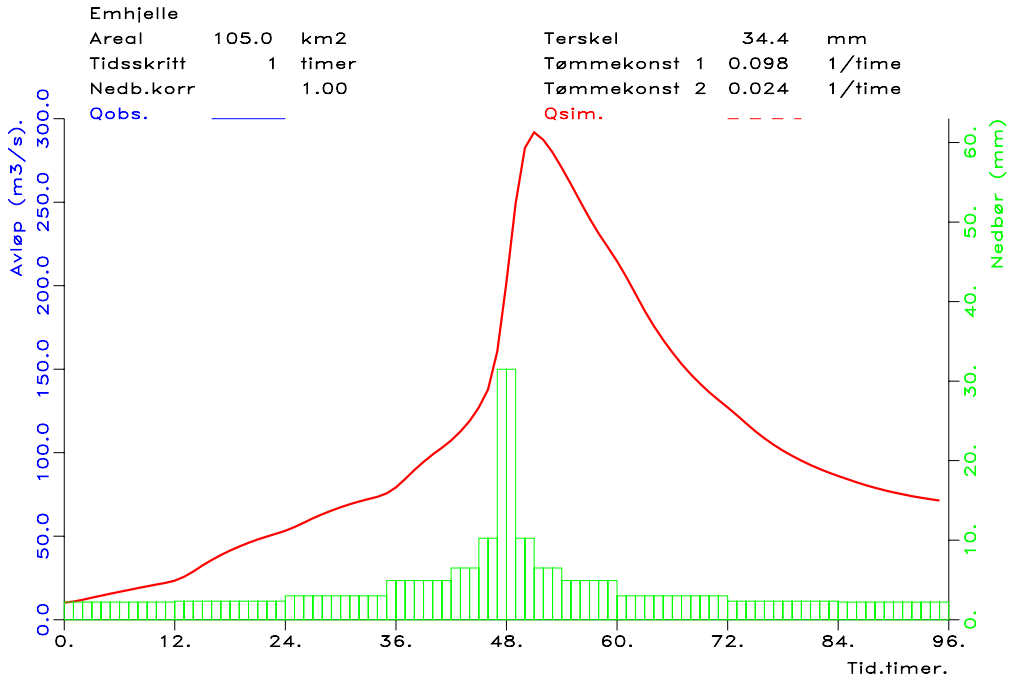
VEDLEGG 2: Utskrift av resultatfilen fra nedbør- avløpsmodellen PQRUT

VEDLEGG 3: Kapasitetskurver for overløp ved Emhjellevatn

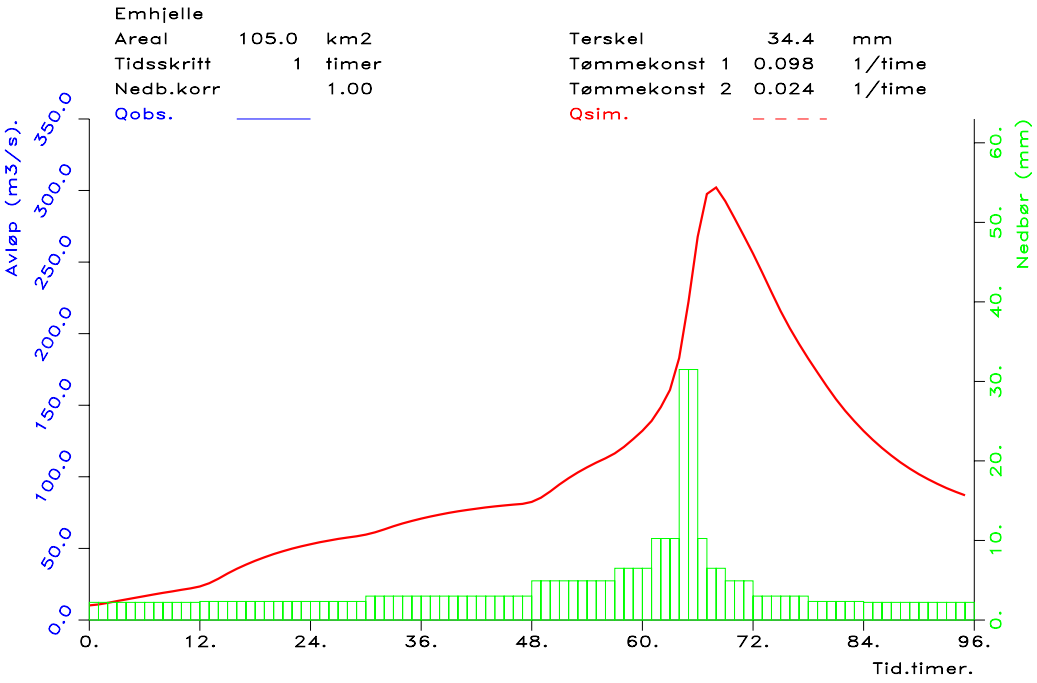
VEDLEGG 4: Simulert avløpsflom og magasinvannstand for Emhjellevatnet

VEDLEGG 5: Påregnelig ekstremnedbør beregnet av *Meteorologisk Institutt*

Vedlegg 1. Forløp nedbør og simulert tilløpsflom for to ulike hendelser



Figur V1. Nedbør og avløp med jevnt forløp.



Figur V2. Nedbør og avløp med skjevt forløp

Tabell V1. Nedbørforløp og simulert tilløpsflom (PQRUT) til Emhjellevatnet.

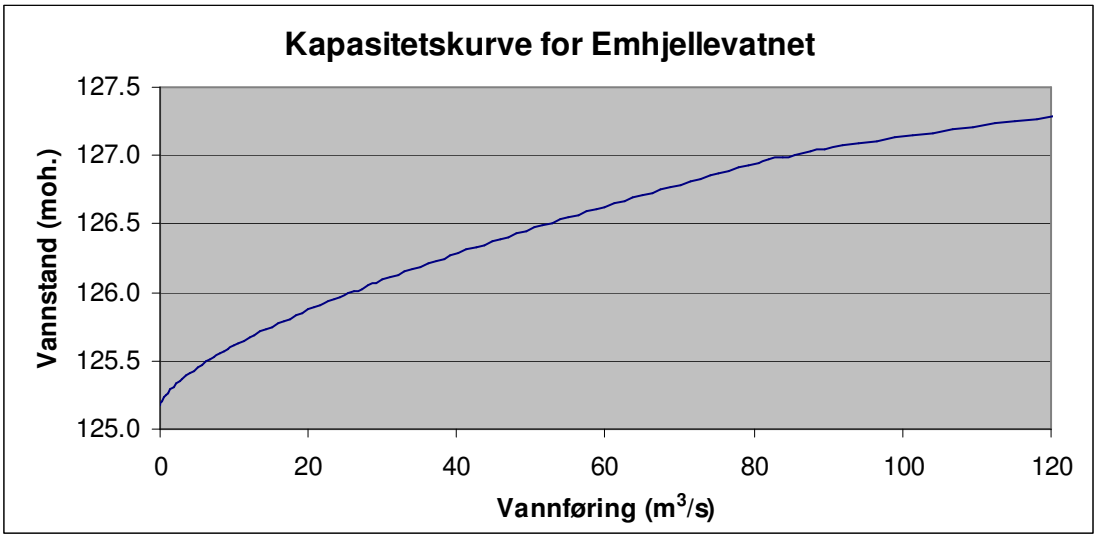
Tid timer	Nedbørforløp		Tilløpsflom	
	Jevnt mm	Spisst mm	Jevnt m^3/s	Spisst m^3/s
1	2.21	2.21	10.0	10.0
2	2.21	2.21	10.4	10.4
3	2.21	2.21	11.3	11.3
4	2.21	2.21	12.5	12.5
5	2.21	2.21	13.8	13.8
6	2.21	2.21	15.0	15.0
7	2.21	2.21	16.1	16.1
8	2.21	2.21	17.3	17.3
9	2.21	2.21	18.4	18.4
10	2.21	2.21	19.5	19.5
11	2.21	2.21	20.5	20.5
12	2.21	2.21	21.5	21.5
13	2.33	2.33	22.5	22.5
14	2.33	2.33	24.0	24.0
15	2.33	2.33	26.3	26.3
16	2.33	2.33	29.4	29.4
17	2.33	2.33	32.8	32.8
18	2.33	2.33	35.9	35.9
19	2.33	2.33	38.7	38.7
20	2.33	2.33	41.2	41.2
21	2.33	2.33	43.5	43.5
22	2.33	2.33	45.6	45.6
23	2.33	2.33	47.5	47.5
24	2.33	2.33	49.2	49.2
25	3.00	2.33	50.7	50.7
26	3.00	2.33	52.7	52.1
27	3.00	2.33	55.1	53.3
28	3.00	2.33	57.8	54.5
29	3.00	2.33	60.3	55.5
30	3.00	2.33	62.6	56.4
31	3.00	3.00	64.6	57.3
32	3.00	3.00	66.5	58.6
33	3.00	3.00	68.2	60.4
34	3.00	3.00	69.7	62.7
35	3.00	3.00	71.1	64.7
36	3.00	3.00	72.3	66.5
37	4.92	3.00	73.5	68.2
38	4.92	3.00	76.2	69.7
39	4.92	3.00	80.4	71.1
40	4.92	3.00	85.9	72.3
41	4.92	3.00	90.8	73.4
42	4.92	3.00	95.4	74.4
43	6.50	3.00	99.5	75.4
44	6.50	3.00	104.6	76.2
45	6.50	3.00	110.7	76.9
46	10.25	3.00	117.6	77.6
47	10.25	3.00	127.2	78.2

48	31.50	3.00	139.3	78.8
49	31.50	4.92	172.6	79.3
50	10.25	4.92	222.0	81.4
51	10.25	4.92	266.9	85.1
52	6.50	4.92	288.6	90.1
53	6.50	4.92	285.9	94.7
54	6.50	4.92	280.0	98.8
55	4.92	4.92	271.3	102.6
56	4.92	4.92	262.0	106.0
57	4.92	4.92	252.1	109.1
58	4.92	6.50	241.8	111.9
59	4.92	6.50	232.3	115.9
60	4.92	6.50	223.8	120.9
61	3.00	6.50	216.0	126.8
62	3.00	10.25	207.3	132.2
63	3.00	10.25	197.6	140.5
64	3.00	10.25	187.1	151.3
65	3.00	31.5	177.6	164.5
66	3.00	31.5	169.0	195.5
67	3.00	10.25	161.1	242.8
68	3.00	6.50	154.0	285.8
69	3.00	6.50	147.6	302.4
70	3.00	4.92	141.7	295.0
71	3.00	4.92	136.4	283.5
72	3.00	4.92	131.6	271.6
73	2.33	3.00	127.2	259.5
74	2.33	3.00	122.7	246.7
75	2.33	3.00	117.9	233.3
76	2.33	3.00	113.0	219.5
77	2.33	3.00	108.6	207.0
78	2.33	3.00	104.6	195.6
79	2.33	2.33	100.9	185.3
80	2.33	2.33	97.6	175.4
81	2.33	2.33	94.6	165.7
82	2.33	2.33	91.9	156.4
83	2.33	2.33	89.4	147.9
84	2.33	2.33	87.1	140.2
85	2.21	2.21	85.1	133.3
86	2.21	2.21	83.1	126.9
87	2.21	2.21	81.2	120.9
88	2.21	2.21	79.4	115.4
89	2.21	2.21	77.8	110.4
90	2.21	2.21	76.3	105.9
91	2.21	2.21	74.9	101.8
92	2.21	2.21	73.7	98.1
93	2.21	2.21	72.5	94.7
94	2.21	2.21	71.5	91.7
95	2.21	2.21	70.6	88.9
96	2.21	2.21	69.8	86.4

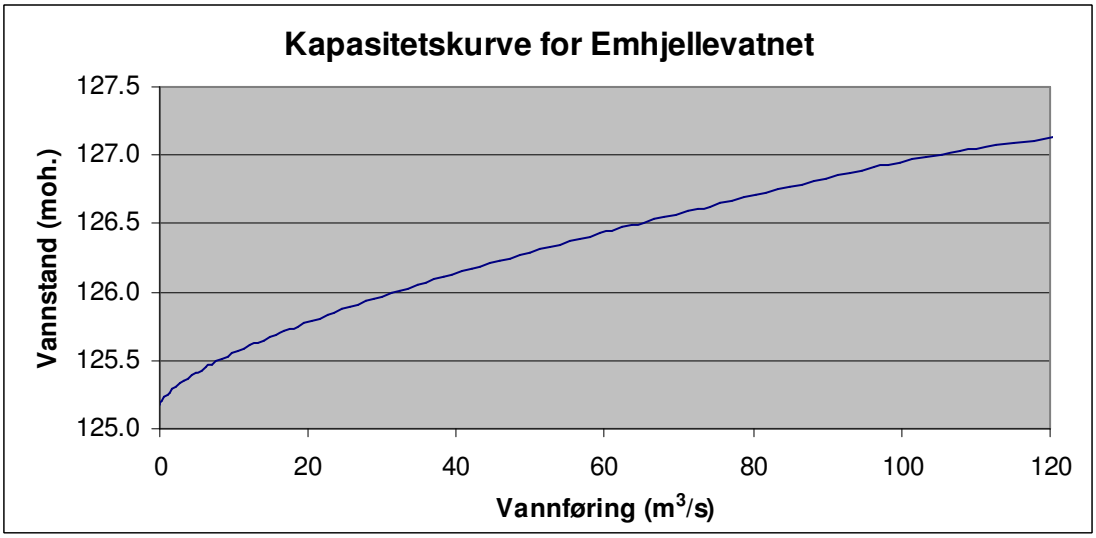
Vedlegg 2. Utskrift av resultatfilen fra nedbør- avløpsmodellen PQRUT

```
  1.00000   Tidsskrittet i beregningene (timer)
     0   Antall elvekanaler.
     1   Antall magasiner.
  Magasintabell: Emhj        2
 Vst.  (m)      125.17  128.17
 Vol.(mill.m3)    0.000  34.500

  4    Antall vannføringskurver.
  Vannføringskurve: Alternativ 1        2
 q=   34.000 ( h+  -125.17 )**   1.5000  h > 125.170
 q=    0.970 ( h+  -123.90 )**   3.9600  h > 126.970

  Vannføringskurve: Alternativ 2        2
 q=   42.000 ( h+  -125.17 )**   1.5000  h > 125.170
 q=   11.520 ( h+  -124.76 )**   2.7400  h > 126.970

  Vannføringskurve: Alternativ 3     1
 q=   34.000 ( h+  -125.17 )**   1.5000  h > 125.170

  Vannføringskurve: Alternativ 4        3
 q=    7.594 ( h+  -124.08 )**   3.9190  h > 124.080
 q=    8.276 ( h+  -124.08 )**   2.6492  h > 125.150
 q=    9.456 ( h+  -124.08 )**   2.2674  h > 125.490

  1     Antall felt.
Feltparametre etc. for feltet.: Emhjelle
Høyde(m)  123.  125.  203.  295.  412.  486.  553.  614.  687.  761. 1121.
Vannekviv.(mm)    0.    0.    0.    0.    0.    0.    0.    0.    0.    0.
Modellparametre:
Feltareal                  105.000  km2
Sjøareal                     0.000  km2
Areal av reguleringsmag      0.000  km2
Rotsonekapasitet             0.000  mm
Øvre tømmekonstant           0.098  1/time
Nedre tømmekonstant          0.024  1/time
Terskelverdi                34.400  mm
Konsentrasjonstiden          3.000  tidsskritt
Korr.faktor for nedbør       1.000
Graddagsfaktor. p< 1mm       1.000  mm/time grad
 ------------   p> 1mm       0.000  ------------
Nedbørens høydekorr.         0.000  mm/100 meter
Temp.høydekorr. p < 1mm      1.000  grad/100 meter
--------------  p > 1mm      0.000  --------------
Nedbørstasjonens høyde       0.000  meter over havet
Temp.stasjonens høyde        0.000  meter over havet
Terskelverdi regn/snø        0.000  grad
```

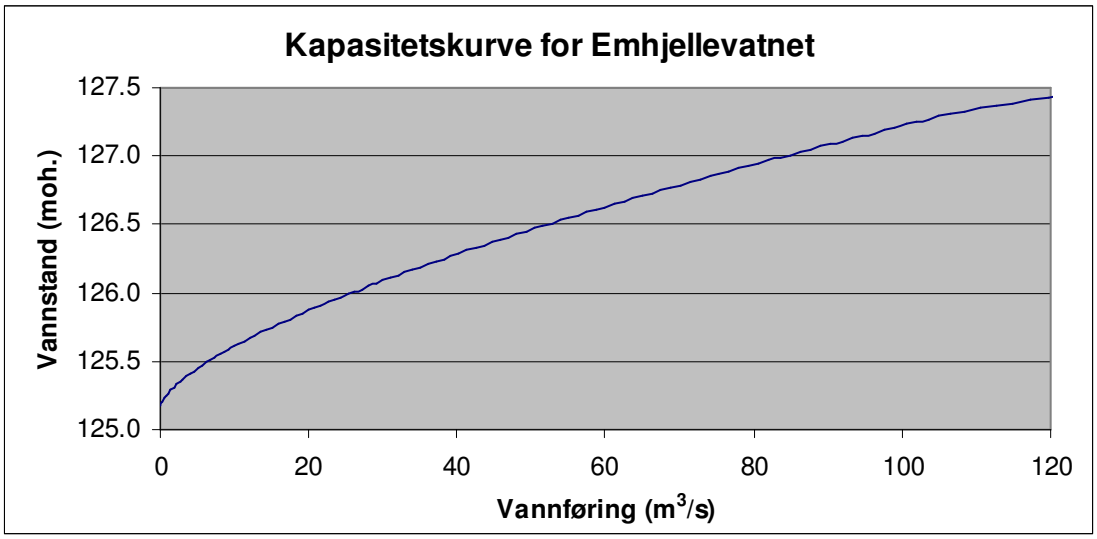
Vedlegg 3. Kapasitetskurver for overløp ved Emhjellevatnet.



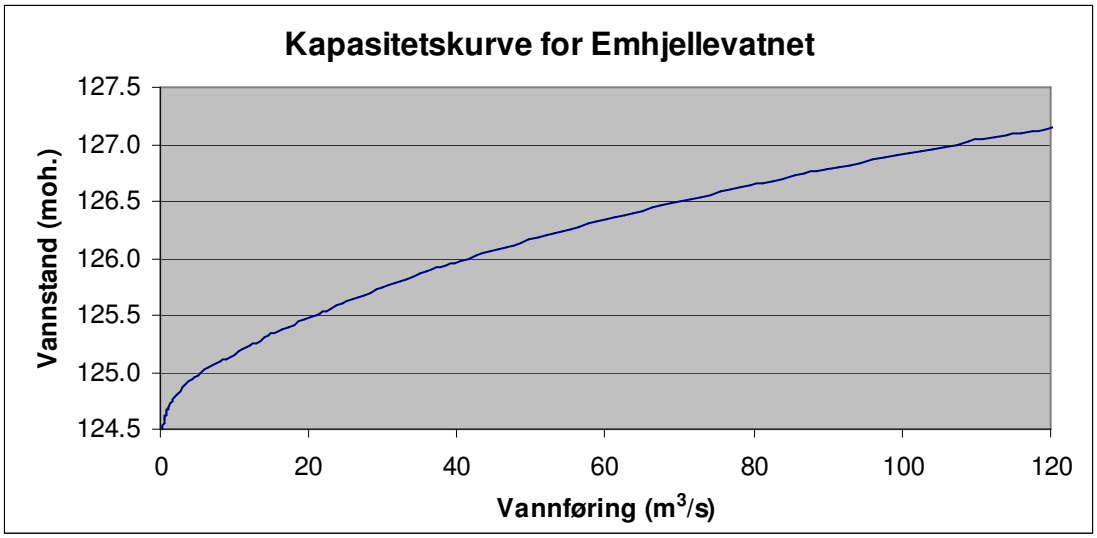
Figur V3. Kapasitetskurve for overløp Emhjellevatn (Lengde: 17 m, Damkrone: 126.97 moh.)



Figur V4. Kapasitetskurve for overløp Emhjellevatn (Lengde: 21 m, Damkrone: 126.97 moh.)

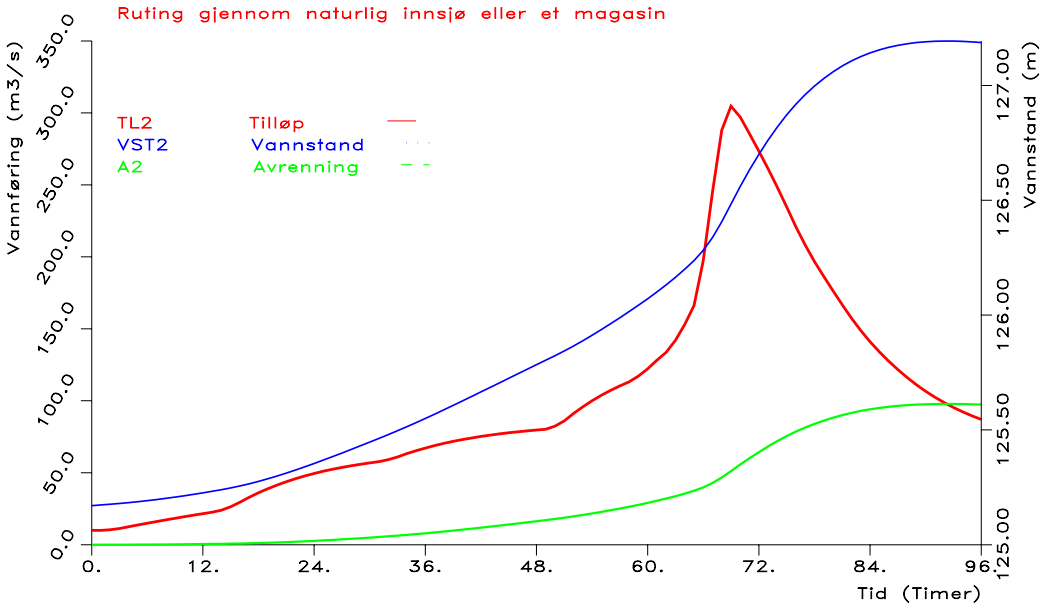


Figur V5. Kapasitetskurve for overløp Emhjellevatn (Lengde: 17 m, Damkrone: 127.30 moh.)



Figur V6. Kapasitetskurve for naturlig overløp Emhjellevatn (før regulering).

Vedlegg 4. Simulert avløpsflom og magasinvannstand for Emhjellevatnet.



Tabell V2. Simulert avløpsflom og magasinvannstand for fire alternative utforminger på overløpet ved Emhjellevatnet.

Tid	Tilløp	Alternativ 1		Alternativ 2		Alternativ 3		Alternativ 4	
		Avløp	Vst.	Avløp	Vst.	Avløp	Vst.	Avløp	Vst.
timer	m^3/s	m^3/s	moh.	m^3/s	moh.	m^3/s	moh.	m^3/s	moh.
1	10.0	0.0	125.17	0.0	125.17	0.0	125.17	9.9	125.15
2	10.4	0.0	125.18	0.0	125.18	0.0	125.18	9.9	125.15
3	11.3	0.0	125.18	0.0	125.18	0.0	125.18	9.9	125.15
4	12.5	0.1	125.18	0.1	125.18	0.1	125.18	9.9	125.15
5	13.8	0.1	125.19	0.1	125.19	0.1	125.19	10.0	125.15
6	15.0	0.1	125.19	0.1	125.19	0.1	125.19	10.0	125.15
7	16.1	0.1	125.20	0.2	125.20	0.1	125.20	10.0	125.16
8	17.3	0.2	125.20	0.2	125.20	0.2	125.20	10.1	125.16
9	18.4	0.2	125.21	0.3	125.21	0.2	125.21	10.1	125.16
10	19.5	0.3	125.21	0.4	125.21	0.3	125.21	10.2	125.16
11	20.5	0.4	125.22	0.5	125.22	0.4	125.22	10.3	125.17
12	21.5	0.4	125.23	0.6	125.23	0.5	125.23	10.4	125.17
13	22.5	0.5	125.23	0.7	125.23	0.5	125.23	10.5	125.17
14	24.0	0.6	125.24	0.8	125.24	0.6	125.24	10.6	125.18
15	26.3	0.7	125.25	0.9	125.25	0.7	125.25	10.7	125.18
16	29.4	0.9	125.26	1.0	125.26	0.9	125.26	10.8	125.19
17	32.8	1.0	125.27	1.2	125.27	1.0	125.27	11.0	125.19

18	35.9	1.2	125.28	1.4	125.28	1.2	125.28	11.2	125.20
19	38.7	1.4	125.29	1.7	125.29	1.4	125.29	11.4	125.21
20	41.2	1.6	125.30	1.9	125.30	1.6	125.30	11.6	125.22
21	43.5	1.8	125.31	2.2	125.31	1.8	125.31	11.9	125.23
22	45.6	2.1	125.33	2.5	125.32	2.1	125.33	12.2	125.24
23	47.5	2.4	125.34	2.9	125.34	2.4	125.34	12.5	125.25
24	49.2	2.7	125.35	3.3	125.35	2.7	125.35	12.8	125.26
25	50.7	3.0	125.37	3.6	125.37	3.0	125.37	13.1	125.27
26	52.1	3.3	125.38	4.1	125.38	3.4	125.38	13.5	125.28
27	53.3	3.7	125.40	4.5	125.40	3.7	125.40	13.8	125.29
28	54.5	4.1	125.41	5.0	125.41	4.1	125.42	14.2	125.31
29	55.5	4.5	125.43	5.5	125.43	4.5	125.43	14.6	125.32
30	56.4	4.9	125.45	6.0	125.44	5.0	125.45	15.0	125.33
31	57.3	5.4	125.46	6.5	125.46	5.4	125.46	15.4	125.35
32	58.6	5.8	125.48	7.0	125.47	5.9	125.48	15.8	125.36
33	60.4	6.3	125.50	7.6	125.49	6.3	125.50	16.3	125.37
34	62.7	6.8	125.51	8.2	125.51	6.9	125.51	16.8	125.39
35	64.7	7.3	125.53	8.9	125.52	7.4	125.53	17.3	125.40
36	66.5	7.9	125.55	9.5	125.54	8.0	125.55	17.8	125.42
37	68.2	8.5	125.57	10.2	125.56	8.6	125.57	18.3	125.43
38	69.7	9.1	125.59	10.9	125.58	9.2	125.59	18.9	125.45
39	71.1	9.7	125.60	11.7	125.60	9.8	125.61	19.5	125.46
40	72.3	10.4	125.62	12.5	125.62	10.5	125.63	20.1	125.48
41	73.4	11.0	125.64	13.3	125.63	11.2	125.65	20.7	125.49
42	74.4	11.7	125.66	14.1	125.65	11.9	125.67	21.3	125.51
43	75.4	12.4	125.68	14.9	125.67	12.6	125.69	21.9	125.53
44	76.2	13.1	125.70	15.7	125.69	13.3	125.71	22.4	125.54
45	76.9	13.9	125.72	16.6	125.71	14.0	125.73	23.0	125.56
46	77.6	14.6	125.74	17.5	125.73	14.8	125.74	23.6	125.58
47	78.2	15.4	125.76	18.4	125.75	15.6	125.76	24.2	125.59
48	78.8	16.2	125.78	19.2	125.76	16.4	125.78	24.8	125.61
49	79.3	16.9	125.80	20.2	125.78	17.2	125.80	25.5	125.63
50	81.4	17.7	125.82	21.1	125.80	18.0	125.82	26.1	125.65
51	85.1	18.6	125.84	22.0	125.82	18.8	125.84	26.8	125.66
52	90.1	19.5	125.86	23.1	125.84	19.7	125.87	27.5	125.68
53	94.7	20.4	125.88	24.2	125.86	20.7	125.89	28.3	125.70
54	98.8	21.5	125.91	25.4	125.89	21.7	125.91	29.1	125.72
55	102.6	22.5	125.93	26.6	125.91	22.8	125.94	30.0	125.75
56	106.0	23.7	125.96	27.9	125.93	24.0	125.96	31.0	125.77
57	109.1	24.8	125.98	29.3	125.96	25.2	125.99	32.0	125.79
58	111.9	26.1	126.01	30.7	125.98	26.4	126.02	33.0	125.82
59	115.9	27.3	126.04	32.1	126.01	27.7	126.04	34.1	125.84
60	120.9	28.7	126.06	33.7	126.03	29.1	126.07	35.3	125.87
61	126.8	30.1	126.09	35.3	126.06	30.5	126.10	36.5	125.89
62	132.2	31.6	126.12	37.1	126.09	32.1	126.13	37.8	125.92
63	140.5	33.2	126.16	38.9	126.12	33.7	126.16	39.2	125.95
64	151.3	35.0	126.19	40.9	126.15	35.5	126.20	40.8	125.99

65	164.5	37.0	126.23	43.2	126.19	37.5	126.24	42.6	126.02
66	195.5	39.3	126.27	45.9	126.23	39.9	126.28	44.7	126.06
67	242.8	42.3	126.33	49.4	126.28	42.9	126.34	47.5	126.12
68	285.8	46.1	126.40	53.8	126.35	46.8	126.41	51.1	126.19
69	302.4	50.5	126.47	59.0	126.42	51.2	126.48	55.3	126.26
70	295.0	55.0	126.55	64.2	126.50	55.7	126.56	59.7	126.34
71	283.5	59.4	126.62	69.3	126.57	60.1	126.63	64.1	126.41
72	271.6	63.5	126.69	74.1	126.63	64.3	126.70	68.2	126.47
73	259.5	67.5	126.75	78.6	126.69	68.3	126.76	72.2	126.53
74	246.7	71.1	126.81	82.8	126.74	72.0	126.82	76.0	126.59
75	233.3	74.6	126.86	86.6	126.79	75.5	126.87	79.5	126.64
76	219.5	77.7	126.90	90.0	126.83	78.6	126.92	82.7	126.68
77	207.0	80.5	126.95	93.1	126.87	81.4	126.96	85.6	126.72
78	195.6	83.7	126.98	95.8	126.90	84.0	127.00	88.2	126.76
79	185.3	87.3	127.02	98.2	126.93	86.3	127.03	90.5	126.79
80	175.4	90.4	127.04	100.3	126.96	88.3	127.06	92.6	126.82
81	165.7	93.2	127.07	102.2	126.98	90.1	127.09	94.5	126.84
82	156.4	95.6	127.09	104.5	127.00	91.7	127.11	96.1	126.86
83	147.9	97.7	127.11	106.3	127.01	93.0	127.13	97.4	126.88
84	140.2	99.4	127.12	107.8	127.02	94.1	127.14	98.5	126.89
85	133.3	100.8	127.13	108.9	127.03	95.1	127.16	99.5	126.90
86	126.9	101.9	127.14	109.8	127.04	95.9	127.17	100.2	126.91
87	120.9	102.7	127.15	110.3	127.04	96.5	127.18	100.8	126.92
88	115.4	103.3	127.15	110.7	127.04	97.0	127.18	101.2	126.93
89	110.4	103.6	127.15	110.7	127.04	97.4	127.19	101.5	126.93
90	105.9	103.8	127.16	110.6	127.04	97.6	127.19	101.7	126.93
91	101.8	103.8	127.16	110.4	127.04	97.8	127.19	101.7	126.93
92	98.1	103.7	127.15	110.0	127.04	97.9	127.19	101.7	126.93
93	94.7	103.4	127.15	109.4	127.03	97.8	127.19	101.6	126.93
94	91.7	103.0	127.15	108.8	127.03	97.8	127.19	101.4	126.93
95	88.9	102.5	127.14	108.0	127.02	97.6	127.19	101.1	126.92
96	86.4	102.0	127.14	107.2	127.02	97.4	127.19	100.7	126.92

Påregnelig Ekstremnedbør (felt)

Nedbørfelt: Sagefossen

1) Normal årsnedbør (basert på verdier fra normalkart): PN ~ 3050 mm

2) M5(24t) / PN ~ 4,4 % ===> M5(24t) ~ 135 mm

3) Påregnlige 24 timers nedbørverdier

	Årsverdi	jan, feb, des	mar, apr, mai	jun, jul, aug	sep, okt, nov
M5(årstid) / M5(år)	1,00	0,85	0,67	0,53	0,86
M5 (mm)	135	115	90	72	116
M10 (mm)	150	125	100	80	130
M50 (mm)	180	160	125	105	160
M100 (mm)	200	175	140	115	175
M500 (mm)	245	215	180	150	215
M1000 (mm)	265	235	195	165	240
PMP (mm)	375	350	315	285	350 ->375

4) Påregnlige n-timers nedbørverdier

4. 1) Årsverdi:

Antall timer (n)	2	6	12	24	48	72	96
n timer / 24 timer	0,34	0,54	0,73	1,00	1,32	1,58	1,83
M10 (mm)	50	80	110	150	200	235	275
M50 (mm)	60	95	130	180	240	285	330
M100 (mm)	70	110	145	200	265	315	365
M500 (mm)	85	130	180	245	325	385	450
M1000 (mm)	90	145	195	265	350	420	485
PMP (mm)	130	205	275	375	495	595	685

4. 2) jan, feb, des:

Antall timer (n)	2	6	12	24	48	72	96
n timer / 24 timer	0,34	0,54	0,73	1,00	1,32	1,58	1,83
M10 (mm)	45	70	90	125	165	200	230
M50 (mm)	55	85	115	160	210	255	295
M100 (mm)	60	95	130	175	230	275	320
M500 (mm)	75	115	155	215	285	340	395
M1000 (mm)	80	125	170	235	310	370	430
PMP (mm)	120	190	255	350	460	555	640

4. 3) mar, apr, mai:

Antall timer (n)	2	6	12	24	48	72	96
n timer / 24 timer	0,34	0,54	0,73	1,00	1,32	1,58	1,83
M10 (mm)	35	55	75	100	130	160	185
M50 (mm)	45	70	90	125	165	200	230
M100 (mm)	50	75	100	140	185	220	255
M500 (mm)	60	95	130	180	240	285	330
M1000 (mm)	65	105	140	195	255	310	355
PMP (mm)	105	170	230	315	415	500	575

4. 4) jun, jul, aug:

Antall timer (n)	2	6	12	24	48	72	96
n timer / 24 timer	0,34	0,54	0,73	1,00	1,32	1,58	1,83
M10 (mm)	25	45	60	80	105	125	145
M50 (mm)	35	55	75	105	140	165	190
M100 (mm)	40	60	85	115	150	180	210
M500 (mm)	50	80	110	150	200	235	275
M1000 (mm)	55	90	120	165	220	260	300
PMP (mm)	95	155	210	285	375	450	520

4. 5) sep, okt, nov:

Antall timer (n)	2	6	12	24	48	72	96
n timer / 24 timer	0,34	0,54	0,73	1,00	1,32	1,58	1,83
M10 (mm)	45	70	95	130	170	205	240
M50 (mm)	55	85	115	160	210	255	295
M100 (mm)	60	95	130	175	230	275	320
M500 (mm)	75	115	155	215	285	340	395
M1000 (mm)	80	130	175	240	315	380	440
PMP (mm)	130	205	275	375	495	595	685

5) Justering fra punkt til areal-verdi.

De gitte verdier gir punktnedbør for et "representativt" fiktivt punkt i feltet.
For felt på ca. 105 kv.km fås et grovestimat av arealnedbør ved å multiplisere
punktverdiene med en "arealreduksjonsfaktor" ARF:

ANTALL TIMER:	2	6	12	24	48	72	96
ARF (105 kv.km.)	0,84	0,90	0,92	0,94	0,96	0,97	0,97

6) Nærmeste målestasjon: 57660 EIMHJELLEN (PN = 2760 mm/år)

7) Maksimal observert nedbør i området (valgte stasjoner i perioden 1957-2004) : 136 mm

Målt ved: 57660 EIMHJELLEN den 19.12.1993

8) Kommentarer:

Det må presiseres at de gitte verdier for MT og PMP er basert på et relativt sparsomt datagrunnlag.
Verdiene må derfor bare betraktes som et grovestimat.

Generert: 04.08.2005

© met.no

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Oppdragsrapportserie A i 2006

Nr. 1 Lars A. Roald, Stein Beldring, Torill Engen Skaugen, Eirik J. Førland and Rasmus Benestad: Climate change impacts on streamflow in Norway (74 s.)

Nr. 2 Nils-Henrik Mørch von der Fehr: Produksjonstilpasningen i kraftmarkedet (s.)

Nr. 3 Lars-Evan Pettersson: Flommen i Arnevikselva vinteren 2006 (10 s.)

Nr. 4 Hans Christian Olsen: Bondhusvatn. Sedimenttilførsel før og etter reguleringen (31 s.)

Nr. 5 Thomas Væringstad: Flomberegning for Emhjellevatnet etter reguleringen (30 s.)