



Sammenligning av metoder for flomberegninger i små uregulerte felt

Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie
Delprosjekt 5.1.7

86
2015

R
A
P
P
O
R
T



Sammenligning av metoder for flomberegninger i små uregulerte felt

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Redaktør: Seija Stenius
Forfattere: Seija Stenius, Per Alve Glad, Trond Reitan, Thea Caroline Wang, Anne Kristina Tvedalen, Petter Reinemo, Sølvi Amland.

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 50
Forsidefoto: Elva Skurva. Foto: Jaran Wasrud, NVE.
ISBN 978-82-410-1137-5

Sammendrag: Rapporten presenterer flomverdier med ulike gjentakintervall beregnet med ulike metoder for opptil 170 målestasjoner med små nedbørfelt. Metodene som er brukt er flomfrekvensanalyser, nasjonalt formelverk for små nedbørfelt, flommodulen i PQRUT og rasjonale formel. Middelflommen for hver målestasjon er estimert ut fra datamaterialet som var tilgjengelig med en tidsoppløsning finere enn døgn. Det er også vurdert omhyllingskurver, GIS analyser av konsentrasjonstider og DDD-modellen.

Emneord: Flomberegninger, små felt, uregulerte felt, umålte felt, NIFS, flomfrekvensanalyse, nasjonalt formelverk, flommodulen i PQRUT, Rasjonale formel.

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

September 2015

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
1 Innledning	5
2 Stasjonsoversikt og datakontroll	5
2.1 Datakontroll	7
3 Teori	8
3.1 Gjentakintervall	8
3.2 Flomregimer.....	8
3.3 Feltets konsentrasjonstid	10
3.4 Analyser av observasjoner i vassdrag.....	10
3.4.1 Flomfrekvensanalyser	10
3.4.1.1 Usikkerhet	10
3.5 Nedbør-avløpsmodeller	11
3.5.1 Flommodellen i PQRUT – forenklet vannbalansemodell	11
3.5.1.1 Usikkerhet ved bruk av flommodulen i PQRUT	13
3.6 Rasjonale formel.....	13
3.6.1.1 Usikkerhet ved bruk av den rasjonale formel	14
3.7 Andre metoder	15
3.7.1 Omhyllingskurver	15
3.7.2 GIS analyse – konsentrasjonstider	15
3.7.3 DDD-modellen og prediksjoner i umålte felt	19
4 Metodikk	21
4.1 Flomfrekvensanalyser.....	21
4.2 Nasjonalt formelverk for små felt.....	21
4.2.1 Usikkerhet.....	22
4.2.2 Formelverkets gyldighetsintervaller	22
4.2.3 Vannføringskurve- og samplingsusikkerhet.....	22
4.3 Flommodellen i PQRUT	23
4.4 Rasjonale formel.....	24
5 Resultat - flomverdier	25
5.1 Analyser av observasjoner i vassdrag.....	25
5.2 Nasjonalt formelverk for små felt.....	29
5.3 Flommodellen i PQRUT	32
5.3.1 Konsentrasjonstider	32
5.3.2 Flomverdier	33
5.4 Rasjonale formel.....	37
6 Sammenligning av beregningsmetoder	44
6.1 Formelverk sammenlignet med frekvensanalyse og middelflom fra data	44
6.1.1 Middelflom fra data	45
6.1.2 200-års flom.....	48

6.1.3	Variasjoner i avvik mellom middelflom og flommer med høye gjentaksintervall	50
6.1.4	Flomregimer og vekstkurver	50
6.1.4.1	Smelteflommer	50
6.1.4.2	Brefelt	51
6.1.4.3	Kombinasjonsflommer	53
6.1.4.4	Regnflommer	53
6.2	PQRUT sammenlignet med frekvensanalyse og formelverk	54
6.2.1	Sammenlignet med frekvensanalyse	54
6.2.2	Sammenlignet med formelverk	56
6.3	Rasjonale formel sammenlignet med frekvensanalyse og formelverk	57
6.3.1	Sammenlignet med frekvensanalyse	57
6.3.2	Sammenlignet med formelverk	61
7	Oppsummering	64
7.1	Formelverk sammenlignet med analyser av observasjoner i vassdrag	64
7.2	PQRUT sammenlignet med formelverk og frekvensanalyse	64
7.2.1	Feltets konsentrasjonstid	65
7.3	Rasjonale formel sammenlignet med formelverk og frekvensanalyse	65
8	Referanser	66
Vedlegg	68
	Tabell A: Observasjoner i vassdrag samt analyser av observasjoner i vassdrag	68
	Tabell B: «NIFS» formelverk – resultat	80
	Tabell C: Flommodulen i PQRUT – resultat	90
	Tabell D: Rasjonale formel – resultat	98

Forord

Etatsprogrammet ”NATURFARE – infrastruktur, flom og skred (NIFS)” er et samarbeidsprosjekt mellom NVE, Jernbaneverket og Statens vegvesen. Etatsprogrammet er oppdelt i flere ulike delprosjekter med underliggende aktiviteter. Denne rapporten er laget som en deloppgave, 5.1.7 Sammenlignende metoder, av aktivitet 5.1, Flom- og dimensjoneringsberegninger i små felt. Rapporten inneholder resultater frekvensanalyser, nytt formelverk for små nedbørfelt (Glad m. fl., 2015), flommodulen i PQRUT og rasjonale formel samt middelflom fra vannføringsserier for opptil 170 stasjoner med nedbørfelt mindre enn ca. 50 km². Det er i tillegg sett på omhyllingskurver og om disse kan brukes i norske forhold, GIS analyse av konsentrasjonstider er prøvd ut og en relativt nyutviklet nedbør-avløps modell (DDD-modellen) er vurdert (Skaugen m. fl., 2015).

Oslo, september 2015



Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Rapporten presenterer flomverdier (kulminasjonsverdier) med ulike gjentakintervall beregnet med ulike metoder for opptil 170 målestasjoner med små nedbørfelt (< ca. 50 km²).

Metodene som er brukt er flomfrekvensanalyser, nytt formelverk for små nedbørfelt (Glad m. fl., 2015), flommodulen i PQRUT og rasjonale formel. Middelflommen for hver målestasjon er estimert ut fra datamaterialet som var tilgjengelig med en tidsoppløsning finere enn døgn. Det er i tillegg sett på omhyllingskurver for å vurdere om disse kan brukes i Norge, en GIS analyse av konsentrasjonstider er prøvd ut og en relativt nyutviklet nedbør-avløps modell (DDD-modellen) er vurdert (Skaugen m. fl., 2015).

Avviket mellom middelflommer utledet fra data og formelverket er relativt jevnt fordelt, men for flommer med høyere gjentakintervall ser vi et mer systematisk avvik ved sammenligning av frekvensanalyse og formelverk. Verdiene fra formelverket er ofte høyere sammenlignet med verdiene fra frekvensanalyse. Denne tendensen er mest tydelig for de høye gjentakintervallene.

Ved bruk av flommodulen i PQRUT fås det en generell økning av flomverdiene med økende varighet. De lengre varighetene gir et bedre samsvar med resultater estimert med hjelp av formelverket med en korteste varighet gir bedre samsvar med frekvensanalyse. Tendenser er at PQRUT oftere underestimerer verdiene for de mindre feltene og oftere overestimerer for de større feltene sammenlignet med formelverket og frekvensanalyser. Ved høy middelavrenning har også PQRUT problemer med å gi høye nok flomverdier sammenlignet med de andre to metodene.

Flomverdier estimert med rasjonale formel har generelt et bedre samsvar med frekvensanalyse for de lave C-verdiene sammenlignet med de høye, for alle gjentakintervall. Ved sammenligning med formelverket er det for de lave gjentakintervallene et bedre samsvar ved bruk av de lave C-verdiene sammenlignet med de høye. For høye gjentakintervall gir den nedre C-verdien en overvekt av for lave verdier og den øvre C-verdien en overvekt av høye verdier sammenlignet med formelverket. De spesifikke flomverdiene estimert med lokale IVF-kurver har større spredning sammenlignet regionale IVF-kurver.

1 Innledning

Et ledd i NIFS prosjektets aktivitet 5.1 (Flom- og dimensjoneringsberegninger i små felt) er å kvalitetskontrollere observerte flomdata fra målestasjoner i små felt samt videreutvikle flomberegningsmetodikk for små felt i Norge. Følgelig er det laget en oversikt over alle vannføringsstasjoner som eksisterer og har eksistert og som har data på NVEs hydrologiske database med nedbørfelt mindre enn ca. 50 km² (Stenius, 2013). Ut fra denne sammenstillingen er det valgt ut stasjoner etter utvalgte kriterier for videre analyser for de ulike deloppgavene i aktivitet 5.1.

Denne rapporten beskriver og sammenligner resultater fra flomfrekvensanalyser, et nytt nasjonalt formelverk (NIFS formelverk) som estimerer middelflom og vannføring med større gjentaksintervall for små umålte nedbørfelt i Norge (Glad m.fl., 2015), flommodulen i PQRUT og rasjonale formelen. Det er brukt data fra opptil 170 målestasjoner.

2 Stasjonsoversikt og datakontroll

Målestasjonene som er brukt for analyser og sammenligninger i rapporten er valgt ut fra rapporten "Vannføringsstasjoner i Norge med felt mindre enn 50 km²" (Stenius, 2013). Stasjonene er valgt ut etter følgende kriterier:

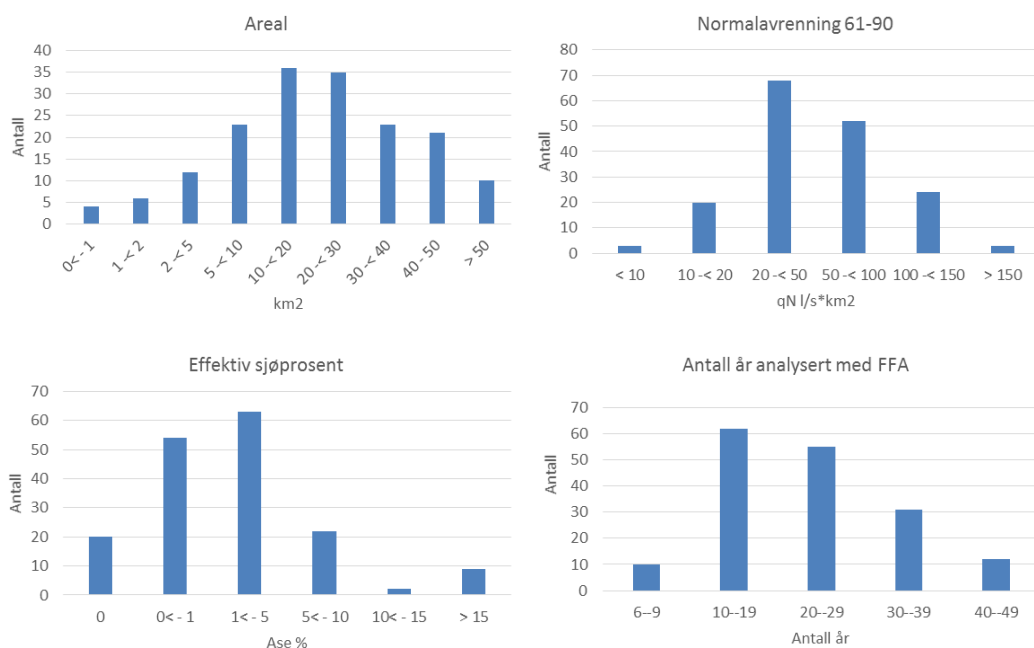
1. Uregulert eller ubetydelig regulert.
2. Har minst 10 år med komplette findata eller forventes få det i løpet av kort tid (med noen få unntak). Brukes til å beregne og sammenligne både middelflommen og flommer med høyere gjentaksintervall.
3. Stasjoner som har mindre enn 10 år med komplette findata er brukt til å beregne og sammenligne middelflommen.

Stasjonenes beliggenhet vises i figur 1. Det er noen geografiske områder som har særskilt dårlig dekning. I Troms og Finnmark er det få målestasjoner i små uregulerte felt som registrerer eller har registrert findata. I et relativt stort område nord for Trondheim er det ingen målestasjoner som tilfredsstillere de tre kriteriene ovenfor. Det er i tillegg et stort område nord på Østlandet som har særdeles få målestasjoner som måler vannføring fra små felt. Utvalgte feltegenskaper til feltene i figur 1 vises i tabell 1 samt fordelingen av areal, middelavrenning ($Q_{N,61-90}$), effektiv sjøprosent (A_{SE}) og antall år analysert i flomfrekvensanalysene (FFA) vises i figur 2.

Tabell 1. Oppsummering av noen feltkarakteristika for stasjonene i figur 1 (170 atasjoner) samt antall år som er analysert i flomfrekvensanalyse (FFA).

Parameter	Areal	$Q_{N,61-90}$	A_{SE}	Felt-lengde	Felt-gradient ¹	Elve-lengde ²	Elve-gradient ²	Skog	Bre	Fjell	År analysert i FFA
Enhet	km ²	l/s*km ²	%	km	m/km	km	m/km	%	%	%	antall
Maks	56,6	172	21,3	69,7	64	69,7	524	100	75	99	47
Min	0,2	8	0	0,67	3,7	0,47	2,13	0	0	0	6
Gjennomsnitt	23,1	57	3,0	7,4	30,0	9,1	59,9	29	3,6	49	23
Median	21,1	47,1	1,5	6,5	28,9	8,1	47,7	19,7	0	54,4	21

- 1) Data fra 138 stasjoner (32 stasjoner manglet beregning av feltgradient i NVEs stasjonsdatabase)
- 2) Data fra 159 stasjoner (11 stasjoner manglet beregning av elvelengde og elvegradient i NVEs stasjonsdatabase)



Figur 2. Fordeling av areal, normalavrenning ($Q_{N,61-90}$), effektiv sjøprosent (A_{SE}) og antall år med i flomfrekvensanalysene for stasjonene vist i figur 1.

2.1 Datakontroll

Tidsseriene som ble brukt i flomfrekvensanalysene med tidsoppløsning et døgn er alle kvalitetsskontrollert og eventuelt korrigert etter gjeldende praksis (sekundærkontroll, HYDAG¹) av ansvarlig seksjon (HHD og HHT) i NVE. Tidsserier med finere tidsoppløsning enn døgn er etter gjeldende praksis primærkontrollert (HYKVAL¹). Alle flommer som er brukt til flomfrekvensanalyser i dette prosjektet med finere

¹ For mer informasjon om NVE sin database HYDRA II, arkivene HYDAG og HYTRAN, programmene «DAGUT» og «FINUT» med mer finnes på www.nve.no eller tag kontakt med Hydrologisk avdeling, NVE.

tidsoppløsning enn døgn er i tillegg kontrollert opp imot kvalitetskontrollere døgndata, flommene er vurdert for eventuell isoppstuing og/eller andre mulige feilkilder.

3 Teori

3.1 Gjentakintervall

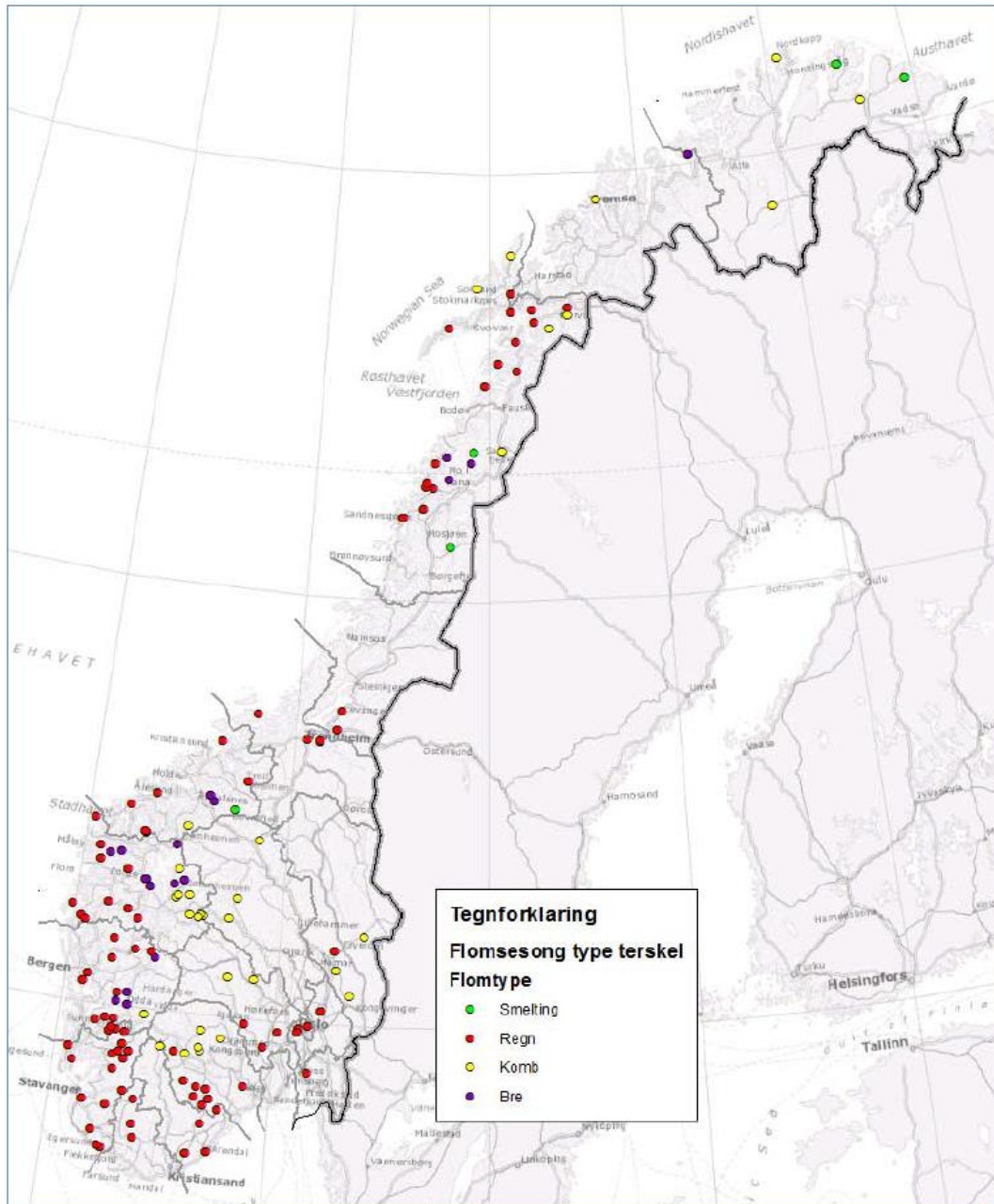
I Vassdragshåndboka (2010) beskrives gjentakintervall slik: «Gjentaksintervall er et mål for hvor mange år det i gjennomsnitt er mellom hver gang en bestemt flomvannføring overskrides». Eksempelvis vil en 100-årsflom opptre gjennomsnittlig hvert hundrede år om en hadde en uendelig lang tidsserie. Det er viktig å merke seg at dette ikke utelukker at en 100-årsflom kan inntreffe to år på rad, selv om dette er lite sannsynlig. Begrepet gjentakintervall er helt essensielt når en snakker om flomberegninger ettersom all infrastruktur som konstrueres i dag har krav om å tåle en vannføring med en viss returperiode. Veier, boliger osv., skal som regel tåle minimum en 200-årshendelse, mens kritisk infrastruktur som sykehus og dammer skal tåle hendelser med returperioder på 500-1000 år.

For mer informasjon om gjentakintervall se for eksempel Vassdragshåndboka (2010), Retningslinjer for flomberegninger (Midttømme m.fl., 2011), Sælthun (1997) eller Cunnane (1989).

3.2 Flomregimer

Når en skal utføre flomberegninger er det viktig å ha en formening om hvilke prosesser som forårsaker de store flommene. Dette er i all hovedsak regn, snøsmelting eller en kombinasjonen av disse. Gjennom analyse av flomdata fra 148 nedbørfelt ble det forsøkt å få oversikt over hva som gir de største flommene i små nedbørfelt i Norge (Stenius mfl., 2014).

For alle de 148 nedbørfeltene ble den største vannføringen hvert år analysert med hensyn på andel vann fra snøsmelting og fra regn. Resultatene viste at det i all hovedsak er regn som gir de største flommene i små nedbørfelt. 62 % av nedbørfeltene ble karakterisert som dominert av regnflom-, 24 % ble karakterisert som kombinasjonsflomregimer, mens bare 3 % var dominert av snøsmelting. 11 % av nedbørfeltene ble klassifisert som brefelt (breandel > 5 %). Dette på tross av at flere av disse nedbørfeltene ligger i områder som tradisjonelt sett karakteriseres som smelteflomområder, for eksempel innlandsområder i lavlandet og fjellområder (figur 3). Det en ser er at små nedbørfelt som ligger i disse områdene heller ender i klassen kombinasjonsflomregimer.



Figur 3. Viser resultatene fra flomregimeanalysen.

40 av de 148 nedbørfeltene som var med i analysen hadde nedbørfelt under 10 km^2 . Av disse ble ingen klassifisert som smelteflomregimer, 82.5 % som regnflomregimer, 12.5 % som kombinasjonsflomregimer, og 5 % som brefelt. Det er med andre ord en stor dominans av regnflomregimer blant de nedbørfeltene som ble analysert.

En skal være forsiktig med å generalisere når en har et såpass begrenset datagrunnlag som det som var tilgjengelig i denne studien, kanskje spesielt med tanke på representativitet, men det virker ikke urimelig å anta at det er intense nedbørhendelser som gir de største flommene i små nedbørfelt. Små nedbørfelt responderer raskt, hvilket medfører at det gjerne er kortvarige intense prosesser som medfører de største flommene. Dette er eksempelvis byggevær om sommeren. For å kunne tilføre et nedbørfelt tilsvarende mengder vann ved utløpet som følge av snøsmelting, må temperaturen og

tilgjengeligheten på snø være svært høy. Dersom en ser på nedbørintensiteten rundt omkring i Norge med kort varighet vil den ofte overskride det en venter av potensiell snøsmelting, og følgelig vil også regnflommene være større enn smelteflommene. Dette betyr imidlertid ikke at det ikke eksisterer nedbørfelt hvor snøsmelteflommene er de største, men heller at dette er mer uvanlig enn for større nedbørfelt. Det er imidlertid viktig å påpeke at snøsmelting ofte vil være med å bidra til store flommer i små nedbørfelt i store deler av landet, men at bidraget fra snø ikke er like stort som fra nedbør i form av regn.

3.3 Feltets konsentrasjonstid

«Konsentrasjonstiden for et felt er den tid det tar for vannet å beveges seg gjennom dreneringssystemet fra de fjerneste delene av feltet til utløpet», (Andersen m. fl., 1982).

Konsentrasjonstiden til et nedbørfelt sier noe om hvor raskt det reagerer og den er ofte i bruk når en utfører flomberegninger enten det er for å bestemme varigheten på dimensjonerende nedbør for den rasjonale formel, eller det er forsinkelsen i respons for nedbørfeltet når en anvender nedbør-avløpsmodeller (eksempelvis PQRUT).

Konsentrasjonstiden er ikke målbar, og estimeres gjerne gjennom empirisk utarbeidede formler knyttet til den flomberegningsmetoden en anvender.

3.4 Analyser av observasjoner i vassdrag

3.4.1 Flomfrekvensanalyser

Ved flomfrekvensanalyse (FFA) bestemmes flomfrekvensfordelingen av en eller flere flomserier. Ved estimering av sannsynligheten for større flommer enn de som er observert tilpasses dataene til en statistisk fordelingsfunksjon.

Analysene gjøres som regel på årsflommer eller flommer som overstiger et visst nivå (Peak Over Threshold, POT-metoden), men analysene kan også utføres på vår- eller høstflommer. Årsflommetoden har vært den mest brukte metoden i Norge (Vassdragshåndboka, 2010).

Vanligvis utføres analysene på oppløsning ett døgn, siden de lengste tidsseriene ofte har oppløsning på ett døgn. Kulminasjonsvannføring kan være betydelig høyere enn døgnverdier, særlig for små felt. I dag registrerer stort sett alle målestasjoner data på timesoppløsning. Det blir dermed stadig flere og lengre tidsserier med finere tidsoppløsning enn døgn og dermed blir muligheten å utføre flomanalyser direkte på findata bedre med tiden.

For mer informasjon om teorien bak flomfrekvensanalyser se for eksempel Vassdragshåndboka (2010), Retningslinjer for flomberegninger (Midttømme, 2011), Sælthun (1997) eller Cunnane (1989).

3.4.1.1 Usikkerhet

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 målingene er ofte ikke utført på store flommer. De største flomvannføringene er altså beregnet ut fra

et ekstrapolert forhold mellom vannstander og vannføringer. Usikkerheten kan, i tillegg til usikkerhet i vannføringskurven, også skyldes eventuelle reguleringer i vassdraget, is eller andre forhold i vassdraget som stuver opp vannstanden, valg av fordelingsfunksjon, tilpasning til data, lengde på serie med mer. Dette medfører at også ”observerte” flomvannføringer inneholder en stor grad av usikkerhet.

3.5 Nedbør-avløpsmodeller

En nedbør-avløpsmodell kan benyttes til å simulere en flom Q_T med gjentakintervall T år fra et nedbørforløp P_T . En slik metode kan imidlertid være problematisk ettersom sannsynligheten til den avledede flommen kan være en annen enn nedbørens sannsynlighet. Dersom for eksempel nedbøren kommer som snø eller tilstanden i nedbørfeltet et tørt, vil avløpet bli redusert mer enn om feltet i utgangspunktet var vått og all nedbøren faller som regn. Metoden er derfor best egnet for flomberegninger i små nedbørfelt hvor de største flommene skyldes regn, og ikke snøsmelting (Midttømme m.fl., 2011).

3.5.1 Flommodellen i PQRUT – forenklet vannbalansemodell

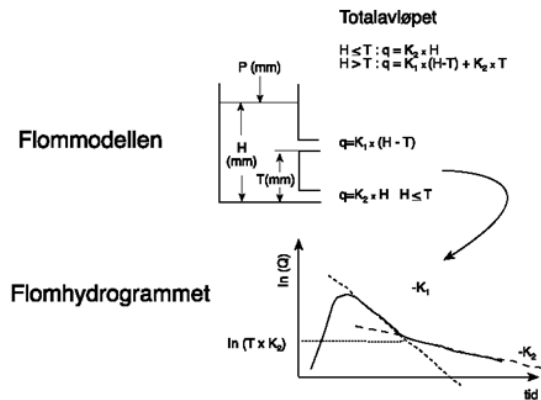
Flommodellen i PQRUT er en nedbør-avløpsmodell utviklet av Andersen m. fl. (1983) til bruk i flomberegninger. Modellen er en forenklet versjon av HBV-modellen (Bergstrøm, 1976) og den beregner avløp fra et fastlagt nedbørforløp. Det finns en routingfunksjon som tar hensyn til forsinkelser i feltet og en snørutine, tilsvarende den i HBV-modellen, som gjør det mulig å simulere sammensatte regn- og smelteflommer. Modellen inneholder også en markvannsdelt som er viktig ved simulering av hele vårflomforløp og gjør det mulig å definere ulike initialtilstander i feltet.

Flommodulen i PQRUT er en lineær karmodell, der avløpet antas å være proporsjonalt med innholdet (Andersen m. fl., 1983). I nedbørfrie perioder er avløpet eksponentielt avtagende. Avløpet beregnes ved å lede nedbøren gjennom karet som er modellert med to utløp (Figur 4). En «åpning i veggen» har som funksjon å forsterke feltets reaksjon når innholdet i karet når et terskelnivå (Midttømme m.fl., 2011). Modellen har følgende tre parametere:

K1: tømmekonstant for øvre nivå [tid-l]

K2: tømmekonstant for nedre nivå [tid-l]

T: skille mellom øvre og nedre nivå [mm]



Figur 4. Skisse av flommodellen i PQRUT og et simulert flomforløp (Andersen m. fl., 1983).

For at modellen skal gi best mulig resultat bør parameterne helst kalibreres med observerte flommer. Dette er i mange tilfeller ikke mulig og derfor er det utviklet ligninger som beskriver parameterne med hjelp av feltparametere (Andersen m. fl., 1983).

$$K1 = 0,0135 + 0,00268 \cdot H_L - 0,01665 \cdot \ln A_{SE}$$

$$K2 = 0,009 + 0,21 \cdot K1 - 0,00021 \cdot H_L$$

$$T = -9,0 + 4,4 \cdot K1 - 0,6 + 0,28 \cdot q_N$$

hvor

H_L : relieff forhold (H_{50}/L_F), [m/km]

H_{50} : høydeforskjell i meter mellom 25 og 75 % passasjen på feltets hypsografiske kurve

L_F : feltaksens lengde

A_{SE} : effektiv innsjøprosent, [%]

q_N : midlere spesifikt årsavløp 1961-1990, [l/s km²]

For felt som har effektiv sjøprosent lik null, settes $A_{SE} = 0,001$. Likningene som estimerer parameterne $K1$, $K2$ og T har sine begrensinger når de benyttes til felt som har parameterverdier utenfor området likningene har blitt utledet for (Andersen m. fl., 1983). Variasjonsområdet til feltparameterne er som følger:

Relieff forhold, H_L : 1.7 – 72.0 m/km

Effektiv sjøprosent, A_{SE} : 0 – 7.7 %

Normalavrenning, $q_{N,61-90}$: 13 – 105 l/s·km²

I Andersen m. fl. er det beskrevet hvordan man kan korrigere beregningene av $K1$, $K2$ og T hvis nedbørfeltets parameterer er utenfor gyldighetsintervallet til likningene og/eller nedbørfeltet inneholder spesielt mye myr eller snaufjell.

Konsentrasjonstiden for feltet må oppgis i tidsskritt, se nærmere beskrivelse i kapittel 3.3 for definisjon av konsentrasjonstid og avsnitt 4.3 for hvordan konsentrasjonstiden beregnes.

3.5.1.1 Usikkerhet ved bruk av flommodulen i PQRUT

Usikkerheten knyttet til bruk av flommodulen i PQRUT skyldes flere forhold. Det er svært sjelden det finnes observert nedbør- og vannføringsdata slik at modellen kan kalibreres, dermed må modellparameterne beregnes med ligninger (gitt i kap. 4.3) som gir større usikkerhet i modellparameterne. Det er også knyttet usikkerhet til bestemmelse av nedbør med ulike gjentaksintervall. Dette skyldes både at måleseriene er korte, spesielt for analyse av nedbør med varighet mindre enn et døgn, og at representativiteten av en eller flere punktmålinger gir mer eller mindre riktig arealnedbør for det aktuelle nedbørfeltet.

Videre er det ikke gitt at nedbør med et gitt gjentaksintervall medfører en flom med det samme gjentaksintervallet. Nedbørfeltets tilstand (tørt, fuktig) ved tidspunktet for nedbøren faller har også stor betydning for størrelsen på vannføringen.

3.6 Rasjonale formel

Den rasjonale formel benyttes ofte til enkle overslag for dimensjonering i riktig små nedbørfelt, og er basert på en direkte sammenheng mellom nedbør og avrenningen. Det er ikke anbefalt å bruke formelen til felt større enn 2-5 km² (SVV, 2014) mens ifølge Lindholm (2008) anbefales ikke formelen til felt større enn 0,2-0,5 km².

Avrenning Q i [m³/s] er gitt ved:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

hvor C : avrenningsfaktor [dimensjonsløs]

i : dimensjonerende nedbørintensitet fra IVF kurver [l/s·ha]

A : feltareal [ha], (100 ha = 1 km²)

Avrenningsfaktoren (C) er et uttrykk for den totale nedbørmengden i et nedbørfelt som renner bort som overflatevann, og er avhengig av arealbruk og andre feltegenskaper. Faktoren varierer fra 0,1 i områder med mye vegetasjon, skogdekke og/eller dyrket mark til opp mot 0,9 i urbane områder og områder hovedsakelig dekket av snau fjell. C -verdien er som regel en vektet middelvei for hele feltet, men for sammensatte felt kan man beregne avrenningsfaktor for delfelt og beregne en midlet avrenningsfaktor for hele feltet. For veiledende verdier se tabell 2.

Tabell 2. Tabellen viser veiledende avrenningsfaktor C for nedbørfelt med ufrosset overflate og forskjellig dekke, returperiode 10 år (SVV, 2014)

Overflatetype	Avrenningsfaktor, C
Betong, asfalt, bart fjell og lignende	0,6 – 0,9
Grusveger	0,3 – 0,7
Dyrket mark og parkområder	0,2 – 0,4
Skogsområder	0,2 – 0,5

C - verdien kan justeres i forhold til nedbørshendelsens varighet (se nedenfor) og gjentaksintervallet man beregner for. For regn med varighet kortere enn en time kan man

benytte de lave verdiene i tabell 2, mens for regn med varighet mer enn 3 timer benyttes de høye verdiene. For nedbør med en returperiode over 10 år, økes C- verdiene.

For: 25 år: legg til 10%
50 år: legg til 20%
100 år: legg til 25%
200 år: legg til 30%

Dersom det skal beregnes for frosset område eller vannmettet grunn kan avrenningsfaktor tilsvarende «bart fjell» (SVV 2014) brukes.

Dimensjonerende nedbørintensitet (i) bestemmes ut ifra et gitt gjentaksintervall og varighet lik feltets konsentrasjonstid (T_c). Nedbørshendelsens intensitet bestemmes ut ifra en IVF- kurve (intensitet-, varighet-, og frekvenskurve) som viser varighet og gjennomsnittlig regnintensitet for et gitt gjentaksintervall. Det skal benyttes kvalitetsgodkjente data fra Meteorologisk institutt, disse kan hentes fra eklima (www.eklima.no).

Konsentrasjonstiden (T_c) er tiden det tar for vannet å renne fra nedslagsfeltets ytterste punkt til utløpet/målestedet og varierer avhengig av feltstørrelse og feltegenskaper (som areal, helning og effektiv innsjøprosent). Når varigheten på nedbøren er like lang som konsentrasjonstiden vil man oppnå maksimal avrenning. Konsentrasjonstiden som er brukt i den rasjonale formelen er her beregnet med formler som brukes av Statens vegvesen (SVV 2014):

- Konsentrasjonstid for naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt), er gitt ved

$$T_c = 0,6 \cdot L \cdot H - 0,5 + 3000 \cdot A_{SE}$$

- Konsentrasjonstid for urbane felt (utbygde felt), er gitt ved

$$T_c = 0,02 \cdot L \cdot 1,15 \cdot H - 0,39$$

hvor L: lengde av feltet [m]
H: høydeforskjellen i feltet [m]
 A_{SE} : effektiv innsjøprosent [%]

3.6.1.1 Usikkerhet ved bruk av den rasjonale formel

Den rasjonale formel er basert på direkte sammenheng mellom nedbør og avrenningen og vil gi et svært enkelt overslag av avrenningen. Det er også en del usikkerhet knyttet til de ulike faktorene i formelen.

En del av usikkerheten ligger i valg av avrenningsfaktor da denne sjelden er uniform i et nedbørfelt, men vil variere innen feltet og ut ifra hvor vannmettet bakken er ved nedbørens start. Formelen forutsetter også at avrenningskoeffisienten er konstant gjennom hele nedbørshendelsen, og tar dermed ikke hensyn til at grunnen kan bli vannmettet underveis. Subjektive og skjønsmessige vurderinger definerer avrenningsfaktoren C og kan variere med hensyn til hvem som har gjennomført beregningen.

Formelen forutsetter en konstant intensitet for nedbørshendelsen, og med lik fordeling i hele nedbørfeltet. Korte måleserier for nedbør vil gi usikkert datagrunnlag for lange returperioder, samt at mange stasjoner ikke måler korttidsnedbør om vinteren. Usikkerheten for et gitt felt øker også med avstand fra nedbørmålinger.

3.7 Andre metoder

I dette kapitlet introduseres tilnæringer som av forskjellige årsaker på det nåværende tidspunkt ikke kommer til å anbefales i veilederen for flomberegninger i små nedbørfelt. Det betyr imidlertid ikke at de nødvendigvis gir dårligere estimater av dimensjonerende flomverdier, men heller at de per dags dato enten er for lite testet eller ikke er tilpasset veldig små nedbørfelt enda.

3.7.1 Omhyllingskurver

Omhyllingskurver (Probabilistic Envelope Curves, PREC) viser sammenhengen mellom maksimum årlig vannføring og areal. Under antagelsen om homogen region kan det tilskrives et gjentakintervall (T) til omhyllingskurven.

Guse & Castellarin (2013) presenterer en R (<http://www.r-project.org/>) kode som beregner omhyllingskurver for en region basert på årlige maksimumsverdier. Ut fra omhyllingskurvene beregnes et gjentakintervall (T). Algoritmen som R funksjonene baseres på er presentert i Castellarin et al. (2007).

Helt sentralt i teorien bak omhyllingskurver ligger antagelsen om homogene regioner. Homogenitet kan testes på flere måter og en av de mest brukte ble introdusert av Hosking & Wallis (1993, 1997). Det ble i denne studien lagt ned mye arbeid i å identifisere homogene regioner som det kunne utføres analyser på. Nedbørfeltene ble inndelt etter blant annet geografi (nedbørregioner), areal, effektiv sjøprosent (mange terskler testet), og andel isbre. Analysene ga en klar indikasjon på at de homogene regionene en endte opp med var svært små og inneholdt for lite data til at en fikk en anvendelig kurve. Følgelig ble konklusjonen fra dette arbeidet, at det på det nåværende tidspunkt ikke er tilstrekkelig med data for å kunne anbefale denne tilnærmingen for flomberegninger i små nedbørfelt i Norge.

3.7.2 GIS analyse – konsentrasjonstider

For små nedbørfelt (< 2-5 km²) er den rasjonale formelen en hyppig benyttet metode for beregning av dimensjonerende vannmengder. Metoden egner seg kun til små nedbørfelt og det er stor usikkerhet knyttet til bruken av metoden. Usikkerheten knytter seg til IVF-kurve for nedbør, estimat av konsentrasjonstid og valg av C-verdier. I forbindelse med NIFS-prosjektet har Meteorologisk Institutt utarbeidet regionale IVF-kurver for hele landet (Ødemark mfl., 78-2012, Førland mfl., 3-2014, Førland mfl., 42-2014). Et mye brukt og utbredt formelverk for beregning av konsentrasjonstid i små nedbørfelt er gitt i Statens vegvesen Håndbok N200 (2014). Hvor vidt dette formelverket gir et godt estimat på konsentrasjonstid sammenlignet med andre alternative metoder er undersøkt i dette arbeidet. Det er gjort beregninger med regionale IVF-kurver og ulike metoder for estimering av konsentrasjonstid for 14 nedbørfelt i Norge der feltareal er mindre enn 6 km². Felles for de analyserte nedbørfeltene er at det foreligger gode vannføringsmålinger ut av feltet.

Metode

Det er benyttet tre ulike metoder for beregning av konsentrasjonstid for de analyserte nedbørfeltene. I tillegg til den tradisjonelle metoden basert på formelverket i (SVV, 2014) er det benyttet to metoder ved bruk av GIS-verktøy. Ved hjelp av oppbygging av en digital terrengmodell (DTM med celledimensjon på 1 m²) i ArcMap, basert på LIDAR-data eller høydekurver med en ekvidistanse mindre eller lik 5 meter, er lengste vannvei og akkumulert areal i hver celle beregnet (akkumulert areal = hvor stort oppstrøms areal som drenerer til hver celle i terrengmodellen). Videre er det gjort to ulike tilnæringer for å estimere konsentrasjonstid. I den enkleste tilnærmingen settes vannhastigheten til 1 m/s gjennom hele feltet. Det medfører at konsentrasjonstiden blir gitt direkte av lengste vannvei fra utløpet. I den andre tilnærmingen er det satt at vannet kan ha to ulike hastigheter i feltet. Dette underbygges av at den gjennomsnittlige vannhastigheten i et felt vil øke når vannet når flombekker. For celler i terrengmodellen som akkumulerer mindre enn 1750 m² er vannhastigheten satt til 0,2 m/s, mens for celler som akkumulerer mer enn 1750 m² er vannhastigheten satt til 1 m/s.

Basert på beregnet konsentrasjonstid, regional IVF-kurve og estimert 200-årsflom ved målestasjonen er det beregnet teoretiske C-verdier ved hver stasjon gitt av konsentrasjonstidene. 200-årsflom ved hver stasjon er estimert ut fra middelflom (Q_M) gitt av måledata ved stasjonen og frekvenskurve gitt av formelverk for små nedbørfelt presentert i (Glad mfl., 2015).

Det er også beregnet teoretiske C-verdier der verdien videre er justert for effektiv sjøprosent etter formel i Glad mfl. (2015). Formelen er utviklet for å justere en beregnet dimensjonerende flom mot feltets effektive sjøprosent og er gjengitt i formel I. Hensikten bak denne justeringen er tanken om at C-verdien for et felt kan settes uavhengig av feltets sjøprosent. Etter at C-verdien for et felt er satt kan verdien videre justeres basert på feltets effektive sjøprosent ved at K_{Ase} multipliseres med C-verdien.

$$K_{Ase} = \exp^{(-0,251 * ROT(A_{se}))} \quad (I)$$

Resultater:

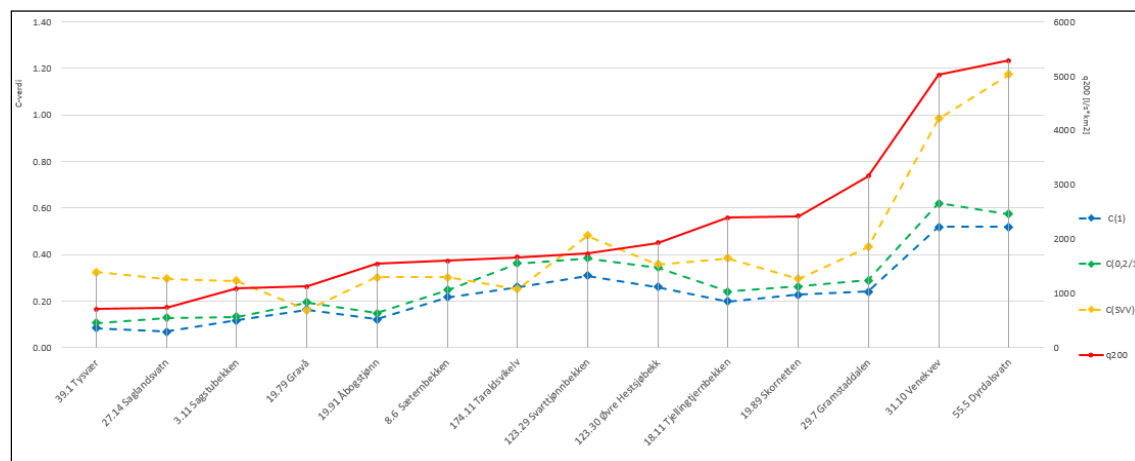
Resulterende teoretiske C-verdier gitt for de ulike konsentrasjonstidene er presentert i tabell I. C-verdiene gjelder for en 200-årsflom og skal i teorien innebefatte eventuelle justeringer gjort med tanke på høy returperiode og effektiv sjøprosent. C(A_{se})-verdiene er justert for effektiv sjøprosent etter formel I C(SVV) gir C-verdier gitt fra (SVV, 2014) mens C(1) og C(0,2/1) gir C-verdier gitt av konsentrasjonstid fra henholdsvis 1 og 2 hastigheter gjennom GIS-analysen.

Tabell I. Teoretiske C-verdier for 200-årsflom.

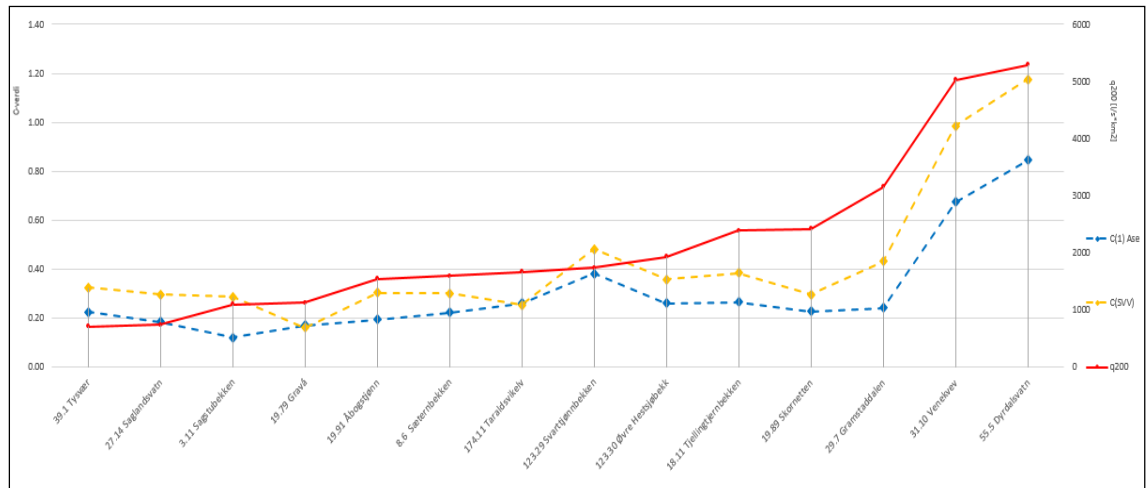
Stasjon.	C (SVV)	C (1)	C (0,2/1)	C(1) A _{se}
39.1 Tysvær	0,33	0,09	0,11	0,23
27.14 Saglandsvatn	0,30	0,07	0,13	0,18
3.11 Sagstubekken	0,29	0,12	0,13	0,12
19.79 Gravå	0,16	0,16	0,20	0,17
19.91 Åbogstjønn	0,30	0,12	0,15	0,19
8.6 Sæternbekken	0,30	0,22	0,25	0,22
174.11 Taraldsvikelv	0,25	0,26	0,36	0,26
123.29 Svarttjønnbekken	0,48	0,31	0,39	0,38
123.30 Øvre Hestsjøbekk	0,36	0,26	0,35	0,26
18.11 Tjellingjernbekken	0,39	0,20	0,24	0,27
19.89 Skornetten	0,30	0,23	0,26	0,23
29.7 Gramstaddalen	0,43	0,24	0,29	0,24
31.10 Venekjev	0,99	0,52	0,62	0,67
55.5 Dyrdalsvatn	1,17	0,52	0,57	0,85

Diskusjon:

Av tabell I ser man at C(SVV) har større variasjoner enn C(1) og C(0,2/1). Resultatene viser en tendens til at formelen fra SVV(2014) overestimerer konsentrasjonstiden for felt med høye spesifikke flomverdier. Dette kommer klart frem av figur I der teoretiske C-verdier er plottet sammen med kulminert spesifikk 200-årsflom ved hver stasjon. I Figur II er teoretisk C-verdi (fra GIS-analysene) justert for effektiv sjøprosent (KA_{se}) og plottet mot kulminert spesifikk 200-årsflom. Stasjonene er i figurene sortert etter kulminert spesifikk 200-årsflom, minst til størst.



Figur I: C-verdier og kulminert spesifikk 200-årsflom ved de analyserte nedbørfeltene.



Figur II: C-verdier justert for effektiv sjøprosent (kun for GIS-analysen) og kulminert spesifikk 200-årsflom ved de analyserte nedbørfeltene.

Analysen gir en indikasjon på at formel for konsentrasjonstid fra (SVV, 2014) egner seg dårlig for bratte, raske felt der spesifikke flomverdier er høye. Konsentrasjonstiden gitt av GIS-analysene gir mindre avvik i teoretiske C-verdier for de 14 analysefeltene, noe som antyder at metodene kan være mer robuste for ulike typer nedbørfelt.

Differansen i C-verdi mellom C(1) og C(0,2/1) er liten der avviket i størrelsesorden ligger mellom 0,02 og 0,1. Differansen gir en indikasjon på at beregning av konsentrasjonstid ved bruk av en enkel hastighet gjennom feltet virker mest hensiktsmessig da beregningsmetoden er minst komplisert.

39.1 Tysvær og 27.14 Saglandsvatn har svært lave C(1)-verdier, henholdsvis 0,09 og 0,07. Dette skyldes mest sannsynlig den effektive sjøprosenten som for begge feltene er på 15%. I Glad (2015) er den effektive sjøprosenten tatt hensyn til i form av en faktor (her kalt KAse, gjengitt i formel I), med effektiv sjøprosent som variabel, som multipliseres med beregnet vannmengde. For Tysvær og Saglandsvatn får man fra formel I en faktor på 0,38 som representerer dempingen. Tar man faktoren i betraktning får man C(1)-verdier på henholdsvis 0,26 og 0,21 for de to feltene (fra tabell 1). 55.5 Dyrdalsvatn har, til tross for den største spesifikke 200-årsflommen av analysefeltene, en effektiv sjøprosent på 3,8%. Ved å ta hensyn til effektiv sjøprosent basert på formel I kommer C(1)-verdien på 0,85. På bakgrunn av feltegenskapene til Dyrdalsvatn (93% snaufjell, 366 meter i høydeforskjell og stor middelavrenning) kan den beregnede C-verdien virke realistisk. Til tross for få analysefelt med en betydelig effektiv sjøprosent indikerer resultatene fra analysen at effektiv sjøprosent bør tas hensyn til ved fastsettelse av C-verdier i den rasjonale formelen. Dette gjelder når GIS-metodene benyttes ved beregning av konsentrasjonstid. Faktoren (KAse) som ble benyttet for å justere C-verdiene basert på effektiv sjøprosent virker å gi en god tilnærming for de aktuelle analysefeltene.

Oppsummering:

For de 14 nedbørfeltene i analysen gir en konsentrasjonstid beregnet fra en DTM der hastigheten settes til 1 m/s gjennom hele feltet den mest robuste tilnærmingen. Beregningen der 2 vannhastigheter gjennom feltet benyttes gir jevnt over en noe høyere konsentrasjonstid, men mer kompliserte beregninger. Det er i analysen benyttet regionale

IVF-kurver. Analysen indikerer at en justering av valgt C-verdi for effektiv sjøprosent med samme metode som i (Glad mfl., 2015) gir en god tilnærming. For de 14 nedbørfeltene ligger C(1)-verdiene (der det er tatt høyde for effektiv sjøprosent etter (Glad mfl., 2015)) i området som anbefales i (SVV, 2014) før verdiene justeres for økte returperioder.

Analysen indikerer at følgende variant av den Rasjonale formelen gir den beste tilnærmingen for beregning av 200-årsflom for analysefeltene:

$$Q_{200} = A * C * K_{Ase} * I_{200} \quad (II)$$

A = Feltareal [ha].

C = Avrenningsfaktor fra (SVV, 2014) uten tillegg for økt returperiode.

K_{Ase} = Faktor for justering av effektiv sjøprosent.

I_{200} = Nedbørintensitet fra regional IVF-kurve, feltets konsentrasjonstid beregnes ut fra DTM av nedbørfelt og antagelsen om at vannet har en gjennomsnittlig hastighet på 1 m/s gjennom feltet [l/s·ha].

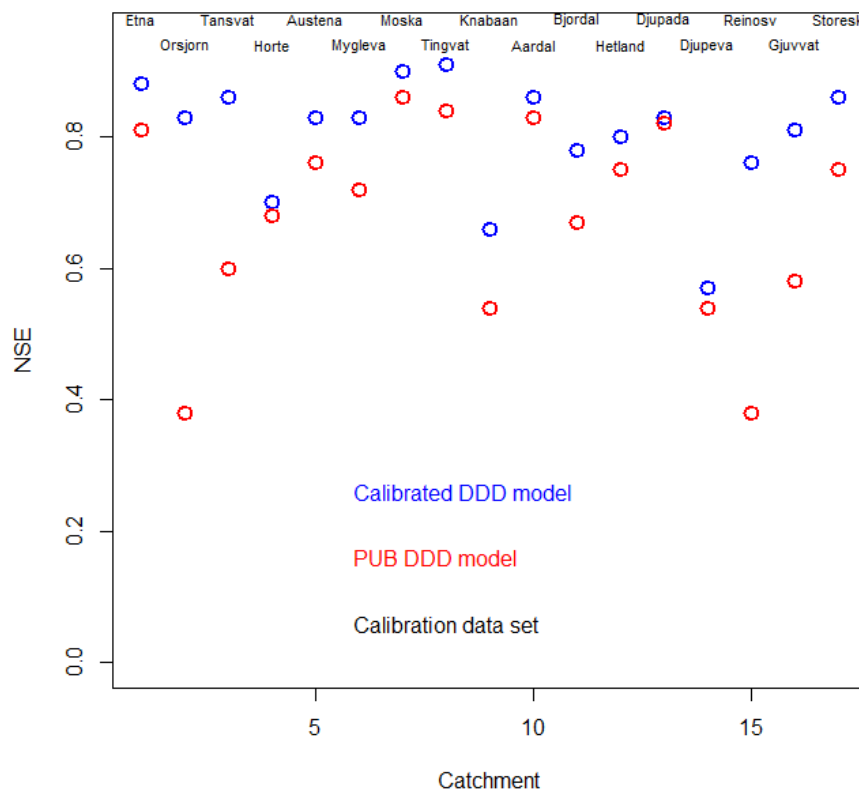
Det er viktig å påpeke at denne tilnærmingen er blitt utprøvd på et svært begrenset datagrunnlag og at flere av feltene som inngår i analysen har en effektiv sjøprosent som ligger vesentlig høyere enn hva som normalt anses som et rimelig intervall for å anvende den rasjonale formel (en direkte sammenheng mellom nedbør og maksimal avrenning). Dessverre er det i all hovedsak i denne typen nedbørfelt det foreligger de lengste måleseriene i nedbørfelt under 5 km². Resultatene kan likevel være en indikasjon på at denne typen analyser på sikt kan være en god tilnærming for estimering av konsentrasjonstid i små felt, men bør testes mer for å kunne inngå som anbefalt metode i en veileder.

3.7.3 DDD-modellen og prediksjoner i umålte felt

Distance Distribution Dynamics (DDD) modellen (Skaugen and Onof, 2014; Skaugen et al., 2015) er en relativt nyutviklet nedbør-avløps modell, hvor de viktigste hydrologiske prosessene er parametrisert ut fra observasjoner. Sentralt og relativt lett tilgjengelig informasjon som brukes til å parametrisere modellens prosesser er digitale kart. Digitale kart gir oss avstandsfordelinger (fordelingen av avstander mellom punkter i nedbørfeltet til nærmeste elv) som sammen med resesjonsanalyser av observert avløp brukes til bestemme avløpsdynamikk, dvs. fordelingen av vann fra løsmasser til elvenettverket over tid. Resultatet av denne filosofien for modellutvikling er at DDD-modellen har vesentlig færre kalibreringsparametere enn tilsvarende operative nedbør-avløpsmodeller. Modellparameterene i DDD-modellen har også, i stor grad, en klar referanse til en fysiografisk beskrivelse av nedbørfeltet slik at det skulle være mulig å relatere modellparameterne til observerte feltkarakteristika.

I Skaugen et al. (2015) ble det ut i fra kalibrering av modellen for 84 norske nedbørfelt, hvor vi også hadde digital informasjon om nedbørfeltkarakteristika (for eksempel hypsografisk kurve, andel myrer, skog, bart fjell, breer etc.), forsøkt å utvikle regresjonslikninger der modellparameter var en lineær kombinasjon av observerte feltkarakteristika. DDD-modellen hadde et godt utgangspunkt for en slik fremgangsmåte siden alle modellparameterne var funnet til å være signifikant korrelert med en eller flere

feltkarakteristika. En gjennomgang av litteraturen kunne fortelle oss at dette var sjeldent for konseptuelle (dvs. basert på et konsept mer enn fysiske beskrivelser og lover) nedbør-avløpsmodeller. Kjøring av DDD-modellen med modellparametere estimert ut i fra feltkarakteristika (DDD_PUB = parametere estimert fra regresjonsformler) ga gode resultater sammenliknet med en kalibrert DDD-modell (DDD_KAL = parametere kalibrert ved bruk av observasjoner), spesielt der hvor meteorologiske input (nedbør og temperatur) var godt estimert, og hvor snøakkumulering og smelting ikke var en altfor dominerende del av det hydrologiske regimet. Figur III viser forskjellen mellom simulert og observert vannføring for 17 felt i Sør-Norge målt med NSE (Nash Sutcliffe Efficiency criterion, der 1 er perfekt simulering og $-\infty$ er verst) mellom DDD_KAL og DDD_PUB.



Figur III. NSE for DDD_KAL (blå sirkler) og DDD_PUB (røde sirkler) for 17 nedbørfelt i Sør-Norge

Avviket mellom DDD_PUB og DDD_KAL kunne, for en stor del, knyttes til usikkerheter i simulering av snøfordeling og snøsmelting, prosesser i DDD-modellen som fremdeles simuleres ved hjelp av parametriseringer hvor kalibrering er nødvendig.

DDD-modellen utvikles stadig, og flere hydrologiske prosesser hvor kalibrering var nødvendig erstattes nå av algoritmer hvis parametere bestemmes utenfor kalibrering. Parametere i snøfordelingsalgoritmen bestemmes nå fra observert variabilitet av nedbør (Skaugen and Randen, 2013; Weltzien, 2015; Skaugen and Weltzien, 2015), og parametere i grunn- og markvannsalgoritmen er nå bestemt uti fra resesjonsanalyse og midlere årsavrenning og kalibreres således ikke lenger. Det foreligger rutiner for å beregne snøsmelting ut ifra en energibalanse modell slik at den kalibrerte graddags-

metoden kan byttes ut (Tvedalen, 2015; Skaugen and Saloranta, 2015). Utvikling av DDD-modellen for å gjøre den bedre i stand til å simulere for umålte felt er tema i flere pågående forskningsprosjekter finansiert av Norges Forskningsråd. Prosjektene har simulering av ekstremflommer som spesielt fokus.

Modellen kjøres i dag med tidsoppløsning på 1 døgn og på 3 timer. Det er forventet at den kan bli et godt verktøy for simulering av vannføring i små nedbørfelt når tidsoppløsningen blir enda finere, men foreløpig er den for grov for bruk i virkelig små nedbørfelt.

4 Metodikk

4.1 Flomfrekvensanalyser

Det er utført flomfrekvensanalyser på tidsserier fra 170 målestasjoner i Norge med felt mindre enn ca. 50 km², se figur 1. Flomfrekvensanalysene ble utført i programmene¹ ”Dagut” og ”Finut” som er databehandlingsprogram utviklet av NVE. Tidsseriene ble først kvalitetskontrollert og deretter ble årlig maksimumsverdier tatt ut både for døgndata og findata (data med høyere tidsoppløsning enn døgn). For hver stasjon ble både døgn- og findata analysert og den statistiske fordelingen som best beskrev begge datasettene for gjeldende stasjon ble valgt. Der det var vanskelig å finne en fordeling som beskrev både døgn- og findata godt, ble det lagt mest vekt på den fordelingen som beskrev findataene best (visuell evaluering). Det er kun resultatene fra finere tidsoppløsning som presenteres i denne rapporten.

4.2 Nasjonalt formelverk for små felt

Det er utført Bayesianske regionale regresjonsanalyser og modellvalg for etablering av et formelverk for beregning av middelflom og vannføringer med høyere returperioder, på kulminasjonsverdier, for små (< ca. 50 km²) umålte nedbørfelt i Norge (Glad m. fl., 2014).

Formelverket er utviklet på grunnlag av årsflommer fra 149 målestasjoner. Regresjonsanalysene resulterte i ett sett med ligninger for hele Norge. En ligning for estimering av middelflommen, Q_M , og en ligning for å beskrive vekstkurven (forholdet mellom middelflom og en flom med et vilkårlig gjentaksintervall T , Q_T/Q_M). Flere statistiske fordelinger ble undersøkt for å bestemme hvilken som best beskrev vekstkurvene, og det var den generaliserte logistiske fordelingen som utpekte seg som mest passende (Glad m. fl., 2014). Det resulterende ligningssettet er gitt ved formel (1) og (2) under.

For middelflommen viste regresjonsanalysen følgende sammenheng:

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

Hvor Q_N er nedbørfeltets middelvannføring (m³/s) i perioden 1961-90 hentet fra avrenningskartet og A_{SE} er den effektive sjøprosenten (%). I formelverket ser en at høyere middeltilslig gir økt middelflom og at økt effektiv sjøprosent demper flommen og følgelig gir en mindre flomverdi.

For vekstkurven ble resultatet:

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

hvor q_N er middelvannføring ($l/s \cdot km^2$) i perioden 1961-90 hentet fra avrenningskartet, Γ er gammafunksjonen, T er gjentakintervall og konstanten k gis av:

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

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

4.2.1 Usikkerhet

En av fordelene med denne metoden er at usikkerheten i større grad lar seg kvantifisere enn ved de andre metodene, men det er ingen grunn til å tro at den reelle usikkerheten ved denne metoden er større enn ved de øvrige metodene presentert i kapittel 3.

Det er flere kilder til usikkerhet i bruken av dette formelverket for å estimere vannføringen for en gitt returperiode, og den klart største usikkerhetskilden kommer fra middelflom-regresjonen. For estimatet av middelflommen er usikkerheten i størrelsesorden gange eller dele med 1,77 (* / 1,77) med et 95% konfidensintervall og så blir den gradvis økende for de høyere returperiodene og for gjentakintervall over 100 år ligger den på gange eller dele med 2,00 (* / 2,00) med et 95% konfidensintervall. Det er tre parametere som inngår i formelverket (areal, middelvannføring, og effektiv sjøprosent), og av disse tre er det normalavrenningen som det er knyttet størst usikkerhet til. Denne verdien er hentet ut fra avrenningskartet som har vist seg å være bedre i noen områder enn andre. En god vurdering av denne størrelsen kan bedre estimatet av ønsket flomverdi.

4.2.2 Formelverkets gyldighetsintervaller

Formelverkets gyldighet er strengt tatt begrenset til de parameterintervaller som inngår i analysegrunnet for regresjonsligningene. Disse intervallene er som følger:

Areal: 0,2 – 53 km²

Normalavrenning: 9 – 163 l/s·km²

Effektiv sjøprosent: 0 – 21 %

Dette betyr ikke at formelverket ikke kan benyttes utover disse intervallene, men heller at usikkerheten kan være større i ytterkantene og utover disse. Formelverket er utarbeidet for naturlige nedbørfelt, og egner seg følgelig mindre bra til beregninger i urbane strøk.

4.2.3 Vannføringskurve- og samplingsusikkerhet

Målt vannføring er ikke det samme som faktisk vannføring, og når formelverket bommer i estimatet på målt middelflom kan det komme av to ting. Dette er henholdsvis avviket mellom regresjonssammenheng og virkelighet, og avviket mellom målinger og virkelighet. Følgelig er det interessant å forsøke å skille ut (i snitt) hvor stor andel av avvikene som skyldes avvik mellom virkelighet og regresjonssammenheng. Analysen viste at usikkerhet i vannføringskurve og samplingsusikkerhet (forskjellen mellom snittet beregnet fra en kort tidsserie og forventningsverdien) bidro med ca. 40 % av variansen. Dette medfører at når en skal sammenligne formelverket med måledata er usikkerheten ca. */2,0 for middelflommen og øker til opp mot */2,2 for høye gjentakintervall.

4.3 Flommodellen i PQRUT

Det er med bruk av flommodellen i PQRUT utført beregninger for 158 nedbørfelt. 200-års flomverdier er beregnet, med antagelsen om at en 200-års nedbørhendelse, P_{200} , gir en 200-års flom, Q_{200} . Flomverdiene ble beregnet ved hjelp av en Excel-versjon av PQRUTs flommodul som er utviklet av NVE og Nils Roar Sælthun.

I beregningene er det antatt

- mettet felt
- ikke bidrag fra snøsmelting

Videre ble startvannføringen satt til 20 prosent større enn normalvannføringen. Modellparameterne tømmekonstantene K_1 , K_2 og terskelverdien T ble for hvert felt beregnet ved hjelp av likningene gitt i kapittel 3.5.1. Dersom feltparameterne falt utenfor gyldighetsområdet til likningene er det i Andersen m.fl. (1983) anbefalt noen korrigeringer på K_1 . Det er i tillegg anbefalt å korrigere K_1 hvis modellen anvendes på felt med store andeler myr og/eller bart fjell. For detaljert beskrivelse se Andersen m. fl. (1983).

Lengden på nedbørførløpet, P_{200} , ble satt til

- 1) lik konsentrasjonstiden, T_c
- 2) eller 24 timer

Ut fra anbefalinger i Midttømme m. fl. (2011) er det brukt en tilnærmet symmetrisk fordeling omkring høyeste nedbørintensitet og nedbørverdiene for alle varigheter kombineres til et forløp. Hvis ikke alle varigheter lot seg kombineres i et forløp ble det satt vekt på at den totale varigheten og den høyeste nedbørintensiteten (P_{maks}), times verdien, ble riktig. Den høyeste nedbørintensiteten ble, med noen få unntak (P_{maks} varierte noe ved varighet 24 timer sammenlignet med de andre varighetene), satt til samme tall uansett varighet.

Den totale nedbørmengden (i mm) for et gitt nedbørførløp ble funnet ved hjelp av regionale Intensitet-Varighet-Frekvens kurver (IVF-kurver) utarbeidet av Meteorologisk Institutt (Ødemark m.fl., 2012; Førland m.fl., 3-2014 og Førland m.fl., 42-2014). IVF-kurvene angir nedbørintensitet per time fra 1 til 24 timer. De regionale IVF-kurvene er inndelt i fem regioner og har følgende inndeling:

- Oslo-området/Østlandet (Ødemark m.fl., 2012),
- Vestfold-Telemark-Agder og Vestlandet (Førland m.fl., 3-2014) og
- Møre-Romsdal-Trøndelag og Nordland-Troms-Finnmark (Førland m.fl., 42-2014).

Konsentrasjonstiden, T_c , kan estimeres ved hjelp av ulike formler. I denne sammenheng ble tre formler benyttet:

- 1) T_{cSVV} : konsentrasjonstiden beregnes ved bruk av formelverk for naturlige felt fra Håndbok N200 (SVV, 2014)

- 2) T_{PRAGM} : den pragmatiske metoden der vannet antas ha en gjennomsnittshastighet på 1 m/s (Midttømme m.fl., 2011)
- 3) T_{PQRUT} : konsentrasjonstiden estimeres ved hjelp av nedre tømmekonstant, K_2 , i flommodulen til PQRUT (Midttømme m.fl., 2011)

Formlene er gitt ved

$$1) T_{\text{CSVV}} = 0,6 \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{\text{se}},$$

hvor

L: feltlengde, [m]

H: høydeforskjell i feltet, [m]

A_{se} : effektiv innsjøprosent i feltet, [%]

$$2) T_{\text{PRAGM}} = LF / \left(\frac{m}{t}\right)$$

hvor LF er feltlengden og det er antatt en vannhastighet på 1 m/s.

$$3) T_{\text{PQRUT}} = 1/K_2$$

hvor K_2 er nedre tømmekonstant

Nedre tømmekonstant er nærmere beskrevet i kapittel 3.5.1.

4.4 Rasjonale formel

Målestasjonene som har blitt analysert med rasjonale formel er basert på stasjoner beskrevet i kapittel 2, herifra har man valgt ut stasjoner under 15 km². Det er utført beregninger for totalt 49 felt. Feltarealet er i noen tilfeller betydelig større enn det som er anbefalt ved bruk av formelen, dette er for å se nærmere på arealets betydning for resultatene ved bruk av denne metoden. Flomverdier har blitt beregnet for gjentaksintervall på 5, 10, 20, 50, 100 og 200 år. Det foreligger ikke IVF-kurver for returperioder på over 200 år fra Meteorologisk institutt.

Avrenningsfaktoren C er valgt med utgangspunkt i tabell 2, hvor det har blitt valgt en nedre og en øvre C-verdi for hvert gjentaksintervall. I disse beregningene er det vurdert en midlere avrenningsfaktor som gjelder for hele nedbørfeltet. C-verdiene for målestasjonene er konstante, det vil si at man ikke har økt faktoren med økende returperiode. Høyere C-verdier har blitt valgt der nedbørvarigheten er lengere enn tre timer. Det er anbefalt at man for områder som er bratte eller ofte har mettet grunn velger høyere avrenningsfaktor, disse forholdene er ikke tatt hensyn til ved valg av avrenningsfaktoren for de aktuelle beregningene. C-verdiene er presentert i vedlegg tabell D.

Konsentrasjonstid har blitt beregnet med Statens vegvesen sin formel for naturlige felt for alle nedbørfeltene (kap. 3.6).

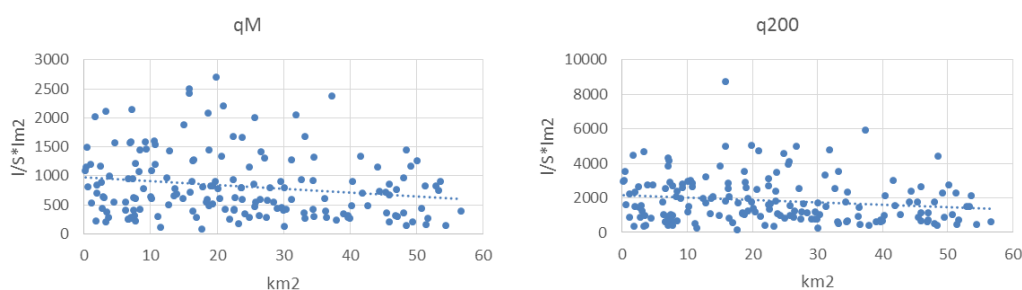
Dimensjonerende nedbørintensitet har blitt hentet ut fra tabeller basert på IVF-kurver for nedbørmålinger som har nærmest geografisk beliggenhet til nedbørfeltet det beregnes for. Der et nedbørfelt befinner seg mellom to stasjoner er det estimert nedbørintensitet ut ifra

en sammenlikning av begge nedbørstasjonene. Det er i tillegg beregnet flommer med gjentaksintervall 200 år med nedbørverdier fra de regionale IVF-kurvene (Ødemark m.fl., 2012 og Førland m. fl., 3-2014 og 42-2014), se også kapittel 4.3 for mer om regionale IVF-kurver.

5 Resultat - flomverdier

5.1 Analyser av observasjoner i vassdrag

Det er utført flomfrekvensanalyser (FFA) på tidsserier, med både kulminasjon- og døgnoppløsning fra 170 målestasjoner. Det er beregnet middelflom samt flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 og 1000 år. Det er kun kulminasjonsverdier som presenteres og analyseres videre i rapporten. Alle resultatene presenteres i tabell A i vedlegget. Middelflommen og 200-års flommen versus nedbørfeltets areal er presentert i figur 5.



Figur 5. Middelflom og flommer med gjentaksintervall 200-år, kulminasjonsverdier, presentert på y-aksen og nedbørfeltets areal på x-aksen. Den lineære trenden er gitt ved blå stiplet linje.

Trenden for spesifikke flomverdier sammenlignet med feltstørrelse er negativ for både middelflom og 200-års flom, se figur 5 (det er ikke testet for signifikans).

Kulminasjonsverdiene varierer fra 90 - 2700 l/s·km² for middelflommen og fra 160 - 8740 l/s· km² for 200-årsflommen, se tabell 3.

Tabell 3. Tabellen viser høyeste og laveste verdiene, gjennomsnitt- og mediansverdien (Q_M og Q₂₀₀) for de 170 målestasjonene som det er utført flomfrekvensanalyser for.

	q _M	q ₂₀₀
	l/s·km ²	l/s·km ²
Maks.	2704	8741
Min.	89	159
Gjennomsnitt	824	1854
Median	686	1515

De fem høyeste og laveste spesifikke flomverdiene presenteres i tabell 4 og 5. De største verdiene finner vi, ikke uventet, på Vestlandet og langs kysten i Nordland, mens de minste verdiene har en mer spredt geografisk fordeling, se figur 6.

En oversikt over de største registrerte spesifikke flomvannføringer (årsflommer) ved målestasjonene er presentert i vedlegg i tabell A. De fem største og fem minste av disse

verdiene er presentert i tabell 4 og 5. Et felles trekk for de fem største registrerte flommene er at den spesifikke middelavrenningen er stor, over 100 l/s·km², med unntak for Byrteåi og Lakså bru som har henholdsvis 50 og 70 l/s·km². Vannføringskurven for disse to stasjonene er veldig usikker på flom, det er dermed ekstra stor usikkerhet knyttet til de største registrerte vannføringene ved de to stasjonene. Et felles trekk for de fem minste registrerte flommene er at den spesifikke middelavrenningen er liten, under 20 l/s·km², med unntak for Ytre Fiskeløsvatn som har en middelavrenning på rett under 30 l/s·km² og i tillegg en veldig høy effektiv sjøprosent.

Tabell 4. De fem største spesifikke flomverdiene (q_M og q_{200}) utledet med frekvensanalyse og de største registrerte spesifikke vannføringene registrert ved målestasjonene.

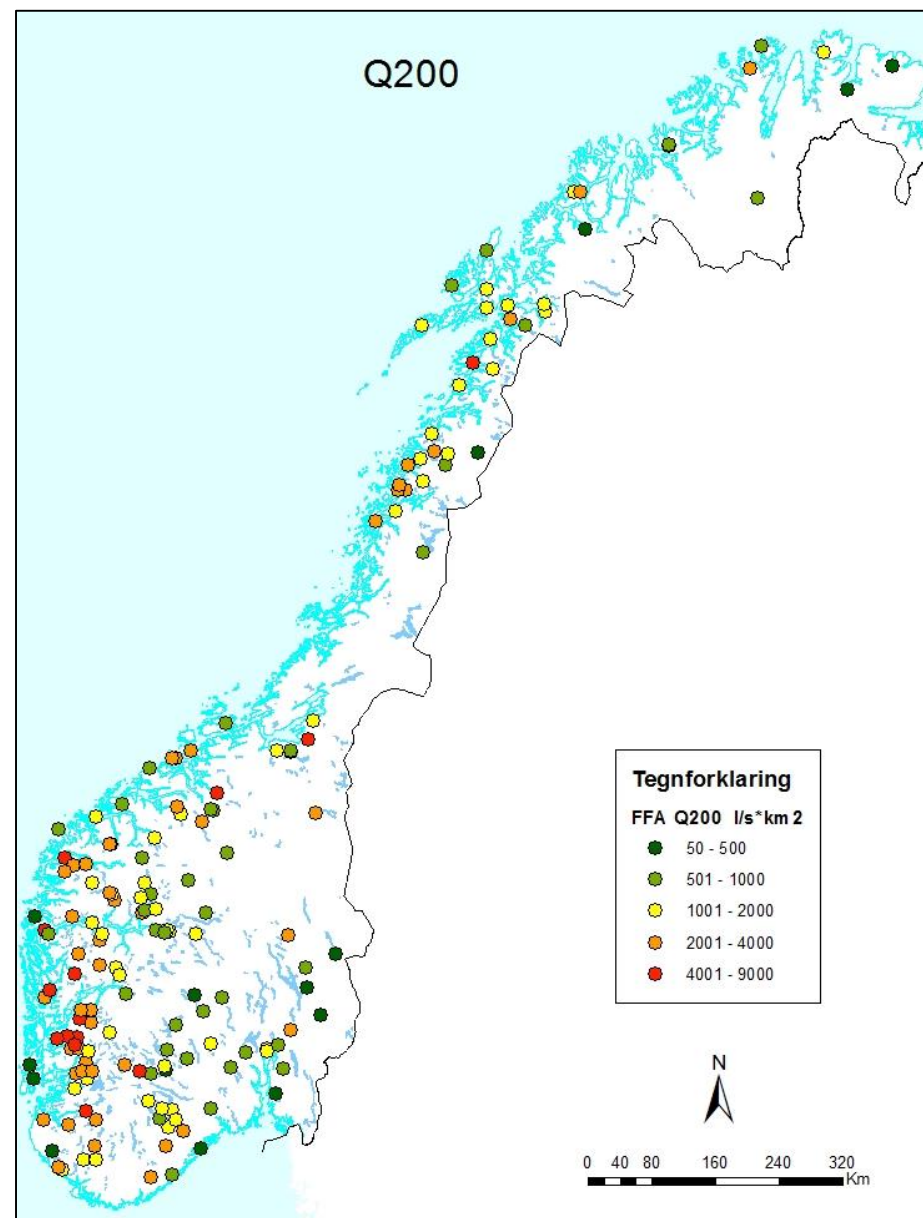
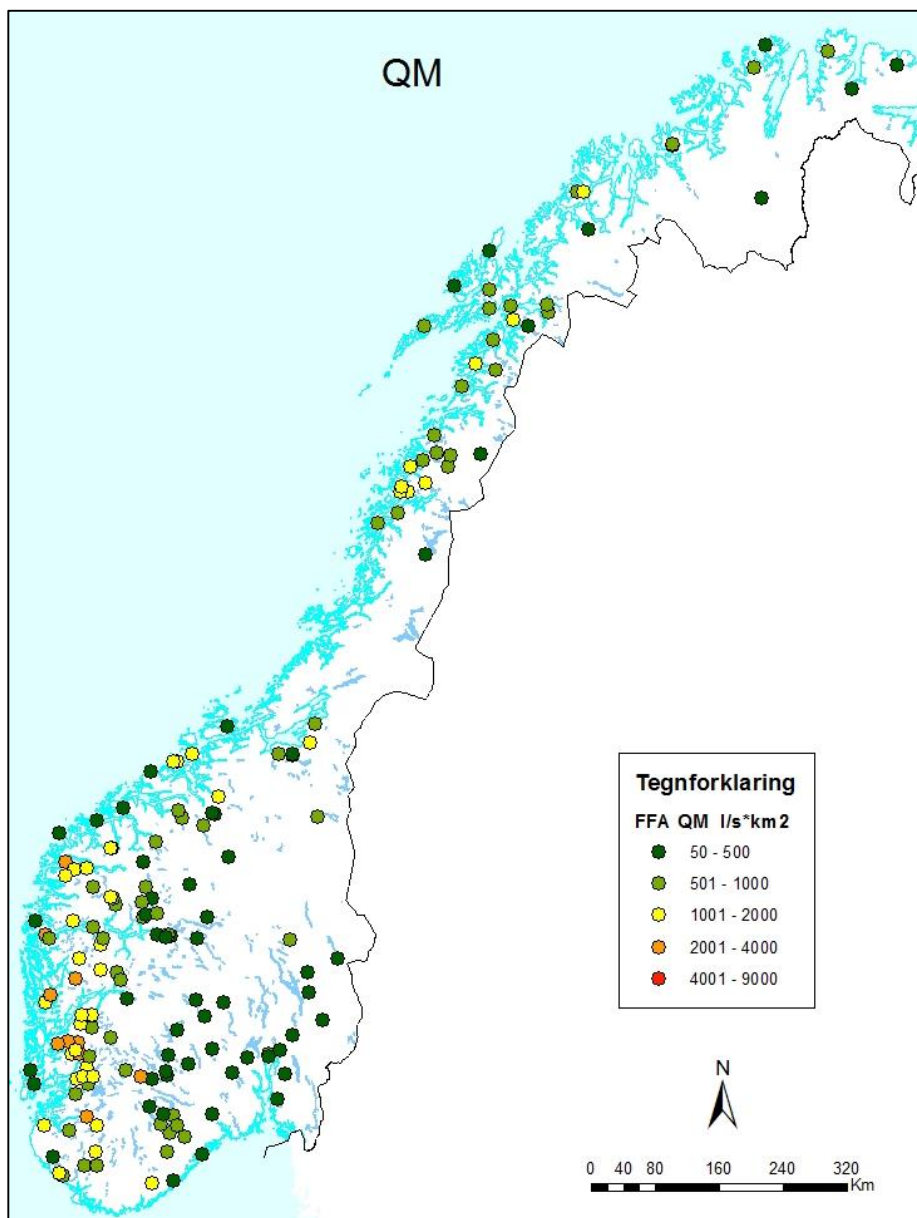
Middelflom			200-års flom			Størst registrerte vannføring		
Stasjon	Areal	q_M	Stasjon	Areal	q_{200}	Stasjon	Areal	q
	km ²	l/s·km ²		km ²	l/s·km ²		km ²	l/s·km ²
42.6 Baklihøl	19,9	2704	61.8 Kaldåen	15,9	8741	16.112 Byrteåi	37,3	5313
61.8 Kaldåen	15,9	2495	16.112 Byrteåi	37,3	5925	42.6 Baklihøl	19,9	4471
86.7 Bortne	15,8	2428	42.6 Baklihøl	19,9	5057	55.5 Dyrdalsvatn	3,31	4447
16.112 Byrteåi	37,3	2371	168.3 Lakså bru	26,7	5000	168.3 Lakså bru	26,7	4336
68.2 Havelandselv	21,0	2213	86.7 Bortne	15,8	4986	42.2 Djupevad	31,9	4062

Stasjonene i tabell 4 har tilfelles liten selvreguleringsevne (høy snaufjellprosent og lav effektiv sjøprosent), høy spesifikk middelvannføring (ca. 100 l/s·km² eller mer), ingen bre og relativt høy beliggenhet. Det er noen stasjoner som ikke helt passer inn: Byrteåi og Lakså bru (som allerede nevnt oven) har en spesifikk middelavrenning på under 100 l/s·km², men vannføringskurven for disse to stasjonene er veldig usikker på flom og det er trolig at den overestimerer flomvannføringen og at den faktiske vannføringen dermed kan være betydelig lavere. Lakså bru har i tillegg høy effektiv sjøprosent og relativt lav snaufjellandel. I tillegg til Lakså bru er Dyrdalsvatn den eneste stasjonen som har en effektiv sjøprosent over 1 %, men den har veldig høy snaufjellandel og spesifikk middelvannføring isteden.

Stasjonene i tabell 5 har tilfelles høy selvreguleringsevne (lav snaufjellprosent og relativt mye skog og/eller høy effektiv sjøprosent), lav spesifikk middelvannføring (ca. 11-42 l/s·km²), ingen bre og forholdsvis lav beliggenhet. Både elvegradienten og feltgradienten er generelt mindre for feltene i tabell 5 sammenlignet med feltene i tabell 4.

Tabell 5. De fem minste spesifikke flomverdiene (q_M og q_{200}) utledet med frekvensanalyse og de fem stasjoner med minst registrert spesifikk vannføring (fra tabell A i vedlegg).

Middelflom			200-års flom			Største registrerte vannføring		
Stasjon	Areal	q_M	Stasjon	Areal	q_{200}	Stasjon	Areal	q
	km ²	l/s·km ²		km ²	l/s·km ²		km ²	l/s·km ²
18.12 Skardavatn	17,7	89	18.12 Skardavatn	17,7	159	18.12 Skardavatn	17,7	152
2.590 Vikka	11,5	124	2.590 Vikka	11,5	263	234.4 Smalfjord	30,1	217
234.4 Smalfjord	30,1	130	234.4 Smalfjord	30,1	267	2.616 Kuggerud	48,4	270
2.616 Kuggerud	48,4	143	12.150 Buvatn	23,3	362	12.150 Buvatn	23,3	284
196.7 Ytre Fiskeløsvatn	54,4	148	27.14 Saglandsvatn	1,85	366	196.7 Ytre Fiskeløsvatn	54,4	296

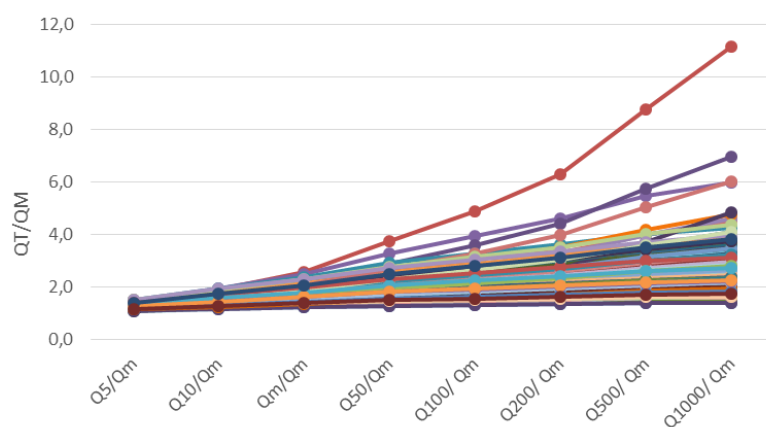


Figur 6. Middelflom (venstre) og 200-årsflom (høyre), spesifikk vannføring, beregnet med flomfrekvensmetode.

Vekstkurvene utledet fra flomfrekvensanalysene har et utfallsrom som vises i figur 7. Q_5/Q_M verdiene varierer fra 1,07-1,52 og Q_{1000}/Q_M har en variasjon på 1,39 til 11,18. Det må her anmerkes at ved valg av fordelingskurve er best visuell tilpasning brukt og denne metoden har i noen tilfeller gitt en veldig bratt vekskurve som trolig ikke er reell. Det er spesielt en kurve som utmerker seg som svært bratt, 2.10 Sogna, som har den høyeste verdien Q_{1000}/Q_M på hele 11,18. Maksimum, minimum, gjennomsnitt-, og medianverdier for Q_T/Q_M er presentert i tabell 6.

Tabell 6. Maksimum, minimum, gjennomsnitt-, og medianverdier for Q_T/Q_M beregnet med flomfrekvensanalyse for de 170 målestasjonene.

	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
Maks	1,52	1,95	2,58	3,74	4,87	6,30	8,75	11,18
Min	1,07	1,17	1,23	1,28	1,32	1,35	1,37	1,39
Gj.	1,26	1,46	1,65	1,90	2,08	2,26	2,51	2,69
Median	1,26	1,45	1,61	1,81	1,97	2,11	2,28	2,39



Figur 7. Utfallsrom for vekstkurver (Q_T/Q_M) for de 170 målestasjonene som det er utført flomfrekvensanalyser for.

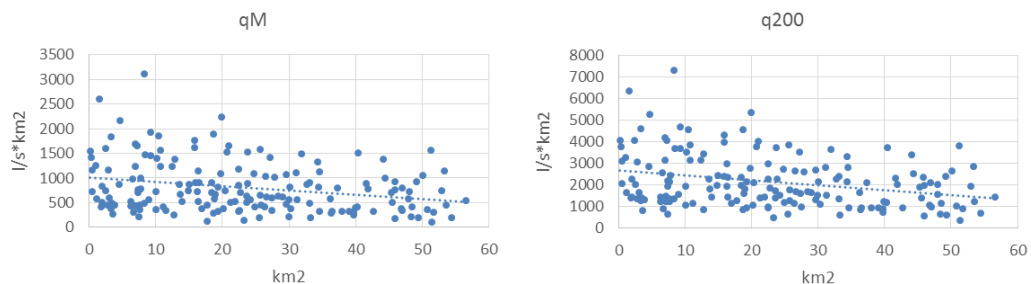
5.2 Nasjonalt formelverk for små felt

Det nye nasjonale formelverket utviklet for små felt (Glad m.fl., 2014) er brukt til å estimere flomverdier for 170 felt. Middelflom samt flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 og 1000 år er beregnet. Resultatene presenteres i tabell B i vedlegg. Middelfloppen og 200-års flommen versus nedbørfeltets areal er presentert i figur 8.

Trenden for spesifikke flomverdier sammenlignet med feltstørrelse er negativ for både middelflom og 200-års flom, se figur 13 (det er ikke testet for signifikans).

Kulminasjonsverdiene varierer mellom 100 og 3100 l/s·km² for middelfloppen og fra 340 til 7300 l/s·km² for flommer med 200-års gjentaksintervall, se tabell 7.

De fem høyeste og laveste spesifikke flomverdiene (Q_M og Q_{200}) presenteres i tabell 8 og 9. De høyeste verdiene finner vi på Vestlandet etterfulgt av Nordland og kystnært i Troms, de laveste verdiene har en mer spredt geografisk fordeling, se kart i figur 9.



Figur 8. Middelflom og flommer med gjentakintervall 200-år estimert med Nasjonalt formelverk for små felt er presentert på y-aksen og nedbørfeltets areal på x-aksen. Den lineære trenden er gitt ved blå stiple linje.

Tabell 7. Tabellen viser høyeste-, laveste-, gjennomsnitt- og medianverdien (Q_M og Q_{200}) for de 170 feltene som det er estimert flomverdier med NIFS formelverk for.

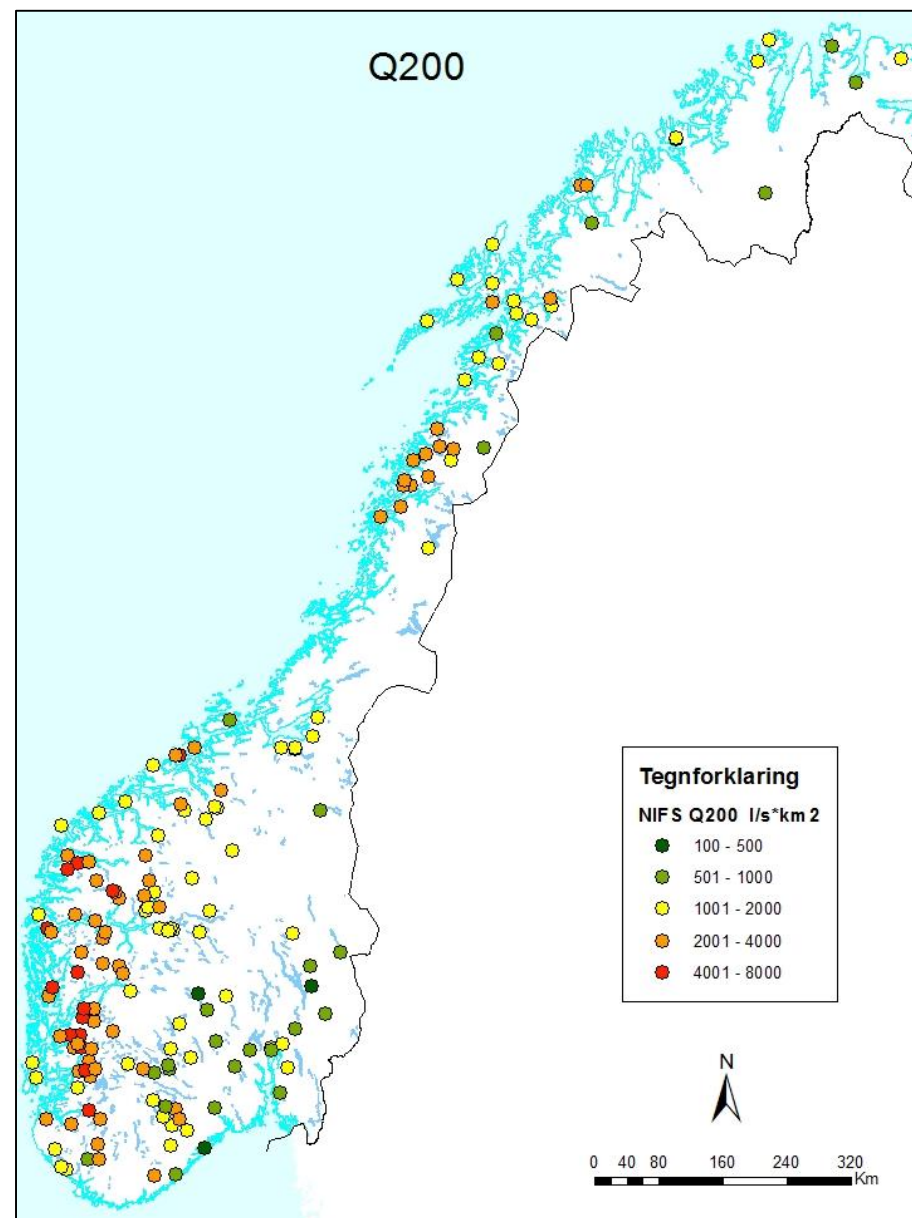
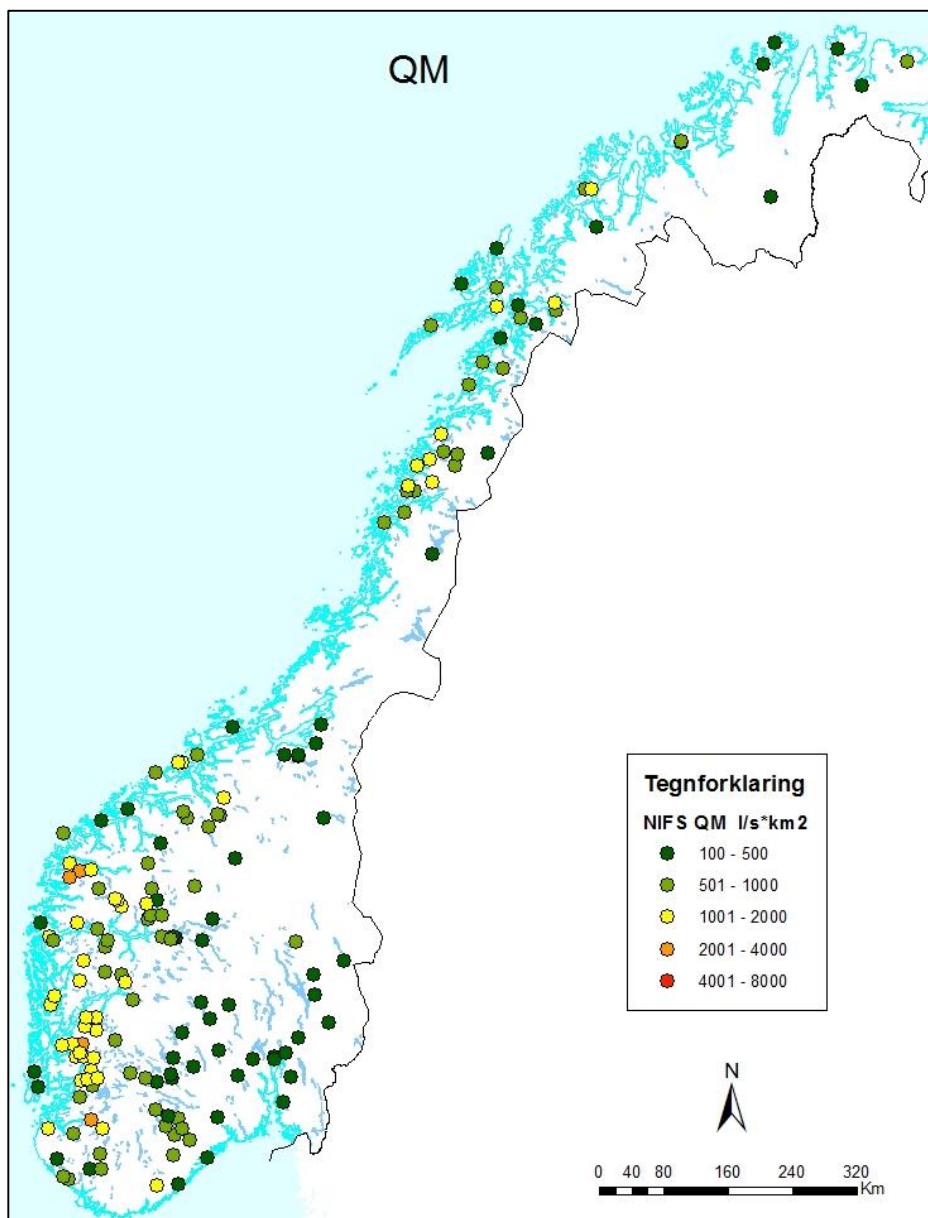
	Q_M [l/s·km ²]	Q_{200} [l/s·km ²]
Maks.	3110	7311
Min.	106	343
Gjennomsnitt	806	2115
Median	689	1838

Tabell 8. De fem høyeste spesifikke flomverdiene for middelflom og flom med 200-års gjentakintervall.

Stasjon	Areal	Q_M	Q_{200}
	km ²	l/s·km ²	l/s·km ²
86.23 Breelva v/Ålftobreen	8,3	3110	7311
31.10 Venekvev	1,6	2601	6346
42.6 Baklihøl	19,9	2245	5341
85.3 Svartebotten	4,6	2158	5266
46.7 Brakhaug	9,3	1927	4689

Tabell 9. De fem laveste spesifikke flomverdiene for middelflom og flom med 200-års gjentakintervall.

Stasjon	Areal	Q_M	Q_{200}
	km ²	l/s·km ²	l/s·km ²
2.288 Harasjøen	51,4	106	343
18.12 Skardavatn	17,7	128	473
12.150 Buvatn	23,3	151	479
234.14 Cærrogasjokka	45,9	188	566
16.108 Gjevarvatn	33,3	193	599

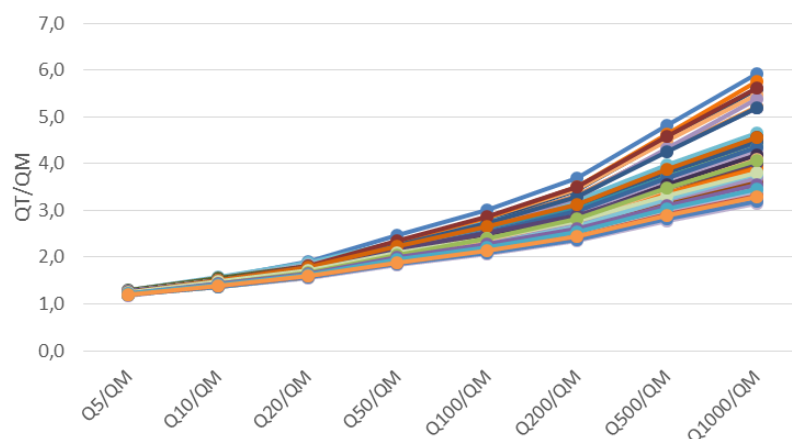


Figur 9. Middelflom (venstre) og 200-årsflom (høyre), spesifikk vannføring, beregnet med NIFS formelverk

Vekstkurvene estimert med NIFS formelverk har et utfallsrom som vises i figur 10. Q_5/Q_M verdiene varierer fra 1,18-1,29 og Q_{1000}/Q_M har en variasjon på 3,15 til 5,92. Maksimum, minimum og gjennomsnittsverdiene for Q_T/Q_M er presentert i tabell 10.

Tabell 10. Maksimum, minimum og gjennomsnittsverdier for Q_T/Q_M beregnet med NIFS formelverk for de 170 målestasjonene som det er utført flomfrekvensanalyser for.

	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
Maks	1,29	1,57	1,89	2,47	3,01	3,69	4,83	5,92
Min	1,18	1,37	1,55	1,83	2,08	2,35	2,78	3,15
Gj.	1,23	1,45	1,68	2,05	2,37	2,75	3,34	3,87
Median	1,23	1,44	1,67	2,04	2,36	2,73	3,29	3,79



Figur 10. Utfallsrom for vekstkurver (Q_T/Q_M) beregnet med NIFS formelverk for 168 felt.

5.3 Flommodellen i PQRUT

Det er med bruk av flommodellen i PQRUT utført beregninger for 159 nedbørfelt. 200-års flomverdier er beregnet, med antagelsen om at en 200-års nedbørhendelse, P_{200} , gir en 200-års flom.

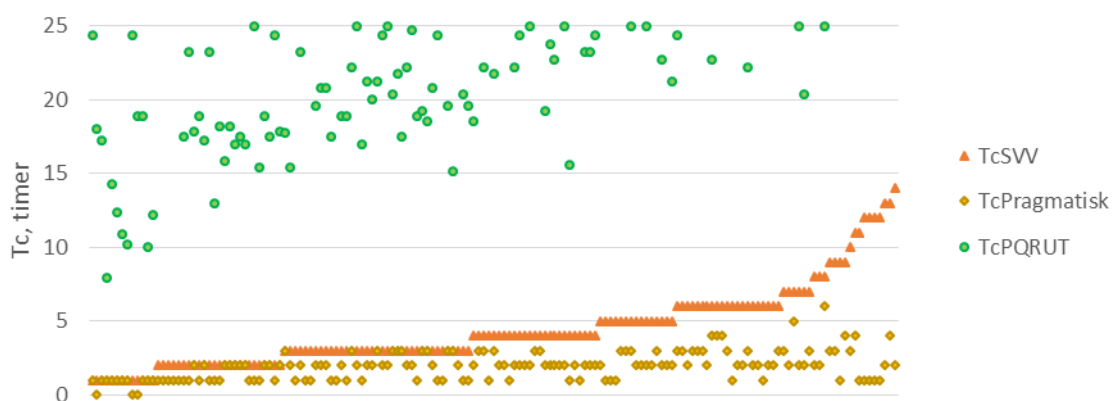
5.3.1 Konsentrasjonstider

Konsentrasjonstidene beregnet med de tre formlene beskrevet i kapittel 4.3 fordelte seg som vist i tabell 11 og figur 11. Alle konsentrasjonstider er presentert i tabell C i vedlegg.

Tabell 11. Fordeling samt maks-, min- og gjennomsnitt- og medianverdier av konsentrasjonstider (T_c) for de 3 metodene beskrevet i kap. 4.3.

Konsentrasjonstid, T_c	Metode for konsentrasjonstid		
	SVV	Pragmatisk	PQRUT
timer			
<1	0	3	0
1= \leq og <3	38	115	0
3= \leq og <5	62	38	0
5 \Rightarrow og <10	49	2	1
10 \Rightarrow og \leq 24	10	0	76
>24	0	0	82
Maks	14	6	143
Min	1	0	8
Gjennomsnitt	4	2	34
Median	4	2	25

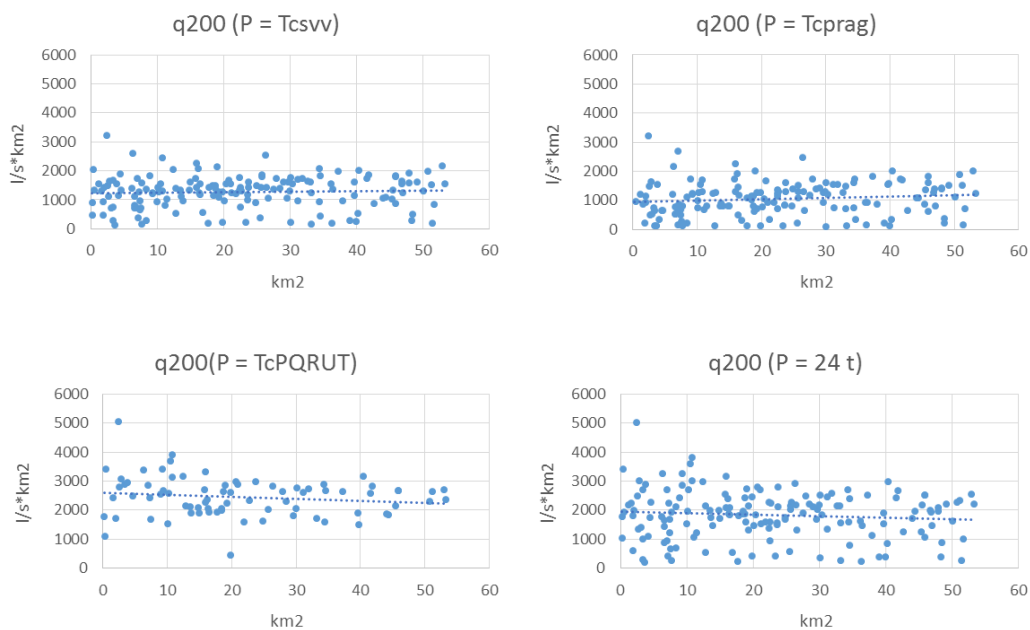
PQRUT metoden gir for hovedvekten av feltene (82 felt) konsentrasjonstider over 24 timer. Disse er ikke benyttet videre i beregningene ettersom IVF-kurvene (se kap. 4.3) angir nedbørverdier opptil 24 timer. Pragmatisk metode gir generelt lave konsentrasjonstider. I 3 tilfeller er konsentrasjonstiden under en time, og det er ikke konstruert nedbørforløp i disse tilfellene. For 159 felt er det utarbeidet nedbørforløp basert på konsentrasjonstiden gitt ved Statens vegvesen sin formel samt for nedbørforløp med varighet 24 timer. Konsentrasjonstidene $T_{c_{svv}}$ og $T_{c_{prag}}$ har best samsvar med hverandre av de tre metodene selv om $T_{c_{prag}}$ generelt er lavere, se figur 11.



Figur 11. Konsentrasjonstider (T_c) beregnet med de 3 metodene beskrevet i kap. 4.3. Konsentrasjonstider over 25 timer er ikke presentert. Det er sortert på stigende $T_{c_{svv}}$.

5.3.2 Flomverdier

Vannføringsverdiene ble høyere ved bruk av lengre nedbørforløp ($P_{varighet} = 24$ t og $P_{varighet} = T_{c_{PQRUT}}$) sammenlignet kortere nedbørforløp ($P_{varighet} = T_{c_{svv}}$ og $P_{varighet} = T_{c_{prag}}$) se figur 12 og tabell 12. Denne trenden kan også ses i kartene vist i figur 13.



Figur 12. Spesifikke flomverdier med gjentakintervall 200-år, der $P_{\text{varighet}} = T_{c_{\text{svv}}}$ (oppe til venstre), $P_{\text{varighet}} = 24 \text{ t}$ (oppe til høyre), $P_{\text{varighet}} = T_{c_{\text{prag}}}$ (nede til venstre) og $P_{\text{varighet}} = T_{c_{\text{PQRUT}}}$ (nede til høyre). Den lineære trenden er gitt ved blå stiptet linje.

Av de fire ulike konsentrasjonstidene som ble brukt har $T_{c_{\text{svv}}}$ og $T_{c_{\text{prag}}}$ best samsvar med hverandre, selv om $T_{c_{\text{prag}}}$ generelt gir de korteste konsentrasjonstidene. Dette gjenspeiler seg i resultatene, disse to metodene gir best samsvar med hverandre både med tanke på maksimum, minimum, gjennomsnitt- og medianverdier (tabell 12) og fordelingen av de spesifikke flomverdiene (figur 12).

For flomverdiene utledet med $P_{\text{varighet}} = T_{c_{\text{PQRUT}}}$ ser fordelingen noe annerledes ut. Den laveste spesifikke verdien er på $440 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$, det er mye høyere sammenlignet med de andre metodene. Dette kan delvis forklares med at alle konsentrasjonstidene er 10 timer eller mer, med unntak av ett felt som har en konsentrasjonstid på 8 timer. Det er i tillegg kun beregnet flomverdier for 77 felt og det er ikke sikkert at utvalget er representativt sammenlignet med for eksempel resultatene med lengre nedbørførløp ($P_{\text{varighet}} = 24\text{t}$).

Trenden mellom spesifikke flomverdier og feltareal er noe positiv for de korte varighetene og noe negativ for de lange varighetene, se figur 12. Trendene er ikke testet for signifikans.

Tabell 12. Oversikt statistikk for 200-års spesifikke flomverdier beregnet med flommodulen i PQRUT med ulike konsentrasjonstider. Antall beregninger for hver metode er presentert i parentes.

Q200 [l/s · km ²]	$P_{\text{varighet}} = T_{c_{\text{svv}}}$ (159)	$P_{\text{varighet}} = T_{c_{\text{prag}}}$ (156)	$P_{\text{varighet}} = T_{c_{\text{PQRUT}}}$ (76)	$P_{\text{varighet}} = 24\text{t}$ (159)
Maks	3210	3210	5062	5021
Min.	146	110	440	196
Gj.	1275	1055	2459	1829
Median	1339	1080	2553	1895

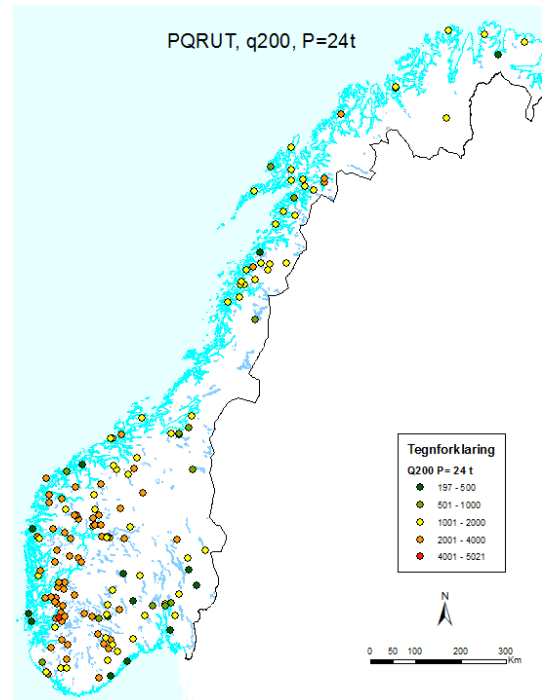
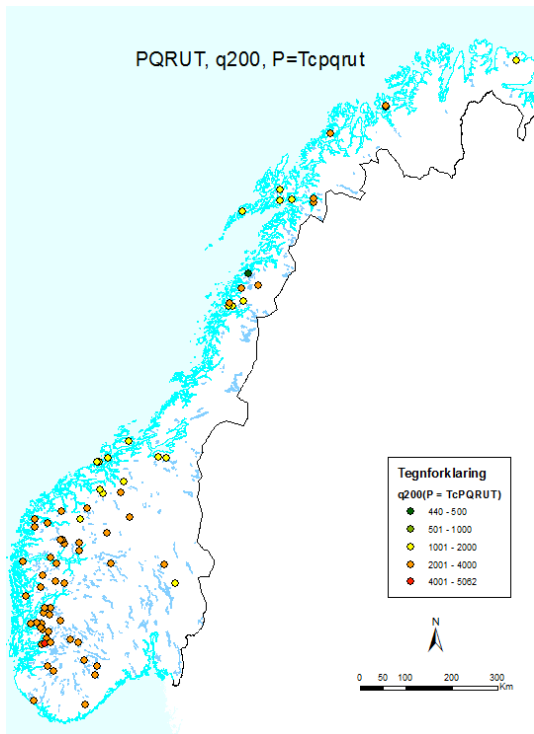
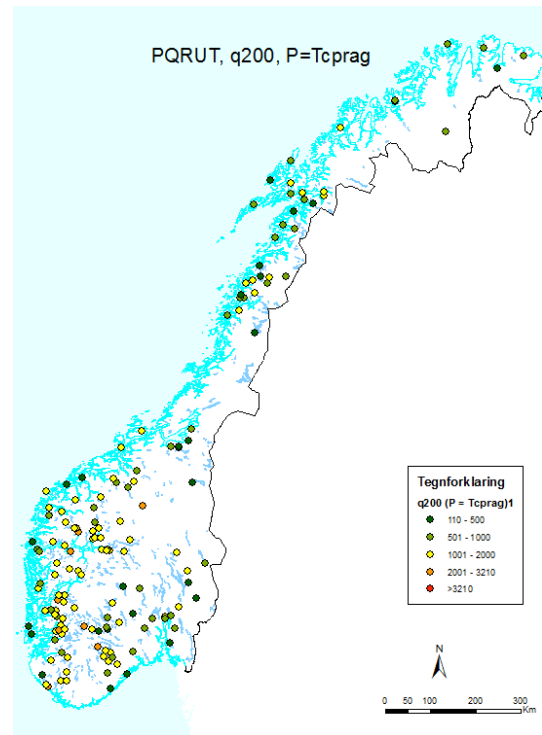
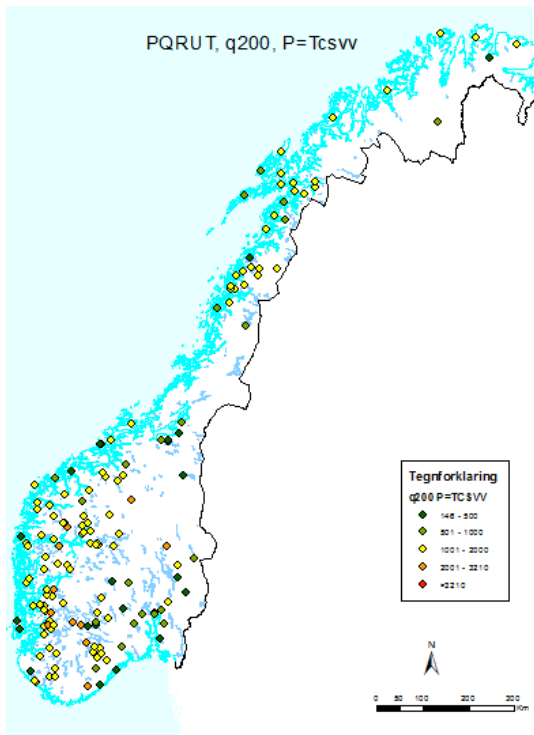
Høyest og lavest spesifikk vannføring ved bruk av kort og langt nedbørførløp ($P_{\text{varighet}} = T_{\text{csvv}}$ respektive $P_{\text{varighet}} = 24\text{t}$) er presentert i tabell 13 og 14. 30.34 Prestvika har høyeste spesifikke vannføringen og 3.33 Guthusbekken har lavest spesifikk vannføring med både kort og langt nedbørførløp.

Tabell 13. De høyeste spesifikke flomverdiene (q200) beregnet med PQRUT og nedbørsforløp P_{200} satt til T_{csvv} og 24 t.

Kort nedbørførløp, $P_{200}=T_{\text{csvv}}$			Langt nedbørførløp, $P_{200}= 24 \text{ t}$		
Stasjon	Areal	q200	Stasjon	Areal	q200
	km ²	l/s·km ²		km ²	l/s·km ²
36.34 Prestvika	2,43	3210	36.34 Prestvika	2,43	5021
19.79 Gravå	6,31	2599	48.2 Raundalsvatn	10,76	3820
2.592 Fokstua	26,37	2529	84.19 Sygnesandselva	10,51	3597
48.2 Raundalsvatn	10,76	2454	20.11 Tveitdalen	0,44	3409
70.7 Tistel	15,9	2255	46.7 Brakhaug	9,25	3276
26.29 Refsvatn	53,0	2183	19.79 Gravå	6,31	3249

Tabell 14. De laveste spesifikke flomverdiene (q200) beregnet med PQRUT og nedbørsforløp P_{200} satt til T_{csvv} og 24 t.

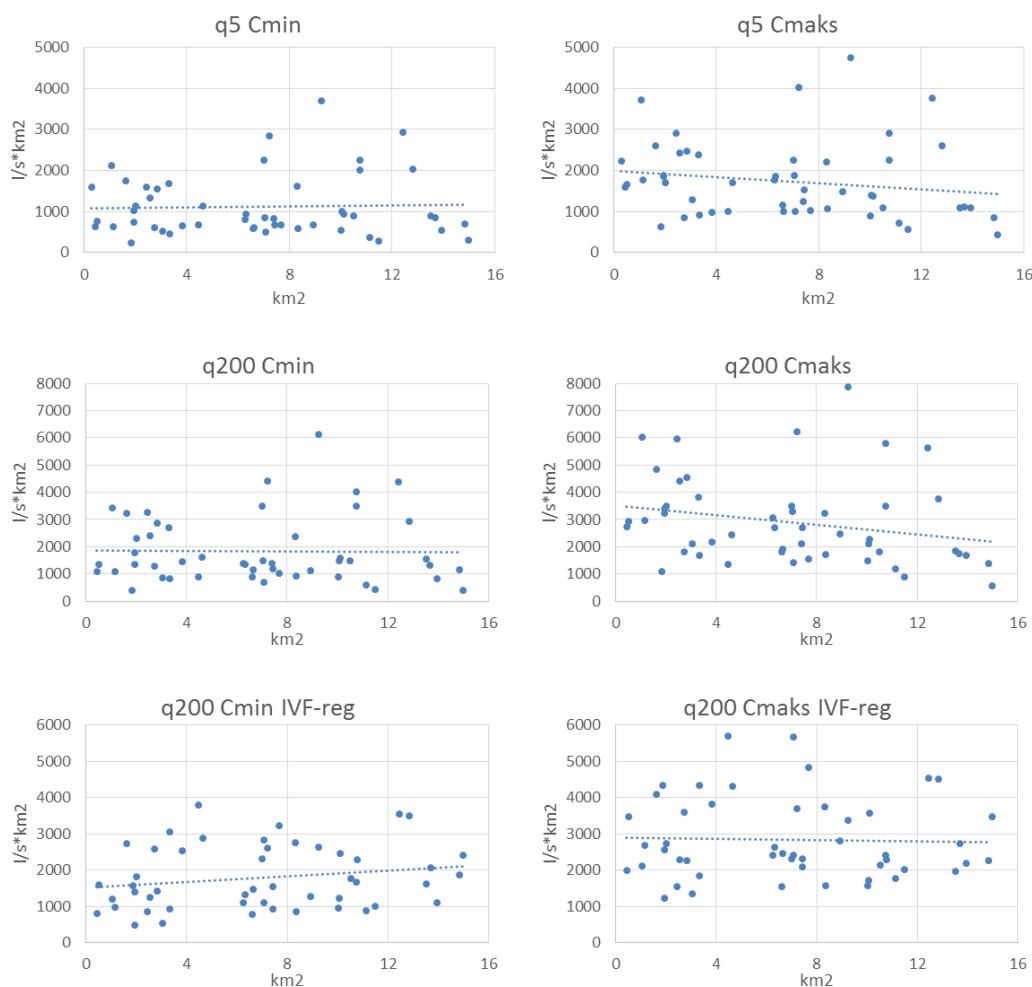
$P_{200}=T_{\text{csvv}}$			$P_{200}= 24 \text{ t}$		
Stasjon	Areal	q200	Stasjon	Areal	q200
	km ²	l/s·km ²		km ²	l/s·km ²
3.33 Guthusbekken	3,62	146	3.33 Guthusbekken	3,62	196
39.2 Kallandsvatnet	7,7	169	15.72 Sørkja	36,33	237
16.108 Gjevarvatn	33,3	171	18.12 Skardavatn	17,7	243
15.72 Sørkja	36,33	184	2.288 Harasjøen	51,4	267
2.288 Harasjøen	51,4	193	39.2 Kallandsvatnet	7,7	273
18.12 Skardavatn	17,7	203	16.108 Gjevarvatn	33,3	274



Figur 13. Spesifikke flomverdier, q200 (l/s·km²), beregnet med flommodulen i PQRUT med de fire ulike forløpene.

5.4 Rasjonale formel

Det er utført beregninger med rasjonale formel for totalt 50 felt. Det er beregnet flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100 og 200 år. Avrenningsfaktoren C er valgt med utgangspunkt i tabell 2 hvor det har blitt valgt en nedre og en øvre C-verdi for hvert gjentaksintervall. Resultatene er presentert i tabell D i vedlegg. Flommer med gjentaksintervall 5- og 200-år, beregnet med nedre og øvre C-verdien og sortert på feltstørrelse, er presentert i figur 14. Flommer med 200-års gjentaksintervall er beregnet med lokale IVF-kurver (nærmeste målestasjon) og regionale IVF-kurver (Ødemark m.fl., 2012 og Førland m. fl., 3-2014 og 42-2014). Som ventet er flomverdiene beregnet med øvre C-verdien høyere sammenlignet med flomverdiene beregnet med den lave C-verdien.



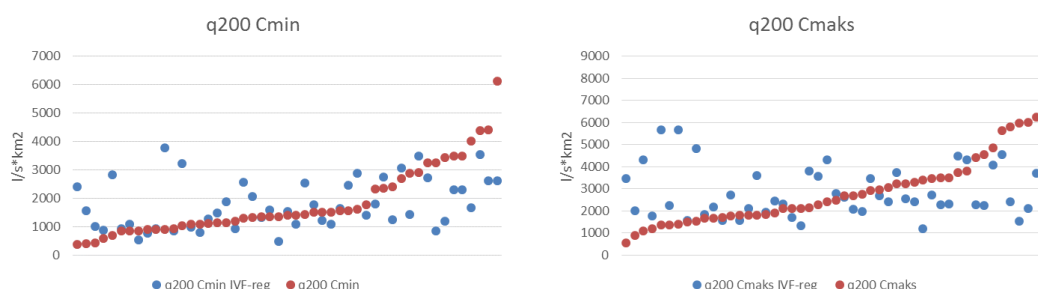
Figur 14. Spesifikke flommer med gjentaksintervall 5- og 200-år presentert på y-aksen samt nedbørfeltets areal på x-aksen beregnet for nedre (til venstre) og øvre (til høyre) C-verdien.

Trenden mellom spesifikke flomverdier og feltareal er tilnærmet nøytral for C-min med lokal IVF-kurve, men negativ for C-maks, se figur 14. For verdiene beregnet med regionale IVF kurver ser trenden annerledes ut. Her er trenden positiv for flomverdiene estimert med den nedre C-verdien men tilnærmet nøytral for resultatene fra den øvre C-verdien. Trendene er ikke testet for signifikans.

Maksimum, minimum, gjennomsnitt- og medianverdier beregnet med den nedre og øvre C-verdien er presentert i tabell 15. Flomverdiene med gjentaksintervall 5-år varierer mellom 230 og 3690 l/s·km² for den nedre C-verdien og 440 til 4740 l/s· km² for den øvre C-verdien. Flomverdiene med gjentaksintervall 200-år varierer mellom 390 og 6125 l/s·km² for den nedre C-verdien og 560 til 7875 l/s· km² for den øvre C-verdien. Flomverdiene beregnet med regionale IVF-kurver og gjentaksintervall 200-år varierer mellom 485 og 3790 l/s·km² for den nedre C-verdien og 1215 til 5680 l/s· km² for den øvre C-verdien. De spesifikke flomverdiene estimert med regionale IVF-kurver har en mye mindre spredning sammenlignet med q200 beregnet med lokale IVF-kurver, dette fremkommer både i tabell 15 og figur 15.

Tabell 15. Tabellen viser høyeste-, laveste-, gjennomsnitt- og medianverdiene for flommer med returperiode 5- og 200-år beregnet med Rasjonale formelen med den øvre- og nedre C-verdien.

	Q ₅ , [l/s·km ²] Lok.-IVF		Q ₂₀₀ , [l/s·km ²] Lok.-IVF		Q ₂₀₀ , [l/s·km ²] Reg.-IVF	
	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}
Maks.	3689	4743	6125	7875	3788	5682
Min.	230	442	387	559	486	1215
Gj.	1108	1738	1835	2905	1785	2840
Median	825	1530	1380	2453	1560	2420



Figur 15. Spesifikke flommer med gjentaksintervall 200-år estimert med lokale respektive regionale IVF-kurver. Nedre C-verdien oven og øvre C-verdien under. X-aksen er sortert på stigende verdier beregnet med lokale IVF-kurver.

De fem høyeste og laveste spesifikke flomverdiene ved bruk av den øvre og nedre C-verdien og lokale IVF-kurver er presentert i tabell 16 og 17. De høyeste spesifikke flomverdiene opptrer på Vestlandet, mens de laveste verdiene er litt mer spredt rundt i landet, se også figur 16-18.

Det fås en større spredning av flomverdier ved bruk av lokale IVF-kurver sammenlignet med regionale IVF-kurver (se maks- og minimum verdier i tabell 15) men det ser ut som at regionale IVF-kurver generelt gir flere høye verdier sammenlignet med lokale IVF-kurver. I et lite område fra Hardangerfjorden og sørover til omtrent Stavanger, gjelder det motsatte, lokale IVF-kurver gir flere høyere verdier enn de regionale IVF-kurvene, se figur 17 og 18.

Det må presiseres at det er få felt som er analysert med denne metoden og den geografiske spredningen er ujevnt fordelt.

Tabell 16. Tabellen viser de fem høyeste spesifikke flomverdiene ved gjentakintervall 5- og 200-år for den nedre og øvre C-verdien med lokale IVF-kurver.

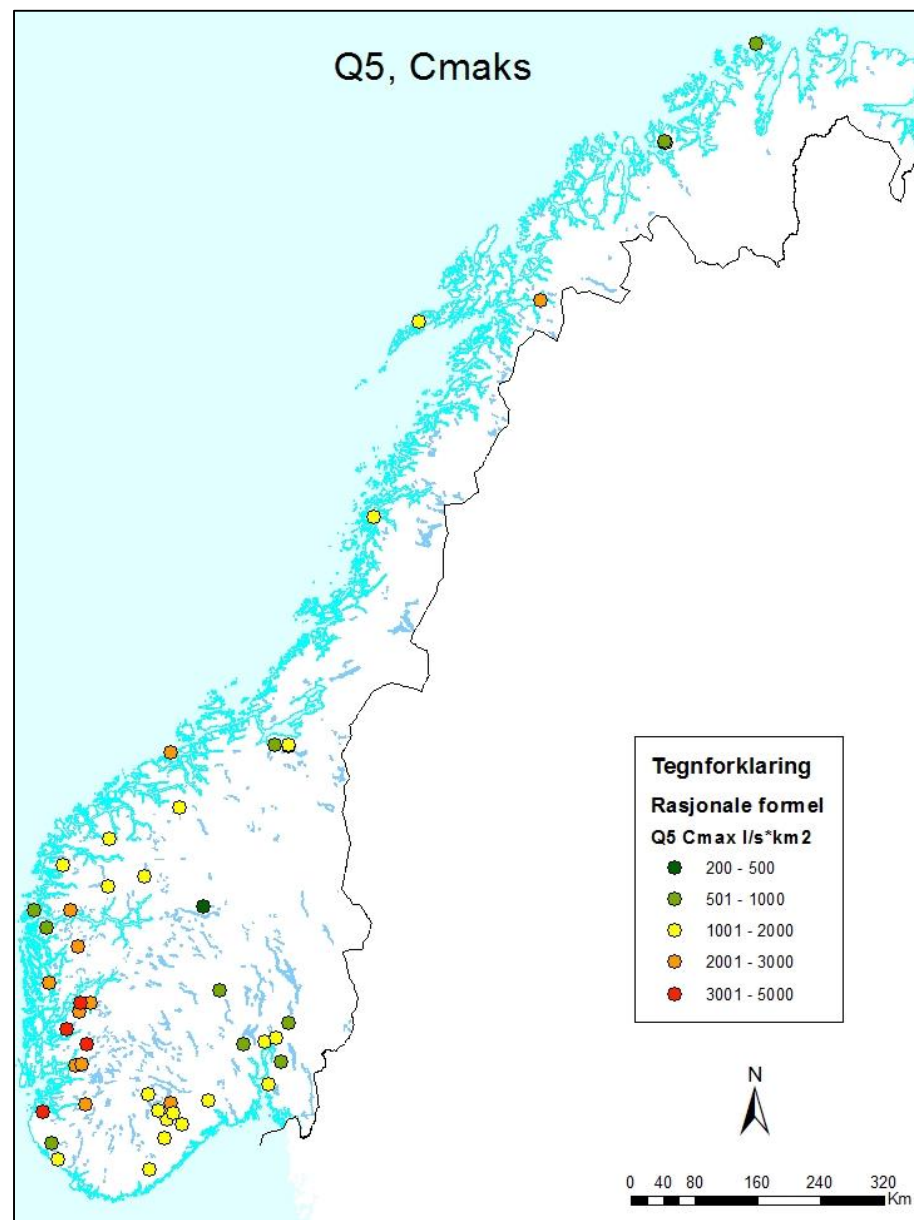
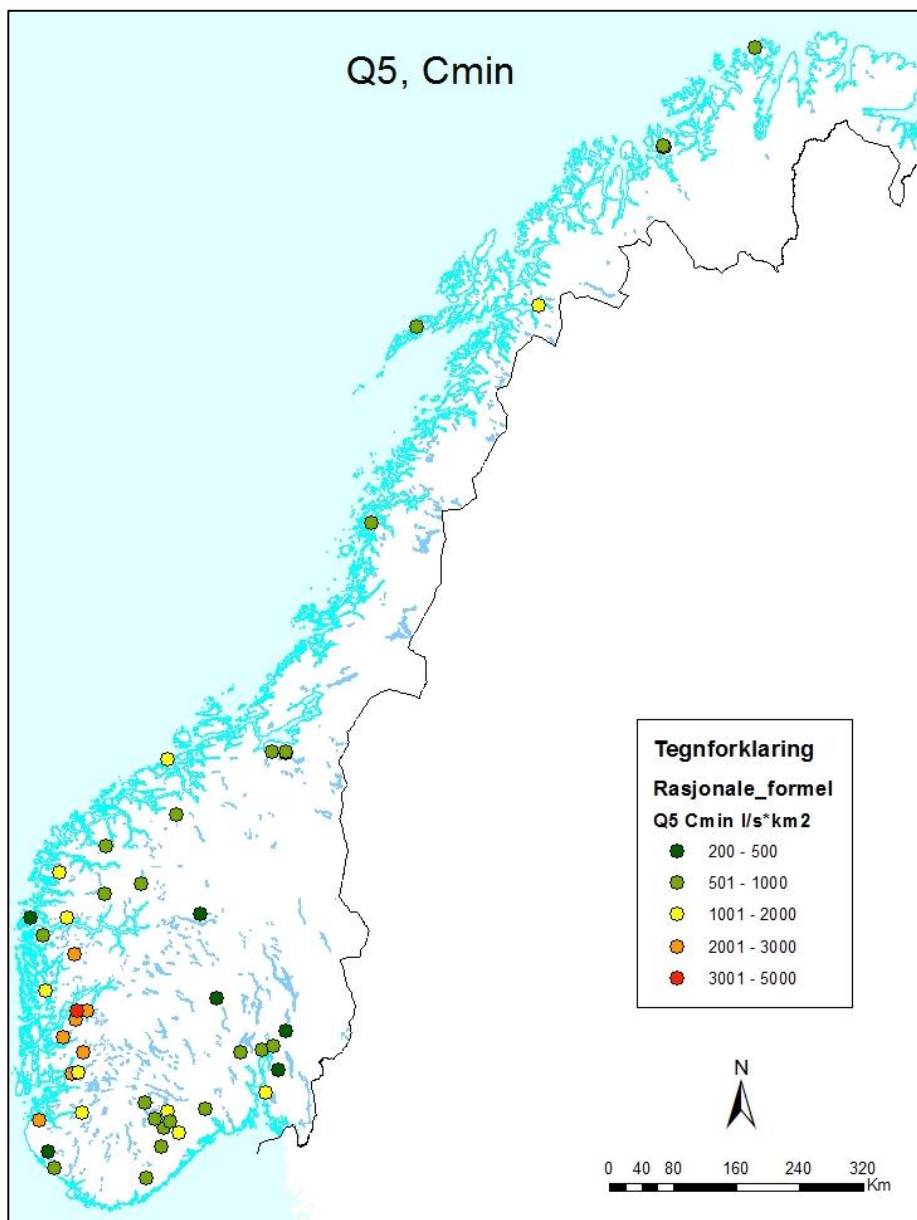
Q ₅ , C _{min}		Q ₅ , C _{max}		Q ₂₀₀ , C _{min}		Q ₂₀₀ , C _{max}	
Stasjon	l/s·km ²	Stasjon	l/s·km ²	Stasjon	l/s·km ²	Stasjon	l/s·km ²
46.7 Brakhaug	3689	46.7 Brakhaug	4743	46.7 Brakhaug	6125	46.7 Brakhaug	7875
37.27 Breiborgvatn	2919	42.16 Fjellhaugen	4021	42.16 Fjellhaugen	4404	42.16 Fjellhaugen	6239
42.16 Fjellhaugen	2838	37.27 Breiborgvatn	3753	37.27 Breiborgvatn	4375	29.7 Gramstaddalen	6020
46.9 Fønnerlandsvatn	2250	29.7 Gramstaddalen	3710	36.12 Fossåna	4023	36.34 Prestvika	5968
48.2 Raundalsvatn	2250	36.34 Prestvika	2915	46.9 Fønnerlandsvatn	3500	36.12 Fossåna	5811

Tabell 17. Tabellen viser de fem laveste spesifikke flomverdiene ved gjentakintervall 5- og 200-år for den nedre og øvre C-verdien med lokale IVF-kurver.

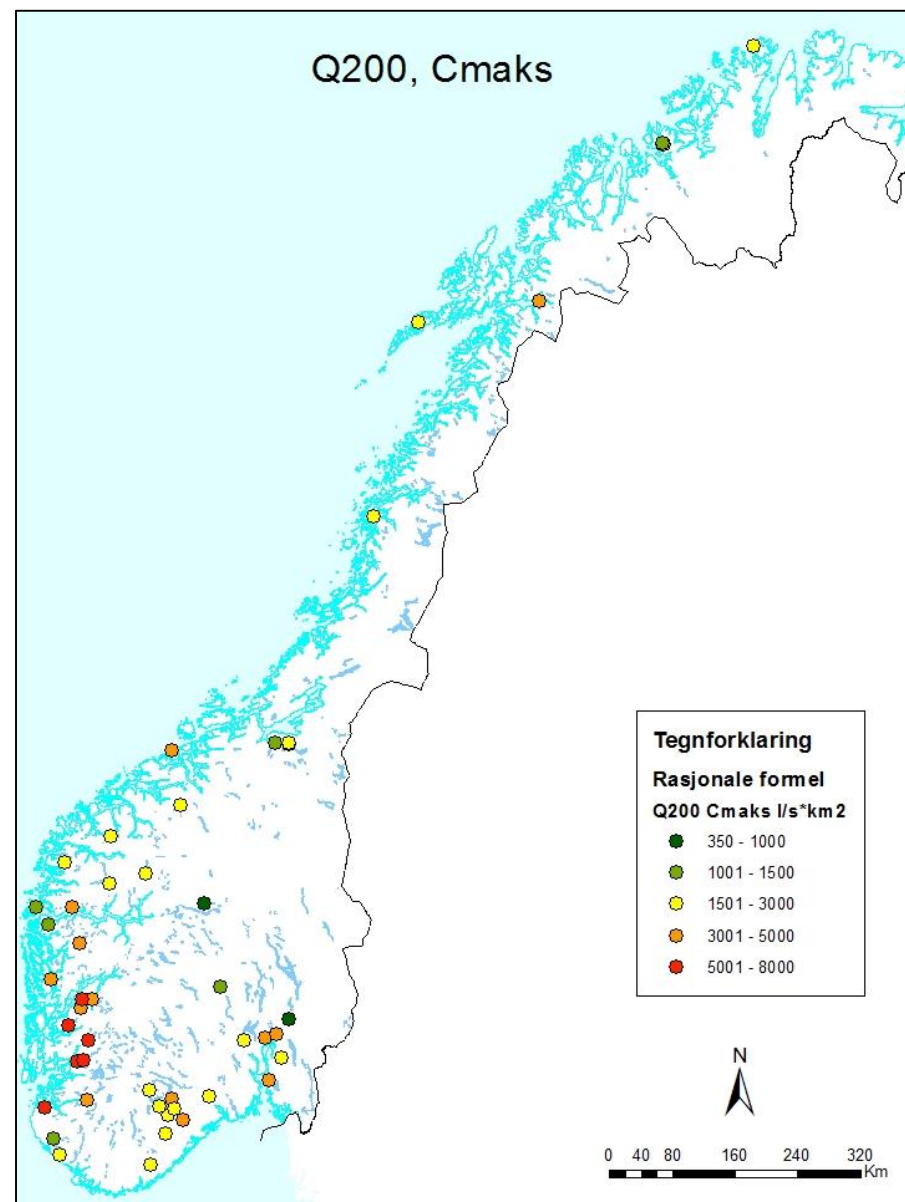
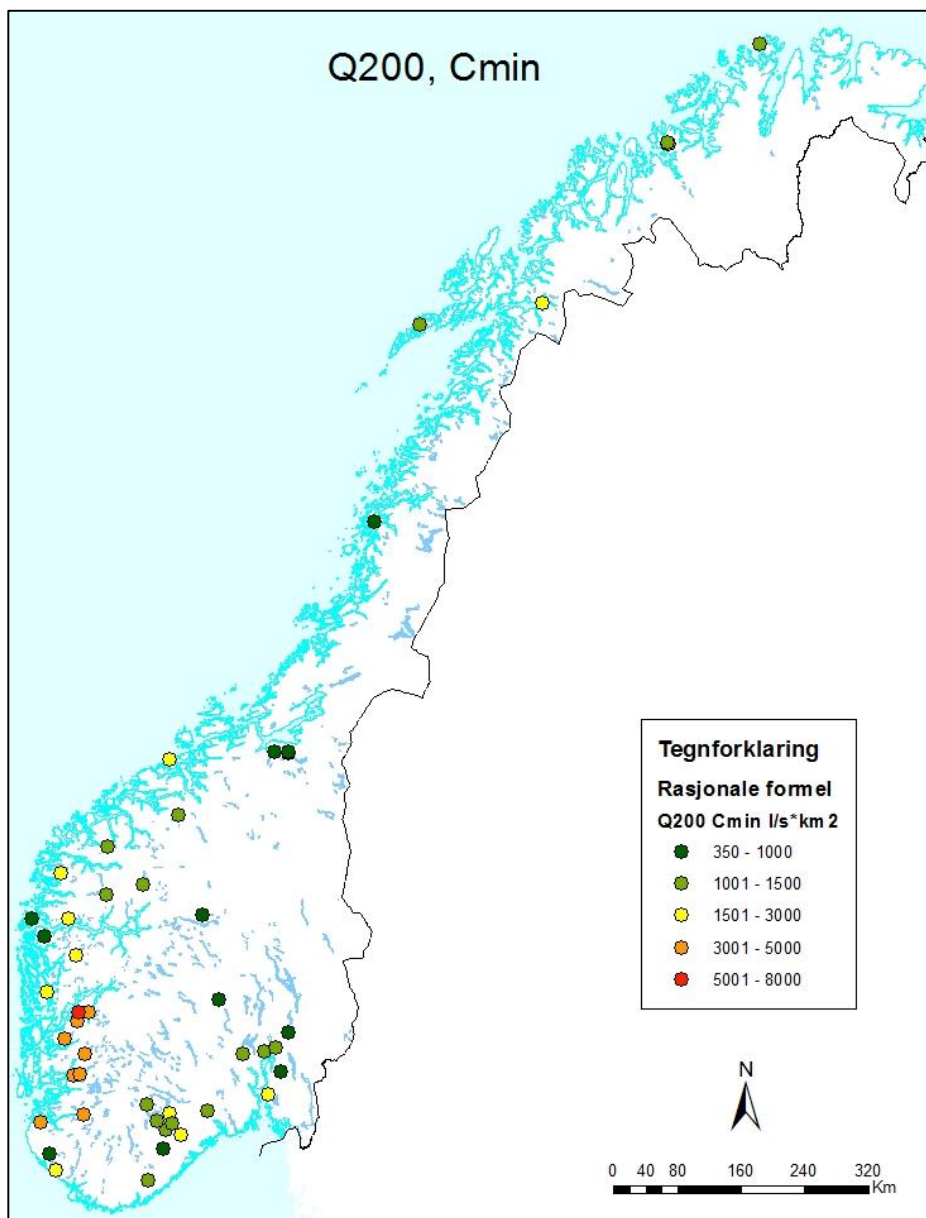
Q ₅ , C _{min}		Q ₅ , C _{max}		Q ₂₀₀ , C _{min}		Q ₂₀₀ , C _{max}	
Stasjon	l/s·km ²	Stasjon	l/s·km ²	Stasjon	l/s·km ²	Stasjon	l/s·km ²
27.14 Saglandsvatn	230	2.36 Øvre Heimdalsvatn	442	2.36 Øvre Heimdalsvatn	387	2.36 Øvre Heimdalsvatn	559
2.59 Vikka	280	2.59 Vikka	560	27.14 Saglandsvatn	400	2.59 Vikka	880
2.36 Øvre Heimdalsvatn	306	27.14 Saglandsvatn	633	2.59 Vikka	440	27.14 Saglandsvatn	1100
12.212 Hangtjern	360	12.212 Hangtjern	720	12.212 Hangtjern	600	12.212 Hangtjern	1200
3.11 Sagstubekken	460	221.1 Magerøy	840	81.1 Hersviksvatn	705	68.1 Kløvtveitvatn	1356

Tabell 18. Tabellen viser de fem laveste og fem høyeste spesifikke flomverdiene ved gjentakintervall 200-år for den nedre og øvre C-verdien med regionale IVF-kurver.

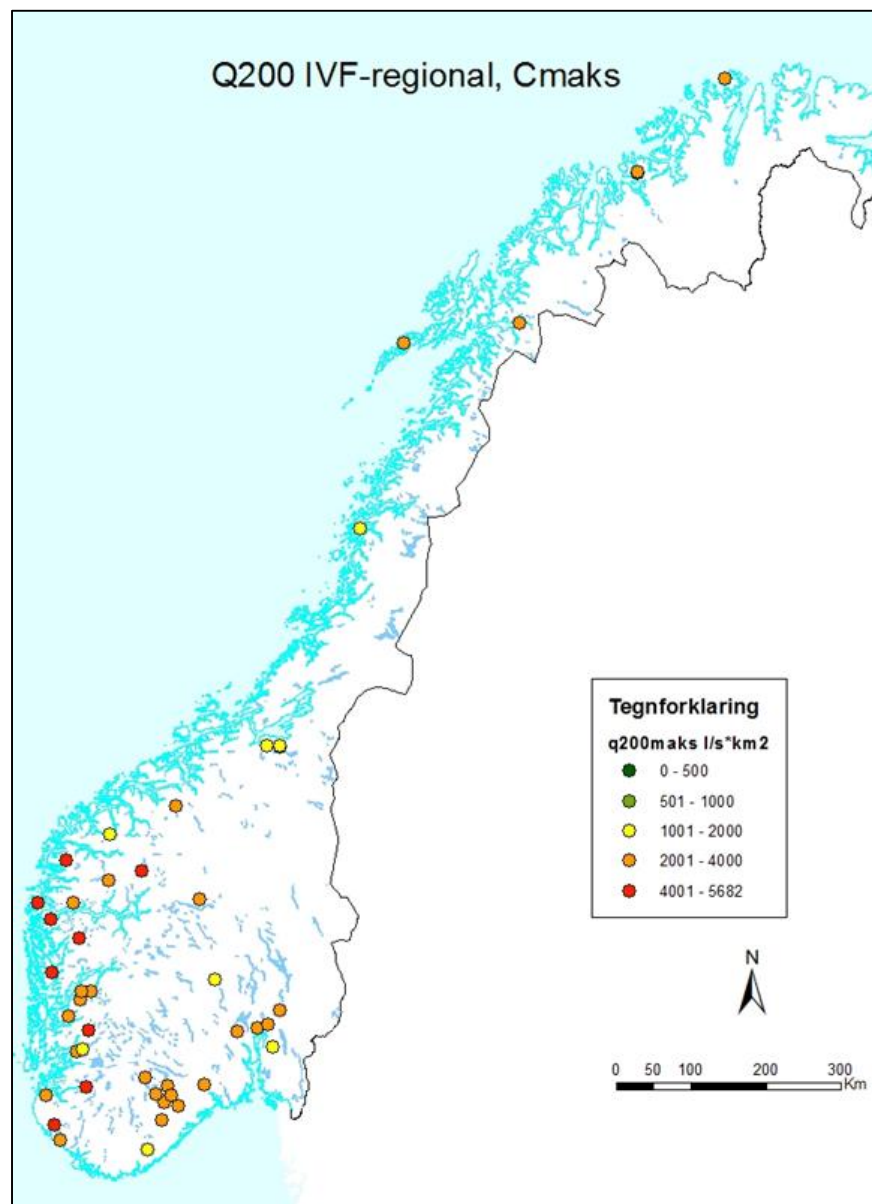
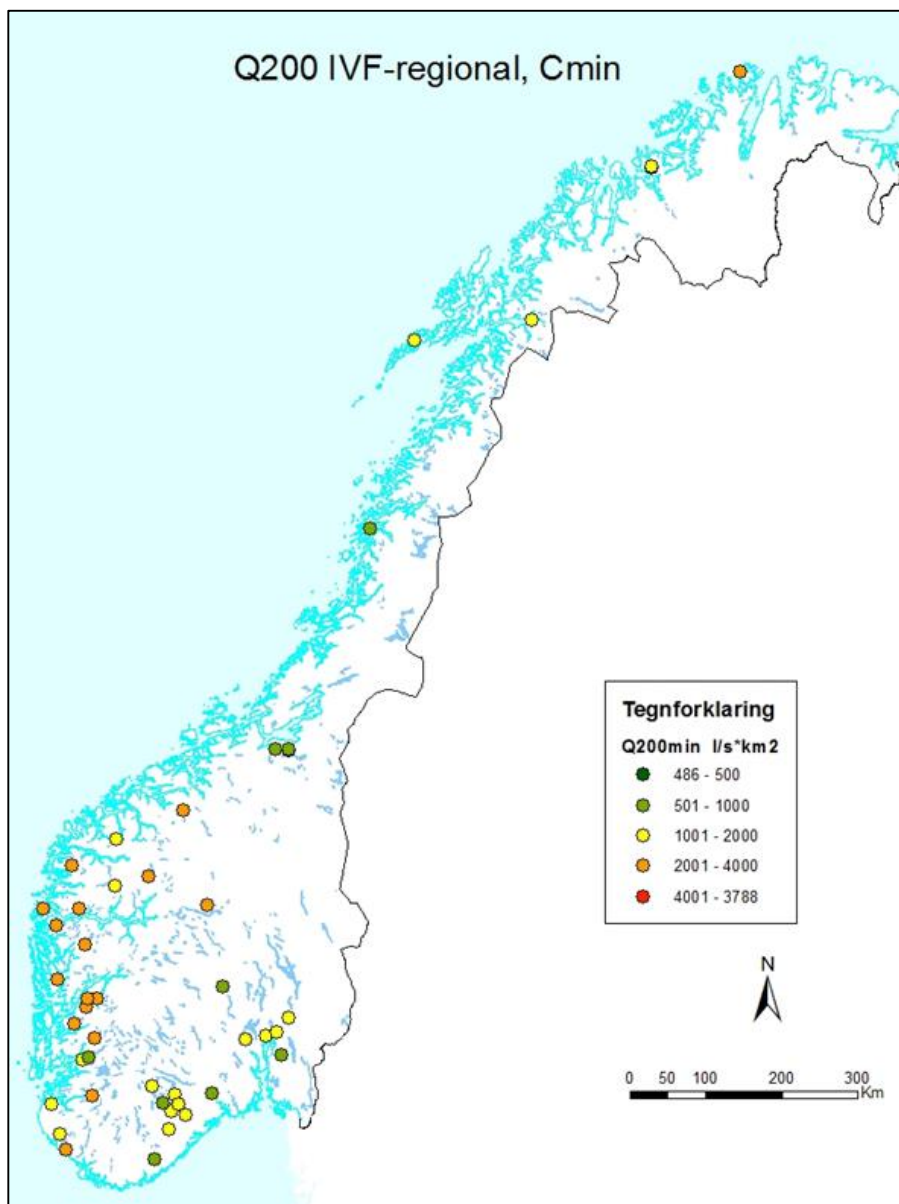
Laveste spesifikke flomverdiene Q_{200}, C_{\min}		Laveste spesifikke flomverdiene Q_{200}, C_{\max}		Høyeste spesifikke flomverdiene Q_{200}, C_{\min}		Høyeste spesifikke flomverdiene Q_{200}, C_{\max}	
Stasjon	$l/s \cdot km^2$	Stasjon	$l/s \cdot km^2$	Stasjon	$l/s \cdot km^2$	Stasjon	$l/s \cdot km^2$
123.30 Øvre Hestsjøbekk	486	123.30 Øvre Hestsjøbekk	1215	68.1 Kløvtveitvatn	3788	68.1 Kløvtveitvatn	5682
123.29 Svarttjørbekken	538	123.29 Svarttjørbekken	1345	37.27 Breiborgvatn	3535	81.1 Hersviksvatn	5670
150.1 Sørra	778	36.34 Prestvika	1551	63.12 Fjellanger	3500	76.15 Bruvollselvi	4838
20.11 Tveitdalen	798	150.1 Sørra	1556	76.15 Bruvollselvi	3225	37.27 Breiborgvatn	4545
36.34 Prestvika	846	123.28 Hokfossen	1562	55.5 Dyrdalsvatn	3054	63.12 Fjellanger	4500



Figur 16. Flommer med 5-års gjentakintervall, spesifikk vannføring, beregnet med Rasjonale formelen for den nedre og øvre C-verdien.



Figur 17. Flommer med 200-års gjentakintervall, spesifikk vannføring, beregnet med Rasjonale formelen for den nedre og øvre C-verdien.



Figur 18. Flommer med 200-års gjentakintervall, spesifikk vannføring, beregnet med Rasjonale formelen og regionale IVF-kurver for den nedre og øvre C-verdien.

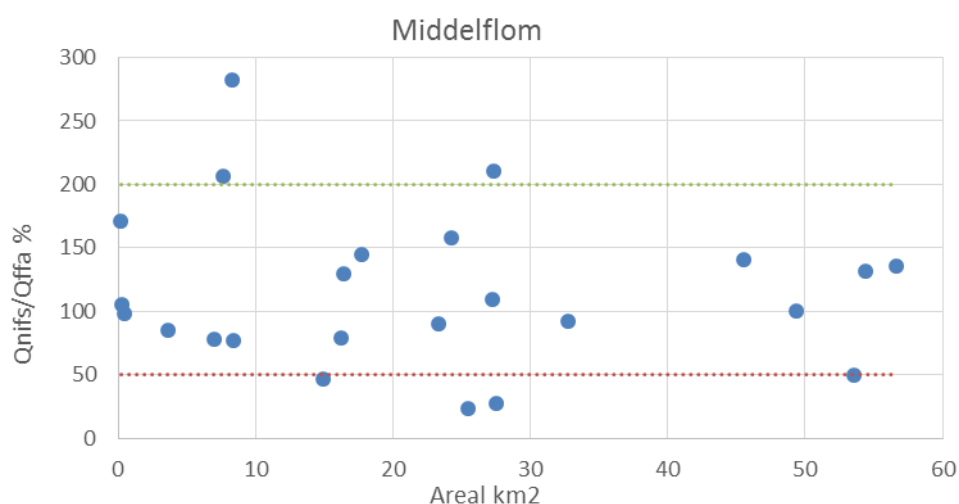
6 Sammenligning av beregningsmetoder

6.1 Formelverk sammenlignet med frekvensanalyse og middelflom fra data

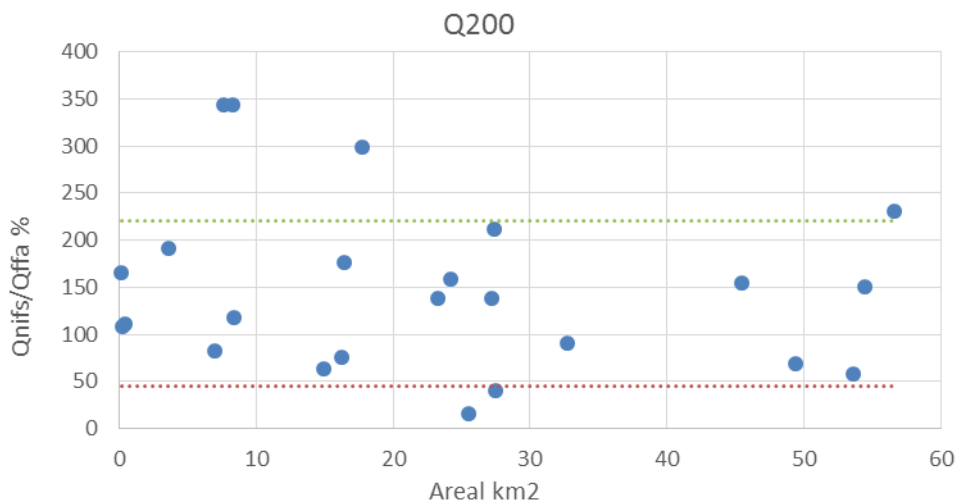
Det er sammenlignet resultater beregnet med NIFS formelverk og flomfrekvensanalyser for 170 felt. Det er sett spesielt på middelflommer og flommer med gjentakintervall 200-år samt vekstkurver.

De fleste av feltene er brukt for utvikling av NIFS formelverk. Kun 27 av de 170 feltene det er utført frekvensanalyser for er ikke brukt i utviklingen av formelverket. Av disse er tre stasjoner (97.4 Skjåstad, 97.5 Sleddalen og 160.14 Navnløsvatn) vurdert å ha for dårlig datakvalitet for å bli brukt videre i arbeidet. De resterende 24 stasjonene er benyttet for å teste formelverket.

Figur 19 og 20 viser det prosentvise forholdet mellom flommer med NIFS formelverk og frekvensanalyse for disse 24 stasjonene. De stiplede linjene viser den teoretiske usikkerheten (95% konfidensintervall) for NIFS formelverk sammenlignet med vannføringsdata, som for middelflom er beregnet til $\cdot/2,0$ og for gjentakintervall over 100 år $\cdot/2,2$ (avsnitt 4.2.3). I følge den teoretiske usikkerheten skal ca. fem prosent av beregningene falle utenfor (under eller over) 95-persentilen. Det vi ser i figur 19 og 20 er at nesten 30 % faller utenfor 95% konfidensintervallet. Dette kan sannsynligvis i stor grad bero på at de stasjonene som ikke ble brukt til utvikling av formelverket har dårligere datakvalitet og/eller kortere tidsserier sammenlignet med de andre målestasjonene.



Figur 19. Forholdet mellom middelflom beregnet med NIFS formelverk og frekvensanalyse i prosent. Konfidensgrensene til formelverket er gitt ved: grønn stiplet linje 97,5% og rød stiplet linje 2,5%.

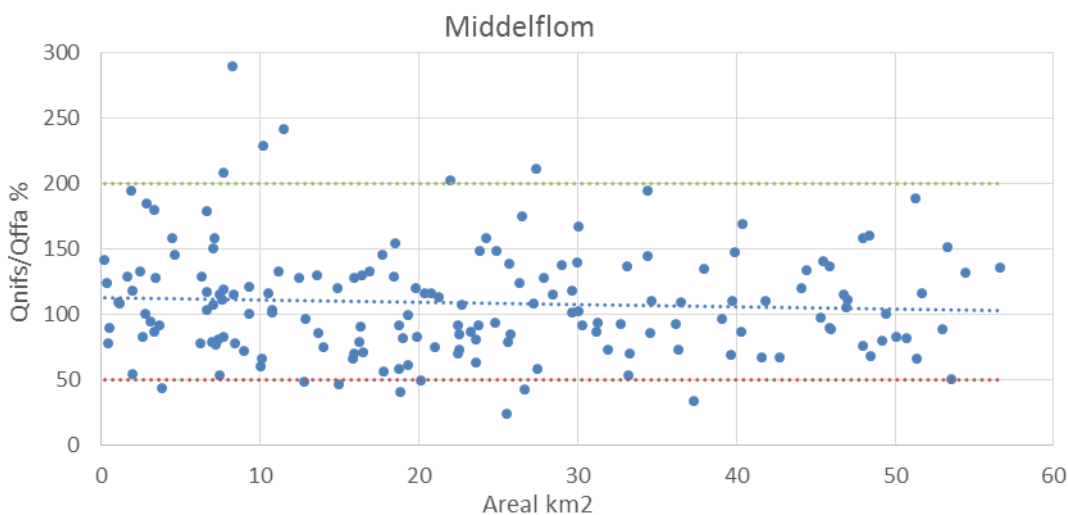


Figur 20. Forholdet mellom flom med returverdi 200-år beregnet med NIFS formelverk og frekvensanalyse i prosent. Konfidensgrensene til formelverket er gitt ved: grønn stiplet linje 97,5% og rød stiplet linje 2,5%.

Siden utvalget av felt ble veldig begrenset ved bruk av kun stasjoner som ikke er brukt i utviklingen av formelverket er det i tillegg gjort sammenligninger med alle feltene i de påfølgende kapitler.

6.1.1 Middelflom fra data

Det prosentvise forholdet mellom middelflom estimert med formelverket og middelflom beregnet fra data for alle 170 felt er presentert i figur 21. De stiplede linjene viser den teoretiske usikkerheten (95% konfidensintervall) for NIFS formelverk sammenlignet med vannføringsdata, som for middelflom er beregnet til $\cdot/2,0$ (avsnitt 4.2.3)



Figur 21. Forholdet mellom middelflommen beregnet med NIFS formelverk og frekvensanalyse i prosent. Konfidensgrensene til formelverket er gitt ved: grønn stiplet linje 97,5% og rød stiplet linje 2,5%.

I følge den teoretiske usikkerheten skal ca. fem prosent av beregningene falle utenfor (under eller over) 95% konfidensintervallet. Det viser seg at ca. 9% faller utenfor konfidensintervallet relativt jevnt fordelt med 5% under og 4% over. Flere av feltene der

det er store avvik mellom verdier beregnet med NIFS formelverk og frekvensanalyse har enten en eller flere av følgende:

- Korte tidsserier og/eller mye hull
- Usikkert datagrunnlag
- Isproblematikk
- Usikker vannføringskurve på flom
- Usikkerhet i den spesifikke vannføringen fra avrenningskartet, 61-90, som gir usikkerhet i beregningen av middelflommen med NIFS formelverk.
- Feltegenskaper som avviker mye i forhold til de andre feltene

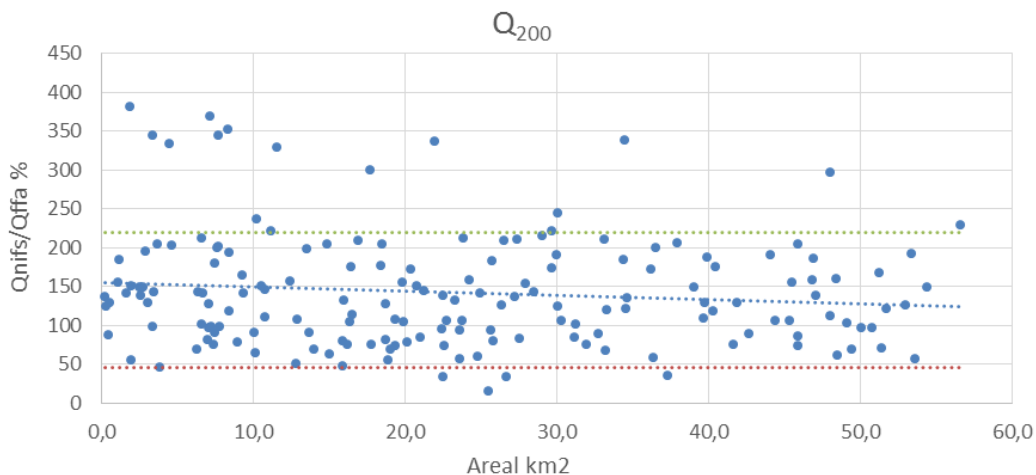
Det ser dermed ut som at mange av de store avvikene mer eller mindre kan skyldes usikkerheter i datagrunnlaget fra målestasjonene, usikkerhet i vannføringskurven på flom og til en viss grad grunnet lite representative feltegenskaper, se tabell 19.

Tabell 19. Felt der resultatene (Q_M) fra NIFS formelverk og frekvensanalyse avviker mye.

Stasjon	Areal km ²	q_N l/s·km ²	A_{SE} %	Avvik (Q_{NIFS}/Q_{FFA}) %	Kommentar
86.23 Breelva v/Ålfotbreen	8,3	172	0,00	290	52 % bre i feltet
2.590 Vikka	11,5	14	0,01	241	Meget usikkert datagrunnlag. Isproblemer. Ikke god kvalitet på flomvannføringer.
97.4 Skjåstad	10,2	72,5	0,00	228	97.4 Skjåstad og 97.5 Sleddalen er plassert i samme vassdrag. Sleddalen er plassert noe oppstrøms og burde dermed ha lit mindre vann sammenlignet med Skjåstad, men dette er ikke tilfelle. Det er lagd en 0-serie mellom de stasjonene der det er ett klart skille/diskontinuitet i overgangen.
109.28 Grynna	27,38	45	1,66	211	Meget usikker vannføringskurve. Kun 13 år med data.
39.2 Kallandsvatnet	7,7	42	7,91	208	Kun 6 år med data.
237.1 Båtsfjord	21,9	36	1,43	202	Stasjonen ligger i Øst-Finnmark, få stasjoner i området. Mye sprik (hopp opp og ned) på findata.
2.61 Orva	25,5	18	6,37	24	Kort serie (13 år) og mye hull.
16.112Byrteåi	37,3	50	0,12	34	Stor ekstrapolering på vannføringskurven.
172.7 Leirpoldvatn	18,8	52	4,31	41	Vannføringskurven gir trolig for høy vannføring.
168.3 Lakså Bru	26,7	69	7,43	43	Usikker vannføringskurven på flom.
211.3 Tredjevattn	3,8	35	7,30	44	Stor ekstrapolasjon på vannføringskurven. Q_N fra data er nesten det dobbelte av Q_{N61-90} .
157.5 Silavatn	15,0	106	9,43	47	Kort serie. Har kun midlertidig kurve og kurven er kraftig ekstrapolert.
170.5 Kaldvågvatn	12,8	32	16,94	49	Veldig usikkert kurvegrunnlag på flom.

6.1.2 200-års flom

Forholdet mellom flommer med gjentakintervall 200-år estimert med NIFS formelverk og frekvensanalyse for alle 170 felt er presentert i figur 22. De stiplede linjene viser den teoretiske usikkerheten (95% konfidensintervall) for NIFS formelverk sammenlignet med vannføringsdata, for gjentakintervall over 100 år som er beregnet til $\sqrt{2,2}$ (avsnitt 4.2.3).



Figur 22. Forholdet mellom Q_{200} beregnet med NIFS formelverk og frekvensanalyse i prosent. Konfidensgrensene til formelverket er gitt ved: grønn stiplet linje 97,5% og rød stiplet linje 2,5%.

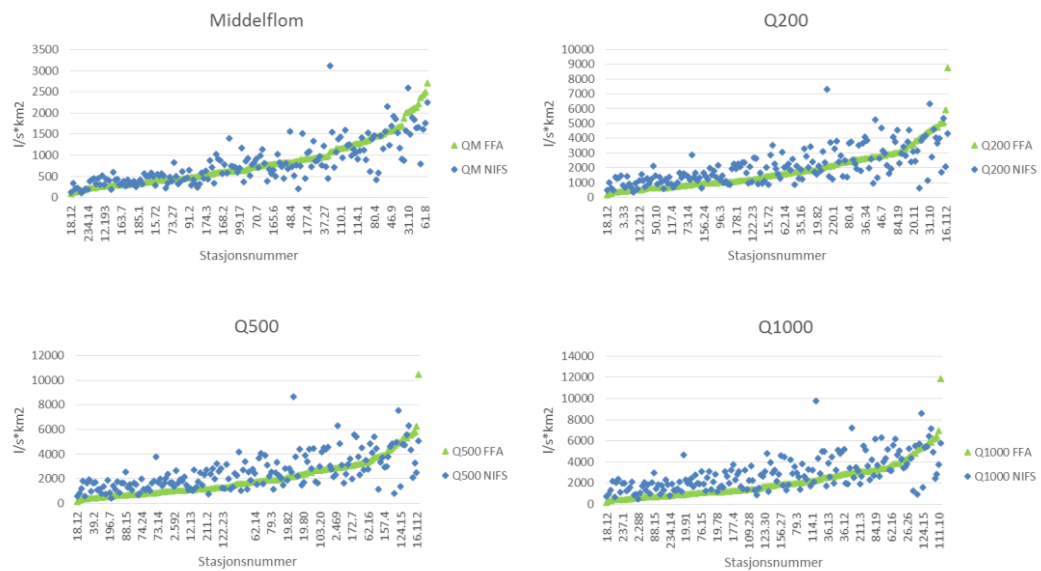
I følge den teoretiske usikkerheten skal ca. fem prosent av beregningene falle utenfor (under eller over) 95% konfidensintervallet. Det viser seg at ca. 11 % faller utenfor dette konfidensintervallet fordelt med 2 % under og hele 9 % over. I tabell 20 er felt der resultatene (Q_{200}) fra NIFS formelverk og frekvensanalyse avviker mye listet opp. Mange av de store avvikene kan mer eller mindre forklares med usikkerheter i datagrunnlaget fra målestasjonene, usikkerhet i vannføringskurven på flom, usikkerhet i valg av vekskurve (FFA) og til viss grad grunnet lite representative felttegnskaper.

Tabell 20. Felt der resultatene (Q_{200}) fra NIFS formelverk og frekvensanalyse avviker mye.

Stasjon	Areal km ²	Q_N l/s·km ²	Ase %	Avvik (Q_{NIFS}/Q_{FFA}) %	Kommentar
27.14 Saglandsvatn	1,9	42	15,01	383	Lite areal og høy effektiv sjøprosent.
81.1 Hersvikvatn	7,1	61	19,37	370	Veldig slak kurve, $Q_{1000}/Q_M=1,52$ fra FFA. Høy effektiv sjøprosent.
86.23 Breelva v/Ålfotbreen	8,3	172	0,00	352	52% bre i feltet
39.1 Tysvær	3,3	42	15,11	346	A_{SE} 15%
39.2 Kallelandsvatnet	7,7	42	7,91	346	Kun 6 år med data
88.15 Grasdøla	34,4	71	2,14	339	Mye korreksjoner og usikre flomverdier. Vanskelig å velge fordelingskurve, FFA.
237.1 Båtsfjord	21,9	36	1,43	338	Stasjonen ligger i Øst-Finnmark, få stasjoner i området. Mye sprik (hopp opp og ned) på findata.
68.1 Kløtveitvatn	4,5	137	21,34	335	Slak kurve fra FFA. Høy effektiv sjøprosent.
2.590 Vikka	11,5	14	0,01	329	Meget usikkert datagrunnlag. Isproblemer. Ikke god kvalitet på flom.
18.12 Skardavatn	17,7	15	15,69	300	Kun 6 år med data. Høy effektiv sjøprosent. Slak kurve fra FFA.
75.28 Feigumfoss	48,0	45	1,31	298	Slak kurve fra FFA
2.61 Orva	25,5	18	6,37	16	Kort serie (13 år) og mye hull. Bratt kurve fra FFA.
2.10 Sogna	22,5	15	0,00	34	Svært mye ukontrollerte data. Mye data mangel. Ekstremt bratt kurve fra FFA.
168.3 Lakså Bru	26,7	69	7,43	34	Usikker vannføringskurve på flom. Vanskelig å tilpasse god frekvenskurve.
16.112Byrteåi	37,3	50	0,12	35	Stor ekstrapolering på vannføringskurven. Bratt kurve fra FFA.
211.3 Tredjevatt	3,8	35	7,30	47	Stor ekstrapolasjon på vannføringskurven. Q_N fra data er nesten det dobbelte av Q_{N61-90} .
61.8 Kaldåen	15,88	108	0,09	49	Mye hull i datagrunnlaget.

6.1.3 Variasjoner i avvik mellom middelflom og flommer med høye gjentakintervall

I figur 23 er middelflommen og flommer med gjentakintervall 200-, 500- og 1000 år plottet. Vi ser at for middelflommen varierer verdiene fra formelverket relativt jevnt rundt frekvensanalyseverdiene, men med økende gjentakintervall ligger alt flere verdier fra formelverket over verdiene fra frekvensanalyse.



Figur 23. Middelflommen og flommer med gjentakintervall 200-, 500- og 1000 år beregnet med frekvensanalyse og NIFS formelverk. Dataene er sortert på stigende verdier fra frekvensanalyse.

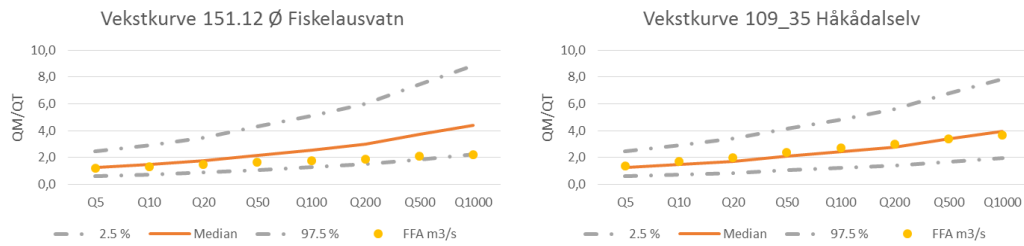
6.1.4 Flomregimer og vekstkurver

Her er det utført sammenligninger av vekstkurver generert ved bruk av flomfrekvensanalyser og NIFS (nasjonalt formelverk) formelverk for felt oppdelt i flomregimer (kap. 3.2).

6.1.4.1 Smelteflommer

Det er kun fem nedbørfelt i datamaterialet som domineres av smelteflommer (Stenius m.fl., 2014), det er derfor vanskelig å se en generell trend, men fire av fem felt har en brattere vekstkurve beregnet med NIFS formelverk sammenlignet med frekvensanalysene (tabell 21). Ut fra det tilgjengelige materialet ser det ut som at NIFS formelverk gir en brattere kurve for felt som domineres av smelteflommer sammenlignet med frekvensanalyse.

Figur 24 viser eksempel der frekvenskurven fra formelverket er brattere (151.12 Østre Fiskelausvatn) respektive har godt samsvar (109.35 Håkdalselv) sammenlignet med frekvensanalyse.



Figur 24. Vekstkurver for Østre Fiskelausvatn og Håkdalselv utledet med NIFS formelverk samt frekvensanalyse.

Tabell 21. Samsvar mellom vekstkurver utledet fra frekvensanalyse og NIFS formelverk for felt som domineres av smelteflommer.

Stasjon	Tot. år analysert i flomregime*	Godt samsvar** opp til gj.int.	Areal km ²	Eff. Sjø %	Tot år ana. i FFA
109.35 Håkdalselv	19	1000	23,62	2,72	19
151.12 Østre Fiskelausvatn	2	20	16,89	8,47	13
161.6 Staupåga***	8	100	18,47	0,21	16
230.1 Nordmannset	26	100	19,31	4,02	39
237.1 Båtsfjord	23	20	21,93	1,43	23

* Antall år som er analysert i Karakterisering av flomregimer (Stenius mfl., 2014)

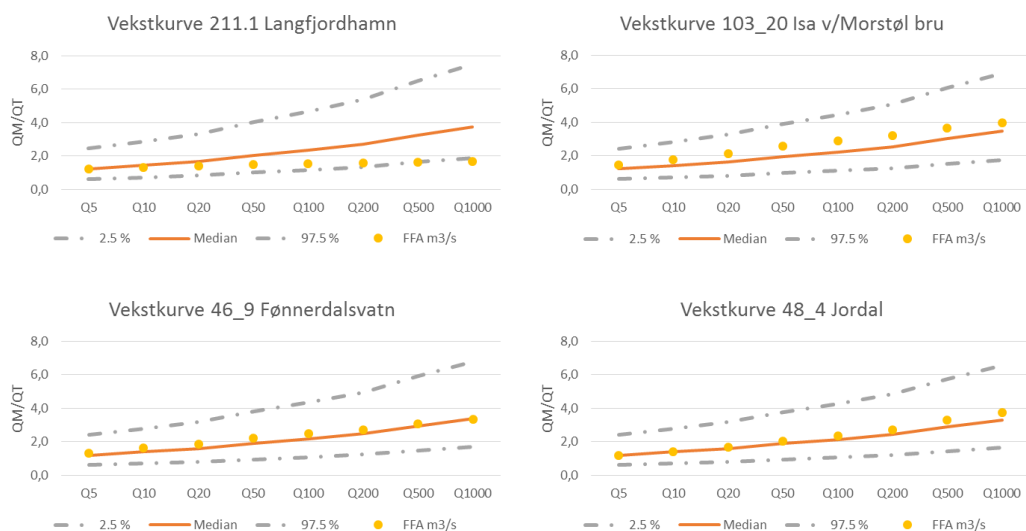
**Det som her er definert som godt samsvar er da de Q_T/Q_M ikke avviker mer enn +/-0,5

*** Feltet til Staupåga har 8% bre

6.1.4.2 Brefelt

Det er utført flomfrekvensanalyse for 21 felt med en breprosent som overstiger 5 %. Dette er grensen som her er valgt som definisjon av brefelt. Det er sett nærmere på vekstkurven til 12 av disse feltene.

Vi ser her en lignende trend som for felt dominert av smelteflommer. Den generelle trenden er at vekstkurven utledet med NIFS formelverk gir en brattere kurve sammenlignet med vekstkurven fra frekvensanalysen. Det finnes unntak, vekstkurven for 46.9 Fønnerdalsvatn og 48.4 Jordal har godt samsvar for de to metodene helt opp til 1000-års gjentakintervall og vekstkurven for 103.20 Isa v/Morstøl bru er slakere sammenlignet med frekvensanalysen, se figur 25 og tabell 22.



Figur 25. Vekstkurver for Langfjordhamn, Isa v/Morstøl bru, Fønnerdalsvatn og Jordal utledet med NIFS formelverk samt frekvensanalyse.

Tabell 22. Samsvar mellom vekstkurver utledet fra frekvensanalyse og NIFS formelverk for felt definert som brefelt (> 5 % bre). *76. Vigdøla har en breprosent på ca. 20% for naturlig felt men restfeltet er kun 2%.

Stasjon	Tot. år analysert i flomreg.*	Flomregime	Godt samsvar** opp til gj.int.	Areal km ²	Bre %	Tot år ana. i FFA
46.9 Fønnerdalsvatn	27	Regnflom	1000	7,0	47%	27
48.4 Jordal	5	Regnflom	1000	51,3	57%	18
51.3 Osseter	1	Regnflom	200	26,5	8%	15
76.11 Vigdøla	22	Regnflom	200	27,9	2 % (20%*)	22
84.19 Syngnesandelva	12	Regnflom	100	10,5	31%	14
103.20 Isa v/Morstøl bru	31	Regnflom	20	44,4	5%	39
104.22 Midtre Mardalsvatn	24	Kombinasjon	500	13,7	10%	27
156.24 Bogvatn	22	Kombinasjon	20	36,2	20%	22
156.27 Leiråga	29	Regnflom	50	44,1	13%	35
159.3 Engabrevatn	13	Kombinasjon	100	53,3	75%	19
211.1 Langfjordhamn	19	Kombinasjon	20	14,9	27%	19
211.2 Andrevatn	15	Kombinasjon	50	13,5	30%	15

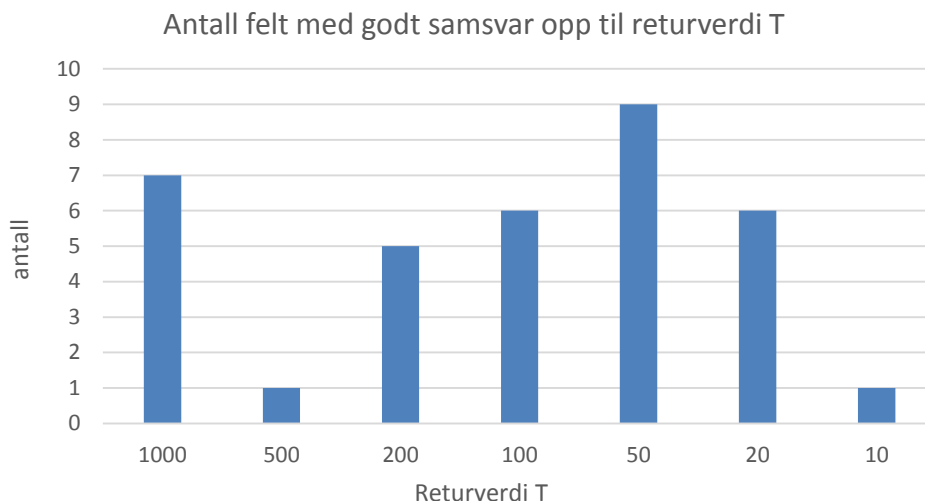
* Antall år som er analysert i Karakterisering av flomregimer (Stenius mfl., 2014)

**Det som her er definert som godt samsvar er da de Q_T/Q_M ikke avviker mer enn +/-0,5

6.1.4.3 Kombinasjonsflommer

Av 148 nedbørfelt domineres 35 felt av en kombinasjon av regn- og smelteflommer ut fra terskelmetoden (Stenius m.fl., 2014). Beliggenhet se figur 3 kapittel 3.2.

Vi ser her en lignende trend som for brefelt og felt dominert av smelteflommer. Den generelle trenden er at vekstkurven utledet med NIFS formelverk er brattere sammenlignet med vekstkurven fra frekvensanalysene. Men det finnes unntak her også. Syv felt (20 %) har et veldig godt samsvar for de to metodene, et felt har godt samsvar opp til 500-års gjentaksintervall se figur 26. 27 felt (77%) har brattere vekstkurve fra formelverket sammenlignet med frekvensanalyse og ett felt har slakere vekstkurve.

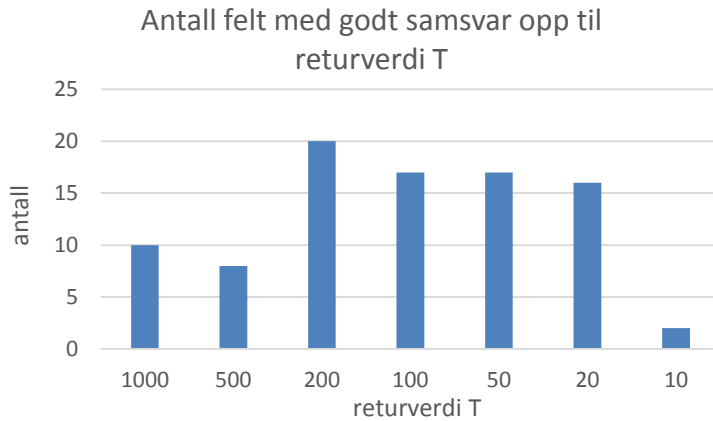


Figur 26. Antall felt dominert av kombinasjonsflommer med godt samsvar (Q_T/Q_M ikke avviker mer enn $\pm 0,5$) opp til returverdi T.

6.1.4.4 Regnflommer

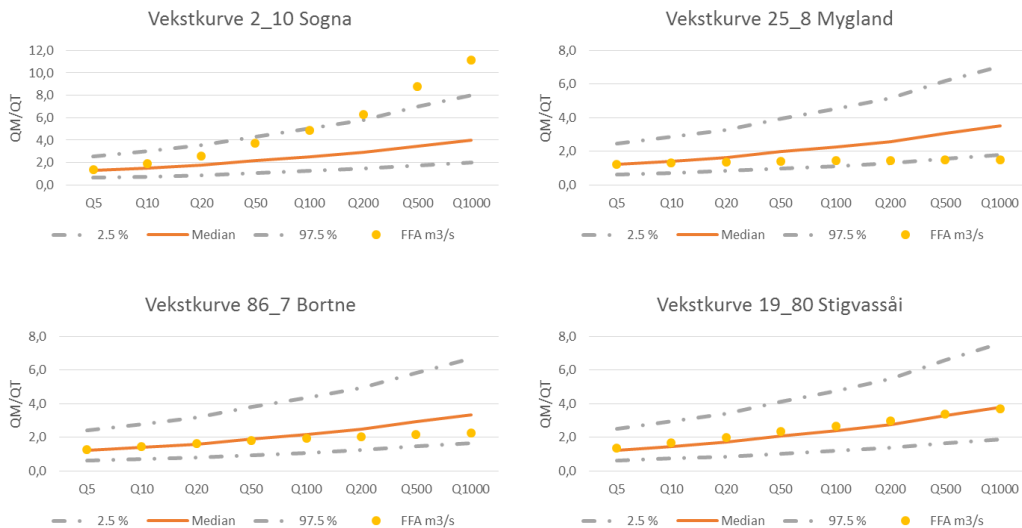
Av 148 nedbørfelt domineres 92 felt av regnflommer ut fra terskelmetoden (Stenius m.fl., 2014). Beliggenhet se figur 3 kapittel 3.2. Der er sett nærmere på vekstkurven til 90 felt (97.4 og 97.5 er utelatt) som domineres av regnflommer.

Vi ser her en lignende trend som for de andre feltene. Den generelle trenden er at vekstkurven utledet med NIFS formelverk er brattere sammenlignet med vekstkurven fra frekvensanalysene. Men det finnes unntak, for eksempel så er vekstkurven fra formelverket slakere sammenlignet med frekvensanalyse for fire felt (4,5%). 10 felt (11%) har et veldig godt samsvar ($T=1000$) og åtte felt har godt samsvar ($T=500$) for de to metodene, se figur 27. 28 felt (76%) har brattere vekstkurve fra formelverket sammenlignet med frekvensanalyse.



Figur 27. Antall felt dominert av regnflommer med godt samsvar (Q_T/Q_M ikke avviker mer enn $\pm 0,5$) opp til returverdi T.

Figur 28 viser vekstkurver for fire felt, 2.10 Sogna der vekstkurven fra formelverket er slakere sammenlignet med frekvensanalyse, 25.8 Mygland der vekstkurven fra formelverket er brattere sammenlignet med frekvensanalyse, 86.7 Bortne der det er godt samsvar tom. $T=200$ og 19.80 Stigvassåi der det er godt samsvar tom. $T=1000$.

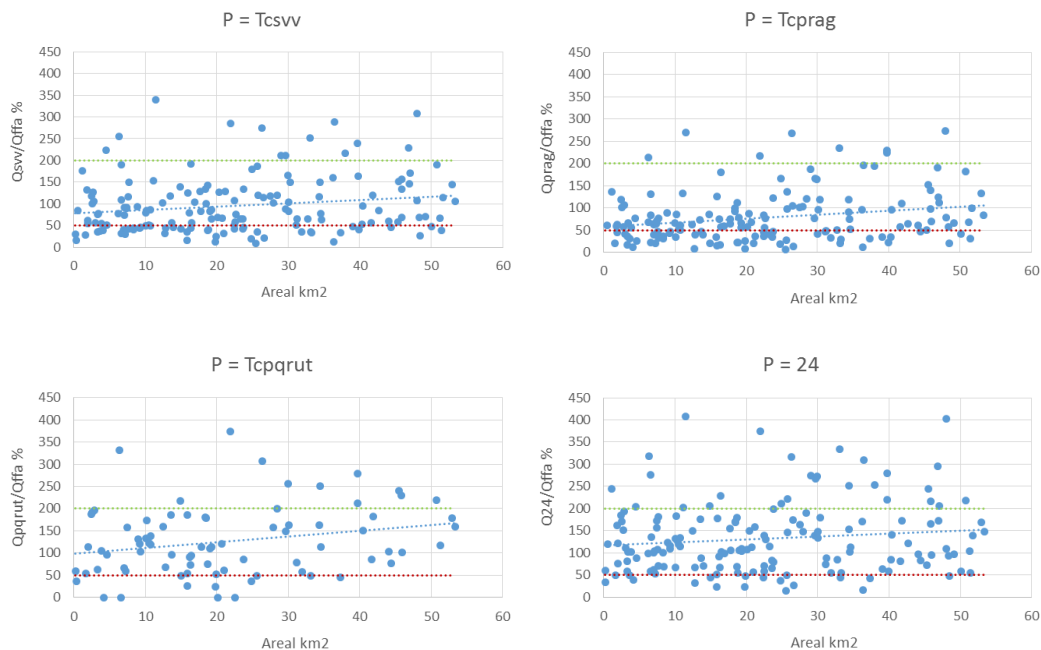


Figur 28. Vekstkurver for Sogna, Mygland, Bortne og Stigvassåi utledet med NIFS formelverk samt frekvensanalyse.

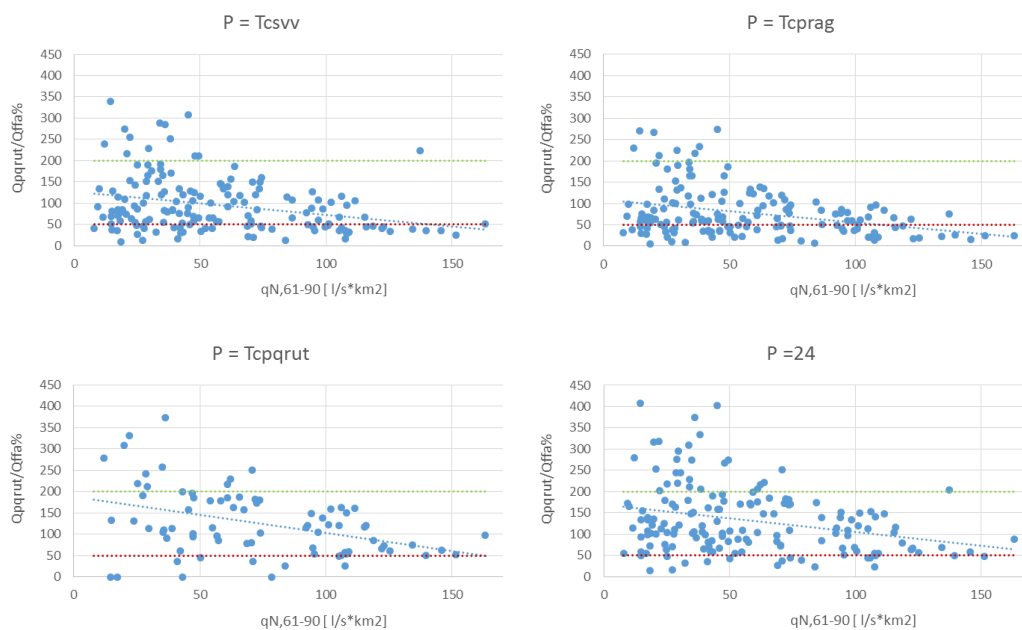
6.2 PQRUT sammenlignet med frekvensanalyse og formelverk

6.2.1 Sammenlignet med frekvensanalyse

Forholdet mellom flommer med returverdi 200-år estimert med frekvensanalyse og PQRUT flommodul er presentert i figur 29 og 30. For å tydeliggjøre spredningen i de ulike plottene er avviket for 200 % og 50 % lagt inn som stiplede linjer. I figur 29 er nedbørfeltets areal plottet på x-aksen og i figur 30 er middelvannføringen, $q_{N,61-90}$, plottet på x-aksen.



Figur 29. Forholdet (Q_{PQRUT}/Q_{FFA}) mellom flommer med gjentakintervall beregnet med frekvensanalyse og PQRUT flommodulen med nedbørførøpet satt lik $T_{c_{svv}}$, $T_{c_{prag}}$, $T_{c_{pqrut}}$ og 24 timer. Nedbørfeltets areal vises på x-aksen. I tillegg er avviket for 200 og 50% lagt inn som stiplede linjer, grønn respektive rød.



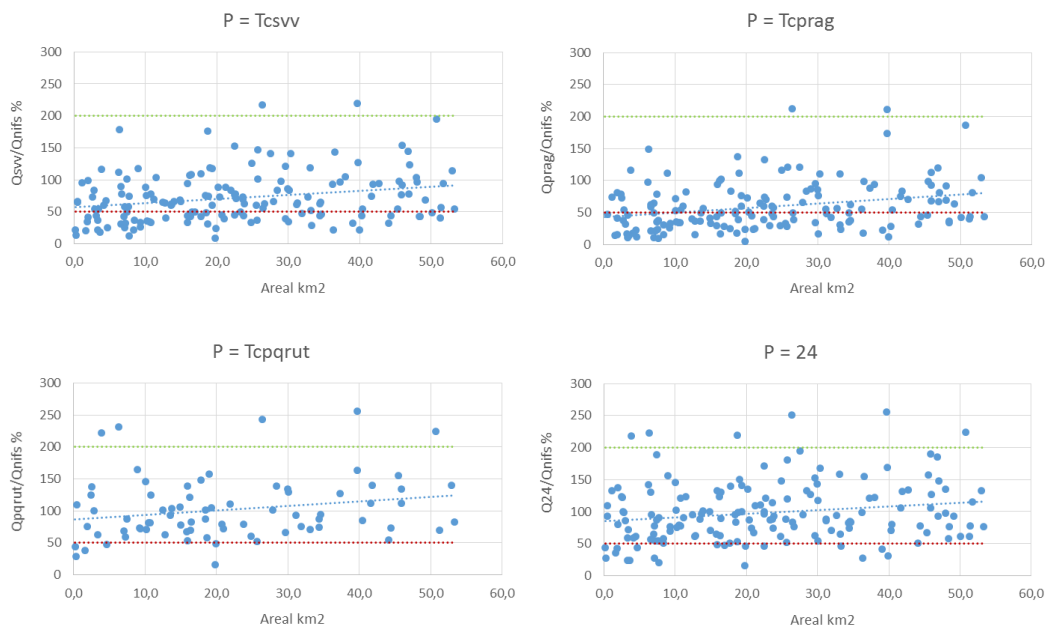
Figur 30. Forholdet (Q_{PQRUT}/Q_{FFA}) mellom flommer med gjentakintervall beregnet med frekvensanalyse og PQRUT flommodulen med nedbørførøpet satt lik $T_{c_{svv}}$, $T_{c_{prag}}$, $T_{c_{pqrut}}$ og 24 timer. Midlere avrenning $Q_{N,61-90}$ vises på x-aksen. I tillegg er avviket for 200 og 50% lagt inn som stiplede linjer, grønn respektive rød.

I plottene i figur 29 fremkommer det at prosentuelle avviket øker med økende feltareal og de lange nedbørførøpene ($P_{varighet} = 24$ og $P_{varighet} = T_{c_{pqrut}}$) gir generelt høyere verdier sammenlignet med de korte nedbørførøpene.

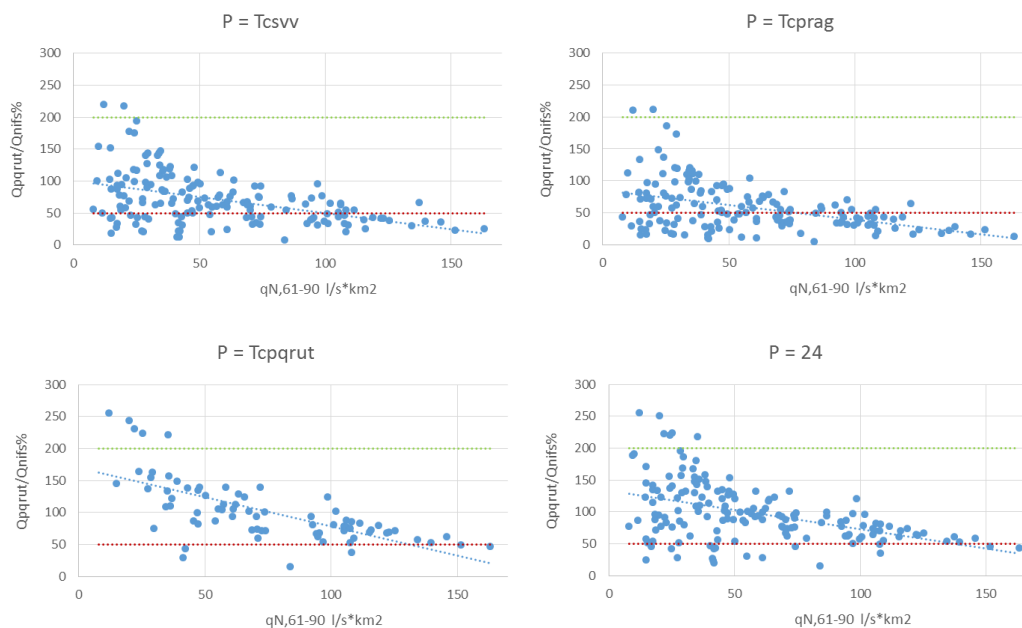
I figur 30 fremkommer det at det prosentuelle avviket minker med økende middelavrenning ($q_{N,61-90}$).

6.2.2 Sammenlignet med formelverk

Det prosentuelle avviket mellom flommer med returverdi 200-år estimert med NIFS formelverk og PQRUT flommodul er presentert i figur 31 og 32. De stiplede linjene (grønn og rød) viser den teoretiske usikkerheten (95% konfidensintervall) for NIFS formelverk som for lave gjentakintervall er beregnet til $\ast/1,8$ og for høyere gjentakintervall er beregnet til $\ast/2,0$ (avsnitt 4.2.1). Den lineære trenden er gitt ved blå stiplet linje. I figur 31 er nedbørfeltets areal plottet på x-aksen og i figur 32 er middelavrenningen, $q_{N,61-90}$, plottet på x-aksen.



Figur 31. Forholdet i prosent mellom flommer med gjentakintervall 200 år beregnet med NIFS formelverk og PQRUT flommodellen med nedbørførløpet satt lik $T_{C_{svv}}$, $T_{C_{prag}}$, $T_{C_{prut}}$ og 24 timer. Nedbørfeltets areal vises på x-aksen. Konfidensgrensene til formelverket er gitt ved: grønn stiplet linje 97,5% og rød stiplet linje 2,5%. Den lineære trenden er gitt ved blå stiplet linje.



Figur 32. Forholdet i prosent (Q/Q_{NIFS}) mellom flommer med gjentakintervall 200 år beregnet med NIFS formelverk og PQRUT flommodulen med nedbørførløpet satt lik $T_{c_{svv}}$, $T_{c_{prag}}$, $T_{c_{pqrut}}$ og 24 timer. Midlere avrenning $Q_{N,61-90}$ vises på x-aksen. Konfidensgrensene til formelverket er gitt ved: grønn stiplet linje 97,5% og rød stiplet linje 2,5%. Den lineære trenden er gitt ved blå stiplet linje.

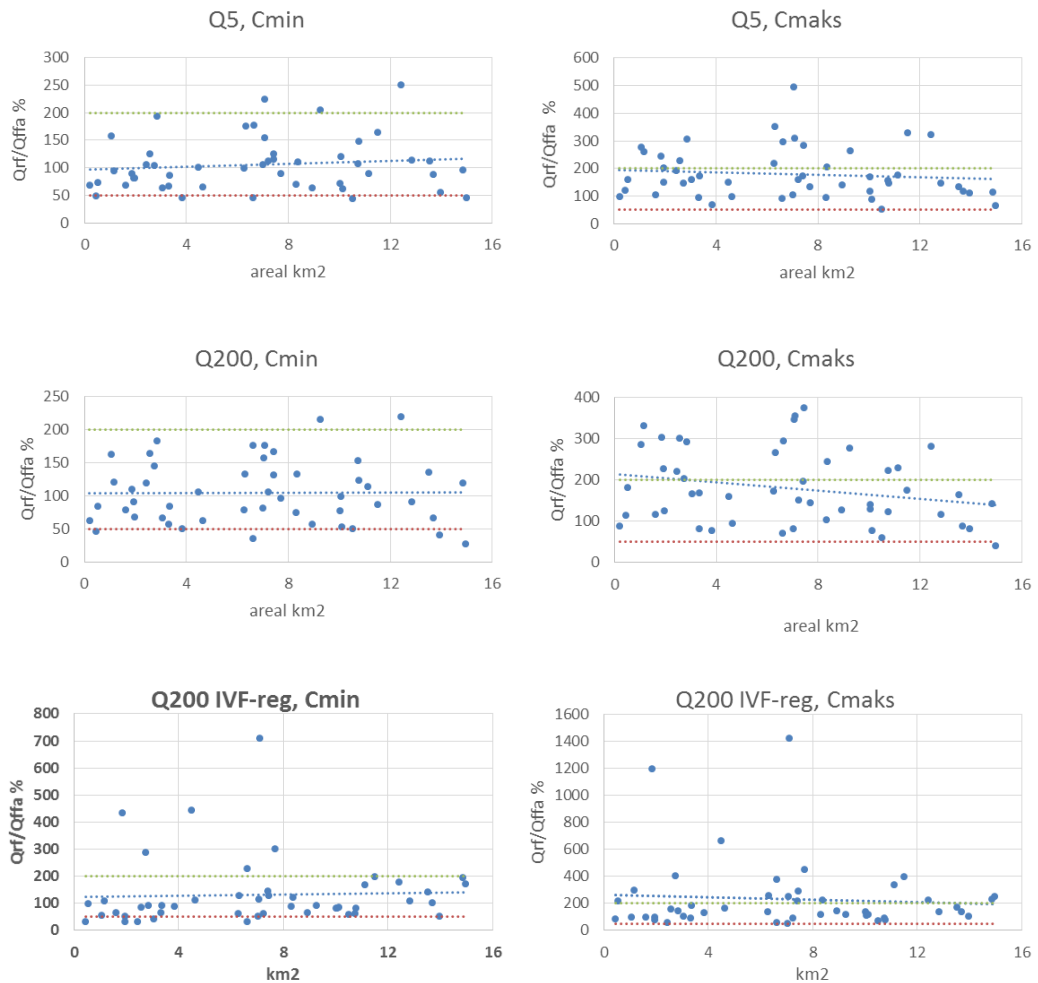
I plottene i figur 31 fremkommer det at det prosentuelle avviket øker med økende feltareal. De lange nedbørførløpene ($P_{varighet} = 24$ og $P_{varighet} = T_{c_{pqrut}}$) gir generelt høyere verdier sammenlignet med de korte nedbørførløpene og har et bedre samsvar med NIFS formelverk.

I figur 32 fremkommer det at det prosentuelle avviket minker med økende middelavrenning ($Q_{N,61-90}$).

6.3 Rasjonale formel sammenlignet med frekvensanalyse og formelverk

6.3.1 Sammenlignet med frekvensanalyse

Forholdet for flommer med returverdi 5- og 200-år, estimert med hhv. frekvensanalyse og rasjonale formelen, er presentert i figur 33. For å tydeliggjøre spredningen i de ulike plottene er 200% og 50% lagt inn som stiplede linjer.



Figur 33. Prosentuelt avvik (Q_{RS}/Q_{FFA}) mellom flommer med gjentaksintervall 5-år (øverst) og 200-år (midten) beregnet med flomfrekvensanalyse og den Rasjonale formelen for nedre- og øvre C-verdien (til venstre respektive høyre i figuren). Lengst ned er det prosentuelle avvik mellom Q_{200} estimert med regionale IVF-kurver og Q_{200} fra frekvensanalyse plottet. Grøn stiplet linje: avviket 200%, rød stiplet linje: avviket 50%.

Sammenlignes flommer med 5-års gjentaksintervall fra den rasjonale formel, nedre C-verdi, med frekvensanalyse er det 16% som har mer enn 200 eller mindre enn 50% avvik. For den øvre C-verdien er motsvarende verdi 33%. Hvis man kun ser på felt med areal mindre enn 4 km² får vi 12% respektive 35% som avviker mer enn 200% eller mindre enn 50% for henholdsvis den nedre respektive øvre C-verdien. Motsvarende verdi for felt med areal større enn 4 km² blir 19 respektive 31%. Se tabell 23.

Tabell 23. Prosentuelt avvik (Q_{RS}/Q_{FFA}) mellom flommer med gjentaksintervall 5-år og 200-år estimert med flomfrekvensanalyse og den Rasjonale formelen for nedre- og øvre C-verdien. I tabellen vises hvor stor prosentandel av feltene som har ett avvik mindre og/eller større enn 50 respektive 200%.

	Avvik	Q ₅		Q ₂₀₀		Q ₂₀₀ , IVF-reg.	
		C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}
Alle felt	>200%	6%	33%	4 %	37 %	13 %	38 %
	<50%	10%	0%	10 %	2 %	10 %	0 %
	<50% & >200%	16%	33%	14 %	39 %	23 %	38 %
Areal < 4 km ²	<50% & >200%	12%	35%	6 %	47 %	38 %	25 %
Areal > 4 km ²	<50% & >200%	19%	31%	19 %	34 %	16 %	44 %

Sammenlignes flommer med 200-års gjentaksintervall fra rasjonale formelen, nedre C-verdien, med frekvensanalyse er det 14% som har mer enn 200 eller mindre enn 50% avvik. For den øvre C-verdien er motsvarende verdi 39%. Hvis man kun ser på felt med areal mindre enn 4 km² blir det 6% respektive 47% som har mer enn 200 eller mindre enn 50% avvik for henholdsvis den nedre respektive øvre C-verdien. Motsvarende verdi for felt med areal større enn 4 km² blir 19 respektive 34%.

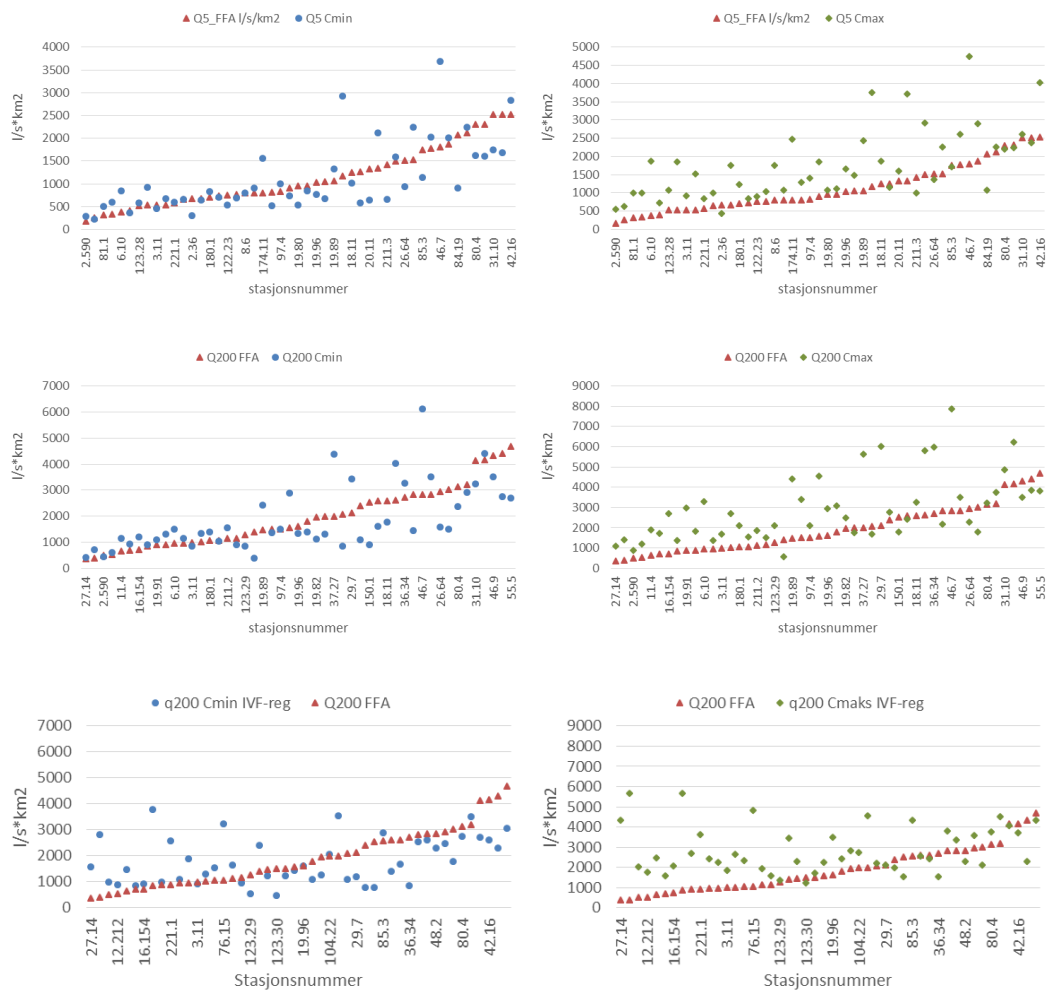
Det er generelt et bedre samsvar med frekvensanalyse for de lave C-verdiene sammenlignet med de høye både for flommer med gjentaksintervall 5- og 200-år samt lokale og regionale IVF-kurver. Denne trenden vises i både figur 33 og 34 samt tabell 23. Ut fra tabell 23, de lokale IVF-estimaterne, er det noe færre felt utenfor 200 respektive 50 % intervallet for små felt (< 4 km²) sammenlignet med større felt (> 4 km²) for de nedre C-verdiene men for de øvre C-verdiene er trenden det motsatte. For de regionale IVF-estimaterne er trenden det motsatte, de lave C-verdiene gir flere felt utenfor 50 og 200% grensene for små felt sammenlignet med store og det motsatte for de øvre C-verdiene.

Ved sammenligning av Q₂₀₀ estimert med regionale IVF-kurver med Q₂₀₀ fra frekvensanalyse er det til dels veldig store avvik. Over 700 % for C_{min} og 1400 % for C_{maks}, se figur 33. Selv om avvikene er mye større ved bruk av regionale IVF-kurver sammenlignet med lokale IVF-kurver, er det i stort sett like mange felt der avviket er større enn 200 % eller mindre enn 50 % for C_{maks}, men noe flere felt for C_{min}, se tabell 23. Det fremkommer også i figur 34 at Q₂₀₀ verdiene estimert med lokale IVF-kurver «sprer seg mer jevnt» rundt verdiene fra frekvensanalyse sammenlignet med Q₂₀₀ estimert med regionale IVF-kurver.

Stasjonene som gir de fem største prosentuelle avvikene mellom frekvensanalyse og Rasjonale formel, ved bruk av regionale IVF-kurver, er presentert i tabell 24. Fellestrekk for alle stasjonene i tabell 24 er høy eller veldig høy A_{SE} og slak eller veldig slak kurve fra frekvensanalyse. Årsaken til de store avvikene er trolig kompleks men noen av bidragsyttere kan være høy eller svært høy A_{SE}, dårlig/usikker vannføringskurve på flom, for få år med data med mere.

Tabell 24. De fem stasjonene som har størst prosentuell avvik mellom frekvensanalyse og Rasjonale formel ved bruk av regionale IVF-kurver, gjentaksintervall 200 år.

Stasjon	Avvik C_{maks} [%]	Avvik C_{min} [%]	Ant. år i FFA	Areal [km ²]	ASE [%]	Kommentar
81.1 Hersvikvatn	1422	711	27	7,08	19,4	Vekstkurve _{FFA} : $Q_{200}/Q_M=1,44$, veldig slak. Stort avvik mellom middelflommen fra FFA og NIFS. Vannføringskurve/kvalitet på flom: middels. Ut fra nye målinger ser det ut som at kurven gir for lite vann på flomvannføringer.
27.14 Saglandsvatn	1192	433	19	1,81	15,0	Vekstkurve _{FFA} : $Q_{200}/Q_M=1,68$, slak. Vannføringskurve bygger på kun 3 el. 4 målinger, alle langt under Q_M , usikker kurve.
68.1 Kløvtveitvatn	665	433	34	4,4	21,3	Vekstkurve _{FFA} : $Q_{200}/Q_M=1,54$, slak. Vannføringskurve/kvalitet på flom: meget bra.
76.15 Bruvollelvi	453	302	15	7,69	7,1	Vekstkurve _{FFA} : $Q_{200}/Q_M=1,64$, slak. Vannføringskurve/kvalitet på flom: dårlig (kurve er teoretisk beregnet over ca. 2 m ³ /s). Bekkeinntak. Dataene er kun brukbare om sommerhalvåret.
221.1 Magerøy	403	288	16	2,73	8,6	Vekstkurve _{FFA} : $Q_{200}/Q_M=2,02$ slak. Vannføringskurve/kvalitet på flom: middels. Høyeste måling på ca. 0,5·Q_M.

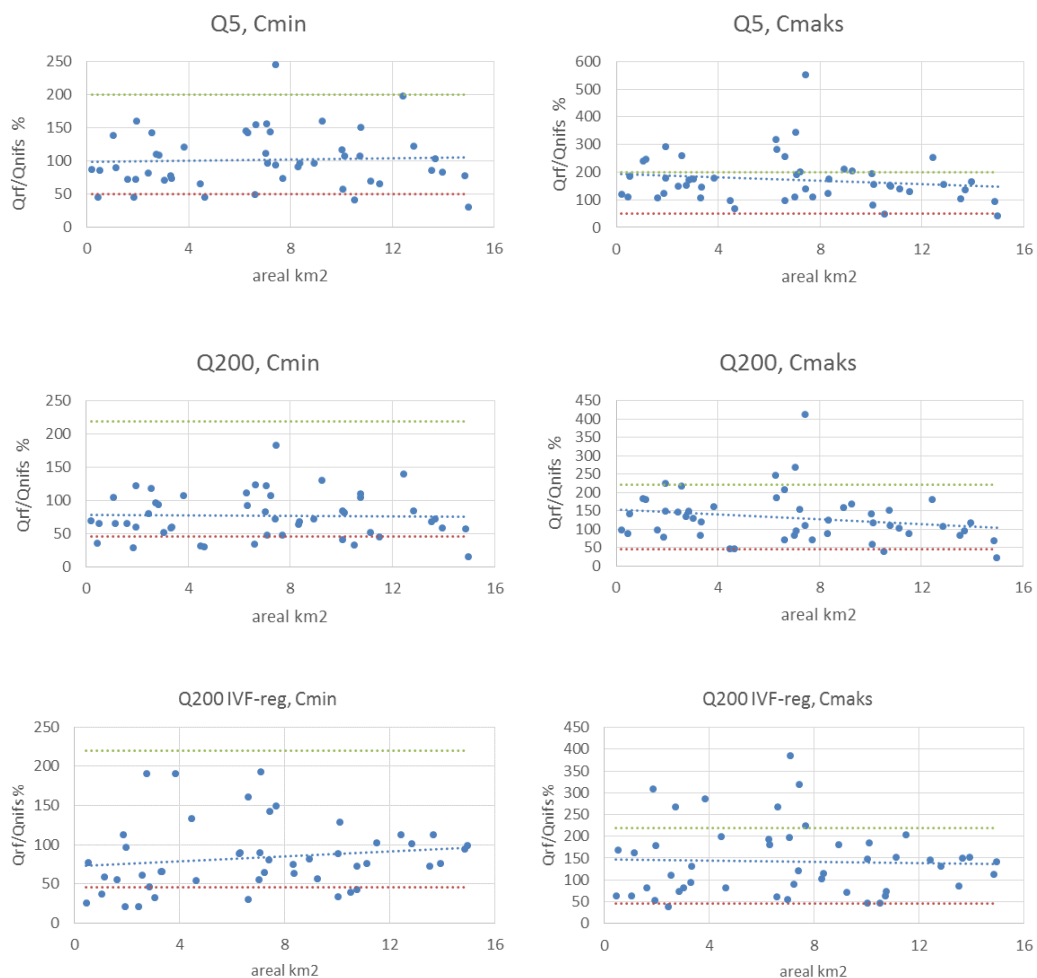


Figur 34. Flommer med gjentakintervall 5- og 200-år beregnet med frekvensanalyse sammenlignes her med resultat fra den Rasjonale formelen beregnet med nedre og øvre C-verdien. For Q₂₀₀ sammenlignes også verdier estimert med regionale IVF-kurver. Data er sortert på stigende verdier fra frekvensanalyse.

6.3.2 Sammenlignet med formelverk

Forholdet for flommer med returverdi 5- og 200-år og estimert med hhv. NIFS formelverk og rasjonale formelen er presentert i figur 35. De stiplede linjene viser den teoretiske usikkerheten (95% konfidensintervall) for NIFS formelverk som for lave gjentakintervall er beregnet til $\ast/2,0$ og for høyere gjentakintervall er beregnet til $\ast/2,2$ (avsnitt 4.2.1) ved sammenligning med data.

Sammenlignes flommer med 5-års gjentakintervall er det 14 % av verdiene fra Rasjonale formelen med den nedre C-verdien som faller utenfor 95% konfidensintervall til NIFS formelverk, se tabell 25. For den øvre C-verdien er tilsvarende verdi 31%. Hvis man kun ser på felt med areal mindre enn 4 km² blir det 12 respektive 24 % som faller utenfor konfidensintervallet for henholdsvis den nedre respektive øvre C-verdien.



Figur 35. Forholdet i prosent (Q_{RS}/Q_{NIFS}) mellom flommer med gjentaksintervall 5-år (øverst) og 200-år (nederst) beregnet med NIFS formelverk og den Rasjonale formelen for nedre- og øvre C-verdien (venstre respektive høyre). Konfidensgrensene til formelverket er gitt ved: grønn stiplet linje 97,5% og rød stiplet linje 2,5%.

Tabell 25. Prosentuelt avvik mellom flommer med gjentaksintervall 5-år og 200-år estimert med formelverk og den Rasjonale formelen for nedre- og øvre C-verdien. I tabellen vises hvor stor prosentandel av feltene som har ett avvik mindre og/eller større enn 95 % konfidensintervallet.

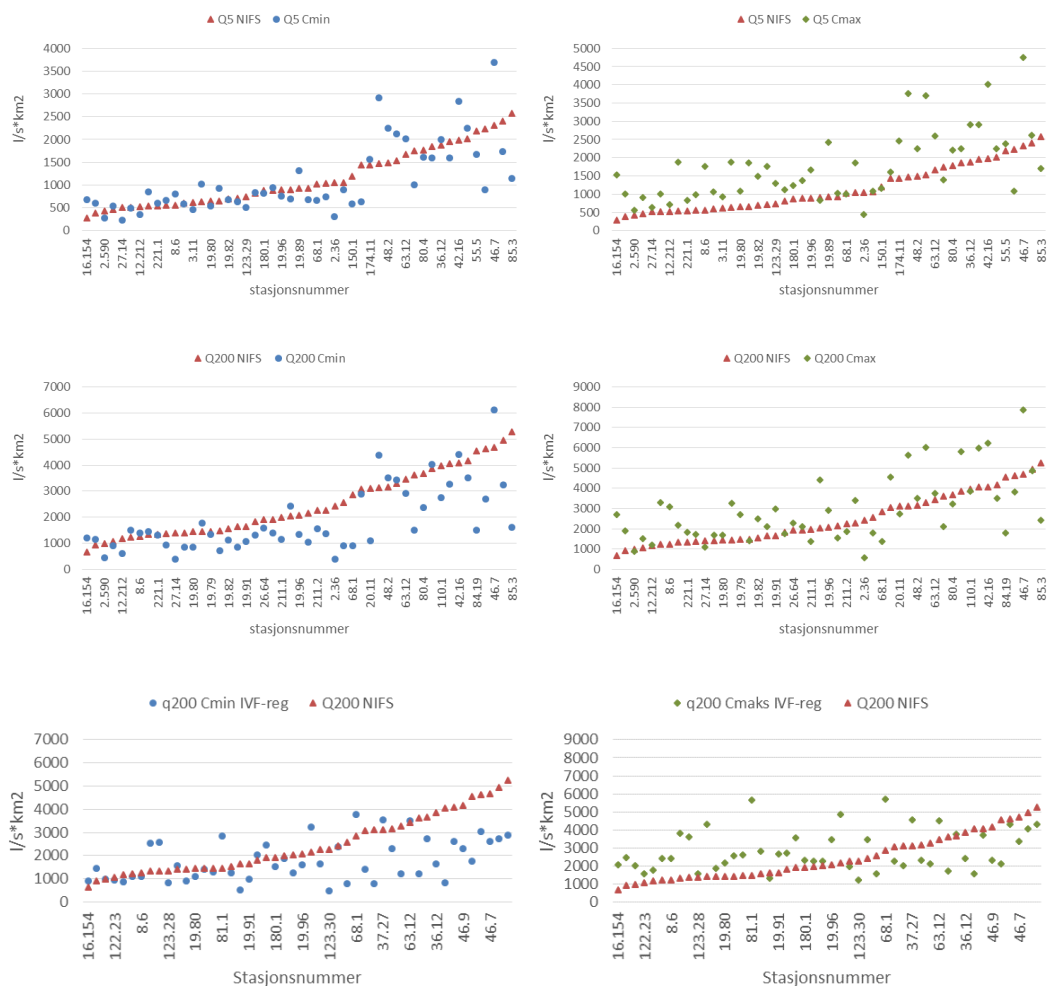
	Avvik	Q ₅		Q ₂₀₀		Q ₂₀₀ , IVF-reg.	
		C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}
Alle felt	>97,5 %	2 %	27 %	0 %	8 %	0 %	15 %
	<2,5 %	12 %	4 %	18 %	4 %	19 %	2 %
	Utenfor 95 % KI*	14 %	31 %	18 %	12 %	19 %	17 %
Areal < 4 km ²	Utenfor 95 % KI*	12 %	24 %	12 %	6 %	31 %	25 %
Areal > 4 km ²	Utenfor 95 % KI*	16 %	34 %	22 %	16 %	13 %	13 %

*KI=konfidens intervall

Sammenlignes flommer med 200-års gjentakintervall estimert med lokale IVF-kurver er det 18 % av verdiene fra Rasjonale formelen med den nedre C-verdien som faller utenfor 95 % konfidensintervallet til formelverket. For den øvre C-verdien er tilsvarende verdi 12 %. Hvis man kun ser på felt med areal mindre enn 4 km² er det 12 respektive 6 % som faller utenfor 95% konfidensintervallet for den lave respektive høye C-verdien (under for den lave C-verdien og over for den høye C-verdien, se figur 35).

Fra tabell 25 ser vi at det er noe flere felt estimert med regionale IVF-kurver der avviket faller utenfor 95% konfidensintervallet sammenlignet med lokale IVF-kurver. I figur 36 fremkommer det at økningen i stort sett skyldes økt avvik for små felt. Det finnes ikke grunnlag for å si noe om hvorfor det blir slik, det er mest sannsynlig kun tilfeldigheter.

En generell trend for flommer med returverdi 200-år er at den nedre C-verdien gir en overvekt av for lave verdier sammenlignet med formelverket og den øvre C-verdien gir en overvekt av for høye verdier. Denne trenden kan ses i både figur 35 og 36.



Figur 36. Flommer med gjentakintervall 5- og 200-år beregnet med NIFS formelverk sammenlignes her med resultat fra den Rasjonale formelen beregnet med nedre og øvre C-verdien. For Q₂₀₀ sammenlignes også verdier estimert med regionale IVF-kurver. Data er sortert på stigende verdier fra NIFS formelverk.

7 Oppsummering

7.1 Formelverk sammenlignet med analyser av observasjoner i vassdrag

Avviket mellom middelflommer utledet med NIFS formelverk og middelflom fra data er relativt jevnt fordelt, fem prosent under og tre prosent over 95% konfidensintervallet til NIFS formelverk. Flere av feltene der det er store avvik mellom verdier beregnet med NIFS formelverk og frekvensanalyse har enten en eller flere av følgende:

- Korte tidsserier og/eller mye hull
- Usikkert datagrunnlag
- Isproblematikk
- Usikker vannføringskurve på flom
- Brattere eller slakere vekstkurver valgt i frekvensanalysen enn det som kanskje er «vanlig» eller «realistisk»
- Usikkerhet i den spesifikke vannføringen fra avrenningskartet, 61-90, som gir usikkerhet i beregningen av middelfloppen med NIFS formelverk.
- Feltegenskaper som avviker mye i forhold til de andre feltene (f.eks. A_{se}).

For flommer med høyere gjentakintervall ser vi et mer systematisk avvik der verdiene fra formelverket ofte er høyere sammenlignet med verdiene fra lokal frekvensanalyse. Denne trenden øker med økende gjentakintervall. Trenden er også tydelig ved sammenligning av vekstkurver der vi ser en systematisk uoverensstemmelse mellom lokalt (flomfrekvensanalyse) og regionalt tilpassede fordelinger (formelverk), dette kan skyldes flere faktorer. Regionalt tilpassede data er basert på et mye større datasett og vil derfor inneholde mer informasjon om virkelig ekstreme hendelser. Fordelingsvalg og parameter-estimerer vil være sikrere, mens lokalt tilpassede data i større grad er prisgitt de skjevheter som kan ligge i fordelingsvalg og estimeringsmetoder.

Det systematiske avviket mellom resultatene fra formelverk og frekvensanalyse er likt for alle tre flomregimer.

7.2 PQRUT sammenlignet med formelverk og frekvensanalyse

Generelt øker flomverdiene beregnet med flommodulen i PQRUT med økende varighet. Ved bruk av lengre varigheter fås et bedre samsvar med NIFS formelverk men litt kortere varigheter ($P_{varighet} = T_{c_{svv}}$) gir det beste samsvaret med frekvensanalyse. Tendensen er at PQRUT oftere underestimerer verdiene for de mindre nedbørfeltene og overestimerer for de større feltene sammenlignet med formelverk og frekvensanalyse. Dette betyr at det prosentuelle avviket (PQRUT/NIFS eller FFA) generelt øker med økende feltareal.

For felt som har høy spesifikk middelavrenning har også PQRUT problemer med å gi høye nok flomverdier sammenlignet med de andre to metodene. Dette er særlig tydelig for felt som har en spesifikk middelavrenning større enn 100-120 l/s·km² der, i nesten alle felt som er med i prosjektet får mindre flommer ved bruk av PQRUT sammenlignet med de andre to metodene.

7.2.1 Feltets konsentrasjonstid

Feltets konsentrasjonstid i flommodellen (PQRUT) er ikke en fysisk parameter snarere en modellparameter og gir dermed ikke en reell verdi. Derfor er det også vanskelig å sammenligne $T_{c_{pqrut}}$ direkte med de andre konsentrasjonstidene ($T_{c_{prag}}$ og $T_{c_{svv}}$). Dette kan også ses gjennom at lange forløp ($T_{c_{pqrut}}$ og $T_c=24t$) passer bedre sammenlignet med korte forløp selv om de korte forløpene virker mer realistiske med tanke på feltets egenskaper.

7.3 Rasjonale formel sammenlignet med formelverk og frekvensanalyse

Flomverdier estimert med rasjonale formel har generelt et bedre samsvar med flomfrekvensanalyse ved bruk av de lave C-verdiene sammenlignet med de høye, for alle gjentaksintervall. Ved sammenligning med NIFS formelverk er det for de lave gjentaksintervallene (fem år) et bedre samsvar ved bruk av de lave C-verdiene. For høye gjentaksintervall (200-år) gir de nedre C-verdiene en overvekt av for lave verdier og de øvre C-verdiene en overvekt av for høye verdier

De spesifikke flomverdiene estimert med lokale IVF-kurver har større spredning sammenlignet med regionale IVF-kurver men de største prosentuelle avvikene fås ved sammenligning mellom regionale IVF-kurver og frekvensanalyse. Ved sammenligning med formelverket fås ikke de helt store avvikene verken med lokale eller regionale IVF-kurver.

8 Referanser

- Andersen, J.H., Hjukse, T., Roald, L., Sælthun, N.R. (1982): Hydrologisk modell for flomberegninger. NVE Rapport 2-1983.
- Bergström, S. (1976). Development and application of a conceptual runoff model for Scandinavian catchments, SMHI Report RHO 7, Norrköping.
- Bøyum, Å., Eidsmo, T., Lindholm, O., Noreide, T., Semb, T., Skretteberg, R. og Markhus, E. (1997): Anvendt urbanhydrologi. NVE Publikasjon 10-1997.
- Castellarin, A. (2007): Probabilistic envelope curves for design flood estimation at ungauged sites. *Water Resources Research*, 43(4).
- Castellarin, A., Vogel, R. M., & Matalas, N. C. (2007): Multivariate probabilistic regional envelopes of extreme floods. *Journal of hydrology*, 336(3), 376-390.
- Cunnane, C. (1989): Statistical distributions for flood frequency analysis. World Meteorological Organization, Operational Hydrology Report No. 33.
- Etatsprogrammet ”NATURFARE – Infrastruktur, Flom og Skred” (NIFS).
<http://www.naturfare.no/>
- Førland, E., Mamen, J., Ødemark, K., Heiberg, H., Myrabø, S. (2014a): Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie: Dimensjonerende korttidsnedbør for Telemark, Sørlandet og Vestlandet: Delprosjekt. 5.1.3. NVE Rapport 3-2014.
- Førland, E., Mamen, J., Ødemark, K., Myrabø, S. (2014b): Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie: Dimensjonerende korttidsnedbør for Møre og Romsdal, Trøndelag og Nord-Norge: Delprosjekt. 5.1.3. NVE Rapport 42-2014.
- Glad, P.A., Reitan, T., Stenius, S. (2013): Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små felt nedbørfelt. NVE Rapport 8-2015.
- Guse, B., & Castellarin, A. (2013). R-tools for estimating exceedance probabilities of Envelope Curves of hydrological extremes. EGU General Assembly conference Conference Abstracts (Vol. 15, p. 13890).
- Hosking, J.R.M. & Wallis, J.R. (1993). Some useful statistics in regional frequency analysis. *Water Resources Research* 24 (4), 588-600.
- Hosking, J.R.M. & Wallis, J.R. (1997). *Regional Frequency Analysis, an Approach based on L-moments*. Cambridge University Press, UK.
- Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson, S., Sægrov, S., Jakobsen, G. og Aaby L. (2008): Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. Norsk Vann rapport 162-2008.
- Midttømme, G. H., Pettersson, L. E., Holmqvist, E., Nøtsund, Ø., Hisdal, H., Siverstgård, R. (2011): Retningslinjer for flomberegninger. NVE Retningslinjer 4-2011.
- Skaugen T. and C. Onof, 2014. A rainfall runoff model parameterized from GIS and runoff data. *Hydrol. Process.* 28, 4529-4542, DOI:10.1002/hyp.9968.

- Skaugen, T., I. O. Peerebom and A. Nilsson, 2015. Use of a parsimonious rainfall-runoff model for predicting hydrological response in ungauged basins. *Hydrol. Process.* 29, 1999-2013, DOI:10.1002/hyp.10315.
- Skaugen, T. and F. Randen, 2013. Modeling the spatial distribution of snow water equivalent, taking into account changes in snow covered area. *Annals of Glaciology* 54(62) 2013 doi:10.3189/2013AoG62A162
- Skaugen, T. and T. Saloranta, 2015. Simplified energy-balance snowmelt modelling, NVE-rapport 31-2015.
- Skaugen T. and I.H.Weltzien, 2015. Implementing a calibration free procedure for the spatial distribution of snow water equivalent in a parsimonious rainfall runoff model. In prep.
- Stenius, S. (2013): Vannføringsstasjoner i Norge med felt mindre enn 50km². NVE Rapport 66-2013.
- Stenius, S., Glad, P.A., Wilson, D. (2014): Karakterisering av flomregimer. NVE Rapport 35-2014.
- Sælthun, N. R., Tveito, O. E., Bønsnes, T. E. og Roald, L. A. (1997): Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. NVE Rapport 14-1997.
- SVV: Statens vegvesen 2014, Håndbok N200 Vegbygging, 109-202. Kapittel 4 – Grøfter, kummer og rør. Vegdirektoratet 2014. (www.vegvesen.no/handboker).
- Tvedalen, A.K., 2015. Snow-melt-Evaluation of an energy balance model. Msc-thesis, department of Geosciences, University of Oslo.
- Vassdragshåndboka (2010). Redigert av: Fergus, T., Hoseth, K. A., og Sæterbø, E. Tapir Akademisk Forlag.
- Ødemark, K., Førland, E., Mamen, J., Elo, C.A., Durrdal, A.V., Myrabø, S. (2012): Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie: Ekstrem korttidsnedbør på Østlandet fra pluviometer og radar data. NVE Rapport 78-2012.
- Weltzien, I.H., 2015. Parsimonious snow modelling for application in hydrological models- Calibration free methods for estimating spatial distribution and melt of snow. Msc-thesis, department of Geosciences, University of Oslo.

Vedlegg

Tabell A: Observasjoner i vassdrag samt analyser av observasjoner i vassdrag

I tabell I presenteres de 170 målestasjoner som det er utført flomfrekvensanalyser for i dette prosjektet (NIFS dp. 5.1). Det er presentert feltareal (A), middelvannføring (q_N 61-90), effektiv sjøprosent (A_{SE}), spesifikk middelflom med oppløsning døgn og kulminasjon (q_M) samt forholdstallet mellom disse to (kulm/døgn). Det er i tillegg presentert maksimale observerte spesifikke flomverdien ($q_{obs\ maks}$) fra hver enkelt stasjon samt q_{200} fra frekvensanalyse ($q_{200, kulm}$) som spesifikke tall.

* Antall år analysert i FFA (flomfrekvensanalyse).

Tabell A Resultater fra flomfrekvensanalyser samt høyeste observerte flomverdiene (i spesifikke tall) fra de 170 målestasjonene som er brukt i denne rapporten.

Stasjon	A	q_N	A_{SE}	År*	q_M , kulm.	q_M , døgn	kulm /døgn	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	$q_{obs, mals}$	$q_{200, kulm.}$	Kommentar
	km ²	l/s·km ²	%		l/s·km ²	l/s·km ²		l/s·km ²	l/s·km ²									
2.1 Hådammen	38,0	20,8	0,81	14	236	203	1,16	1,19	1,33	1,46	1,62	1,74	1,85	2,00	2,10	353	436	
2.10 Sogna	22,5	14,7	0	14	432	277	1,56	1,35	1,90	2,58	3,74	4,87	6,30	8,75	11,18	1332	2719	Svært mye ukontrollerte data. Mye data mangel. Ekstremt bratt kurve fra FFA.
2.36 Øvre Heimdalsvatn	24,9	34,2	3,13	11	287	223	1,29	1,40	1,72	2,02	2,39	2,66	2,92	3,25	3,50	590	837	
2.61 Orva	25,5	18,5	6,37	13	860	615	1,40	1,41	1,93	2,48	3,29	3,95	4,62	5,46	5,98	1772	3973	Mye hull. Bratt kurve fra FFA
2.288 Harasjøen	51,4	7,9	3,54	34	158	151	1,04	1,33	1,64	1,94	2,35	2,66	2,99	3,44	3,80	424	471	
2.299 Sulheim	45,5	28,7	0,02	12	361	242	1,49	1,29	1,52	1,74	2,03	2,25	2,47	2,75	2,97	608	890	
2.323 Fura	39,7	12,0	0	40	319	220	1,45	1,16	1,30	1,44	1,61	1,74	1,87	2,04	2,17	889	597	Usikker feltstørrelse pga. bifurkasjon. Feltstørrelse kan trolig variere mellom ca. 39-45 km ² . Det er i dette prosjektet brukt en feltstørrelse på 39,7 km ² .

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	År*	q _M , kulm.	q _M , døgn	kulm /døgn	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	q _{obs} , mals	q ₂₀₀ , kulm.	Kommentar
	km ²	l/s·k m ²	%		l/s·km ²	l/s·km ²		l/s·km ²	l/s·km ²									
2.469 Skvaldra øvre	16,2	36,9	0,01	7	910	841	1,08	1,35	1,64	1,92	2,27	2,54	2,81	3,16	3,43	1136	2557	
2.590 Vikka	11,5	14,4	0,01	14	124	74	1,68	1,21	1,39	1,56	1,79	1,96	2,12	2,34	2,51	310	263	Meget usikre data. Isproblemer, ikke gode flomvannfinger.
2.592 Fokstua	26,4	20,0	0	19	323	206	1,56	1,26	1,52	1,78	2,15	2,45	2,77	3,22	3,59	765	892	
2.616 Kuggerud	48,4	14,8	1,15	34	143	124	1,16	1,22	1,47	1,75	2,16	2,52	2,93	3,55	4,09	270	419	
3.11 Sagstubekken	3,39	18,7	0,03	21	386	237	1,63	1,35	1,62	1,85	2,14	2,34	2,53	2,73	2,85	790	977	
3.33 Guthusbekken	3,62	14,9	3,26	7	293	243	1,21	1,12	1,19	1,24	1,29	1,33	1,35	1,38	1,40	343	396	
6.10 Gryta	7,05	20,6	0,41	43	288	212	1,36	1,31	1,62	1,96	2,45	2,86	3,31	3,98	4,54	833	954	
8.6 Sæternbekken	6,23	17,5	0,01	34	552	266	2,08	1,43	1,78	2,11	2,55	2,87	3,20	3,63	3,95	1596	1766	
8.8 Blomsterkroken	22,5	18,3	0,27	27	413	275	2,00	1,26	1,56	1,88	2,36	2,78	3,25	3,98	4,61	1192	1345	
11.4 Elgtjern	6,63	19,9	3,62	29	260	219	1,18	1,28	1,52	1,74	2,02	2,24	2,45	2,73	2,95	588	636	
12.13 Rysna	50,8	25,2	0,87	33	439	282	1,56	1,32	1,55	1,76	2,01	2,18	2,33	2,51	2,61	1027	1026	
12.150 Buvatn	23,3	11,5	4,72	32	174	166	1,05	1,27	1,46	1,63	1,82	1,96	2,08	2,22	2,29	286	362	
12.193 Fiskum	51,7	17,4	0,11	32	266	209	1,27	1,33	1,61	1,87	2,21	2,46	2,71	3,04	3,30	578	720	
12.212 Hangtjern	11,1	22,2	0,68	25	299	215	1,39	1,30	1,43	1,52	1,61	1,65	1,69	1,73	1,74	504	505	
15.55 Økta	49,4	17,6	4,05	13	204	176	1,16	1,30	1,69	2,15	2,89	3,58	4,40	5,73	6,98	432	899	
15.72 Sørkja	36,3	27,1	5,38	7	396	204	1,95	1,50	1,95	2,37	2,91	3,29	3,64	4,03	4,26	1065	1441	
16.66 Grosettjern	6,60	29,2	3,06	43	254	221	1,15	1,25	1,46	1,67	1,95	2,17	2,40	2,70	2,94	609	609	
16.108 Gjevarvatn	33,3	17,0	5,47	16	277	259	1,07	1,21	1,34	1,47	1,61	1,70	1,79	1,90	1,97	435	496	

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	År*	q _M , kulm.	q _M , døgn	kulm /døgn	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	q _{obs} , mals	q ₂₀₀ , kulm.	Kommentar
	km ²	l/s·k m ²	%		l/s·km ²	l/s·km ²		l/s·km ²										
16.112 Byrteåi	37,3	50,2	0,12	25	2371	870	2,72	1,50	1,76	1,98	2,21	2,37	2,50	2,64	2,72	5313	5925	Stor ekstrapolering og usikkerhet i vf-kurven på høye verdier.
16.122 Grovåi	42,7	19,2	0,27	37	490	344	1,42	1,28	1,47	1,64	1,84	1,98	2,11	2,25	2,33	865	1033	
16.127 Viertjern	46,8	29,5	1,74	26	317	259	1,23	1,26	1,44	1,60	1,78	1,91	2,02	2,16	2,26	616	642	
16.132 Gjuvå	33,1	38,2	1,88	24	364	263	1,38	1,26	1,40	1,52	1,63	1,70	1,76	1,83	1,87	579	642	
16.154 Brusetbekken	7,43	9,3	0,43	21	407	267	1,52	1,32	1,46	1,57	1,67	1,73	1,77	1,81	1,84	643	720	
16.189 Bjørntjønn	34,6	22,8	1,46	20	300	250	1,20	1,21	1,40	1,60	1,86	2,07	2,29	2,60	2,84	527	687	
18.11 Tjellingtjernbek ken	1,95	24,2	1,53	30	849	446	1,90	1,33	1,61	1,87	2,23	2,50	2,77	3,13	3,41	2687	2349	
18.12 Skardavatn	17,7	15,3	15,6 9	6	89	89	1,00	1,21	1,34	1,46	1,59	1,69	1,78	1,90	1,98	152,0	159	
19.78 Grytå	18,7	24,2	5,6	22	484	333	1,45	1,29	1,49	1,67	1,88	2,03	2,16	2,31	2,39	900	1045	
19.79 Gravå	6,31	22,0	0,03	34	406	228	1,78	1,30	1,54	1,77	2,07	2,29	2,51	2,81	3,03	978	1020	
19.80 Stigvassåi	14,0	27,4	0,24	39	696	426	1,64	1,37	1,67	1,97	2,37	2,67	2,98	3,39	3,71	1659	2075	
19.82 Rauåna	8,93	23,9	0	31	779	384	2,03	1,35	1,61	1,84	2,13	2,32	2,50	2,70	2,82	1674	1949	
19.89 Skornetten	2,56	27,4	0	25	886	413	2,14	1,17	1,28	1,38	1,48	1,56	1,62	1,69	1,73	1379	1437	
19.91 Åbogtjønn	1,15	30,6	3,35	16	536	368	1,46	1,25	1,37	1,47	1,56	1,62	1,66	1,71	1,74	826	891	
19.96 Storgama ovf.	0,52	39,0	4,71	36	817	483	1,69	1,25	1,41	1,56	1,73	1,85	1,95	2,07	2,14	1269	1597	
19.107 Lilleelv	39,1	24,8	2,05	18	343	303	1,13	1,27	1,42	1,54	1,67	1,75	1,81	1,89	1,93	561	622	
20.11 Tveitdalen	0,44	34,6	0,00	40	1491	564	2,65	1,32	1,55	1,76	2,02	2,21	2,39	2,61	2,77	2573	3556	

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	År*	q _M , kulm.	q _M , døgn	kulm /døgn	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	q _{obs} , mals	q ₂₀₀ , kulm.	Kommentar
	km ²	l/s·k m ²	%		l/s·km ²	l/s·km ²		l/s·km ²	l/s·km ²									
21.47 Lislefjodd	19,0	35,8	0,05	30	827	469	1,76	1,44	1,81	2,15	2,57	2,87	3,14	3,45	3,62	2837	2598	
25.8 Mygland	46,9	58,0	0,47	8	768	495	1,55	1,21	1,30	1,36	1,41	1,44	1,46	1,48	1,50	998	1124	
25.32 Knabåni	49,2	68,9	0,45	16	1169	628	1,86	1,19	1,34	1,49	1,68	1,82	1,97	2,15	2,30	1740	2298	
26.21 Sandvatn	27,5	28,5	3,93	38	583	484	1,20	1,20	1,36	1,51	1,71	1,86	2,01	2,21	2,36	1016	1173	I følge data fra stasjonen er middelavrenningen på 64,5 l/s·km ² til forskjell fra avrenningskartet som gir 28,5 l/s·km ² .
26.26 Jogla	31,1	70,3	0,1	40	1280	625	2,05	1,23	1,46	1,70	2,03	2,30	2,59	3,00	3,34	3164	3314	
26.29 Refsvatn	53,0	58,4	1	34	834	606	1,38	1,22	1,36	1,48	1,63	1,73	1,81	1,91	1,96	1341	1513	
26.64 Rekedalselv	10,1	46,0	1,4	13	1098	669	1,64	1,38	1,67	1,93	2,25	2,48	2,68	2,91	3,04	2140	2942	
27.14 Saglandsvatn	1,85	41,6	15,0 1	19	218	203	1,08	1,19	1,30	1,41	1,53	1,60	1,68	1,75	1,80	319	366	
29.7 Gramstaddalen	1,05	43,2	0	21	1197	463	2,59	1,17	1,30	1,43	1,60	1,72	1,85	2,01	2,14	1962	2213	
30.6 Norddal	32,7	86,7	3,84	7	943	624	1,51	1,33	1,60	1,85	2,19	2,44	2,68	3,01	3,26	1596	2529	
31.10 Venekvev	1,61	108, 1	0	20	2028	1001	2,03	1,24	1,43	1,62	1,86	2,04	2,22	2,45	2,63	3702	4494	
35.9 Osali	22,5	86,5	4,92	22	937	770	1,22	1,18	1,31	1,42	1,56	1,65	1,74	1,83	1,89	1315	1629	
35.16 Djupadalsvatn	45,3	70,3	3,54	22	726	626	1,16	1,28	1,50	1,72	2,00	2,21	2,42	2,69	2,90	1374	1754	
36.9 Middal	45,9	62,2	0,15	29	676	481	1,40	1,18	1,30	1,40	1,53	1,62	1,70	1,79	1,84	1048	1149	
36.12 Fossåna	10,7	92,7	0,24	11	1545	849	1,82	1,21	1,34	1,45	1,57	1,64	1,71	1,79	1,84	2122	2643	
36.13 Grimsvatn	34,5	92,2	1,29	37	1326	867	1,53	1,19	1,32	1,43	1,58	1,67	1,77	1,87	1,92	2130	2340	
36.32 Lauvastøl	20,7	105, 1	0,38	18	1345	781	1,72	1,23	1,38	1,51	1,67	1,77	1,87	1,97	2,03	2136	2513	

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	År*	q _M , kulm.	q _M , døgn	kulm /døgn	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	q _{obs} , mals	q ₂₀₀ , kulm.	Kommentar
	km ²	l/s·k m ²	%		l/s·km ²	l/s·km ²		l/s·km ²	l/s·km ²									
36.34 Prestvika	2,43	65,7	0	20	1176	673	1,75	1,24	1,44	1,63	1,87	2,06	2,24	2,48	2,66	2638	2634	
37.8 Buer	18,7	134,3	0,47	9	2078	1088	1,91	1,19	1,32	1,42	1,55	1,63	1,71	1,79	1,83	2886	3543	
37.27 Breiborgvatn	12,4	101,9	2,81	15	966	718	1,34	1,21	1,38	1,54	1,75	1,91	2,07	2,28	2,43	1631	1998	
39.1 Tysvær	3,34	41,6	15,1 1	37	216	190	1,14	1,20	1,32	1,43	1,56	1,64	1,72	1,80	1,85	362	373	
39.2 Kallandsvatnet	7,68	41,9	7,91	6	221	207	1,06	1,13	1,26	1,38	1,54	1,66	1,78	1,93	2,05	385	392	
41.7 Blomstølvatn	25,6	139,6	1,91	17	1999	1268	1,58	1,27	1,45	1,61	1,80	1,93	2,05	2,18	2,25	3458	4094	
41.8 Hellaugvatn	27,2	125,9	1,97	27	1314	938	1,40	1,27	1,44	1,58	1,75	1,85	1,95	2,06	2,13	2083	2560	
42.2 Djupevad	31,9	107,6	0,34	41	2053	1056	1,94	1,18	1,36	1,55	1,83	2,06	2,32	2,69	3,01	4062	4761	
42.6 Baklihøl	19,9	151,5	0,15	27	2704	1426	1,90	1,17	1,31	1,44	1,61	1,74	1,87	2,04	2,17	4471	5057	
42.16 Fjellhaugen	7,22	109,1	1,08	15	2140	1075	1,99	1,18	1,33	1,48	1,66	1,80	1,94	2,12	2,26	3414	4147	
46.7 Brakhaug	9,25	116,0	0,24	29	1593	991	1,61	1,13	1,24	1,36	1,52	1,65	1,78	1,96	2,10	2575	2829	
46.9 Fønnerdalsvatn	7,01	122,2	1,82	27	1580	997	1,58	1,34	1,61	1,88	2,22	2,47	2,73	3,07	3,32	3916	4312	
48.2 Raundalsvatn	10,8	98,6	2,58	14	1196	827	1,45	1,27	1,49	1,70	1,97	2,17	2,37	2,64	2,84	2083	2835	
48.4 Jordal	51,3	115,4	0,13	18	832	603	1,38	1,20	1,42	1,67	2,04	2,36	2,72	3,28	3,76	1487	2266	
50.10 Isdøla	56,6	45,7	1,81	13	400	351	1,14	1,25	1,36	1,44	1,51	1,55	1,59	1,62	1,63	572	635	

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	År*	q _M , kulm.	q _M , døgn	kulm /døgn	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	q _{obs} , mals	q ₂₀₀ , kulm.	Kommentar
	km ²	l/s·k m ²	%		l/s·km ²	l/s·km ²		l/s·km ²										
51.3 Osseter	26,5	84,5	1,73	15	590	501	1,18	1,28	1,48	1,65	1,86	2,00	2,13	2,27	2,35	975	1256	
55.4 Røykenes	50,1	100,7	2,24	31	1269	948	1,34	1,24	1,42	1,60	1,82	2,00	2,17	2,39	2,56	2639	2748	
55.5 Dyrdalsvatn	3,31	145,7	4,09	27	2115	1200	1,76	1,19	1,37	1,55	1,80	2,00	2,21	2,51	2,75	4447	4679	
61.8 Kaldåen	15,9	107,6	0,09	22	2495	983	2,54	1,35	1,71	2,08	2,60	3,04	3,50	4,18	4,75	3170	8741	
62.14 Slondalsvatn	41,9	71,9	2,72	21	708	546	1,30	1,24	1,43	1,61	1,85	2,03	2,21	2,44	2,62	1251	1564	
62.16 Kvitno	41,6	57,4	0,09	16	1336	734	1,82	1,25	1,45	1,65	1,90	2,09	2,27	2,52	2,71	2377	3036	
63.12 Fjellanger	12,8	94,8	0,89	17	1433	793	1,81	1,24	1,43	1,62	1,87	2,05	2,24	2,48	2,67	2454	3205	
68.1 Kløtveitvatn	4,47	137,4	21,34	34	554	521	1,06	1,18	1,28	1,35	1,44	1,49	1,54	1,59	1,62	794	853	
68.2 Havelandselv	21,0	125,3	0,84	11	2213	1202	1,84	1,22	1,41	1,58	1,81	1,98	2,15	2,37	2,54	3447	4746	
70.7 Tistel	15,9	47,7	0,01	16	720	411	1,75	1,29	1,53	1,76	2,05	2,28	2,50	2,79	3,01	1300	1798	
70.8 Målset	7,71	72,9	2,61	28	1210	773	1,57	1,30	1,51	1,70	1,92	2,09	2,24	2,44	2,59	2844	2715	
73.14 Valdresdøla	16,4	34,2	1,42	8	402	330	1,22	1,20	1,36	1,51	1,71	1,86	2,01	2,21	2,36	585	809	
73.21 Frostdalen	25,8	34,7	2,31	21	544	462	1,18	1,38	1,68	1,97	2,33	2,60	2,87	3,22	3,48	1227	1561	
73.27 Sula	30,3	33,5	3,78	29	424	352	1,20	1,28	1,52	1,74	2,03	2,24	2,43	2,66	2,80	758	1031	
74.16 Langedalen	23,8	59,3	0,6	31	596	427	1,40	1,27	1,41	1,52	1,65	1,73	1,80	1,88	1,92	1142	1073	
74.24 Nysetvatn	29,0	49,4	2,11	18	443	381	1,16	1,34	1,47	1,56	1,64	1,69	1,72	1,75	1,76	707	761	
75.20 Åsetvatn	29,7	47,9	6,05	10	459	425	1,08	1,17	1,27	1,37	1,49	1,58	1,66	1,77	1,85	570	762	

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	År*	q _M , kulm.	q _M , døgn	kulm /døgn	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	q _{obs} , mals	q ₂₀₀ , kulm.	Kommentar
	km ²	l/s·k m ²	%		l/s·km ²	l/s·km ²		l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²								
75.23 Krokenelv	45,9	47,3	0,05	47	854	519	1,64	1,32	1,65	1,98	2,43	2,77	3,10	3,49	3,73	3120	2644	
75.28 Feigumfoss	48,0	45,2	1,31	37	366	327	1,12	1,12	1,20	1,26	1,33	1,38	1,42	1,46	1,49	490	519	
76.11 Vigdøla	27,9/ 45,5	69,7	0,41	22	801	471	1,70	1,22	1,39	1,56	1,78	1,94	2,11	2,32	2,48	759	1687	Inntaket har aldri overløp ifølge Statkraft og målestasjonen kan dermed betraktes som uregulert med et felt på 27,9 km ² . Nat. areal er på 45,5 km ² . A _{SE} er 0,41 for naturlig felt og 0,32 for restfelt.
76.15 Bruvollelvi	7,69	73,7	7,09	15	611	511	1,19	1,18	1,29	1,39	1,50	1,57	1,64	1,72	1,77	900	1001	
78.8 Bøyumselv	40,4	108, 1	0,16	29	899	563	1,60	1,27	1,48	1,69	1,95	2,15	2,35	2,62	2,82	1672	2115	
79.3 Nessedalselv	30,1	63,4	1,33	28	805	552	1,46	1,22	1,40	1,57	1,79	1,96	2,12	2,34	2,50	1650	1707	
80.4 Ullebøelv	8,39	99,7	1,21	26	1450	957	1,52	1,21	1,33	1,43	1,53	1,59	1,65	1,71	1,75	2844	2389	
81.1 Hersvikvatn	7,08	61,0	19,3 7	27	269	251	1,07	1,19	1,28	1,34	1,41	1,44	1,47	1,49	1,51	363	395	
84.12 Ytste Langvatn	20,4	94,5	10,1 9	21	618	570	1,08	1,24	1,40	1,54	1,71	1,82	1,92	2,03	2,10	1053	1187	
84.19 Syngesandselva	10,5	101, 1	0,01	14	1607	728	2,21	1,29	1,45	1,57	1,71	1,80	1,88	1,96	2,01	2662	3017	
84.30 Lunde	34,4	106, 2	0,89	13	921	726	1,27	1,31	1,47	1,61	1,75	1,85	1,93	2,02	2,07	1382	1778	
85.3 Svartebotten	4,63	163, 1	2,52	21	1566	980	1,60	1,18	1,31	1,42	1,56	1,66	1,74	1,84	1,89	2205	2731	
86.7 Bortne	15,8	95,5	0,05	15	2428	1230	1,97	1,27	1,45	1,61	1,80	1,94	2,05	2,18	2,26	3783	4986	

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	År*	q _M , kulm.	q _M , døgn	kulm /døgn	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	q _{obs} , mals	q ₂₀₀ , kulm.	Kommentar
	km ²	l/s·k m ²	%		l/s·km ²	l/s·km ²		l/s·km ²	l/s·km ²									
86.12 Skjerdalselv	23,8	118,7	0,98	26	1668	1031	1,62	1,28	1,47	1,64	1,84	1,97	2,10	2,24	2,31	2907	3498	
86.23 Breelva	8,27	172,0	0,00	18	1070	790	1,35	1,24	1,41	1,55	1,72	1,83	1,93	2,05	2,11	2061	2069	
88.15 Grasdøla	34,4	70,7	2,14	17	424	340	1,25	1,10	1,17	1,25	1,35	1,42	1,49	1,59	1,66	599	632	Mye korreksjoner, usikre flomverdier. Vanskelig å velge fordeling.
91.2 Dalsbøvatn	25,7	63,7	4,72	28	477	425	1,12	1,20	1,37	1,53	1,73	1,89	2,04	2,24	2,40	804	973	
96.3 Hareidselv	40,3	42,9	5,44	19	488	346	1,41	1,22	1,40	1,56	1,76	1,91	2,06	2,25	2,39	895	1005	
97.4 Skjåstad	10,2	72,5	0	29	614	344	1,79	1,33	1,58	1,80	2,06	2,25	2,42	2,60	2,71	1401	1483	Skjåstad og Sleddalen er plassert i samme vassdrag. Sleddalen er plassert noe oppstrøms og burde dermed ha lit mindre vann sammenlignet med Skjåstad, men dette er ikke tilfelle. Det er lagd en 0-serie mellom de stasjonene der det er ett klart skille/diskontinuitet i overgangen.
97.5 Sleddalen	9,30	73,9	0	14	1458	757	1,93	1,19	1,32	1,45	1,59	1,69	1,79	1,89	1,95	2122	2604	
99.17 Rødøla	22,7/ 49,9	50,4	6,2	13	629	393	1,60	1,32	1,58	1,84	2,16	2,40	2,65	2,97	3,21	614	1664	Naturlig areal er 49,9 km ² . Effektivt felt, etter at pumpekraftverk er satt i drift, er 22,7 km ² (Tjinna Krv.1995). Det kan være overløp fra Vikvatn Magasin. A _{SE} for restfeltet er 0,6%.
101.1 Engsetvatn	39,9	54,9	10,9 8	21	277	268	1,03	1,27	1,48	1,69	1,96	2,16	2,36	2,63	2,83	668	654	

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	År*	q _M , kulm.	q _M , døgn	kulm /døgn	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	q _{obs} , mals	q ₂₀₀ , kulm.	Kommentar
	km ²	l/s·k m ²	%		l/s·km ²	l/s·km ²		l/s·km ²										
103.20 Morstøl bru	44,4	68,8	0,24	39	740	493	1,50	1,43	1,78	2,12	2,56	2,89	3,21	3,64	3,97	2528	2375	
104.22 M.Mardalsvatn	13,7	56,7	4,15	27	778	606	1,28	1,23	1,45	1,67	2,00	2,26	2,55	2,95	3,29	1567	1980	
107.3 Farstadelva	24,2	45,6	2,79	47	355	279	1,27	1,38	1,66	1,93	2,26	2,49	2,72	3,02	3,23	811	965	
109.27 Råhamran	30,0	35,1	0,36	13	406	350	1,16	1,32	1,49	1,62	1,78	1,88	1,97	2,08	2,15	650	799	
109.28 Grynna	27,4	45,2	1,66	13	286	258	1,11	1,07	1,21	1,39	1,75	2,13	2,67	3,71	4,85	420	764	
109.35 Håkadalselv	23,6	39,6	2,72	19	798	567	1,41	1,39	1,71	2,01	2,40	2,70	2,99	3,38	3,67	1557	2385	
110.1 Karihola	0,29	41,2	0,00	24	1155	355	3,25	1,36	1,64	1,89	2,20	2,41	2,60	2,82	2,94	3612	3007	
110.2 Draget	0,19	42,3	0,00	26	1089	416	2,62	1,28	1,54	1,80	2,16	2,44	2,74	3,15	3,49	2490	2982	
111.10 Nauståa	24,8	71,0	0,32	32	1154	636	1,82	1,29	1,65	2,06	2,70	3,29	3,97	5,05	6,03	3474	4576	
114.1 Myra	16,5	47,2	0,01	22	1273	676	1,88	1,17	1,28	1,37	1,48	1,55	1,62	1,68	1,72	1762	2056	
117.4 Valen	39,7	29,2	4,76	30	289	270	1,07	1,29	1,52	1,75	2,04	2,26	2,47	2,76	2,98	606	714	
122.23 Klett	10,0	14,9	0	12	639	362	1,76	1,24	1,39	1,53	1,69	1,80	1,90	2,01	2,07	986	1213	
123.28 Hokfossen	8,35	27,9	1,24	28	423	282	1,50	1,24	1,36	1,45	1,55	1,60	1,65	1,69	1,72	653	696	
123.29 Svarttjørn- bekken	3,04	28,3	0,85	42	628	383	1,64	1,29	1,47	1,63	1,80	1,92	2,02	2,14	2,22	1082	1270	
123.30 Øvre Hestsjøbekk	1,93	29,9	0	26	712	421	1,69	1,28	1,47	1,64	1,84	1,98	2,11	2,25	2,33	1295	1500	
124.15 Børstad	48,5	25,2	0,17	17	1450	957	1,52	1,40	1,72	2,03	2,44	2,74	3,04	3,43	3,73	1470	4403	
126.2 Engstad	20,2	17,4	0	19	775	460	1,68	1,31	1,45	1,56	1,67	1,73	1,78	1,83	1,86	1173	1381	
150.1 Sørøra	6,60	43,3	0	44	947	469	2,02	1,33	1,59	1,85	2,18	2,42	2,67	2,99	3,24	3486	2526	

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	År*	q _M , kulm.	q _M , døgn	kulm /døgn	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	q _{obs} , mals	q ₂₀₀ , kulm.	Kommentar
	km ²	l/s·k m ²	%		l/s·km ²	l/s·km ²										l/s·km ²	l/s·km ²	
151.12 Østre fiskelausvatn	16,9	40,4	8,47	13	291	276	1,06	1,18	1,32	1,45	1,63	1,76	1,90	2,07	2,20	425	552	
153.1 Storstvatn	48,0	96,9	8,09	40	966	850	1,14	1,24	1,39	1,52	1,66	1,76	1,85	1,96	2,03	1494	1790	
156.24 Bogvatn	36,2	74,3	8,88	22	612	554	1,10	1,18	1,27	1,35	1,43	1,48	1,53	1,58	1,60	880	936	
156.27 Leiråga	44,1	97,0	0,12	35	1154	764	1,51	1,19	1,30	1,38	1,46	1,51	1,55	1,60	1,63	1737	1791	
157.3 Vassvatn	16,3	122,9	6,14	25	1254	950	1,32	1,31	1,53	1,72	1,96	2,12	2,27	2,43	2,52	2664	2841	
157.4 Flostrand	33,2	105,1	6,08	21	1687	1170	1,44	1,22	1,39	1,56	1,78	1,94	2,10	2,32	2,48	3303	3549	
157.5 Silavatn	15,0	106,0	9,43	6	1874	1333	1,41	1,34	1,52	1,67	1,83	1,94	2,04	2,16	2,24	2878	3827	Kort serie. Har kun midlertidig kurve. Høyeste flommålingen: 3.9 m ³ /s.
159.3 Engabrevvatn	53,3	111,5	2,25	19	755	674	1,12	1,19	1,34	1,49	1,68	1,82	1,96	2,15	2,29	1224	1481	
159.5 Strømdalen	22,4	74,3	0,2	28	1683	910	1,85	1,23	1,38	1,51	1,66	1,76	1,86	1,96	2,02	2776	3123	
160.7 Skauvoll	19,8	83,9	1,49	16	910	703	1,29	1,19	1,34	1,48	1,67	1,82	1,96	2,14	2,28	1496	1779	
160.14 Navnløsvatn	7,34/ 4,13	78,5	9,1	15	955	854	1,12	1,40	1,72	2,03	2,44	2,74	3,04	3,44	3,74	3366	2903	Naturlig feltareal er 4,13 km ² men et lite felt (Sandvatn) er permanent overført da blir arealet 7,34 km ² . Det er usikkert om det er overløp fra Sandvatn i det naturlige utløpet noen ganger eller om det aldri forekommer. For nat.felt er A _{SE} =20,06%.
161.6 Staupåga	18,5	54,2	0,21	16	596	426	1,40	1,19	1,34	1,48	1,67	1,81	1,95	2,13	2,27	615	1159	
163.7 Kjemåvatn	36,5	33,9	7,14	43	291	281	1,03	1,21	1,32	1,41	1,51	1,57	1,63	1,68	1,72	430	472	

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	År*	q _M , kulm.	q _M , døgn	kulm /døgn	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	q _{obs} , mals	q ₂₀₀ , kulm.	Kommentar
	km ²	l/s·k m ²	%		l/s·km ²	l/s·km ²		l/s·km ²	l/s·km ²									
165.6 Strandå	23,6	49,4	2,02	19	793	633	1,25	1,27	1,48	1,67	1,92	2,10	2,27	2,50	2,67	1527	1800	
168.2 Mørsvik bru	31,2	53,4	4,28	26	600	507	1,18	1,30	1,54	1,78	2,08	2,30	2,53	2,83	3,05	1335	1518	
168.3 Lakså bru	26,7	69,1	7,43	21	1417	987	1,44	1,50	1,90	2,28	2,78	3,16	3,53	4,02	4,39	4336	5000	Usikker VF-kurve på flom. Vanskelig å tilpasse god frekvenskurve.
170.5 Kaldvågvatn	12,8	32,4	16,9 4	12	508	452	1,12	1,52	1,92	2,29	2,73	3,04	3,34	3,71	3,97	983	1695	To ulike kurveperioder, begge er midlertidige. Usikkerhet knyttet til om og hvor det er segmentskille. Veldig usikkert kurvegrunnlag på flom.
172.7 Leirpoldvatn	18,8	52,1	4,31	29	1456	949	1,53	1,34	1,51	1,66	1,82	1,92	2,01	2,11	2,16	2620	2929	VF-kurven gir mest sannsynlig for høye vannføringer
172.8 Rauvatn	21,2	46,1	5,06	17	432	407	1,06	1,30	1,50	1,69	1,91	2,06	2,20	2,35	2,44	842	949	
174.3 Øvstevatn	28,4	43,2	0,9	31	545	389	1,40	1,28	1,48	1,65	1,86	2,00	2,13	2,27	2,36	1160	1163	
174.11 Taraldsvikelv	2,84	47,0	0	17	636	390	1,63	1,26	1,48	1,70	1,99	2,22	2,46	2,77	3,02	1158	1563	
176.1 Myklebostad	17,8	39,1	4,5	13	821	599	1,37	1,24	1,42	1,59	1,80	1,95	2,09	2,25	2,34	1358	1716	
177.4 Sneisvatn	29,6	94,1	2,27	20	904	684	1,32	1,12	1,18	1,23	1,28	1,32	1,35	1,37	1,39	1185	1216	
178.1 Langvatn	18,4	73,6	6,29	33	554	482	1,15	1,19	1,35	1,50	1,69	1,84	1,99	2,18	2,32	1070	1100	
180.1 Grønlivatn	7,41	45,4	1,77	20	622	453	1,37	1,14	1,25	1,36	1,50	1,61	1,71	1,85	1,95	900	1063	
185.1 Gåslandsvatn2	7,60	50,1	19,6 8	32	321	303	1,06	1,24	1,40	1,54	1,72	1,83	1,94	2,08	2,17	509	624	
186.2 Ånesvatn	47,0	38,6	7,6	33	304	294	1,04	1,27	1,49	1,70	1,97	2,17	2,37	2,64	2,84	666	723	
196.7 Ytre Fiskaløsvatn	54,4	29,7	15,6 1	34	148	142	1,05	1,28	1,56	1,86	2,29	2,65	3,04	3,61	4,09	296	451	

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	År*	q _M , kulm.	q _M , døgn	kulm /døgn	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	q _{obs} , mals	q ₂₀₀ , kulm.	Kommentar
	km ²	l/s·k m ²	%		l/s·km ²	l/s·km ²		l/s·km ²										
197.4 Storelv	6,98	57,4	0,00	14	1566	728	2,15	1,29	1,52	1,74	2,03	2,24	2,46	2,74	2,95	3150	3846	
197.8 Ersfjord	19,3	55,2	0,9	14	824	567	1,45	1,27	1,49	1,70	1,97	2,18	2,38	2,65	2,85	1514	1963	
211.1 Langfjordhamn	14,9	61,1	3,38	19	614	511	1,20	1,19	1,30	1,38	1,47	1,52	1,57	1,62	1,65	874	963	
211.2 Andrevatn	13,5	61,1	1,59	15	654	533	1,23	1,20	1,33	1,44	1,56	1,64	1,71	1,79	1,84	945	1116	
211.3 Tredjevatn	3,83	35,3	7,30	15	993	773	1,28	1,39	1,69	1,97	2,30	2,54	2,76	3,00	3,13	2298	2735	q _N fra data er 64,5 l/s·km ² . Stor ekstrapolasjon på vf-kurven.
220.1 Hamnevatn	53,6	35,4	1,58	10	903	699	1,29	1,26	1,48	1,68	1,95	2,15	2,35	2,61	2,81	1524	2117	
221.1 Magerøy	2,73	35,6	8,6	16	445	356	1,25	1,30	1,48	1,64	1,81	1,92	2,02	2,13	2,20	755	897	
230.1 Nordmannset	19,3	25,1	4,02	39	522	398	1,31	1,33	1,58	1,80	2,07	2,25	2,42	2,60	2,71	1031	1263	
234.4 Smalfjord	30,1	17,4	4,19	22	130	126	1,03	1,27	1,45	1,61	1,81	1,94	2,06	2,19	2,26	217	267	
234.14 Cærrogasjokka	45,9	9,9	0,18	15	209	166	1,26	1,41	1,75	2,07	2,48	2,79	3,10	3,51	3,82	451	649	
237.1 Båtsfjord	21,9	36,2	1,43	23	260	236	1,10	1,18	1,29	1,38	1,49	1,57	1,63	1,70	1,74	398	424	Mye sprik (hopp opp og ned) på findata.

Tabell B: «NIFS» formelverk – resultat

I tabell II presenteres de 168 målestasjonerne/feltene som det er beregnet flomverdier for ved hjelp av formelverket. Det er også presentert feltareal (A), middelvannføring (q_N 61-90) og effektiv sjøprosent (A_{SE}) for feltene.

Tabell B Resultater fra formelverket, middelflom q_M og forholdstall Q_T/Q_M (vekstkurve), samt areal, middelvannføring og effektiv sjøprosent.

Stasjon	A	q_N	A_{SE}	q_M , kulm.	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
	km ²	l/s·km ²	%	l/s·km ²								
2.1 Hådammen	38,0	20,8	0,81	325	1,25	1,49	1,74	2,12	2,46	2,84	3,43	3,95
2.10 Sogna	22,5	14,7	0	323	1,27	1,51	1,77	2,17	2,51	2,89	3,49	4,01
2.36 Øvre Heimdalsvatn	24,9	34,2	3,13	425	1,24	1,46	1,71	2,09	2,42	2,81	3,41	3,96
2.61 Orva	25,5	18,5	6,37	206	1,25	1,51	1,80	2,24	2,64	3,12	3,87	4,57
2.288 Harasjøen	51,4	7,9	3,54	106	1,29	1,57	1,87	2,34	2,75	3,23	3,98	4,66
2.299 Sulheim	45,5	28,7	0,02	506	1,24	1,47	1,71	2,06	2,37	2,73	3,27	3,75
2.323 Fura	39,7	12,0	0	251	1,28	1,53	1,80	2,20	2,55	2,95	3,56	4,10
2.469 Skvaldra øvre	16,2	36,9	0,01	732	1,24	1,45	1,68	2,03	2,33	2,67	3,19	3,66
2.590 Vikka	11,5	14,4	0,01	339	1,27	1,51	1,78	2,17	2,51	2,90	3,50	4,02
2.592 Fokstua	26,4	20,0	0	413	1,26	1,49	1,74	2,12	2,44	2,82	3,39	3,89
2.616 Kuggerud	48,4	14,8	1,15	224	1,27	1,51	1,78	2,18	2,54	2,94	3,57	4,12
3.11 Sagstubekken	3,39	18,7	0,03	494	1,26	1,50	1,75	2,13	2,46	2,83	3,41	3,92
3.33 Guthusbekken	3,62	14,9	3,26	267	1,26	1,52	1,80	2,22	2,60	3,03	3,72	4,33
6.10 Gryta	7,05	20,6	0,41	433	1,26	1,49	1,74	2,12	2,45	2,82	3,40	3,91
8.6 Sæternbekken	6,23	17,5	0,01	438	1,26	1,50	1,76	2,14	2,47	2,85	3,43	3,94
8.8 Blomsterkroken	22,5	18,3	0,27	344	1,26	1,50	1,75	2,14	2,47	2,85	3,43	3,95
11.4 Elgtjern	6,63	19,9	3,62	309	1,25	1,50	1,77	2,18	2,54	2,97	3,63	4,23

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	q _M , kulm.	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
	km ²	l/s·km ²	%	l/s·km ²								
12.13 Rysna	50,8	25,2	0,87	366	1,25	1,48	1,73	2,10	2,42	2,79	3,37	3,88
12.150 Buvatn	23,3	11,5	4,72	151	1,27	1,54	1,84	2,29	2,70	3,18	3,93	4,61
12.193 Fiskum	51,7	17,4	0,11	309	1,26	1,50	1,76	2,14	2,47	2,85	3,44	3,95
12.212 Hangtjern	11,1	22,2	0,68	413	1,25	1,49	1,74	2,11	2,44	2,82	3,40	3,91
15.55 Økta	49,4	17,6	4,05	206	1,26	1,51	1,78	2,21	2,58	3,02	3,71	4,33
15.72 Sørkja	36,3	27,1	5,38	288	1,24	1,48	1,75	2,16	2,53	2,96	3,65	4,28
16.66 Grosettjern	6,60	29,2	3,06	446	1,24	1,47	1,73	2,11	2,45	2,85	3,46	4,02
16.108 Gjevarvatn	33,3	17,0	5,47	193	1,26	1,51	1,80	2,24	2,64	3,10	3,83	4,51
16.112 Byrteåi	37,3	50,2	0,12	802	1,23	1,43	1,66	1,99	2,28	2,60	3,11	3,56
16.122 Grovåi	42,7	19,2	0,27	329	1,26	1,49	1,75	2,13	2,46	2,84	3,42	3,93
16.127 Viertjern	46,8	29,5	1,74	385	1,24	1,47	1,72	2,09	2,41	2,79	3,37	3,89
16.132 Gjuvå	33,1	38,2	1,88	498	1,23	1,45	1,69	2,05	2,37	2,73	3,30	3,80
16.154 Brusetbekken	7,43	9,3	0,43	216	1,28	1,55	1,83	2,25	2,62	3,03	3,68	4,25
16.189 Bjørntjønn	34,6	22,8	1,46	329	1,25	1,49	1,74	2,12	2,46	2,84	3,44	3,97
18.11 Tjellingtjernbekken	1,95	24,2	1,53	510	1,25	1,48	1,73	2,11	2,45	2,83	3,42	3,95
18.12 Skardavatn	17,7	15,3	15,69	128	1,25	1,54	1,89	2,47	3,01	3,69	4,83	5,92
19.78 Grytå	18,7	24,2	5,6	282	1,24	1,49	1,76	2,18	2,56	3,00	3,71	4,35
19.79 Gravå	6,31	22,0	0,03	523	1,25	1,49	1,73	2,10	2,43	2,79	3,36	3,85
19.80 Stigvassåi	14,0	27,4	0,24	524	1,25	1,47	1,71	2,07	2,39	2,75	3,30	3,79
19.82 Rauåna	8,93	23,9	0	560	1,25	1,48	1,72	2,09	2,41	2,77	3,33	3,82

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	q _M , kulm.	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
	km ²	l/s·km ²	%	l/s·km ²								
19.89 Skornetten	2,56	27,4	0	745	1,25	1,47	1,71	2,07	2,38	2,74	3,29	3,77
19.91 Åbogtjønn	1,15	30,6	3,35	578	1,24	1,47	1,72	2,11	2,45	2,84	3,47	4,02
19.96 Storgama ovf.	0,52	39,0	4,71	729	1,23	1,46	1,71	2,09	2,44	2,84	3,48	4,05
19.107 Lilleelv	39,1	24,8	2,05	330	1,25	1,48	1,73	2,12	2,46	2,84	3,45	3,99
20.11 Tveitdalen	0,44	34,6	0,00	1159	1,24	1,46	1,69	2,04	2,34	2,68	3,21	3,68
21.47 Lislefjodd	19,0	35,8	0,05	676	1,24	1,45	1,69	2,03	2,33	2,68	3,21	3,67
25.8 Mygland	46,9	58,0	0,47	808	1,22	1,43	1,64	1,97	2,26	2,58	3,09	3,53
25.32 Knabåni	49,2	68,9	0,45	936	1,22	1,42	1,63	1,95	2,23	2,55	3,04	3,47
26.21 Sandvatn	27,5	28,5	3,93	340	1,24	1,48	1,73	2,13	2,48	2,89	3,53	4,11
26.26 Jogla	31,1	70,3	0,1	1107	1,22	1,41	1,63	1,94	2,22	2,53	3,01	3,44
26.29 Refsvatn	53,0	58,4	1	739	1,22	1,43	1,65	1,98	2,27	2,60	3,12	3,57
26.64 Rekedalselv	10,1	46,0	1,4	719	1,23	1,44	1,67	2,02	2,32	2,67	3,21	3,69
27.14 Saglandsvatn	1,85	41,6	15,01	423	1,22	1,47	1,77	2,27	2,73	3,31	4,27	5,20
29.7 Gramstaddalen	1,05	43,2	0	1247	1,23	1,44	1,67	2,01	2,30	2,63	3,15	3,60
30.6 Norddal	32,7	86,7	3,84	873	1,21	1,41	1,63	1,97	2,27	2,62	3,17	3,66
31.10 Venekvev	1,61	108,1	0	2601	1,20	1,39	1,59	1,89	2,15	2,44	2,89	3,29
35.9 Osali	22,5	86,5	4,92	859	1,21	1,41	1,64	1,98	2,29	2,66	3,23	3,76
35.16 Djupadalsvatn	45,3	70,3	3,54	710	1,21	1,42	1,65	1,99	2,30	2,65	3,21	3,72
36.9 Middal	45,9	62,2	0,15	928	1,22	1,42	1,64	1,96	2,24	2,56	3,05	3,48
36.12 Fossåna	10,7	92,7	0,24	1556	1,21	1,40	1,60	1,91	2,18	2,48	2,95	3,36

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	q _M , kulm.	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
	km ²	l/s·km ²	%	l/s·km ²								
36.13 Grimsvatn	34,5	92,2	1,29	1124	1,21	1,40	1,61	1,92	2,20	2,51	3,00	3,44
36.32 Lauvastøl	20,7	105,1	0,38	1536	1,20	1,39	1,59	1,90	2,16	2,46	2,92	3,33
36.34 Prestvika	2,43	65,7	0	1600	1,22	1,42	1,63	1,95	2,23	2,54	3,03	3,45
37.8 Buer	18,7	134,3	0,47	1893	1,20	1,38	1,57	1,87	2,12	2,41	2,86	3,26
37.27 Breiborgvatn	12,4	101,9	2,81	1229	1,20	1,40	1,61	1,93	2,22	2,55	3,06	3,52
39.1 Tysvær	3,34	41,6	15,11	389	1,22	1,47	1,77	2,27	2,74	3,31	4,28	5,22
39.2 Kallandsvatnet	7,68	41,9	7,91	458	1,22	1,46	1,72	2,14	2,51	2,96	3,68	4,35
41.7 Blomstølvatn	25,6	139,6	1,91	1573	1,20	1,38	1,58	1,88	2,15	2,45	2,93	3,35
41.8 Hellaugvatn	27,2	125,9	1,97	1420	1,20	1,39	1,59	1,89	2,16	2,47	2,96	3,39
42.2 Djupevad	31,9	107,6	0,34	1491	1,20	1,39	1,59	1,89	2,15	2,45	2,91	3,32
42.6 Baklihøl	19,9	151,5	0,15	2245	1,19	1,37	1,56	1,85	2,10	2,38	2,81	3,20
42.16 Fjellhaugen	7,22	109,1	1,08	1646	1,20	1,39	1,59	1,90	2,17	2,47	2,95	3,37
46.7 Brakhaug	9,25	116,0	0,24	1927	1,20	1,39	1,58	1,88	2,14	2,43	2,89	3,29
46.9 Fønnerdalsvatn	7,01	122,2	1,82	1687	1,20	1,39	1,59	1,90	2,17	2,47	2,96	3,39
48.2 Raundalsvatn	10,8	98,6	2,58	1239	1,20	1,40	1,61	1,93	2,22	2,54	3,06	3,52
48.4 Jordal	51,3	115,4	0,13	1570	1,20	1,39	1,58	1,88	2,14	2,43	2,88	3,28
50.10 Isdøla	56,6	45,7	1,81	543	1,23	1,44	1,67	2,02	2,33	2,69	3,24	3,73
51.3 Osseter	26,5	84,5	1,73	1033	1,21	1,41	1,62	1,94	2,22	2,55	3,05	3,50
55.4 Røykenes	50,1	100,7	2,24	1053	1,20	1,40	1,61	1,93	2,21	2,53	3,03	3,48

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	q _M , kulm.	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
	km ²	l/s·km ²	%	l/s·km ²								
55.5 Dyrdalsvatn	3,31	145,7	4,09	1838	1,19	1,38	1,59	1,90	2,19	2,51	3,03	3,50
61.8 Kaldåen	15,9	107,6	0,09	1760	1,20	1,39	1,59	1,89	2,15	2,44	2,90	3,30
62.14 Slondalsvatn	41,9	71,9	2,72	776	1,21	1,42	1,64	1,98	2,27	2,62	3,16	3,64
62.16 Kvitno	41,6	57,4	0,09	897	1,22	1,43	1,64	1,97	2,25	2,57	3,07	3,51
63.12 Fjellanger	12,8	94,8	0,89	1382	1,21	1,40	1,60	1,91	2,19	2,50	2,97	3,40
68.1 Kløvtveitvatn	4,47	137,4	21,34	873	1,18	1,41	1,70	2,18	2,66	3,27	4,32	5,37
68.2 Havelandselv	21,0	125,3	0,84	1656	1,20	1,38	1,58	1,88	2,14	2,44	2,90	3,31
70.7 Tistel	15,9	47,7	0,01	917	1,23	1,44	1,66	1,99	2,28	2,61	3,12	3,57
70.8 Målset	7,71	72,9	2,61	996	1,21	1,42	1,64	1,97	2,27	2,61	3,15	3,62
73.14 Valdresdøla	16,4	34,2	1,42	520	1,24	1,46	1,70	2,06	2,38	2,74	3,30	3,81
73.21 Frostdalen	25,8	34,7	2,31	456	1,24	1,46	1,70	2,07	2,40	2,77	3,36	3,88
73.27 Sula	30,3	33,5	3,78	389	1,24	1,47	1,72	2,10	2,44	2,84	3,46	4,03
74.16 Langedalen	23,8	59,3	0,6	884	1,22	1,42	1,64	1,97	2,26	2,58	3,09	3,54
74.24 Nysetvatn	29,0	49,4	2,11	619	1,23	1,44	1,67	2,02	2,33	2,68	3,23	3,73
75.20 Åsetvatn	29,7	47,9	6,05	468	1,22	1,45	1,70	2,08	2,43	2,84	3,50	4,10
75.23 Krokenelv	45,9	47,3	0,05	763	1,23	1,44	1,66	1,99	2,28	2,61	3,12	3,57
75.28 Feigumfoss	48,0	45,2	1,31	578	1,23	1,44	1,67	2,02	2,32	2,67	3,21	3,69
76.11 Vigdøla ¹	27,9	69,7	0,41	1029	1,22	1,41	1,63	1,95	2,23	2,54	3,03	3,47

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	q _M , kulm.	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
	km ²	l/s·km ²	%	l/s·km ²								
76.15 Bruvollselvi	7,69	73,7	7,09	774	1,21	1,42	1,66	2,04	2,38	2,78	3,42	4,02
78.8 Bøyumselv	40,4	108,1	0,16	1518	1,20	1,39	1,59	1,89	2,15	2,45	2,90	3,30
79.3 Nessedalselv	30,1	63,4	1,33	825	1,22	1,42	1,64	1,97	2,26	2,60	3,11	3,57
80.4 Ullebøelv	8,39	99,7	1,21	1470	1,21	1,40	1,60	1,91	2,18	2,50	2,98	3,41
81.1 Hersvikvatn	7,08	61,0	19,37	430	1,20	1,46	1,77	2,28	2,79	3,42	4,51	5,59
84.12 Ytste Langvatn	20,4	94,5	10,19	736	1,20	1,41	1,66	2,05	2,41	2,85	3,56	4,22
84.19 Sygnesandselva	10,5	101,1	0,01	1854	1,21	1,39	1,59	1,90	2,16	2,45	2,91	3,31
84.30 Lunde	34,4	106,2	0,89	1333	1,20	1,39	1,60	1,90	2,17	2,47	2,94	3,36
85.3 Svartebotten	4,63	163,1	2,52	2158	1,19	1,37	1,57	1,87	2,13	2,44	2,92	3,34
86.7 Bortne	15,8	95,5	0,05	1619	1,21	1,40	1,60	1,90	2,17	2,47	2,93	3,34
86.12 Skjerdalselv	23,8	118,7	0,98	1526	1,20	1,39	1,59	1,89	2,15	2,45	2,92	3,33
86.23 Breelva	8,27	172,0	0,00	3110	1,19	1,37	1,55	1,83	2,08	2,35	2,78	3,15
88.15 Grasdøla	34,4	70,7	2,14	824	1,21	1,42	1,64	1,97	2,26	2,60	3,13	3,60
91.2 Dalsbøvatn	25,7	63,7	4,72	655	1,21	1,43	1,66	2,02	2,35	2,72	3,32	3,86
96.3 Hareid selv	40,3	42,9	5,44	421	1,23	1,45	1,70	2,09	2,44	2,85	3,49	4,08
97.4 Skjåstad	10,2	72,5	0,00	1400	1,22	1,41	1,62	1,94	2,21	2,52	3,00	3,42
97.5 Sleddalen	9,3	73,9	0,00	1462	1,21	1,41	1,62	1,93	2,21	2,52	2,99	3,42
99.17 Rødøla ²	22,7	45,1	0,6	702	1,23	1,44	1,67	2,01	2,31	2,64	3,17	3,63
101.1 Engsetvatn	39,9	54,9	10,98	407	1,21	1,45	1,72	2,15	2,55	3,03	3,81	4,56

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	q _M , kulm.	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
	km ²	l/s·km ²	%	l/s·km ²								
103.20 Morstøl bru	44,4	68,8	0,24	991	1,22	1,42	1,63	1,95	2,22	2,54	3,03	3,46
104.22 M.Mardalsvatn	13,7	56,7	4,15	667	1,22	1,43	1,67	2,03	2,35	2,73	3,32	3,85
107.3 Farstadelva	24,2	45,6	2,79	561	1,23	1,44	1,68	2,04	2,36	2,72	3,30	3,81
109.27 Råhamran	30,0	35,1	0,36	568	1,24	1,46	1,69	2,04	2,35	2,69	3,23	3,71
109.28 Grynna	27,4	45,2	1,66	603	1,23	1,44	1,67	2,02	2,33	2,68	3,23	3,72
109.35 Håkdalselv	23,6	39,6	2,72	502	1,23	1,45	1,69	2,06	2,38	2,76	3,34	3,86
110.1 Karihola	0,29	41,2	0,00	1427	1,23	1,45	1,67	2,01	2,31	2,64	3,16	3,62
110.2 Draget	0,19	42,3	0,00	1545	1,23	1,44	1,67	2,01	2,30	2,64	3,15	3,61
111.10 Nauståa	24,8	71,0	0,32	1081	1,22	1,41	1,63	1,94	2,22	2,54	3,02	3,45
114.1 Myra	16,5	47,2	0,01	904	1,23	1,44	1,66	1,99	2,28	2,61	3,12	3,57
117.4 Valen	39,7	29,2	4,76	314	1,24	1,48	1,74	2,14	2,50	2,92	3,58	4,18
122.23 Klett	10,0	14,9	0	365	1,27	1,51	1,77	2,16	2,50	2,89	3,48	4,01
123.28 Hokfossen	8,35	27,9	1,24	487	1,24	1,47	1,72	2,09	2,41	2,78	3,36	3,87
123.29 Svarttjørn- bekken	3,04	28,3	0,85	594	1,24	1,47	1,71	2,08	2,40	2,76	3,33	3,83
123.30 Øvre Hestsjøbekk	1,93	29,9	0	836	1,24	1,47	1,70	2,06	2,37	2,72	3,26	3,73
124.15 Børstad	48,5	25,2	0,17	420	1,25	1,48	1,72	2,09	2,40	2,76	3,32	3,81
126.2 Engstad	20,2	17,4	0	381	1,26	1,50	1,76	2,14	2,47	2,85	3,43	3,94
150.1 Sørra	6,60	43,3	0	973	1,23	1,44	1,67	2,01	2,30	2,63	3,15	3,60

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	q _M , kulm.	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
	km ²	l/s·km ²	%	l/s·km ²								
151.12 Østre fiskelausvatn	16,9	40,4	8,47	389	1,22	1,46	1,73	2,15	2,54	2,99	3,74	4,42
153.1 Storvatn	48,0	96,9	8,09	730	1,20	1,41	1,65	2,02	2,35	2,75	3,40	4,00
156.24 Bogvatn	36,2	74,3	8,88	583	1,21	1,43	1,67	2,07	2,42	2,85	3,55	4,19
156.27 Leiråga	44,1	97,0	0,12	1384	1,21	1,40	1,60	1,90	2,17	2,47	2,93	3,34
157.3 Vassvatn	16,3	122,9	6,14	1138	1,19	1,39	1,61	1,95	2,26	2,62	3,20	3,73
157.4 Flostrand	33,2	105,1	6,08	906	1,20	1,40	1,63	1,97	2,29	2,66	3,25	3,78
157.5 Silavatn	15,0	106,0	9,43	874	1,20	1,41	1,65	2,02	2,37	2,79	3,46	4,09
159.3 Engabrevvatn	53,3	111,5	2,25	1139	1,20	1,39	1,60	1,91	2,19	2,51	3,00	3,45
159.5 Strømdalen	22,4	74,3	0,2	1175	1,21	1,41	1,62	1,94	2,21	2,52	3,00	3,43
160.7 Skauvoll	19,8	83,9	1,49	1093	1,21	1,41	1,62	1,94	2,22	2,54	3,04	3,49
160.14 Navnløsvatn ³	7,34	80,6	9,1	753	1,20	1,42	1,67	2,06	2,41	2,84	3,53	4,18
161.6 Staupåga	18,5	54,2	0,21	917	1,22	1,43	1,65	1,98	2,26	2,59	3,09	3,54
163.7 Kjemåvatn	36,5	33,9	7,14	320	1,23	1,47	1,74	2,16	2,53	2,98	3,70	4,36
165.6 Strandå	23,6	49,4	2,02	643	1,23	1,44	1,67	2,02	2,32	2,68	3,23	3,72
168.2 Mørsvik bru	31,2	53,4	4,28	563	1,22	1,44	1,68	2,04	2,37	2,75	3,34	3,89
168.3 Lakså bru	26,7	69,1	7,43	609	1,21	1,43	1,67	2,05	2,40	2,81	3,47	4,08
170.5 Kaldvågvatn	12,8	32,4	16,94	247	1,22	1,49	1,82	2,35	2,86	3,50	4,58	5,63
172.7 Leirpoldvatn	18,8	52,1	4,31	588	1,22	1,44	1,68	2,04	2,37	2,75	3,35	3,90
172.8 Rauvatn	21,2	46,1	5,06	499	1,22	1,45	1,69	2,07	2,42	2,81	3,44	4,02
174.3 Øvstevatn	28,4	43,2	0,9	628	1,23	1,44	1,67	2,02	2,32	2,67	3,20	3,67

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	q _M , kulm.	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
	km ²	l/s·km ²	%	l/s·km ²								
174.11 Taraldsvikelv	2,84	47,0	0	1172	1,23	1,44	1,66	1,99	2,28	2,61	3,12	3,57
176.1 Myklebostad	17,8	39,1	4,5	457	1,23	1,46	1,71	2,09	2,43	2,83	3,46	4,03
177.4 Sneisvatn	29,6	94,1	2,27	1064	1,21	1,40	1,61	1,93	2,22	2,54	3,05	3,51
178.1 Langvatn	18,4	73,6	6,29	714	1,21	1,42	1,66	2,03	2,36	2,75	3,37	3,94
180.1 Grønlivatn	7,41	45,4	1,77	715	1,23	1,44	1,67	2,03	2,33	2,69	3,24	3,73
185.1 Gåslandsvatn2	7,60	50,1	19,68	356	1,20	1,47	1,79	2,33	2,85	3,51	4,64	5,76
186.2 Ånesvatn	47,0	38,6	7,6	338	1,23	1,46	1,73	2,14	2,52	2,97	3,69	4,35
196.7 Ytre Fiskaløsvatn	54,4	29,7	15,61	196	1,23	1,50	1,82	2,34	2,84	3,45	4,49	5,49
197.4 Storelv	6,98	57,4	0,00	1232	1,22	1,43	1,64	1,97	2,25	2,57	3,06	3,50
197.8 Ersfjord	19,3	55,2	0,9	818	1,22	1,43	1,65	1,99	2,28	2,61	3,13	3,59
211.1 Langfjordhamn	14,9	61,1	3,38	740	1,22	1,43	1,66	2,01	2,32	2,68	3,25	3,75
211.2 Andrevatn	13,5	61,1	1,59	866	1,22	1,42	1,65	1,98	2,28	2,61	3,14	3,60
211.3 Tredjevatn	3,83	35,3	7,30	447	1,23	1,47	1,74	2,15	2,53	2,98	3,70	4,36
220.1 Hamnevatn	53,6	35,4	1,58	449	1,24	1,46	1,70	2,06	2,37	2,74	3,30	3,81
221.1 Magerøy	2,73	35,6	8,6	445	1,23	1,47	1,74	2,17	2,57	3,03	3,79	4,50
230.1 Nordmannset	19,3	25,1	4,02	318	1,24	1,48	1,75	2,15	2,51	2,92	3,58	4,17
234.4 Smalfjord	30,1	17,4	4,19	216	1,26	1,51	1,79	2,21	2,59	3,03	3,73	4,35

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	q _M , kulm.	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
	km ²	l/s·km ²	%	l/s·km ²								
234.14 Cærrogasjokka	45,9	9,9	0,18	188	1,28	1,54	1,82	2,23	2,59	3,01	3,64	4,20
237.1 Båtsfjord	21,9	36,2	1,43	525	1,24	1,46	1,69	2,05	2,37	2,73	3,29	3,78

- 76.11 Vigdøla: Inntaket har aldri overløp ifølge Statkraft og målestasjonen kan dermed betraktes som uregulert med et felt på 27,9 km². Nat. areal er på 45,5 km². A_{SE} er 0,41 for naturlig felt og 0,32 for restfelt. Middelvannføring q_N er 69,7 l/s·km² for naturlig felt og 67,6 l/s·km² for restfelt. Ved beregning av flomverdier med formelverket er det brukt feltparameterer for restfeltet.
- 99.17 Rødøla: Naturlig areal er 49,9 km². Effektivt felt, etter at pumpekraftverk er satt i drift, er 22,7 km² (Tjinna Kr.v.1995). Det kan være overløp fra Vikvatn Magasin. A_{SE} for restfeltet er betydelig lavere sammenlignet med A_{SE} for nat.felt. Ved beregning av flomverdier med formelverket er det brukt feltparameterer for restfeltet.
- 160.14 Navnløsvatn: Naturlig feltareal er 4,13 km² men et lite felt (Sandvatn) er permanent overført. Areal inkl. overføringen er 7,34 km². Det er usikkert om det er overløp fra Sandvatn i det naturlige utløpet noen ganger eller om det aldri forekommer. Ved beregning av flomverdier med formelverket er det brukt feltparameterer inkl. overføringen.

Tabell C: Flommodulen i PQRUT – resultat

I tabell C presenteres konsentrasjonstider (T_c) og resultat som fås ved bruk av flommodulen i PQRUT for ulike varigheter/konsentrasjonstider.

Tabell C Resultater fra flommodulen i PQRUT. De ulike konsentrasjonstidene TC samt 200-årsflomverdien som fås ved beregning av flommodulen i PQRUT med ulike varigheter/konsentrasjonstider.

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	T _{CSVV}	T _{Cpragmatisk}	T _{CPQRUT}	q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CSVV})	q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{Cprag})	q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CPQRUT})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = 24 t)
	km ²	l/s·km ²	%	timer	timer	timer	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²
2.1 Hådammen	38,0	21	0,81	7	3	38	967	870		1130
2.10 Sogna	22,5	15	0,00	8	2	27	1427	1244		1600
2.36 Øvre Heimdalsvatn	24,9	34	3,13	5	2	27	1501	1389		1762
2.61 Orva	25,5	18	6,37	9	3	59	388	212		565
2.288 Harasjøen	51,4	8	3,54	7	2	91	193	150		267
2.299 Sulheim	45,5	29	0,02	3	3	18	1354	1354	2143	2169
2.323 Fura	39,7	12	0,00	6	3	24	1628	1560	1895	1895
2.469 Skvaldra øvre	16,2	37	0,01	4	2	19	2079	1937	2375	2400
2.590 Vikka	11,5	14	0,01	5	1	34	1017	809		1217
2.592 Fokstua	26,4	20	0,00	3	2	15	2529	2465	2833	2912
2.616 Kuggerud	48,4	15	1,15	6	3	77	281	238		380
3.11 Sagstubecken	3,39	19	0,03	3	1	38	767	649		1003
3.33 Guthusbekken	3,62	15	3,26	5	1	100	146	119		196
6.10 Gryta	7,05	21	0,41	2	1	45	709	610		950
8.6 Sæternbekken	6,23	18	0,01	2	1	28	1396	1220		1766
8.8 Blomsterkroken	22,5	18	0,27	4	3	45	763	728		945
11.4 Elgtjern	6,63	20	3,62	5	1	56	709	543		875
12.13 Rysna	50,8	25	0,87	4	3	22	1986	1901	2293	2287
12.150 Buvatn	23,3	11	4,72	6	2	100	240	142		416

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	T _{CSVV}	T _{Cpragmatisk}	T _{CPQRUT}	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CSVV})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{Cprag})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CPQRUT})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = 24 t)
	km ²	l/s·km ²	%	timer	timer	timer	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²
12.193 Fiskum	51,7	17	0,11	5	3	42	830	714		1010
12.212 Hangtjern	11,1	22	0,68	2	1	45	809	701		1060
15.72 Sørkja	36,3	27	5,38	9	3	100	184	154		237
16.66 Grosettjern	6,60	29	3,06	4	1	40	1136	788		1652
16.108 Gjevarvatn	33,3	17	5,47	6	3	120	171	141		274
16.112 Byrteåi	37,3	50	0,12	4	3	22	2003	1836	2657	2515
16.122 Grovåi	42,7	19	0,27	6	3	32	881	661		1249
16.127 Viertjern	46,8	30	1,74	6	3	29	1549	1284		1994
16.132 Gjuvå	33,1	38	1,88	5	3	28	1619	1502		2148
16.154 Brusetbekken	7,43	9	0,43	2	1	50	659	511		1238
16.189 Bjørntjønn	34,6	23	1,46	4	2	67	436	352		780
18.11 Tjellingtjernbekk	1,95	24	1,53	2	1	34	1431	1164		1985
18.12 Skardavatn	17,7	15	15,69	13	2	125	203	119		243
19.78 Grytå	18,7	24	5,60	6	2	34	1490	1159		1864
19.79 Gravå	6,31	22	0,03	2	1	18	2599	2171	3376	3249
19.80 Stigvassåi	14,0	27	0,24	4	2	43	953	817		1462
19.82 Rauåna	8,93	24	0,00	3	2	23	1825	1725	2553	2419
19.89 Skornetten	2,56	27	0,00	1	1	24	1484	1484	2813	2500
19.91 Åbogstjønn	1,15	31	3,35	3	1	34	1565	1217		2174
19.96 Storgama	0,52	39	4,71	3	1	30	1346	962		1923
19.107 Lilleelv	39,1	25	2,05	11	4	91	302	212		392
20.11 Tveitdalen	0,44	35	0,00	1	0	18	2045		3409	3409
21.47 Lislefjodd	19,0	36	0,05	3	2	20	2146	2025	2851	2730

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	T _{CSVV}	T _{Cpragmatisk}	T _{CPQRUT}	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CSVV})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{Cprag})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CPQRUT})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = 24 t)
	km ²	l/s·km ²	%	timer	timer	timer	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²
25.8 Mygland	46,9	58	0,47	7	5	29	1634	1391		1931
25.32 Knabåni	49,2	69	0,45	5	3	25	1628	1508		2210
26.21 Sandvatn	27,5	28	3,93	5	2	30	1378	1182		1916
26.26 Jogla	31,1	70	0,10	3	2	21	1708	1551	2620	2466
26.29 Refsvatn	53,0	58	1,00	6	4	23	2183	2013	2694	2549
26.64 Rekedalselv	10,1	46	1,40	4	1	29	1444	1009		1968
27.14 Saglandsvatn	1,85	42	15,01	9	1	77	486	216		595
30.6 Norddal	32,7	87	3,84	5	2	26	1661	1278		2153
31.10 Venekven	1,61	108	0,00	2	1	23	1304	870	2422	2236
35.9 Osali	22,5	86	4,92	5	2	25	1759	1371		2271
35.16 Djupadalsvatn	45,3	70	3,54	6	4	31	1028	867		1259
36.9 Middal	45,9	62	0,15	3	2	21	1814	1611	2662	2507
36.12 Fossåna	10,7	93	0,24	1	1	17	1304	1304	3147	3007
36.13 Grimsvatn	34,5	92	1,29	4	2	22	1818	1746	2664	2394
36.32 Lauvastøl	20,7	105	0,38	2	2	18	1684	1684	2987	2809
36.34 Prestvika	2,43	66	0,00	1	1	8	3210	3210	5062	5021
37.8 Buer	18,7	134	0,47	2	1	19	1401	802	2642	2444
37.27 Breiborgvatn	12,4	102	2,81	3	1	18	2035	1239	3178	2993
39.1 Tysvær	3,34	42	15,11	12	1	100	281	135		299
39.2 Kallandsvatnet	7,68	42	7,91	3	1	125	169	130		273
41.7 Blomstølvatn	25,6	140	1,91	4	2	24	1431	1092	2024	2024
42.2 Djupevad	31,9	108	0,34	3	2	19	1730	1536	2749	2583
42.6 Baklihøl	19,9	151	0,15	2	2	17	1278	1278	2617	2446

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	T _{CSVV}	T _{Cpragmatisk}	T _{CPQRUT}	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CSVV})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{Cprag})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CPQRUT})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = 24 t)
	km ²	l/s·km ²	%	timer	timer	timer	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²
42.16 Fjellhaugen	7,22	109	1,08	2	1	23	1288	859	2424	2230
46.7 Brakhaug	9,25	116	0,24	1	1	14	1232	1232	3416	3276
46.9 Fønnerdalsvatn	7,01	122	1,82	3	1	19	1755	2696	2867	2696
48.2 Raundalsvatn	10,8	99	2,58	2	1	13	2454	1719	3922	3820
48.4 Jordal	51,3	115	0,13	3	3	22	1522	1522	2641	2341
51.3 Osseter	26,5	85	1,73	3	2	25	1446	1306		2186
55.4 Røykenes	50,1	101	2,24	6	4	37	1296	1122		1623
55.5 Dyralsvatn	3,31	146	4,09	3	1	17	1692	755	2900	2719
61.8 Kaldåen	15,9	108	0,09	3	2	21	1442	1291	2286	2103
62.14 Slondalsvatn	41,9	72	2,72	3	2	20	1878	1701	2845	2680
62.16 Kvitno	41,6	57	0,09	3	3	21	1725	1725	2590	2439
63.12 Fjellanger	12,8	95	0,89	3	2	24	1403	1263	2159	2159
68.1 Kløvtveitvatn	4,47	137	21,34	12	1	38	1902	649		1745
68.2 Havelandselv	21,0	125	0,84	2	1	18	1557	938	2895	2700
70.7 Tistel	15,9	48	0,01	2	2	16	2255	2255	3329	3185
73.14 Valdresdøla	16,4	34	1,42	4	2	26	1547	1462		1851
73.21 Frostdalen	25,8	35	2,31	4	2	25	1859	1521		2286
73.27 Sula	30,3	33	3,78	6	3	30	1557	1217		1850
74.16 Langedalen	23,8	59	0,60	3	2	25	1441	1315		2134
74.24 Nysetvatn	29,0	49	2,11	4	3	26	1623	1440		2112
75.20 Åsetvatn	29,7	48	6,05	5	2	33	1612	1265		2037
75.23 Krokenelv	45,9	47	0,05	3	3	20	1842	1842	2687	2533
75.28 Feigumfoss	48,0	45	1,31	4	3	26	1600	1421		2086

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	T _{CSVV}	T _{Cpragmatisk}	T _{CPQRUT}	q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CSVV})	q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{Cprag})	q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CPQRUT})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = 24 t)
	km ²	l/s·km ²	%	timer	timer	timer	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²
76.11 Vigdøla, restfelt ¹	27,9	68	0,30	3	3	22	2806	2806	2656	2480
76.15 Bruvollselvi	7,69	74	7,09	6	1	29	1599	819		1938
78.8 Bøyumselv	40,4	108	0,16	3	3	18	2026	2026	3174	2984
79.3 Nessedalselv	30,1	63	1,33	3	2	22	1785	1622	2769	2523
80.4 Ullebøelv	8,39	100	1,21	3	2	25	1359	1120		2110
81.1 Hersvikvatn	7,08	61	19,37	12	1	143	367	155		410
84.12 Ytste Langvatn	20,4	94	10,19	8	2	34	1541	1050		1830
84.19 Sygnesandselva	10,5	101	0,01	1	1	12	1551	1551	3692	3597
84.30 Lunde	34,4	106	0,89	4	2	19	2072	1624	2895	2720
85.3 Svartebotten	4,63	163	2,52	3	1	19	1339	648	2505	2289
86.7 Bortne	15,8	95	0,05	3	3	19	1750	1750	2710	2565
86.12 Skjerdalselv	23,8	119	0,98	2	2	18	1625	1625	2971	2786
88.15 Grasdøla	34,4	71	2,14	4	2	24	947	750	1586	1586
91.2 Dalsbøvatn	25,7	64	4,72	6	2	27	1808	1314		2138
96.3 Hareid selv	40,3	43	5,44	6	2	59	531	340		842
97.4 Skjåstad	10,2	73	0,00	1	1	11	1265	1265	2569	2706
97.5 Sleddalen	9,30	74	0,00	1	1	10	1215	1215	2677	2849
99.17 Rødøla, restfelt ²	22,7	45	0,6	2	2	17	1313	1313	2344	2251
101.1 Engsetvatn	39,9	55	10,98	10	3	111	265	145		376
103.20 Morstøl bru	44,4	69	0,24	3	3	19	1090	1090	1845	1955
104.22 Midtre Mardalsvatn	13,7	57	4,15	4	2	23	1111	906	1893	1762
109.27 Råhamran	30,0	35	0,36	2	2	18	1319	1319	2053	2187
109.35 Håkådalselv	23,6	40	2,72	4	2	26	1008	830		1571

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	T _{CSVV}	T _{Cpragmatisk}	T _{CPQRUT}	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CSVV})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{Cprag})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CPQRUT})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = 24 t)
	km ²	l/s·km ²	%	timer	timer	timer	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²
110.1 Kariohola	0,29	41	0,00	1	0	24	483		1103	1034
110.2 Draget	0,19	42	0,00	1	0	19	895		1789	1789
111.10 Nauståa	24,8	71	0,32	3	2	21	908	815	1642	1694
114.1 Myra	16,5	47	0,01	2	2	17	1179	1179	1950	2102
117.4 Valen	39,7	29	4,76	6	3	22	1163	1585	1497	1548
122.23 Klett	10,0	15	0,00	3	1	24	927	758	1535	1535
123.28 Hokfossen	8,35	28	1,24	3	1	59	287	216		695
123.29 Svarttjørbekken	3,04	28	0,85	2	1	50	724	526		1414
123.30 Øvre Hestsjøbekk	1,93	30	0,00	1	1	19	933	933	1710	1813
124.15 Børstad	48,5	25	0,17	5	3	45	495	392		887
126.2 Engstad	20,2	17	0,00	4	2	25	958	794		1469
150.1 Sørøra	6,60	43	0,00	2	1	25	803	545		1455
151.12 Østre fiskelausvatn	16,9	40	8,47	13	4	59	574	326		545
153.1 Størvatn	48,0	97	8,09	9	4	29	1940	1402		1952
156.24 Bogvatn	36,2	74	8,88	7	2	25	1541	922		1640
156.27 Leiråga	44,1	97	0,12	3	3	20	1075	1075	1864	1728
157.3 Vassvatn	16,3	123	6,14	4	1	16	1261	496	2070	1880
157.4 Flostrand	33,2	105	6,08	5	2	23	1245	727	1716	1559
157.5 Silavatn	15,0	106	9,43	7	2	20	1603	802	1897	1717
159.3 Engabrevvatn	53,3	111	2,25	3	3	15	1556	1243	2368	2200
159.5 Srømdalen	22,4	74	0,20	8	6	25	1324	1141		1373
160.7 Skauvoll	19,8	84	1,49	2	1	15	232	136	440	419
160.14 Navnløsvatn ³	4,13	79	20,06	12	1	38	1138	339		114

Stasjon	A	q _N	A _{SE}	T _{CSVV}	T _{Cpragmatisk}	T _{CPQRUT}	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CSVV})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{Cprag})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = T _{CPQRUT})	Q ₂₀₀ (P _{varighet} = 24 t)
	km ²	l/s·km ²	%	timer	timer	timer	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²
161.6 Staupåga	18,5	54	0,21	2	2	19	1152	1152	2068	1971
163.7 Kjemåvatn	36,5	34	7,14	7	3	29	1371	935		1472
165.6 Strandå	23,6	49	2,02	3	2	29	1194	830		1511
168.2 Mørsvik bru	31,2	53	4,28	4	2	34	983	743		1335
168.3 Lakså bru	26,7	69	7,43	6	2	34	1076	664		1305
170.5 Kaldvågvatn	12,8	32	16,94	11	1	125	549	133		533
172.7 Leirpoldvatn	18,8	52	4,31	4	1	28	1194	621		1608
172.8 Rauvatn	21,2	46	5,06	5	2	26	1240	354		1528
174.3 Øvstevatn	28,4	43	0,90	2	2	18	1399	1399	2317	2215
174.11 Taraldsvikelv	2,84	47	0,00	1	1	10	1655	1655	3063	3028
176.1 Myklebostad	17,8	39	4,50	4	2	23	1417	1085	1922	1804
177.4 Sneisvatn	29,6	94	2,27	4	2	23	1070	928	1806	1681
178.1 Langvatn	18,4	74	6,29	5	2	21	1488	1016	1988	1863
180.1 Grønlivatn	7,41	45	1,77	2	1	24	958	675	1673	1673
185.1 Gåslandsvatn	7,60	50	19,68	14	2	53	724	289		671
186.2 Ånesvatn	47,0	39	7,60	6	2	28	1235	808		1484
197.8 Ersfjord	19,3	55	0,90	2	2	18	1280	1280	2244	2145
211.1 Langfjordhamn	14,9	61	3,38	3	1	20	1347	822	2101	1987
211.2 Andrevatn	13,5	61	1,59	3	1	20	1353	820	2114	2003
211.3 Tredjevatt	3,83	35	7,30	1	1	12	1540	1540	2950	2898
221.1 Magerøy	2,73	36	8,60	6	1	30	1136	513		1355
230.1 Nordmannset	19,3	25	4,02	6	2	31	1093	709		1305
234.4 Smalfjord	30,1	17	4,19	6	2	91	223	110		356

Stasjon	A	q ^N	A ^{SE}	T ^{CSVV}	T ^{Cpragmatisk}	T ^{CPQRUT}	q ²⁰⁰ (P _{varighet = T^{CSVV}})	q ²⁰⁰ (P _{varighet = T^{Cprag}})	q ²⁰⁰ (P _{varighet = T^{CPQRUT}})	Q ²⁰⁰ (P _{varighet = 24 t})
	km ²	l/s·km ²	%	timer	timer	timer	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²	l/s·km ²
234.14 Cærrogasjokka	45,9	10	0,18	6	3	36	874	634		1078
237.1 Båtsfjord	21,9	36	1,43	4	2	24	1204	921	1582	1582

1. 76.11 Vigdøla: Ved beregning av flomverdier med PQRUT er det brukt feltparameterer for restfeltet.
2. 99.17 Rødøla: Ved beregning av flomverdier med PQRUT er det brukt feltparameterer for restfelt.
3. 160.14 Navnløsvatn: Ved beregning av flomverdier med PQRUT er det brukt feltparameterer for naturlig felt.

Tabell D: Rasjonale formel – resultat

I tabell D presenteres avrenningsfaktoren C , nedre- og øvre-vediene (C_{\min} og C_{\max}) samt resulterende spesifikke flomverdier med gjentakintervall 5-200 år.

Tabell D Resultater beregnet med Rasjonale formelen, spesifikke flomverdier med ulike gjentakintervall, og avrenningsfaktor, C_{\min} og C_{\max} , som er brukt.

Stasjon	Avrenningsfaktoren		q_5 [l/s·km ²]		q_{10} [l/s·km ²]		q_{20} [l/s·km ²]		q_{50} [l/s·km ²]		q_{100} [l/s·km ²]		q_{200} [l/s·km ²]	
	C_{\min}	C_{\max}	C_{\min}	C_{\max}	C_{\min}	C_{\max}	C_{\min}	C_{\max}	C_{\min}	C_{\max}	C_{\min}	C_{\max}	C_{\min}	C_{\max}
2.36 Øvre Heimdalsvatn	0,45	0,65	306	442	315	455	333	481	356	514	378	546	387	559
2.590 Vikka	0,2	0,4	280	560	320	640	360	720	380	760	400	800	440	880
3.11 Sagstubekken	0,2	0,4	460	920	540	1080	620	1240	700	1400	780	1560	840	1680
6.10 Gryta	0,25	0,55	850	1870	975	2145	1125	2475	1250	2750	1375	3025	1500	3300
8.6 Sæternbekken	0,25	0,55	800	1760	925	2035	1050	2310	1200	2640	1300	2860	1400	3080
11.4 Elgtjern	0,3	0,5	600	1000	690	1150	750	1250	900	1500	990	1650	1140	1900
12.212 Hangtjern	0,2	0,4	360	720	400	800	440	880	500	1000	580	1160	600	1200
16.154 Brusetbekken	0,2	0,45	680	1530	780	1755	860	1935	1020	2295	1100	2475	1200	2700
18.11 Tjellingtjernbekk	0,3	0,55	1020	1870	1170	2145	1290	2365	1500	2750	1680	3080	1770	3245
19.79 Gravå	0,3	0,6	930	1860	1020	2040	1110	2220	1200	2400	1290	2580	1350	2700
19.80 Stigvassåi	0,2	0,4	540	1080	580	1160	640	1280	760	1520	800	1600	840	1680
19.82 Rauåna	0,25	0,55	675	1485	775	1705	850	1870	950	2090	1050	2310	1125	2475
19.89 Skornetten	0,3	0,55	1323	2426	1632	2992	1755	3218	2028	3718	2232	4092	2412	4422
19.91 Åbogstjønn ndf.	0,2	0,55	640	1760	710	1953	800	2200	900	2475	1000	2750	1080	2970

Stasjon	Avrennings- faktoren		q ₅ [l/s·km ²]		q ₁₀ [l/s·km ²]		q ₂₀ [l/s·km ²]		q ₅₀ [l/s·km ²]		q ₁₀₀ [l/s·km ²]		q ₂₀₀ [l/s·km ²]	
	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}
19.96 Storgama ovf.	0,3	0,65	765	1658	900	1950	990	2145	1140	2470	1230	2665	1350	2925
20.11 Tveitdalen	0,2	0,5	640	1600	700	1750	820	2050	920	2300	1000	2500	1100	2750
26.64 Rekedalselv	0,45	0,65	945	1365	1080	1560	1170	1690	1350	1950	1485	2145	1575	2275
27.14 Saglandsvatn	0,2	0,55	230	633	260	715	290	798	360	990	380	1045	400	1100
29.7 Gramstaddalen	0,4	0,7	2120	3710	2360	4130	2640	4620	3060	5355	3200	5600	3440	6020
31.10 Venekvev	0,6	0,9	1740	2610	2040	3060	2340	3510	2700	4050	3000	4500	3240	4860
36.12 Fossåna	0,45	0,65	2007	2899	2399	3465	2772	4004	3258	4706	3623	5233	4023	5811
36.34 Prestvika	0,3	0,55	1590	2915	1932	3542	2262	4147	2688	4928	3006	5511	3255	5968
37.27 Breiborgvatn	0,7	0,9	2919	3753	3213	4131	3500	4500	3864	4968	4144	5328	4375	5625
42.16 Fjellhaugen	0,6	0,85	2838	4021	3162	4480	3468	4913	3864	5474	4164	5899	4404	6239
46.7 Brakhaug	0,7	0,9	3689	4743	4193	5391	4669	6003	5292	6804	5754	7398	6125	7875
46.9 Fønnerlandsvatn	0,5	0,5	2250	2250	2500	2500	2750	2750	3000	3000	3350	3350	3500	3500
48.2 Raundalsvatn	0,5	0,5	2250	2250	2500	2500	2750	2750	3000	3000	3350	3350	3500	3500
55.5 Dyralsvatn	0,6	0,85	1680	2380	1860	2635	2040	2890	2322	3290	2400	3400	2700	3825
63.12 Fjellanger	0,7	0,9	2023	2601	2205	2835	2380	3060	2604	3348	2772	3564	2919	3753
68.1 Kløvtveitvatn	0,4	0,6	664	996	712	1068	756	1134	816	1224	860	1290	904	1356
76.15 Bruvollselvi	0,5	0,75	685	1028	755	1133	820	1230	905	1358	970	1455	1035	1553

Stasjon	Avrennings- faktoren		q ₅ [l/s·km ²]		q ₁₀ [l/s·km ²]		q ₂₀ [l/s·km ²]		q ₅₀ [l/s·km ²]		q ₁₀₀ [l/s·km ²]		q ₂₀₀ [l/s·km ²]	
	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}
80.4 Ullebøelv	0,55	0,75	1614	2201	1766	2408	1911	2606	2098	2861	2241	3056	2360	3218
81.1 Hersviksvatn	0,3	0,6	498	996	540	1080	579	1158	627	1254	666	1332	705	1410
84.19 Sygnesandselva	0,5	0,6	900	1080	1000	1200	1050	1260	1300	1560	1400	1680	1500	1800
85.3 Svartebotten	0,6	0,9	1140	1710	1200	1800	1320	1980	1380	2070	1500	2250	1620	2430
97.4 Skjåstad	0,5	0,7	1000	1400	1100	1540	1200	1680	1300	1820	1400	1960	1500	2100
104.22 Midtre Mardalsvatn	0,6	0,8	840	1120	930	1240	1020	1360	1140	1520	1230	1640	1320	1760
110.1 Karihola	0,5	0,7	1600	2240	1750	2450	2050	2870	2300	3220	2500	3500	2750	3850
122.23 Klett	0,3	0,5	540	900	600	1000	630	1050	780	1300	840	1400	900	1500
123.28 Hokfossen	0,3	0,55	585	1073	630	1155	705	1293	795	1458	870	1595	930	1705
123.29 Svarttjørbekken	0,2	0,5	516	1290	582	1455	644	1610	726	1815	786	1965	848	2120
123.30 Øvre Hestsjøbekk	0,2	0,5	740	1850	860	2150	960	2400	1040	2600	1200	3000	1360	3400
150.1 Sørra	0,2	0,4	580	1160	620	1240	700	1400	780	1560	840	1680	900	1800
174.11 Taraldsvikelv	0,6	0,95	1560	2470	1860	2945	2100	3325	2400	3800	2640	4180	2880	4560
180.1 Grønlivatn	0,5	0,75	825	1238	900	1350	950	1425	1300	1950	1325	1988	1400	2100
211.1 Langfjordhamn	0,5	0,6	700	840	825	990	900	1080	975	1170	1050	1260	1150	1380
211.2 Andrevatn	0,5	0,6	900	1080	1000	1200	1100	1320	1250	1500	1400	1680	1550	1860
211.3 Tredjevatn	0,6	0,9	660	990	840	1260	960	1440	1080	1620	1260	1890	1440	2160

Stasjon	Avrennings- faktoren		q ₅ [l/s·km ²]		q ₁₀ [l/s·km ²]		q ₂₀ [l/s·km ²]		q ₅₀ [l/s·km ²]		q ₁₀₀ [l/s·km ²]		q ₂₀₀ [l/s·km ²]	
	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}	C _{min}	C _{maks}
221.1 Magerøy	0,5	0,7	600	840	750	1050	850	1190	1000	1400	1150	1610	1300	1820



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

