

Oppdragsgiver: Øyer kommune

Oppdragsnr.: 52403539 Dokumentnr.: RIH-RAPP-001-Flomvurdering

Til: Øyer kommune
Fra: Sturla Dimmen Sæle
Dato: 2024-10-03

► Reguleringsplan for Øyer aktivitetssenter - Flomvurdering

I forbindelse med arbeidet med ny reguleringsplan for Øyer aktivitetssenter, har Norconsult utført en flomvurdering av planområdet. Planområdet omfatter Øyer aktivitetssenters eksisterende bebyggelse (gnr/bnr 102/56), samt deler av eksisterende friareal mot elva Moksa (gnr/bnr 102/67) på Tretten, i Øyer kommune (Se Figur 1).

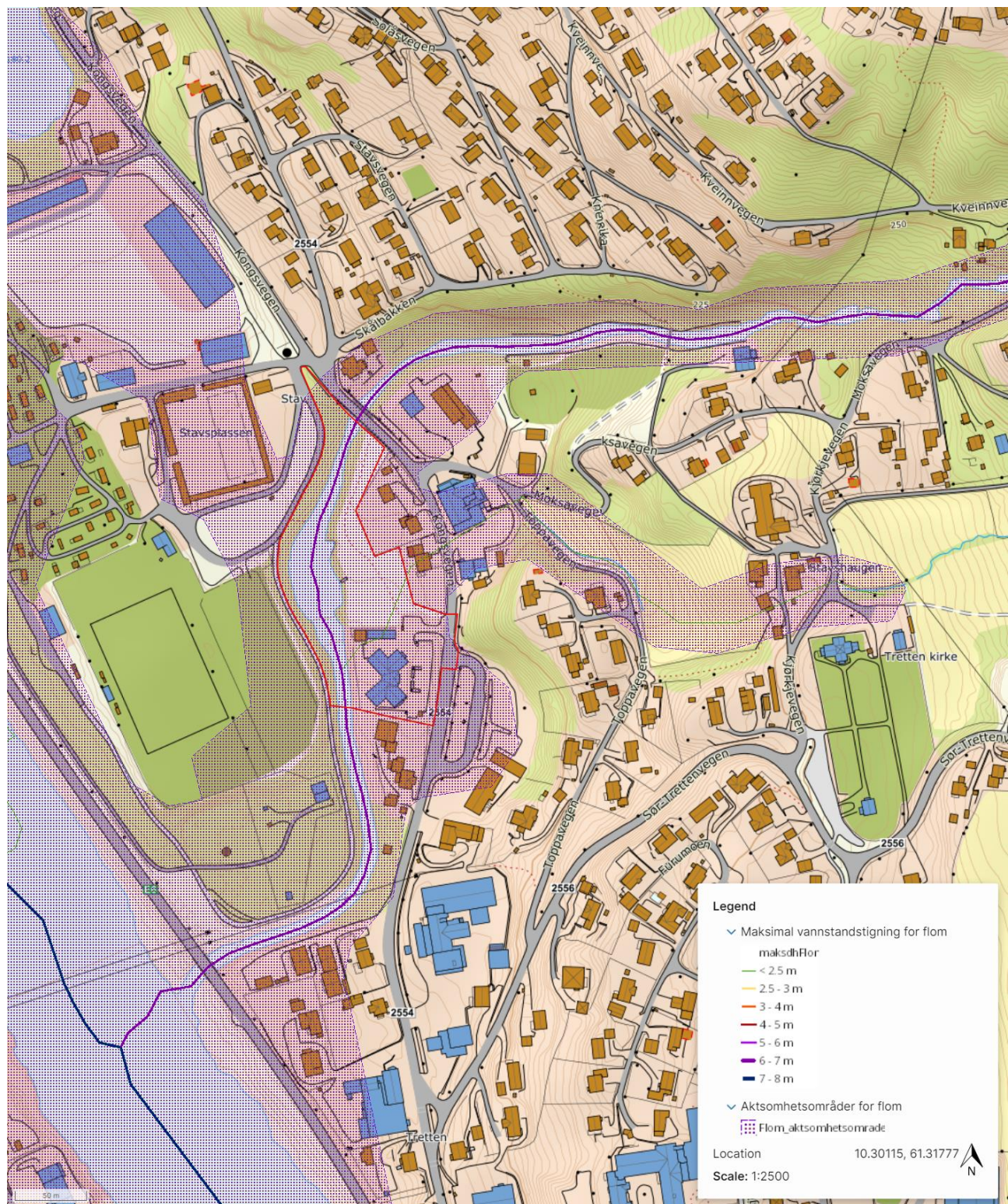
Figur 1 viser at planområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssone for flom, og det er derfor ønskelig å utføre en mer detaljert flomfarevurdering for avklaring av reell flomsone i henhold til gjeldende krav til sikkerhet mot naturfare i TEK17.

Planområdet ligger innenfor den delen av Moksa som er sikret av Tretten flomverk (VV 8940). Flomverket ble etablert etter flommen «Vesleofsen» i 1995, og sto ferdig i 1996. Det ble i 2018 gjennomført en vurdering av flomverkets tilstand og kapasitet, og det ble konkludert med at verket var i generelt god stand og at det hadde en kapasitet på ca. 100 m³/s (Multiconsult, 2018).

Det er i arbeidet med dette notatet gjort en beregning av vannføringen ved en 200-årsflom (sikkerhetsklasse F2), og vurdert denne opp mot resultatene i rapporten fra 2018.

Beregnet 200-årsflom for Moksa er på 74,5 m³/s (inkludert 40% klimapåslag). Dette er lavere enn vurdert kapasitet til sikringsanlegget. Planområdet berøres derfor ikke av 200-årsflom med klimapåslag.

Beregningene er utført i henhold til gjeldende praksis for denne typen flomvurderinger. Detaljer omkring vurderingene som er utført, er gitt nedenfor.



Figur 1: Planområdets avgrensning (rød polygon) og NVEs aktsomhetskart for flom. (Figur produsert i Scalgo Live, med kartgrunnlag fra Kartverket og NVE)

Beregning av 200-års flom

Nedbørfeltet og flomregime

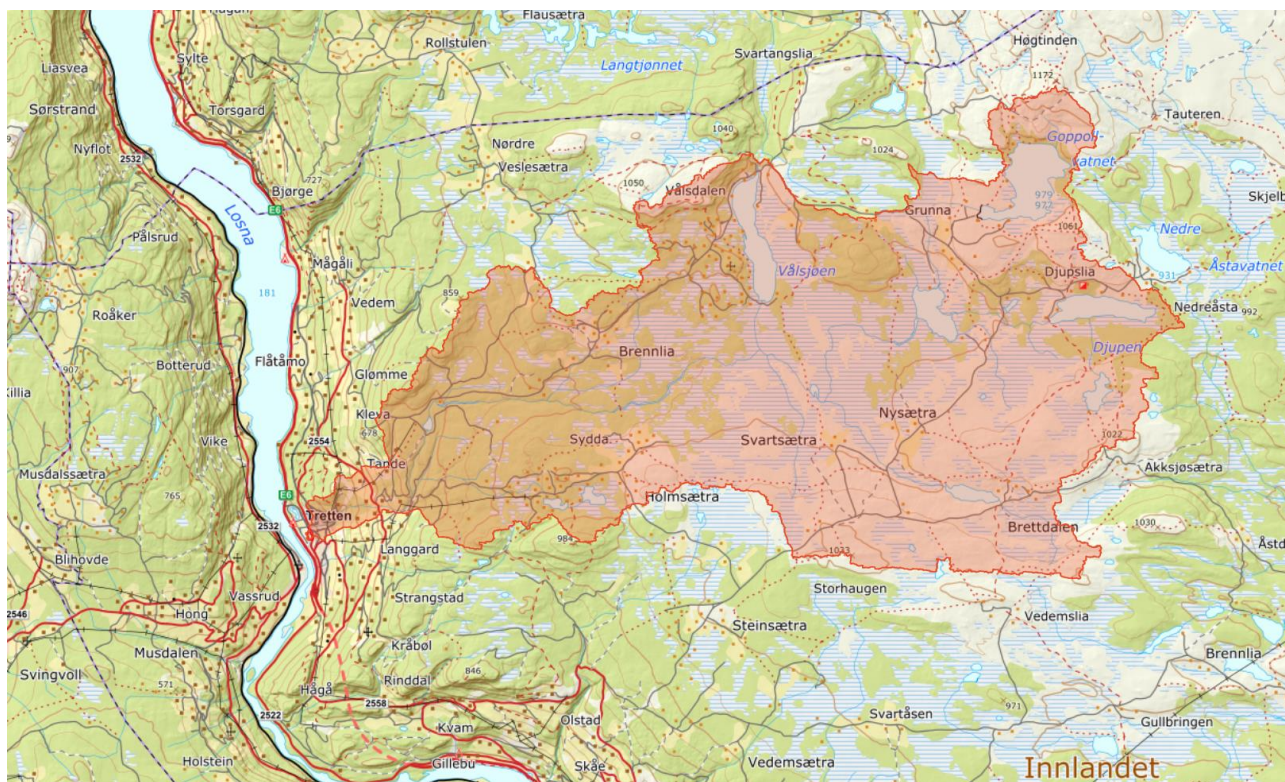
Moksa ligger i sin helhet i Øyer kommune i Innlandet fylke.

Nedbørfeltarealet er beregnet i Scalgo Live til 95,6 km² (Figur 2). Feltet strekker seg opp langs dalsiden til fjellplatået på oversiden. Brorparten av feltets areal ligger på dette platået. Feltet består av ca. 49% torv og myr, ca. 49% morenegrunn og ca. 1% bart fjell. Nøkkeldata for nedbørfeltet er gitt i Nedbørfeltet til Moksa er relativt stort, med store arealer på fjellplatået ovenfor dalen. Nedbørfeltets arealfordeling, og erfaring med vassdraget, viser at Moksa hovedsakelig er preget av vårflokker (snøsmelting).

Tabell 1 Nedbørfeltet til Moksa er relativt stort, med store arealer på fjellplatået ovenfor dalen. Nedbørfeltets arealfordeling, og erfaring med vassdraget, viser at Moksa hovedsakelig er preget av vårflokker (snøsmelting).

Tabell 1 Nøkkeldata nedbørfelt.

	Areal km ²	Eff.sjøandel %	Høyde Moh.	Normaltilsig l/(s*km ²)	Elvelengde km
Moksa	95,6	0,4	184-1170	18,5	31,8



Figur 2 Nedbørfelt til Moksa ved planområdet. (Figur produsert i Scalgo Live, med kartgrunnlag fra Kartverket)

Normalavrenning

Beregning fra Nevina oppgir normalavrenning til 18,5 l/s*km² (1961-1990). NVE anbefaler ikke å benytte data fra avrenningskartet for 1991-2020 ved beregning av flomverdier.

Et spesifikt årsmiddeltilsig på 18,5 l/(s*km²) legges derfor til grunn.

Beregning av flomstørrelse

Beregning av 200-års flomvannføring er i denne analysen gjort med følgende metodikk:

- Flomfrekvensanalyse
- RFFA_2018
- Erfaringstall

Flomfrekvensanalyse

I flomfrekvensanalysen er det valgt å benytte følgende vannmerker som sammenlignbare felt:

- Narsjø (2.11.0)
- Moksa (2.615.0.1)
- Sula v/Bruli (2.1191.0.1)

Tabell 2: Målestasjoner for bruk i flomfrekvensanalyse.

	Areal km ²	Eff.sjøandel %	Høyde	Normaltilsig l/(s*km ²)	Elvelengde km
Narsjø (2.11.0.1)	118,96	1,65	737-1593	18,1	21,7
Moksa (2.615.0.1)	95,96	0,42	182-1167	18,07	26,26
Sula v/Bruli (2.1191.0.1)	33,22	0,17	701-1423	9,69	8,6

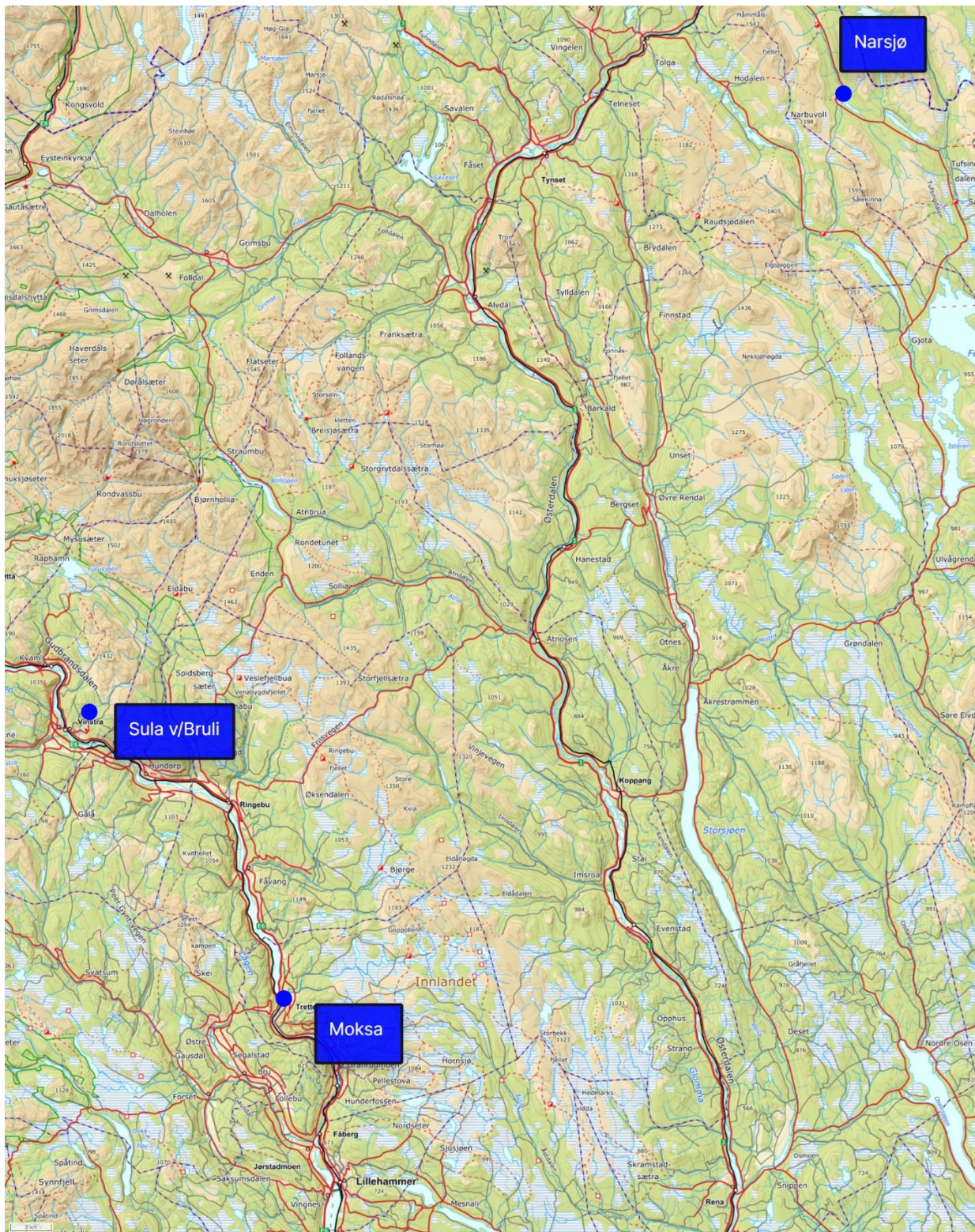
Figur 3 viser plassering av målestasjonene.

Målestasjonen Moksa (2.615.0.1) er nedlagt (1963-1992), men lå kun 150 meter nedstrøms planområdet, og er derfor svært relevant. Måleserien er i tillegg lang, og anses som middels god for stor vannføring.

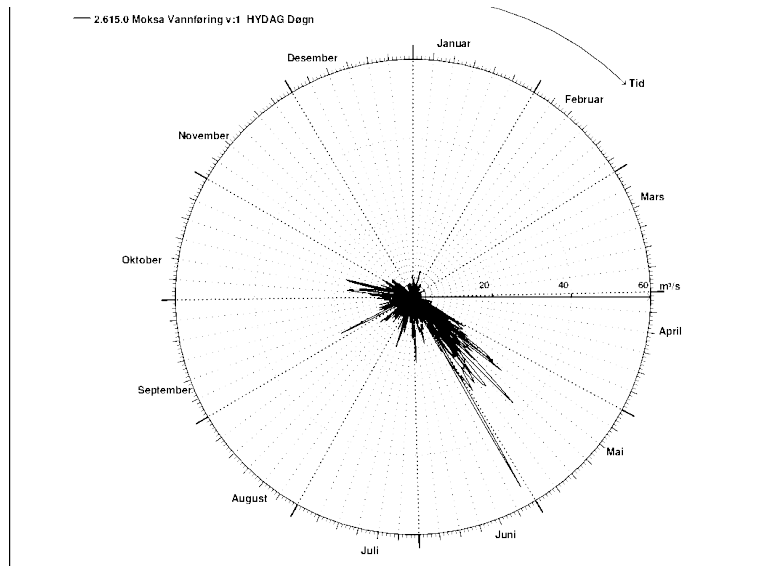
Målestasjonen Narsjø (2.11.0.1) har vært i drift siden 1971. Den er vurdert som bra for stor vannføring frem til 1989, og middels god for stor vannføring etter 1989. Hele måleserier benyttes derfor i denne analysen. Som man ser av Figur 4 og Figur 5 er Moksa preget av vårflokker. Narsjø har et normaltilsig som ligger nært normaltilsiget for Moksa (Nevina 1961-1990).

Målestasjonen Sula v/Bruli (2.1191.0.1) er relativt ny, og har vært i drift siden 2015. Den har et mindre nedbørsfelt enn Moksa, men brukes som en referanse som ligger i samme dalføre.

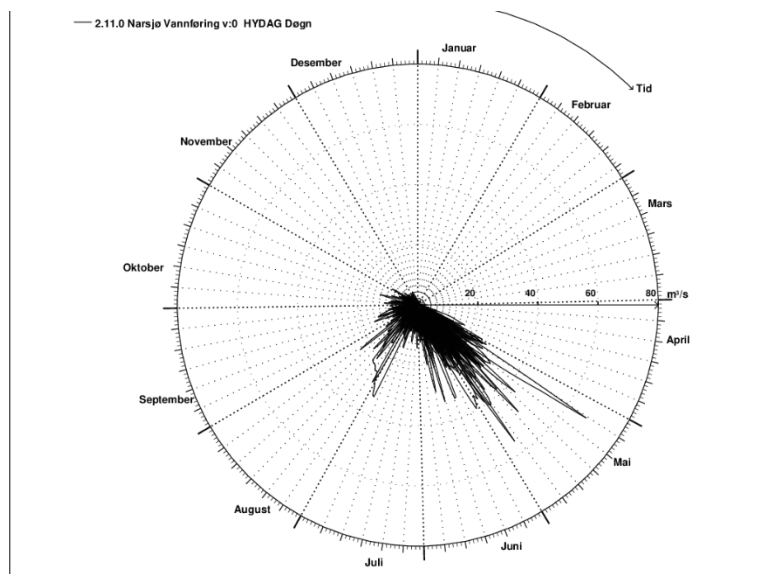
Det er med bakgrunn i lengden på måleseriene benyttet Gumbel-fordeling i analysene.



Figur 3: Plassering av vannmerker for referansefelt benyttet i flomfrekvensanalysen. (Figur produsert i Scalgo Live, med kartgrunnlag fra Kartverket og NVE)



Figur 4: Flomrose for Moksa ndf. (Figur fra analyseverktøyet Hydra II)



Figur 5: Flomrose for Narsjø ndf. (Figur fra analyseverktøyet Hydra II)

Det er valgt å gjøre analyser på døgndata, med bruk av *Gumbel-fordeling* med både *L-moment* og *Max. Lik.* Resultatet fra analysen er vist i Figur 6, Figur 7 og Figur 8, samt i Tabell 3.

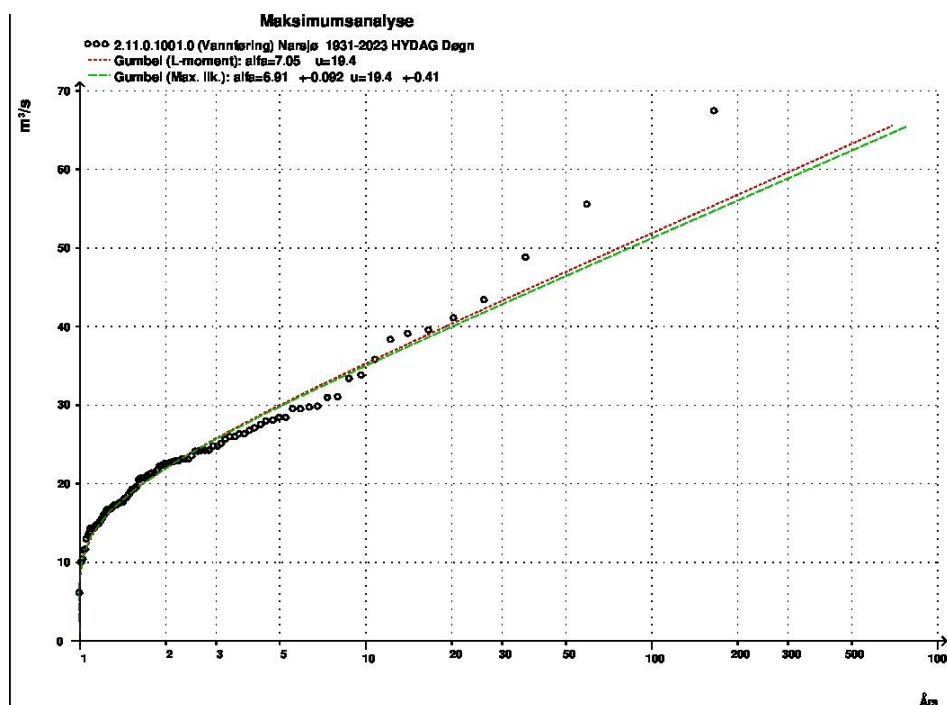
Tabell 3: Analyseresultater for utvalgte målestasjoner.

	Spesifikk flomverdi $l/(s \cdot km^2)$
Narsjø – Gumbel max-lik	470,8
Narsjø – Gumbel L-m	476,9
Moksa – Gumbel max-lik	498,9
Moksa – Gumbel L-m	545,2
Sula – Gumbel max-lik	733,3
Sula – Gumbel L-m	925,9

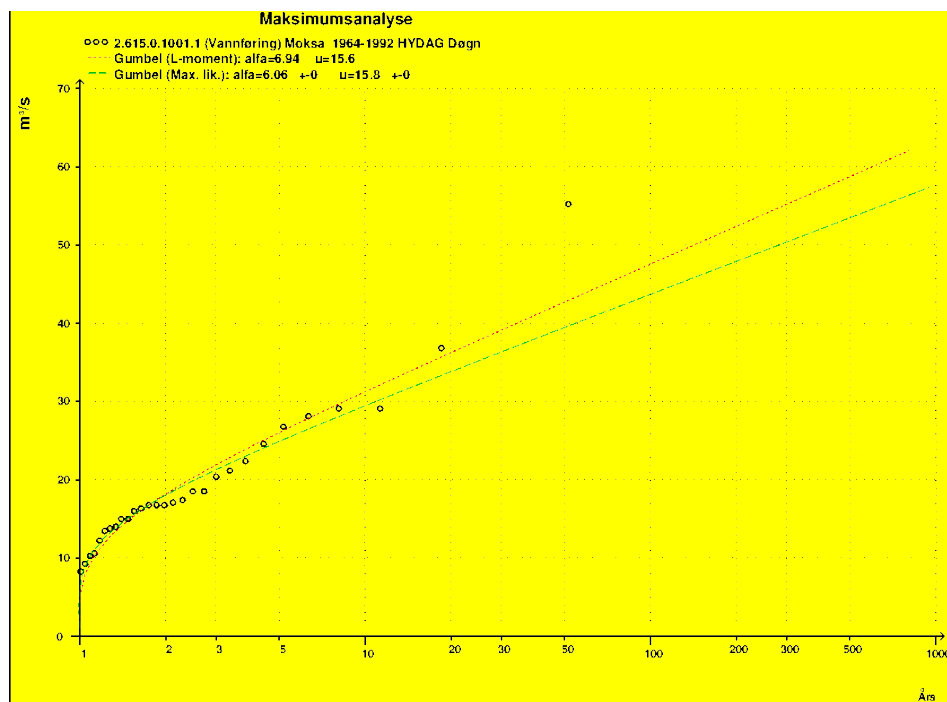
Verdiene fra Sula er basert på en svært kort måleserie, og nedbørsfeltet her er ikke like representativt som de to andre målestasjonene. Vi velger derfor å se bort fra resultatene fra denne målestasjonen.

Analysen av Moksa og Narsjø gir relativt sammenfallende resultater. Måleserien for Moksa er som nevnt nedlagt, og inkluderer ikke flommer etter 1992, noe Narsjø gjør. Resultatene fra Narsjø ligger noe lavere enn resultatene fra Moksa.

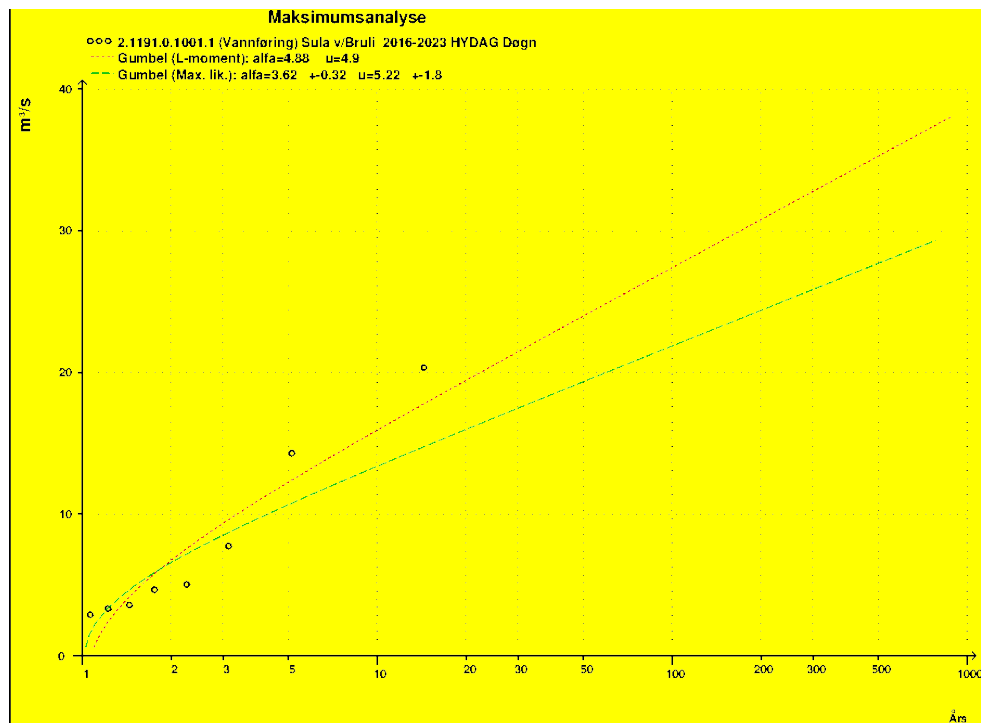
Basert på analyseresultatene og, måleseriens kvalitet og lengde, velger vi en spesifikk flomverdi for 200-års flom på $500 l/s \cdot km^2$.



Figur 6: Frekvensplot for døgndata (Narsjø). (Figur fra analyseverktøyet Hydra II)



Figur 7: Frekvensplot for døgndata (Moksa) (Figur fra analyseverktøyet Hydra II)



Figur 8: Frekvensplot for døgndata (Sula v/Bruli) (Figur fra analyseverktøyet Hydra II)

Kulminasjonsfaktor

Flomstørrelsen beregnet ved bruk av døgndata vil være noe lavere enn den faktiske flommen, dette fordi det brukes gjennomsnittlige døgnverdier som ikke får med seg toppunkt. Maksimal flomstørrelse vil imidlertid alltid være større enn døgnmiddelverdien. Fortrinnsvis fastsettes forholdet mellom maksimal flomstørrelse og døgnmiddelflom ved å analysere de største flomhendelsene som har forekommet i vassdraget. Alternativt kan NVEs formelverk for beregning av kulminasjonsfaktor benyttes.

Norconsult har i denne rapporten benyttet NVE sitt formelverk for vårflokker. Dette gir en kulminasjonsfaktor for vannmerket på 1,21 og for Moksa på 1,30.

Norconsult velger å benytte en kulminasjonsfaktor på 1,30 videre i denne rapporten.

Erfaringstall

Det er estimert at Moksa under flommen i 1995 hadde en vannføring på 90 m³/s. Flomhendelsen ble klassifisert som en 200-årsflom i Gudbrandsdalslågen, mens gjentakintervall for Moksa er for denne hendelsen usikker (Multiconsult, 2018)

Endelig valg av flomstørrelse og klimapåslag

Det er valgt å bruke estimert 200-årsflom fra 1995 som en referanse, men denne er som nevnt svært usikker.

Resultatene fra flomfrekvensanalysen, justert for kulminasjonsfaktoren, er vurdert som mest relevant og velges som flomverdi.

Tabell 4 oppsummerer flomverdier fra de ulike metodikkene.

For å ta hensyn til fremtidige endringer i klimaet er det utarbeidet klimaprofiler for ulike deler av landet, se www.klimaservicesenter.no (et samarbeid mellom Meteorologisk institutt, Norges vassdrags- og energidirektorat, NORCE og Bjerknessenteret). I klimaprofilen for Oppland er det forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20%. Det er i denne rapporten derfor valgt 20% klimapåslag.

Det velges på dette grunnlaget å legge til grunn en 200-årsflom (kulminasjonsverdi) på 74,5 m³/s (780,0 l/(s*km²)).

Tabell 4 Flomstørrelser (200-årsflom) med ulike metodikker og valgt flomverdi.

	Spesifikk flomverdi l/(s*km ²)	Absolutt flomverdi m ³ /s
FFA	650,0	62,1
NEVINA (RFFA-2018)	534,5	51,1
Erfaringstall	941,4	90,0
Valgt flomverdi	650,0	62,1
Valgt flomverdi +20% klimapåslag	780,0	74,5

Oppdragsgiver: Øyer kommune
Oppdragsnr.: 52403539 Dokumentnr.: RIH-RAPP-001-Flomvurdering

References

Multiconsult. (2018). *Tretten flomverk (VV 8940), Øyer kommune. Status og vurdering av behov for oppgradering.*

B01	2024-10-03	Til oppdragsgiver	StuSae	AntEve	TroRoe
A02	2024-09-26	Revidert etter fagkontroll	StuSae	AntEve	
A01	2024-09-03	Til fagkontroll	StuSae	AntEve	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.