Sula kommune

Flomvurdering for Sula kommune

Molværselva og Vassetelva

Oppdragsnr.: **5174672** Dokumentnr.: **FV_01** Versjon: **D01** Dato: **2019-09-11**



Norconsult

Oppdragsgiver:	Sula kommune
Oppdragsgivers kontaktperson:	Morten Ugelvik
Rådgiver:	Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder:	Siv Sundgot
Fagansvarlig:	Henrik Opaker
Andre nøkkelpersoner:	Gunnar Fiskum

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
D01	2019-09-11	For godkjenning hos Sula kommune	Gunnar Fiskum	Henrik Opaker	Siv Sundgot

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.

Sammendrag

Norconsult AS er engasjert av Sula kommune for å vurdere flomfaren knyttet til vassdragene Molværselva og Vassetelva som begge renner gjennom Langevåg i Møre og Romsdal. Arbeidet gjøres i forbindelse med utarbeidelse av en områderegulering for Langevåg sentrum, og for å danne et grunnlag for fremtidig flomsikring.

Flomstørrelse i vassdragene er fastsatt ved bruk av nedbør-avløpsmetoden (PQROUT), men også nærliggende vannmerker og «formelverk for små nedbørfelt» er lagt til grunn. 200-årsflom for Vassetelva er fastsatt til 12 m^3/s, mens 200-årsflom i Molværselva er fastsatt til 14 m^3/s.

Flomutbredelse og vannstandsstigning rundt vassdragene er simulert ved bruk av en hydraulisk vannlinjemodell i dataprogrammet HECRAS. Resultatet fra simuleringen er presentert på flomsonekart som ligger vedlagt denne rapporten.

Utførte beregninger tilsier at områdene tilknyttet både Molværselva og Vassetelva vil være utsatt i en flomsituasjon. For Molværselva gjelder dette i hovedsak de boligområdene som ligger nærmest elva og vegene som krysser vassdraget. For Vassetelva er det kulvert under Devold-fabrikken som blir begrensende på flomavledning og idet kulverten går full vil flomvannføring fortsette i dagen, først gjennom fabrikkområdet og så ut i sjøen.

Innhold

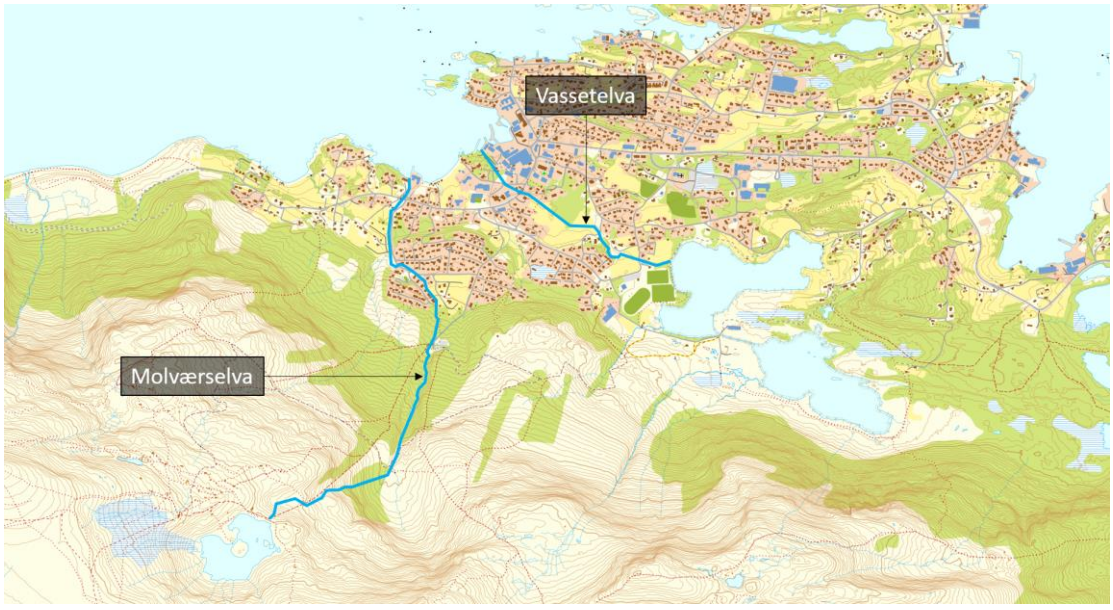
1	**Innledning og forutsetninger**		**5**
	1.1	Beskrivelse av Molværselva	6
	1.2	Beskrivelse av Vassetelva	6
2	**Beregning av flomstørrelser**		**8**
	2.1	Målestasjoner og frekvensanalyse	8
	2.2	Sesongvariasjon	9
	2.3	Nedbør-avløpsmetoden (PQROUT)	9
	2.4	Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt	13
	2.5	Beregning av momentanflom	13
	2.6	Endelig valg av flomstørrelse og klimapåslag	14
3	**Hydraulisk modell**		**15**
	3.1	Beregningsmodell og datakvalitet	15
	3.2	Grensebetingelser	16
	3.3	Infrastruktur i modellen	17
4	**Resultater**		**18**
5	**Diskusjon og vurdering av resultat**		**19**
	5.1	Usikkerheter	19
6	**Bilag og referanser**		**20**
	6.1	Bilag	20
	6.2	Referanser	20

1 Innledning og forutsetninger

Norconsult AS er engasjert av Sula kommune for å vurdere flomfaren langs vassdrag i Langevåg som ligger rett sør for Ålesund i Møre og Romsdal. Hovedformålet med kartleggingen er å lage et grunnlag som kan utnyttes i arealplanlegging, byggesakshåndtering og for beredskap mot flom. Vurderingene er i hovedsak knyttet til to vassdrag/elver, Molværselva og Vassetelva. Det er gjort beregninger for flom med gjentaksintervall på 20 år og 200 år, samt 200 år i et fremtidig klima. Oversiktskart med markering av Langevåg og de aktuelle elvene er vist i Figur 1 og Figur 2.



Figur 1 Oversiktskart med markering av Langevåg.



Figur 2 Oversiktskart med markering av Molværselva og Vassetelva.

1.1 Beskrivelse av Molværselva

Molværselva er et mindre vassdrag vest for Langevåg som renner fra Molværsvatnet, gjennom boligområdene på Molvær og ut i sjøen. De øvre delene av vassdraget er enten snaufjell eller skog, mens de nedre delene er bebygd område. Elva renner tett på flere bolighus og krysser under flere lokalveger. Like før utløpet i sjøen renner elva under Molværvegen (kommunalveg). Nedbørfeltet til elva har et areal på 3,8 km² og betraktes som relativt lite.

Molværsvatnet er eneste magasin i nedbørfeltet og er demt opp av dam Molværsvatn. Dammen er en murdam som er forsterket med en oppstrøms steinfylling. Opprinnelig ble dammen etablert som magasin for Langevåg kraftverk (1919), men ble senere omgjort til drikkevannskilde. I dag holdes vannspeilet konstant og magasinet brukes til rekreasjon. Det er forventet at det oppdemte vannvolumet er begrenset i forhold til tilsiget ved en stor flom og magasinet er derfor inkludert i feltets effektive sjøprosent. Det er ingen kjente overføringer til eller fra feltet.

Nøkkeldata for nedbørfeltet til Molværselva er presentert i Tabell 1, mens et oversiktskart med markering av nedbørfeltet er vist i Figur 3.

Tabell 1 Nøkkeldata for nedbørfeltet til Molværselva.

Nedbørfelt	Areal (km²)	Eff. sjø %	Felthøyde, min-med-maks (moh.)	Qn[1] (l/s/km²)
Molværselva	3.8	0.6	0-440-770	51.3

1.2 Beskrivelse av Vassetelva

Vassetelva har sitt opphav i Sætrevatnet og renner derfra gjennom Vassetvatnet, Langevåg sentrum og ut i fjorden. Mellom Vassetvatnet og fjorden krysser elven under flere mindre veger og gjennom to lange kulverter. Senest der elva renner under Devold-fabrikken og ut i fjorden. Vegkrysninger og kulverter er mer utdypet senere i denne rapporten.

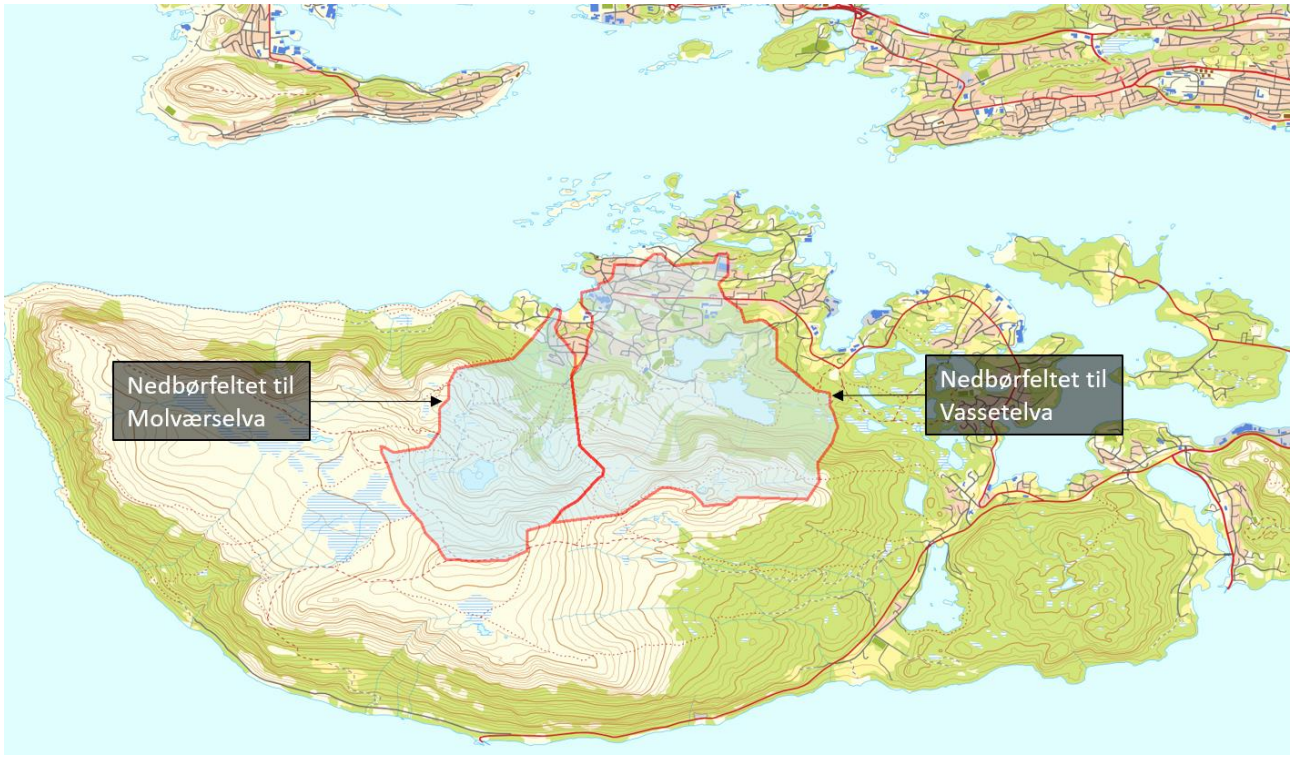
Nedbørfeltet til elva har et areal på 5,2 km² og består av både skog, snaufjell og bebygde områder. Magasinene/ innsjøene i nedbørfeltet har et samlet areal på ca. 0,4 km² og opptar en relativt stor del av feltarealet (8%). Sætrevatn, som er øverste magasin, er demt opp av dam Sætrevatn, en eldre murdam opprinnelig etablert i forbindelse med kraftproduksjon for Devold. Dammen er i dag uten funksjon og magasinet er nedtappet. Det er et ønske om at dammen fjernes. Devold kraftverk som har inntak i Vassetvatnet er i bruk, men hovedsakelig av industrihistorisk betydning. Med det menes at kraftverket ikke kjøres konstant, men isteden når det er behov for å tappe ned vannstanden i Vassetvatnet. Vassetelva har ikke kapasitet til å håndtere flom hvis ikke vann slippes gjennom kraftverket. Det er ingen kjente overføringer til eller fra feltet.

Nøkkeldata for nedbørfeltet til Vassetelva er presentert i Tabell 2, mens et oversiktskart med markering av nedbørfeltet er vist i Figur 3.

Tabell 2 Nøkkeldata for nedbørfeltet til Vassetelva.

Nedbørfelt	Areal (km²)	Eff. sjø %	Felthøyde, min-med-maks (moh.)	Qn[2] (l/s/km²)
Vassetelva	5.2	5.6	0-104-638	35.4

[1] Fra NVEs web-applikasjon NEVINA
[2] Fra NVEs web-applikasjon NEVINA



Figur 3 Oversiktskart med nedbørfeltene til Molværselva og Vassetelva.

2 Beregning av flomstørrelser

2.1 Målestasjoner og frekvensanalyse

Utvalgte vannmerker/målestasjoner på Mørekysten er benyttet i en regional flomanalyse. En oversikt over stasjonene er gitt i Tabell 3 og plassering er vist i Figur 4. Målestasjonene er valgt ut fra geografisk nærhet til Langevåg og likhet med nedbørfeltene til Molværselv og Vassetelva. Feltene til vannmerkene ligger kystnært og har relativt sett små feltareal. Generelt sett er det lite utvalg av gode målestasjoner i området og kvaliteten på de utvalgte vannmerkene er av NVE fra «dårlig» til «meget bra».

Tabell 3 Vannmerker/målestasjoner benyttet i flomberegning.

Nr.	Navn	Periode	H_{med} (moh.)	Areal (km²)	Q_n (l/s/km²)	Kvalitet
90.1	Førdeelv	2008-2018	263	3.0	91	Bra
102.1	Hildreelv	2007-2018	90	14.3	71	Middels
114.1	Myra	1989-2018	212	16.2	57	Dårlig
96.3	Haraldseid	1986-2017	183	40.7	60	Middels
101.1	Engsetvatn	1924-2018	159	39.9	59	Bra/Meget bra

Det er utført flomfrekvensanalyse på vannmerkene listet opp i Tabell 3, og estimerte vannføringer ved middelflom, 20-årsflom og 200-årsflom er vist i Tabell 4. Beregningene er gjort med NVEs programvare for ekstremverdianalyse, DAGUT, ved bruk av Gumbelfordeling og GEV-fordeling.

Tabell 4 Frekvensanalyse utført på utvalgte vannmerker.

Nr.	Navn	Q_M (l/s/km²)	Q_{20} (l/s/km²)	Q_{200} (l/s/km²)	Q_{200}/Q_m	Q_{200}/Q_{20}	Ford. funksjon
90.1	Førdeelv	1052	1512	1960	1.86	1.30	Gumbel
102.1	Hildreelv	685	1084	1472	2.15	1.36	Gumbel
114.1	Myra	657	978	1290	1.96	1.32	Gumbel
96.3	Haraldseid	363	507	598	1.65	1.18	GEV
101.1	Engsetvatn	262	450	704	2.69	1.56	GEV



Figur 4 oversiktskart med markering av utvalgte vannmerker.

2.2 Sesongvariasjon

I flomberegninger er det vanlig å skille på ulike flomsesonger. I dette området på Vestlandet er dette lite hensiktsmessig. De største flommene opptrer normalt på høsten og tidlig på vinteren, men vassdragene er små, og i prinsippet kan de opptre hele året.

2.3 Nedbør-avløpsmetoden (PQROUT)

Tilsigsflom for Molværselva og Vassetelva er beregnet med nedbør-avløpsmodell ved bruk av NVEs web-applikasjon PQROUT. Beregningene baserer seg på nedbørdata, og bruker summen av nedbørforløp og snøsmelteforløp til vannføring i bestemte felt.

Nedbørdata

Nedbørdata med 200-års gjentaksintervall beregnet av Meteorologisk Institutt (met) er presentert i Tabell 5, mens Tabell 6 viser arealreduksjonsfaktorer for det aktuelle feltet. Beregningene tilsier at de største nedbørverdiene for Molværselva og Vassetelva opptrer i tidsrommet september-oktober hvis en ser bort fra årsverdiene. I beregningene er nedbørfordelingen antatt symmetrisk med høyeste nedbørintensitet i døgn to av tre.

Tabell 5 M200-verdier (mm) for Molværselva og Vassetelva.

Sesong/varighet	1	2	6	12	24	48	72
Årsverdier	40	55	85	105	140	180	210
Desember-februar	30	40	60	80	105	135	160
Mars-mai	25	35	55	70	90	115	135
Juni-August	30	40	60	75	100	130	150
September-november	40	50	75	95	125	160	190

Tabell 6 Arealreduksjonsfaktor (ARF) for nedbør.

ANTALL TIMER:	1	2	6	12	24	48	72
ARF (2-3 kv.km.)	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	1

Snøsmeltebidrag

Snøsmeltehastighet beregnes ut fra en grad-dagsfaktor og et estimat av største lufttemperatur ved stor nedbør. Selve snøsmeltebidraget er i tillegg avhengig av hvor mye snø som er forventet å ligge i feltet i den aktuelle tidsperioden.

For feltene til Molværselva og Vassetelva er snødybder og registrert temperatur lastet ned fra klima-portalen SeNorge.no. Klima-portalen er en web-løsning som samler informasjon om vær og klima fra NVE, MET og Statens Kartverk. Størst snødybde er naturlig nok observert i vinterhalvåret, men kombinasjonen av tilgjengelig snø og høy temperatur gjør at størst forventet snøsmelting over en kortere periode er forventet i oktober.

Grad-dagsfaktoren fastsettes på bakgrunn av terrengtype og for perioder med nedbør anbefaler NVE at faktoren settes til 3-4 for områder med skog og 5-7 for områder med snaufjell og bre. For Molværselva er terrenget en kombinasjon av skog og snaufjell, og det er valgt en grad-dagsfaktor på 5,0. Vassetelva har mindre andel snaufjell og større andel skog, og grad-dagsfaktoren er satt til 4,5.

Målingene på SeNorge.no har data fra 01.01.1957 og fram til dags dato. Dataene er forsøkt hentet ut på en høyde som tilsvarer medianhøyden i feltene. Snø i oktober stammer fra nylige snøfall, og det er da naturlig å anta full dekningsgrad og egenvekt på snøen lik 0,15. Beregnet snøsmeltehastighet og snøsmeltebidrag er presentert i Tabell 7.

Tabell 7 Beregnet snøsmeltehastighet og snøsmeltebidrag.

Felt	Medianhøyde felt (moh.)	Høyde for data (moh.)	Snø tilgjengelig (mm)	Lufttemperatur (°C)	Snøsmeltehastighet (mm/time)	Snøsmeltebidrag (timer)
Molværselva	440	459	98	15	2.14	46
Vassetelva	104	31	32	17	2.05	16

Beskrivelse av flommodellen og modellparametere

Modellparameterne til NVEs flommodell PQRUT kan bestemmes ved å kalibrere mot observerte data med fin tidsoppløsning. Da slike data ikke finnes, er det tatt utgangspunkt i feltparametere for de aktuelle feltene. Parameterne som inngår i PQRUT er deretter beregnet med formelverket i NVEs retningslinjer [1]:

$$K1 = 0{,}0135 + 0{,}00268 \times HL - 0{,}01665 \times \ln(ASE)$$

$$K2 = 0{,}009 + 0{,}21 \times K1 - 0{,}00021 \times HL$$

$$T = -9{,}0 + 4{,}4 \times K1^{-0{,}6} + 0{,}28 \times QN$$

Bakken er forutsatt å være mettet med vann ved starten av flomforløpet, og initialvannføringen er satt lik forventet middelvannføringen i oktober. Middelvannføringen er estimert med utgangspunkt i nærliggende vannmerker. Tabell 8 viser de benyttede parameterverdiene ved beregningen av 200-årsflom, og beregnede kulminasjonsvannføringer er presentert i Tabell 9. Tilsigsforløp for nedbørfeltene vist i Figur 5 og Figur 6.

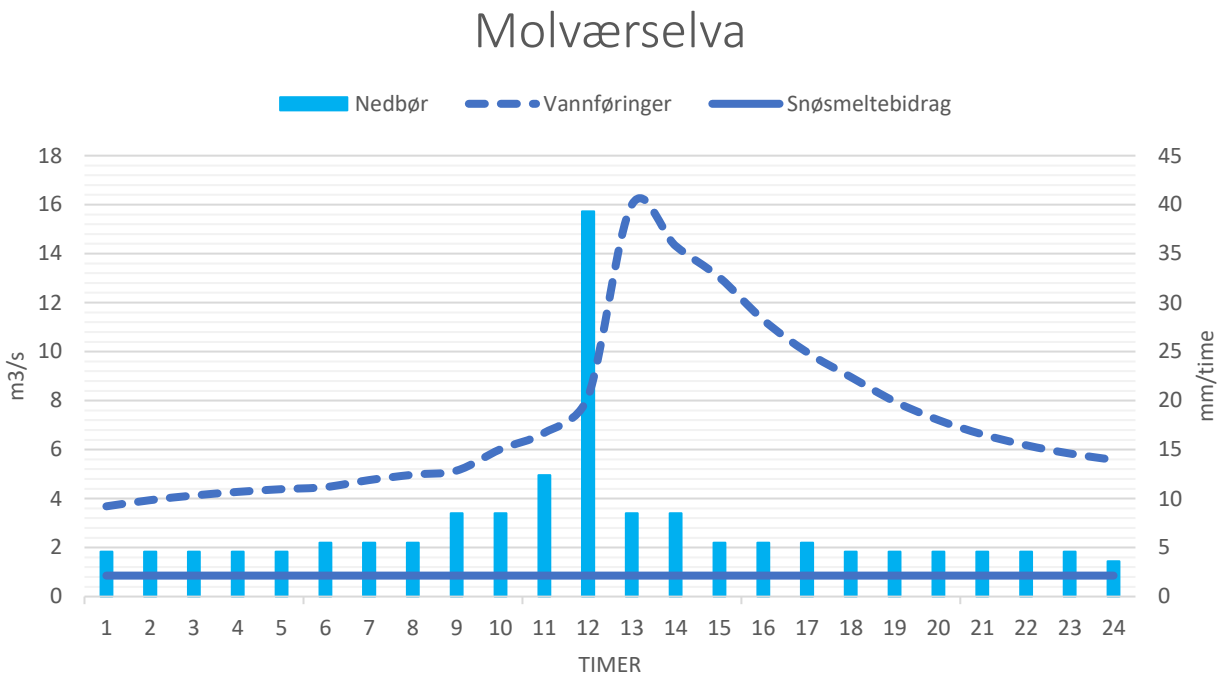
Tabell 8 Parameterverdier ved beregning av Q_{200} i oktober.

Parameter	Molværselva	Vassetelva
Totalt areal (km^2)	3.8	5.2
Effektiv sjøprosent, ASE (%)[3]	0.66	6.58
Høydeforskjell(m) (H75-H25)	287	278
QN (l/s/km^2)	51.3	35.4
Feltaksens lengde, LF (km)	3.1	3.4
Øvre tømmekonstant, K1	0.27	0.20
Nedre Tømmekonstant, K2	0.045	0.035
Terskelverdi, T	15	12
Konsentrasjonstid, Tc	1	1
Initialvannføring (m^3/s)	0.26	0.24

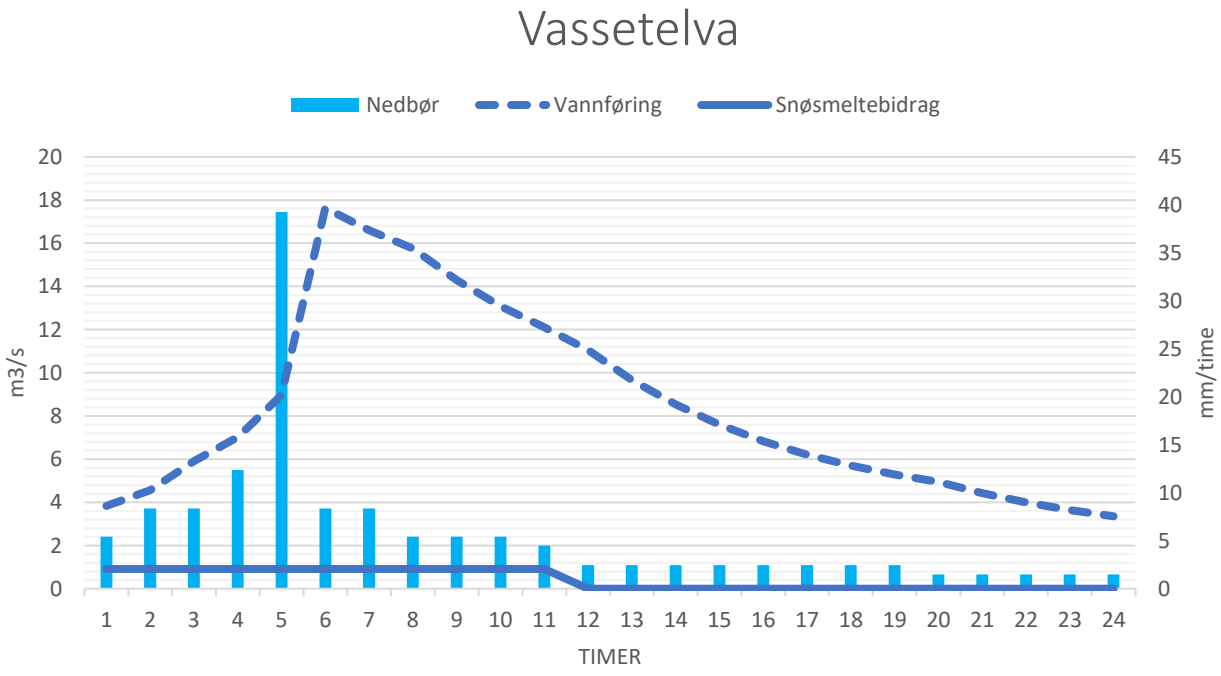
Tabell 9 Vannføring Q_{200} beregnet med nedbør-avløpsmodell.

Felt	Maks nedbør (mm)	Maks vannføring (m³/s)	Maks vannføring (l/s/km²)	Døgnvannføring (l/s/km²)
Molværselva	37.2	16.0	4210	1926
Vassetelva	37.2	17.6	3391	1611

[3] Beregnet uten magasinareal i totalfeltet



Figur 5 Nedbør, snøsmeltebidrag og vannføring i Vassetelva ved 200-årsflom.



Figur 6 Nedbør, snøsmeltebidrag og vannføring i Vassetelva ved 200-årsflom.

2.4 Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt

I prosjektet «Naturfare – Infrastruktur, flom og skred» (NIFS) utarbeidet NVE en ligning for beregning av flomvannføringer i små og uregulerte felt. Formelen er gyldig for felt i hele landet med feltareal mindre enn 50-60 km², men er anbefalt verifisert mot lokale målinger [3]. I formelen er flomstørrelsen i et gitt felt avhengig av feltareal, normalt årsmiddeltilsig og effektiv sjøprosent. Ved beregning av flomstørrelse i Langevåg er areal og effektiv sjø-% og årsmiddeltilsig hentet fra NVEs webapplikasjon Nevina. Det henvises til NVE-rapport 7-2015 for flere detaljer knyttet til beregningsmetodikk.

Middelflommen utregnes som en momentanverdi og skaleres ved hjelp av en vekstkurve opp til 200-årsflom. Omregning fra momentanverdi til døgnverdi er gjort ved bruk av formel for $Q_{mom}/Q_{døgn}$ hentet fra NVEs retningslinjer for flomberegninger (høstverdi). Tabell 10 viser døgnverdier for middelflom, 20-årsflom og 200-årsflom beregnet med «*formelverk for små nedbørfelt*».

Tabell 10 Døgnverdier for middelflom, 20-årsflom og 200-årsflom beregnet med «formelverk for små nedbørfelt».

Felt	Middelflom (l/s/km²)	20-årsflom (l/s/km²)	200-årsflom (l/s/km²)
Molværselva	523	866	1369
Vassetelva	321	553	932

2.5 Beregning av momentanflom

Flomstørrelsene beregnet i avsnittene over gjelder for gjennomsnittlig verdi over ett døgn, men maksimal flomstørrelse vil alltid være større enn døgnmiddelverdien. Siden høstflommene gjerne er de største i dette området, er kulminasjonsvannføringen i feltet beregnet ved bruk av forholdstallet mellom momentanflom og døgnmiddelflom basert på feltparametere for høstflommer. Formelen (1) for forholdstallet er hentet fra NVEs retningslinjer for flomberegninger og gjengitt under. Den beregnede kulminasjonsfaktoren er benyttet til å fastsette kulminasjonsvannføring ved bruk av «formelverk for små nedbørfelt». Ved bruk av nedbør-avløpsmodell er kulminasjonsfaktoren fastsatt som største timesvannføring delt på største døgnmiddelverdi i måleperioden. Beregnet forholdstall mellom momentanflom og døgnmiddelflom ($Q_{mom}/Q_{døgn}$) er gitt i Tabell 11.

$$\boldsymbol{Q_{mom}}\Big/\boldsymbol{Q_{Døgn}} = \mathbf{2,29 - 0,29 \cdot \log(A) - 0,270 \cdot A_{SE}^{0,5}} \qquad (1)$$

Tabell 11 Kulminasjonsverdier beregnet for Molværselva og Vassetelva (Qmom/Qdøgn).

Felt	Kulminasjonsverdi formelverk	Kulminasjonsverdi nedbør-avløpsmodell
Molværselva	1.91	2.19
Vassetelva	1.45	2.11

2.6 Endelig valg av flomstørrelse og klimapåslag

Flomstørrelse i Molværselva og Vassetelva er vurdert ved bruk av frekvensanalyse, «*formelverk for små nedbørfelt*» og nedbør-avløpsmodell (PQROUT). Resultater fra beregningene og valgt flomverdi i vassdraget er sammenlignet i Tabell 12.

For frekvensanalysen er det valgt å oppgi høyeste og laveste flomverdi estimert ved vannmerkene. Differansen mellom høyeste og laveste verdi er stor, men det er også relativt store ulikheter mellom de ulike nedbørfeltene. Størst vannføring er forventet ved 90.1 Førdeelv som også har det minste feltet i analysen. Lavest vannføring er estimert ved 101.1 Engsetvatn. Dette er også rimelig da feltet har svært høy effektiv sjøprosent (Ase).

Nedbør-avløpsmodell ved bruk av PQROUT gir erfaringsmessig høye flomverdier. Det er også tilfelle for Molværselva og Vassetelva, og de beregnede vannføringene ligger i overkant av det som er estimert ved frekvensanalysen. «*Formelverk for små nedbørfelt*», som baserer seg på observerte vannføringer, beregner vannføringer som er betydelig lavere enn hva som er beregnet med PQROUT og legger seg ca. midt i spennet til frekvensanalysen.

På grunn av relativt store variasjoner i beregnede vannføringer er det valgt å bruke en konservativ tilnærming ved fastsettelse av flomverdier og verdiene beregnet med PQROUT er lagt til grunn. Kulminasjonsverdier for Molværselva og Vassetelva er presentert i Tabell 13. Skalering til lavere gjentaksintervall er gjort med gjennomsnittlige forholdstall fra vannmerkene i frekvensanalysen.

Klimaframskrivinger for Norge tilsier endringer i fremtidig temperatur- og nedbørforhold. For kystnære nedbørfelt på Mørekysten er det anbefalt av NVE å benytte en klimafaktor på minst 20%.

Tabell 12 Døgnverdier (Q_{200}) beregnet med nedbør-avløpsmodell og «formelverk for små nedbørfelt» (NIFS).

Felt	Frekvensanalyse (l/s/km²)	PQROUT (l/s/km²)	NIFS (l/s/km²)	Valgt verdi (l/s/km²)
Molværselva	598-1960	1926	1369	1926
Vassetelva		1611	932	1611

Tabell 13 Flomverdier (kulminasjonsverdi) for Molværselva og Vassetelva.

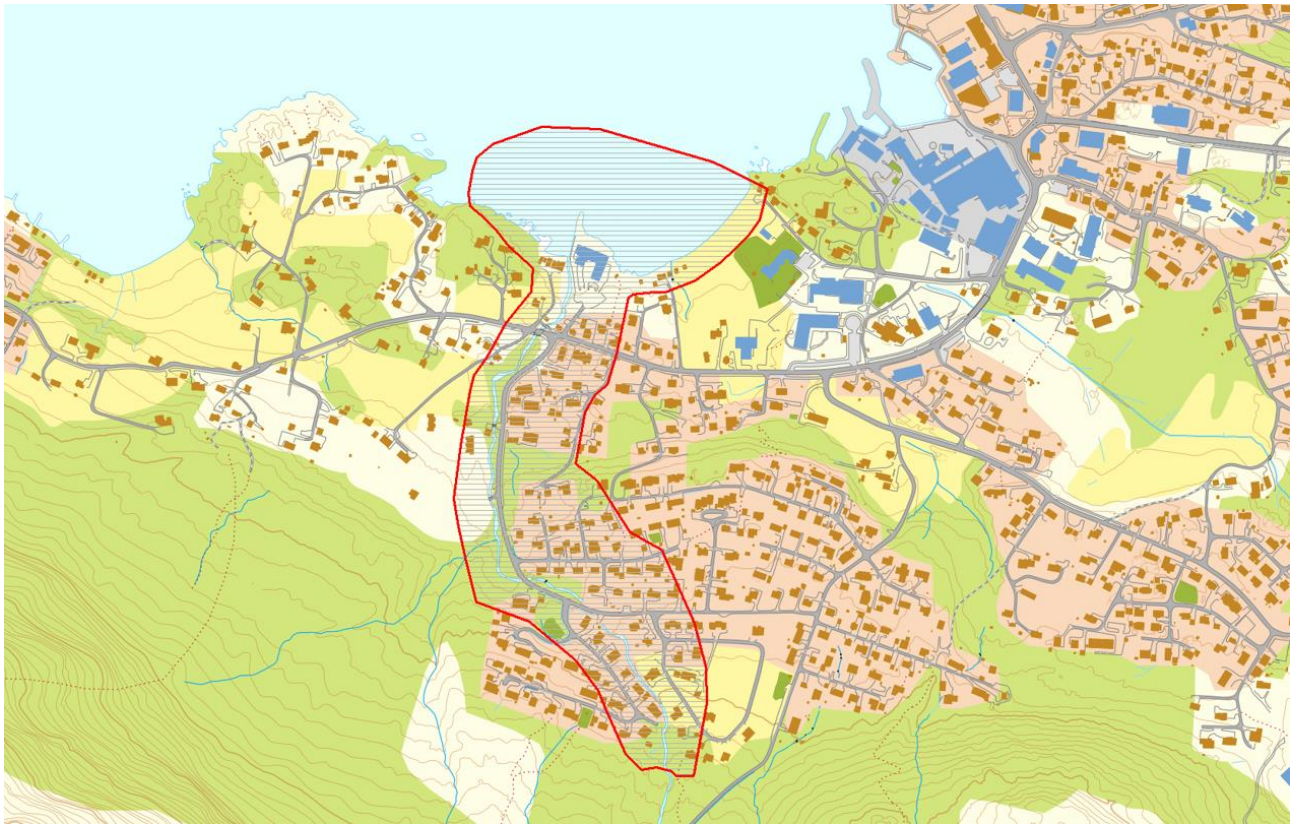
Felt	Q_m (m³/s)	Q_{20} (m³/s)	Q_{200} (m³/s)	Q_{200} inkl. klima (m³/s)
Molværselva	6.8	10.4	14.0	16.8
Vassetelva	5.9	9.1	12.1	14.6

3 Hydraulisk modell

3.1 Beregningsmodell og datakvalitet

Vannstandsstigning og flomutbredelse langs vassdragene i Langevåg er beregnet ved bruk av en 2-dimensjonal hydraulisk modell laget i dataprogrammet HEC-RAS. Grunnlaget for modellen er laserdata over området fra 2008 hvor nøyaktigheten/ tettheten er 2 pkt. per kvadratmeter. Høydene i modellen refererer til høydedatum NN2000. Vannstand, vannføring og vannhastighet i modellen beregnes mellom celler i et «beregningsmesh». Cellestørrelsen i modellen er satt til 1x1 meter i elven og områdene tett på. Flatere områder med mindre krav til stor nøyaktighet har celle-størrelse på 10x10 meter.

For Molværselva starter modellen rett oppstrøms boligområde ved Legemarka og er avsluttet der elva renner ut i sjøen. Modellen som beregner flomutbredelse knyttet til Vassetelva starter i Vassetdalen og avsluttes i sjøen. Områdene rundt magasinene Vassetvatnet og Sætrevatnet er dermed ikke inkludert i modellen. Oversiktskart som viser modellerte områder, er vist i Figur 7 og Figur 8.



Figur 7 Oversiktskart over Molværselva som viser modellert område.



Figur 8 Oversiktskart over Vassetelva som viser modellert område.

3.2 Grensebetingelser

2D-modellene er satt opp med en øvre og nedre grensebetingelse hvor oppstrøms grensebetingelse er flomvannføring inn på beregningsstrekningen. Flomvannføringen er momentanverdi for flom, som presentert i Tabell 13.

Nedre grensebetingelse er satt lik forventet vannstand i sjøen ved 1-års stormflo i år 2100. Vannstanden er hentet fra Kartverkets side for havnivå som opplyser 1-års stormflo ved Langevåg til 85 cm. Havnivået er beregnet med tidevann ilagt tidsforskjell og høydekorreksjon. Forventet havnivåstigning som følge av klimaendringer er satt lik middelverdien i klimasenario RCP8.5 til 46 cm. Totalt gir det en forventet vannstand i år 2100 på 131 cm. I modellen er denne vannstanden økt ytterligere til **140 cm** i henhold til anbefaling fra DSB. Forventede vannstander i sjøen hentet fra Kartverkets tjeneste for havnivå ligger vedlagt i Bilag 5.

Det er ikke utført befaring i området og friksjonsforholdene er derfor vurdert ut fra kartdata og flyfoto. Molværselva er relativt bratt og faller 60 meter over en strekning på ca. 800 meter. Områdene tett på elva er eneboligområder med betydelig grønt/hageareal samt småskog. I tillegg går lokalvegen Legane langs bekken store deler av modellert strekning. Langs Vassetelva er arealutnyttelsen mer ulik. Øvre del av modellert strekning består av skog og åpen fastmark, mens i nedre del renner elva under et større industriområde med store bygninger og tette flater.

Friksjonsfaktoren for beregningsstrekningene er basert på Manningstall (n), og varierer fra 0,02 der det er veger til 0,08 i de tettere skogområdene. I elveløpet er Manningstallet satt til 0,035, mens bygninger har Manningstall 100. Inndeling av arealsoner er basert på arealressurskart fra Statens kartverk.

3.3 Infrastruktur i modellen

Begge vassdragene krysser under infrastruktur av ulik størrelse. Langs Molværselva er dette syv relativt små kulverter/bruer i forbindelse med lokalvegen som går langs elven, og Molværsvegen som krysser før utløpet i sjøen. På strekningen langs Vassetelva er det færre, men lengre kulverter. Først en som går fra Vassetvatnet og ned i Vassetdalen og senere en som går under Devold-fabrikken. I tillegg går det en kraftverkstunnel fra Vassetvatnet og ut i fjorden. Kulverten som starter i Vassetvatnet ligger oppstrøms modellen og er ikke inkludert, det er heller ikke kraftverkstunnelen, men begge er i beregningene forutsatt stengt slik at alt vann i feltet renner ned i Vassetelva. Kulverten under Devold-fabrikken har en omfattende utforming med åpne rom og flere koblinger. Det er forventet og forutsatt at kapasiteten til kulverten styres av kapasiteten til innløpet og at nedstrøms forhold i liten grad påvirker hvor mye vann som går gjennom. Alle kulvertene er målt opp av Sula kommune og et notat med bilde og beskrivelse av kulvertene ligger vedlagt i Bilag 1. Kulvertene er også markert på kart i Figur 9.



Figur 9 Oversiktskart med markering av kulverter og bruer.

4 Resultater

Flomsonekart som viser flomutbredelse langs Vassetelva og Molværselva ligger vedlagt i Bilag 2 og Bilag 3. Flomutbredelse er vurdert for flom med gjentaksintervall på 20- og 200 år, samt 200 år i et fremtidig klima. Vannføring ved 200-årsflom inkludert klimapåslag (20%) er forventet å tilsvare vannføringen ved 1000-årsflom.

Flom i Molværselva gjør at elva renner ut av sitt naturlige løp og oversvømmer nærliggende områder. Av infrastruktur berører flommen lokalvegen som går langs elven i tillegg til alle veger som krysser vassdraget inkludert Molværsvegen. Flere av bolighusene i Legemarka, på Bjørkhaugen og i Raffelgarden står også i fare for å bli berørt av flom.

Flomvannføring i Vassetelva fører også til relativt stor flomutbredelse. I øvre del av vassdraget er konsekvensene av dette mindre og berører skog og fastmarksareal. Lenger ned i elva blir avledningskapasiteten begrenset av kulverten som renner under Devold fabrikken. Det fører til at flomvannføringen overtopper «O.A. Devold-vegen», renner gjennom området hvor Devold-fabrikken ligger og ut i sjøen.

5 Diskusjon og vurdering av resultat

5.1 Usikkerheter

Det vil alltid være usikkerheter knyttet til beregninger av flom og flomvannstand. Flomberegningen som er utført for Molværselva og Vassetelva er gjort med flere ulike beregningsmetodikker og beregnede vannføringer er deretter sammenlignet. Resultatet fra beregningene viser relativt stor forskjell i forventet vannføring, og ved valg av flomstørrelse er en konservativ tilnærming valgt.

Terrengmodellen og datagrunnlaget som vannlinjemodellen er basert på er laget med punktoppmåling registrert fra fly og egne oppmålinger av kulvertene i elveløpet. Punktoppmåling fra fly har i utgangspunktet høy nøyaktighet, men nøyaktigheten reduseres i områder med skog og der vanndybden er stor. Både Molværselva og Vassetelva har stor andel tett skog nært vassdraget. Skogen gjør at punkttettheten til oppmålingen reduseres og deler av terrengoverflaten må interpoleres som igjen fører til usikkerhet knyttet til den reelle dybden i elva. Mer detaljert terrenggrunnlag vil kunne øke nøyaktigheten i beregningene, men eksisterende detaljeringsgrad vurderes som tilstrekkelig og det er ikke forventet at et annet grunnlag vil ha stor innvirkning på vannstand eller flomutbredelse.

Både Vassetelva og Molværselva krysser gjennom flere kulverter og i beregningene er det forutsatt at kapasiteten i disse ikke er redusert. I en flomsituasjon må derimot tilstopping av kulvertene og kapasitetsreduksjon forventes. Det vil igjen føre til høyere vannstand og større flomutbredelse i begge vassdragene. Dette gjelder først og fremst ved en 20-årsflom eller tilsvarende. Ved større gjentaksintervall blir vannføringen fort så stor at betydelige deler uansett går utenom kulvertene.

6 Bilag og referanser

6.1 Bilag

1. Innmålinger av kulverter/bruer i vassdraget
2. Flomsonekart 20-årsflom, 200-årsflom og 200-årsflom inkl. klimapåslag for Molværselva
3. Flomsonekart 20-årsflom, 200-årsflom og 200-årsflom inkl. klimapåslag for Vassetelva
4. Lavvannskart fra Nevina
5. Frekvenskurver fra utvalgte vannmerker
6. Forventet vannstandsnivå i sjøen

6.2 Referanser

1. NVE (2011). *Retningslinjer for flomberegninger*. NVE-rapport 4-2011.
2. NVE (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge*. NVE-rapport 81-2016.

Bilag 1 – Innmåling av bruer i vassdraget

Oppmåling av kulverter og bruer, Vassetelva og Molværselva.

Demning mellom Sætrevatnet og Vassetvatnet.

Toppen av demninga ligg på cote 24.0 overløpet på cote 23.25. Overløpet er delt, samla bredde på til saman 8.7 m.

Cotehøyde på bunn både ovenfor og nedenfor demninga er ca. 19.15. Vannstanden i vatna er i dag også den samme.

Utover dette har ikke vi opplysninger om demninga, men vi kan selvsagt ta flere mål.





Vassetelva

1.Utløp Vassetvatnet

Tykkelse på brua på er ca 0,2 m. Overkant bru blir ca. cote 20.20.

Laveste pkt på bunn under brua er på cote 18.15.

Vannstand denne dagen er cote 19.70 som er relativt høyt i forhold til normalen.



2. Inntak for turbinledning til Devold.



Topp demning ved inntak er på cote 20.80, bredde på inntak er 5.15 m høgde variere mellom 1.67 m og 1.2 m. I inntaket står ei ganske finmaska rist.

Cotehøyde bunn inntak blir ca. 17.7

Videre går en kanal med tilnærma samme mål/kapasitet som inntaket, ca 110 m fram til et betongbygg der sjølve turbinledninga starter.



Bildet viser utløpet for overløpet ved inntaket for turbinledninga, ifølge Devold skal denne ha Ø = 1.0 m og lende ser ut til å være ca. 800 m.

30 – 40 m lenger nede ligg en kulvert på ca 6 m lengde, innvendig Ø = 1.0 m med ca 0,7 m terreng over. Denne ligg i et dalsøkk og terrenget stig relativt bratt på begge sider. Bilde er tatt nedstrøms. Der var ikke mulig å måle cotehøyde pga. svært tett vegetasjon, men med utgangspunkt i kartet anslås den til ca. cote 14.



3. Brua over Grøndalsvegen



Bredde er 2.5 m og høgde under brua er ca. 1.35.

Lengde ca 4.4 m.

Toppen på brua ligg på cote 14.30, tykkelse er 0.2 m.

4. Brua på Molværsvegen.



Høgda under brua variere mellom ca 2.0 m til ca 3.4 m i tillegg til elva/kanalen som er ca. 1.5 * 0.7 m.

Mellom bru fundamenta er der ca. 16 m, men grunneigar har bygd ei bod under brua som redusere breidda til ca. 11 m.

5.1 Kulvert før Devoldfabrikken.



Starter der elva slutter på kartet og går ca. 61 m fram til første Devold bygget.

Ø = 1.2 m Cotehøyde for bunn rør i innløp ca. 5.8 utløp ca. 5.5.

Terreng over innløp ligg på cotehøyde ca. 8.1.



Videre under bygget, høyde og bredde under bygget blir veldig unøyaktig, men ca. 1.2 m * 5m.

Bildet er tatt motstrøms.



Etter bygget fortsetter elven under vegen og Devoldfabrikken.

Cotehøyde bunn her er ca. 5.2 m. Som bildet viser er her to åpninger med rist, vanskelig med nøyaktig mål men høyde ca. 1.4 og bedde ca. 2.7 og 3.7 m. Terrenghøye på vegen over er ca. 6.95, tykkelse på dekket ca. 0.3 m.

Videre går elva i to separate kanaler under Devoldfabrikken, bredde i kanalene varierer men ligg på ca 2.5-2.8 m. Minste åpninga er i den høyre kanalen rett innafor rista, høyden her er ca. 0.7 m ellers varierer høyden mellom ca. 1 – 1.5 m.

Begge kanalen har en lengde på ca.150 m, der skal være en forbindelse mellom kanalene nede på fabrikkområdet.

Inntaket ligger som nevnt på cote 5.2 og utløp på havnivå. Bilda under er tatt bak rista og viser innløpet til dei to kanalane.





Bilda under viser litt av innsida av kanaler under fabrikken.









Ikke særlig gode bilder men gir en ide om hvordan det ser ut under fabrikken.

Molværselva

I forbindelse med at det i løpet av året skal bygges gang- og sykkelveg langs vegen Legane ønskes en konkret vurdering av om de to kulvertene som krysser har tilstrekkelig dimensjon, Kulvert merket 1 og 2 på ditt kart.

1. Første kulvert under vegen Legane.

To betongkulverter Ø = 1.4 og 0.8 m. Lengde ca. 41 m. Terrenghøyde over røra er cote 38.50.

Ø 1.4: Cotehøyde for bunn rør i innløp 36.50 utløp 33.80.

Ø 0.8: Cotehøyde for bunn rør i innløp 37.00 utløp 34.20.





2. Andre kulvert under vegen Legane.

To betongkulverter Ø = 1.4 og 0.8 m. Lengde ca. 16.6 m. Terrenghøyd over røra er cote 30.30.

Ø 1.4: Cotehøyde for bunn rør i innløp 28.5 utløp 27.84.

Ø 0.8: Cotehøyde for bunn rør i innløp 29.2 utløp 28.44.





3. Ny Bru/kulvert.

Ligg ca.40 m ovenfor gamlebrua.

Kulvert i glassfiber Ø = 3.35 lengde 12 m. Terrenghøyde på vegen over er cote 25.20.



Cotehøyde for bunn rør i både innløp og utløp er 21.6.



3.1. Gamlebrua.

Bredden under brua er ca. 2.0 m og høyden ca. 1.5 m. Lengden under brua er ca. 3.6 m. Terrenghøyde over er ca. cote 20.8. Tykkelsen ca. 0.35 m.

Cotehøyde innløp er ca. 19.30 og utløp ca. 19.10.





4. Privat bru.

Bredde under brua er ca. 3.0 og høyden ca.1.4, noe redusert snitt på grunn av fjell som stikker frem (se bilder). Lengden under brua er ca. 3.6 m.Terrenghøyde over er ca. cote 16.8. Tykkelsen ca. 0.45 m. Cotehøyde innløp ca. 14.90 utløp ca. 15.15 (kulp).





5. Brua over Molværsvegen.

Bredde under brua ca. 4.4 m og høyde 2.0, (utløpet er 4.25 * 2.6 m)

Terrenghøyde over er ca. cote 10.8. Tykkelsen ca. 0.5 m.

Cotehøyde innløp ca. 8.2 utløp ca. 7.3.





6. Gamle brua over Molværsvegen.

Bredde under brua ca. 3.0 m og høyde 2.0, (noe redusert snitt på grunn av fjell som stikker frem)

Terrenghøyde over er ca. cote 9.8. Tykkelsen ca. 0.45 m. Cotehøyde innløp og utløp ca. 7.2.





Bilag 2 – Flomsonekart Molværselva

Tegnforklaring

- Bygning
- Veg
- Vann normalsituasjon
- Flomsone 20-årsflom

Flomsonekartlegging Molværselva

Flomsituasjon: Q20

N

Målestokk: 1:3000
1 cm = 30 meter
Format: A3

Kartgrunnlag: Laserdata, NDH Sunnmøre Nord, 2008
Koordinatsystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N, NN2000

Flomberegning: Norconsult (August 2019)
Vannlinjeberegning: Norconsult (August 2019)

Oppdragsgiver: Sula kommune
Oppdragsnummer: 5174672
Kartnummer: Molvær_Q20
Dato: 30.08.2019

Norconsult

0 50 100 200 300 400 500 Meter

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

- Bygning
- Veg
- Vann normalsituasjon
- Flomsone 200-årsflom

Flomsonekartlegging Molværselva

Flomsituasjon: Q200

N

Målestokk: 1:3000
1 cm = 30 meter
Format: A3

Kartgrunnlag: Laserdata, NDH Sunnmøre Nord, 2008
Koordinatsystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N, NN2000

Flomberegning: Norconsult (August 2019)
Vannlinjeberegning: Norconsult (August 2019)

Oppdragsgiver: Sula kommune
Oppdragsnummer: 5174672
Kartnummer: Molvær_Q200
Dato: 30.08.2019

Norconsult

0 50 100 200 300 400 500 Meter

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

- Bygning
- Veg
- Vann normalsituasjon
- Flomsone 200-årsflom inkl. klima

Flomsonekartlegging Molværselva

Flomsituasjon: Q200 inkl. klima

N

Målestokk: 1:3000
1 cm = 30 meter
Format: A3

Kartgrunnlag: Laserdata, NDH Sunnmøre Nord, 2008
Koordinatsystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N, NN2000

Flomberegning: Norconsult (August 2019)
Vannlinjeberegning: Norconsult (August 2019)

Oppdragsgiver: Sula kommune
Oppdragsnummer: 5174672
Kartnummer: Molvær_Q200_klima
Dato: 30.08.2019

Norconsult

0 50 100 200 300 400 500 Meter

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Bilag 3 – Flomsonekart Vassetelva

0 20 40 80 120 160 Meter

Tegnforklaring

- Bygning
- Veg
- Vann normalsituasjon
- Flomsone 20-årsflom

Flomsonekartlegging Vassetelva

Flomsituasjon: Q20

N

Målestokk: 1:3000
1 cm = 30 meter
Format: A3

Kartgrunnlag: Laserdata, NDH Sunnmøre Nord, 2008
Koordinatsystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N, NN2000

Flomberegning: Norconsult (August 2019)
Vannlinjeberegning: Norconsult (August 2019)

Oppdragsgiver: Sula kommune
Oppdragsnummer: 5174672
Kartnummer: Vasset_Q20
Dato: 06.09.2019

Norconsult

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

0 25 50 100 150 Meter

Tegnforklaring

- Bygning
- Veg
- Vann normalsituasjon
- Flomsone Q200 inkl. klima

Flomsonekartlegging Vassetelva

Flomsituasjon: Q200 inkl. klima

N

Målestokk: 1:3000
1 cm = 30 meter
Format: A3

Kartgrunnlag: Laserdata, NDH Sunnmøre Nord, 2008
Koordinatsystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N, NN2000

Flomberegning: Norconsult (August 2019)
Vannlinjeberegning: Norconsult (August 2019)

Oppdragsgiver: Sula kommune
Oppdragsnummer: 5174672
Kartnummer: Vasset_Q200_klima
Dato: 06.09.2019

Norconsult

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

0 25 50 100 150 Meter

Tegnforklaring

- Bygning
- Veg
- Vann normalsituasjon
- Flomsone 200-årsflom

Flomsonekartlegging Vassetelva

Flomsituasjon: Q200

N

Målestokk: 1:3000
1 cm = 30 meter
Format: A3

Kartgrunnlag: Laserdata, NDH Sunnmøre Nord, 2008
Koordinatsystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N, NN2000

Flomberegning: Norconsult (August 2019)
Vannlinjeberegning: Norconsult (August 2019)

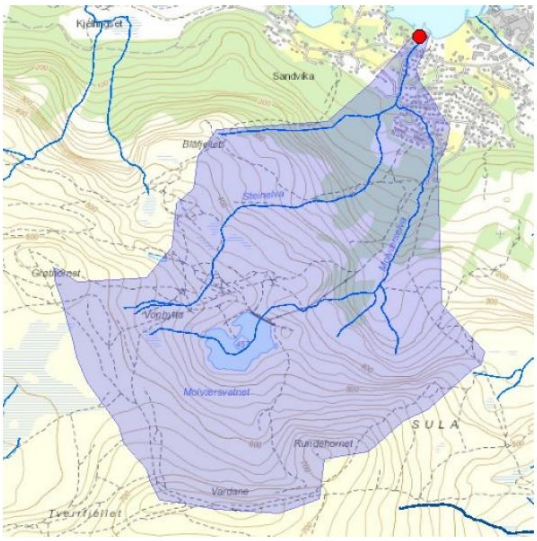
Oppdragsgiver: Sula kommune
Oppdragsnummer: 5174672
Kartnummer: Vasset_Q200
Dato: 30.08.2019

Norconsult

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Bilag 4 – Lavvannskart

Molværselva



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

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

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 101.41
Kommune: Sula
Fylke: Møre og Romsdal
Vassdrag: KYSTFELT

Vannføringsindeks, se merknader		
Middelvannføring (61-90)	51,3	l/(s*km²)
Alminnelig lavvannføring	11,7	l/(s*km²)
5-persentil (hele året)	13,5	l/(s*km²)
5-persentil (1/5-30/9)	5,7	l/(s*km²)
5-persentil (1/10-30/4)	8,8	l/(s*km²)
Base flow	18,0	l/(s*km²)
BFI	0,4	

Klima		
Klimaregion	Midt	
Årsnedbør	1694	mm
Sommernedbør	602	mm
Vinternedbør	1092	mm
Årstemperatur	5,6	°C
Sommertemperatur	10,0	°C
Vintertemperatur	2,4	°C
Temperatur Juli	11,6	°C
Temperatur August	11,8	°C

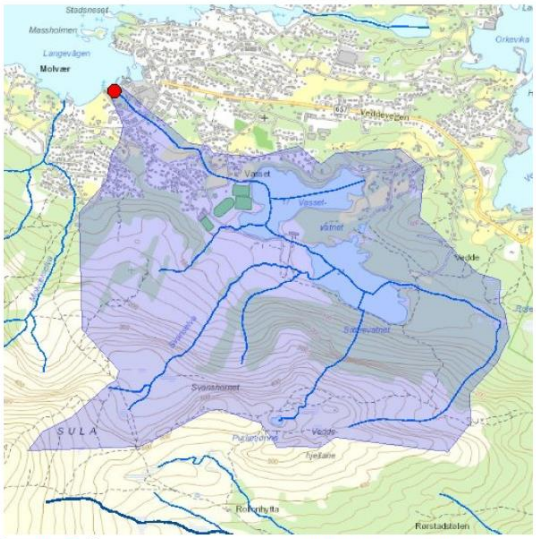
Feltparametere	
Areal (A)	3,8 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0,6 %
Elvelengde (E_L)	3,3 km
Elvegradient (E_G)	166,2 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	169,2 m/km
Feltlengde(F_L)	3,1 km
H_{min}	1 moh.
H_{10}	111 moh.
H_{20}	251 moh.
H_{30}	325 moh.
H_{40}	390 moh.
H_{50}	440 moh.
H_{60}	482 moh.
H_{70}	544 moh.
H_{80}	603 moh.
H_{90}	642 moh.
H_{max}	770 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	1,0 %
Myr	0,7 %
Sjø	2,2 %
Skog	15,6 %
Snaufjell	49,6 %
Urban	2,2 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Vassetelva



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

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

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 101.41
Kommune: Sula
Fylke: Møre og Romsdal
Vassdrag: KYSTFELT

Vannføringsindeks, se merknader		
Middelvannføring (61-90)	35,4	l/(s*km²)
Alminnelig lavvannføring	7,2	l/(s*km²)
5-persentil (hele året)	7,2	l/(s*km²)
5-persentil (1/5-30/9)	4,3	l/(s*km²)
5-persentil (1/10-30/4)	12,9	l/(s*km²)
Base flow	15,2	l/(s*km²)
BFI	0,4	

Klima		
Klimaregion	Midt	
Årsnedbør	1641	mm
Sommernedbør	601	mm
Vinternedbør	1041	mm
Årstemperatur	6,4	°C
Sommertemperatur	11,1	°C
Vintertemperatur	3,0	°C
Temperatur Juli	12,6	°C
Temperatur August	12,8	°C

Feltparametere	
Areal (A)	5,2 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	5,6 %
Elvelengde (E_L)	4,9 km
Elvegradient (E_G)	93,2 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	71,9 m/km
Feltlengde(F_L)	3,4 km
H_{min}	1 moh.
H_{10}	21 moh.
H_{20}	24 moh.
H_{30}	37 moh.
H_{40}	55 moh.
H_{50}	104 moh.
H_{60}	165 moh.
H_{70}	257 moh.
H_{80}	361 moh.
H_{90}	447 moh.
H_{max}	638 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	2,6 %
Myr	1,0 %
Sjø	8,0 %
Skog	36,7 %
Snaufjell	5,8 %
Urban	4,9 %

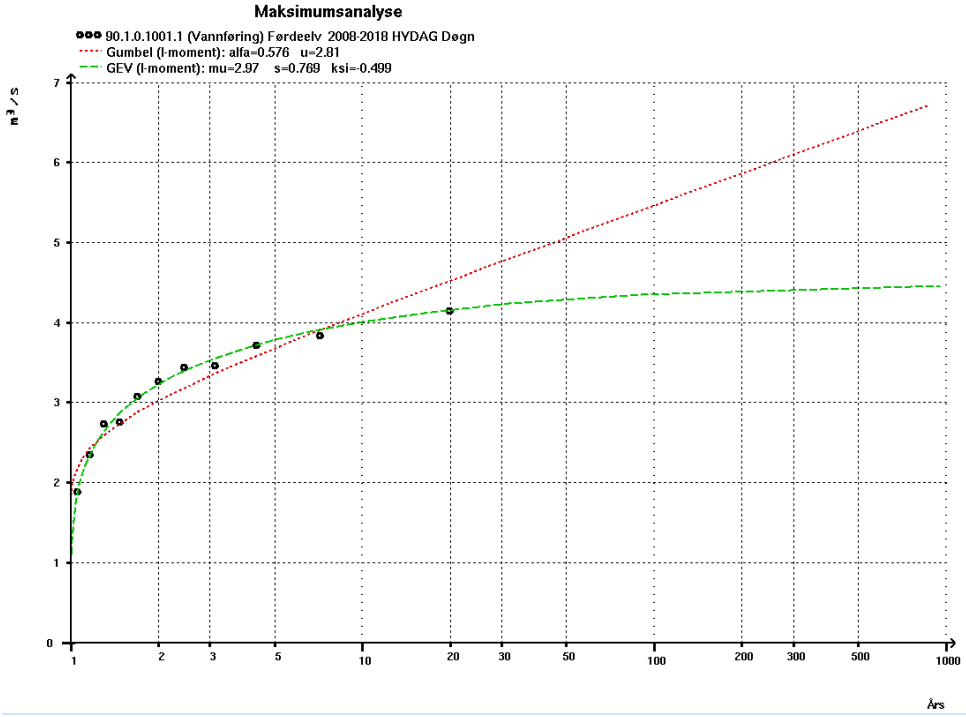
1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

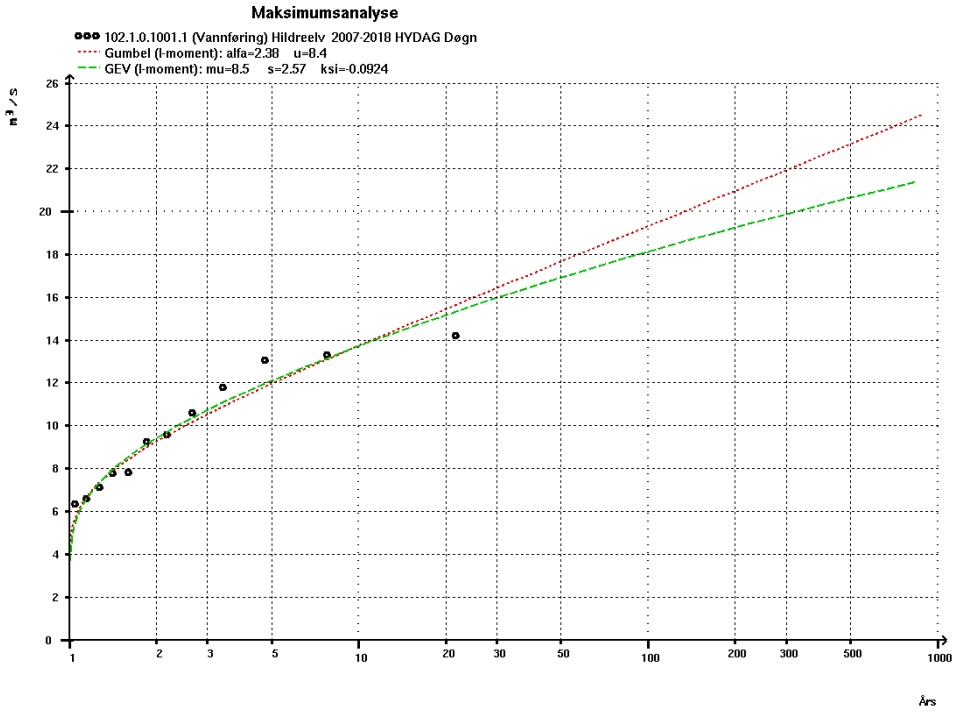
I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Bilag 5 – Frekvenskurver fra utvalgte vannmerker

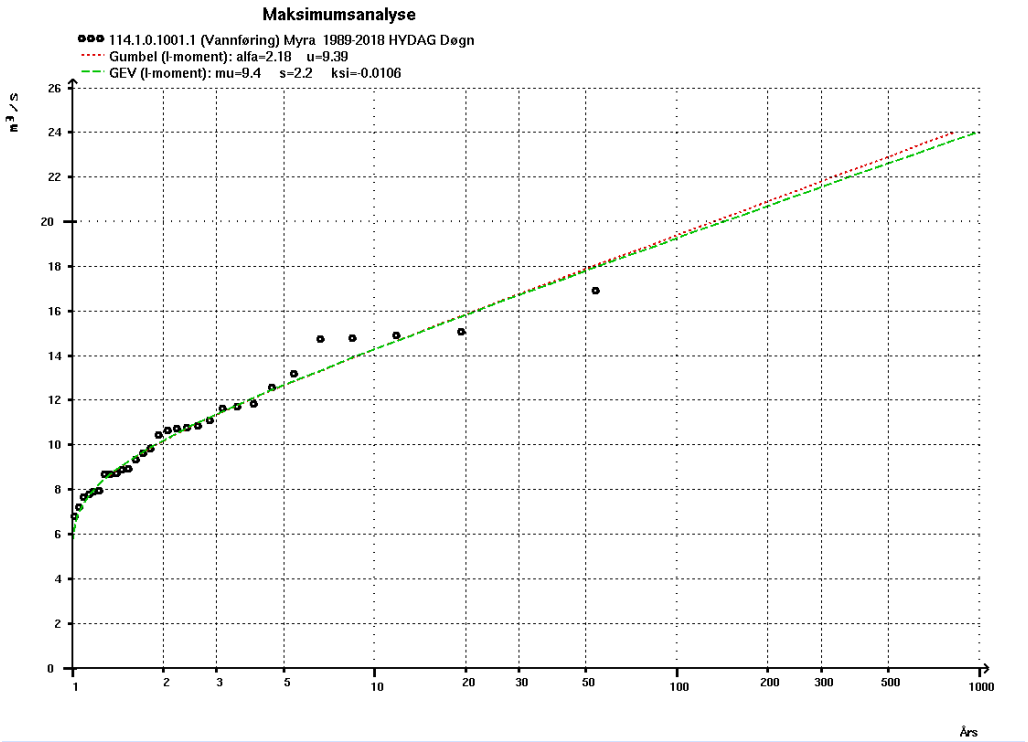
90.1 Førdeelv



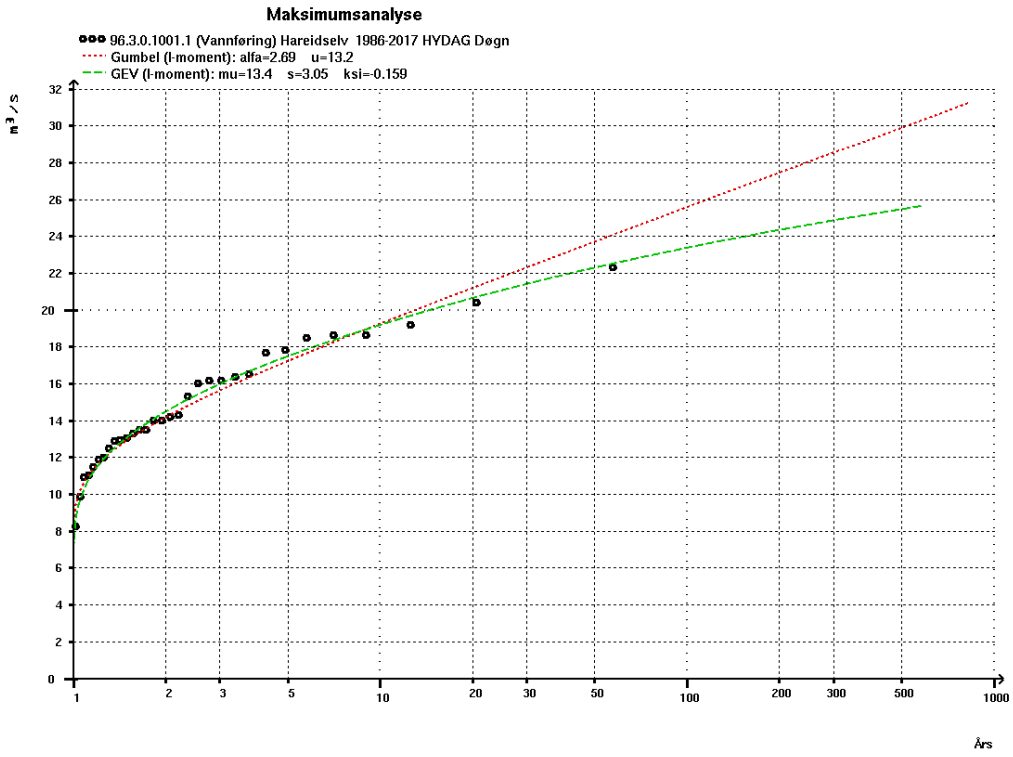
102.1 Hildreelv



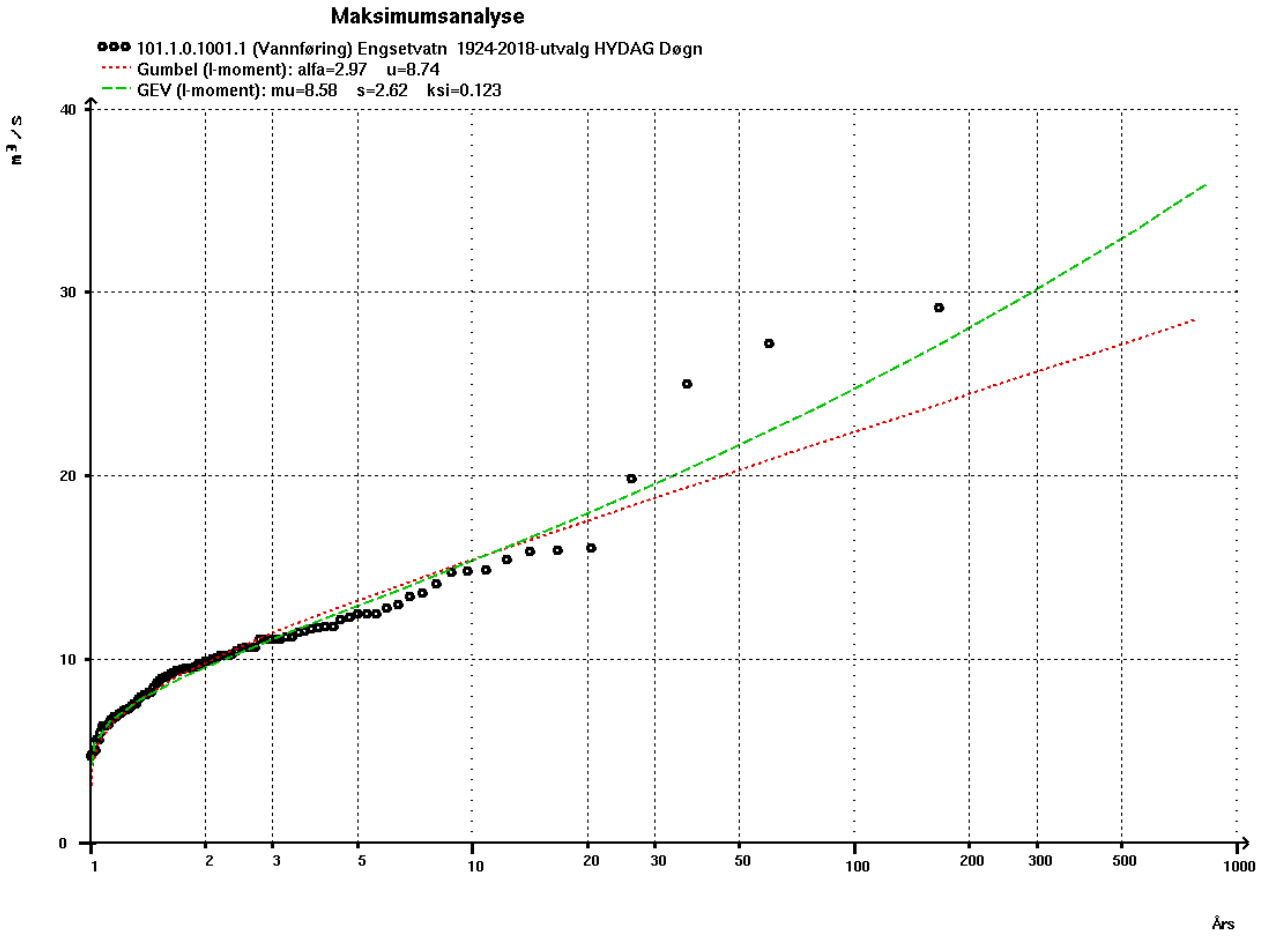
114.1 Myra



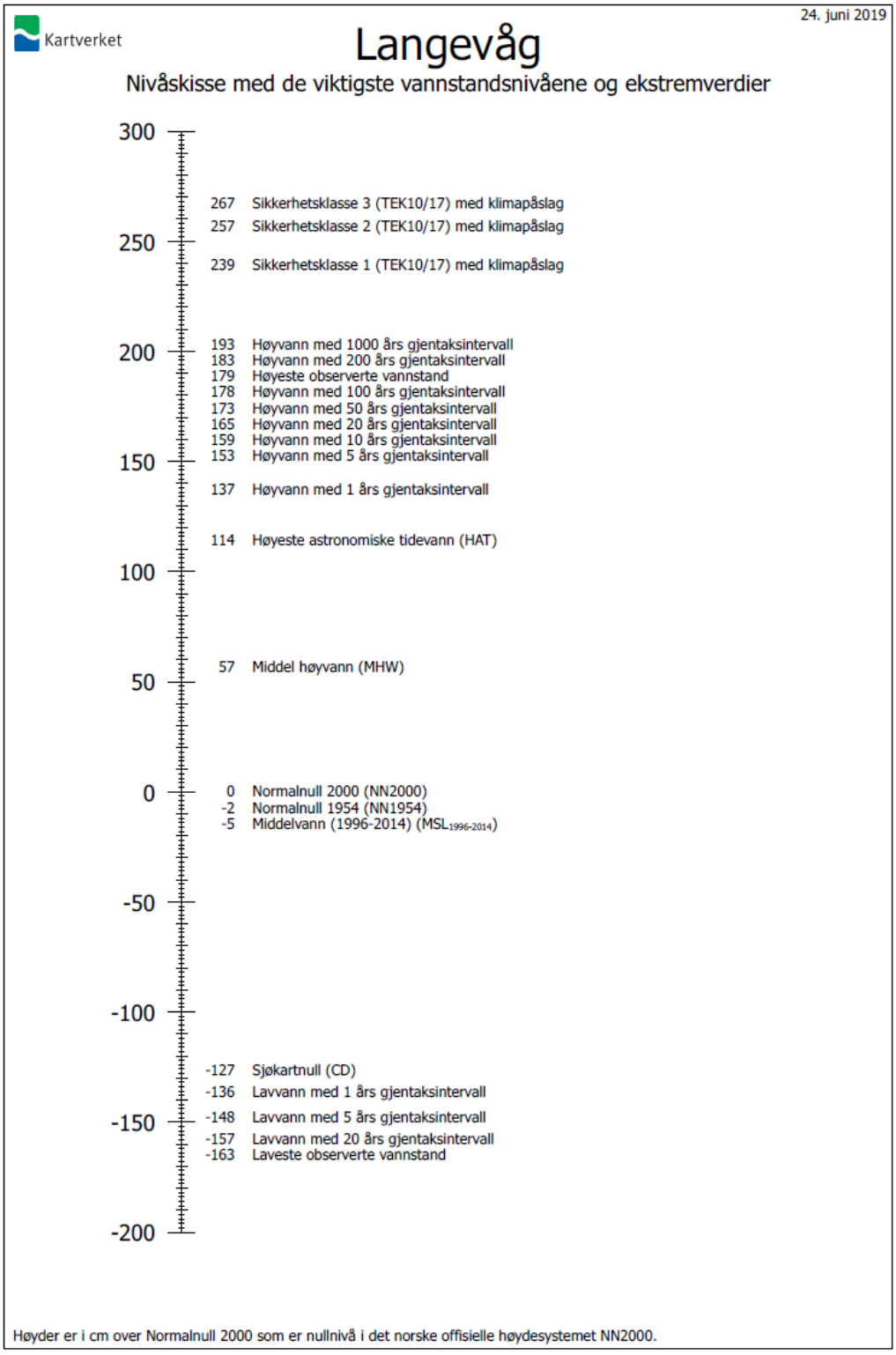
96.3 Haraldseid



101.1 Engsetvatn



Bilag 6 – Forventet vannstandsnivå i sjøen



Laveste observerte vannstand (LOWL)
Den laveste observerte vannstanden for denne målestasjonen. Kombinasjonen av lavt tidevann og værets virkning (vind, lufttrykk og temperatur) kan resultere i ekstra lav vannstand.

Lavvann med 20 års gjentaksintervall (20YMIN)
Statistiske beregninger av hvor hyppig et ekstremt lavvann av en viss størrelse vil opptre. I gjennomsnitt når lavvannet dette nivået en gang i løpet av gjentaksintervallet. Det betyr at et ekstremt lavvann med for eksempel 50 års gjentaksintervall i gjennomsnitt vil opptre en gang per 50 år. Gjentaksintervall kalles også returperiode.

Sjøkartnull (CD)
Nullnivå for dybder i sjøkart og høyder i tidevannstabellen. Sjøkartnull er fra 1. januar 2000 lagt til laveste astronomiske tidevann (LAT). Langs Sørlandskysten og i Oslofjorden er tidevannsvariasjonene små i forhold til værets virkning på vannstanden (vind, lufttrykk og temperatur). Sjøkartnull er derfor av sikkerhetsmessige grunner lagt 20 cm lavere enn LAT langs kysten fra svenskegrensen til Utsira og 30 cm lavere enn LAT i indre Oslofjord (innenfor Drøbaksundet).

Middelvann (1996-2014) (MSL)
Gjennomsnittlig høyde av sjøens overflate på et sted over en periode på 19 år. Middelvann beregnes som gjennomsnittet av vannstandsobservasjoner foretatt med faste tidsintervall - fortrinnsvis over en periode på 19 år. Dagens middelvann er beregnet over perioden 1996-2014.

Normalnull 1954 (NN1954)
Nullnivå i og navn på det nasjonale høydesystemet fra 1954 som fortsatt er i bruk i Norge. Normalnull 1954 (NN1954) er også fysisk knyttet til et bestemt fastmerke ved Tregde vannstandsmåler (nær Mandal). Høyden på dette fastmerket er basert på en utjevning fra 1954 av middelvannstandsberegningene for vannstandsmålerne i Oslo, Nevlunghavn, Tregde, Stavanger, Bergen, Kjølsdal og Heimsjø. NN1954 avløses innen år 2017 av Normalnull 2000 (NN2000).

Normalnull 2000 (NN2000)
Nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000

Middel høyvann (MHW)
Gjennomsnittet av alle observerte høyvann i en periode på 19 år. Kartverket bruker middelvann pluss amplituden til den harmoniske konstituenten M2 som en god tilnærming.

Høyeste astronomiske tidevann (HAT)
Høyeste mulige vannstand under midlere meteorologiske forhold, det vil si uten påvirkning fra blant annet vind, lufttrykk og temperatur. I praksis bestemmes HAT ved å lage tidevannstabeller for 19 år og plukke ut det høyeste tidevannet. Tidevannet har blant annet en periode på 18,6 år.

Høyeste observerte vannstand (HOWL)
Den høyeste observerte vannstanden for denne målestasjonen. Dette er summen av tidevannet og værets virkning (vind, lufttrykk og temperatur) på dette tidspunktet. Effekten av eventuelle vindbølger vil komme i tillegg.

Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag (SAFE1)
Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har i 2016 anbefalt at for planleggingsformål som faller inn under Sikkerhetsklasse 1 i TEK10 (og TEK17), skal man bruke returnivå for stormflo med 20-års returnivå og legge til et klimapåslag. Klimapåslaget er anbefalt å være tallene fra RCP8.5 fra rapporten fra FNs klimapanel (2013) for årene 2081-2100 og framskrivningenes 95-persentil.

Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag (SAFE2)
Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har i 2016 anbefalt at for planleggingsformål som faller inn under Sikkerhetsklasse 2 i TEK 10 (og TEK17), skal man bruke returnivå for stormflo med 200-års returnivå og legge til et klimapåslag. Klimapåslaget er anbefalt å være tallene fra RCP8.5 fra rapporten fra FNs klimapanel (2013) for årene 2081-2100 og framskrivningenes 95-persentil.

Sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag (SAFE3)
Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har i 2016 anbefalt at for planleggingsformål som faller inn under Sikkerhetsklasse 3 i TEK 10 (og TEK17), skal man bruke returnivå for stormflo med 1000-års returnivå og legge til et klimapåslag. Klimapåslaget er anbefalt å være tallene fra RCP8.5 fra rapporten fra FNs klimapanel (2013) for årene 2081-2100 og framskrivningenes 95-persentil.