

## Notat

---

SalMar Genetics AS  
Industriveien 51  
7266 KVERVA

Oslo, 30. desember 2020

Deres ref.  
Flaumvurdering Vågstranda

Vår ref.  
kaf\_ Reistadelva

Flom - og vannlinjeberegninger i nedre del av Reistadelva ved Vågstranda  
gnr./bnr. 194/20 m. fl. – Vassdrags nr. 102.7Z, Rauma kommune

### Bakgrunn

HydraTeam har på oppdrag for SalMar Genetics AS utført flom - og vannlinjeberegninger i nedre del av Reistadelva ved Vågstranda i Rauma kommune. Bakgrunnen for beregningene er i forbindelse med en privat detaljregulering for eiendommene gnr./bnr. 193/7, 26, 43 og 194/7, 20. Området er merket som flomutsatt i NVEs aktsomhetskart for flom (NVE-Atlas). I byggeteknisk forskrift TEK 17 § 7-2 «Sikkerhet mot flom og stormflo», skal industribygg og boligformål sikrest mot 200 års flom - sikkerhetsklasse F2. Vannlinjeberegninger er utført i modelleringsverktøyet HEC-RAS (2D) og resultatene viser i kart med flomsonopolygon. I tillegg er det gjort en vurdering av flomforholdene og hvordan man best sikrer seg mot flom og erosjon ved eiendommene. HydraTeam var på befaring den 22. desember 2020.

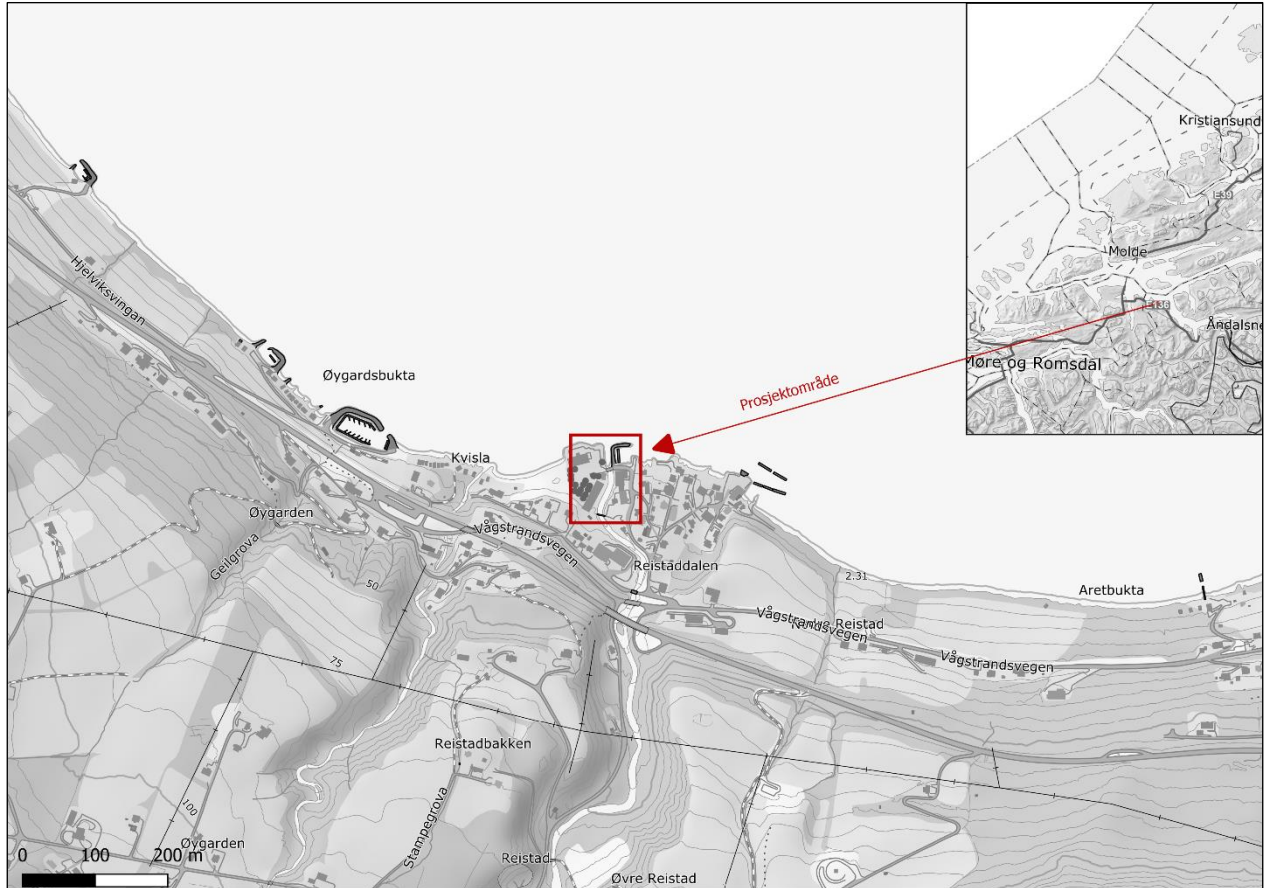
### Beskrivelse av prosjektområde

Eiendommene gnr./bnr. 193/7, 26, 43 og 194/7, 20 ligger ved Storfjorden, nederst i Reistaddalen. Reistadelva renner gjennom planområdet fra sør og har utløp i Storfjorden i nord (figur 1). Elva har stort fallpotensial hele veien og gjør en par svinger før den ender ut i fjorden. Anlegget til Salmar Genetic AS gnr./bnr. 194/20 ligger i utløpsområdet på venstre bredd og består av flere anleggsbygg. Terrenget på anleggsområdet ligger mellom 2 og 5 moh. (alle høyder oppgitt er i NN2000). På motsatt side av elva skråner terrenget mer. Adkomstveien til anlegget kommer inn fra sør, øverst i planområdet og går bak og øst for bygninger før den krysser elva over en bru nede ved sjøen. Bruen har ca. 8 m spenn og brudekket er 75 cm tykk. Like oppstrøms bruene er det en rørgate som krysser elven, og ca. 60 meter oppstrøms bruene er en gangbro som har noe lengere spenn enn broen nede ved sjøen (vedlegg 8-10). Alle strukturer og kritiske punkter ble målt opp av HydraTeam AS den 22. desember 2020.

Planområdet ligger på en deltavifte av elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning) som er transportert og avsatt av elver og bekker over tid. De mest dominerende materiale er sand og grus med innslag av større steiner. Mektigheten varierer fra 0,5 til mer enn 10 m. Lengre opp i

## Notat

dalen dominerer breelavsetning (Glasifluvial avsetning) som bidrar til en del massetransport av grus og stein nedover Reistadelva. Se vedlagt kart fra NGU (vedlegg 2).



Figur1 Avgrensning og plassering av prosjektområdet

## Datagrunnlag

### Flomberegning

Nedbørfeltet til Reistadelva ved utløp i Romsdalsfjorden er beregnet til 12,6 km<sup>2</sup> og har en årlig middelvannføring på 720 l/s (NEVINA). Feltet består av 49 % snaufjell og 36 % skog og effektiv sjøprosent er beregnet til null % som bidrar til at feltet har liten dempningseffekt ved flom. Trolltinden i sør danner høyeste punkt i feltet på 1240 moh. og middel høyden ligger på 582 moh. Fjellene akkumulerer mye snø om vinteren og bidrar til at Reistadelva har en markert smelteflom om våren som ofte skjer i overgangen mai/juni.

Byggverk beregnet for kontorbygning eller industribygg skal sikrest mot 200 års flom - sikkerhetsklasse F2. Klimaendringene kan føre til hyppigere hendelser av flom og skred, og at de blir mer ekstreme. Årsnedbøren i Møre og Romsdal er beregnet å øke med ca. 15 % og i mindre bekker og elver må en også regne med minst 20 % økning i flomvannføringen

## Notat

([www.klimaservicesenter.no](http://www.klimaservicesenter.no)) [2]. Det er gjort et flomestimat i NEVINA (vedlegg 1) som viser døgnmiddelflom på 17,7 m<sup>3</sup>/s for en 200-års flom uten klimapåslag. Med et klimapåslag på 20% vil vannføringen komme opp imot 22 m<sup>3</sup>/s som tilsvarer en spesifikk avrenning på 1746 l/s/km<sup>2</sup>. Dvs. at kulminasjonsvannføringen (flomtoppen) vil kunne bli noe større. NEVINA-rapport er automatisk generert og kan inneholde feil og det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger og må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

For å vurdere beregningene i NEVINA er det gjort flomfrekvensanalyse av observert serie fra målestasjonene 97.1 Fetvatn og 104.23 Vistdal. Fetvatn har et felt på 91,7 km<sup>2</sup> og ligger ca. 47 km sørvest for planområdet. Vistdal har noe mindre felt på 66,5 km<sup>2</sup> ligger ca. 35 km vest for planområdet. Begge har over 40 år med observasjoner og det er utført flomfrekvensanalyse med en fellesperiode (1975-2019) av dataseriene for disse to målestasjonene for å sammenligne. Det er valgt å bruke en tre-parameterfordeling på døgndata i spesifikk avløp (l/s/km<sup>2</sup>) fra målestasjonene. Dataseriene er også delt inn i vår (1.1-31.7) og høst (1.8-31.12) for å skille mellom sesongvariasjoner. Observerte forholdstall mellom momentan og døgnmiddelflom (Qmom/Qdøgn) for års-flommer er gitt i retningslinjer for flomberegninger [1]. Fetvatn er den oppgitt til 1,56 og for Vistdal er den på 1,82. Resultatene er summert opp i tabell 1. Se vedlegg 3-5 for frekvensanalyse.

Tabell 1. Q200 beregnet med sesonginndeling (l/s/km<sup>2</sup>).

Målestasjon	År	Vår	Høst
Vistdal	2029	1814	<b>2135</b>
Fetvatn	1935	<b>1979</b>	1900
<b>Snitt</b>	1982	1896	<b>2018</b>

Resultatene viser at vårfloppen er dominerende for Fetvatn mens høstfloppen er dominerende for Vistdal området. Prosjektområdet ligger ca. midt i mellom målestasjonene og snitte mellom disse viser at høsten får den høyest flomverdien for en 200-års flom som ligger på 2018 l/s/km<sup>2</sup>. Med anbefalt klimapåslag på 20% vil vannføringen kunne komme opp i **30,5 m<sup>3</sup>/s ved planområdet**. Dette tilsvarer en spesifikk avrenning på ca. 2450 l/s/km<sup>2</sup> og blir den dimensjonerende vannmengden ved prosjektområdet.

### Terrengdata

Vannlinjeberegningen er gjort i en modell som benytter terrengdata for å beregne geometri til strømningsareal. Terrengmodellen bruker LAS-data fra prosjektet NDH Norddal-Rauma 5pkt 2017 som er målt fra fly den 02.06.2017. Tidspunktet for innhenting er bra med tanke på formålet: vannføringen var relativt lav som vil si at mye av elveleiet er eksponert og gir mye data. LAS-dataen er behandlet med bare-earth-extraction før generering av terrengmodell med Inverse-Distance-Weighted (IDW). Terrengmodellen er endret ved nedre bruspenne for å få riktig geometri/lysåpning etter oppmålt bruspenne og kanal.

## Notat

### Modelloppsett

Vannlinjer og flomsone er beregnet med HEC-RAS (2D) med terrengmodell som geometrisk grunnlag og beregnet Q200 med klimapåslag. Modellen er avgrenset fra Vågstrandsvegen ovenfor prosjektområdet og ned til Storfjorden i ende av utløpskanalen. Den hydrauliske modellen var satt opp med 0,5 m sellestørrelse. Ruhetsfaktor (Manning's  $n$ ) er satt til 0,04 for hele prosjektet, dette tilsvarer en meget steinete elv med høy ruhetsfaktor. Faktoren er sannsynligvis satt noe høyt, men pga. av mangel på kalibreringsdata vil dette være en mer konservativ / sikrere framgangsmåte. Nedre grensebetingelse er satt til middel høyvann (MHW); 0,6 m (NN2000). kilde. Kilde. [www.Kartverket.no](http://www.Kartverket.no)

### Resultater flomsoneer

Det er utarbeidet en flomsonepolygon for 200-års flom med klimapåslag som viser vannflatehøyder i moh. i nedre del av Reistadelva. Resultatet kan ses i figur 2. Vannet har høye hastigheter (figur 3) med bra fall igjennom hele prosjektområdet. Vannet holder seg i elveløpet og det er ingen tydelige flomløp som blir aktive. Alle spenn over Reistadelva i prosjektområdet (gangbru, rørgate og nedre bru) har klaring over flomvannet. Ved eventuell ombygging av nedre bru bør den anlegges slik at den har klaring over flomvannspeil (figur 2) med minimum 50 cm.



Figur 2 Kart: flomsonepolygon for 200-års flom med klimapåslag. Kotene viser vannflatehøyder i moh.

## Notat

Figur 3 viser beregnet vannhastigheter ved en 200-års flom med klimapåslag ved planområdet. Kartet indikerer høye (rødlige) vannhastigheter i store deler av elvestrengen, spesielt i øvre del hvor det er størst fall. Det er spesielt der hvor elva svinger som kan være kritisk for området ved en flom med tanke på erosjon. Vedlegg 7 viser steder som bør eventuelt sikres med stable-stein slik at det ikke eroderer inn mot planområdet.



Figur 3 Kart: Vannhastigheter nedre del av Reistad elva. Rød indikerer høye hastigheter (0-11 m/s).

## Usikkerhet

Det er flere forhold som kan føre til usikkerhet i vannlinjeberegningene. Vannlinjeberegningene er ikke kalibrert, da det ikke er observerte verdier man kan sammenligne modellen med fra prosjektområdet. Datagrunnlaget for terrengmodellen setter vanndekt areal som «elvebunn» og gir derfor et fiktivt høyt terreng i elveleiet hvor det var vanndekt areal under innmåling. Vannføring under datainnsamlingen av LAS-data var relativt lav i forhold til dimensjonert vannføring for 200-års flom. Ruhetsfaktoren er satt til 0,04 (Manning's n) som erfaringsbasert er litt høy for denne elveprofilen / elvebunnen. Sum av ruhetsfaktoren og uendret flomvannføring/elvebunn (ikke trukket fra vannføring under innsamling av data eller senket terrenget som var vanndekt) tilsier at modellen kan anses som konservativ.

## Notat

---

### Anbefalinger

HydraTeam AS har teoretisk dimensjonert og kartlagt flomsoneer for 200-års flom i Reistadelva ved eiendommene gnr./bnr. 193/7, 26, 43 og 194/7, 20. Beregnet flomvannføring basert på sammenligningsstasjoner er satt til 30,5 m<sup>3</sup>/s med klimapåslag på 20%. Beregnet flomvannstand ved fiskeanlegget kan ses i figur 2, og faller fra 4,9 til 0,7 moh. Med høye vannhastigheter og mangelen av kalibrering settes usikkerheten på modellert vannlinje til +/- 0,3 m. Vi anbefaler derfor en sikkerhetsmargin (sikker byggegrunn) på 0,5 m over beregnet vannlinje.

Reistadelva er en masseførende elv hvor det kommer en del rullesteiner ved flom. Masser som samler seg i elveløpet bør fjernes umiddelbart etter flom. Beregningen viser at det oppstår store hastigheter i øvre del av elveløpet i prosjektområdet ved flom. Det er spesielt der hvor elva svinger og ved innsnevring som kan være kritisk for erosjon. Disse stedene bør eventuelt sikres med stable-stein (tørrmur) slik at det ikke eroderer inn mot planområdet. Vedlagt kart viser steder som man bør sikre mot erosjon og flom (vedlegg 6). Sikringen bør minst være 0,5 meter over beregnet 200-års flom. Det henvises til NVEs veileder «Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein – nr. 4 2009» hvordan elveskråningen best bør sikres [3].

Underkant av brudekket (nedre bru) ligger på ca. 1,5 moh. og beregnet flomvannstand er på 1,35 moh. Det burde vært større klarning for å sikre god gjennomstrømning under brua ved flom, spesielt med tanke på tilstopping. Dersom det planlegges ny bru, bør den ha en klarning på 0,5 m på en 200 års flomvannspeil, dvs. underkant brudekket anbefales å ligge på 1,85 m. Rørgaten/gangbroen er har god klaring fra flomvannspeilet med bortimot ca. 1 m ved gangbru og 1,5 m ved rørgate. I nedre del vil stormflo være et større problem enn flom ved middel høyyann; sikkerhetsklasse F2 for stormflo med klimapåslag er oppgitt til 2,55 moh.

[1] Retningslinjer for flomberegninger. Rapport nr. 4 2011, NVE

[2] Klimaendring og framtidige flommer i Norge. Rapport nr. 81 2016, NVE

[3] Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein – nr. 4 2009 - NVE

[4] <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

[5] <https://pubs.usgs.gov/sir/2006/5108/pdf/sir20065108.pdf>

# Notat

## Vedlegg



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
 Kartdatum: EUREF89 WGS84  
 Prosjeksjon: UTM 33N  
 Beregn.punkt: 105138 E  
 6965483 N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 102.7Z  
 Kommune.: Rauma  
 Fylke.: Møre og Romsdal  
 Vassdrag.: Reistadelva

Feltparametere	
Areal (A)	12.6 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0 %
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	7.3 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	130.9 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	107.0 m/km
Helning	16.9 °
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	1.7 km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	6.4 km

Hypsografisk kurve	
Høyde <sub>MIN</sub>	1 m
Høyde <sub>10</sub>	171 m
Høyde <sub>20</sub>	294 m
Høyde <sub>30</sub>	421 m
Høyde <sub>40</sub>	510 m
Høyde <sub>50</sub>	582 m
Høyde <sub>60</sub>	641 m
Høyde <sub>70</sub>	703 m
Høyde <sub>80</sub>	787 m
Høyde <sub>90</sub>	915 m
Høyde <sub>MAX</sub>	1227 m

Arealklasse	
Bre (A <sub>BRE</sub> )	0.1 %
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	1.1 %
Myr (A <sub>MVR</sub> )	2.8 %
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	36.0 %
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	0.1 %
Snaufell (A <sub>SF</sub> )	49.2 %
Urban (A <sub>U</sub> )	0.1 %
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	10.7 %

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	57.0 l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	573 mm
Vinternedbør	1091 mm
Årstemperatur	4.5 °C
Sommertemperatur	8.8 °C
Vintertemperatur	1.4 °C

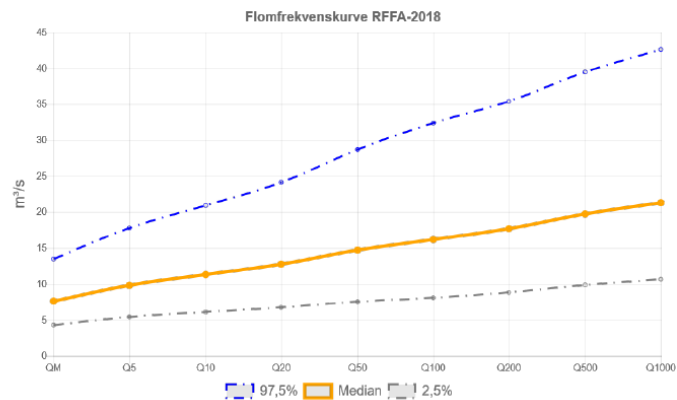
## Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 102.7Z  
 Kommune.: Rauma  
 Fylke.: Møre og Romsdal  
 Vassdrag.: Reistadelva  
 Nedbørfeltareal: 12.6 km<sup>2</sup>

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

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

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.

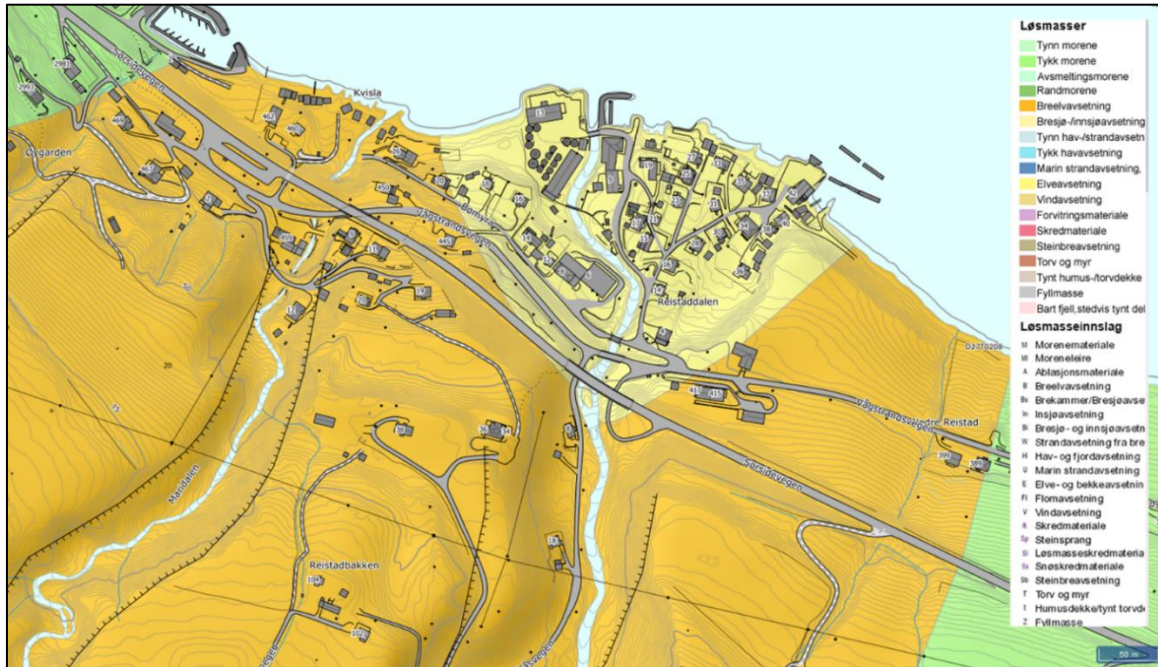


RFFA-2018		
Tidsplosning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	605	l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	20	%
Kulminasjonsfaktor	1.8	-
NIFS-2015		
Tidsplosning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	1134	l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tiløpsflom	Nei	-

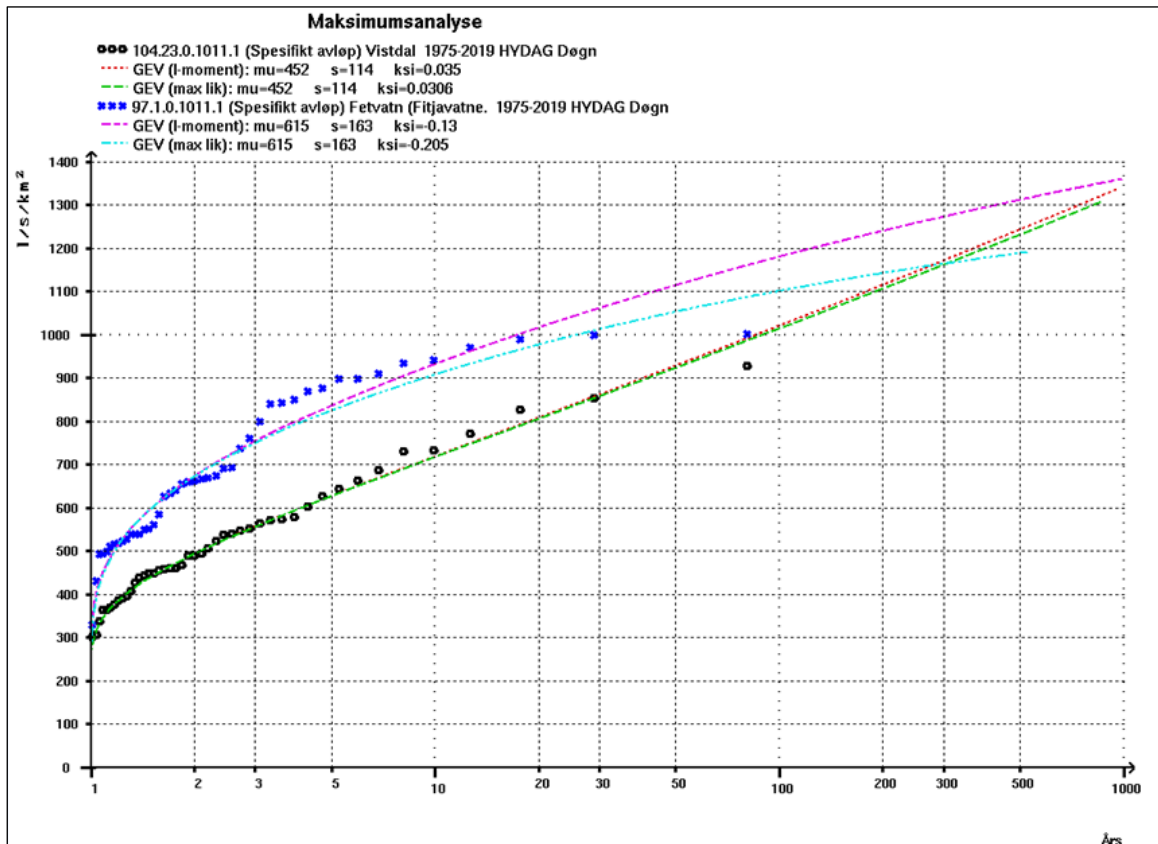
RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>	Q <sub>200-klima</sub>
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.29	1.48	1.68	1.93	2.12	2.32	2.59	2.80	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	7.6	9.8	11.3	12.8	14.7	16.2	17.7	19.7	21.3	21.2
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	13.5	17.8	20.9	24.1	28.7	32.4	35.4	39.5	42.6	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	4.3	5.4	6.1	6.8	7.5	8.1	8.8	9.9	10.7	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.22	1.43	1.64	1.97	2.25	2.57	3.07	3.50	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	14.3	17.5	20.4	23.5	28.1	32.2	36.8	43.8	50.1	51.4
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	25.3	31.6	37.7	44.4	54.8	64.3	73.5	87.6	100	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	8.1	9.7	11.0	12.4	14.4	16.1	18.4	21.9	25.0	-

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

# Notat



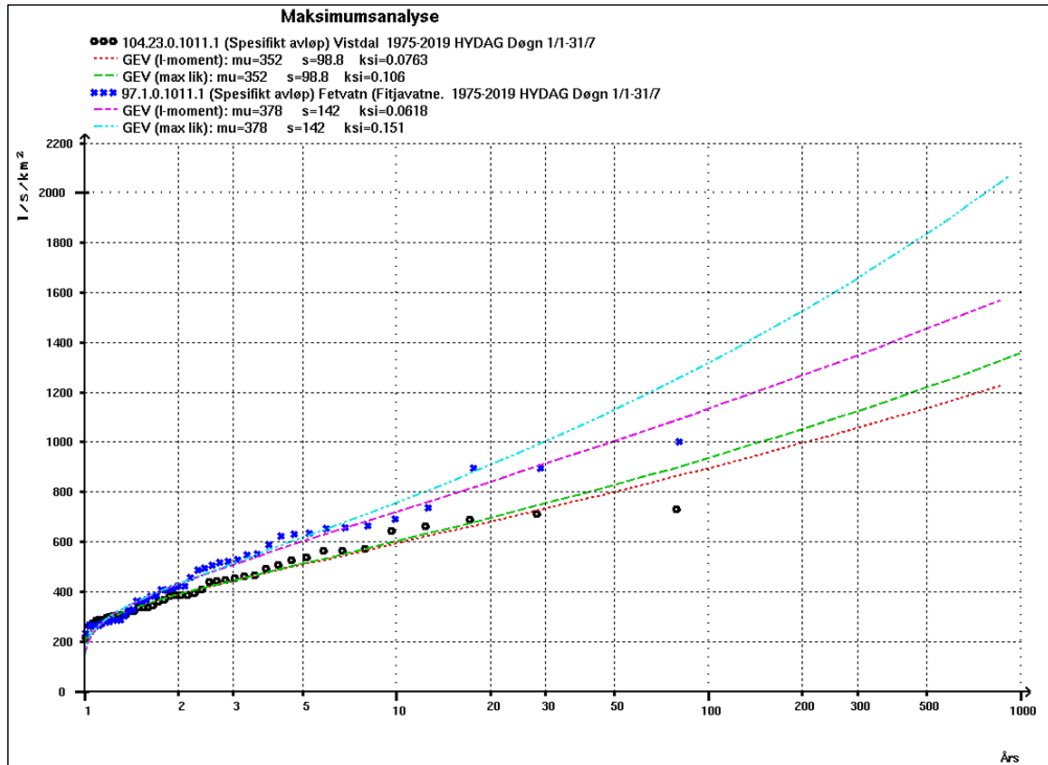
Vedlegg 2 Løsmassekart over planområdet. Hele planområdet ligger på en deltavifte av elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning) Kilde ngu.no, desember 2020



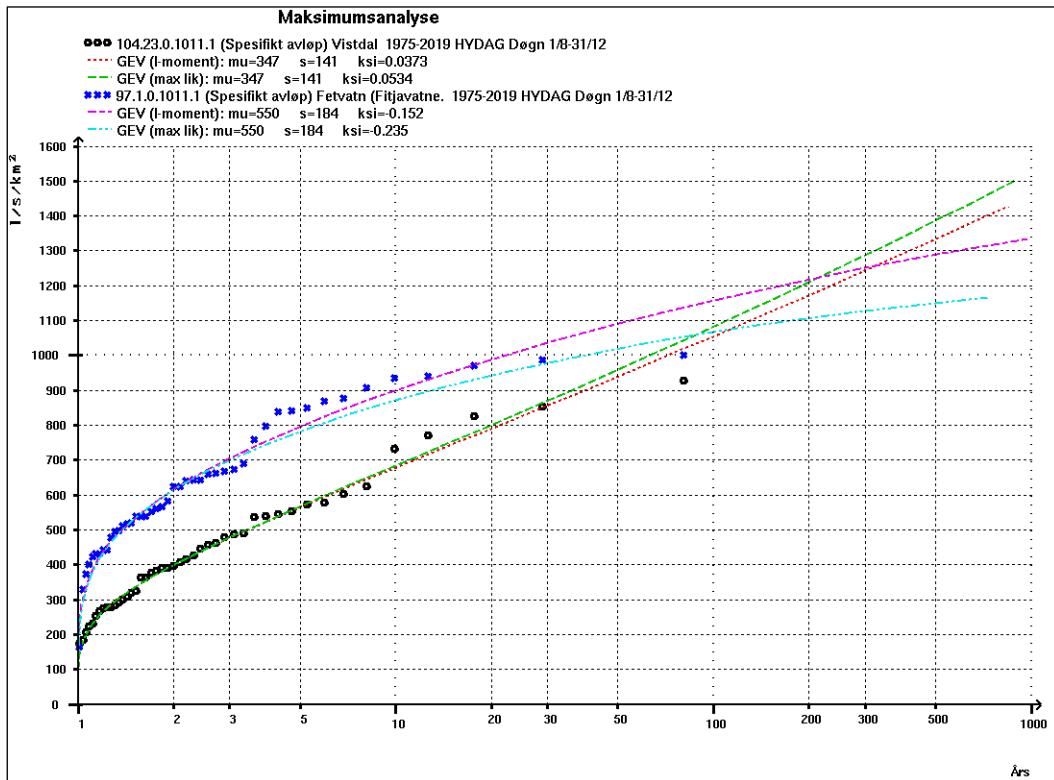
Vedlegg 3 Frekvensanalyse hele året



# Notat



Vedlegg 4 Frekvensanalyse for sesong: vår



Vedlegg 5 Frekvensanalyse for sesong: høst

Notat



Vedlegg 6. Forslag til sikring av eiendommen mot flom- og erosjon markert med rødt

Notat



Vedlegg 7 Nedre bru sett mot fjorden.



Vedlegg 8 Gangbru sett fra venstre bredd, med strømningsretningen.

Notat

---



*Vedlegg 9 Rørgate, like oppstrøms nedre bru. Sett mot fjorden.*