
RAPPORT

Flomsonekartlegging for Sævareid

OPPDRAUGSGIVER

Sævareid Fiskeanlegg AS og Fusa kommune

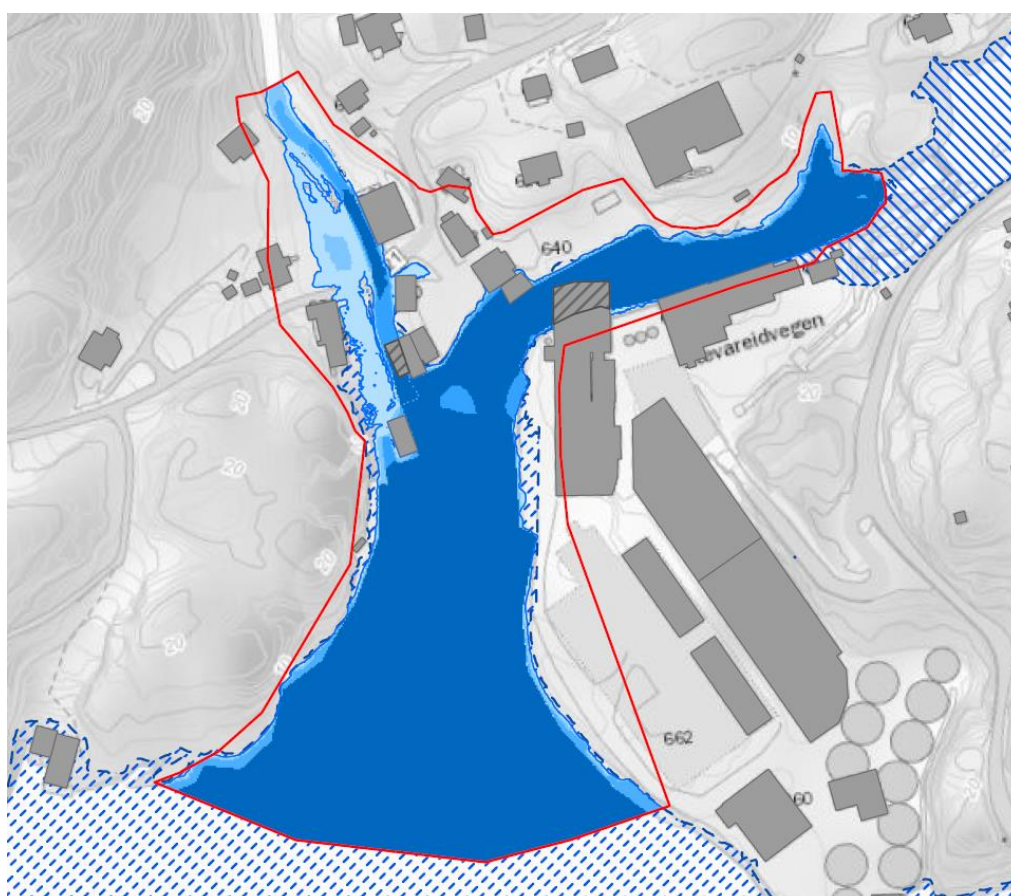
EMNE

Flomsonekartlegging for Sævareid

DATO / REVISJON: 24. jan 2019 / 00

DOKUMENTKODE: 615951-RIVass-RAP-001

Flomsonekartlegging



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Reguleringsplan for Sævareid Fiskeanlegg	DOKUMENTKODE	615951-RIVass-RAP-001 Flomsonkartlegging
EMNE	Flomsonkartlegging	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Sævareid Fiskeanlegg AS og Fusa kommune	OPPDRAGSLEDER	Vigdis Berge
KONTAKTPERSON	Terje Rausgård, Fusa kommune og Gustav Folkestad Sævareid Fiskeanlegg AS	UTARBEIDET AV	Sigurd Sørås
		ANSVARLIG ENHET	10105070 Hydrologi

SAMMENDRAG

Det er utført flomsonkartlegging for utløpet av to vassdrag i Sævareid, Fusa kommune: Sævareidvassdraget og Haugelva. Flom med 200-års gjentaksintervall inkludert klimapåslag er simulert for begge elvene i en felles 2-dimensjonal HEC-RAS modell. Flomsonene er presentert i dybde- og hastighetskart for både kulminasjon i Sævareidvassdraget og Haugelva. Det er i tillegg inkludert framtidig stormflo ved et gjentaksintervall på 200- år i alle kartene, samt flomstigning i Henangervatnet ved en 200-årsflom.

Det er også gjort en vurdering av avsatte masser (sedimenter) i utløpet til Haugelva, og disse massenes påvirkning på flomstigning. Beregningene viser at disse avsatte massene ved en 20-årsflom vil føre til en økning i flomvannstand i nærheten av bebyggelse med rundt 0,5 m på det meste.

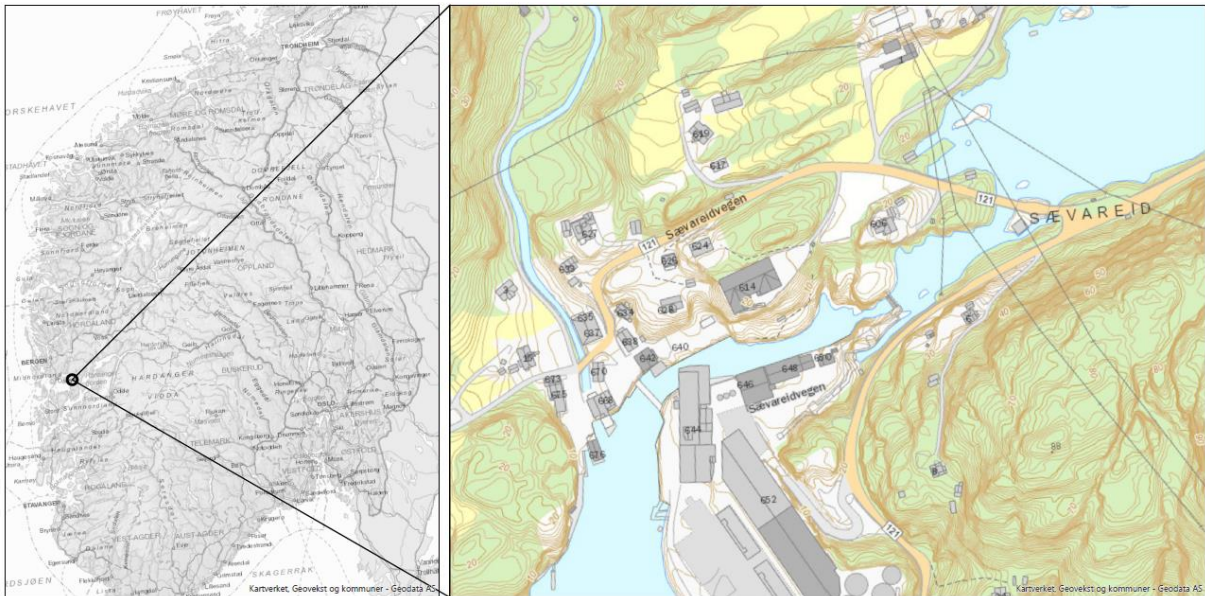
00	24.01.2019		Sigurd Sørås	Jean-Pierre Bramslev	Jean-Pierre Bramslev
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Beskrivelse av vassdraget	5
2.1	Befaring.....	5
2.2	Sævareidvassdraget	6
2.3	Haugelva	8
3	Dimensjonerende flomverdier	9
4	Hydraulisk modellering og vannlinjeberegning	10
4.1	Terrengdatagrunnlag og grensebetingelser	10
4.1.1	Terrengmodell	10
4.1.2	Grensebetingelser	10
4.1.3	Ruhet.....	11
4.2	Hydraulisk modell	11
4.2.1	Konstruksjoner i modellert elveløp	12
5	Resultater og flomsonekart.....	12
5.1	Sævareidvassdraget	12
5.2	Haugelva	13
5.3	Overhengende bygg	13
5.3.1	Industribygg over Sævareidvassdraget	13
5.3.2	Bolighus over Haugelva	14
5.4	Stormflo med klimaframskriving.....	15
6	Sensitivitetsanalyse	15
6.1	Tidskritt	15
6.2	Vannføring	16
7	Sedimenter i Haugelva	17
7.1	Problemstilling	17
7.2	Terrengmodell	19
7.3	Vannlinjeberegninger	20
7.3.1	20-årsflom med middelvannivå	20
7.3.2	20-årsflom med 1-års lavvann	20
7.4	Sedimenttransport og erosjon	22
7.5	Konklusjon	22
	Referanser	22
	Vedlegg 1 Flomberegning.....	23
	Vedlegg 2 Havnivåer	24
	Vedlegg 3 Flomsonekart	25

1 Innledning

Det er utført flomsonekartlegging for to vassdrag i Sævareid i Fusa kommune, Hordaland: Sævareidvassdraget og Haugelva i forbindelse med etablering av reguleringsplan. Det er simulert flom ved 200-års gjentaksintervall inkludert klimapåslag for begge elvene. I tillegg er det foretatt en vurdering av avsatte sedimenter i utløpet til Haugelva, og dets påvirkning på vannivået. Simuleringen er foretatt med hjelp av en 2-dimensjonal modell utviklet ved hjelp av HEC-RAS 5.0.6.

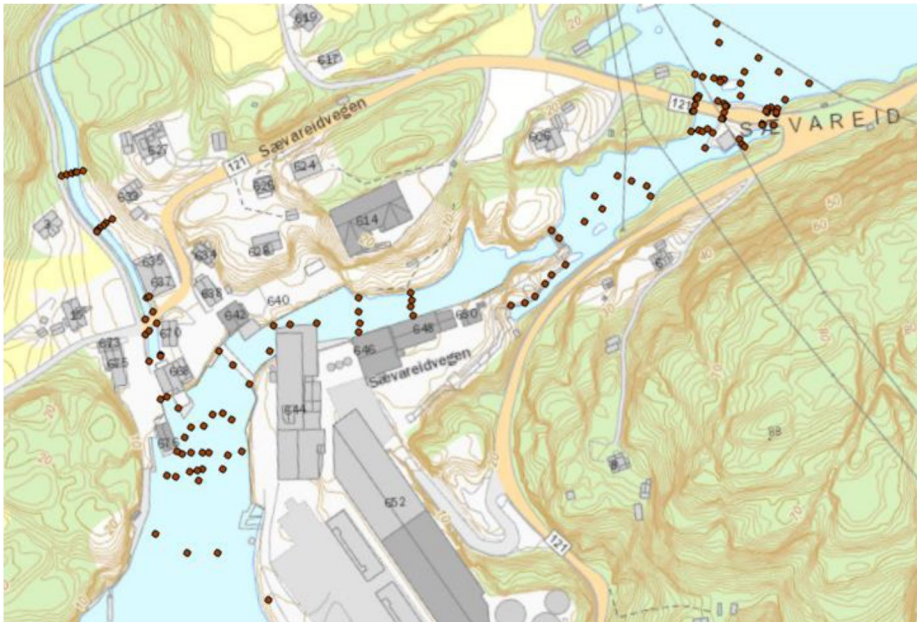


Figur 1-1 Oversikt over de to modellerte elvene. Vestre vassdrag er Haugelva, østre vassdrag er Sævareidvassdraget. Begge elvene renner ut i Sævareidfjorden.

2 Beskrivelse av vassdraget

2.1 Befaring

Multiconsult har gjennomført befaring av området høsten 2018. Ved befaringen ble hele modelleringsstrekningen befart, samtidig som at det ble utført en rekke dybdeinnmålinger i begge elvestrekningene. Dybdemålinger er gjennomført ved bruk av kombinasjon av GPS og loddmålinger. Bruer og konstruksjoner i forbindelse elvene er også målt inn.



Figur 2-1 Innmålinger utført ved befarings

2.2 Sævareidvassdraget

Det ble gjennomført befarings av Sævareidvassdraget fra utløpet til Henangervatnet ned til vassdragets utløp i Sævareidfjorden. I utløpet av Henangervatnet renner vannet først under to fylkesvegbroer, før det passerer en lukedam og en inntakskanal. Etter lukedammen renner vannet gjennom et område preget av bratte skråninger, før landskapet rundt elven flater ut. I dette flate området er det en del bygg, blant annet et industribygg som står på pilarene et stykke ut og over elva. Dette huset og pilarene er ikke inkludert i den hydrauliske modellen grunnet at de er forutsatt revet i planforslaget. Det krysser også en bro over elva rett før utløpet i fjorden. Dybdemålingene viser at Sævareidvassdraget nedstrøms dammen er relativt dypt, med en maksimal målt dybde på 5,5m, før det blir litt grunnere i samløpet med Haugelva.



Figur 2-2 Sævareidvassdraget sett motstrøms. Lukedam sees bakerst i bildet, vist med rød sirkel. Inntakskanal er på høyre side av dammen vist med grønn sirkel



Figur 2-3 Inntakskanal på høyre side i bildet, sett motstrøms. Lukedam til venstre, utenfor bildet.



Figur 2-4 Overbygg over Sævareidvassdraget, sett medstrøms. På det meste er det en dybde på 5,5 m i nærheten av overbygget.



Figur 2-5 Utløpet av Sævareidvassdraget og samløp med Haugelva fra venstre side i bildet. Overbygg over elva skimtes bak brua.

2.3 Haugelva

Haugelva er en mindre elv enn Sævareidvassdraget. Elva er modellert fra ca. 120m oppstrøms utløpet i Sævareidsfjorden. Haugelva har en bunn bestående av grove steiner transportert av elva ved flomhendelser. Det går en vegbro over det modellerte strekket. Det er også i dag et hus som er bygd over elva, slik vist i Figur 2-9. Dette huset er ikke inkludert i modellen for flomsonekartlegging, da det er forutsatt revet, men blir senere nevnt i både resultatene presentert i kapittel 5.2, samt kapittel 7 som omhandler sedimenter i Haugelva.



Figur 2-6 Øvre deler av modellert strekning av Haugelva, sett motstrøms



Figur 2-7 Øvre deler av modellert strekning av Haugelva, sett medstrøms



Figur 2-8 Vegbro over Haugelva



Figur 2-9 Hus over Haugelva. Haugelvas utløp ligger rett nedstrøms dette huset

3 Dimensjonerende flomverdier

Multiconsult har tidligere utført flomberegninger for Haugelva og Sævareidvassdraget (Multiconsult, 2017). Rapport er gitt i vedlegg 1. For denne modelleringen er det benyttet kulminasjonsvannføringer for flom med 200-års gjentaksintervall. Det er forventet at kulminasjonsflom ikke oppstår samtidig i begge vassdragene. Det er derfor modellert to forskjellige situasjoner for å vise flomsone for begge elvene: kulminasjonsflom i Haugelva med døgnmiddelverdi i Sævareidvassdraget, og døgnmiddelverdi i Haugelva og kulminasjonsflom i Sævareidvassdraget.

Tabell 1 Kulminasjonsvannføringer for Sævareidvassdraget og Haugelva

Vassdrag	$Q_{200, \text{klima}}$ (kulm.) [m ³ /s]	$Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$	$Q_{200, \text{klima}}$ (døgn) [m ³ /s]
Haugelva	34	1,73	19,7
Sævareidvassdraget	252	1,08	233

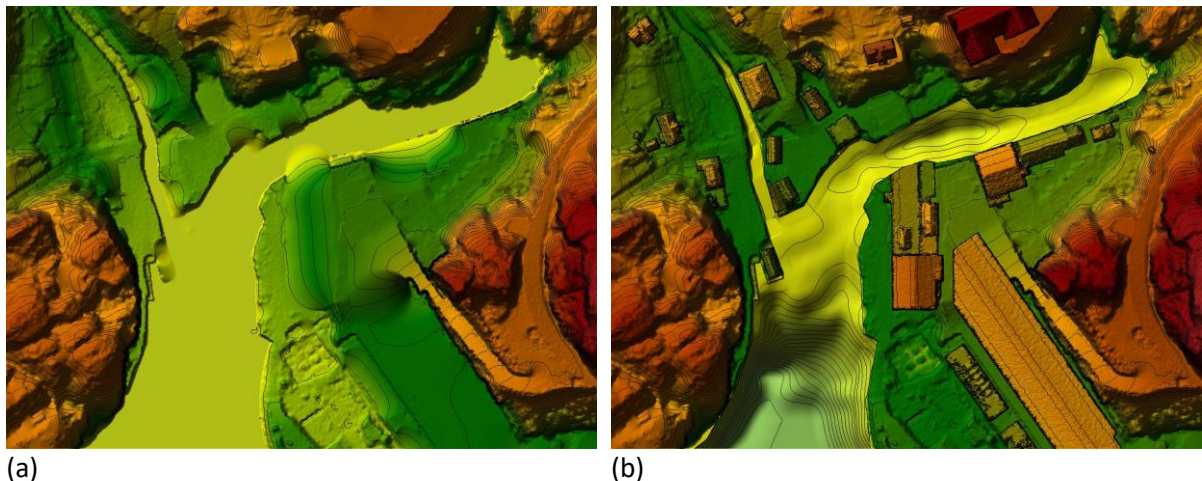
4 Hydraulisk modellering og vannlinjeberegning

Den hydrauliske analysen for de to elvene er utført med programvaren for strømningsanalyse HEC-RAS 5.0.6. HEC-RAS lar brukeren sette opp både 1-dimensjonale og 2-dimensjonale modeller, samt kombinere disse to teknikkene i en 1D/2D-modell. Det er valgt at en 2D modell er best egnet for å beskrive de to elvene, da den delen av elvene som er simulert har relativ lav gradient og flomvann vil kunne bevege seg over større områder også utenom elveløpet. Det er i tillegg vurdert at en 2D modell på en bedre måte enn 1D simuleringsteknikker vil beskrive strømningsbildet ved samløpet av de to elvene.

4.1 Terrengdatagrunnlag og grensebetingelser

4.1.1 Terrengmodell

En detaljert terrengmodell er viktig for å lage en nøyaktig hydraulisk modell. For denne analysen er det benyttet en terrengmodell som er basert på flybåren laserscanning utført i 2016, tilgjengelig fra hoydedata.no (Terratec, 2016). Terrengmodellen beskriver ikke terrengflaten under vann. Endelig benyttet terrengmodell er derfor justert slik at den beskriver elve- og havbunn ved hjelp av en kombinasjon av dybdemålingene utført ved befaringen, samt antagelser og interpolasjon mellom disse innmålingene. Det er i tillegg også lagt inn hus slik at strømningsmønsteret tar høyde for disse. Høyder på bygninger er hentet fra ufiltrert høydedata fra hoydedata.no. Det er fjernet deler av husene som ligger over elveløpet i modellen: bolighuset over Haugelva, samt industribygget over Sævareidvassdraget, grunnet at disse er forutsatt revet i planforslaget. Vannstanden i forbindelse med flom knyttet til disse husene vil bli videre diskutert i resultatkapittelet.



Figur 4-1 Korreksjon av høydemodell for utløpet til begge elvene (a) Terrengmodell uten batymetri eller hus. (b) Terrengmodell inkl. hus og batymetri

4.1.2 Grensebetingelser

For oppstrøms grensebetingelser er det valgt å simulere flom for 200-år inkludert klimapåslag, slik beskrevet i kapittel 3. For Sævareidvassdraget er det brukt beregnet avløpsflom fra Henangervatnet, mens for Haugelva er det benyttet beregnet udempet flom. For nedstrøms grensebetingelse er det brukt havnivå tilsvarende stormflo med 10 års gjentakintervall funnet ved hjelp av kartverket.no (gitt i vedlegg 2). Dette tilsvarer en høyde på 1,05 ved NN2000 (se vedlegg 2).

4.1.3 Ruhet

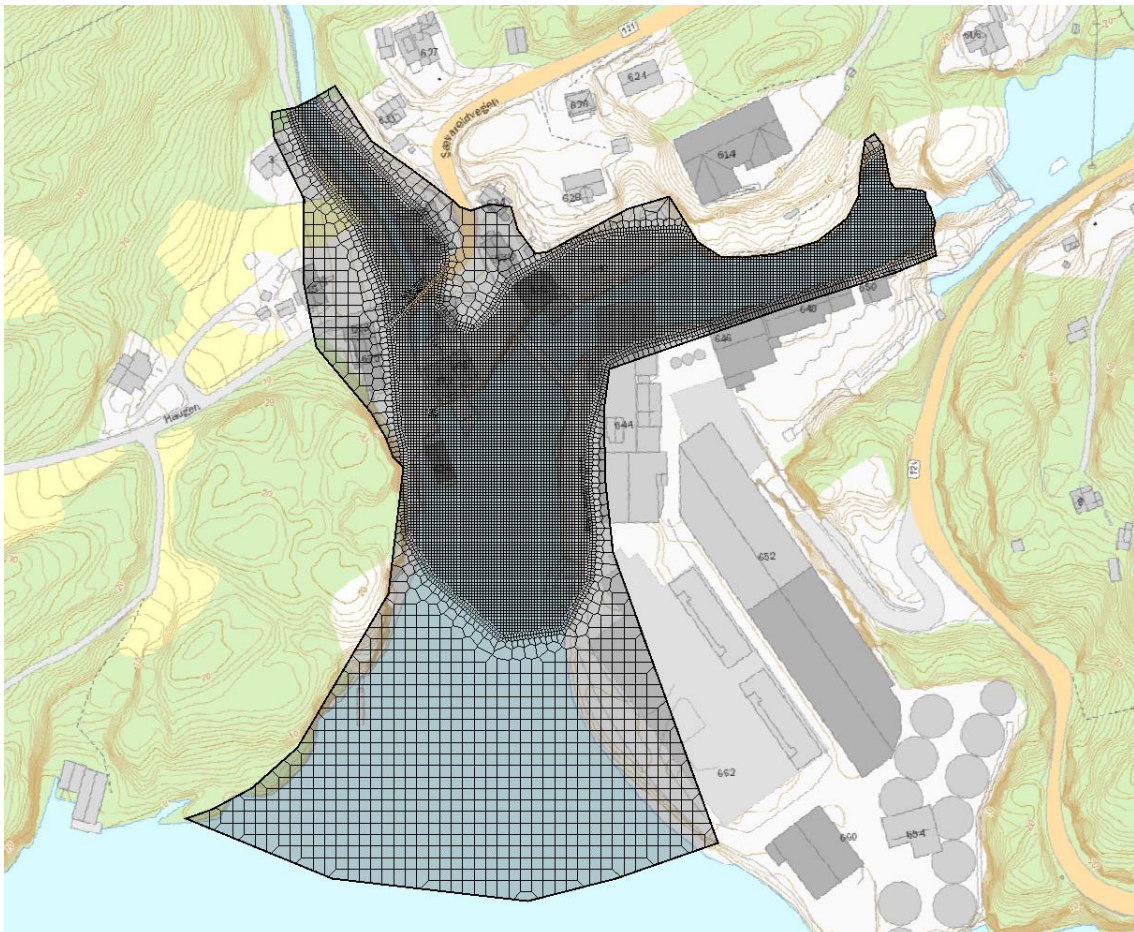
Vurdering av ruheten i modellen er viktig for å beskrive motstand fra trær, busker, steiner og lignende hindringer i vannets vei. Det er brukt litt forskjellig Manningsverdi for elvetrauet og flomslettene, slik vist i tabellen nedenfor.

Tabell 2 Ruhet for de to elvene, oppgitt i manningstall [$m^{1/3}/s$]

Elv i Urdal	
Elvetrau	33
Flomsletter	35

4.2 Hydraulisk modell

De to elvene er simulert ved hjelp av en felles 2d-modell med 2D-området har varierende cellestørrelse, hvor det har blitt brukt rundt 1x1m i elvetrauet og 4x4m i flomslettene. Det er brukt variabelt tidskritt bestemt av maksimal Courant-verdi lik 1,5 ved simuleringen.



Figur 4-2 Modellert område for Sævareid. Det er benyttet mindre cellestørrelse for de mest interessante områdene.

Modellen beskriver Haugelva på en strekning fra samløpet til havet til ca. 120m oppstrøms, rett forbi et bolighus. Her kommer elva ut fra et dalterreng som har bratte sideskråninger, og det er antatt at flomvannet vil ha en relativt entydig strømningsretning.

Sævareidvassdraget er modellert fra bunnen av lukedammen, til et stykke ut i fjorden. Henangervatnets utløp, lukedammen og de svært bratte partiene rett nedstrøms dammen er ikke inkludert i den hydrauliske modellen. Her er det antatt at flomsonen i tilstrekkelig grad blir beskrevet ved hjelp av beregnet flomstigning i flomberegningen. Det er antatt at flomvann som går i overløpet, både over luken og over inntakskanalen vil renne tilnærmet rett ned i elva. Særlig ved inntakskanalen er dette et usikkerhetsmoment, da det her er en del industribebyggelse og generell kronglete geometri.

4.2.1 Konstruksjoner i modellert elveløp

Det er flere konstruksjoner i begge elveløpene som vil kunne påvirke flomvannstanden. De to mest kritiske konstruksjonene er antatt å være de to overhengende byggene slik nevnt i kapittel 2.2. Disse konstruksjonene er ikke inkludert i den hydrauliske modellen, da de er forutsatt revet i planforslaget for området. Det er viktig å påpeke at ved en viss flomstigning vil disse byggene ha en påvirkning på vannstanden, da de begge vil virke som en hindring i vannets vei mot havet, og at de beregnede vannstandene beskrevet i denne rapporten ikke vil være gyldig om byggene blir stående.

Det er også to broer, en over Haugelva, og en over Sævareidvassdraget. Her er brua over Haugelva inkludert i modellen, mens brua over Sævareidvassdraget ikke er inkludert da den ligger høyt nok over simulert vannstand, og har relativt slanke pilarer, til at den er antatt å ikke ha stor innvirkning på flomvannstanden.

5 Resultater og flomsonekart

Med bakgrunn i resultatene fra vannlinjeberegningene er det utarbeidet flomsonekart for gjentaksintervall 200 år inkludert klimapåslag. Flomsonene er generert med HEC-RAS, og er et resultat av beregnede vannstander i hver celle i 2d-modellen i kombinasjon med terrenghøyde hentet fra terrengmodellen. Alle flomsonekart, samt hastighetskart for områder simulert ved hjelp av 2D er gitt i vedlegg 3.

I beregningene er det lagt til grunn at planforslaget for Sævareid beskriver bygninger i umiddelbar nærhet til de to elvene. De delene av de to overhengende bygningene som er bygd over elva er forutsatt revet, og de er derfor ikke inkludert i simuleringene. Det er derfor viktig å påpeke at de presenterte flomsonene ikke vil være gyldige om disse byggene og deres fundamenter ikke blir revet. Vannstanden rundt de to husene er likevel beskrevet i underkapittel 5.3, for å illustrere at begge byggene er flomutsatt og vil påvirke flomvannstanden i området.

5.1 Sævareidvassdraget

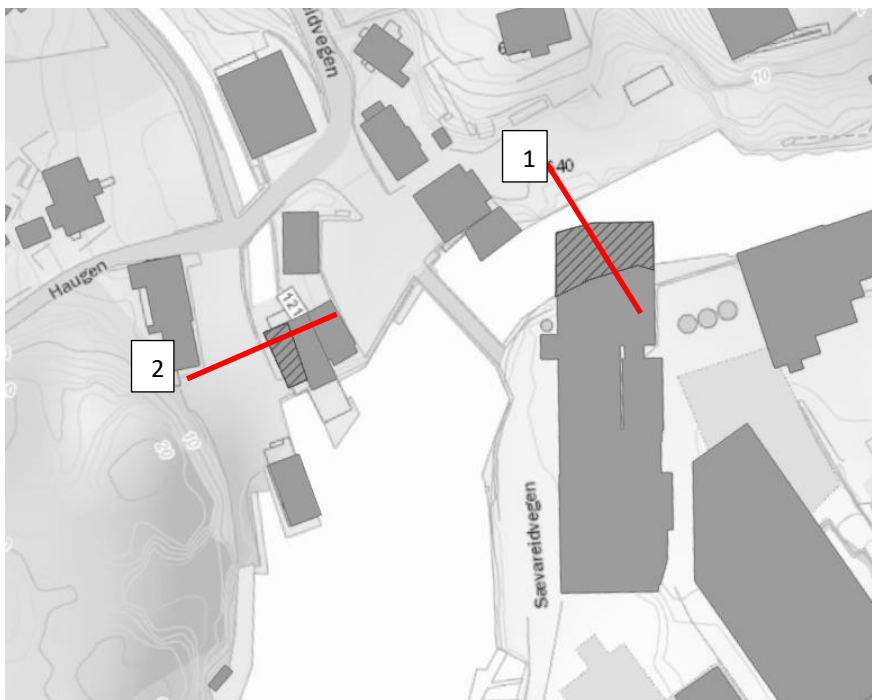
Det modellerte strekket av Sævareidvassdraget er i noen områder relativt dypt, med bratte sidekanter bestående av murer og berg. Den simulerte 200-årsflommen vil derfor ikke ha en mye større utstrekning enn originalt elveleie i disse områdene. Forutsatt at det overhengende industribygget rives, vil vannet kunne renne tilnærmet uhindret fra lukedammen og ut i havet. Det vil oppstå relativt høye hastigheter i elveløpet, særlig nedstrøms lukedammen. Det er også en bru over Sævareidvassdraget rett før samløpet med Haugelva. Denne brua er ikke inkludert i beregningen, da det er forventet at den vil ha liten påvirkning på flomvannstand i form av oppstuvning. Beregnet flomvannstann vil stå opp til underkant av de laveste delene av brua på høyre bredde. Det vil derfor si at den ikke er dimensjonert i henhold til dagens dimensjoneringskriterier som krever 0,5m fribord mellom flomvannstand og underkant brudekke.

5.2 Haugelva

Resultatene viser at de omkringliggende områdene av Haugelva er i mye større grad enn Sævareidvassdraget flomutsatt, og at elven her vil flomme over sine bredder. Flommen vil berøre de husene som ligger nærmest elveløpet. Vannet vil også overtoppe vegbrua. Det oppstår også her relativt høye hastigheter i noen områder. Da særlig i øvre og nedre deler av den modellerte strekningen som potensielt kan føre til erosjon og relativt høye følgeskader slik opplevd i høstflommen i 2005 (Multiconsult, 2017).

5.3 Overhengende bygg

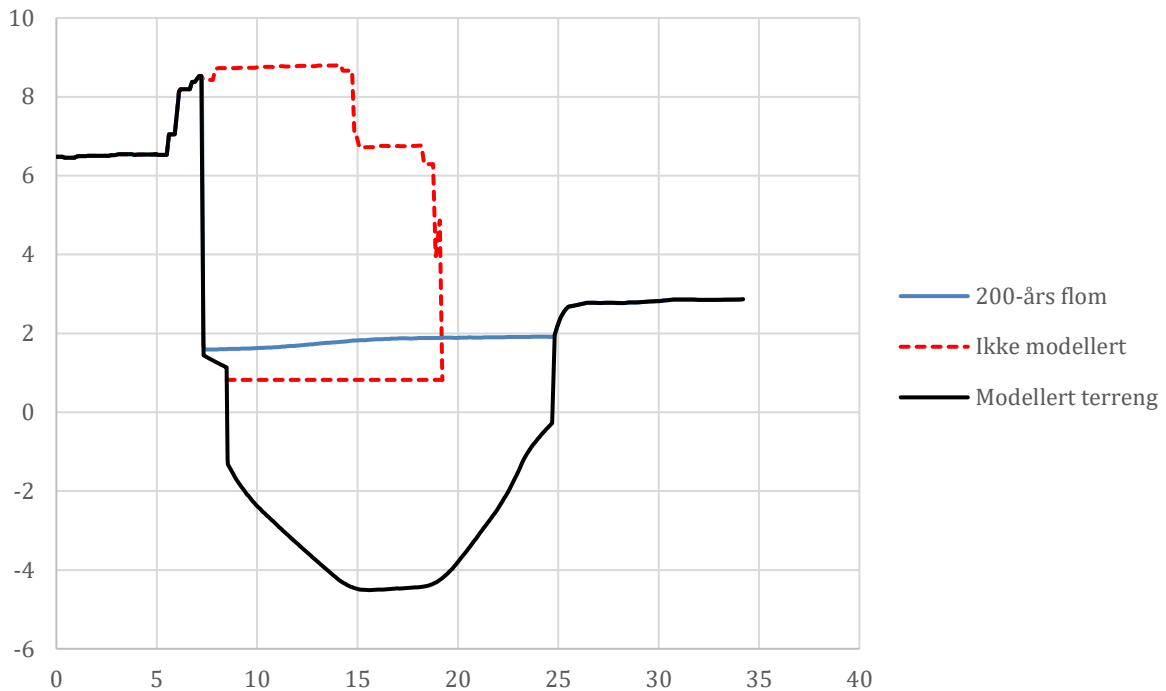
Det er undersøkt flomstigning i to snitt rundt plasseringen til de to overhengende byggene for å validere deres ugunstige geometri i forhold til flom, skulle de ikke bli revet. Disse snittene er vist i Figur 5-1, og flomstigning for disse snittene er beskrevet i de to følgende underkapitlene.



Figur 5-1 Det er undersøkt to snitt for de overhengende bygningene over Haugelva og Sævareidvassdraget. Snitt 1 gjelder for industribygget over Sævareidvassdraget, snitt 2 gjelder for huset over Haugelva. Skraverete deler av hus viser den delen av bygningen som er utelatt fra modelleringen.

5.3.1 Industribygg over Sævareidvassdraget

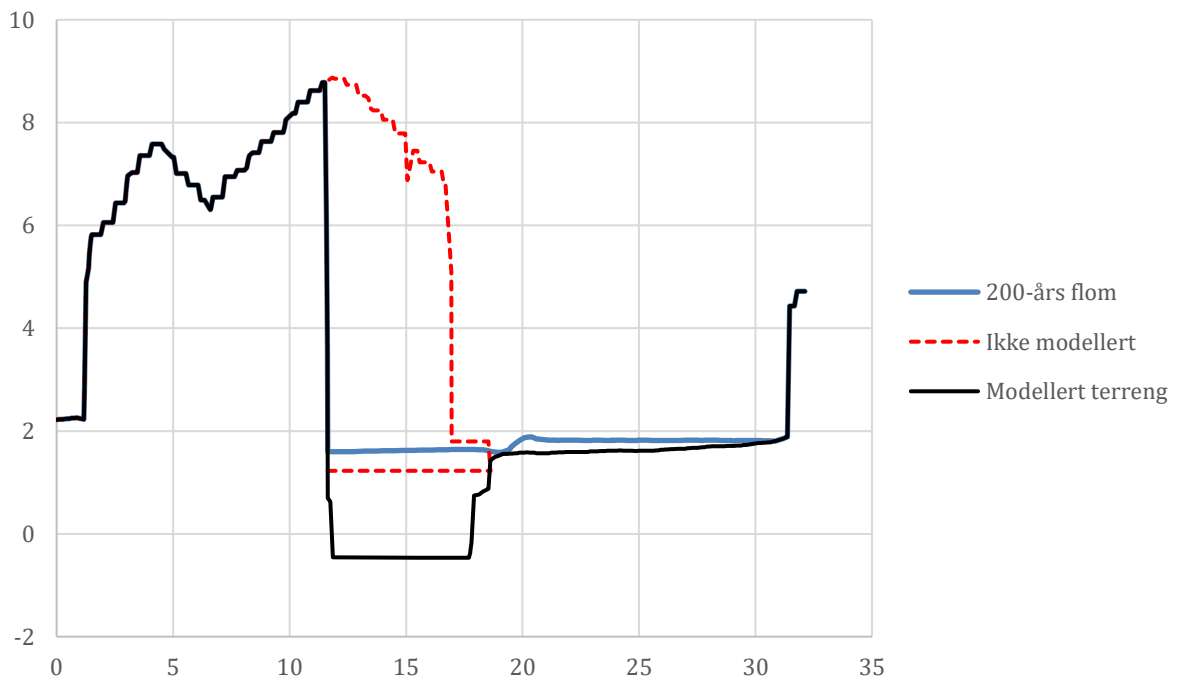
Slik vist i Figur 5-2, er beregnet vannstand høyere enn underkant av industribygget over Sævareidvassdraget. Det er derfor grunnlag til å tro at dette bygget vil påvirke flomvannstanden. Bygget vil fungere som en propp, og det vil bli oppstuvning av vann som kan begynne å renne over nordre elvebredd. Beregnet flomsone for Sævareidvassdraget er ikke gyldig så lenge dette bygget og dets pilarer blir stående. Bygget er også svært flomutsatt, og vil mest sannsynlig bli skadet eller føre til skade for nærliggende bebyggelse i en flomhendelse. Huset er også utsatt ved høy stormflo.



Figur 5-2 Snitt 1 Industribygg over Sævareidvassdraget. Pilarer ikke tegnet inn

5.3.2 Bolighus over Haugelva

Slik vist i figuren under, er beregnet vannlinje høyere enn underkant av bygget over Haugelva. Bygget vil dermed føre til oppstuvning av flomvann i Haugelva, og vil føre til at et større område enn det beskrevet i denne beregningen vil være flomutsatt. Huset er også svært flomutsatt, og vil mest sannsynlig bli skadet under en større flomhendelse. Huset er også utsatt ved høy stormflo.



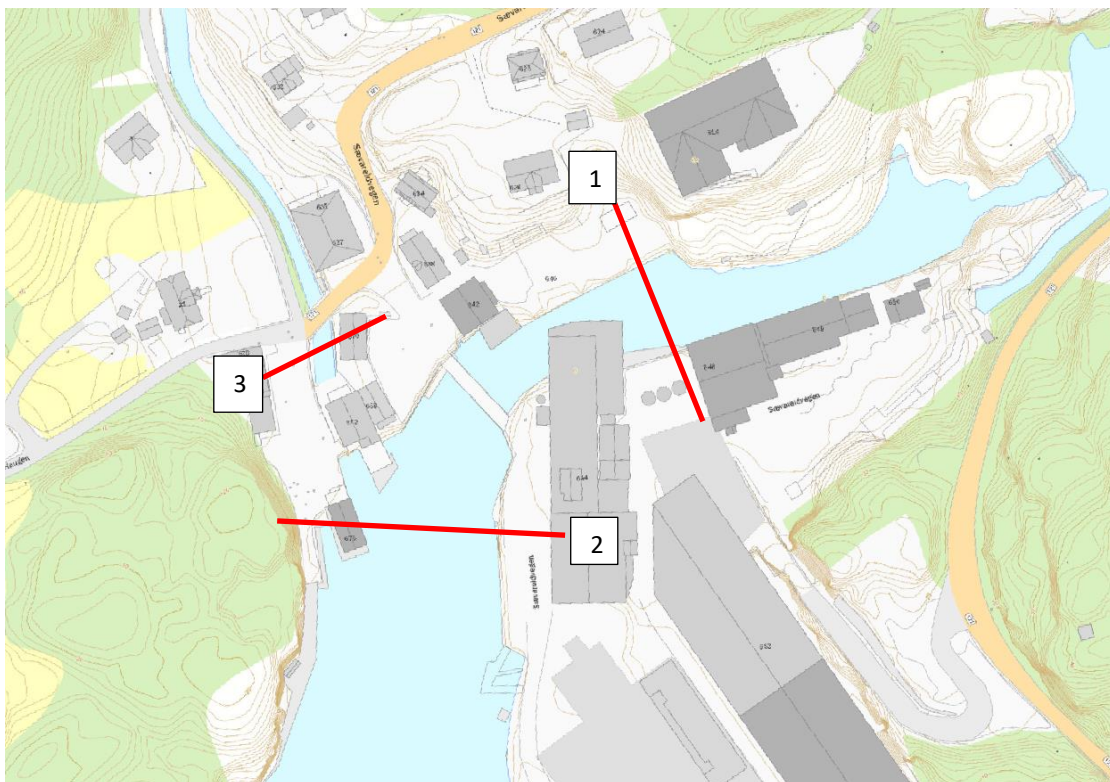
Figur 5-3 Snitt 2, bolighus over Haugelva

5.4 Stormflo med klimaframskriving

Det er også undersøkt soner for stormflo med klimapåslag, slik vist i flomsonekartene. Stormflonivået er hentet fra kartverkets tjeneste sehavniva.no. Slik beskrevet for sikkerhetsklasse 2 i TEK17, skal det dimensjoneres med stormflo med gjentakintervall 200 år. Stormflonivå med dette gjentakintervallet er anslått til kote 1,85 (NN2000). Oversvømt område er tegnet opp med grunnlag i terrengmodell basert på flybåren laserscan (Terratec, 2016). Det har foregått nybygging i området som omfatter fiskeanlegget siden terrenginnmålingen ble gjennomført i 2016, og det er derfor knyttet noe usikkerhet rundt terrengmodellen i disse områdene.

6 Sensitivitetsanalyse

Det er utført sensitivitetsanalyse ved å undersøke sensitiviteten for tidskritt og vannføring i forskjellige tverrsnitt i den hydrauliske modellen.



Figur 6-1 (a) Undersøkte tverrsnitt for sensitivitetsanalysen.

6.1 Tidskritt

Tidskrittet er som tidligere beskrevet bestemt av Courant-tallet. Courant-tallet beskriver sammenhengen mellom tidskritt og tiden det tar for vannet å bevege seg gjennom en modellcelle den hydrauliske modellen i løpet av ett tidsskritt. Lavere Courant-tall vil generelt representere høyere stabilitet i den hydrauliske modellen, men gi lengre simuleringstid. Ved å styre tidskrittet med en definert Courant verdi, vil HEC-RAS benytte lavt tidskritt i beregning av de cellene der forholdet mellom hastighet og cellestørrelse er ugunstig for modellstabilitet.

Tabell 3 Sensitivitet for tidskritt i den hydrauliske modellen med vannføring lik Q200 + klima. Verdier gitt i maksimal vannstand for tverrsnittet.

Courant tall	Tverrprofil 1 [moh]	Tverrprofil 2 [moh]	Tverrprofil 3 [moh]
0,5	1,89	1,03	1,71
1	1,81	1,09	1,70
1,5	1,86	1,04	1,71

Slik vist i tabellen, er modellen lite sensitiv for tidskritt og det er vurdert at tidskritt styrt av Courant-verdi lik 1,5 beskriver flomvannstanden på en tilstrekkelig god måte.

6.2 Vannføring

Det er i tillegg til tidskritt undersøkt om endring i vannføringen vil gi store utslag på forventet vannlinjenivå. Vannføringen er økt med 20% og 30% slik vist i tabellen under.

Vannføring	Tverrprofil 1 [moh]	Tverrprofil 2 [moh]	Tverrprofil 3 [moh]
0%	1,78	1,04	1,71
20%	2,07	1,07	1,88
30%	2,20	1,09	2,04

Vannstanden vil som forventet øke med økt vannføring. Den største økningen finner vi i Sævareidvassdraget, men sensitivitetsanalysen viser ikke at flomvannet vil overstige elvebreddene, og det er antatt at flomsone for dette området godt representerer en forventet 200-årsflom. For Haugelva vil flomutsatt areal derimot være noe større ved økt vannføring, grunnet en underdimensjonert elvekanal.

7 Sedimenter i Haugelva

7.1 Problemstilling

Bunnen i haugelva består av steinmateriale som er fraktet med elva i større flomhendelser. Høsten 2017 ble det observert at det ble fraktet en del masser som ble avsatt i utløpet av elva. Utløpet gikk fra å være «seilbart» til å ikke lengre være farbart med motorbåt. I følge beboere i nærheten av elven skal havbunnen ha blitt opptil 2 m grunnere. Under er det presentert noen bilder som angivelig illustrerer massetransporten som foregår i Haugelva



Figur 7-1 Øvre del av modellert område



Figur 7-2 Elvebunn i Haugelva under overbygd hus



Figur 7-3 Sedimentavsetninger i utløpet av Haugelva



Figur 7-4 Det grunne partiet ved utløpet til Haugelva er også synlig på flybilder. Kontrasten i bildet er økt litt. Bildet er tatt i 2016 og er hentet fra norgebilder.no

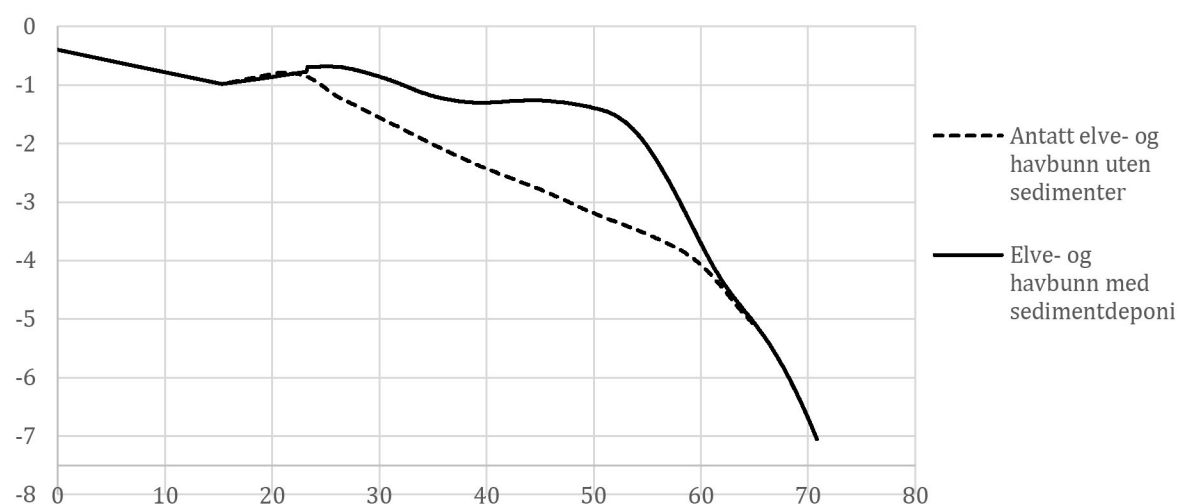
Denne sedimentavsetningen har skapt bekymring for økt flomfare for de omkringliggende byggene, og Multiconsult har blitt engasjert til å gjøre en vurdering av disse massenes påvirkning på eventuelle flomsituasjoner.

7.2 Terrengmodell

For å gjøre en vurdering av sedimentavsetningens påvirkning på flomvannstand, er det utviklet en ny terrengmodell for antatt fjordbunn før sedimentene ble avsatt høsten 2017. Den nye terrengmodellen er basert på informasjon mottatt fra beboere, samt vurderinger av dybdeinmålinger utført i forbindelse med befaring høsten 2017. Dybdemålingene viser en «vifteform» av avsatte masser som typisk oppstår i utløp av elver med høy massetransport. Disse avsetningene har blitt redusert i ny terrengmodell. Lengdeprofilen og terrenglinja under viser forskjell mellom terrengmodell med og uten sedimentavsetninger i Haugelvas utløp. Forskjell mellom antatt fjordbunn før og etter sedimentavsetning er beskrevet i lengdeprofilen i Figur 7-6. Maksimal forskjell mellom de to terrengoverflatene (mektighet) i lengdeprofilen er rundt 1,8 m.



Figur 7-5 Lengdeprofil av utløpet til Haugelva. Her vist med sedimentavsetninger. Konturer med 0,5m ekvidistanse



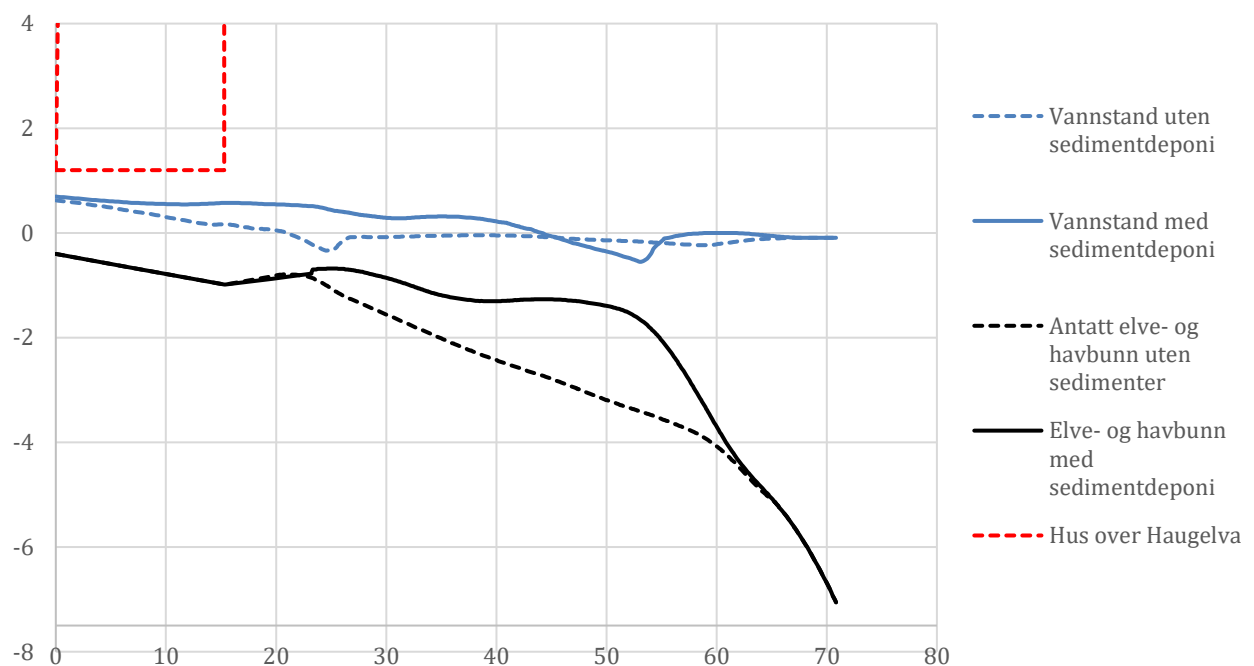
Figur 7-6 Terrenglinje for hydraulisk modell med og uten sedimentavsetninger

7.3 Vannlinjeberegninger

For å illustrere sedimentavsetningens påvirkning på vannstanden i utløpet av Haugelva, er det gjennomført simulering av to scenarier: Flom i både Haugelva og Sævareidvassdraget med 20-års gjentaksintervall, med havnivå likt middelvann, samt 1-års lavvann. Flomverdier er hentet fra flomberegningen (Multiconsult, 2017), mens havnivå er hentet fra sehavnivå.no (vedlegg 2). Dette for å vise hvordan forskjellige utløpsforhold vil påvirke flomvannstanden ved en flomhendelse. Kulverten under huset over Haugelva, er som for flomsonekartleggingen, ikke modellert. Beregnet vannstand vil uansett kunne fortelle noe om hvor sensitiv flomvannstanden er for sedimentavsetninger.

7.3.1 20-årsflom med middelvannivå

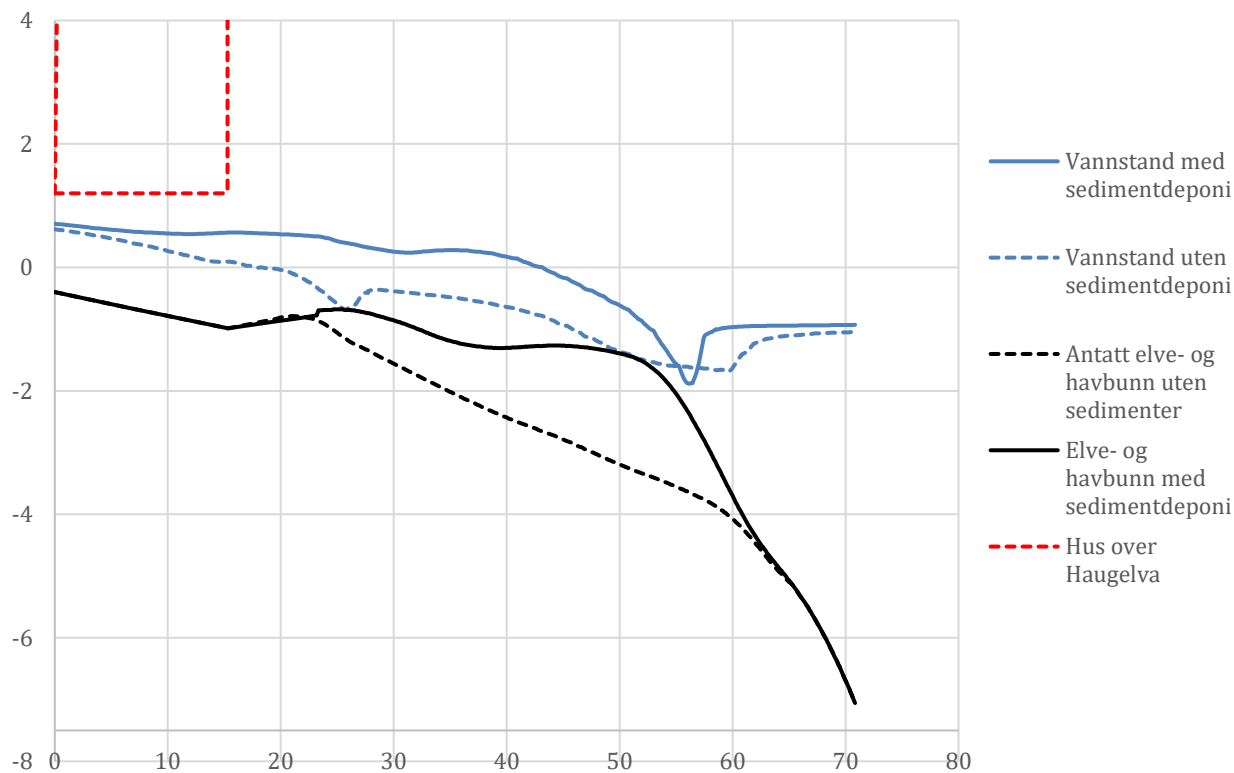
Simuleringen av 20-årsflom med middelvannivå viser at det ikke vil oppstå forskjeller mellom forventet flomnivå for de to situasjonene ved 20-års flom rundt den nærmeste bebyggelsen. Maksimal forskjell mellom vannlinjene oppstår rundt 10 m nedstrøms huset, hvor det i dag er et delvis overbygd bryggeanlegg. Her er forskjellen mellom vannlinjene rundt 1m. I umiddelbar nærhet til huset er forskjellen maksimalt 40 cm.



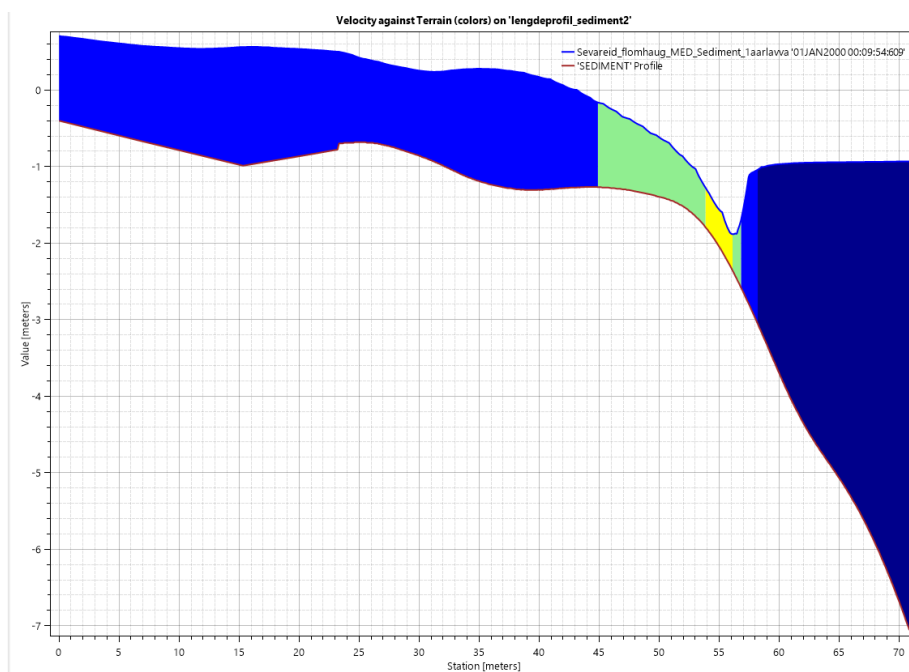
Figur 7-7 Beregnet flomvannivå ved 20-års flom og havnivå tilsvarende middelvann. Huset over Haugelva er illustrert med rød stiplet linje, hvor underkant av illustrasjonen symboliserer nivået til taket i kulverten under huset

7.3.2 20-årsflom med 1-års lavvann

Simuleringen av 20-årsflom med 1-års lavvann viser at det også her vil oppstå forskjeller mellom de to beregnede situasjonene. Det vil være litt større forskjell mellom vannlinjene i det samme området som beskrevet i avsnittet over. Med lavere havnivå er de største forskjellene rundt 1,30 m. I umiddelbar nærhet til huset er forskjellen maksimalt 45 cm. For flom over sedimenthaugen vil det oppstå større hastigheter rett over sedimenthaugen slik vist i figur Figur 7-9, som potensielt vil kunne føre til erosjon av haugen.



Figur 7-8 Beregnet flomvannivå ved 20-års flom og havnivå tilsvarende 1-års lavvann. Huset over Haugelva er illustrert med rød stiple linje, hvor underkant av illustrasjonen symboliserer nivået til taket i kulverten under huset



Figur 7-9 Hastighetsplott for situasjonen med sediment og 20-årsflom med 1-års lavvann. Blått indikerer lavere hastigheter, gult indikerer høyere hastigheter. Høye hastigheter i områdene med sedimentavsetning vil føre til erosjon og transport av masser videre ut i havdypet. Utsnitt fra HEC-RAS

7.4 Sedimenttransport og erosjon

Erosjon, sedimenttransport og avsetning er en naturlig prosess i alle elver. Avhengig av forskjellige vannføringer og nedstrøms vannivåer vil sedimenter i elvebunnen avsettes, transporteres eller eroderes. Ved høye vannhastigheter er det naturlig at materialet i elvebunnen vil settes i bevegelse, og de eroderte massene vil bli transportert til et område med lavere vannhastigheter. Det er naturlig å tenke at det høsten 2017 var høy vannføring i Haugelva, mens det var relativt lav vannføring i Sævareidvassdraget i kombinasjon med høyvann i fjorden. Dette førte til at Haugelva transporterte store mengder sedimenter som ble avsatt der vannhastigheten gikk ned. Ved andre vannførings situasjoner, f.eks. ved høy vannføring i kombinasjon med lavt havnivå (slik vist i Figur 7-9), vil situasjonen endres, og masser tidligere avsatt av Haugelva vil potensielt kunne transporteres videre ut i dypet.

Slik beskrevet i avsnittet ovenfor, er sedimenttransport en kompleks prosess som er avhengig av mange faktorer. Ved ulike vannføring- og vannstandsscenarioer vil det oppstå avsetning eller erosjon av sedimenter i utløpet av Haugelva som vil endre på elvegeometrien, som igjen vil påvirke flomvannstanden. Basert på beregningene vil en 20-årsflom i Haugelva med store sedimentavsetninger i utløpet resultere i en forventet flomvannstand som er høyere enn en situasjon der det ikke er like store avsetninger. Det kan derimot også forventes at det ved en flomhendelse vil forekomme erosjon av elve- og fjordbunnen som fører til at terrenget vil bli dypere over tid, som igjen vil senke flomvannstanden. Det er derfor knyttet noe usikkerhet til de presenterte beregningene.

7.5 Konklusjon sedimentvurdering

Det er funnet at vannstanden i utløpet av Haugelva vil bli påvirket av de avsatte massene. Det oppstår en forskjell i beregnet vannlinje på maksimalt 1,3 m ved en flomhendelse med gjentaksintervall 20 år og havnivå tilsvarende lavvann med 1-års gjentaksintervall. For områdene inn mot bebyggelse, er forskjellen i vanddybde maksimalt rundt en halv meter, noe som øker flomfaren for disse byggene. Det er ikke undersøkt kapasitet på kulverten under bolighuset i Haugelva, og hvordan denne kapasiteten vil bli mindre grunnet sedimentavsetningen. En analyse av kapasiteten til kulverten vil videre belyse problematikken.

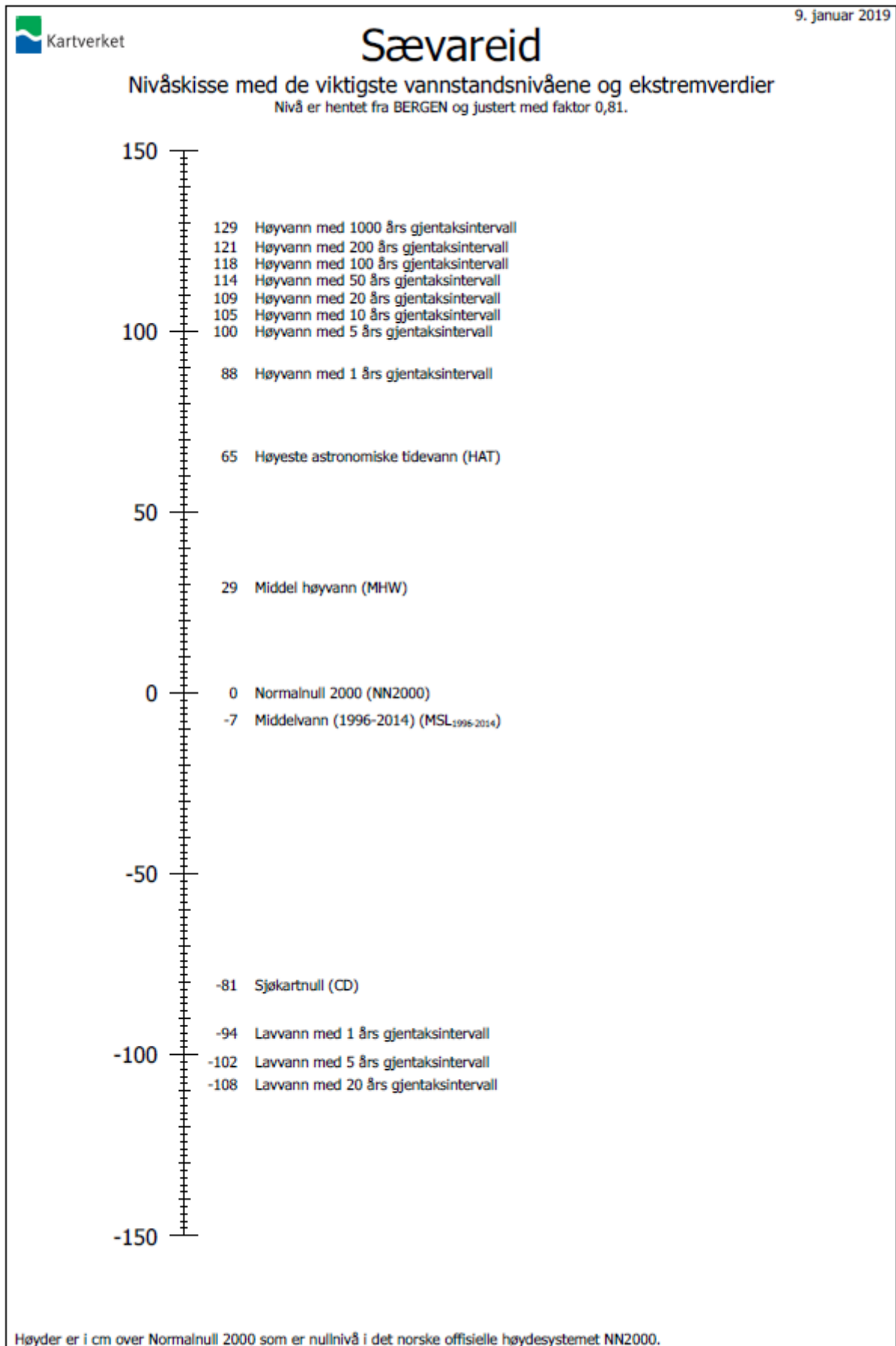
Referanser

Multiconsult. (2017). *Reguleringsplan for Sævareid - Hensynsoner for flom og stormflo*.
Terratec. (2016). *NDH Tysnes-Fusa 2pkt 2016*.

Vedlegg 1 Flomberegning

Gitt i eget dokument (6167789-RIVass-NOT-001 Flomberegning)

Vedlegg 2 Havnivåer



Vedlegg 3 Flomsonekart

Gitt i eget dokument (Vedlegg 3, flomsonekart Sævareid.pdf)