
RAPPORT

Flomvurdering Mosetertoppen

OPPDRAAGSGIVER

Mosetertoppen Hafjell AS

EMNE

Flomsikring

DATO / REVISJON: 18.april 2022 / 01

DOKUMENTKODE: 10227461-01-RIVass-RAP-002



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

OPPDRAAG	Flomvurdering Mosetertoppen	DOKUMENTKODE	10227461-01-RIVass-RAP-002
EMNE	Flomfarevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Mosetertoppen Hafjell AS	OPPDRAAGSLEDER	Ivar Haga
KONTAKTPERSON	Stein Plukkerud	UTARBEIDET AV	Ingunn Weltzien, Sigurd Sørås
		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult ASA

SAMMENDRAG

Det er utført flomberegning og flomfarevurdering for bekkene Nørdre og Søre Slåbekken, samt Skurgrasbekken som renner gjennom hyttefeltet Mosetertoppen, i Øyer kommune, Innlandet.

Det er benyttet en gjennomsnittsverdi mellom beregningsmetodene utviklet i etatsprogrammet *NATURFARE – infrastruktur, flom og skred* (NIFS) og nedbør-avløpsmodellen PQRUT for å definere flomverdien til de tre feltene. I tillegg er det lagt på et usikkerhetspåslag (20 %) og klimapåslag (40 %). Dette gir kulminasjonsflomverdier som beskrevet i tabellen nedenfor.

Nedbørfelt	Feltareal (km ²)	200-årsflom, med klimapåslag og usikkerhetspåslag (m ³ /s)
Nørdre Slåbekken FLS 3 og 4	1,22	3,6
Søre Slåbekken FLS 2	1,52	4,9
Skurgrasbekken (Dalanbekken) FLS 1	0,87	3,0

Det er utført hydraulisk 2D-beregning av de tre bekkene inkludert kulverter og fordrøyningsmagasin med HEC-RAS (versjon 6.3). Modellen viser at det ved de dimensjonerende flomstørrelsene vil bygg ligge innenfor faresonene og det vil være fare for at vann finner nye løp. Dette er hovedsakelig på grunn av at kulvertene og bekkekrysningene har for lav kapasitet, og flomvann derfor vil komme på avveie og føre til fare for omkringliggende bebyggelse.

Basert på den hydrauliske modellen, er det identifisert områder der det vil være hensiktsmessig å utføre flomfarereduserende tiltak. Disse tiltakene gjelder i stor grad oppgradering av kapasitet der det er skiløyper/veikrysninger over bekkene, samt noen terrengendringer i form av etablering av voller eller senkning av kulvertinnløp sammenlignet med i dag. Tiltakene som er anbefalt, utført i kombinasjon med et tilsynsprogram, er forventet å gi bebyggelsen på Mosetertoppen tilstrekkelig sikkerhet mot flom.

01	18.04.2023	Retting av enkelte stedsnavn og små endringer knyttet til innspill fra oppdragsgiver	Sigurd Sørås	Arne-Otto Bjerke	Sigurd Sørås
00	30.11.2022	For bruk til utarbeidelse av flomsikringstiltak	Ingunn Weltzien, Sigurd Sørås	Kjartan Orvedal	Ivar Haga
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

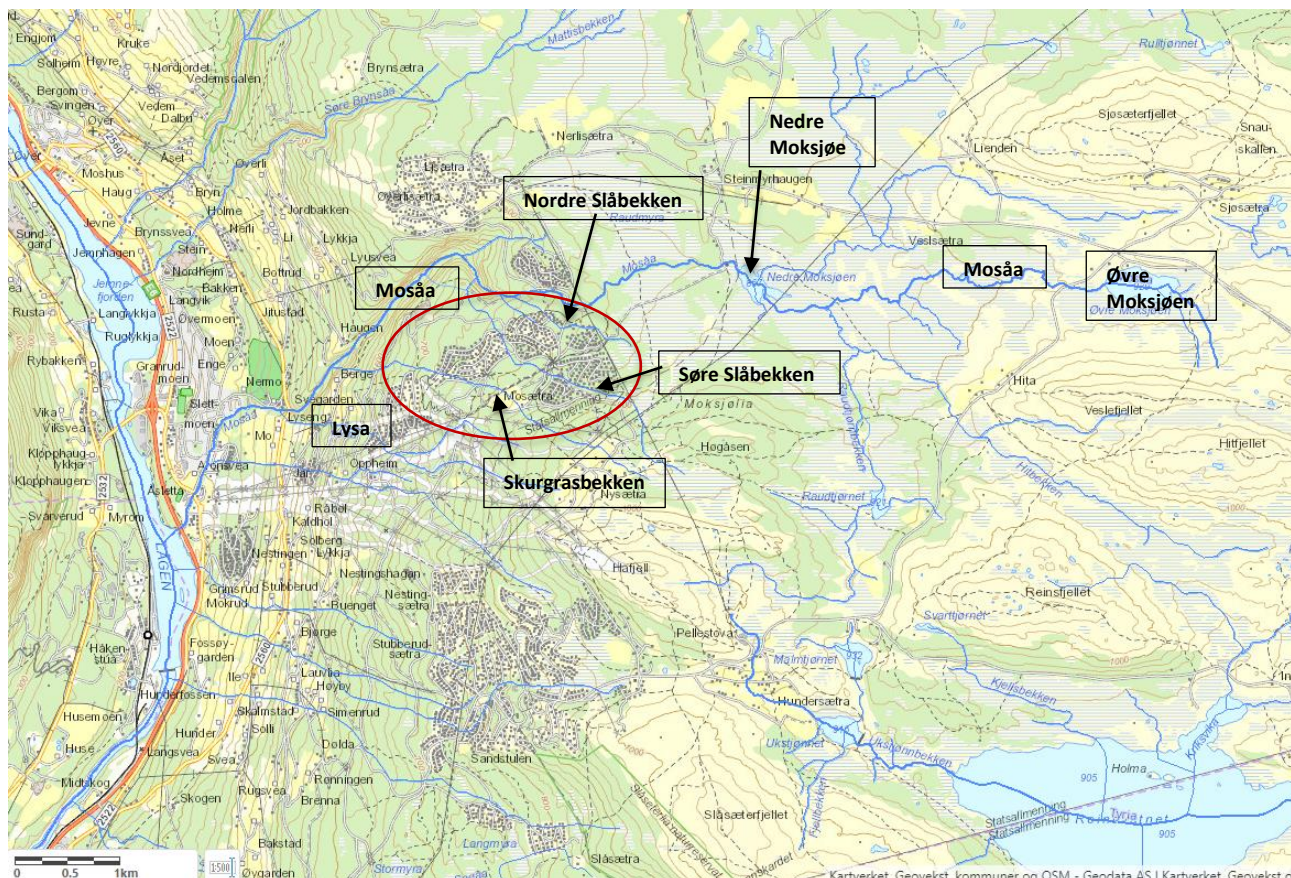
1	Bakgrunn	5
1.1	Forutsetninger for beregningene.....	6
2	Flomfarevurderinger iht. TEK17	6
2.1	Nominelle årlige sannsynlighet.....	6
2.2	Sikkerhetsklasse for flom	7
2.3	Sikkerhetsfilosofi.....	7
2.3.1	Tilnærming 1	7
2.3.2	Tilnærming 2	7
3	Flomberegning.....	8
3.1	Feltbeskrivelse	8
3.2	Dimensjonerende nedbør	9
3.3	Nedbøravløpsmodell.....	10
3.4	Nasjonalt formelverk	10
3.5	Den rasjonelle metode.....	10
3.5.1	Avrenningsfaktor	10
3.6	Valg av flomstørrelse	11
3.7	Klimapåslag	12
3.8	Dimensjonerende flom	12
4	Hydraulisk modellering	12
4.1	Beskrivelse av eksisterende bekkeløp og kulverter	12
4.2	Terrenggrunnlag	17
4.3	Ruhet og beregningsparametere	18
4.4	Beregningsceller og grensebetingelser	20
4.4.1	Nørdre Slåbekken.....	20
4.4.2	Søre Slåbekken.....	21
4.4.3	Skurgrasbekken.....	22
4.5	Konstruksjoner/kulverter.....	22
5	Flomfarevurdering	23
5.1	Nørdre Slåbekken	23
5.2	Søre Slåbekken.....	25
5.3	Skurgrasbekken (Dalanbekken)	28
5.4	Erosjonsfare	29
6	Flomfarereduserende tiltak	30
6.1	Nørdre Slåbekken	30
6.2	Søre Slåbekken.....	32
6.3	Skurgrasbekken (Dalanbekken)	35
6.4	Erosjonsfare for alle bekkene og tilsynsprogram	37
6.5	Alternative former for flomsikring.....	37
7	Konklusjon.....	38
	Referanser	39
	Vedlegg 1 - Nedbørfelt fra NEVINA og flomforløp fra PQRUT	40
	Vedlegg 2 – Prinsipp, utsnitt fra HEC-RAS	43
	Vedlegg 3 – Kart over løsninger	44

1 Bakgrunn

Multiconsult har tidligere gjort en uavhengig faglig vurdering av overvannshåndteringen for Mosetertoppen hytteutbygging med tilhørende infrastruktur for Mosetertoppen Hafjell AS [1]. Området er vist i Figur 1-1. I rapporten er det konkludert med at det bør gjøres en flomveisanalyse for å kontrollere at hyttene er sikret mot 200-årsflom med klimapåslag iht. TEK17 og vurdere faren for at bekkene kan ta nye løp under flom. I den forbindelse er det gjort flomberegninger og hydraulisk modellering for Nørdre og Søre Slåbekken, samt Skurgrasbekken oppstrøms samløpet med Mosåa. Mosåa renner videre ned til Øyer og har utløp i Lågen, men denne strekningen er ikke en del av dette oppdraget.

I vurderingen av overvannshåndteringen for Mosetertoppen ble funksjonene til fordrøyningsmagasinene kontrollert i en hydraulisk modell [1]. Resultatene viste at flommer med gjentakintervall i størrelsesorden 200 år ikke vil dempes i fordrøyningsmagasinene. Dette skyldes at magasinkapasiteten er for liten, slik at flommer i denne størrelsesordenen opptrer tilnærmet som uregulerte flommer. Det anbefales heller ikke å forsinke flommer med størrelse tilsvarende 200-års gjentakintervall fra de tre bekkene gjennom Mosetertoppen. Dette på grunn av at det kan medføre at kulminasjonen i bekkene da kan inntreffe samtidig med kulminasjon i Mosåa. Hensikten med arbeidet presentert i denne rapporten, er å kontrollere at de tre bekkene har sikre flomveier ved 200-årsflom med klimapåslag gjennom Mosetertoppen, og vurdere om det er nødvendig med sikringstiltak for å oppnå sikkerhet mot flomfare iht. TEK17. Vi har definert problemstillingen i tre hovedpunkter:

- Er hyttene sikret mot flom i vassdrag iht. gjeldene krav?
- Har kulvertene under veikrysningene tilstrekkelig kapasitet, og innløp og utløp sikret mot erosjon?
- Er det sårbare punkter med fare for at bekkene kan ta nye løp under flom?
- Vil flomfaren øke nedstrøms som følge av utbyggingen?



Figur 1-1: Oversiktskart som viser utbyggingen på Mosetertoppen og Mosåa som renner fra Øverfjellet ned gjennom Øvre og Nedre Moksjøen og ned til Lågen. Bekkene som renner gjennom Mosetertoppen har utløp i Mosåa.

1.1 Forutsetninger for beregningene

Beregningene er utført med dagens beste tilgjengelige datagrunnlag for terrengdata og historiske flomverdier. Beregningene bygger imidlertid på forutsetninger om at en ikke har profilendringer ved flom og at en har rent vann i elva. I dette ligger det at effekter av massetransport, erosjon, utfyllinger i elva, is, drivgods m.m. ikke beregnes. Tilsvarende vil falltapene langs elva variere med årstiden, fordi en har større falltap om sommeren enn f.eks. på høsten etter løvfall. Både naturlige og kunstige endringer av elveløpet og flomslettene innenfor modellområdet vil påvirke resultatene fra modellen. Tilsvarende gjelder erosjon. Store flommer i vassdraget påvirke det statistiske datagrunnlaget for flomberegningen, slik at flomverdiene i fremtiden kan bli endret. Dersom datagrunnlaget og forutsetningene for beregningene endret i fremtiden, må beregningene oppdateres. Estimert normal gyldighetstid for beregningene er 10-15 år.

2 Flomfarevurderinger iht. TEK17

Vurdering av sikkerhetsklasse for flom for vassdragene.

2.1 Nominelle årlige sannsynlighet

Kravet i TEK17 er at sikkerhetsklassen som skal legges til grunn er største *nominelle* årlige sannsynlighet. I NVEs *Retningslinjer for arealbruk og sikring i flomutsatte områder (1999)* presiseres det at gjentakintervaller for flom med 100-200 års gjentakintervall er usikre. I forskriften er ordet nominell benyttet, for å vise at sikkerheten ikke alltid kan beregnes nøyaktig teoretisk. Dermed må flomverdiene som er beregnet og benyttet for å utlede faresonene ansees som nominelle.

2.2 Sikkerhetsklasse for flom

Bestemmelsene i TEK17 § 7-2 gjelder sikkerhet mot *saktevoksende flommer* som normalt ikke medfører farer for menneskeliv. Bestemmelsen gjelder typisk for store vassdrag dominert av snøsmelteflommer, som gir god tid til å varsle og evakuere ved en flomhendelse. For mindre vassdrag med stor gradient og/eller stor massetransport, kan en flomhendelse utvikle seg raskt, slik at det ikke lar seg varsle eller evakuere. Regnflommer i bratte masseførende vassdrag er eksempel på en hurtigvoksende flom som kan medføre fare for menneskeliv. Også der vannet brått kan ta et nytt løp kan det være fare for liv. For slike vassdrag gjelder § 7-3 i TEK17 der S1, S2 og S3 skal legges til grunn og nominell årlige sannsynlighet på hhv. 100, 1000 og 5000 år. Flom med 20 % usikkerhetspåslag og 40 % klimapåslag for en 200-års returperiode kan sammenlignes med S2/S3 hendelse, der det ikke er naturlig å legge på de samme klima- og usikkerhetsfaktorene. Samtidig aksepteres det vesentlige materielle skader for sikkerhetsklassene i § 7-3, såfremt det ikke er fare for liv. Det er derfor antatt i denne beregningen at et F2 sikkerhetsnivå også tilfredsstiller kravene i § 7-3.

Tabell 2-1: Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område. Kilde: TEK17 § 7-2 andre ledd.

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	liten	1/20
F2	middels	1/200
F3	stor	1/1000

2.3 Sikkerhetsfilosofi

I forskriften har en ikke definert kriterier for når det er fare for liv eller skader av betydning. Multiconsult har derfor vurdert to ulike tilnærminger;

2.3.1 Tilnærming 1

Forhindre at vann kommer på avveie ved å utbedre alle kritiske punkt slik, at alt vannet blir ført tilbake til elveløpet for en flom tilsvarende en 200-årsflommen med 40 % klimapåslag og 20 % usikkerhetspåslag. Overflatevann som følge av nedbør er ikke hensyntatt i beregningene.

2.3.2 Tilnærming 2

En ekstrem nedbørshendelse vil medføre at en vil få vann overalt. Det er spesielt i områder innenfor faresonen med store vanndyp, store vannhastigheter eller en kombinasjon av vanndyp og vannhastigheter at faren er størst. Det er spesielt der produktet av dybde og vannhastighet overskrider en grenseverdi, at en faren kan karakteriseres som stor. I veiledningen til 2.ledd i § 7-2 i TEK17, er grenseverdien for hvor det kan være større fare enn ellers er satt til der dybden er større enn 2,0 m, vannhastigheten er større enn 2 m/s eller der produktet av dybde og hastighet ($D \cdot V$) overstiger $2,0 \text{ m}^2/\text{s}$. For slike områder bør sikkerhetsklassen økes fra F2 til F3, da det er fare for konstruksjonssvik av trehus med 2.etg i disse områdene.

NVE har i Veileder nr. 4 – 2022, *Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar* [8] gitt anbefalinger for hva de mener er akseptable maksimalverdier for dybde, hastighet og $D \cdot V$ -tall for et klimajustert 100-årsregn, se Tabell 2-2. Dette tilsvarer i de fleste tilfeller omtrent en 200-årsflom.

Tabell 2-2: NVEs anbefalte grenseverdier for dybde, hastighet og DV-tall. Utsnitt fra veilederen [8]

Arealformål	Maksimalverdier		
	Djupn (D) [m]	Hastighet (V) [m/s]	D * V [m ² /s]
Personar utomhus <i>Barnehage, sjukehus, pleieheim osv. Anna utomhusareal utanom planlagde flaumvegar</i>	0,0	0,0	0,0
	0,5	3,0	0,4
Bygningar <i>Ikkje tidlegare bygde område Eksisterande sentrumsområde og bygge- og transformasjonsområde</i>	0,06	3,0	0,2
	0,2	3,0	0,4
Tilkomst <i>Vegar som er kritiske for tilkomst Andre vegar</i>	0,1	3,0	0,3
	0,3	3,0	0,3

Basert på grenseverdiene i tabellen ovenfor for bygninger (eksisterende sentrumsområde og bygge- og transformasjonsområde) og grenseverdiene for når det er større fare enn ellers i veiledningen til 2.ledd i § 7-2 i TEK17, er det gjort en analyse av resultatene i den hydrauliske simuleringen. Dette er gjort for å fastslå forventet fare i de ulike områdene grunnet flomvann fra bekkene. Kravet for hastighet i overvannsveilederen (3 m/s) harmoniserer ikke grenseverdien for vannhastighet (2 m/s) i TEK17, og er derfor ikke hensyntatt.

For de ulike bekkene er det også undersøkt hvilken faregrad man kan forvente på vannet som flommer gjennom bekkene og hyttefeltet. Her er det vist et kart, der faregraden er identifisert basert på kriterier i retningslinjene i TEK17 og overvannsveilederen. Rød farge er for områder der vannhastigheten overstiger 2 m/s, eller dybden overstiger 2 m, eller D*V-tall overskrider 2 m²/s. Gul farge er for områder der dybden overskrider 0,2 m eller D*V-tallet overstiger 0,4 m²/s. Grønne områder har vann ved flom, men vanddybder og D*V-tall overskrider ikke grenseverdiene.

3 Flomberegning

Flomberegning for Nordre og Søre Slåbekken og Skurgrasbekken er utført iht. NVEs *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt* [2], og med tre ulike metoder:

- Nedbøravløpsmodell (PQRUT)
- Nasjonalt formelverk for små uregulerte felt (NIFS)
- Den rasjonelle metode

Vi har også sett på noen målestasjoner for vannføring i nærheten, men ingen målestasjoner med små felt har lange nok tidsserier til frekvensanalyse. Den minste målestasjonen som egner seg til frekvensanalyse har et feltareal på 27 km². Vi har derfor vurdert at det ikke er relevant å benytte dem i flomberegningen, men vi har kontrollert at den beregnede spesifikke flomverdien til bekkene gjennom Mosetertoppen mot de observerte verdiene ved målestasjonene.

3.1 Feltbeskrivelse

Nordre og Søre Slåbekken og Skurgrasbekken består hovedsakelig av skog og myr med innslag av dyrket mark. Utbyggingen av Mosetertoppen har de senere årene ført til at deler av nedbørfeltene

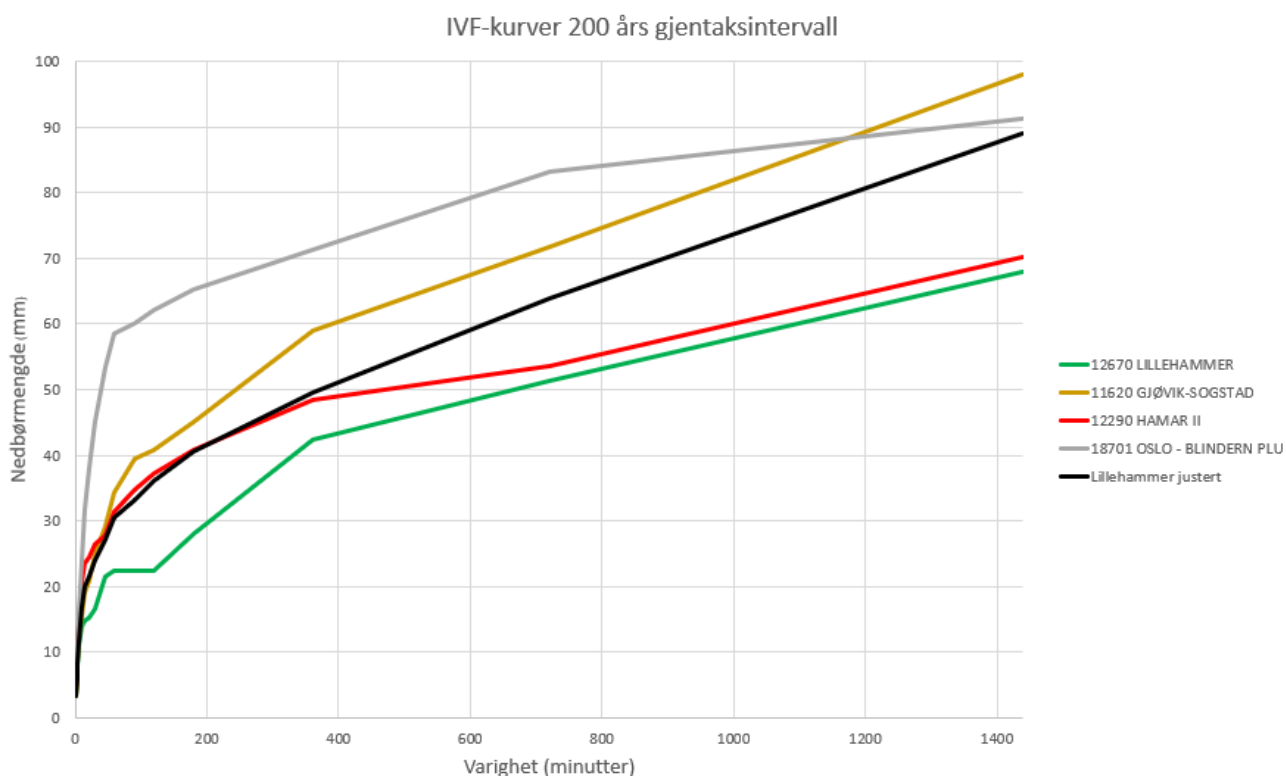
består av hytter og tilkomstveier, samt noen skiløyper. Feltene er relativt bratte og har ingen vann/innsjøer, bortsett fra fordrøyningsmagasinene, slik at avrenningen ved nedbør er rask. Feltarealene til de tre vassdragene ved utløpet i Mosåa er generert i NVEs vektøy NEVINA (Nedbørfelt-Vannføring-INdeks-Analyse), med noen manuelle korrigeringer av feltgrenser.

Tabell 3-1: Feltparametere for Nordre og Søre Slåbekken og Skurgrasbekken.

Nedbørfelt	Feltareal (nederst utb.omr.)	Spesifikk avrenning (1961-1990)	Høyde (min-med-maks)	Eff. sjø
	km ²	l/s/km ²	moh.	%
Nordre Slåbekken (utløp Mosåa)	1,22	22,4	772-879-990	0,00
Søre Slåbekken (nederst utb.omr.)	1,52	24,2	760-931-1027	0,00
Skurgrasbekken (FLS1)	0,87	24,9	765-939-1062	0,00

3.2 Dimensjonerende nedbør

Nedbørverdier for en 200-års hendelse er benyttet til beregning med nedbøravløpsmodellen og PQRUT. Det finnes en målestasjon for nedbør i Lillehammer (SN12670) med IVF-kurve (Intensitet-Frekvens-Varighetskurve). Nedbørverdiene til denne kurven ligger lavt sammenlignet med IVF-kurver fra andre stasjoner på indre Østlandet. Derfor ble det i 2019 konstruert en IVF-kurve basert på en vurdering av nærliggende stasjoner som skal benyttes til flomberegninger i Lillehammer og Øyer kommune, videre kalt *Lillehammer justert*. Kurven er tilgjengelig på Øyer kommune sin hjemmeside og er vist i Figur 3-1. For å vurdere om en IVF-kurve er pålitelig og representativ bør den sammenlignes med en eller flere kurver i nærheten, og vi har derfor vist *Lillehammer justert* sammen med IVF-kurvene fra de tre nærmeste målestasjonene, samt Blindern i Oslo som har lang serie (se Figur 3-1 og Tabell 3-2).



Figur 3-1: IVF-kurver for relevante målestasjoner for nedbør. Kurvene 12670 Lillehammer, 11620 Gjøvik, 12290 Hamar og 18701 Oslo – Blindern plu. er hentet ut mai 2022. Kilde: www.klimaservicesenter.no

Tabell 3-2: IVF-kurver som er relevante å benytte for Lillehammerområdet.

Målestasjon	Høyde (moh.)	Måleperiode	Antall år	Nedbør 60 min	Nedbør 1 døgn
Hamar II	141	1968-2021	42	31,4	70,1
Lillehammer	260	1969-1991	20	22,3	68,0
Lillehammer justert	-	-	-	30,5	89,0
Gjøvik	240	1974-1995	18	34,4	86,0
Oslo-Blindern	94	1968-2021	52	58,6	91,4

3.3 Nedbøravløpsmodell

NVEs nedbøravløpsmodell PQRUT er en hydrologisk modell som gir vannføring ved valgt punkt i elva. Den bruker nedbørdata som input og gjengir responsen til nedbørfeltet basert på feltkarakteristikken. Modellen er derfor avhengig av gode nedbørdata. Feltene som er brukt til å utvikle parametersettet i metoden er 0,4-792 km², og metoden er anbefalt for felt på 1-200 km² [2]. Metoden egner seg best for små felt med høy avrenning og rask respons, der flommen stort sett er regndreven, noe som tilsier at metoden er relativt godt egnet for feltene vi ser på. Feltet er i nedre del av intervallet for feltareal som metoden er egnet for, og vi har derfor sammenlignet resultatene med beregning med NIFS-formelen og den rasjonelle metode (se de neste avsnittene).

3.4 Nasjonalt formelverk

NVEs formelverk for små uregulerte felt (RFFA_NIFS) er anbefalt for felt med areal 0,2-50 km² [2]. Metoden er basert på én ligning for hele Norge. Regresjonsanalyse viste en sammenheng mellom parameterne areal, normalavrenning og effektiv sjøprosent som resulterte i et ligningssett for å beregne middelflom. For å beregne vannføringer med høyere gjentakintervall enn Q_M , benyttes en ligning for vekstkurven Q_T/Q_M . Metodene er nærmere beskrevet i [2].

RFFA_NIFS gir kulminasjonsverdier, dvs. den høyeste vannføringsverdien i en flomhendelse. Inngangsparametere og resultater er vist i Tabell 3-3.

Tabell 3-3: 200-årsflom beregnet med NIFS.

Nedbørfelt	Feltareal (nederst utb.omr.)	Spesifikk avrenning (1961-1990)	Eff. sjø	Q_{200}
	km ²	l/s/km ²	%	l/s/km ²
Nordre Slåbekken (utløp Mosåa)	1,22	22,4	0,00	1900
Søre Slåbekken (nederst utb.omr.)	1,52	24,2	0,00	2020
Skurgrasbekken (FLS1)	0,87	24,9	0,00	2180

3.5 Den rasjonelle metode

Den rasjonelle metoden er anbefalt for felt mindre enn 2-5 km² [2]. Kulminasjonsvannføring (høyeste vannføring ved en flomhendelse) ved dimensjonerende flom beregnes med følgende formel

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

der Q er avrenning i l/s, C er avrenningsfaktor, i er nedbørintensitet (l/s*ha) og A er feltareal (ha).

3.5.1 Avrenningsfaktor

Før utbygging bestod feltene for det meste av skog, med innslag av myr, snaufjell og dyrket mark. Avrenningsfaktorer for Nordre og Søre Slåbekken og Skurgrasbekken er estimert vha. erfaringstall for ulike arealtyper, se Tabell 3-4, og vist i Tabell 3-5. Beregning av avrenningsfaktoren er utført med arealklasser fra NEVINA. Dette datasettet har stor oppløsning sammenlignet med feltstørrelsene, og gir derfor en grov inndeling i ulike arealtyper. Beregnede avrenningsfaktorer er derfor kun estimater, og vi har derfor valgt å beregne flomverdier med den rasjonelle metoden for et realistisk intervall av

avrenningsfaktorer for feltene. For å finne en avrenningsfaktor som best mulig representerer feltets ulike avrenningsegenskaper, har vi brukt en vektet middelverdi, se Tabell 3-5.

Tabell 3-4: Avrenningsfaktor C (Tabell 1-1 i Vassdragshåndboka, 1998).

Felts overflate	C (min)	C (max)
Hustak og gatedekke	0,85	0,90
Industriområder, tett	0,70	0,90
Bymessig, sentral bykjerne	0,70	0,85
Betong, asfalt, bart fjell o l	0,60	0,90
Bymessig, tett bebyggelse	0,60	0,80
Boligstrøk, rekkehus, blokk	0,50	0,70
Boligstrøkt, ette kvartaler	0,60	0,80
Industriområder, åpent	0,50	0,70
Boligstrøk i by, eneboliger	0,40	0,60
Forstadsstrøk	0,30	0,50
Brakkmark	0,20	0,30
Lekeplasser	0,20	0,40
Jernbanetomter	0,20	0,40
Skogområder	0,20	0,50
Parker, kirkegårder	0,10	0,30
Dyrka mark	0,05	0,25

Tabell 3-5: Beregning av vektet avrenningsfaktor for feltene.

Felt		Nordre Slåbekken		Søre Slåbekken		Skuregrasbekken	
		Areal (%)	Faktor*Areal	Areal (%)	Faktor*Areal	Areal (%)	Faktor*Areal
Overflate	Avr. faktor						
Dyrket mark	0,15	2,8	0,42	12,3	1,85	17,5	2,63
Myr	0,40	18,9	7,56	19,9	7,96	4,2	1,68
Sjø	1,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
Skog	0,35	75,1	26,29	52,6	18,41	39,4	13,79
Snaufjell	0,70	0,0	0,00	2,5	1,75	8,7	6,09
Urbant	0,70	2,8	2,18	12,3	9,59	17,5	13,65
Totalt		100,0	36,45	100,0	39,56	100,0	37,84
C-faktor			0,36		0,40		0,38
C-faktor 200 år			0,47		0,51		0,49

3.6 Valg av flomstørrelse

NIFS-formelen, som ble utarbeidet ifm. Veilederen (2), er basert på regresjonsanalyse av små felt (0,2-50 km²) og gir et raskt og enkelt estimat og bør brukes sammen med andre metoder. Det samme gjelder den rasjonelle metoden. Erfaringstall fra tidligere flomberegninger tilsier en døgnverdi for feltene på 800-900 l/s/km², noe som gir en kulminasjonsverdi på 1800-2100 l/s/km².

Resultatene fra beregning med NIFS-formelen og PQRUT gir relativt godt samsvar (avvik 10-15 %), og de ligger i nedre del eller under resultater fra beregning med den rasjonelle metoden. Vi har valgt å bruke gjennomsnittet fra resultatene med PQRUT og NIFS-formelen til beregning av dimensjonerende flom.

Iht. retningslinjer for flomberegninger og TEK17, bør det legges til et sikkerhetspåslag på grunn av usikkerhet i beregningsgrunnlag. Vi har valgt å legge til 20 % på beregnede flomstørrelser.

Resultatene er vist i Tabell 3-6.

Tabell 3-6: Resultater for 200-årsflom beregnet med ulike metoder. Oppgitt verdier er kulminasjonsverdier avrundet til nærmeste tier.

Nedbørfelt	Feltareal [km ²]	PQRUT [l/s/km ²]	NIFS [l/s/km ²]	Rasjonelle metode [l/s/km ²]	Valgt 200- årsflom [l/s/km ²]
Nørdre Slåbekken (FLS 3 og 4)	1,22	1630	1900	2280-3410	1770
Søre Slåbekken (FLS 2)	1,52	1830	2020	1980-2960	1920
Skurgrasbekken (Dalanbekken) (FLS 1)	0,87	1980	2180	2460-3690	2080

3.7 Klimapåslag

Nedbørfeltene til bekkene som renner gjennom Mosetertoppen er små og relativt bratte og vil derfor reagere raskt på styrtregn. I nedbørfelt som reagerer svært raskt på nedbør, og dermed er spesielt utsatt for økning i korttidsnedbør, anbefaler NVE at en benytter 40 % påslag i vannføring. I praksis betyr dette at om et nedbørfelt er mindre enn ca. 10 km² anbefales 40 % påslag i vannføring, uavhengig av nedbørfeltets andre egenskaper. [7].

3.8 Dimensjonerende flom

Flomverdier for Nordre og Søre Slåbekken og Skurgrasbekken benyttet til hydraulisk modellering og dimensjonering av tiltak for å sikre hyttene mot flom med 200 års gjentakintervall i et fremtidig klima er vist i Tabell 3-7.

Tabell 3-7: Dimensjonerende flom for Nordre og Søre Slåbekken og Skurgrasbekken (m³/s).

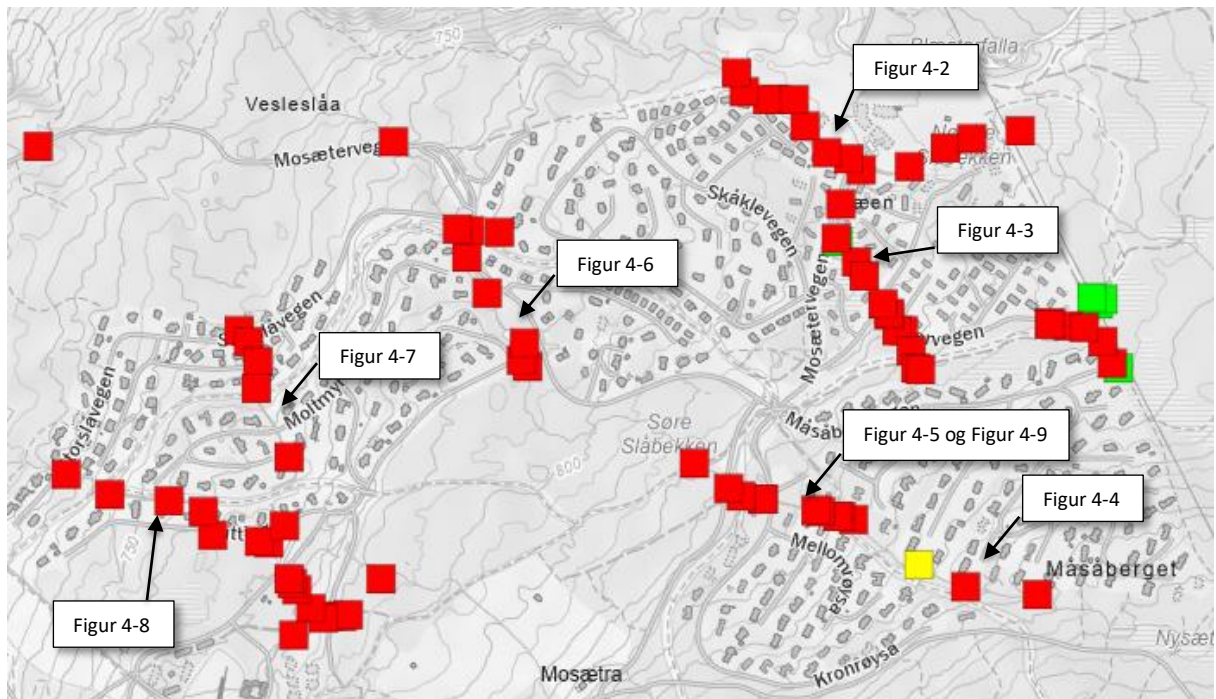
Nedbørfelt	Feltareal (km ²)	200- årsflom	200-årsflom med 40 % klimapåslag	200-årsflom med 40 % klimapåslag og 20 % usikkerhetspåslag
Nørdre Slåbekken (FLS 3 og 4)	1,22	2,16	3,0	3,6
Søre Slåbekken (FLS 2)	1,52	2,92	4,1	4,9
Skurgrasbekken (Dalanbekken) (FLS 1)	0,87	1,81	2,5	3,0

4 Hydraulisk modellering

For å undersøke kapasiteten til de tre bekkeløpene, er det satt opp tre ulike hydrauliske modeller i beregningsprogrammet HEC-RAS (versjon 6.3). Det er benyttet 2-dimensjonale simuleringsteknikker med «full momentum» (full impulsformulering) beregningsmetodikk. I disse modellene er 200-årsflom inkludert klimapåslag og usikkerhetspåslag simulert for å undersøke mulige områder der flomvann vil føre til skadepotensiale. Modellen er senere benyttet til å beregne virkningen av foreslåtte flomfarereduserende tiltak.

4.1 Beskrivelse av eksisterende bekkeløp og kulverter

I forbindelse med utarbeiding av de hydrauliske modellene, ble det gjennomført befaring av de tre bekkeløpene gjennom Mosetertoppen hyttefelt. Befaringen ble gjennomført den 26.05.22, samt en supplerende befaring den 04.07.22. Det ble gjennomført oppmålinger ved hjelp av GPS med RTK-korrigerings. Disse innmålingene er senere brukt til å validere terrengmodellen beskrevet i neste underkapittel. Underveis i befaringen ble det også tatt en del bilder, der noen er vist i de påfølgende figurene.



Figur 4-1: Befart område, markeringer indikerer bilder som ble tatt den 26.05.22



Figur 4-2: Bekkeløp i Nørdre Slåbekken, oppstrøms FLS3



Figur 4-3: FLS4 i Nørdre Slåbekken



Figur 4-4: Bekkeløp i øvre deler av Søre Slåbekken.



Figur 4-5: Bekkeløp i øvre deler av Søre Slåbekken.



Figur 4-6: Bekkeløp i midtre/nedre deler av Søre Slåbekken.



Figur 4-7: Bekkeløp i Dalanbekken.



Figur 4-8: Bekkeløp i Skurgrasbekken.



Figur 4-9: Typisk kulvertinnløp, her vist i Søre Slåbekken oppstrøms skiløypa over Kronrøysa.

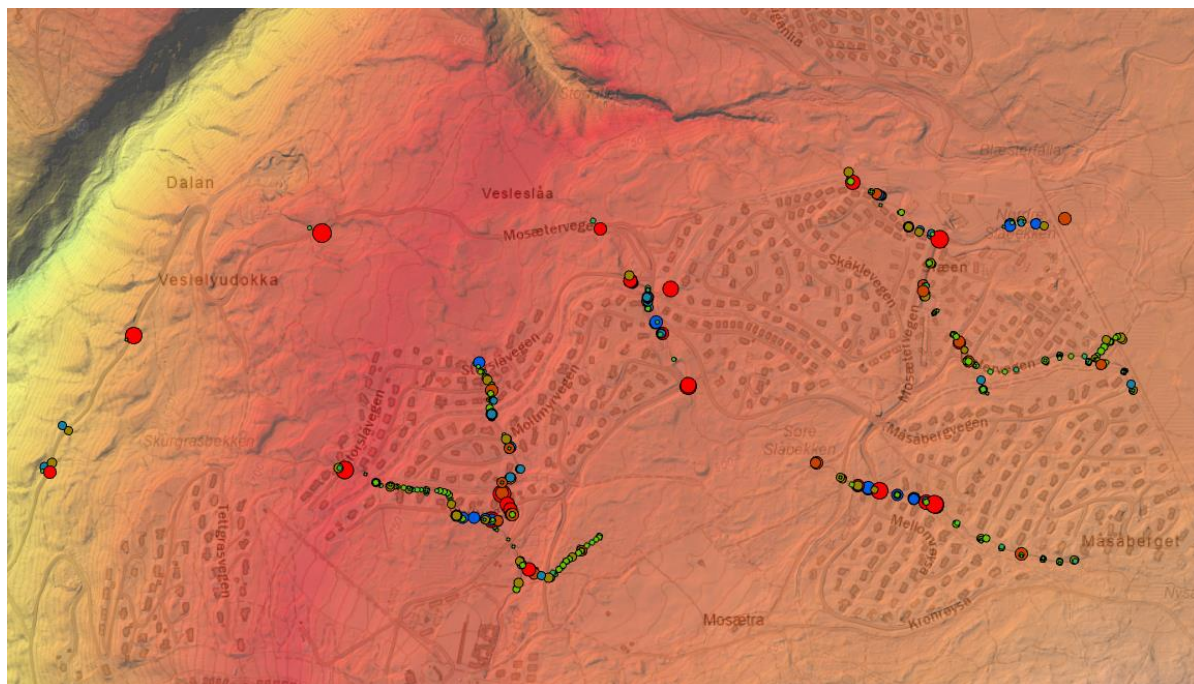
Som vist i bildene er alle de tre bekkene sterkt påvirket av menneskelige inngrep i forbindelse med bygging av hyttefeltet. I løpene som går gjennom de tetteste bebygde områdene, består bunnen og sidene av bekkene av store, kubiske steiner. Det er på grunn av dette valgt en Manningsverdi (friksjonskoeffisient for falltap) i bekkeløpene, som er noe glattere enn det man vanligvis ville forbundet med naturlige bekker i fjellområder. I områdene der bekkene ikke er endret på grunn av utbyggingen, er det benyttet en noe grovere ruhetsverdi. Dette er beskrevet i kapittel 4.3.

Det er svært mange steder der bekkene er lagt i rør i forbindelse med krysninger grunnet veier/skiløyper. I de fleste av disse krysningene, særlig de aller nyeste, er det lagt inn plastrør med innvendig diameter på ca. 800 mm. Det er noen større kulverter i enkelte områder, der innvendig diameter er målt opp til 1200 mm, i tillegg til noen områder med gamle kulverter med betydelig mindre diameter og mindre gunstig utforming av innløpsforholdene. Kanalene gjennom hyttefeltene er generelt betydelig bredere og dypere, og har derfor et betydelig større areal enn det kulvertene under veiene/skiløypene har.

4.2 Terrenggrunnlag

Som grunnlag i den hydrauliske beregningen, er det hentet høydedata fra kartverkets tjeneste hoydedata.no. Det er brukt terrengmodell utviklet i 2019 [5] som har punkttetthet på 5 punkter pr m^2 og en oppløsning (cellestørrelse) på 1×1 m. Kanalene i terrengmodellene er generelt godt definert, men det er gjort noen endringer i terrengmodellen basert på innmålingene som er utført. Det er særlig i områder rundt innløpet til kulvertene at terrengmodellen er noe for unøyaktig til å beskrive bunnivået til bekkeløpene (vist i Figur 4-10:). Det er i etterkant av simuleringene funnet en noe finere terrengmodell med oppløsning på $0,25 \times 0,25$ m. Det er kjørt simuleringer basert på denne

terrengmodellen, der resultatene er tilnærmet identiske. Resultatene fra simuleringen med 1x1 m oppløsning i terrengmodellen er derfor presentert i denne rapporten.



Figur 4-10: Innmålinger foretatt 26.06.2022, større symbol viser større differanse mellom innmålingen og terrenngmodellen. Ved rød farge i punktene er terrenngmodellen høyere enn innmålt punkt, og ved blå farge er den lavere. Bakgrunnsfarge er definert av høyden på terrenngmodellen. Gjennomsnittlig avvik ligger omtrent på 40 cm, men de aller fleste punktene ligger innenfor en forskjell på +/- 15 cm.

4.3 Ruhet og beregningsparametere

For å definere ruhet i den hydrauliske modellen, er kartlaget AR5 fra geodata.no benyttet. Dette kartlaget inneholder polygoner som avgrensner forskjellige overflater i kartet. For hver flate er det knyttet en Manningsverdi, jf. Tabell 4-1: Benyttede . Som vist i Figur 4-11 er det i områdene der bekkene ikke er like påvirket av inngrep valgt å beholde et noe lavere Manningstall (M), for å beskrive et mer naturlig bekkeløp.



Figur 4-11: Ruhet i de ulike delene av modellen (utsnitt fra HEC-RAS)

Tabell 4-1: Benyttede Manningsverdier

Arealressurs	Mannings n-tall	Mannings M-tall
Skog	0,15	6,7
Ferskvann	0,03	33,3
Bebyggd	0,06	16,7
Samferdsel	0,02	50,0
Åpen fastmark	0,04	25,0
Myr	0,03	33,3
Fulldyrka jord	0,04	25,0
Innmarksbeite	0,03	33,3
Overflatedyrka jord	0,03	33,3

4.4 Beregningsceller og grensebetingelser

Modellene består av beregningsceller med 1,0 x 1,0 m oppløsning. Øvre grensebetingelse i alle modellene er dimensjonerende vannføring (Q200 inkl. klimapåslag og usikkerhetspåslag), presentert i kapittel 3.8 og Tabell 3-7. Det er valgt å benytte stasjonær vannføring i alle scenarioene ved å simulere beregnet kulminasjonsflom i lang nok tid til at vannføringen ut av modellen er lik vannføringen inn. Dette er en noe konservativ tilnærming.

Nedre grensebetingelser i alle modellene er valgt til normalstrømning basert på helningen i terrenget ved utløpet av den hydrauliske modellen.

4.4.1 Nørdre Slåbekken

I Nørdre Slåbekken er det tre ulike bekkeløp som kommer inn i den utbygde bekken, og det er derfor valgt å skalere flomvannføringen basert på nedbørfeltareal funnet v.h.a. verktøyet SCALGO Live. Beregningen viser at omtrent 2,46 m³/s (68%) av vannet kommer inn fra øst, 0,1 m³/s (3%) i midten og 1,06 m³/s (29%) kommer inn i modellen fra nord.



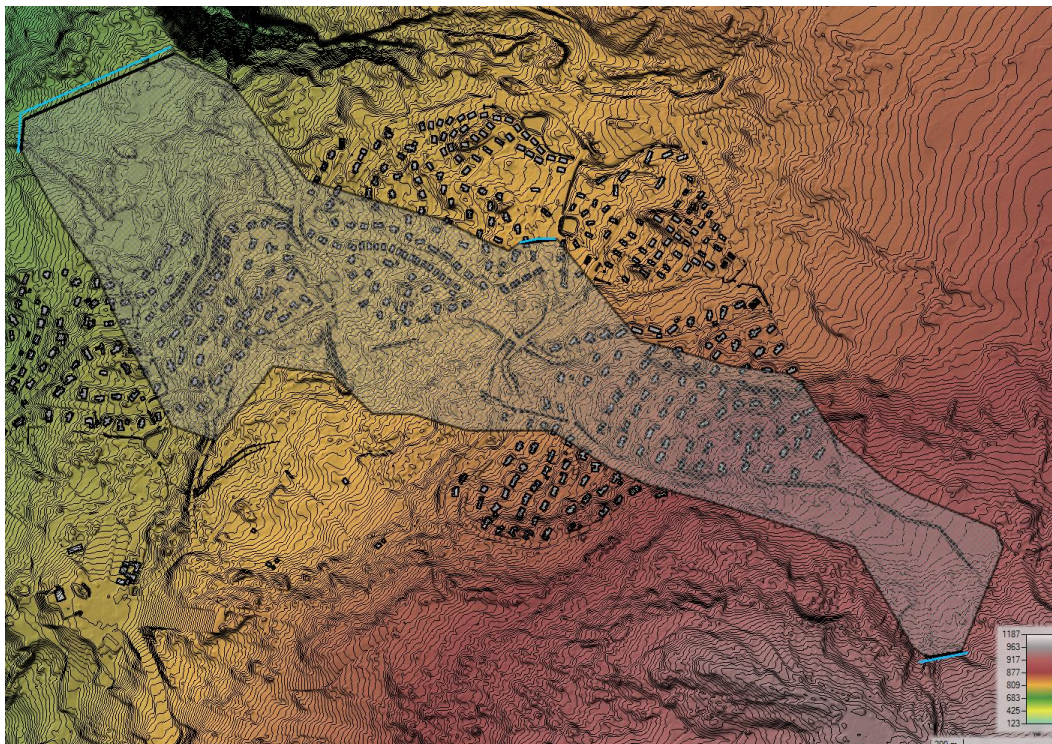
Figur 4-12: Modellområde for Nørdre Slåbekken (utsnitt fra HEC-RAS), grønn firkant viser utsnitt beskrevet i Figur 4-13:. Røde sirkler viser øvre grenser i modellen



Figur 4-13: Celler i den hydrauliske modellen, sammen med kulvertløp, her vist for Nørdre Slåbekken, Manningsverdier er vist i bakgrunnen.

4.4.2 Søre Slåbekken

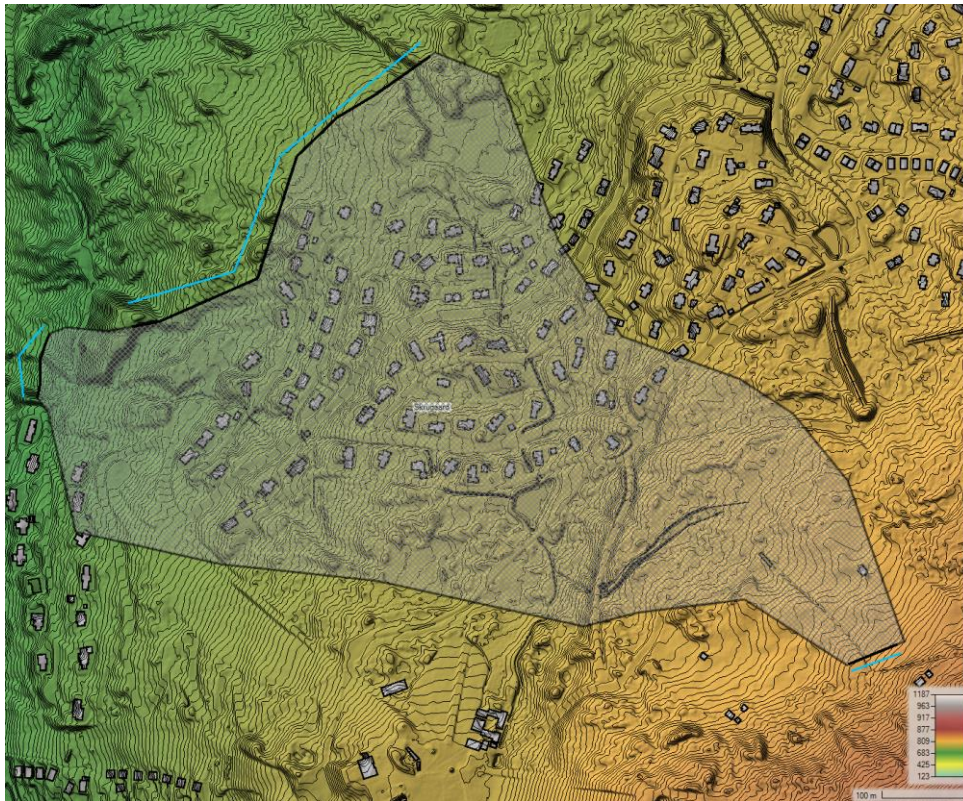
For Søre Slåbekken er det valgt å benytte kulminasjonsvannføringen beregnet i utløpet av bekkene som tilløpsflom. Modelloppsett Søre Slåbekken er vist i Figur 4-14.



Figur 4-14: Modellområde for Søre Slåbekken (utsnitt fra HEC-RAS). Blå streker viser plassering av øvre og nedre grensebetingelser.

4.4.3 Skurgrasbekken

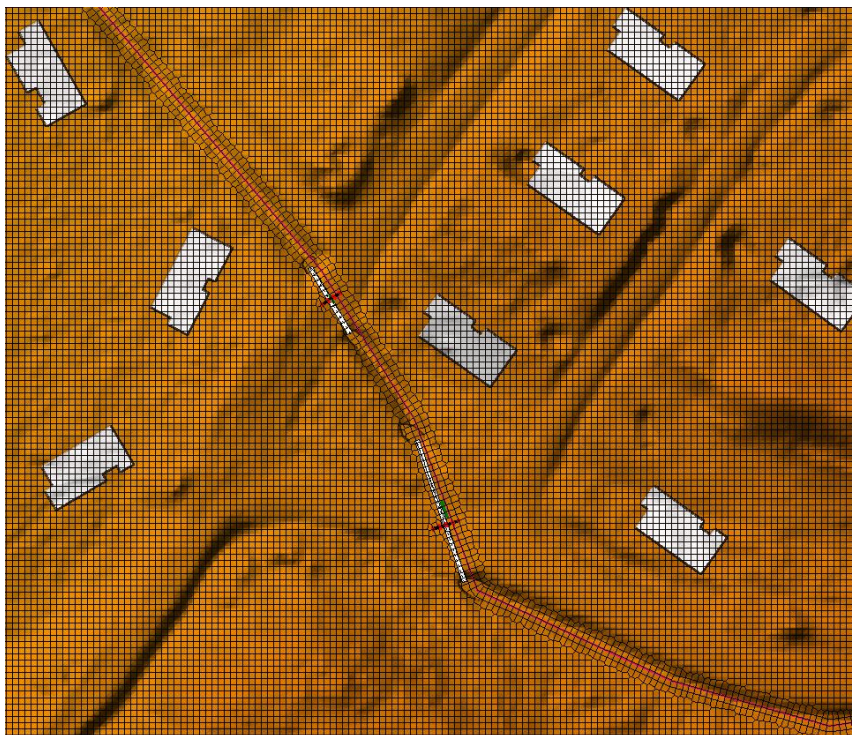
For Skurgrasbekken er det valgt å benytte kulminasjonsvannføringen beregnet i utløpet av bekkene som tilløpsflom. Modelloppsett Skurgrasbekken er vist i Figur 4-15.



Figur 4-15: Modellområde for Skurgrasbekken (utsnitt fra HEC-RAS). Blå streker viser plassering av øver- og nedre grensebetingelser.

4.5 Konstruksjoner/kulverter

Alle kulverter er lagt inn i modellen ved hjelp av funksjonen SA/2D-connection. Innløp og utløp til alle eksisterende kulverter er lagt inn i modellen ved hjelp av innmålte GPS-punkter. For alle kulvertene er det valgt å benytte Manningstall (M) på 91, da de fleste av kulvertene er glatte plastrør.



Figur 4-16: Utsnitt av kulverter i Nørdre Slåbekken, lagt inn i modellen ved hjelp av SA/2D-connection.

5 Flomfarevurdering

Det er foretatt en hydraulisk simulering av eksisterende terreng og kulverter for å identifisere problemområder i alle bekkene ved dimensjonerende flom. Resultatet fra simuleringene er vist i påfølgende underkapitler. Beregningene viser at ingen av de eksisterende bekkeløsningene er tilstrekkelig gode nok til å sikre alle hyttene mot dimensjonerende flom. En generell kommentar er at det er svært mange kryssninger over deler av bekkene, noe som er ugunstig med tanke på flom. Alle høyder er oppgitt i NN2000.

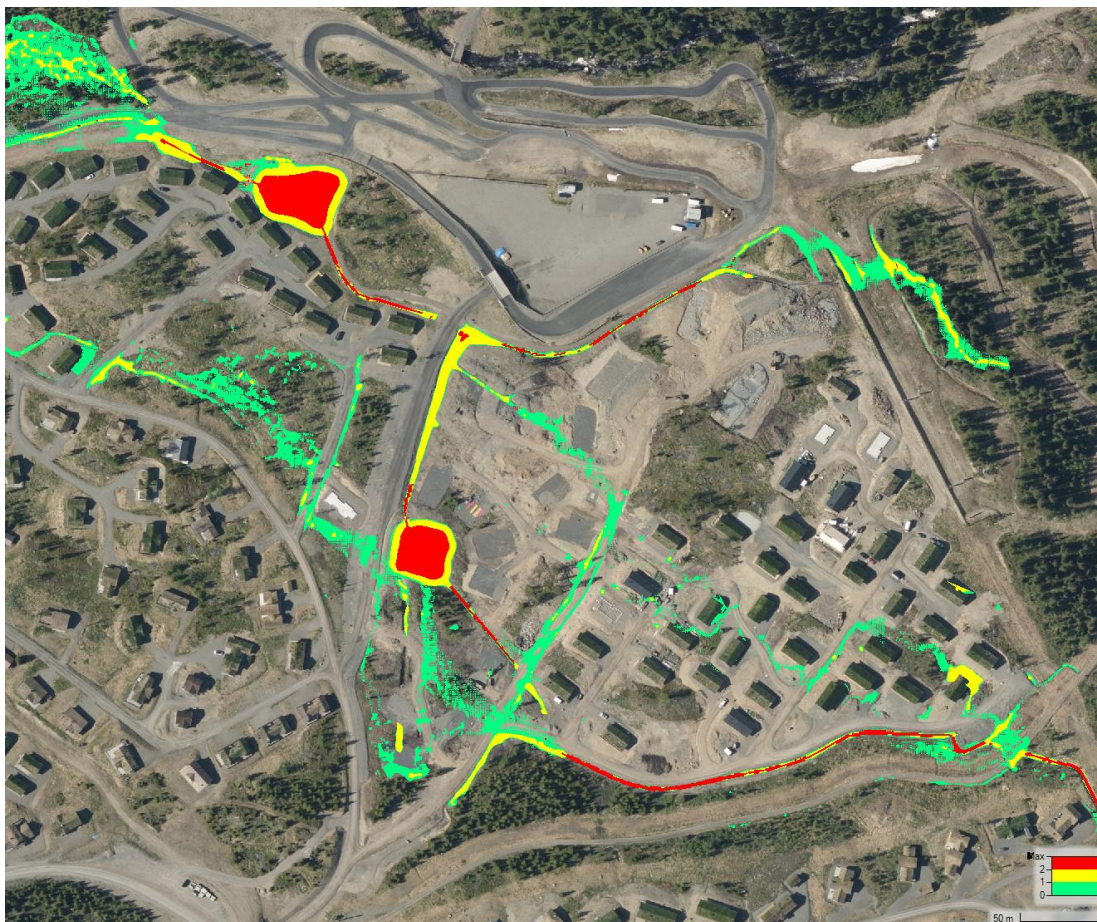
5.1 Nørdre Slåbekken

I Nørdre Slåbekken vil det komme vann inn til hytteområdet fra to steder: i øst og i nord, der østre kilde er delt opp i to innløpsområder. Vannet som går i det østlige løpet er beregnet til å stort sett finne veien til og holde seg innenfor bekkeløpet i hyttefeltet, før det går under Vintervegen. Det er noe uvisshet i helt øvre del, der vannet kan ta veien mot vest der det er ganske flatt, og det er en del stikkrenner (vist med pil 1). Dette er vanskelig å modellere nøyaktig med valgt beregningsmetodikk, da det er relativt lite flomvann i modellen her, samtidig som det trolig er noe terrengarbeid som har blitt utført der siden terrengmodellen som er benyttet i beregningene ble utviklet. Når vannet når Vintervegen oppstrøms FLS4 vil det på grunn av for lav kapasitet i kulvertene begynne å spre seg utover og finne nye veier i terrenget, som vist med de røde pilene (nummer 2). I tillegg er høyden på vollen ved det mest oppstrøms fordrøyningsanlegget (FLS4) litt for lav, som gjør at mer vann finner veien mot vest (pil 3). I bekken som kommer inn fra nord er det stort sett kapasitet. Vannet holder seg innenfor «bekkeleiet» og selv om kulverten under skiløypa (Pellelinja) i nordøstre hjørne av figuren ikke har kapasitet, vil vannet uansett strømme mot det anlagte bekkeleiet til slutt. Vannet holder seg fint innenfor avsatt areal (kanaler) videre ned mot FLS3 etter at de to bekkene har blitt samlet, før det igjen kan komme på avveie når det krysser under skiløypa (pil 4) grunnet for lav kulvertkapasitet.



Figur 5-1: Beregningsresultater for eksisterende situasjon i Nørdre Slåbekken ved dimensjonerende flomstørrelse

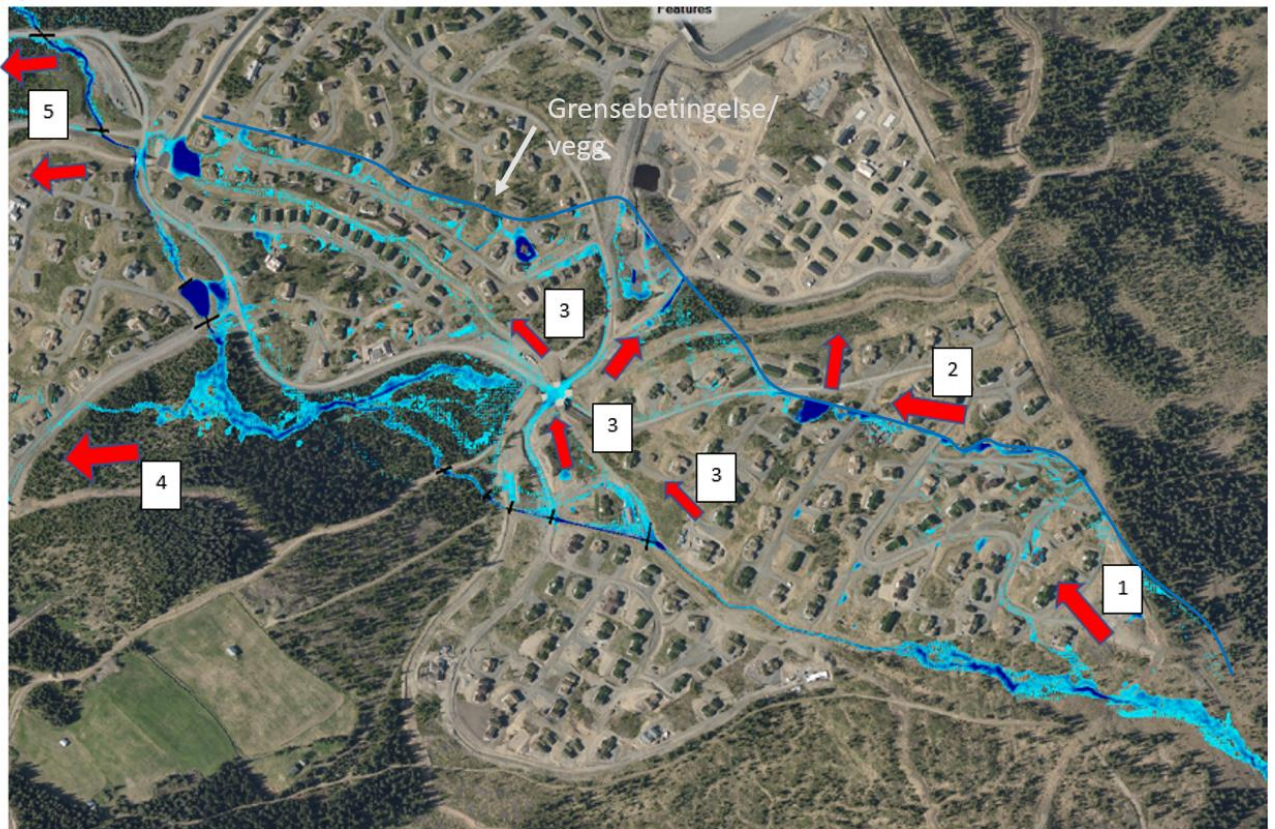
Som vist Figur 5-2, er det stort sett i bekkeløpene at man får farger tilhørende rød og gul kategori. Flomvannet som renner utenfor bekkeløpene, er stort sett av grønn farge og er dermed definert som områder med liten fare for liv eller tap av større materielle verdier. Det er i noen områder hus som ligger i nærheten av faresonen med fare for liv (gul sone), der tiltak bør vurderes.



Figur 5-2: Farekart for eksisterende situasjon basert på dybde, hastighet og $D*V$ -tall

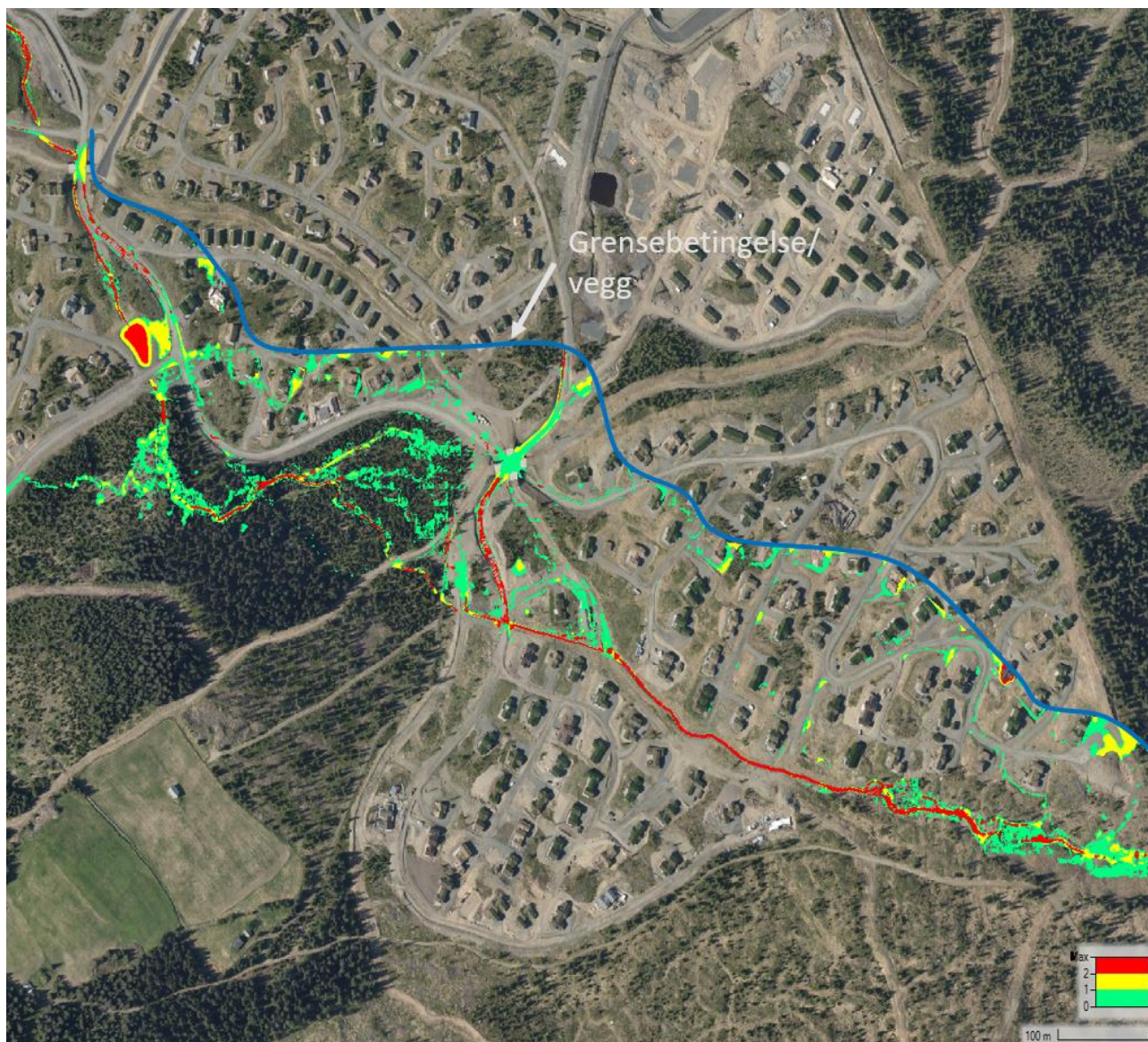
5.2 Søre Slåbekken

I Søre Slåbekken vil vannet i øvre deler komme inn i hytteområdet fra et relativt flatt, myrlendt, område. Når det er veldig mye vann i bekken, kan det derfor muligens gå noe vann fra dette området over mot Nordre Slåbekken. Beregningene viser at mesteparten av vannet likevel går vestover og finner veien ned til Søre Slåbekkens bekkeleie. Like før vannet finner veien inn i de delene av bekkeleiet som er utbedret, vil det kunne strømme noe vann nordover (pil 1). Her er det et område hvor bakkens traue er dårlig definert i terrengmodellen, og når det er mye vann kan det derfor strømme i flere retninger. Dette vannet (samt noe av vannet som ville gått mot Nordre Slåbekken helt øverst i modellen) vises i området rundt pil 2. Dette er ikke helt realistisk da modellen har en avgrensning her som vil fungere som en tenkt uendelig vegg (se blå linje i Figur 5-3). Trolig strømmer dette vannet nordover mot Nordre Slåbekkens vannhåndteringssystem og nødvendigvis ikke videre vestover eller bygger seg opp som vist i modellen. Flomvannet som holder seg i bekkeløpet i øvre deler av Søre Slåbekken holder seg fint innenfor bekkeleiet ned mot de første bekketkryssingene, under skiløypene og bilveiene, der kulvertene her har for lav kapasitet. Vannet følger derfor det naturlige fallet mot nordvest langs veiene og skiløypene (som vist i pilene markert med 3). Når bekken kommer over i området nedstrøms Kronrøysa (vegen) går det over i et mer flatt/naturlig terreng. Her sprer bekken seg i flere løp, før den igjen samler seg mot FLS2. Noe vann kan finne veien ned mot vest som vist med pil 4. Videre nedover er det relativt god kapasitet i bekkeløpet, ev. langs bilveier, som fører til at hytter ikke er utsatt. Når man kommer lengre ned i vassdraget så kan det igjen gå en del vann utenfor bekkeleiet der det er kryssinger (pil 5).



Figur 5-3: Beregningsresultater for eksisterende situasjon i Søre Slåbekken ved dimensjonerende flomstørrelse

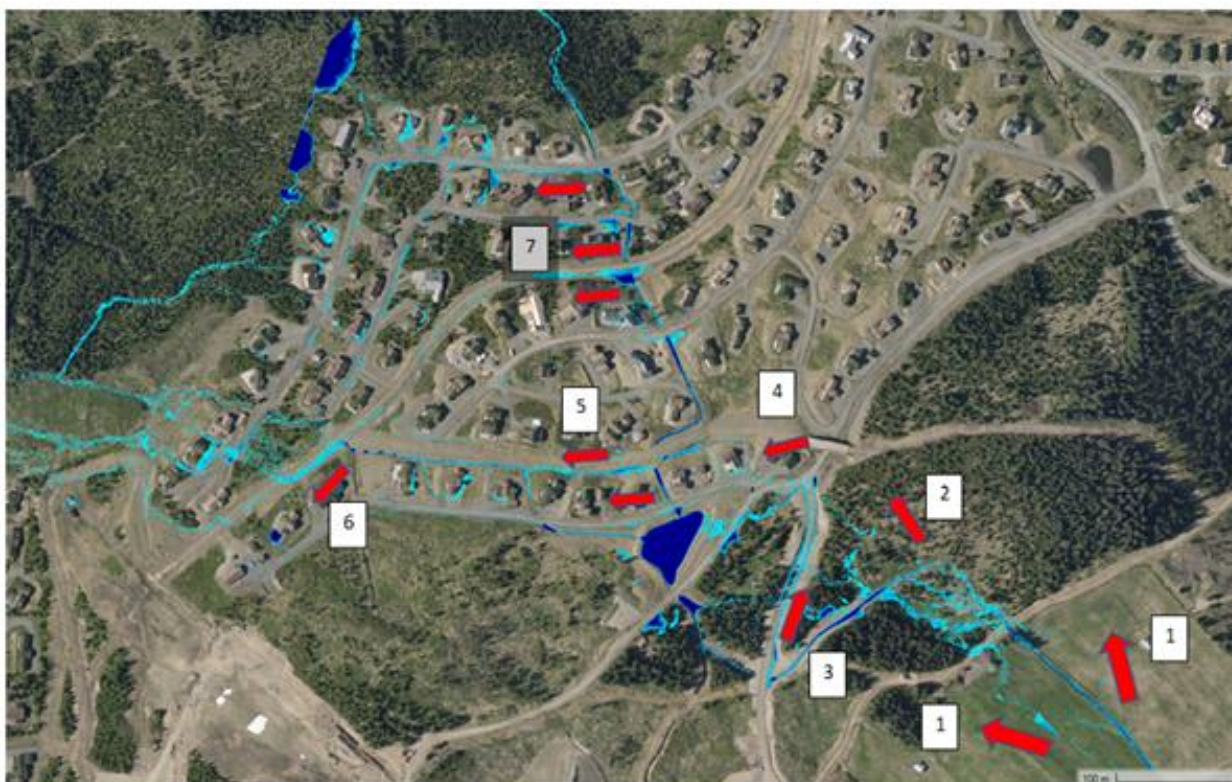
Som vist Figur 5-4, er det stort sett i bekkeløpene at man får faregrader tilsvarende rød og gul kategori. Flomvannet som renner utenfor bekkeleiene er stort sett av grønn farge, og er dermed definert som vann med lite skadepotensiale. Det er i noen områder ligger hus og viktige veier i nærheten av faresonen klassifisert som fare for liv (gul sone), der tiltak bør vurderes.



Figur 5-4: Farekart for eksisterende situasjon basert på dybde, hastighet og $D*V$ -tall

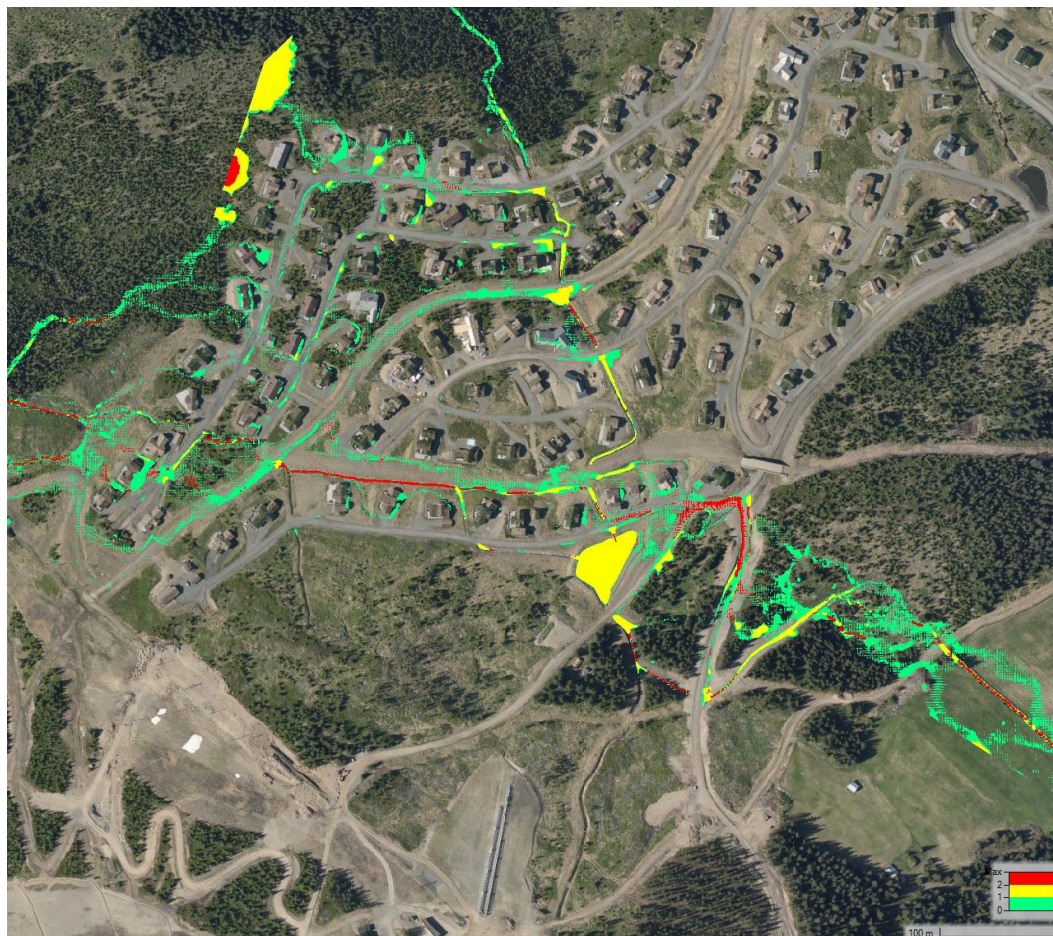
5.3 Skurgrasbekken (Dalanbekken)

I Skurgrasbekken kommer vannet inn til det utbygde bekkeløpet fra området rundt Mosætra. Her er det utført en del kanalisering i forbindelse med seterdriften. Disse kanalene fører vannet stort sett samlet ned mot skogsområdet nordvest for enga. Det er noen usikkerheter rundt om noe vann kan gå mot både delvis øst og vest (pil 1), men det vil uansett samles opp når det når det utvidede bekkeleiet til bekken i øvre deler av den utbygde bekken. Når vannet har funnet veien til kanalen som ligger nord for skiløypa, vil denne samle opp en del vann og føre det mot kulverten under veien, mens noe vann vil finne veien nordover (pil 2). Kulverten under veien er beregnet til å ha for lav kapasitet, slik at en del vann også vil gå nordover langs veien (pil 3). Dette vannet som har kommet på avveie samler seg når det har kommet ned til lavpunktet i veien og renner naturlig ned til området rundt FLS1 (vist med pil 4) som sender vannet videre til de to løpene (vestover og nordover). I området nedstrøms fordrøyningsmagasinet (FLS1), er det igjen noen problemer knyttet til kulvertkapasitet som gjør at vannet vil finne nye veier langs veiene (vist med pil 5, 6 og 7).



Figur 5-5: Beregningsresultater for eksisterende situasjon i Skurgrasbekken (Dalanbekken) ved dimensjonerende flomstørrelse. Merk at modellen er avgrenset helt i vestre område, som gir noe urealistiske dybder her.

Som vist Figur 5-6 er det stort sett i bekkeløpene at man får faregrader tilhørende rød og gul kategori. Flomvannet som renner utenfor bekkeleiene, er stort sett av grønne og er dermed definert som vann med lite skadepotensiale. Det er i noen områder at hus og viktige veier ligger i nærheten av områder av faresonen med fare for liv (gul sone), der tiltak bør vurderes.



Figur 5-6: Farekart for eksisterende situasjon basert på dybde, hastighet og $D*V$ -tall.

5.4 Erosjonsfare

I bekkeløpene der det er lagt ut store stein er det generelt knyttet lite fare til erosjon, det er derimot i områder der flomvann finner nye løp at det er størst erosjonsfare. Her er det i dag mange lett eroderbare masser som gjør at vann vil kunne grave seg ned og finne nye løp mot bebyggelse. I tillegg er det i noen av områdene rundt gamle kulverter fare for tilstopping og erosjon. Dette gjelder særlig i nedstrøms områder av Dalanbekken som ligger i vestre ende av modellen til Skurgrasbekken.

6 Flomfarereduserende tiltak

Basert på resultatene fra simuleringene av eksisterende situasjon, er det foretatt nye simuleringer der flomreduserende tiltak er inkludert i modellen. Disse flomreduserende tiltakene består hovedsakelig av forbedring av kulvertkapasitet (innføring av ekstra kulvert), samt noen terrengendringer for å unngå at flomvann kommer på avveie. Det er ikke sett på alternative løsninger, slik som f.eks. å bytte ut kulverter med bruer eller forsenkninger i terrenget over bekketrysninger. Hovedformålet med denne beregningen er å avdekke tiltak for å holde alt vann innenfor bekkleiene. Som vist i flomfarevurderingen er det i noen områder anslått at flomvann på avveie nok ikke vil ha så stort skadepotensiale. Dette er ikke tatt hensyn til i denne beregningen.

For å finne forventet kapasitet ved ulike kulvertdiametere er nomogram (Chart 1A) fra FHA (Federal Highway Administration) [6] benyttet til å gjøre overslagsberegninger. Dette nomogrammet tar utgangspunkt i at kulvertene har innløpskontroll (kun innløp, og ikke nedstrøms forhold, som vil påvirke vannstanden oppstrøms). Det er valgt å benytte forutsetningen at vannstanden oppstrøms kulverten ikke skal overstige innvendig topp rør (som også er en forutsetning for design av kulverter i SVVs håndbok N200). Nomogrammet gir følgende kapasitet ved ulike vannføringer:

Tabell 6-1: Vannføring ved ulike kulvertdiametere.

Kulvertdiameter (m)	Kapasitet (m ³ /s)
0,8	0,7
1,2	2,0
1,4	3,0
1,6	4,0

*Gitt innløpskontroll og vanndybde oppstrøms kulverten lik diameteren

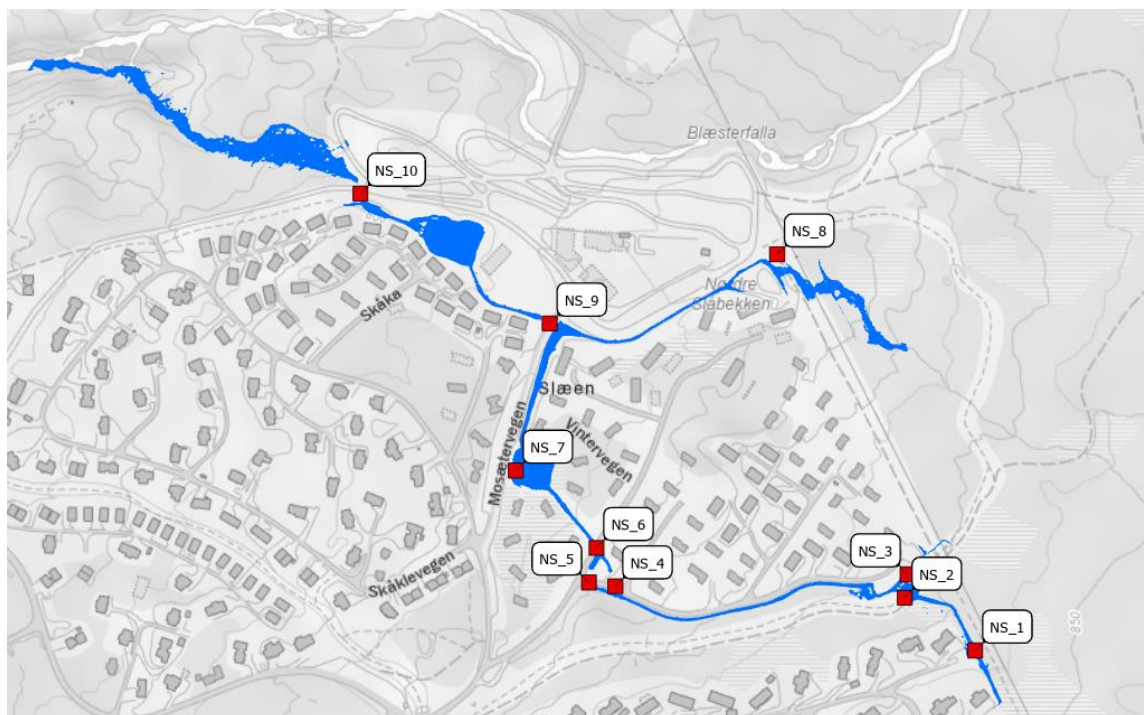
Kulvertene i bekkene er ikke nødvendigvis innløpskontrollert, da terrenget rundt og helningen for alle kulvertene er forskjellige, og det er derfor utført nye simuleringer med HEC-RAS for å kontrollere at kulvertene har kapasitet til å avlede flomvann uten at det kommer på avveie. Dersom ikke annet er beskrevet, er ekstra kulverter lagt med samme nivå (oppstrøms og nedstrøms innvendig bunn) som eksisterende kulvert. Det er ikke gjort analyser av tilgjengelig overdekning.

Det er valgt å ikke gjøre tiltak i utløpene til fordrøyningsmagasinene. For å senke flomvannstanden her er det også mulig å øke flomavledningskapasiteten, men dette vil være ugunstig ved flomdempningsformål ved lavere gjentakintervall.

Det er valgt å neglisjere overføringsrøret som går fra Søre Slåbekken til Nørdre Slåbekken, da det er såpass store usikkerheter ved en flom med dette gjentakintervallet at disse veier opp for det neglisjerbare bidraget fra denne overføringen.

6.1 Nørdre Slåbekken

Alle kulvertene som er i Nørdre Slåbekken har for lav kapasitet. Dette betyr at flomvann staves opp oppstrøms kulverten, og dersom terrenget rundt ligger ugunstig til vil vann begynne å flomme utenom bekkeløpene. For å unngå dette er kapasiteten til kryssningene økt ved å legge til ekstra kulverter. Vannføringen i det sørlige løpet til Nørdre Slåbekken er rundt 2,6 m³/s, der det er behov å avlede omtrent 1,9 m³/s mer enn dagens kapasitet til Ø800 (gitt innløpskontroll). Det er derfor valgt å inkludere rør med innvendig diameter lik 1,2 m i modellen i dette området. Tiltak i modellen er vist i Figur 6-1 og Tabell 6-2. Større kart er vist i vedlegg 3.



Figur 6-1: Flomsone inkludert tiltak for Nørdre Slåbekken

Tabell 6-2: Flomfarereduserende tiltak i Nørdre Slåbekken

Punkt	Løsning i modell	Kommentar
NS_1	Lagt til kulvert $\varnothing=1,2$ m	Ikke høyest prioritert, flomvann vil finne veien tilbake til bekkeliet i dagens situasjon.
NS_2	Lagt til kulvert $\varnothing=1,2$ m	Ikke høyest prioritert, flomvann vil finne veien tilbake til bekkeliet i dagens situasjon.
NS_3	Geometrien til grøft er glattet ut/forbedret	Kulvertdiameter er ikke oppgradert. Det kan vurderes å heve terrenget på nordvestsiden av bekkeliet for å unngå avrenning mot hytter som ligger lavere enn bekkens nivå.
NS_4	-	Samme kulvertdiameter som i dag, men senket terrenget langs bredden oppstrøms kulverten mot vest for å få vann til å renne mot NS_5. Det kan vurderes å legge kulverten beskrevet i NS_5 parallelt med denne kulverten. Dette vil være fordelaktig med tanke på fall i kulverten og selvrensing, men kan være ufordelaktig da terrenget her er noe mindre gunstig for å etablere store inntaksløsninger.
NS_5	Ny kanal og ny kulvert ($\varnothing=1,2$ m) er lagt til	Innløp kulvert: 817,3 moh., utløp kulvert 817,0 moh. Voll oppstrøms kulvert på nivå 819,0 moh. (prinsipp vist i vedlegg 2). Nytt bekkeløp bør erosjonssikres på samme måte som eksisterende bekkeløp.
NS_6	Lagt til kulvert $\varnothing=1,2$ m	Her kan det vurderes å forbedre terrenget rundt innløpet til kulverten, da beregnet vannstand er nesten like høy som terrenget rundt. Enten senke innløpet til kulverten, eller heve veien.
NS_7	Heving av vollen mot vest	Hevet til kote 812,55 (0,3 m over beregnet vannstand).
NS_8	Ingen tiltak	Her vil flomvann renne uhindret i terrenget selv om eksisterende kulverter ikke har kapasitet. Det er vurdert at dette ikke medfører direkte farer for hytter. Vannet vil

		etter hvert finne veien ned til bekkeløpet. Det er noe overvann som vil finne veien mot Mosåa herfra, men hovedmengden vann er antatt å finne veien til Nørdre Slåbekken. For å øke flomsikkerheten kan ev. alt vann herfra med fordel ledes mer definert mot Mosåa.
NS_9	Ingen tiltak	Kulverten her har ikke kapasitet, men på grunn av at den ligger såpass dypt i forhold til terrenget rundt vil ikke flomvann komme på avveie dersom kulverten ikke er gjentettet. Eventuelle tiltak for å redusere fare for tilstopping er å inkludere en ekstra kulvert med $\varnothing=1200$ mm, eventuelt også å holde nøye tilsyn ved større flommer.
NS_10	Lagt til kulvert $\varnothing=1,2$ m	Lagt til kulvert med $\varnothing=1,2$ m noen meter bortenfor eksisterende sikring. Prinsipp vist i vedlegg 2. Nytt bekkeløp bør erosjonssikres på samme måte som eksisterende bekkeløp. Utløpet av ny kulvert kan legges mer vinkelrett over veien, men dette krever erosjonssikring av utløpet.

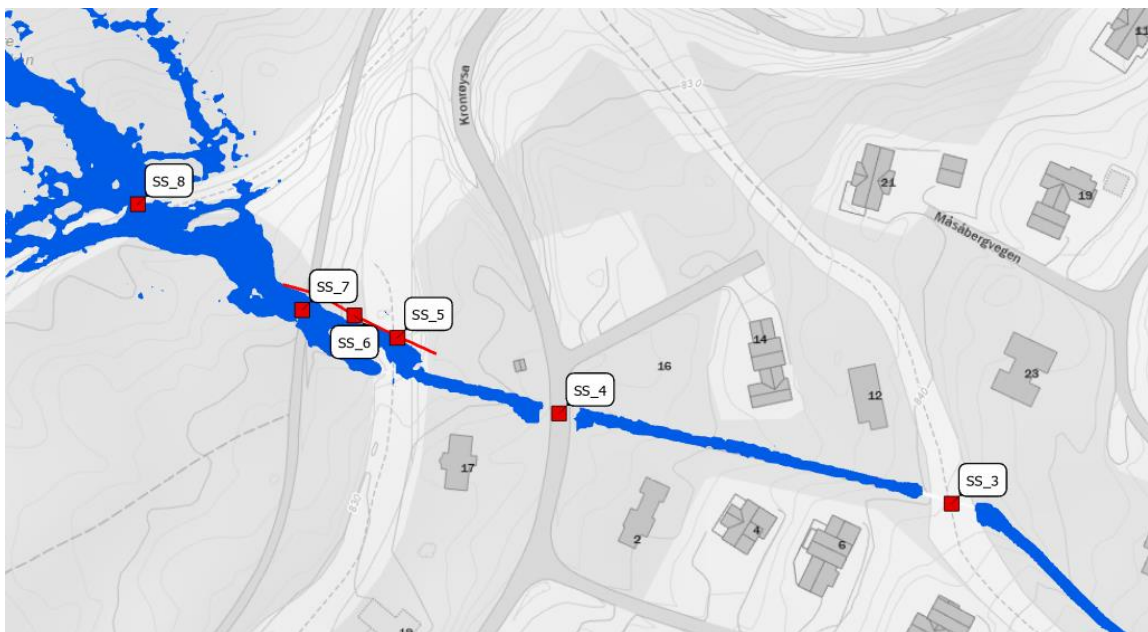
Beregningene viser at flomvann vil holde seg innenfor bekkeløpene med innvendig kulvertdiameter 1,2 m i alle krysninger. For å forbedre kapasiteten i krysningene, samt hindre fare for tilstopping kan det vurderes å øke disse kulvertdiameterne til 1,4 m. Det er områder der det kan vurderes om det bør gjøres ekstra tiltak som ikke er inkludert i den hydrauliske modellen. Særlig gjelder dette rundt NS_6 der beregnet flomvannstand er nesten opp til terreng høyden, og det er lite tilgjengelig fribord som gjør at flomvann kan begynne å renne langs bilvegen (Vintervegen). Det er også beregnet at vollen til fordrøyningsmagasinet FLS3 vil overtoppes, men flomvann vil finne veien tilbake i bekkeløpet. I dette området kan det være fare for erosjon av vollen.

6.2 Søre Slåbekken

Alle kulverter i Søre Slåbekken har for lav kapasitet, som fører til at vann stuves opp i oppstrøms ende og fører til vann på avveie. I tillegg er det noen områder der flomvann vil finne nye veier i terrenget på grunn av at bekken går over sine bredder. Kulminasjonsflomvannføringen i Søre Slåbekken er beregnet til $4,9 \text{ m}^3/\text{s}$, og med de fleste eksisterende kulvertdiameterer på rundt 0,8 m er det behov for omtrent $4,2 \text{ m}^3/\text{s}$ mer flomavledningskapasitet i krysningene (gitt at de har innløpskontroll). Det er derfor valgt å benytte kulverter med innvendig diameter på 1,6 m oppstrøms i beregningen. Der det er foreslått voller i tiltakene, er det ikke inkludert fribord. Større kart er vist i vedlegg 3.



Figur 6-2: Flomsone inkludert tiltak for øvre deler av Søre Slåbekken. Røde streker indikerer voller



Figur 6-3: Flomsone inkludert tiltak for midtre deler av Søre Slåbekken. Røde streker indikerer voller.



Figur 6-4: Flomsone inkludert tiltak for nedre deler av Søre Slåbekken. Røde streker indikerer voller

Tabell 6-3: Flomfarereduserende tiltak i Søre Slåbekken

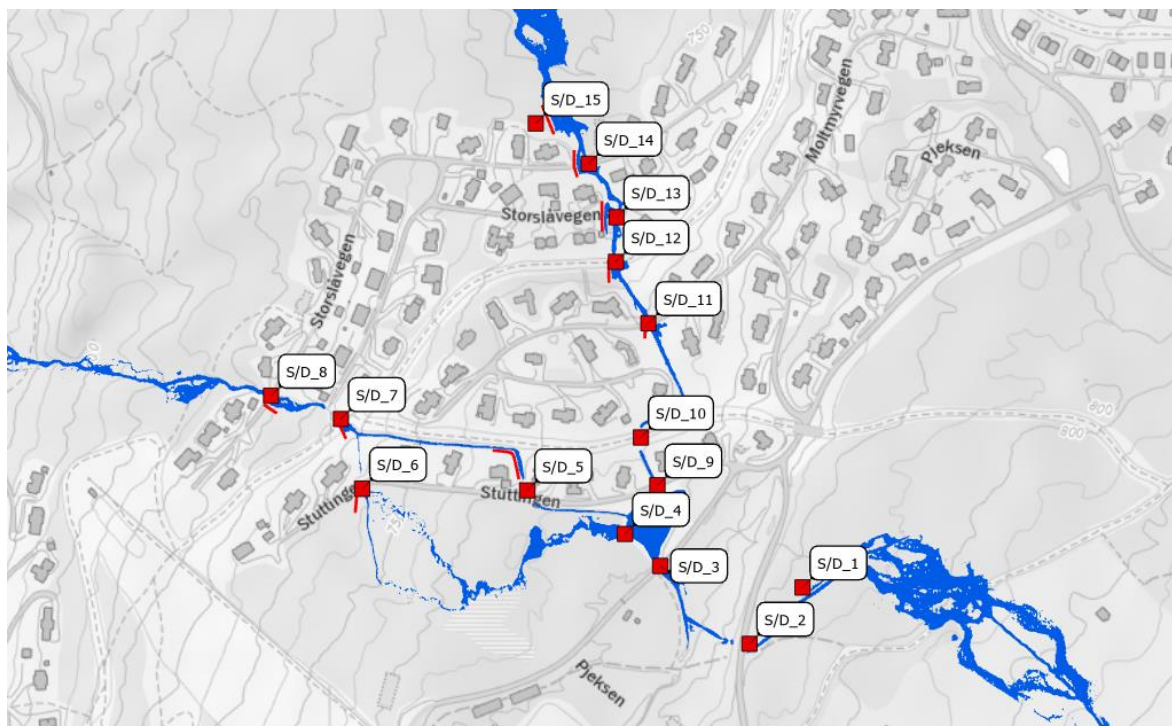
Punkt	Løsning i modell	Kommentar
SS_1	Heving av terreng	Voll med nivå over 897,5 moh (beregnet vannstand)
SS_2	Heving av terreng	Voll med nivå over 894,3 (øvre ende) og 890 (nedre ende)
SS_3	Lagt til kulvert $\varnothing=1,6$ m og utvidet tilløpskanal	For å få plass til ekstra kulvert er tilløpskanalen noe utvidet
SS_4	Lagt til kulvert $\varnothing=1,6$ m 1 m lavere enn eksisterende kulvert	Bekken ligger høyt i dagen i forhold til veien i dette området. For å sikre at flomvann ikke finner veien nedover Kronrøysa er ny kulvert lagt 1 m dypere enn eksisterende kulvert.
SS_5	Lagt til kulvert $\varnothing=1,6$ m og hevet skiløypa	Det er naturlig fall mot nord i dette området. For å forhindre flomvann nedover langs skiløypene er terrenget hevet med 1,5 m.
SS_6	Voll	Det er naturlig fall mot nord i dette området. For å forhindre flomvann nedover langs skiløypene er terrenget hevet med 1,5 m.
SS_7	Lagt til kulvert $\varnothing=1,6$ m og hevet skiløypa	Det er naturlig fall mot nord i dette området. For å forhindre flomvann nedover langs skiløypene er terrenget hevet med 1,5 m.
SS_8	Oppgradert kulvert til $\varnothing=1,6$ m	Ikke høyeste prioritet, da vann vil finne veien ned mot skogen/ubebyd område i dagens situasjon. Her er eksisterende kulvert erstattet med ny kulvert med diameter $\varnothing=1,6$, men man kan med fordel beholde gamle kulverter.
SS_9	Voll	Må legges med fall over nivå 804 (oppstrøms) til 799 (nedstrøms)
SS_10	Voll	Må legges med fall over nivå 895,6 (oppstrøms) til 793,6 (nedstrøms)
SS_11	Lagt til kulvert $\varnothing=1,6$ m	Her vil flomvann strøkke over veien og ned mot FLS2. Flomvann på avveie herfra vil ikke føre til fare for bebyggelse, men vil heller ikke være gunstig for veien. Det kan derfor være gunstig å forbedre tilløpsforholdene til og

		breddene langs FLS2. Det er ikke lagt stor vekt på å forbedre denne situasjonen i denne beregningen.
SS_12	-	Her kan det med fordel gjøres tiltak for å hindre flomvann mot veien. Dette vil med stor sannsynlighet medføre forbedring av bekkebrau langs veien ned mot skiløypebrua.
SS_13	Lagt til kulvert $\varnothing=1,4$ m	Noe større eksisterende kulvert her, så ikke like stort behov for et så stort rør.
SS_14	Lagt til kulvert $\varnothing=1,6$ m	Flomvann som ikke renner under veien vil gå mot Mosåa og krysse Mosæterveien lengre nedstrøms. Her kan tilløpsforhold forbedres

Beregningen viser at med de foreslåtte tiltakene vil ikke hytter stå i fare for å oversvømmes. Det er derimot noen sårbare områder, særlig oppstrøms og rundt krysningen ved Kronrøysa der det bør legges vekt på å få gode, robuste løsninger for å unngå å få avrenning fra Søre Slåbekken mot nord langs bilvei og skiløyper. I tillegg bør det vurderes om det kan være nyttig å innføre tiltak oppstrøms og rundt FLS2 slik at vegen ned mot skiløypebrua ikke blir oversvømt og skadet av erosjon grunnet vann fra bekken da det er beregnet at ganske mye vann vil renne langs vegen (rundt $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$). Aktuelt område vist i Figur 4-6:. Det er også anbefalt å holde bekkeleiet i området mellom Kronrøysa og FLS3 minst mulig påvirket av utbygging, slik at dette arealet kan virke fordrøyende ved en flomhendelse.

6.3 Skurgrasbekken (Dalanbekken)

Alle kulverter i Skurgrasbekken/Dalanbekken har for lav kapasitet, som fører til at vann stuves opp i oppstrøms ende og fører til vann på avveie. I tillegg er det noen områder der flomvann vil finne nye veier i terrenget på grunn av at bekken går over sine bredder. Kulminasjonsflomvannføringen i Skurgrasbekken/Dalanbekken er beregnet rundt $3 \text{ m}^3/\text{s}$, og med eksisterende kulvertdiameter på rundt $0,8$ m (gitt innløpskontroll), er det behov for omtrent $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ mer flomavledningskapasitet i krysningene oppstrøms fordrøyningsanlegget FLS1. Det er valgt å benytte kulverter med innvendig diameter på $1,4$ m i simuleringene oppstrøms her (S/D_2). Det er beregnet at omtrent $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ går nordover mot Dalanbekken nedstrøms FLS1 og $2,1$ går videre vestover i Skurgrasbekken. Det er valgt å benytte kulverter med samme diameter i begge bekkeleiene, $\varnothing=1,4$ m. Det kunne teoretisk ha blitt benyttet kulverter med noe mindre diameter, men på grunn av en del sårbare punkter i denne bekken anbefales det å benytte noe større kulvertdiameter i dette vassdraget. På grunn av at de eksisterende kulvertene i Dalanbekken er en del mindre (rundt $0,55\text{m}$), og det også benyttet kulverter med $\varnothing=1,4$ m her, på grunn av at det er behov for en del mer ekstra kapasitet her. Større kart er vist i vedlegg 3.



Figur 6-5: Flomsone inkludert tiltak for Skurgrasbekken/Dalanbekken. Røde streker indikerer voller

Tabell 6-4:

Punkt	Løsning i modell	Kommentar
S/D_1	Heving av terreng og forbedring av bekkebunn	Her er det planlagt en vei på nordsiden av bekken. Denne veien bør fungere som en voll for å forhindre ukontrollert avrenning mot nordvest
S/D_2	Lagt til kulvert $\varnothing=1,6$ m 1 m lavere enn eksisterende kulvert	Bekken ligger høyt i dagen i forhold til veien i dette området. For å sikre at flomvann ikke finner veien nedover veien er ny kulvert lagt 1 m dypere enn eksisterende kulvert i et inntaksbasseng.
S/D_3	Lagt til kulvert $\varnothing=1,2$	Her er det allerede en relativt stor kulvert. Det er lagt til en til med samme diameter. Ikke høy prioritet, da vannansamling oppstrøms kulverten ikke er forventet å skape problemer for eksisterende bebyggelse.
S/D_4	-	Her vil FLS1 overtoppes. Vann på avveie er ikke forventet å ha stort skadepotensiale, men det anbefales likevel å heve nivået på vollen her til over kote 768,9 (som er beregnet vannstand)
S/D_5	Lagt til kulvert $\varnothing=1,4$ m. Voll langs vestre bredde	Voll må ha topp over kote 758,8 moh.
S/D_6	Lagt til kulvert $\varnothing=0,5$ m, med voll oppstrøms på vestsiden	Diameter ikke optimalisert, og det kan muligens benyttes stikkrenne med mindre diameter her. Voll over kote 744,5 moh.
S/D_7	Lagt til kulvert $\varnothing=1,4$ m og voll på sørside oppstrøms	Voll må ha topp over kote 736,8 moh. Det bør vurderes om skiløypa kan heves her.
S/D_8	Lagt til kulvert $\varnothing=1,4$ m og voll på sørside oppstrøms	Voll må ha topp over kote 724,9 moh. Det bør vurderes om veien kan heves her.
S/D_9	Lagt til kulvert $\varnothing=1,4$ m	Voll må ha topp over kote 761 moh.
S/D_10	Lagt til kulvert $\varnothing=1,4$ m	

S/D_11	Lagt til kulvert $\varnothing=1,4$ m og voll langs vestsiden i oppstrøms side	Voll må ha topp over kote 761 moh.
S/D_12	Lagt til kulvert $\varnothing=1,4$ m og voll langs vestsiden i oppstrøms side	Voll må ha topp over kote 753.2 moh. Det bør vurderes om skiløypa kan heves her for å erstatte voll. Ev. senke kanalbunn
S/D_13	Lagt til kulvert $\varnothing=1,4$ m og voll langs vestsiden i oppstrøms side	Voll må ha topp over kote 749.7 moh. Det bør vurderes om veien kan heves her sammen med terrengarbeid for å erstatte voll. Ev. senke kanalbunn
S/D_14	Lagt til kulvert $\varnothing=1,4$ m og voll langs vestsiden i oppstrøms side	Voll/vei må ha topp over kote 747.1 moh. Det bør vurderes om veien kan heves her. Ev. senke kanalbunn
S/D_14	Voll	Over kote 742.4 moh.

Beregningene viser at flomvann vil stort sett holde seg innenfor løpene dersom man innfører tiltakene. Det er noen sårbare punkter nedover Skurgrasbekken der det bør vurderes om kanalkapasiteten kan økes både ved å forbedre krysningsløsningene. Dette gjelder særlig mellom S/D_12 – S/D_14. Det kan vurderes å innføre bruer eller lage områder i vegen der flomvann kan renne over heller enn å bevege seg vestover mot bebyggelse, eller vurdere omkjøringsmuligheter slik at bekken legges i dagen i sin helhet. Det samme gjelder noen av hyttene i nedstrøms områder av Dalanbekken ved S/D_7 og S/D_8.

6.4 Erosjonsfare for alle bekkene og tilsynsprogram

Det er vurdert at i de områdene der bekkeleiet består av stor blokkstein, vil det være liten fare for erosjon i utløpet av kulvertene. Ved innføring av nye kulverter bør det tilstrebes å holde lik eller bedre utforming i utløpene for å unngå erosjonsfare. I nedre deler av nedbørfeltet der bekkene går over til naturlig terreng, bør det vurderes om det bør etableres løsninger som dreper noe energi ved utløpet av kulvertene for å unngå erosjon der dette eventuelt ikke er gjort.

I noen områder er trauret for bekkene på Mosetertoppen kun erosjonssikret i bunnen og de nederste delene av sideskråningen, dvs. noe av trauret er ikke steinlagt, eller steinlagt på en litt annen måte enn kanalene med stor blokkstein. Det er ikke gjort en detaljert kontroll av beregnet vannstand mot nivå av eksisterende erosjonssikring, da det er helhetlig vurdert at så lenge bekkene holder seg innenfor bekketrauret vil det ikke være flomfare. Øvre deler av bekketrauret er forventet å gro til med vegetasjon og det er derfor også forventet at disse områdene vil bli mer bestandige mot erosjon. Dersom det skulle bli store erosjonsskader i disse bekkekantene, bør det vurderes å gjøres tiltak i etterkant av flom-/erosjonshendelser.

I tillegg bør det aktivt gjøres tilsyn og rensk av bekkeleiene, særlig i etterkant av flomhendelser. Dette for å både vurdere erosjon av bekkeleiene, innløp/utløp av kulverter og for å fjerne materialer som kan tette igjen kulvertene. Det er antatt at ved svært tette kulverter vil det være større fare for hyttene i hyttefeltet som ligger utsatt til, i nærheten av kritiske punkter.

6.5 Alternative former for flomsikring

Et alternativ til å flomsikre og oppgradere alle kulverter i bekkene er å føre mer av vannet fra øvre deler av nedbørfeltet mot Mosåa oppstrøms hyttefeltet. Dette kan gjøres med et takrenneprinsipp, og er særlig aktuelt for Nørdre og Søre Slåbekken. Dette alternativet er ikke sett på i detalj i denne beregningen, men er vurdert til å være positivt for å minke de største flomhendelsene i nedbørfeltet. En slik «takrenne» kunne for eksempel ha blitt etablert langs skiløypa med tilnavnet Pellelinja.

I flere av bekketrysningene er det fare for at dersom kulvertene blir tett, vil vann finne veien mot bebyggelse. I disse områdene er det ekstra viktig å holde ved like bekketrau og kulverter. I tillegg bør det vurderes om alternativer som ikke er like sårbare for gjentetting kan benyttes. Slike alternativer kan for eksempel være større «bruer», erosjonssikrede forsenkninger i veiene der flomvann kan renne over, eller omlegging av veier.

Basert på flomfarevurderingen der de ulike beregningsresultatene er fordelt inn i kategorier basert på TEK og overvannsveilederen, er det identifisert at flomvann på avveie nok ikke har så stort skadepotensiale i enkelte områder. Det kan derfor vurderes om det kan gjøres en kombinasjon av oppgradering av eksisterende avledningskapasitet i områder som er ekstra sårbare, og beholde eksisterende situasjon i områder der flomfaren er mindre.

7 Konklusjon

Det er utført flomberegning og flomfarevurdering for bekkene Nørdre og Søre Slåbekken, samt Skurgardsbekken som renner gjennom hyttefeltet Mosetertoppen, som ligger i Øyer kommune, Innlandet.

Det er benyttet en gjennomsnittsverdi mellom beregningsmetodene gitt i NIFS-fomelverket og nedbør-avløpsmodellen PQRUT for å bestemme dimensjonerende flomverdi til de tre feltene. I tillegg er det lagt på et usikkerhetspåslag (20 %) og klimapåslag (40 %). Dette gir kulminasjonsflomverdier som vist i tabellen nedenfor.

Tabell 7-1: Dimensjonerende flom for Nordre og Søre Slåbekken og Skurgrasbekken (m^3/s).

Nedbørfelt	Feltareal (km^2)	200-årsflom med klimapåslag og usikkerhetspåslag
Nørdre Slåbekken FLS 3 og 4	1,22	3,6
Søre Slåbekken FLS 2	1,52	4,9
Skurgrasbekken (Dalanbekken) FLS 1	0,87	3,0

Det er utført hydraulisk beregning av de tre bekkene inkludert kulverter og fordrøyningsmagasin med hjelp av en 2D-modell utviklet i HEC-RAS (versjon 6.3). Modellen viser at det ved de dimensjonerende flomstørrelsene vil være fare for flom. Dette hovedsakelig på grunn av at kulvertene og bekketrysningene har for lav kapasitet, og flomvann derfor vil komme på avveie og føre til fare for omkringliggende bebyggelse. Det er derimot vurdert at mye av flomvannet på avveie har såpass liten dybde/hastighet/ $D \cdot V$ -tall at det i mange tilfeller vil ha lavt skadepotensiale.

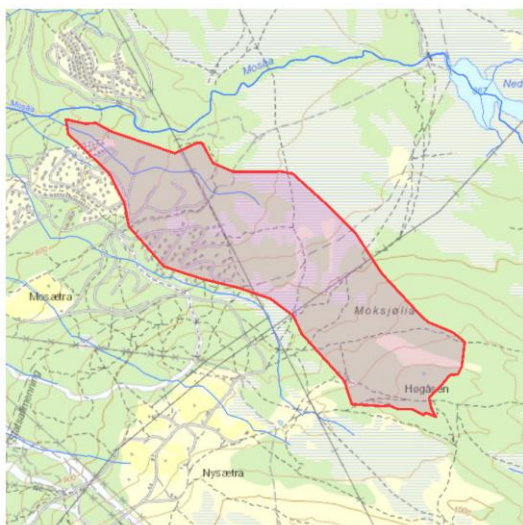
Basert på den hydrauliske modelleringen, er det identifisert områder der det vil være hensiktsmessig å innføre flomfarereduserende tiltak. Disse tiltakene gjelder i stor grad oppgradering av kapasitet der det er krysninger over bekkene, samt noen terrengendringer i form av etablering av voller eller senkning av kulvertinnløp sammenlignet med i dag. Ved å gjennomføre tiltak der det er behov, kombinert med et tilsynsprogram, forventes det at bebyggelsen på Mosetertoppen vil være ha tilstrekkelig sikkerhet mot flom.

Referanser

1. Multiconsult (2022). Overvannshåndtering Mosetertoppen.
2. NVE (2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. Rapport 7-2015.
http://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015_07.pdf
3. Lillehammer kommune (2019). Nye IVF-kurver for Lillehammer (publisert desember 2019).
<https://www.lillehammer.kommune.no/nye-ivf-kurver-for-lillehammer.6263058-172351.html>
4. NVE (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge*. Rapport 81-2016.
http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_81.pdf
5. Lillehammerregionen 2019 – LACHOP82, 5 Punktsområdet (26.06.2020)
6. Federal Highway Administration (2012). Hydraulic Design of Highway Culverts, Third Edition, 2012, FHWA-HIF-12-026.
7. NVE (2022) Veileder for flomberegninger. Rapport nr. 1 – 2022.
8. NVE nr. 4. (2022) Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar. Oslo:NVE

Vedlegg 1 - Nedbørfelt fra NEVINA og flomforløp fra PQRUT

Nordre Slåbekken



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 258792 E
6799399 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 002.DE31Z
Kommune.: Øyer
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Mosåa

Feltparametere

Areal (A)	1.2 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	-999 %
Elvleengde (E _L)	1.2 km
Elvegradient (E _G)	64.2 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	61.4 m/km
Helning	5.8 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.0 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	2.5 km

Arealklasse

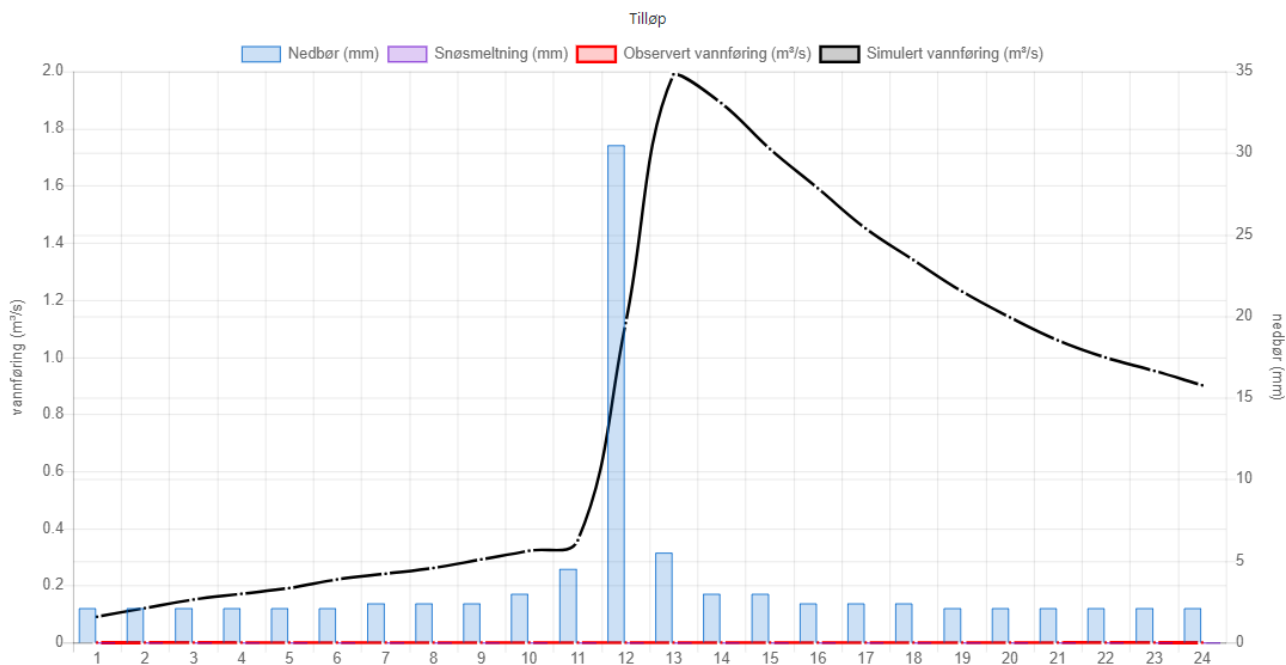
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0 %
Myr (A _{MYR})	18.9 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	75.1 %
Sjø (A _{SJO})	0 %
Snaufjell (A _{SF})	0 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	5.9 %

Hypsografisk kurve

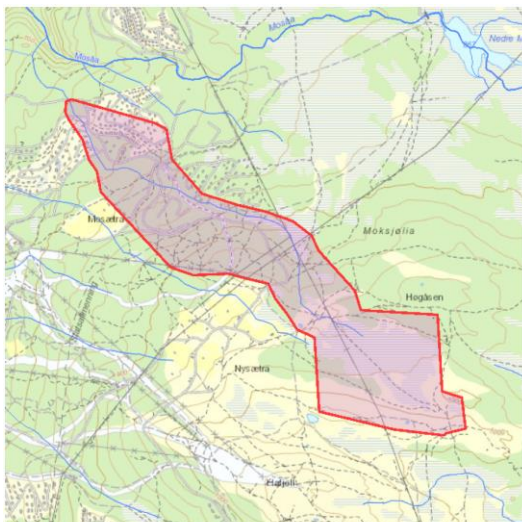
Høyde _{MIN}	777 m
Høyde ₁₀	819 m
Høyde ₂₀	838 m
Høyde ₃₀	854 m
Høyde ₄₀	867 m
Høyde ₅₀	880 m
Høyde ₆₀	895 m
Høyde ₇₀	914 m
Høyde ₈₀	941 m
Høyde ₉₀	966 m
Høyde _{MAX}	992 m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	22.4 l/s*km ²
Sommernedbør	424 mm
Vinternedbør	417 mm
Årstemperatur	-0.9 °C
Sommertemperatur	6.7 °C
Vintertemperatur	-6.4 °C



Søre Slåbekken

Norges
vassdrags- og
energidirektoratKartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 258469 E
6799230 NNedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil.
Resultatene må kvalitetssikres.

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 002.DE31Z
Kommune.: Øyer
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Mosåa

Feltparametere

Areal (A)	1.5 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0 %
Elvleengde (E _L)	2.7 km
Elvegradient (E _G)	76.4 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	79.3 m/km
Helning	6.4 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.8 km ⁻¹
Feltleengde (F _L)	3.2 km

Arealklasse

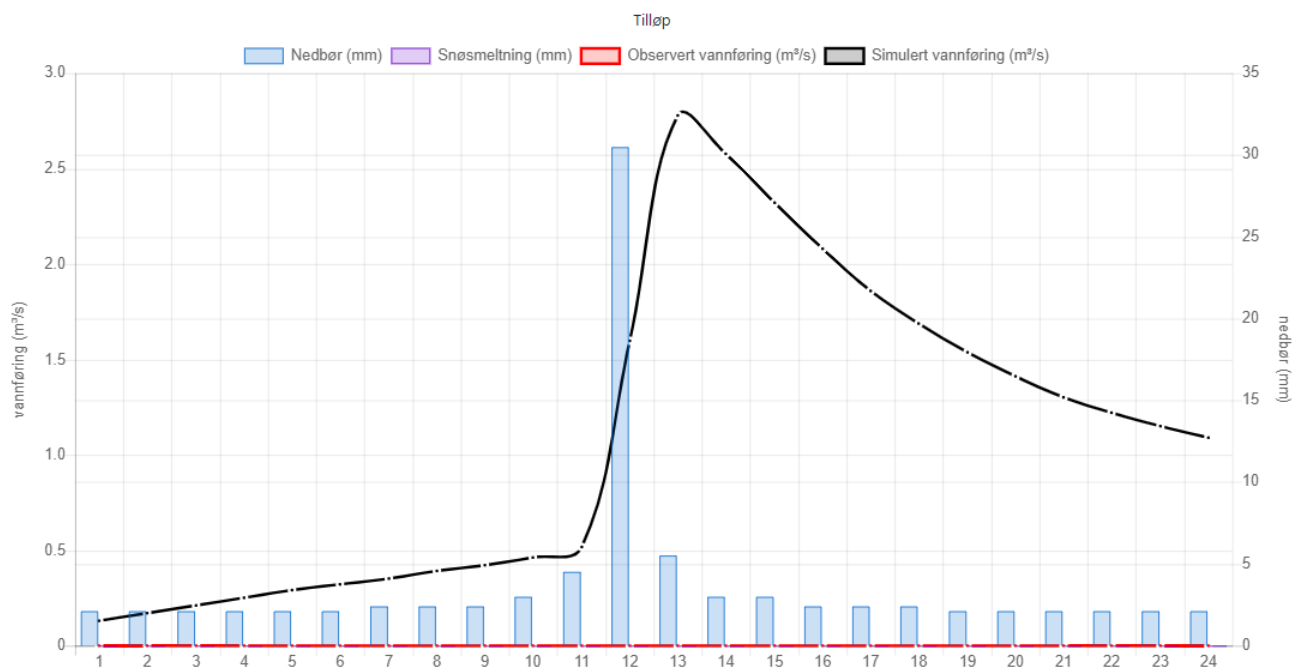
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0 %
Myr (A _{MYR})	19.9 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	52.6 %
Sjø (A _{SJO})	0.0 %
Snaufjell (A _{SF})	2.5 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	24.6 %

Hypsografisk kurve

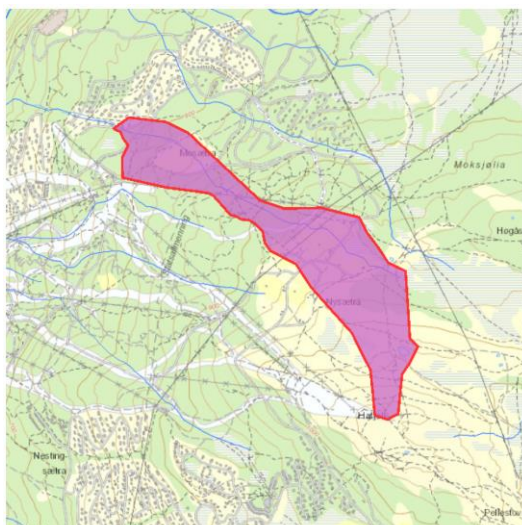
Høyde _{MIN}	760 m
Høyde ₁₀	805 m
Høyde ₂₀	838 m
Høyde ₃₀	880 m
Høyde ₄₀	907 m
Høyde ₅₀	931 m
Høyde ₆₀	956 m
Høyde ₇₀	973 m
Høyde ₈₀	983 m
Høyde ₉₀	995 m
Høyde _{MAX}	1027 m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	24.2 l/s*km ²
Sommernedbør	419 mm
Vinternedbør	410 mm
Årstemperatur	-0.9 °C
Sommertemperatur	6.7 °C
Vintertemperatur	-6.3 °C



Skurgrasbekken

Norges
vassdrags- og
energidirektoratKartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregnpunkt: 258169 E
6798662 NNedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil.
Resultatene må kvalitetssikres.

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 002.DE31Z
Kommune.: Øyer
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Mosåa

Feltparametere

Areal (A)	0.9 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0 %
Elvleengde (E _L)	2.1 km
Elvegradient (E _G)	94.6 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	104.3 m/km
Helning	6.9 °
Dreneringstetthet (D _T)	2.5 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	2.6 km

Arealklasse

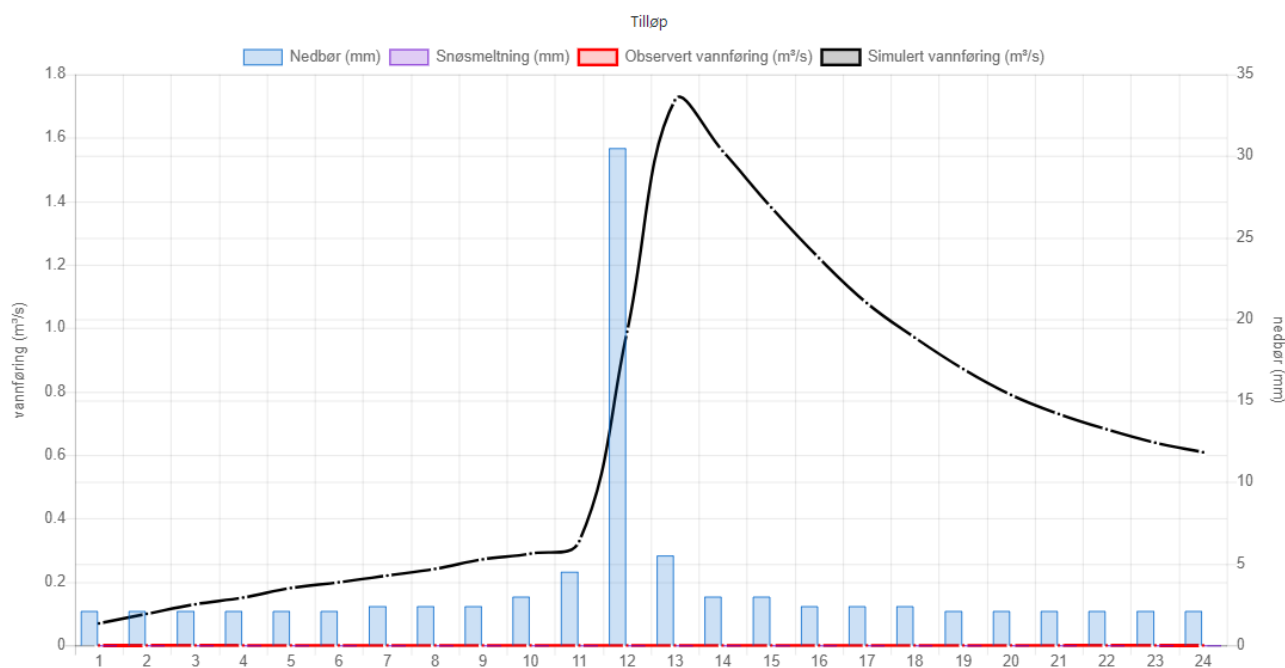
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	12.9 %
Myr (A _{MYR})	4.7 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	39.1 %
Sjø (A _{SJO})	0.4 %
Snaufjell (A _{SF})	8.4 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	34.3 %

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	763 m
Høyde ₁₀	800 m
Høyde ₂₀	826 m
Høyde ₃₀	888 m
Høyde ₄₀	924 m
Høyde ₅₀	938 m
Høyde ₆₀	949 m
Høyde ₇₀	968 m
Høyde ₈₀	991 m
Høyde ₉₀	1013 m
Høyde _{MAX}	1062 m

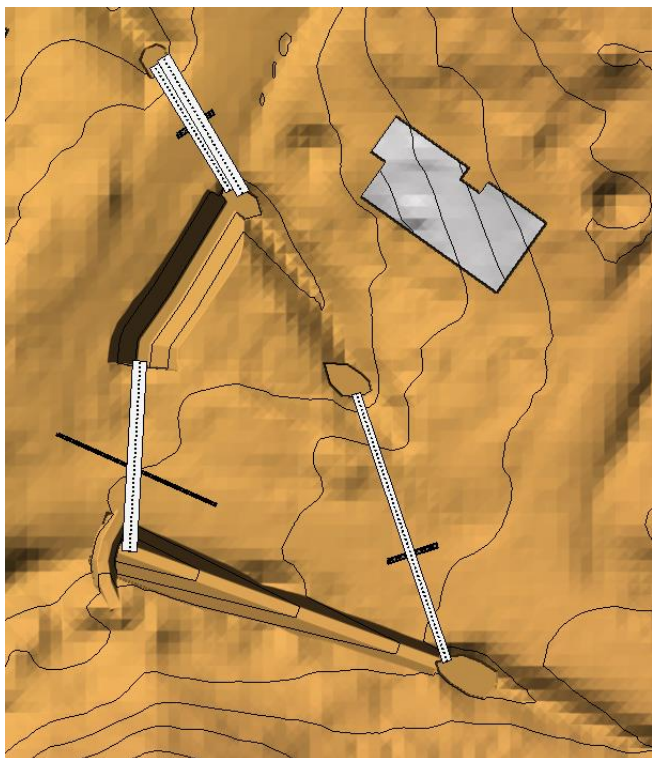
Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	24.9 l/s*km ²
Sommernedbør	408 mm
Vinternedbør	398 mm
Årstemperatur	-1.0 °C
Sommertemperatur	6.5 °C
Vintertemperatur	-6.4 °C

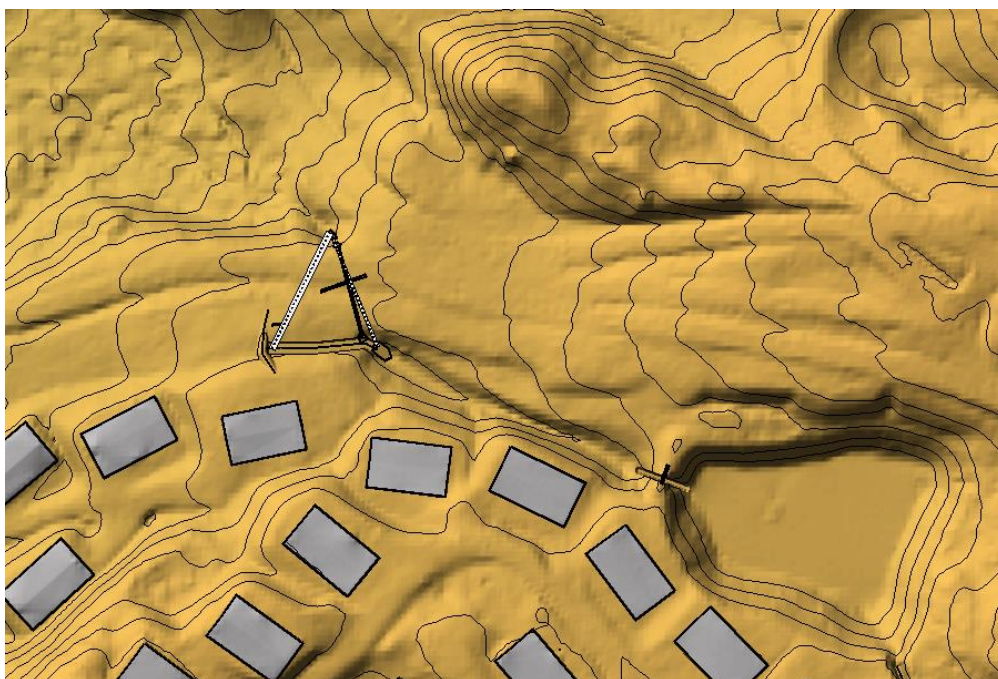


Vedlegg 2 – Prinsipp, utsnitt fra HEC-RAS

Prinsipp NS_5



Prinsipp NS_10



Vedlegg 3 – Kart over løsninger

