

Oppdragsgiver: **Kjell Flagstad**

Oppdragsnr.: **5183492** Dokumentnr.: **007**

Til: Kjell Flagstad

Fra: Norconsult AS v/Janne Trøstaker

Dato: 2019-04-10

► Flomberegning og overvannshåndtering

Det er i forbindelse med reguleringsplan for fritidsbebyggelse på Mysusæter utarbeidet en flomberegning og plan for overvannshåndtering i området. Dette notatet legger føringer for hvor nært man kan bygge inntil eksisterende myr- og bekkedrag på eiendommen.

Det er ikke utført befaringer i forbindelse med overvannshåndtering, men det har vært befaring av området i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplanen. Bilder fra befaringer og ulike kartkilder danner datagrunnlag for overvannshåndteringen.

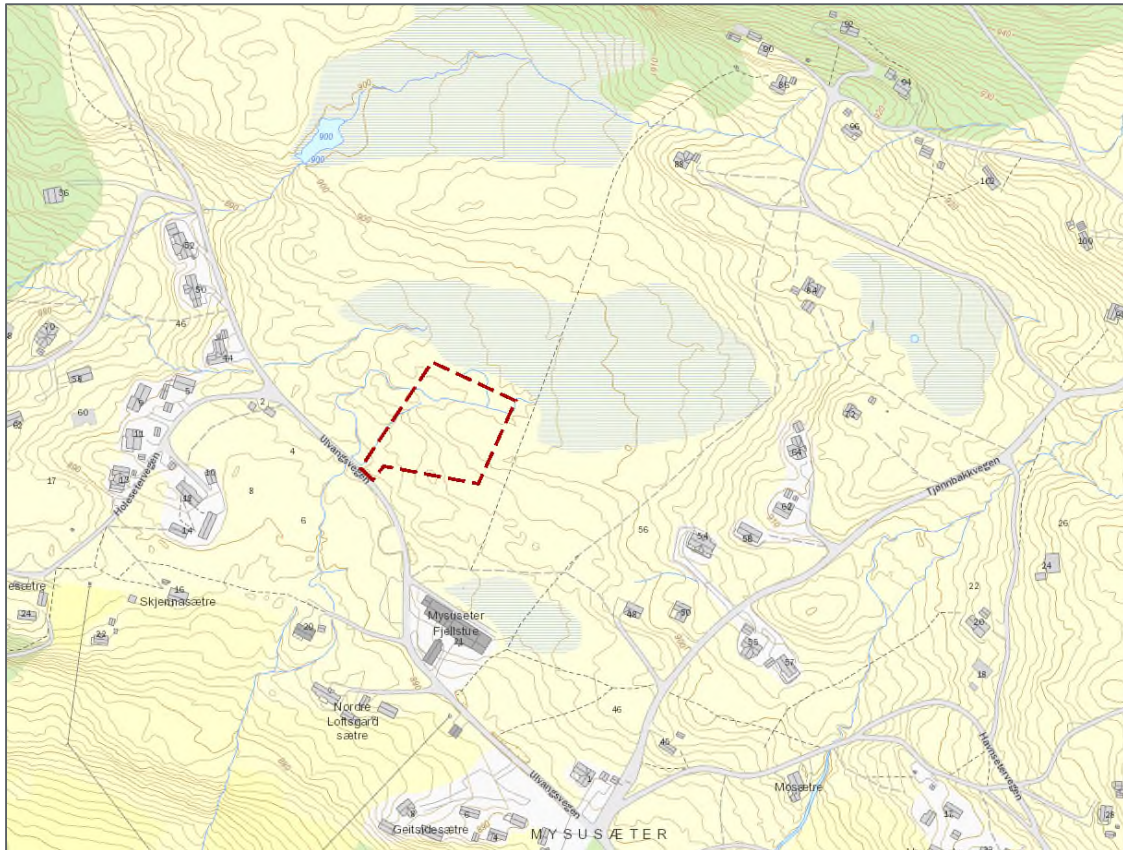


Figur 1. Oversiktskart som viser Mysusæter i forhold til Selsverket, og med planområdet grovt angitt i rødt.

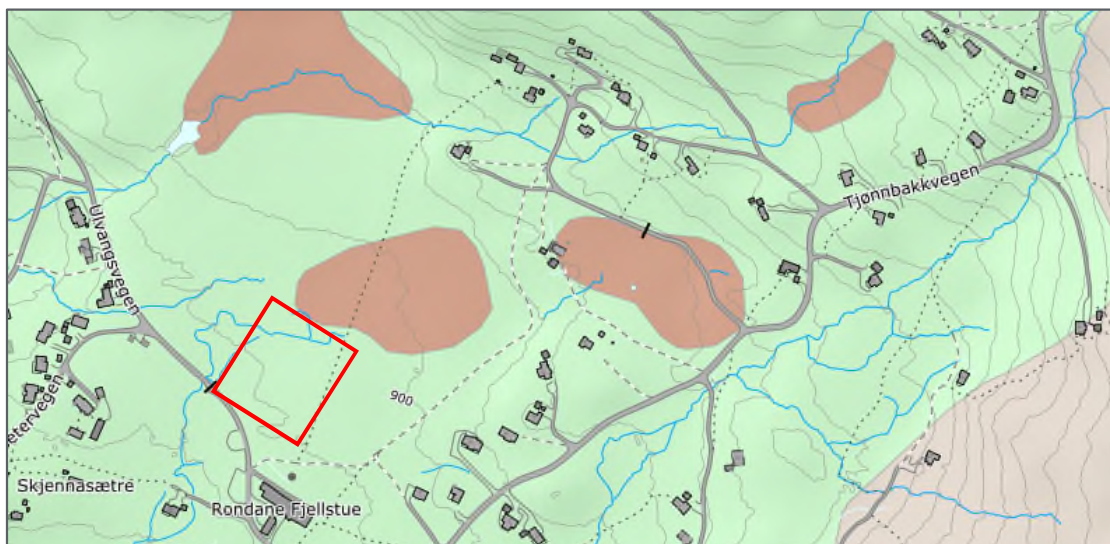
Feltbeskrivelse

Loftgårdsteigen ligger sentralt på Mysusæter, rett nord for Mysusæter Fjellstue (se figur 2). Nedbørområdet er beregnet med to verktøy som gir litt ulik avgrensning, er relativt lite - bare 0,059 - 0,1 km² stort, med flere mindre nedbørområder og bekkedrag i nærheten. Området består i stor grad av lav skogvegetasjon og myrområder, og er relativt flatt. Berggrunnen består av fyllitt og leir- og sandkifer, og løsmassene består av tynt eller usammenhengende morenedekke og torv/myr (Figur 3).

Bekken drenerer via enda en navnløs bekk til Storula som har sitt utsprang fra Rondvatnet. Storula løper sammen med elva Vesleula og blir Ula, som drenerer gjennom Uldalen ut i Gudbrandsdalslågen ved Selsverket.



Figur 2. Oversikt over del av Mysusæter, plangrense vist med mørkerød stiplet linje.

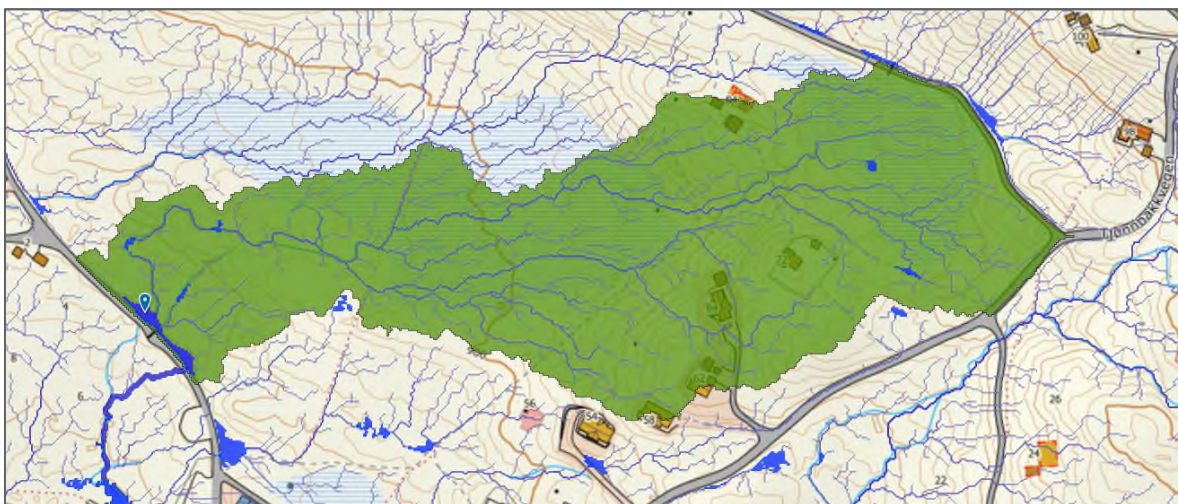


Figur 3. Løsmassene i området, med grov planavgrensning vist i rødt. Lysegrønn er tynne eller usammenhengende morenemasser og brun er torv/myr

Analyser

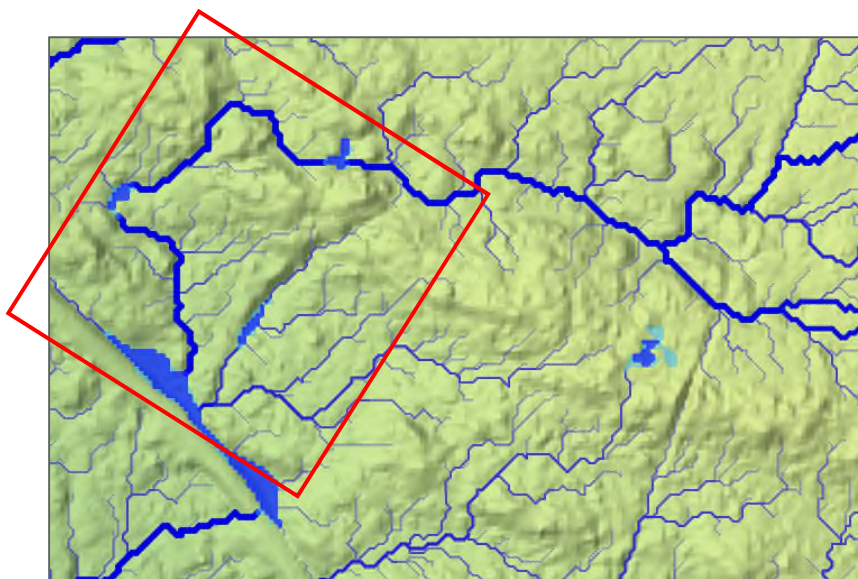
Nedbørfelt og avrenning

Som beskrevet i feltbeskrivelsen er det et relativt lite nedbørfelt som drenerer gjennom planområdet, på kun rundt 0,059 km² (Scalgo Live (figur 4)) - 0,1 km² (Nevina (figur 6)). Myrområder virker fordrøyende, men ved mettede forhold kan de derimot gi relativt rask avrenning. Det er ikke utført befaring i forbindelse med overvannsvurdering og flomberegning, men tidligere befaring av området i forbindelse med reguleringsplan har gitt bilder og overført kunnskap om forhold i planområdet og nedbørområdet. Manglende registrering av stikkrenner og dokumentasjon på hvor veger og grøfter drenerer gir en viss usikkerhet i avgrensningen av nedbørfelt. Det er forsøksvis benyttet to ulike verktøy for å beregne nedbørfelt, og flomberegningene gir en sammenligning av disse.



Figur 4. Scalgo Live viser et nedbørfelt på 5,9 ha. Det er noe usikkert hvor vannet på oversiden av vegen i øst drenerer, om det stemmer at det drenerer til nabofeltet i nord. Dette avhenger av dreneringssystemet til vegen.

Når en går nærmere inn på selve planområdet, ser en at det går to bekkestrenger helt eller delvis gjennom området. Analyser og vurderinger basert på Scalgo Live og flere kartløsninger, samt informasjon fra tidligere befaringer og lokalkunnskap, viser at den østre bekkestrengen mest sannsynlig er som flombekk å regne, mens den vestre bekken er den som vanligvis har vannføring. Den østre bekken går vanligvis tørre om sommeren. Se figur 5 for nærmere utsnitt og oversikt over bekkene det vises til.



Figur 5. Utsnitt av bekkene ved planområdet fra Scalgo Live, bekkene som omtales er vist med rødt. Vestre bekk virker klart mer dominerende enn østre bekkestreng/flomveg. Den generelle avrenningen i planområdet tas hånd om ved utbygging.

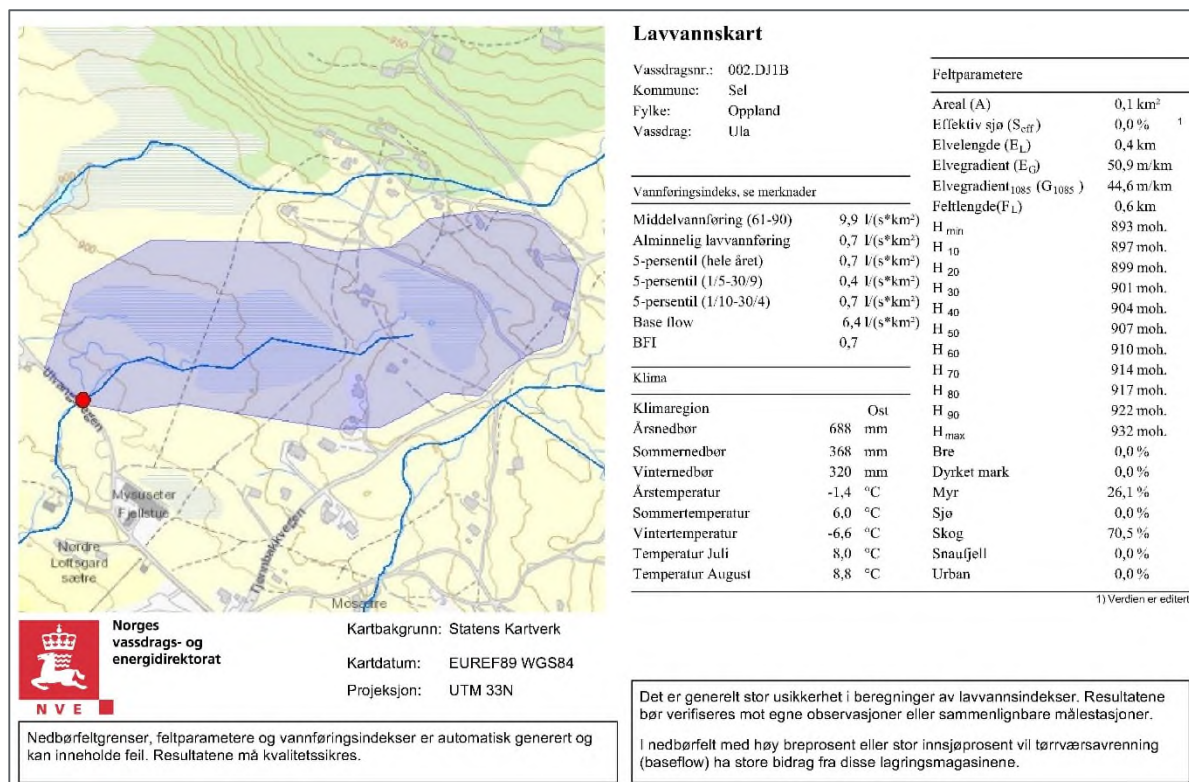
Flomberegning

Det finnes ulike metoder for flomberegning avhengig av tilgjengelige data/observasjoner i området og størrelsen på avrenningsfeltet. Ifølge ny veileder fra NIFS prosjektet «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt» (Stenius, Glad, Wang, & Væringstad, 2015) bør en vurdere metodene ut fra datagrunnlag i området, men at det er fornuftig å benytte flere metoder (minst to) og sammenligne resultatene. En kan da f.eks. bruke middelverdien fra de ulike metodene eller går videre med en metode og justere resultatet fra den med verdiene fra de andre metodene. Det er her brukt to metoder for flomberegning. Det er valgt 200 års returperiode som dimensjonerende gjentakintervall. Klimafaktoren settes til 40% i henhold til klimaprofilene for Oppland fylke (Norsk Klimaservicesenter, 2016).

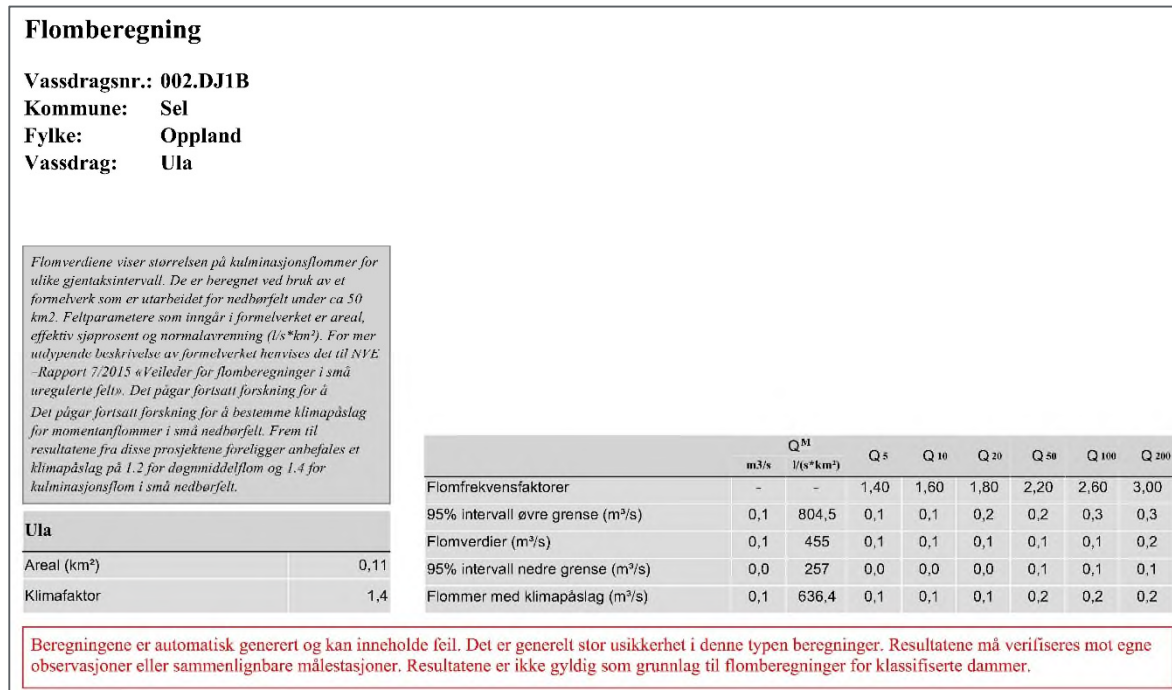
NVEs nye flomformel (Nevina)

Metoden er nærmere beskrevet i Glad, Reitan, & Stenius (2015), der flomvannføringen beregnes ut fra normalavrenninga fra området (QN), feltareal, effektiv innsjøprosent og en klimafaktor. Gyldighetsintervallet mht areal for bruk av metoden er 0,2 - 53 km². Nedbørfeltene her er litt under gyldighetsintervallet, men tas likevel med for å gi en sammenligning. Beregninger kan gjøres direkte via bruk av programmet Nevina.

Beregningen gjort i Nevina gir en Q200 på 0,2 m³/s, eller rundt 200 l/s (figur 7). Da det ikke er oppgitt flere desimaler blir beregningen noe grov. Antar en at 0,2 m³/s er reelt, vil et klimapåslag på 40 % gi oss en Q200 på 0,28 m³/s eller 280 l/s (Tilsvarende ~ 2.540 l/s·km²).



Figur 6. Beregning av nedbørfelt i Nevina, Nedbørfeltet er redigert i kartløsningen.



Figur 7. Beregninger i Nevina

Den rasjonale metoden

Metoden er nærmere beskrevet bl.a. i Myrabø (1991), der flomvannføringen beregnes ut fra en avrenningskoeffisient, dimensjonerende nedbørintensitet, feltareal og en klimafaktor.

Avrenningskoeffisienten angir hvor stor del av nedbøren som renner hurtig av og bidrar til flomtoppen, og velges i de ulike deler av feltet ut fra tabell med ulike terrengtyper med justering ut fra løsmasstype og terrenghelning.

Dimensjonerende nedbørintensitet er tatt ut fra IVF-kurven for nedbørstasjonen på Hamar med varighet basert på aktuelle tilrenningstider for vannet som bidrar til flomtoppen og 200 års returperiode, som er dimensjonerende gjentakintervall. Klimafaktoren settes til 40% i henhold til klimaprofilene for Oppland fylke (Norsk Klimaservicesenter, 2016). Det er tidligere benyttet beregnet nedbørintensitet på 80 % av Hamar-verdiene for områder i nærheten (f.eks. Dovre, Dombås, Vinstra), etter drøfting med Meteorologisk institutt. Det vil dermed brukes det samme for Mysusæter.

Avrenningsfaktoren settes til 0,4, da området er nokså slakt og i stor grad består av myr og morene, samt trær og lav vegetasjon.

Tabell 1. Returverdier for IVF-tabell for Hamar, hentet 2019. Det benyttes 80 % av verdiene fra Hamar i beregningen for Mysusæter.

Returverdi for nedbør [l/(s*ha)]										
RETURPERIODE [ÅR]	VARIGHET [MINUTTER]									
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60
2	256.0	223.8	197.0	162.4	115.3	86.9	71.3	52.3	39.2	31.7
5	327.8	289.5	258.2	212.8	152.9	117.7	96.2	70.5	51.7	41.7
10	375.2	332.9	298.7	246.1	177.8	138.1	112.7	82.5	60.0	48.4
20	420.8	374.6	337.6	278.1	201.7	157.6	128.6	94.1	67.9	54.7
25	435.3	387.8	349.9	288.2	209.3	163.8	133.6	97.8	70.4	56.8
50	479.8	428.5	387.9	319.5	232.6	182.9	149.1	109.1	78.2	63.0
100	524.0	469.0	425.6	350.5	255.8	201.9	164.4	120.3	85.9	69.2
200	568.1	509.3	463.2	381.5	278.9	220.8	179.7	131.5	93.6	75.3

Avrenning Q fra nedbørfeltet

$$Q = C \times i \times A$$

- C = avrenningsfaktoren.
- i = dimensjonerende nedbørintensitet i l/(s*ha)
- A = feltareal i ha

Dimensjonerende nedbørintensitet varierer med gjentakintervallet og feltets konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstida er utregnet ved formelen:

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se} = \text{tidsfaktor i minutt}$$

L = lengde av feltet

H = høydeforskjellen i feltet

A_{se} = effektiv andel innsjø i feltet = 0 (ingen innsjøer)

Beregning av nedbørfelt med Nevina:

$$t_c = 0,6 \times 600 \times 39^{-0,5} + 3000 \times 0$$

Utrechnet konsentrasjonstid for nedbørfeltet: $t_c = \sim 60$ min

Dimensjonerende nedbørsintensitet ut fra IVF-tabell (Tabell 1) for Hamar med 200 års intervall ved tidsfaktor 60 minutt: $i = \sim 75,3 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$, 80 % av verdiene gir $\sim 60 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$.

Avrenning ($t_c \sim 60$ minutter) av nedbørfelt beregnet med Nevina ved dimensjonerende 200-års flom, blir:

$$Q_{200} = C \times i \times A = 0,4 \times 60 \times 10 \sim 240 \text{ l/s}$$

Korrigert med et påslag for klimafaktor som settes til 40% gir det en avrenning på:

$$Q_{200+klf} = 240 \text{ l/s} \times 1,4 \sim 336 \text{ l/s} \text{ (Tilsvarende } \sim 3.360 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2)$$

Beregning av nedbørfelt med Scalgo Live:

$$t_c = 0,6 \times 508 \times 27^{-0,5} + 3000 \times 0$$

Utrechnet konsentrasjonstid for nedbørfeltet: $t_c = \sim 60$ min

Dimensjonerende nedbørsintensitet ut fra IVF-tabell (Tabell 1) for Hamar med 200 års intervall ved tidsfaktor 60 minutt: $i = \sim 75,3 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$, 80 % av verdiene gir $\sim 60 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$.

Avrenning ($t_c \sim 60$ minutter) av nedbørfelt beregnet med Scalgo Live ved dimensjonerende 200-års flom, blir:

$$Q_{200} = C \times i \times A = 0,4 \times 60 \times 5,9 \sim 142 \text{ l/s}$$

Korrigert med et påslag for klimafaktor som settes til 40% gir det en avrenning på:

$$Q_{200+klf} = 142 \text{ l/s} \times 1,4 \sim 199 \text{ l/s} \text{ (Tilsvarende } \sim 3.370 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2)$$

Sammenligning av metode

Det er benyttet både NVEs flomformel og den rasjonale formel i flomberegningen for bekken, noe som gir litt ulike resultater. Feltet er i utgangspunktet utenfor gyldighetsintervallet for NVEs flomformel.

Q200 + 40 % klimafaktor:

Nevina: 0,28 m³/s – 280 l/s (Tilsvarende ~ 2.540 l/s·km²).

Rasjonale metode + Nevina: 240 l/s (Tilsvarende ~ 3.360 l/s·km²)

Rasjonale metode + Scalgo Live: 199 l/s (Tilsvarende ~ 3.370 l/s·km²)

Beregninger med Den Rasjonale metode gir beregninger pr. km² som er nokså like på de to nedbørfeltene av forskjellig størrelse. Nevina gir et lavere tall pr. km², men større avrenning. NVEs flomformel tar ikke hensyn til terrengforhold på samme måte som den Rasjonale formel. Avhengig av hvor stort nedbørfeltet er, ligger en stor flomhendelse som 200 årsflom med 40 % klimafaktor i tillegg, på rundt 200-240 l/s.

Tiltak

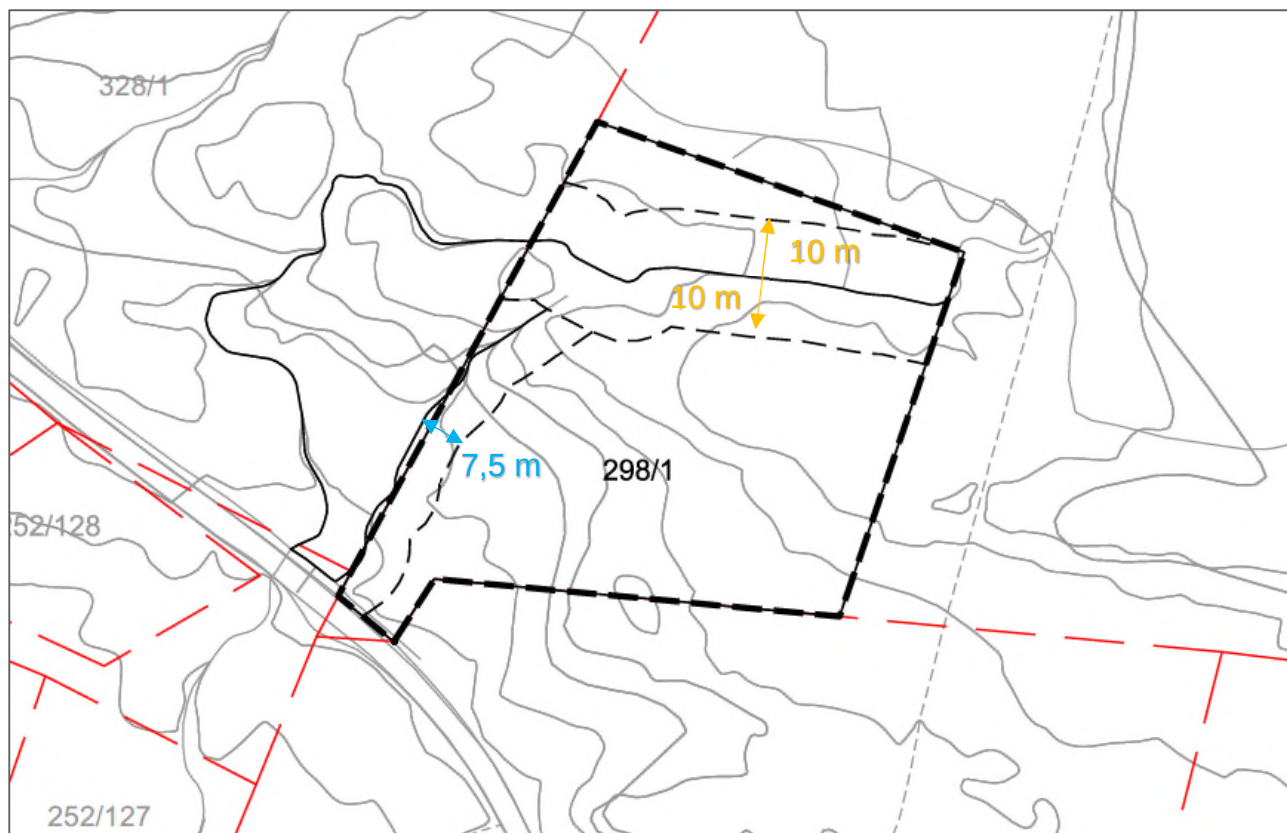
De viktigste hensynene etter analysering av planområdet og tilhørende nedbørfelt:

Myra må ikke punkteres, og grunnarbeid i området må ikke påvirke den naturlige avrenningen i området. Her fokuseres det særlig på bekkeløpet som trer tydeligst frem i Scalgo Live, og som bekreftes av befaring i forbindelse med reguleringsplanen, hvor det virker til at det vestre bekkeløpet er hovedløp, mens det østre er mer et tørrlagt flomløp. Det legges opp til at dette flomløpet kan modifiseres noe, hvis det inngår i en solid vegggrøft ved siden av adkomstveg til tomtene. Det foreslås en byggegrense på 7,5 m fra flomløp (figur 8). Det vestre bekkeløpet skal det unngås unødvendige inngrep i. Ved grunnarbeider på stedet må det fortløpende vurderes om grunnvannsnivået eller myra påvirkes, og om nødvendig gjøre avbøtende tiltak. Dette kan være en mindre flomvoll eller dypdreneringsgrøft på oversiden av tomtene, ved avsatt byggegrense eller innenfor denne. Byggegrensen mot bekk anbefales å settes til 10 meter (figur 8), men med mulighet for flomsikringstiltak innenfor byggegrense. Bekken må ikke snevres inn eller få dårligere avrenningsforhold.

Det er ikke kjent hvor stor stikkrenne det er gjennom Ulvangsvegen. Hva som er ønsket effekt er avgjørende for hvilke dimensjoner som kan anbefales. Det er mulig å bruke deler av overside veg til fordrøyingsområde, og ha en liten stikkrenne som «struper» vannføringen for å holde igjen vannmengder med hensyn til nedstrøms avrenning. Tilsvarende kan det etableres terskler som holder igjen vannet lengre oppstrøms i bekken, for å oppnå samme effekt med mindre fare for skade på vegen. Det er også mulig å ha en større stikkrenne som takler større vannmengder, men som da ikke vil holde igjen eller fordrøye avrenning ved store nedbørhendelser. Det er foreløpig ikke ansett som et stort behov med fordrøyingsanlegg, men det er muligheter for etablering av dette ved senere anledning. Generelt oppfordres det til å utbedre grøfter i området. Alternativt kan det også etableres en forsenkning på vegen så vannet kan renne over vegen og til bekken, og ikke komme på avveie mot eksempelvis Rondane Fjellstue.

Analysene viser at overvann fra selve tomtene også drenerer til bekken, og at grøfter og stikkrenne må tåle denne belastningen. Det skal tilstrebes en nær naturlig avrenning, altså ingen økning av avrenningshastighet. Lokale overvannstiltak bør gjennomføres på hver tomt, og det kan etableres dypdrenering i vegggrøft for å infiltrere og fordrøye noe avrenning.

Det er viktig at vannveiene holdes åpne og at en unngår rør med mindre det er helt nødvendig (eksempelvis stikkrenner under veg).



Figur 8. Foreslåtte byggegrens vist, 10 m fra bekkestreng (orange) og 7,5 m fra flomveg (blå) (som kan inngå som grøft og dermed del av veg).

Referanser

Glad, P., Reitan, T., & Stenius, S. (2015). *Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små*. NIFS-rapport 13-2015.

Myrabø, S. (1991). *Flomberegninger*. NVE Oppdragsrapport 8-91.

Norsk Klimaservicesenter. (2016). *Norsk Klimaservicesenter*. Hentet fra klimaservicesenteret: <https://klimaservicesenteret.no/>

Stenius, S., Glad, P., Wang, T., & Væringstad, T. (2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. NVE veileder 7-2015.

J01	2019-04-10	For bruk	JATRO	ELBKO	LIBBE
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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