

Oppdragsgiver	Navn Structor Lillehammer AS	Kontaktperson Harald Snippen
Oppdrag	Nummer og navn 21412 Gausdal, Svarttjernlia – Vurdering av aktuelle tiltak for reduksjon av flomfare i reguleringsplan	Oppdragsleder Ingvild Brekke
Dokument	Nummer 21412-01-3 Utført av Ingvild Brekke	Dato 2021-12-15 Kontrollert av Petter Reinemo

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
3	15.12.21	IB	PR	Lagt til vurdering for bekk sør i planområdet.
2	16.11.21	IB	IA	Oppdatert avsnitt 3.2 Tilpasning av terreng for tomt 112, 113 og 114, samt endret punkt A til stikkrenne 21, lagt det inn i tabell 1 og oppdatert faresone.
1	27.09.21	IB	PR	Første versjon

## Oppfølging av flomfare i reguleringsplan

### 1 Bakgrunn

Skred AS har tidligere utført en detaljert flomfarevurdering for reguleringsplanen Svarttjernlia nord i Gausdal kommune. Vurderingene følger av Skred AS rapport 20540-01-3, datert 15.12.21. Flomfarevurderinga viser at større deler av planområdene er dekket av faresone for flom etter sikkerhetsklasse F2. Det ønskes derfor at det ses på mulige tiltak for å redusere faresonen.

I kommunedelplan for Veslesetra 2016-2027 (Gausdal kommune, 2016) er det gitt bestemmelser for vassdragskryssinger.

- 1.9 Forholdet til vassdrag § 11-9 nr 8

*Alle vassdragskryssinger (veger, stier og skiløyper) må dimensjoneres til å kunne ta unna for en 200 års flom + klimapåslag (20% på vannføring). Utforming og plassering må ikke føre til uheldige vassdragstekniske konsekvenser slik som erosjon og flom. Disse forholdene må avklares på reguleringsplannivå.*

*Omlegging og lukking av vassdrag skal unngås så langt det er mulig.*

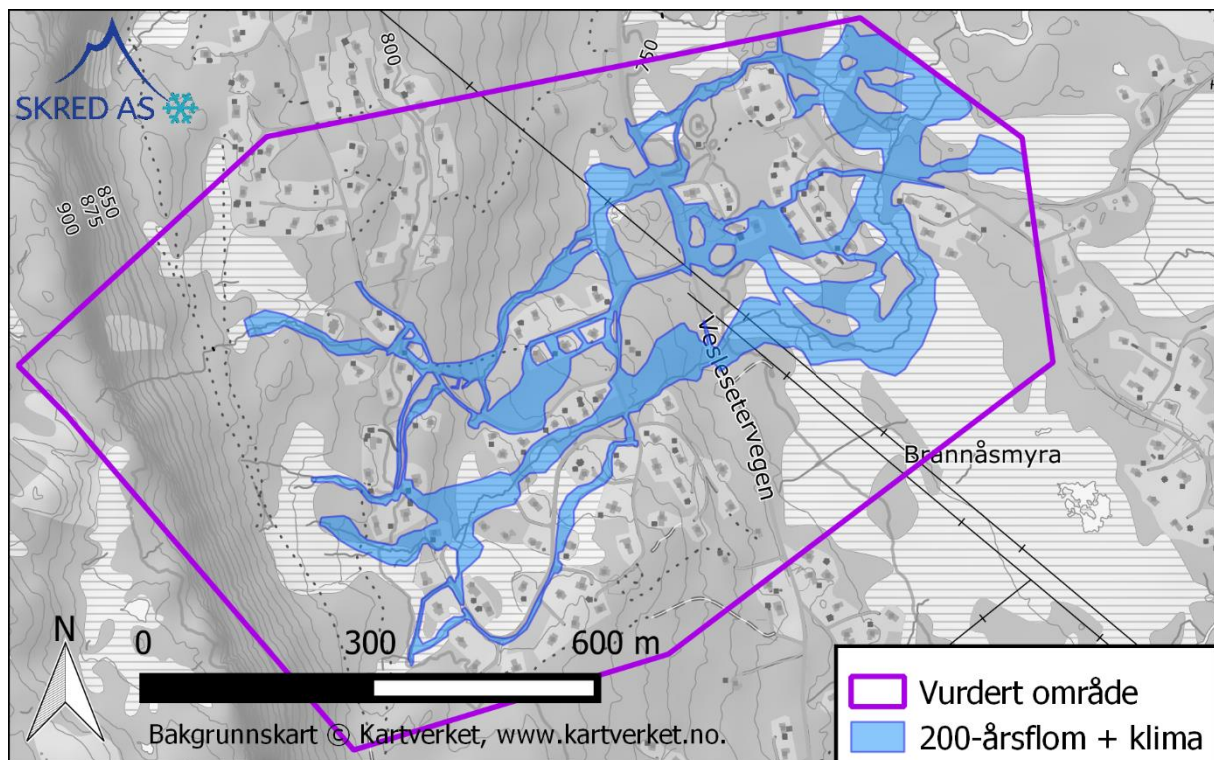
*Reguleringsplaner skal redegjøre for håndteringen av overvann og sikre arealer for*

*dette. Overvann skal i størst mulig grad håndteres lokalt innenfor det enkelte utbyggingsområde, jfr. 1.4 pkt b).*

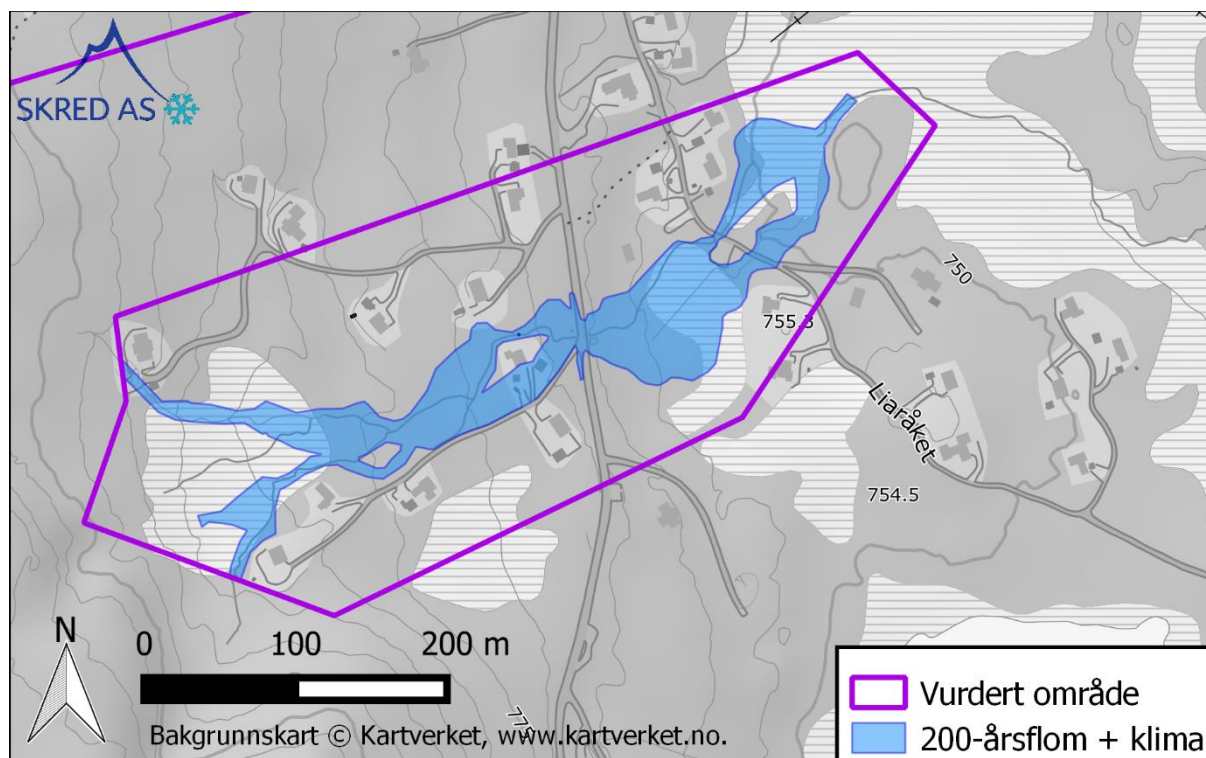
## 2 Faresoner fra Skred AS rapport 20540-01-3

I rapport 20540-01-3 ble kapasiteten til mange stikkrenner i tilknytning til de vurderte bekkene beregnet. Det ble også beregnet dimensjonerende vannføring for hver av stikkrennene. Beregningene viste at de fleste av stikkrennene ikke hadde kapasitet til dimensjonerende flom. Videre vurderinger viste at for liten kapasitet i stikkrennene er årsaken til at vann drar ut av bekkeløpet og den store utbredelsen til flomfasonene.

Basert på resultater fra modelleringen og analysene er det tegnet opp faresoner for flom for de vurderte områdene. Faresonen viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F2 i TEK17. Faresonen er gjengitt i Figur 1 og Figur 2.



Figur 1: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100 (sikkerhetsklasse F2) for bekk 1 og 2, ifølge rapport 20540-01-3 (Skred AS, 2021).



Figur 2: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100 (sikkerhetsklasse F2) for bekk 3.

### 3 Forslag til tiltak som kan redusere omfang av flomfresoner

#### 3.1 Bekk 1 og 2

##### 3.1.1 Økt dimensjon for eksisterende stikkrenner

I de punktene der utilstrekkelig kapasitet i stikkrenner fører til at vann ledes på avveie ved en dimensjonerende flom anbefales det at stikkrennene oppgraderes til å ha kapasitet til 200-årsflom med klimapåslag.

Nødvendige dimensjoner til stikkrennene er hentet fra nomogrammer for innløpskontrollerte kulverter (SINTEF, 1992) basert på dimensjonerende vannmengde. Det forutsettes dermed at stikkrennene legges innløpskontrollert, som i praksis innebærer at de legges med et fall større enn ca. 10 promille. Godt utforma innløp kan øke kapasiteten ytterligere, for eksempel ved bruk av vingemur og akselerasjonssone. Inn- og utløp av stikkrenner må også erosjonssikres tilstrekkelig.

Stikkrennene er delt inn i tre kategorier avhengig av prioritet:

- **Høy prioritet** vil bidra til å redusere omfang av flomfresonene som kan frigi nye tomter i utkast til reguleringsplan hvor det ikke er eksisterende bebyggelse
- **Middels prioritet** kan løse eksisterende flomproblematikk, som for flom mot eksisterende hytter eller overtopping av større veger.
- **Lav prioritet** vil kunne gi en mer helhetlig flomhåndtering i området, men har enten relativt god kapasitet og/eller flomvei med små konsekvenser.

Tabell 1 viser dagens diameter og kapasitet, estimert 200-årsflom med klimapåslag og nødvendig diameter samt kommentarer til stikkrennene. Plassering følger av Figur 3.

Tabell 1: Dagens og nødvendig diameter og kapasitet for stikkrenner vurdert i rapport 20540-01-2 (Skred AS, 2021) for de nordlige bekkene. Fargen i første kolonne viser til prioritering av tiltak.

Nr.	Dagens		Nødvendig for Q <sub>200</sub> med klimapåslag		Kommentar
	Diam. [m]	Kap. [m <sup>3</sup> /s]	Kap. [m <sup>3</sup> /s]	Diam. [m]	
1	0.55	0.48	0.61	0.8	Økt dimensjon på stikkrenna fjerner flomfaren for Klevabergvegen 32, men er ellers av liten betydning.
2	0.2	0.05	0.06	0.3	Lite behov for å skifte ut stikkrenna siden flomveien går i samme grøft.
3	0.55	0.25	1.34	1	Bør skiftes ut.
4	0.5	0.22	1.34	1	Bør skiftes ut.
5	0.5	0.25	1.34	1	Kan overtoppes uten store konsekvenser. Hvis den skal skiftes ut, f.eks. i forbindelse med bygging av skiløypa, bør den ha samme dimensjon som stikkrenne 4.
6	0.3	0.15	0.43	0.8	Bør skiftes ut.
7	0.5	0.20	0.61	0.8	Lite behov for utskifting siden flomveien går i grøfta og kapasiteten er relativt god.
8	0.6	0.32	0.50	0.8	Lite behov for utskifting siden flomveien går i grøfta og kapasiteten er relativt god.
9	0.6	0.32	0.50	0.8	Lite behov for utskifting siden flomveien går i grøfta og kapasiteten er relativt god.
10	0.45	0.15	1.44	1	Bør skiftes ut til samme dimensjon som stikkrenne 9, og bør legges lavere med et bedre utformet innløp enn dagens.
11	0.5	0.32	1.44	1	Kan overtoppes uten store konsekvenser. Hvis den skal skiftes ut, f.eks. i forbindelse med bygging av skiløypa, bør den ha samme dimensjon som stikkrenne 10.
12	0.5	0.35	1.42	1	I utgangspunktet ikke behov for tiltak, men siden den fungerer som et reserveløp for stikkrenne 4 og 10 og det planlegges mange tomter i flomveien nedstrøms kan kapasiteten med fordel oppgraderes.
13	0.6	0.50	2.01	1.2	Bør skiftes ut for å unngå overtopping av Veslesetervegen, men har liten effekt på flomfaresonen.
14	0.8	1.00	2.12	1.2	Bør skiftes ut for å unngå overtopping av Brannåsvegen, men har liten effekt på flomfaresonen.
15*	0.6	0.32	1.42	1	Liten nytte i å skifte ut stikkrenna siden den trolig har kapasitet til den vannmengden som vil nå stikkrenna med dagens utforming av bekkeløpet. Se kommentar under.
16	0.6	0.38	0.37	0.6	Ikke behov for tiltak.
17	0.6	0.48	2.07	1.2	Bør skiftes ut og anlegges et godt utformet innløp. Kan gjerne gjøres i kombinasjon med anleggelse av lavbrekk over vegbanen.
18	0.6	0.50	2.32	1.4	Bør skiftes ut for å unngå overtopping av Veslesetervegen, men har liten effekt på flomfaresonen.
19	1	1.80	2.78	1.4	Bør skiftes ut for å unngå overtopping av Brannåsvegen, men har liten effekt på flomfaresonen.
21	-	-	-	0.4	Bør skiftes og plasseres lavere for å minske sannsynligheten for at flomveien sørover langs Vestlia aktiveres.

*\*Ekstra kommentar til stikkrenne 15: I forbindelse med utbygging av Vestlia 21 er bekkeløpet blitt lagt om til en 90°-sving rett oppstrøms hytta. I rapport 20540-01-2 (Skred AS, 2021) ble det vurdert at bekkeløpet her trolig ikke vil ha kapasitet til en dimensjonerende flom. For planområdet som helhet og det planforslaget som foreligger per september 2021 vurderes det som lite problematisk at denne hytta ligger utsatt til med tanke på flom. Samtidig, så gjør dette at det stilles strenge krav om at eventuelle tiltak på tomta rett oppstrøms (nummer 114 i utkast til reguleringsplan datert 25.05.21) ikke kan forverre situasjonen jamfør blant annet Grannelova.*

Dersom det viser seg praktisk vanskelig å anlegge stikkrenner med tilstrekkelig dimensjoner, viser Tabell 2 alternative oppsett med tilsvarende kapasitet. Dersom det legges to eller flere parallelle rør, bør et av rørene ligge noe lavere enn de andre for å samle vannføringen ved lav vannføring. I noen av tilfellene kan det være aktuelt å legge et rør parallelt med det eksisterende i stedet for å erstatte stikkrenna.

*Tabell 2: Alternativ utforming med flere parallelle stikkrenner som gir tilstrekkelig kapasitet for dimensjonerende flom.*

Ett rør	To rør	Tre rør	Firkant
0,8 m	2 x 0,6 m	-	-
1 m	2 x 0,8 m	-	-
1,2 m	2 x 1 m	3 x 0,8 m	2 m bred * 0,8 m høy
1,4 m	2 x 1,2 m	3 x 1 m	2 m bred * 0,8 m høy

For at utskifting av stikkrenner skal løse redusere flomfaren, forutsettes dette:

- Stikkrennene legges med minst 10 promille fall
- Innløpet utformes hydraulisk gunstig, med vingemur og erosjonssikring
- Beregnet kapasitet forutsetter at vannet kan stå opp til topp stikkrenner, slik at overløp mot sideterreng er på høyde med topp rør

Dersom det er praktisk mulig bør det anlegges et lavbrekk over vegbanen i tilknytning til stikkrennene, for å ta høyde for restrisiko. Dette vil fungere som en reserveløsning dersom is, drivgods eller massetransport gjør at kapasiteten til stikkrenna er redusert. I tillegg anbefales det at nye stikkrenner anlegges med tineanordning som steamslange e.l. for å kunne åpnes ved igjennfrysing/iskjøving.

### 3.1.2 Tilpasning av terreng

Det er flere planlagte tomter som er lagt i nærheten av bekker som gjør at deler av tomta ligger innenfor en flomfaresone. Dette gjelder tomt nummer 3 og 4, 62 og 63, 95 og 96, 112, 113 og 114 på utkast til reguleringsplan datert 25.05.21. Det bør i størst mulig grad tilstrebes å plassere ny bebyggelse utenfor faresonen for flom. Dersom det ikke er mulig, kan et aktuelt tiltak for disse områdene være å heve planeringshøyden på nye bygg over eksisterende terreng med krav om fall fra husvegg og videre mot bekken. Følgende anbefales da:



- For tomt 3 og 4 bør planeringshøyden for nytt bygg innenfor faresonen være på minst 744,3 moh.
- For tomt 62, 63, 95 og 96 bør planeringshøyden for nye bygg være minst 0,2 meter over omliggende terreng.
- For tomter som ble regulert i forrige reguleringsplan for området, som 112, 113 og 114 bør planeringshøyde være minst 0,3 meter over omliggende terreng for nye bygg. Utbygging av tomt 114 bør utføres aktsomt for å ikke forverre situasjonen for den flomutsatte hytta rett nedstrøms, noe som spesielt setter krav til overvannshåndteringa for tomta.

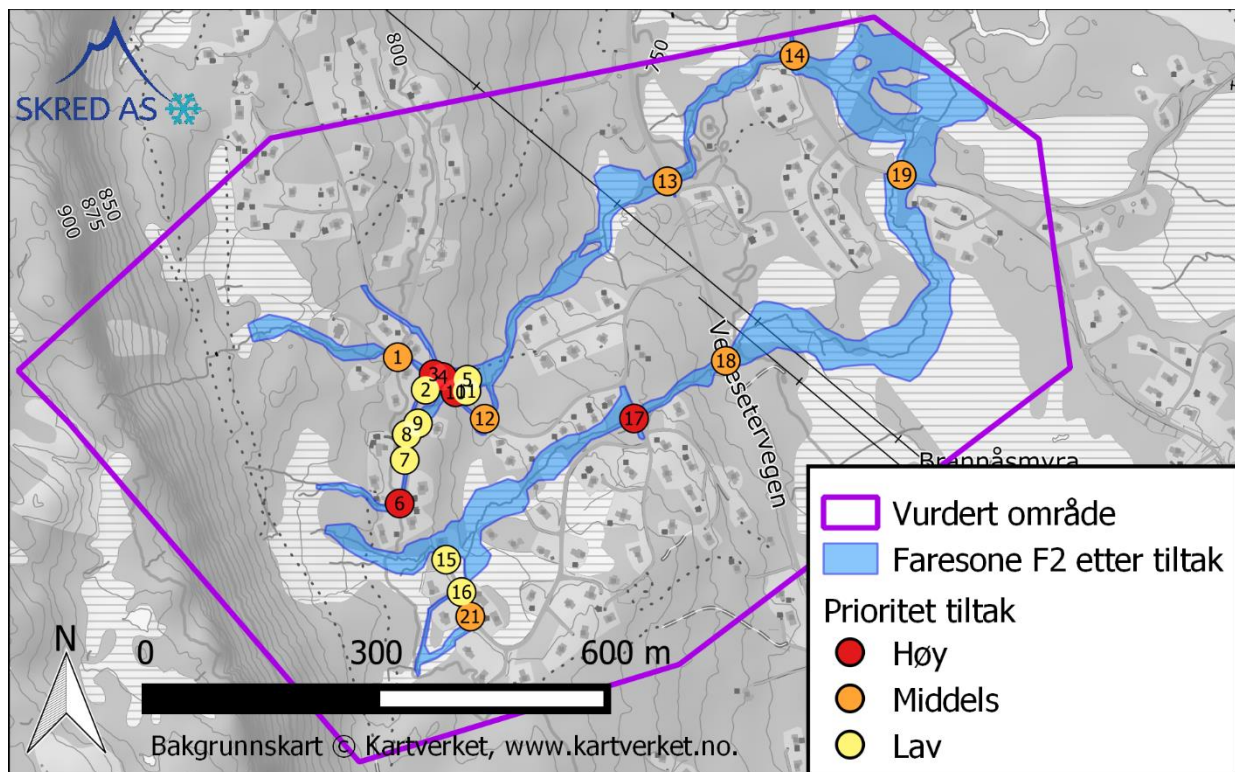
Eventuelle tiltak må ikke komme i konflikt med bekken eller kravet om kantvegetasjon langs vassdrag.

Kun de flomfaglige aspektene av tiltakene er vurdert her.

### 3.1.3 Oversikt over foreslåtte tiltak med reviderte faresoner for flom

Tiltakene må prosjekteres for å sikre tilstrekkelig funksjon og effekt, og reviderte faresoner vil kun være gjeldende etter at tiltakene med høy og middels prioritet er tilstrekkelig utført. For at de aktuelle tiltakene skal redusere flomfaren, må de være ferdig utført før faresonen kan anses redusert. Det må dermed legges inn rekkefølgebestemmelser i reguleringsplanen. Etter at de foreslåtte tiltakene er utført som beskrevet vil faresonene i planområdet reduseres til slik de fremgår av Figur 3.

Effekten av økt kapasitet av enkelte stikkrenner er verifisert ved å legge de inn i den hydrauliske modellen benyttet i rapport 20540-01-3 (Skred AS, 2021).



Figur 3: Skisserte tiltak og redusert faresone etter utførte tiltak ved stikkrenner med stort eller middels behov.

### 3.2 Bekk 3

For kryssingene av bekk 3 (dimensjonerende vannføring  $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) bør stikkrenner ha en innvendig diameter på 1 m.

For tomter langs bekk 3 som er dekket av faresone for flom (160, 161, 163, 164, 165 og 166) bør planeringshøyden for nye bygg være minst 0,3 meter over omliggende terreng med fall bort fra bygg og mot bekk/flomvei.

### 3.3 Nødvendig dimensjon for nye kryssinger av bekkene

I henhold til kommunedelplanen for Veslesetra (Gausdal kommune, 2016) skal alle nye vassdragskryssinger dimensjoneres for 200-årsflom med klimapåslag. I rapport 20540-01-3 ble klimapåslaget satt til 40 % fordi bekkene har kort konsentrasjonstid.

#### 3.3.1 Skiløyper

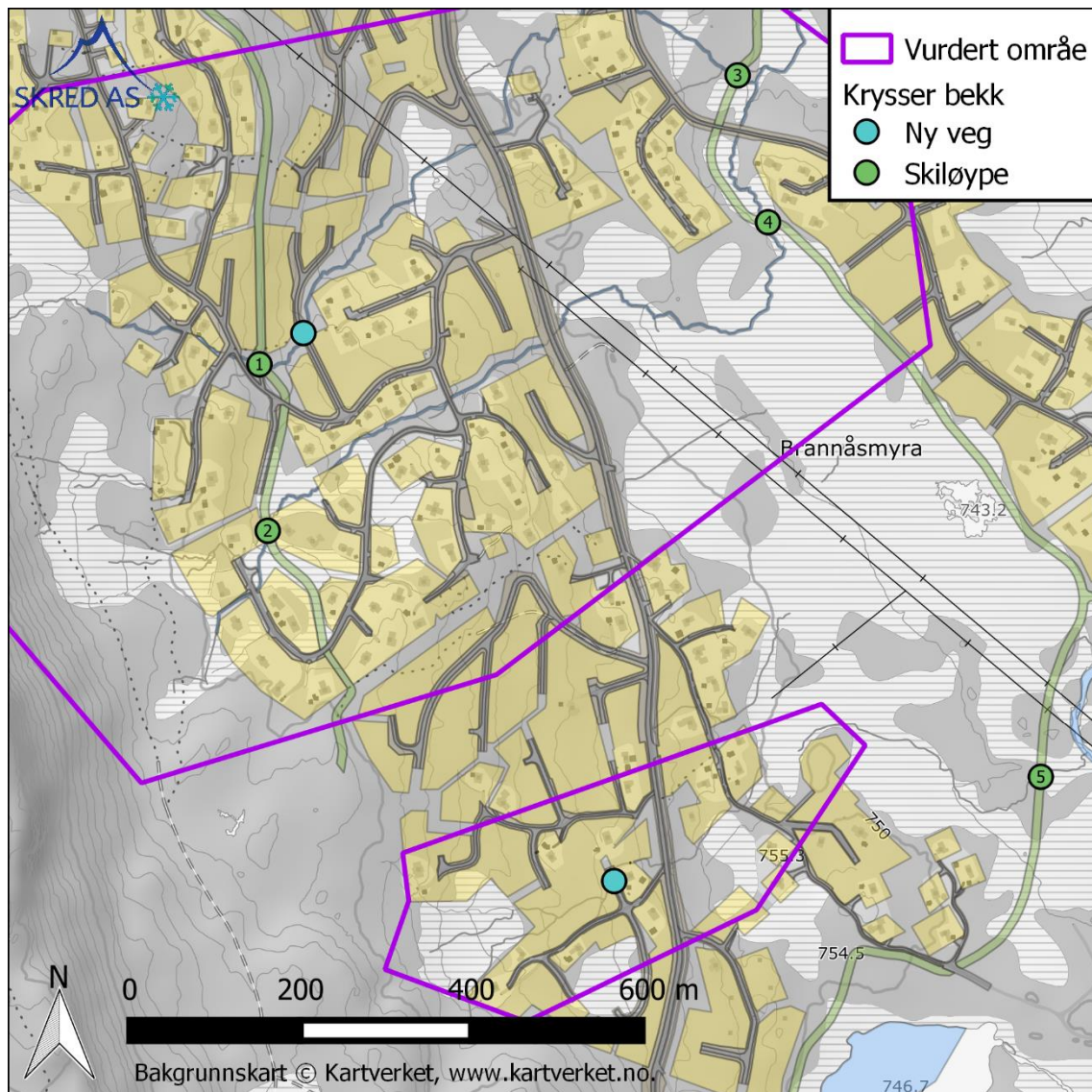
Det planlegges to skiløypetraséer i planområdet som krysser de nordlige bekkene, se punkter på Figur 4.

Skiløypekryssing 1 (se Figur 4) ligger i tilknytning til stikkrenne 5 og 11. Dersom det skal gjøres tiltak med stikkrennene, kan det være naturlig å forlenge stikkrennene slik at de legges under hele skiløypebredden. Nødvendig dimensjon på skiløypekryssing 2 er et rør med diameter 1,2 meter. Dersom det skal legges klopp bør lysåpningen være minimum  $1,5 \text{ m}^2$ . Dette gjelder også skiløypekryssing 5 over bekk 3, ca. 350 meter øst for veien Liaråket.

Der hvor bekkene renner i et naturlig søkk, og uten å være i umiddelbar nærhet til bygg, vil det være en god løsning å legge en klopp over bekken uten å gjøre andre inngrep. Så lenge søkket til bekken videreføres etter at kloppen er lagt på plass, så vil vannet kunne strømme over kloppen og likevel holde seg til bekkeløpet. Dette gjelder skiløypekryssing 3, 4 og muligens 5 på Figur 4.

### 3.3.2 Ny veg

Utkastet til reguleringsplan viser at det skal anlegges en ny vei som krysser de nordlige bekkene, se Figur 4. Dimensjonerende vannmengde er  $1,48 \text{ m}^3/\text{s}$  basert på tilrenningsareal og spesifikk 200-årsflom beregnet i rapport 20540-01-3 (Skred AS, 2021). Nødvendig diameter på stikkrenne er 1,2 meter, eller se Tabell 2 for alternativer. Stikkrenna til den nye vegen som er planlagt over bekk 3 bør ha en diameter på 1 meter. Vi anbefaler at kryssingene også anlegges med lavbrekk på vegen som en reserveløsning.



Figur 4: Punkter der nye kryssinger av bekkene skal anlegges ifølge utkast til reguleringsplan (24.05.21).



## 4 Konklusjon

Utbedring av kritiske stikkrenner og oppgradering til større kapasitet kan bidra til å redusere faresone for flom i planområdet. Det er beskrevet ulike alternative stikkrennedimensjoner med kapasitet til 200-årsflom med klimapåslag for eksisterende og nye stikkrenner i tilknytning til bekkene. Det er også gjort en vurdering av nytten ved å utbedre de ulike stikkrennene. Det anbefales at nye stikkrenner anlegges med tineanordning som steamslange e.l. for å kunne åpnes ved igjenfrysing/iskjøving. Man kan også legge stikkrennene i ulik høyde.

Andre tiltak som kan være aktuelle er å anlegge lavbrekk over veg og å tilpasse terrenget/planerings høyden på flomfareutsatte enkelttomter.

Tiltakene må prosjekteres for å sikre tilstrekkelig funksjon og effekt. Kun de flomfaglige aspektene av tiltakene er vurdert her. For at de aktuelle tiltakene skal redusere faresonene, må de være ferdig bygd før faresonen kan anses redusert. Det må dermed legges inn rekkefølgebestemmelser i reguleringsplanen.

Det foreslås at det benyttes klopper over bekkene der skiløypa skal krysse i nedre del av det vurderte området. I øvre del er det foreslått dimensjon på stikkrenner eller lysåpning under klopp før kryssing av del sørlige bekken.

## Referanser

DiBK. (2018). *Byggeteknisk forskrift med veiledning (TEK 17)*.

Gausdal kommune. (2016). *Bestemmelser og retningslinjer for kommunedelplan for Veslesetra 2016-2027*.

SINTEF. (1992). *Flomberegning og kulvertdimensjonering*.

Skred AS. (2021). *Flomfarevurdering 20540-01-3*.