

Oppdragsgiver	Navn Areal + AS	Kontaktperson Ingrid Orstad Teigen
Oppdrag	Nummer og navn 19273 Stor-Elvdal, Koppang - flomfarevurdering	Oppdragsleder Petter Reinemo
Dokument	Nummer 19273-01-2 Utført av Petter Reinemo/Ingrid Alne	Dato 2020-06-12 Kontrollert av Ingrid Alne/Petter Reinemo

Versjon 1 : 02.12.2019 - Overvannshåndtering for tidligere planområde.

Versjon 2: 12.06.2020 - Revidert med plankart for et redusert utviklingsfelt.
Overvannshåndtering for ny reguleringsplan.

Vurdering av flomfare og overvann

Sammendrag

I forbindelse med detaljreguleringsplan for utvikling av hytteområdet PAA:KOPPANG er det utført en vurdering av flomfare og overvannshåndtering for planområdet. Deler av planområdet er dekket av NVE sin aktsomhetszone for flom der Blæsterbekken utgjør en potensiell flomfare. Overvann fra planområdet må både håndteres tilstrekkelig internt, samt på en slik måte at nedstrøms områder ikke får økt ulempe.

Flomfarevurderingen viser at Blæsterbekken utgjør en fare for flom for vestre del av planområdet. Grunnet usikkerhet er faresonen tegnet noe konservativt, spesielt i tilknytning til skisenteret. Det forventes at tiltak langs Blæsterbekken vil kunne redusere omfanget av faresonen betydelig. Hensiktsmessige tiltak vurderes å være relatert til etablerings av trygge flomveier fra kulvertinntak og/eller øke kapasitet til bekkeløp, samt heve planeringshøyde til nye bygg. Tiltak må spesifiseres når konkrete planer for området foreligger.

Søre Blæsterbekken grenser mot Blæsterbekken i nord og øst. Det er etablert en grøft fra Søre Blæsterbekken mot Blæsterbekken samt en konstruksjon som fordeler vannføringen mellom de to bekkene. Tiltaket er utført for å øke vannføringen i Blæsterbekken, og vil tilføre Blæsterbekken betydelig større vannmengder under flom sammenlignet med naturlig situasjon. Dette er ikke gunstig med hensyn på boligfelt og skole nedstrøms som ligger tett på bekken. Moelven Østerdalsbruket er drifter av tiltaket.

Det er gitt overordnede føringer for overvannshåndtering for området som skal reguleres i foreliggende plan (60 ha) med opptil 150 hytter. Det skal settes av tilstrekkelige og hensiktsmessige arealer til overvannshåndtering gjennom åpne løsninger. Tette flater skal fortrinnsvis reduseres ved mest mulig bruk av permeable flater, f.eks torvtak fremfor harde takflater. Takvann skal ledes direkte ut i terreng og føres åpent videre mot flomveier. Basert på foreslåtte utbyggingsområde anses det ikke som behov for større tiltak for fordrøyning, da økningen i vannføring er svært liten som følge av utbyggingen. En reduksjon av flomvannføring fra Søre Blæsterbekken vil likevel være gunstig med tanke på sårbare områder nedstrøms og potensiell videreutvikling av området, og er derfor anbefalt. Fra analyse av naturlige drensveier er traseer til flomveier foreslått.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Befaring	5
1.3	Forbehold	5
2	Innledning	6
2.1	Flom	6
2.1.1	Lovverket	6
2.2	Overvannshåndtering	7
2.2.1	Lovverket	7
2.3	Aktuelle krav	7
2.3.1	Flom	7
2.3.2	Overvann	7
3	Beskrivelse av området	8
4	Vurdering av flomfare	9
4.1	Beskrivelse av vassdrag og konstruksjoner	9
4.1.1	I tilknytning til planområdet	9
4.1.2	Nedstrøms områder	10
4.2	Flomberegning	10
4.2.1	Metode	10
4.2.2	Beskrivelse av nedbørfelt	11
4.2.3	Beregning med utvalgte metoder	13
4.2.4	Rasjonelle metoden	13
4.2.5	Klimaframskrivninger	14
4.2.6	Vurdering av resultater og dimensjonerende vannføring	14
4.3	Hydrauliske betraktninger og modellering	15
4.3.1	Metode	15
4.3.2	Oppsett av hydraulisk modell	15
4.3.3	Vurdering av kapasitet og tolkning av modellresultatene for 200-årsflom	16
4.4	Faresoner for flom	16
4.5	Avbøtende tiltak	17
5	Overvannshåndtering	18
5.1	Dagens situasjon	18
5.2	Mål og strategi	19
5.2.1	Generelt	19
5.2.2	Trinn 1 – Kildekontroll og mindre nedbørhendelser	19
5.2.3	Trinn 2 – Forsinkelse og fordrøyning	19
5.2.4	Trinn 3 – Flomveier	20
5.3	Planområdets effekt på vannføring ut av feltet	20
5.4	Plan for overvannshåndtering	21

5.4.1	Overordnet struktur	21
5.4.2	Vurdering av behov for fordrøyning eller reduksjon av vannføring	22
6	Konklusjon	24
7	Referanseliste	25

Figurer

Figur 1:	Lokaliseringen av det du vurderte planområdet.....	5
Figur 2:	Oversiktskart over planområdet, NVE sin aktsomhetszone for flom, samt skyggekart.	8
Figur 3:	Karakteristisk bilde av bekkeløp etter kryssing av Gamle Kongeveg.....	9
Figur 4:	Bekkeløp og inntak til stikkrenne i tilknytning til skisenteret.....	10
Figur 5:	Konstruksjon som leder vann fra Søre Blæsterbekken mot Blæsterbekken gjennom planområdet.....	11
Figur 6:	Aktuelle nedbørfelt. Feltareal [km ²] er angitt for hvert felt på figuren.....	12
Figur 7:	Sammenligning mellom vurderte IVF-kurver for 200-års nedbør.	14
Figur 8:	Terrengmodell, benyttet beregningsgrid og plassering av grensebetingelser.	16
Figur 9:	Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100 (sikkerhetsklasse F2).	17
Figur 10:	Identifiserte dreinsveier/flomveier i tilknytning til planområdet samt ortofoto som illustrerer terrengtype.....	18
Figur 11:	Illustrasjon av treleddsstrategien (miljokommune.no).	19
Figur 12:	Foreslått reguleringsplan for deler av planområdet. Kilde: Areal +.	20
Figur 13:	Anbefalte traseer til flomveier samt naturlige dreinslinjer i planområdet.	22

Tabeller

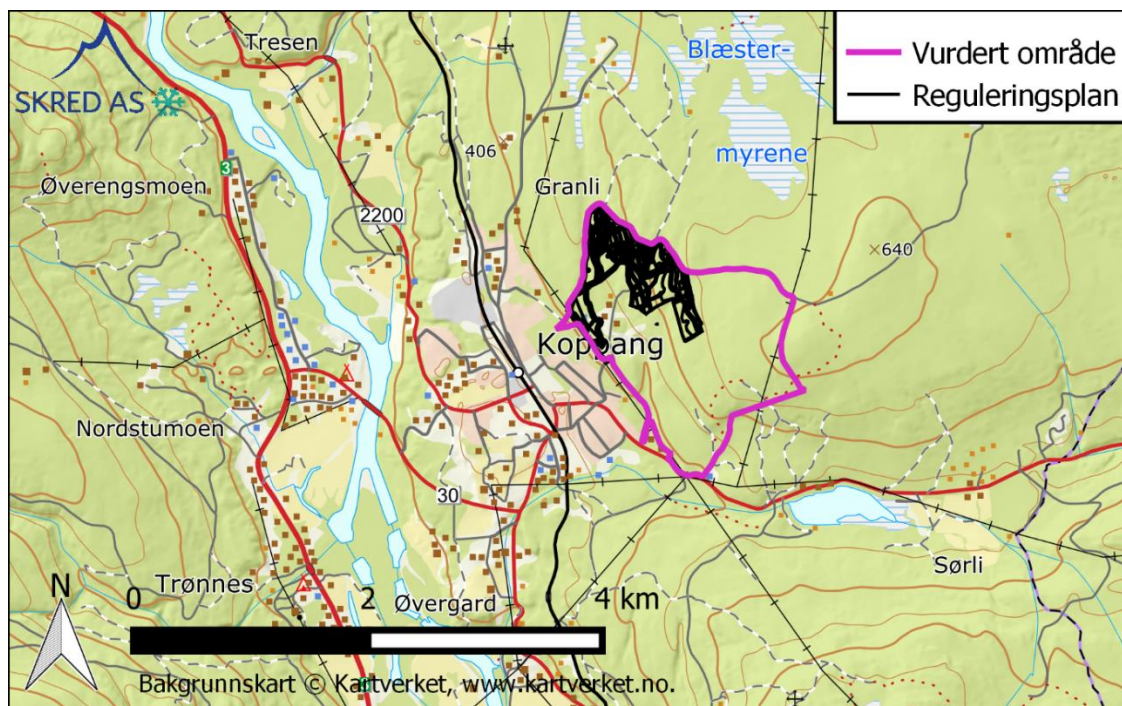
Tabell 1:	Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK10 (DiBK, 2017).	6
Tabell 2:	Feltkarakteristikk til vurderte nedbørfelt.....	12
Tabell 3:	Resultater fra flomformelverket for små nedbørfelt for Blæsterbekken ved utløp fra planområdet og Søre Blæsterbekken ved bekkesplitt (kulminasjon).	13
Tabell 4:	Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonelle metoden for Blæsterbekken (kulminasjon).	14
Tabell 5:	Dimensjonerende flommer (kulminasjon) for Blæsterbekken inkludert klimapåslag.	15
Tabell 6:	Parametere benyttet i Hec-Ras modell for Blæsterbekken.	15
Tabell 7:	Estimat av endret spissavrenning fra planområdet etter utbygging.	21

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med Areal + sitt arbeid med utarbeidelse av detaljreguleringsplan for utvikling av hytteområdet PAA:KOPPANG, er Skred AS forespurt om å utføre en vurdering av flomfare og overvannshåndtering for planområdet. Deler av planområdet er dekket av NVE sin aktsomhetssone for flom der Blæsterbekken utgjør en potensiell flomfare. Krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2 skal legges til grunn for vurderingene.

Overvann fra planområdet må håndteres mest mulig lokalt slik at nedstrøms områder ikke får økt ulempe. Lokasjon av planområdet er vist på Figur 1 hvor foreslåtte reguleringsplan er markert i svart. Vurdering av overvannsmengder er revidert basert på foreslåtte reguleringsplan (datert 02.06.2020), mens flomvurderingen er gjort for hele det opprinnelige området markert i rosa.



Figur 1: Lokaliseringen av det du vurderte planområdet

1.2 Befaring

Befaring av området og elvestrekningen ble utført 30.10.2019 av Nils Arne Walberg (Skred AS). Det var generelt gode befaringsforhold. Registreringer ble gjort til fots og med drone.

1.3 Forbehold

Flomvurderinger er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik det fremsto på vurderingstidspunktet. Hvis terreng eller vegetasjon endres betydelig, kan det ha betydning for flomforholdene. Det kan innbefatte fysiske endringer i vassdraget eller endring i klimaframskrivninger. Da anbefales det å utføre en ny vurdering. Informasjon om tidligere flomhendelser er viktige for vurderingene. Dersom det kommer mer informasjon om tidligere hendelser, bør det tas med i betraktningene.

2 Innledning

2.1 Flom

2.1.1 Lowerket

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot fare for nybygg og tilbygg:

«Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.»

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-2 definerer krav til sikkerhet mot flom og stormflo for nybygg. Paragrafen gjelder for saktevoksende flommer som normalt ikke medfører fare for menneskeliv. Sannsynligheten i tabell 1 angir største årlige sannsynligheten for flom. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres i henhold til aktuell sikkerhetsklasse. I veilederen til TEK17 gis retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for flom (DiBK, 2017).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK10 (DiBK, 2017).

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

Sikkerhetsklasse F1 omfatter byggverk der oversvømmelse har liten konsekvens, både økonomisk og samfunnsmessig. Det innebærer byggverk med lite personopphold som garasjer og lagerbygninger.

Sikkerhetsklasse F2 omfatter tiltak der flom vil føre til middels konsekvenser. Dette innebærer de fleste byggverk beregnet for personopphold som bolighus, hytter, kontorer, skoler og barnehager. Det kan tillates større økonomiske konsekvenser, men kritiske samfunnsfunksjoner skal ikke påvirkes.

Sikkerhetsklasse F3 omfatter tiltak der flom vil føre til store konsekvenser. Sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan påføre omgivelsene stor forurensning ligger innenfor sikkerhetsklassen. Sykehjem, beredskapsfunksjoner, kritisk infrastruktur og avfallsdeponier er nevnt som eksempler.

I paragrafens fjerde ledd er det gitt at byggverk skal plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Avstanden til erosjonsutsatt elvekant bør være minst like stor som høyden på elvekanten og ikke under 20 meter. Dersom vassdraget sikres mot erosjon kan avstanden være mindre.

2.2 Overvannshåndtering

2.2.1 Lowerket

En oversikt over gjeldende regelverk for overvann finnes i *NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder* (Klima- og miljødepartementet, 2015). Det forelegger i dag ikke et samlet regelverk som omhandler overvannshåndtering. De lover og forskrifter som anses som mest sentrale for vurdering av overvann i det aktuelle planområdet gjengitt under:

- Vannressursloven § 7
«Utbygging og annen grunnutnytting bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen. Vassdragsmyndigheten kan gi pålegg om tiltak som vil gi bedre infiltrasjon i grunnen, dersom dette kan gjennomføres uten urimelige kostnader.»
- TEK17 § 13-11
«Terreng rundt byggverk skal ha tilstrekkelig fall fra byggverket dersom ikke andre tiltak er utført for å lede bort overvann, inkludert takvann.»
- TEK17 § 15-8
 - 1) *«Overvann og drensvann skal i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt for å sikre vannbalansen i området og unngå overbelastning på avløpsanleggene»*
 - 2) *«Bortledning av overvann og drensvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet...»*
- Grannelova § 2
«Ingen må ha, gjera eller setja i verk noko som urimeleg eller uturvande er til skade eller ulempe på granneeigedom. Inn under ulempe går òg at noko må reknast for farleg.»

2.3 Aktuelle krav

2.3.1 Flom

I retningslinjene til TEK17 er det gitt ulike eksempler på hva slags bebyggelse som ligger innenfor de ulike sikkerhetsklassene mot flom. Sikkerhetsklasse F2 virker mest aktuelt for planlagt bygg, som medfører en største årlig sannsynlighet for flom på 1/200.

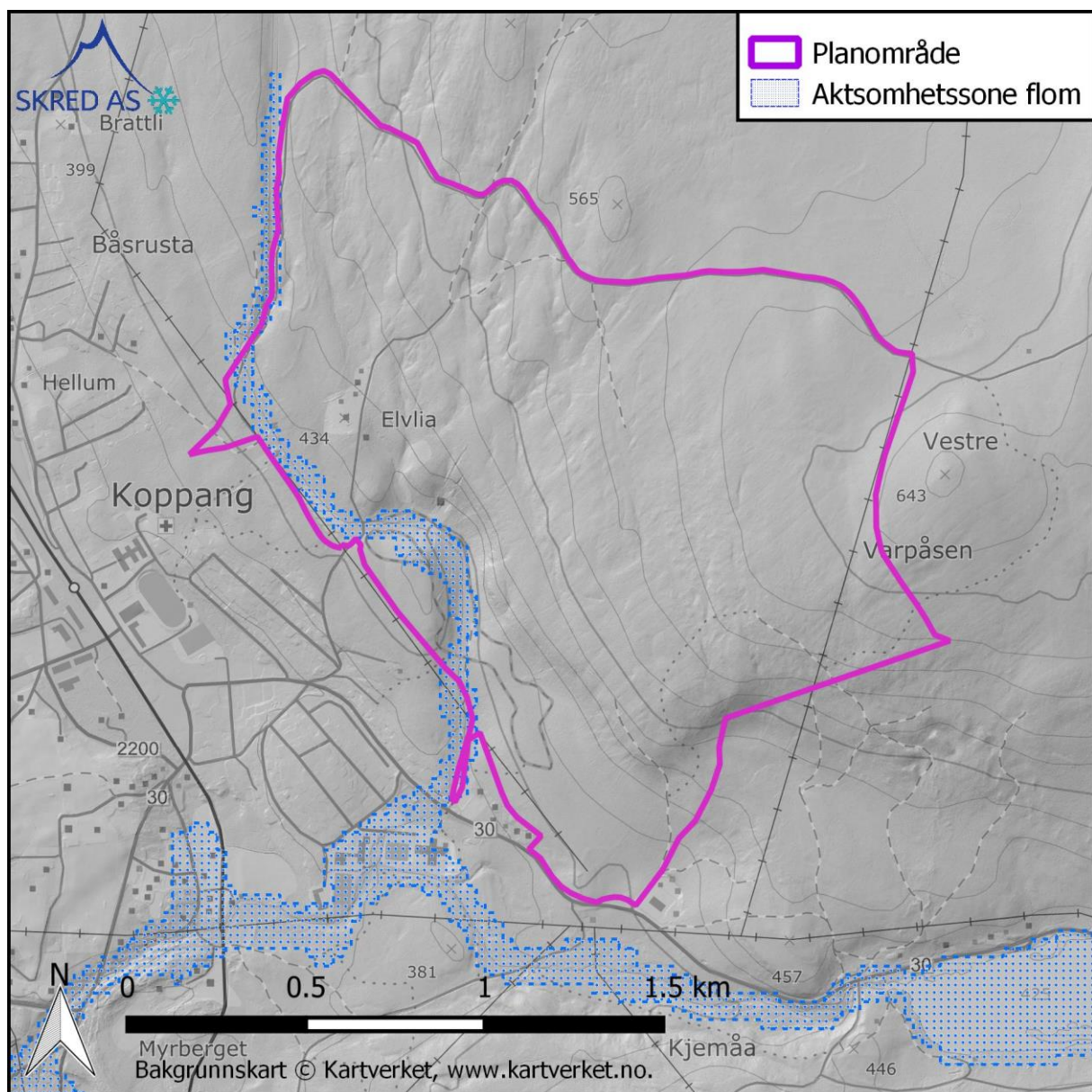
2.3.2 Overvann

Overvann skal håndteres tilstrekkelig internt i planområdet, samt på en slik måte at nedstrøms områder ikke får økt ulempe som en konsekvens av utbyggingen.

3 Beskrivelse av området

Planområdet til PAA:KOPPANG ligger i en vestvendt skråning. Hele området har et jevnt fall ned mot Blæsterbekken som krysser gjennom nedre del av planområdet. Terrenget er dominert av skog og større hogstområder. Grunnet begrenset tilrenningsareal har planområdet ingen større gjennomgående bekker, med unntak av Blæsterbekken, der vannveiene gjennom feltet i dag opptrer som flombekker. Det er ingen tjern eller større flate områder som vil bidra med naturlig fordrøyning av overflatevann, og det forventes derfor at feltet drenerer raskt i situasjoner med kraftig nedbør og høy grunnvannsmetning. Ifølge NGU sitt løsmassekart består området av morenemateriale med middels infiltrasjonsevne.

Figur 2 viser et oversiktskart over området med NVE sin aktsomhetssone for flom som dekker Blæsterbekken.



Figur 2: Oversiktskart over planområdet, NVE sin aktsomhetssone for flom, samt skyggekart.

4 Vurdering av flomfare

4.1 Beskrivelse av vassdrag og konstruksjoner

4.1.1 I tilknytning til planområdet

Blæsterbekken renner langs den vestre delen av planområdet. I øvre del renner den langs vestre side av Gamle kongeveg før den krysser under vegen gjennom en bru og brekker sørover. Lysåpningen til brua er ca. 1 m², og eventuelt flomvann brua ikke har kapasitet for forventes å bli ledet videre i et søkk sørover med overløp fra løpet litt oppstrøms brua. Videre er bekken kanalisert (se Figur 3) frem til skisenteret (tverrsnittarealet til bekken er her estimert til ca. +/- 2 m²) hvor den først krysser en veg gjennom en 1000 mm kulvert. Videre krysser den gjennom 2 stk. 700 mm kulverter hvor det i dag pågår arbeid med terrengtilpasninger (Figur 4). Vi har ikke informasjon om foreliggende planer og det var under befaringen ikke definert flomveier fra kulvertinntakene. Bekken renner videre i et definert løp frem til kryssingen av Kjemsjøvegen. Det ligger her et 800 mm rør der naturlig flomvei er gjennom en undergang og tilbake til bekkeløpet nedstrøms.

Det ble under befaringen ikke påvist pågående erosjon eller tegn til massetransport i tilknytning til bekkeløpet. Fare for erosjon forventes å være relatert til mulige tiltak som planlegges nær bekken der det ikke er sikret tilstrekkelig mot erosjon.



Figur 3: Karakteristisk bilde av bekkeløp etter kryssing av Gamle Kongeveg.



Figur 4: Bekkeløp og inntak til stikkrenne i tilknytning til skisenteret.

4.1.2 Nedstrøms områder

Nedstrøms planområdet krysser bekken uteområdet til Koppang skole før den går i samløp med Kjemåa (Kjemåa har et feltareal på 15 km² ved samløp). Videre krysser vassdraget både jernbanen og flere veger/gater der den også renner tett opp mot bebyggelse før utløpet i Glomma.

4.2 Flomberegning

4.2.1 Metode

Hvilke metoder som bør benyttes ved en flomberegning avhenger av flere forhold. Valg av metode må blant annet gjøres ut fra geografiske- og meteorologiske parametere, om det finnes målestasjoner i vassdraget eller i nærliggende vassdrag, kvalitet og lengde på eventuelle måleserier, samt det aktuelle nedbørfeltets størrelse og feltkarakteristika.

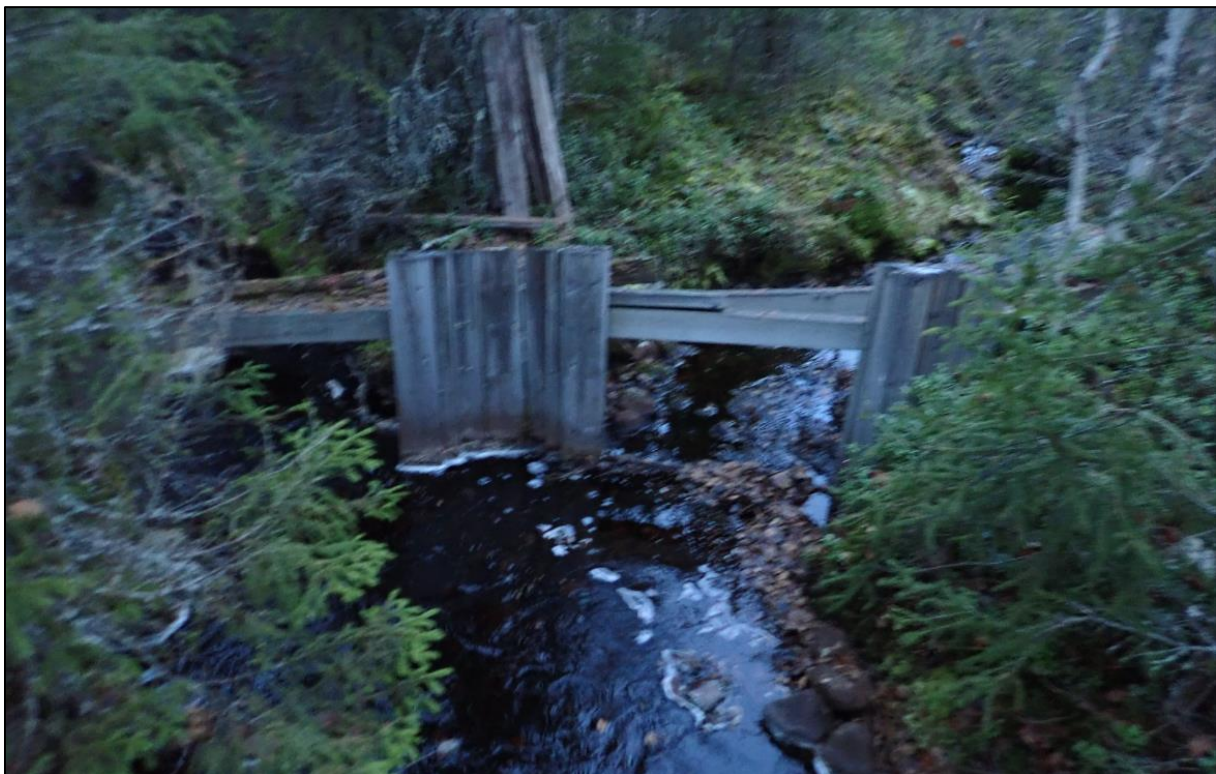
Det foreligger ingen kjente målinger av flomvannføring i Blæsterbekken eller i nærliggende/representative vassdrag med tilsvarende feltkarakteristikk. Flomberegningen baserer seg derfor på andre metoder enn flomfrekvensanalyse.

Veileder for flomberegninger i små nedbørfelt (NVE, 2015a) og Anbefalte metoder for flomberegninger i små uregulerte felt (NVE, 2015b) er lagt til grunn for flomberegningen.

4.2.2 Beskrivelse av nedbørfelt

Blæsterbekken drenerer et område bestående av skog, myr og hogstområder. Planområdet utgjør en betydelig del av det totale feltarealet, der feltarealet har omtrent halv størrelse ved innløpet sammenlignet med feltet ved utløpet av planområdet. Feltet har en jevn gradient uten innslag av tjern eller større flate områder som vil bidra med naturlig flomdempning.

Søre Blæsterbekken grenser mot Blæsterbekken i nord og øst. Det er etablert en grøft fra Søre Blæsterbekken mot Blæsterbekken samt en konstruksjon som fordeler vannføringen mellom de to bekkene. Tiltaket er utført for å øke vannføringen i Blæsterbekken, og vil tilfører Blæsterbekken betydelig større vannmengder under flom sammenlignet med naturlig situasjon. Moelven Østerdalsbruket er drifter av tiltaket, der hensikten med overføringen er å sikre vann til et overrislingsanlegg. Fra befaringen anslås det en 50/50-fordeling av vannmengde mellom de to løpene. Figur 5 viser bilde av konstruksjonen som fordeler vann mellom Søre Blæsterbekken og Blæsterbekken gjennom planområdet. Feltkarakteristika til de vurderte nedbørfeltene er vist i Tabell 2 og feltgrensene samt lokasjon av bekkesplittingen er vist i Figur 6.

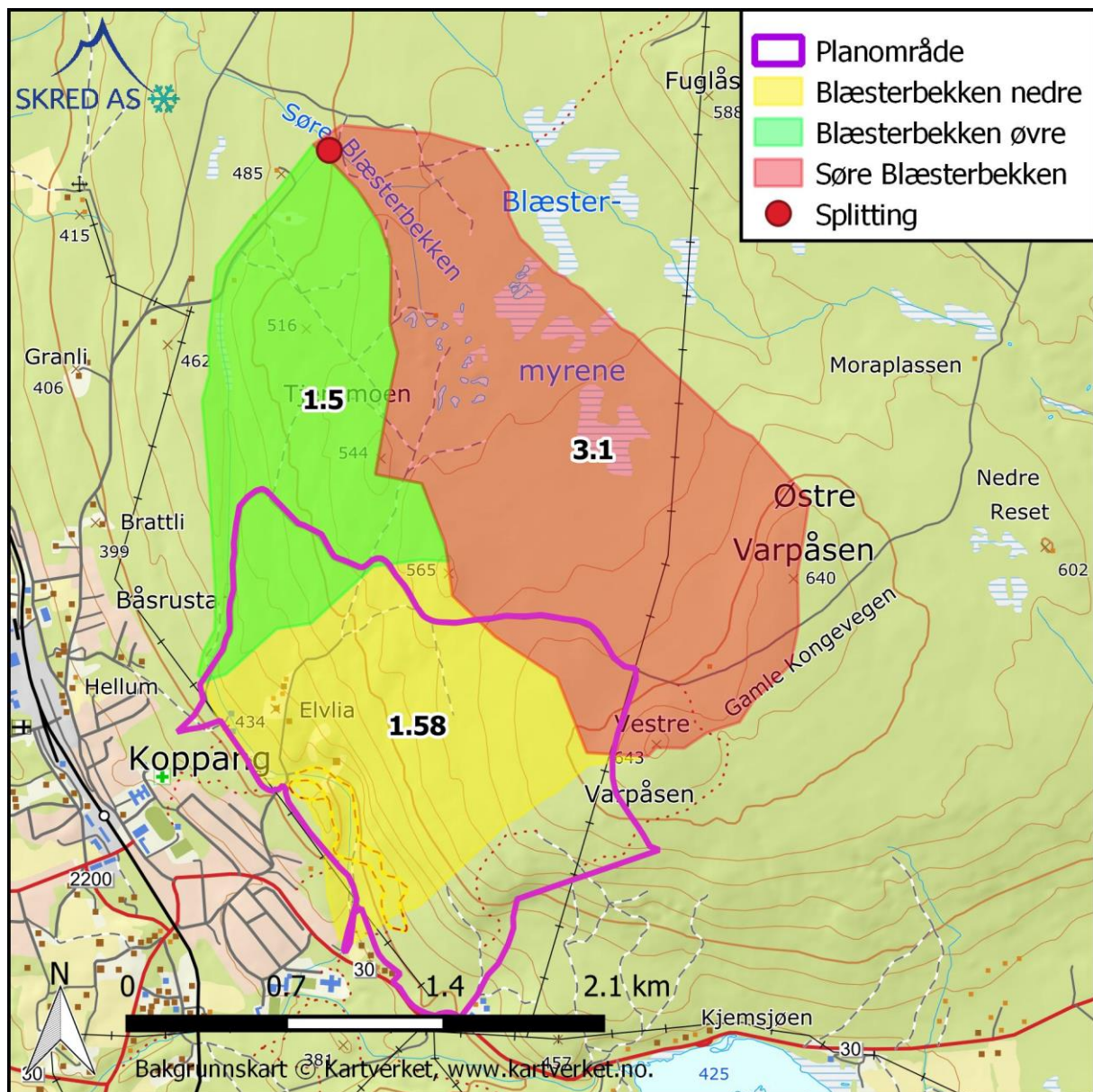


Figur 5: Konstruksjon som leder vann fra Søre Blæsterbekken mot Blæsterbekken gjennom planområdet.

Tabell 2: Feltkarakteristikk til vurderte nedbørfelt.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	q _N * [l/s*km ²]	Eff. Sjø [%]	Skog [%]	Myr [%]	Snau-fjell [%]	Høydeint. [moh]
Blæsterbekken, hele (gult og grønt)	3,08	9	0	94	3	0	375 – 635
Blæsterbekken, oppstrøms del (grønt)	1,5	9	0	95	5	0	410 – 561
Søre Blæsterbekken (rød)	3,1	10	0	85	15	0	492 - 642

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90.



Figur 6: Aktuelle nedbørfelt. Feltareal [km²] er angitt for hvert felt på figuren.

4.2.3 Beregning med utvalgte metoder

4.2.3.1 Flomformler for små nedbørfelt

I NVE (2015a) presenteres et nasjonalt formelverk for flomberegninger i nedbørfelt der feltareal er mindre enn 50 km². Inngangsparameterne til formelen er feltareal, midlere avrenning og effektiv sjøprosent. Den største usikkerheten i formelverket er estimat av middelflom, og resulterende vekstkurve vurderes som robust. Det betyr at et godt estimat av middelflom vil redusere usikkerheten i beregningene betraktelig.

Det er utført beregning av formelverket for Blæsterbekken ved utløpet planområdet samt for Søre Blæsterbekken ved splittingen. Da feltene har likt feltareal og omtrent samme middelaavrenning, er det benyttet samme beregning for de to nedbørfeltene. En middelaavrenning på 10 l/s*km² er benyttet inn i formelverket.

Resultatene gitt fra flomformelverket for små nedbørfelt er presentert i Tabell 3. Det er gitt resultater for middelestimat, samt øvre- og nedre konfidensintervall (95%).

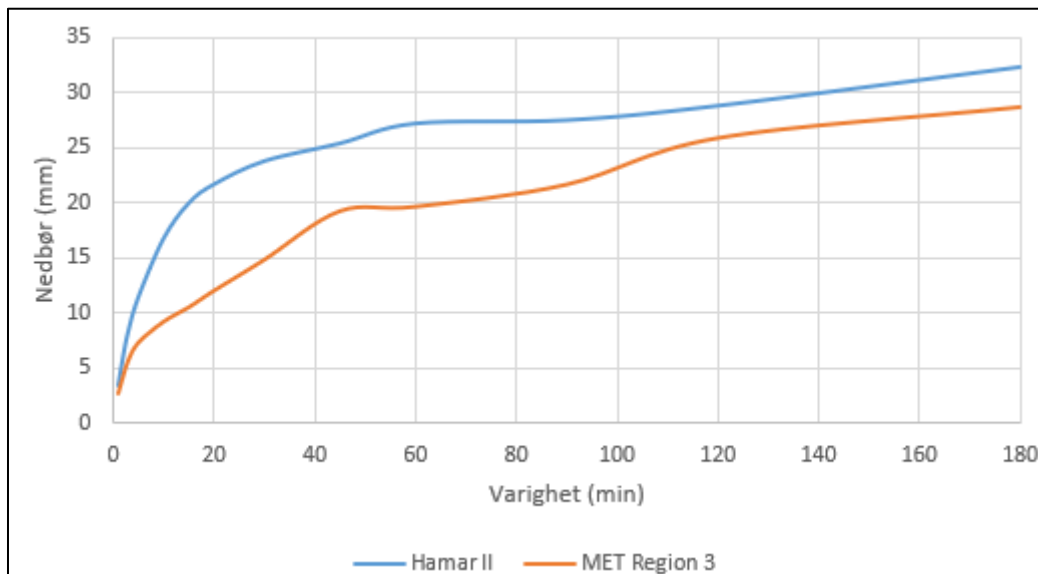
Tabell 3: Resultater fra flomformelverket for små nedbørfelt for Blæsterbekken ved utløp fra planområdet og Søre Blæsterbekken ved bekkesplitt (kulminasjon).

Estimat	Middelflom		Q ₂₀ / Q _M	Q ₂₀₀ / Q _M	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]
	Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]				
Lav (95 %)	0.5	152			0.9	1.4
Middel	0.9	304	1.82	3.0	1.7	2.8
Høy (95 %)	1.9	609			3.4	5.7

4.2.4 Rasjonelle metoden

Den rasjonelle formelen beregner flomvannmengde basert på nedbørstatistikk, feltareal og antatt avrenningskoeffisient. Dimensjonerende nedbør hentes fra relevant IVF-kurve eller nedbørstatistikk, basert på estimert konsentrasjonstid. Det foreligger ulike anbefalinger til hvor store felt formelen bør benyttes til. Anbefalingene varierer mellom 0,2 og 5 km². Generelt bør formelen benyttes forsiktig i naturlige felt og helst benyttes i kombinasjon med andre metoder.

Det ligger stor grad av usikkerhet i valget av dimensjonerende nedbørverdier. Det er valgt å bruke IVF-kurven for nedbørstasjonen Hamar II, som virker geografisk representativ og har en kurve av god kvalitet. Kurven gir noe høyere nedbørverdier enn den regionale kurven for Region 3 fått fra MET (2015), der differansen avtar noe før økt varighet. De to vurderte kurvene er vist i Figur 7.



Figur 7: Sammenligning mellom vurderte IVF-kurver for 200-års nedbør.

Konsentrasjonstiden til feltene er beregnet ved bruk av formel for naturlig felt gitt i SINTEF (1992). Avrenningskoeffisient (C-verdi) er satt basert på anbefalinger i aktuelle veiledere og erfaringsdata. Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonelle metoden er vist i Tabell 4.

Tabell 4: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonelle metoden for Blæsterbekken (kulminasjon).

Vassdrag	IVF-kurve	Areal [ha]	Kons. Tid [min]	I200 [l/s*ha]	C-verdi	Q200 [m ³ /s]
Blæsterbekken	Hamar II	310	120	35,8	0.3	3,3

4.2.5 Klimaframskrivninger

I henhold til anbefalinger i NVE (2016) og Klimaprofil for Hedmark (Norsk Klimaservicesenter, 2017) benyttes et klimatillegg på 20 % til beregningene.

4.2.6 Vurdering av resultater og dimensjonerende vannføring

Midlelestimat fra flomformelverket gir godt samsvar med resulterende 200-årsflom gitt av den rasjonelle formelen. Som høyeste verdi settes resultatet fra den rasjonelle formelen som dimensjonerende.

Ved fastsettelse av dimensjonerende flommer i Blæsterbekken for «nå situasjon» er det valgt å inkludere halve flomvannføringen fra Søre Blæsterbekken der det antas tilsvarende spesifikke flomverdier (ekstra feltareal på 1,55 km²). For en estimert 200-årsflom inkludert klimapåslag gir det et ekstra bidrag på ca. 2 m³/s til Blæsterbekken.

Dimensjonerende 200-årsflom beregnet for Blæsterbekken er gitt i Tabell 5. Spesifikk 200-årsflom inkludert klimatillegg er beregnet til ca. 1150 l/s*km².

Tabell 5: Dimensjonerende flommer (kulminasjon) for Blæsterbekken inkludert klimapåslag.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	Feltareal inkl. Søre Blæsterbekken [km ²]	Klimatillegg [%]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ inkl. Søre Blæsterbekken [m ³ /s]
Blæsterbekken - innløp til planområdet	1,5	3,05*	20	2,3	4,7
Blæsterbekken - utløp av planområdet	3,1	4,65*	20	4,7	7,1

*inkluderer et feltareal på 1,55 km² fra Søre Blæsterbekken.

4.3 Hydrauliske betraktninger og modellering

4.3.1 Metode

Vurdering av kapasitet til bekkeløp og flomutsatte områder er vurdert basert på registreringer under befaringen, GIS-analyse av dreinsveier og hydraulisk modellering av bekkeløp. Da det spesielt i tilknytning til skianlegget har blitt utført terrengendringer etter siste laserskanning i 2016 vil modelleringen her være beheftet en stor grad av usikkerhet.

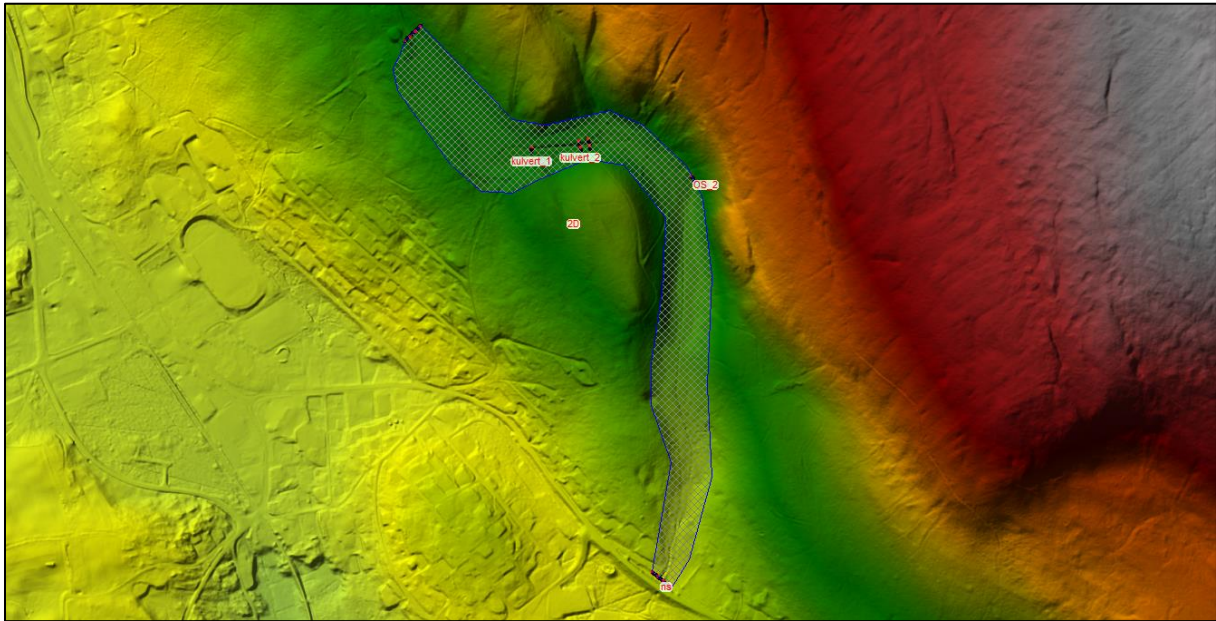
Programvaren Hec-Ras versjon 5.0.7 benyttet. De viktigste inngangsparameterne til Hec-Ras modellen er geometri (terrengmodell, grid, elvebanker og konstruksjoner), ruhet, grensebetingelser og vannføring. For å best mulig å vurdere strømningsforholdene er en 2-dimensjonal-modell vurdert hensiktsmessig.

4.3.2 Oppsett av hydraulisk modell

Basert på bakkepunkter fra LiDAR-data av området fra 2016 (5 pkt-data) er det etablert en terrengmodell med horisontal oppløsning på 1 x 1 meter. Benyttede parametere i modellen fremkommer av Tabell 6. Kulverter i tilknytning til skisenteret er lagt inn i modellen. Terrengmodell, benyttet beregningsgrid og plassering av grensebetingelser er illustrert i Figur 8.

Tabell 6: Parametere benyttet i Hec-Ras modell for Blæsterbekken.

Parameter	Verdi
Oppløsning på terrengmodell	1 x 1 meter
Oppstrøms grensebetingelse	Normalstrømning
Nedstrøms grensebetingelse	Vannstand der H=371 moh. Tilsvarende en dybde på ca. 0,4 meter i flomløp/undergang
Cellestørrelse beregningsgrid	2x2 meter
Likningssett	Full momentum
Tidsskritt	Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0
Manningstall	15 for hele området



Figur 8: Terrengmodell, benyttet beregningsgrid og plassering av grensebetingelser.

4.3.3 Vurdering av kapasitet og tolkning av modellresultatene for 200-årsflom

I øvre del av planområdet, der bekken renner langs vestre side av Gamle kongeveg, er bekkeløpet godt definert (tverrsnittsareal $> 5 \text{ m}^2$) og det er ingen fare for overløp over vegbanen mot planområdet. Etter kryssing av Gamle kongeveg har bekken et mindre tverrsnitt ($\pm 2 \text{ m}^2$) og overløp ut av hovedløpet på enkelte strekninger kan forekomme. Hvor dette kan forekomme synes noe tilfeldig og vil kunne avhenge av lokale forhold under en flom, som erosjon og avlagring av masser.

For det flate myrområdet oppstrøms Moraveien er vannstand styrt av kapasitet til kulverten under vegen ($\text{Ø}1000$) samt overløpet over vegbanen. Modelleringen gir en betydelig oppstuvning som forplanter seg oppstrøms vegen.

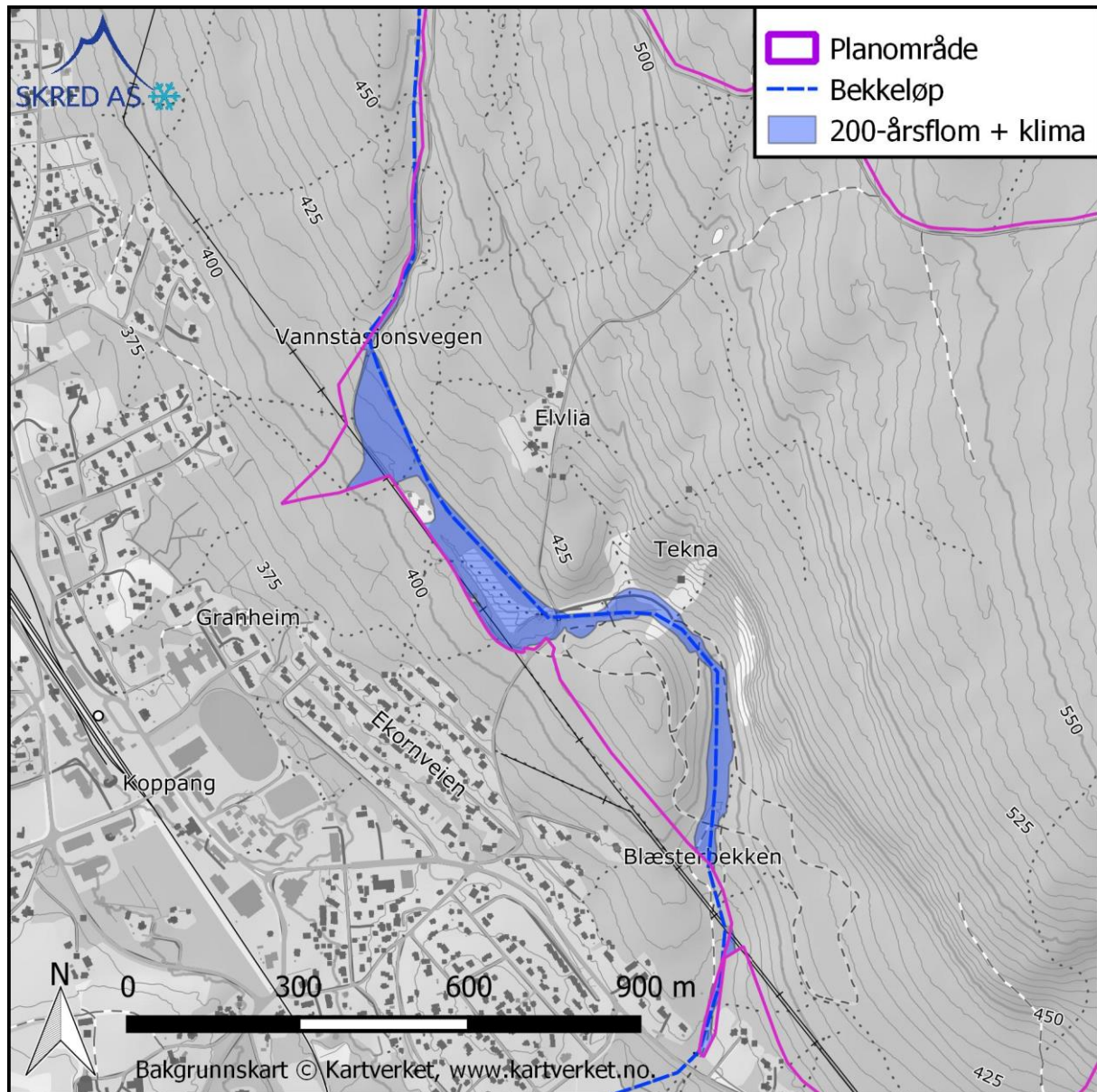
Videre gjennom skiområdet forventes det at vannstand vil være styrt av kapasitet til $\text{Ø}700$ -kulvertene med tilhørende overløp og flomveier. Det er i dag ikke etablert flomveier fra kulvertinntakene og det kan derfor være tilfeldig hvilke områder som blir berørt ved en større flom. I dette området er modelleringen og resulterende faresoner beheftet stor grad av usikkerhet da det både pågår terrengarbeider samt ikke eksisterer definerte flomveier.

Fra skiområdet og frem til Blæsterbekken sitt utløp ut fra planområdet renner bekken i et definert søkk uten fare for overløp mot nærliggende områder. Ved kryssing av Kjemsjøvegen vil flomveien i undergangen tre i kraft ved en 200-årsflom.

4.4 Faresoner for flom

Basert på analysene og resultater fra modelleringen er det tegnet opp faresone for flom for planområdet. Faresonen viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn $1/200$ (inkludert klimapåslag). Grunnet stor usikkerhet er faresonene i enkelte områder konservative (spesielt rundt skiområdet). Gjennom avbøtende

tiltak, beskrevet i avsnitt 4.5, kan faresonene reduseres betydelig. Faresonen fremkommer av Figur 9. Dersom det etableres bebyggelse innenfor sonen anbefales det å benytte en ekstra sikkerhetsmargin på ytterligere minimum 0,3 meter på beregnet flomnivå.



Figur 9: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100 (sikkerhetsklasse F2).

4.5 Avbøtende tiltak

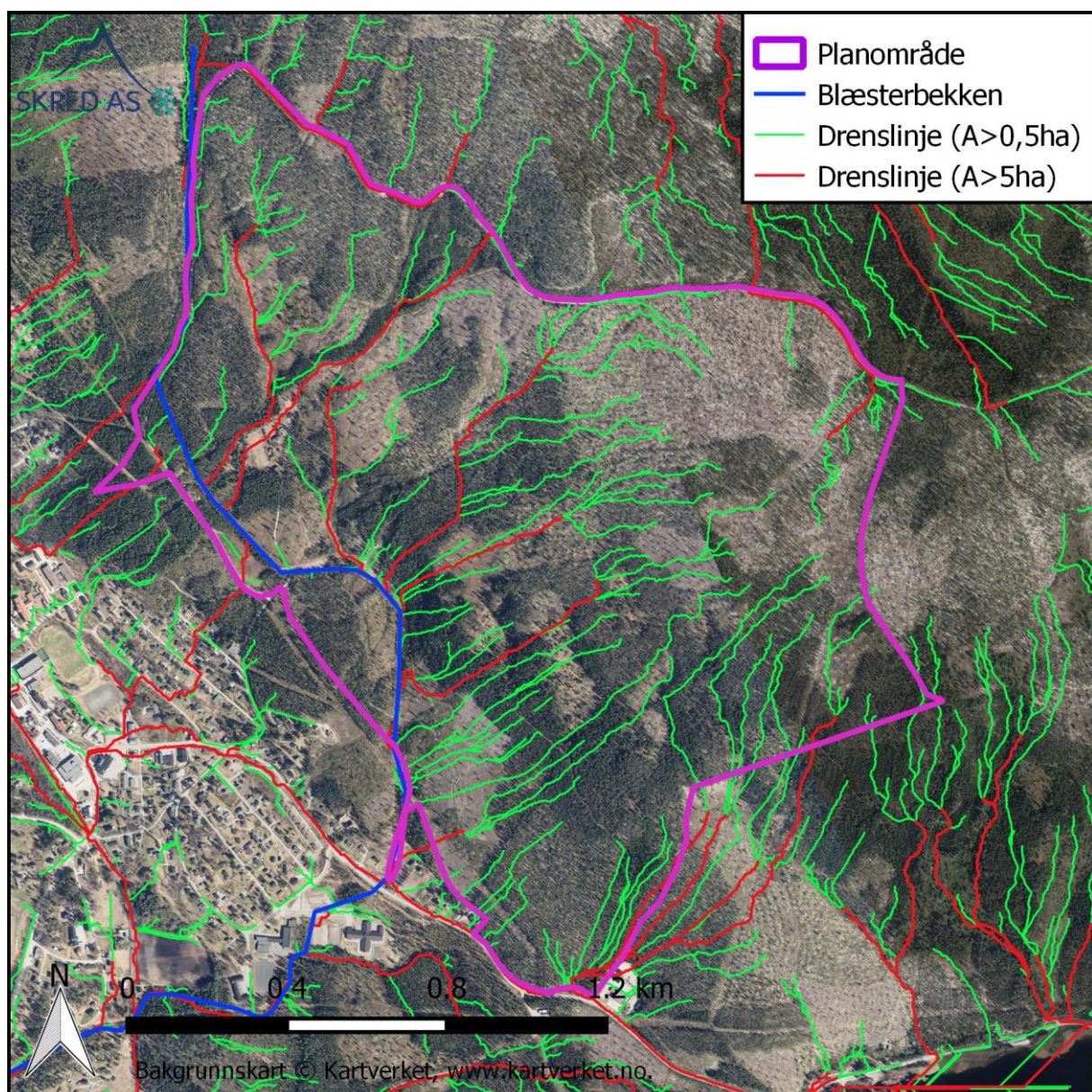
Dersom det skal etableres bebyggelse innenfor faresonen for flom etter aktuell sikkerhetsklasse må det utføres avbøtende tiltak. Det forventes at tiltak langs Blæsterbekken vil kunne redusere omfanget av faresonen betydelig. Hensiktsmessige tiltak vurderes å være relatert til etablering av trygge flomveier fra kulvertinntak og/eller øke kapasitet til bekkeløp, samt heve planeringshøyde til nye bygg. Behov for tiltak må utredes mer i detalj når konkrete planer for området foreligger.

5 Overvannshåndtering

5.1 Dagens situasjon

Planområdet til PAA:KOPPANG ligger i en vestvendt skråning og er i dag dominert av skog og større hogstområder. Det er ingen tjern eller større flate områder som vil bidra med naturlig fordrøyning av overflatevann, og det forventes derfor at feltet drenerer raskt i situasjoner med kraftig nedbør og høy grunnvannsmetning. Grunnet begrenset tilrenningsareal har planområdet ingen større gjennomgående bekker, der vannveiene gjennom feltet i dag opptrer som flombekker.

Figur 10 viser identifiserte drensveier/flomveier i tilknytning til hele planområdet samt ortofoto som illustrerer terrengtype.

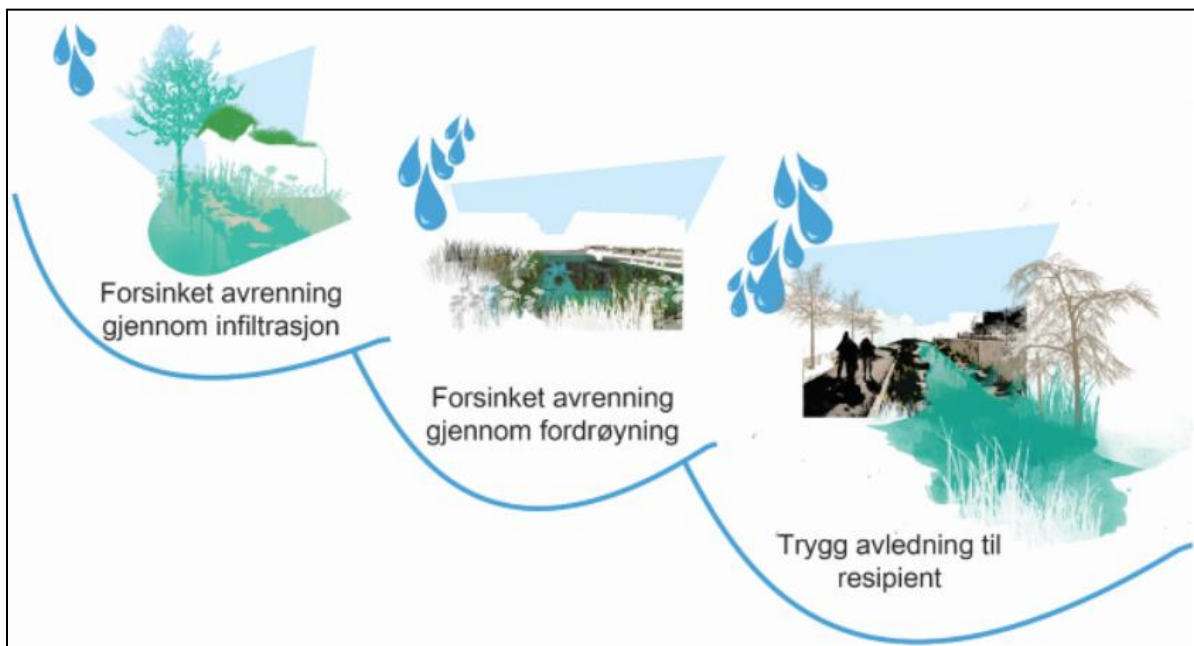


Figur 10: Identifiserte drensveier/flomveier i tilknytning til planområdet samt ortofoto som illustrerer terrengtype.

5.2 Mål og strategi

5.2.1 Generelt

Det er et mål at nedstrøms områder ikke skal få økt ulempe som en konsekvens av utbyggingen, samt at overvann håndteres tilstrekkelig internt i planområdet. For å oppnå dette kan det utarbeides robuste løsninger for håndtering av overvann gjennom lokal overvannsdisponering (LOD-tiltak). Løsningene skal fungere under alle årstider. Det foreslås å tilstrebe bruk av åpne overvannsløsninger fremfor lukkede systemer der treleddsstrategien (illustrert i figur 11) legges til grunn. Funksjonskravene til overvannsystemet er dermed knyttet opp til de tre trinnene i strategien. For en utdypende forklaring henvises det til Norsk Vann (2008).



Figur 11: Illustrasjon av treleddsstrategien (miljokommune.no).

5.2.2 Trinn 1 – Kildekontroll og mindre nedbørhendelser

Mindre nedbørhendelser skal håndteres åpent og gis mulighet for infiltrasjon i grunnen nær kilden. Takvann bør ledes direkte ut i terreng til åpne grøfter og infiltrasjonsområder. Det er ofte hensiktsmessig å utnytte vegetasjon og grøntområder til formålet, samt permeable dekker fremfor harde flater.

5.2.3 Trinn 2 – Forsinkelse og fordrøyning

Trinn 2 skal håndtere de vannmengdene trinn 1 ikke klarer å ta unna for opp til en terskelverdi (en dimensjonerende nedbørhendelse). Krav til terskelverdi og løsning her vil være avhengig av total utnyttelse av området og eventuell mulighet for reduksjon av vannføring i Blæsterbekken. Dersom det ikke vil være mulig å redusere vannføringen i Blæsterbekken vil det stille strengere krav til fordrøyning i trinn 2. Etter anbefalinger i Norsk Vann (2008) bør minimum en estimert 10-årsnedbør legges til grunn ved fastsettelse av krav til fordrøyning.

5.2.4 Trinn 3 – Flomveier

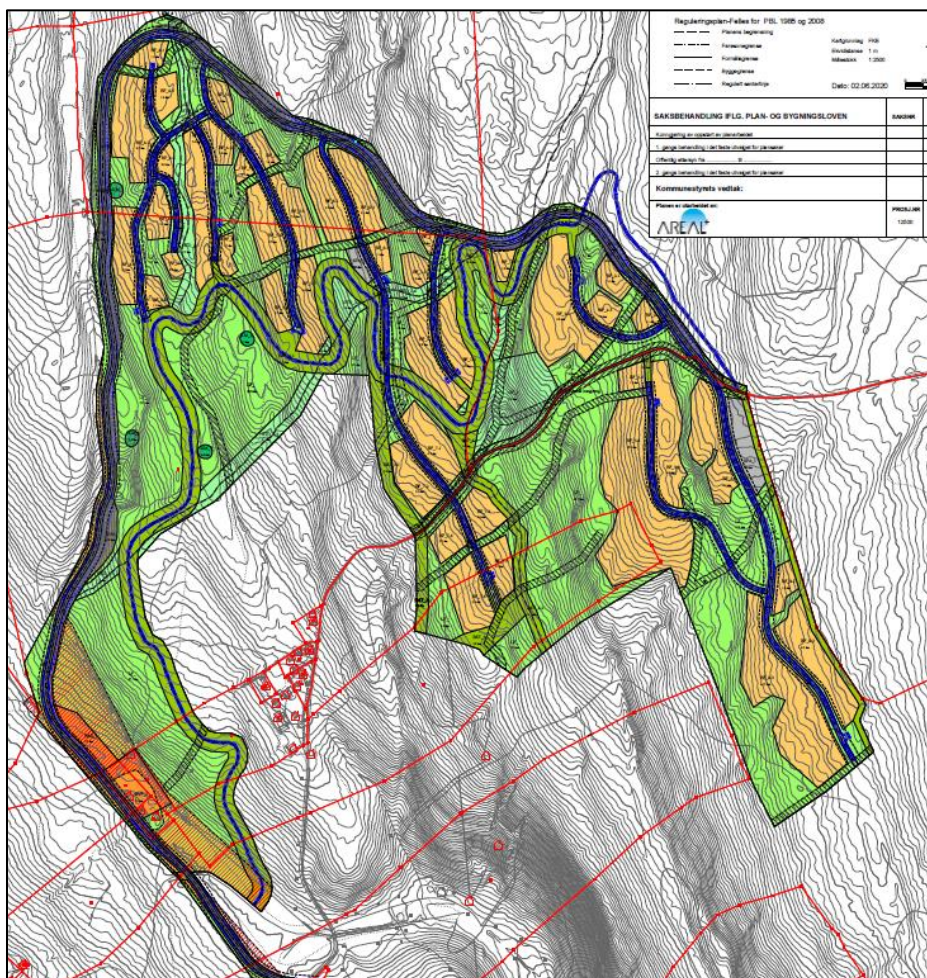
Flomveier skal holdes åpne og lede overskytende mengder som ikke håndteres i trinn 2 trygt mot Blæsterbekken. Der flomvei eventuelt må være lukket under lokale veger må det sikres et lavbrekk på veibanen.

For planområdet foreslås det å tilstrebe å opprettholde eksisterende flomveier/drensveier gjennom området. Der disse eventuelt må legges om må det etableres grøntdrag med tilstrekkelig kapasitet.

Det anbefales at en 200-års hendelse legges til grunn ved dimensjonering av flomveier i henhold til krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2.

5.3 Planområdets effekt på vannføring ut av feltet

Konsekvensen av planlagte utbygging er vurdert iht reguleringsplanen som er vist i Figur 12. Området som skal reguleres er på 59,4 ha og det skal tilrettelegges for maksimalt 150 fritidsboligenheter. Som en konsekvens av opparbeidelse av tette flater og endring av vannveier kan spissavrenningen ut av planområdet øke etter utbygging dersom overvann ikke håndteres tilstrekkelig. For å få et estimat på denne effekten er det utført en beregning for en 200-års flomhendelse før og etter utbygging.



Figur 12: Foreslått reguleringsplan for deler av planområdet (02.06.2020). Kilde: Areal +.

Beregningene er gjort med den rasjonale formelen beskrevet i avsnitt 4.2.4. Det antas bruk av åpne løsninger der konsentrasjonstiden til området tilstrebes opprettholdt. I praksis kan dette være vanskelig og det tas derfor høyde for en reduksjon i konsentrasjonstid på 10 minutter fra naturlig situasjon. Gjennom en antagelse om at hver hytte representerer ca. 500 m² tette flater (bygg, parkering, vei, infrastruktur ol.) får man et totalareal med tette flater tilsvarende 7,5 ha. Det er antatt en avrenningskoeffisient på 0,3 for naturlig felt som er relevant for situasjon før utbygging. Koeffisient til tette flater er satt til 0,9, som videre gir en gjennomsnittlig avrenningskoeffisient for hele området på 0,38 for situasjon etter utbygging. IVF-kurve for Hamar 2 er benyttet. Beregningene og resultater er presentert i Tabell 7.

Tabell 7: Estimat av endret spissavrenning fra planområdet etter utbygging.

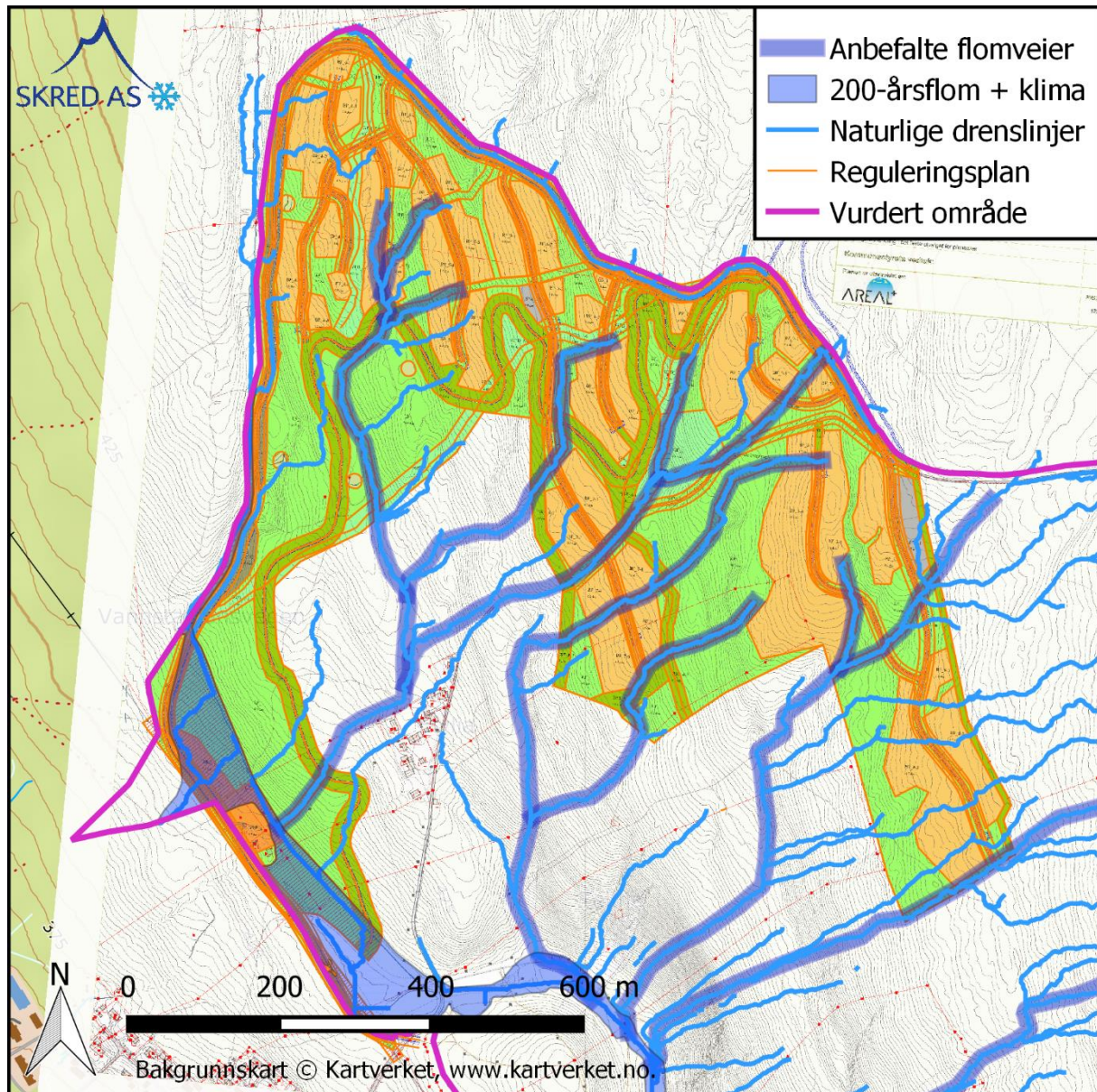
Område	Areal naturlig [ha]	Areal tette flater [ha]	Kons. Tid [min]	I200 [l/s*ha]	C-verdi	Q200 [m ³ /s]
Planområde før utbygging	59,4	0	100	47	0,30	0,84
Planområde etter utbygging	51,9	7,5	90	51	0,38	1,0
Endring	- 7,5	+ 7,5	- 10	+ 4	+ 0,08	+ 0,16

Beregningene viser en økning av vannføring ut av planområdet som en konsekvens av utbyggingen på 0,16 m³/s for en 200-års situasjon. Økningen tilsvarer ca. 3 % av vannføringen ved innløpet til planområdet ved en 200-årsflom. Økningen anses å være neglisjerbar med hensyn på total flomstørrelse i Blæsterbekken ved en 200-årsflom, og at behov for fordrøyning vil kunne ses bort ifra så lenge man tilstreber å opprettholde naturlige vannveier og håndterer alt overvann åpent.

5.4 Plan for overvannshåndtering

5.4.1 Overordnet struktur

Det skal settes av tilstrekkelige og hensiktsmessige arealer til overvannshåndtering gjennom åpne løsninger. Takvann skal ledes direkte ut i terreng (trinn 1) og føres åpent videre (trinn 2) mot flomveier (trinn 3). Generelt bør det tilstrebes å opprettholde naturlige drensveier. Drensveiene med størst naturlig tilrenningsareal gjennom planområdet anbefales opprettholdt som flomveier. Som et utgangspunkt anbefales det å sikre en bredde på minimum 10 meter til flomveiene. Figur 13 viser foreslåtte traseer til flomveier samt naturlige drenslinjer i planområdet. Dette vil også bidra til at konsentrasjonstiden for før-situasjonen opprettholdes i størst mulig grad, og reduserer økt avrenning.



Figur 13: Anbefalte traseer til flomveier samt naturlige drenslinjer i planområdet.

5.4.2 Vurdering av behov for fordrøyning eller reduksjon av vannføring

I versjon 1 av rapporten er det vurdert konsekvensen av en utbygging av hele området på 250 ha. Ettersom foreslåtte reguleringsplan kun er for 60 ha, vil konsekvensen av utbyggingen bli vesentlig mindre for vannføringen i bekken. Nedstrøms områder skal ikke få økt ulempe, som betyr at flomvannføringen i Blæsterbekken ikke må øke som en konsekvens av utbyggingen av planområdet. Med den planlagte utnyttelsen som vist i gjeldende reguleringsplan for 60 ha, anses denne økningen som neglisjerbar med tanke på nedstrøms områder. Ved utnyttelse av hele området på 250 ha, anses det som at ytterligere tiltak vil være nødvendige, som nærmere beskrevet i versjon 1 datert 2.12.2019.

Boligområdet hvor Blæsterbekken renner gjennom vil være tjent med at ikke hele flomvannføringen fra Søre Blæsterbekk ledes til Blæsterbekken, da det er flere stikkrenner og kryssinger som kan påvirke boligfeltet. Det anbefales derfor fortsatt å utbedre splittingen slik at Søre Blæsterbekk kun overfører mindre vannføringer.

6 Konklusjon

Flomfarevurderingen viser at Blæsterbekken utgjør en fare for flom for vestre del av planområdet. Grunnet usikkerhet er faresonen tegnet noe konservativt, spesielt i tilknytning til skisenteret. Det forventes at tiltak langs Blæsterbekken vil kunne redusere omfanget av faresonen betydelig. Hensiktsmessige tiltak vurderes å være relatert til etablering av trygge flomveier fra kulvertinntak og/eller øke kapasitet til bekkeløp, samt heve planeringshøyde til nye bygg. Tiltak må spesifiseres når konkrete planer for området foreligger.

Søre Blæsterbekken grenser mot Blæsterbekken i nord og øst. Det er etablert en grøft fra Søre Blæsterbekken mot Blæsterbekken samt en konstruksjon som fordeler vannføringen mellom de to bekkene. Tiltaket er utført for å øke vannføringen i Blæsterbekken, og vil tilføre Blæsterbekken betydelig større vannmengder under flom sammenlignet med naturlig situasjon. Moelven Østerdalsbruket er drifter av tiltaket, der dagens funksjon er å tilføre vann til et overrislingsanlegg i lavvannsperioder.

Det er gitt overordnede føringer for overvannshåndtering for området som skal reguleres i foreliggende plan (60 ha) på opptil 150 hytter. Det skal settes av tilstrekkelige og hensiktsmessige arealer til overvannshåndtering gjennom åpne løsninger. Tette flater skal fortrinnsvis reduseres ved mest mulig bruk av permeable flater, f.eks torvtak fremfor harde takflater. Takvann skal ledes direkte ut i terreng og føres åpent videre mot flomveier. Basert på foreslåtte utbyggingsområde anses det ikke som behov for større tiltak for fordrøyning, da økningen i vannføring er svært liten som følge av utbyggingen. En reduksjon av flomvannføring fra Søre Blæsterbekken vil likevel være gunstig med tanke på sårbare områder nedstrøms og potensiell videreutvikling av området. Fra analyse av naturlige drensveier er traseer til flomveier foreslått.

Oppsummert anbefales det at følgende punkter integreres i foreliggende reguleringsplan (02.06.2020):

- Overvann skal håndteres åpent og alle naturlige drensveier gjennom området skal opprettholdes.
- Takvann skal ledes direkte ut i terreng.
- Tette flater skal fortrinnsvis reduseres ved mest mulig bruk av permeable flater.
- Flomveier og kryssinger skal dimensjoneres for 200-års vannføring med klimapåslag.
- Det anbefales å redusere videreført vannmengde fra Søre Blæsterbekken for å sikre at nedstrøms områder ikke får økt ulempe som en konsekvens av utbyggingen. Dette gjelder spesielt dersom større deler av det opprinnelige planområdet utvikles.

7 Referanseliste

- DiBK, 2018. Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK17) [WWW Document]. Hjemmeside. URL <http://dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggeregler/Veiledning-om-tekniske-krav-til-byggverk/>
- Norsk Klimaservicesenter, 2017 Klimaprofil Hedmark. April 2017. URL https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/klimaprofiler/klimaprofil-hedmark/_attachment/11573?_ts=15bce94b4ee
- MET, 2015 Dimensjonerende korttidsnedbør. NIFS rapport 134-2015
- NVE, 2009 Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av sten. NVE veileder 4-2009
- NVE, 2011 Retningslinjer for flomberegninger. NVE retningslinjer 4-2011
- NVE, 2015a Veileder for flomberegninger i små nedbørfelt. NVE veileder 7-2015
- NVE, 2015b Anbefalte metoder for flomberegninger i små uregulerte felt. NVE-rapport 97-2015
- NVE, 2016 Klimaendring og framtidige flommer i Norge. NVE rapport 81-2016.
- Norsk Vann, 2008 Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. Norsk Vann rapport. Rapportnummer 168, 2008.