

Rapport



Oppdragsgiver	Navn Arealtek AS/ Lab 4 prosjektering	Kontaktperson Emil Korsbrekke / Julie Marie Stevik Engh
Oppdrag	Nummer og navn 21283 Trysil, Mobekken – Flomfarevurdering for detaljregulering for Trysilfjellet Arena, del 1	Oppdragsleder Petter Reinemo
Dokument	Nummer 21283-01-3 Utført av Ragnhild Hammeren	Dato 2024-03-21 Kontrollert av Ingrid Alne

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
3	21.03.2024	RH	IA	Endret navn på kontaktperson, og mindre justeringer i kap. 9.
2	18.03.2024	RH	IA	Oppdatert plangrense, lagt til faresone F1, oppdatert faresone F2, forslag sikkerhetsklasse for ulike installasjoner, nytt kap. 9.
1	21.10.2021	RH	IA	Versjon 1

Flomfarevurdering

Sammendrag

I forbindelse med detaljregulering for Trysilfjellet Arena i Trysil kommune er Skred AS bedt om å utføre en flomfarevurdering av det omsøkte området. NVE har kommet med innsigelse til reguleringsplanen på at flomfaren ikke er vurdert, da Mobekken utgjør en potensiell flomfare. Krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2 er lagt til grunn for vurderingene.

Dimensjonerende 200-årsflom i Mobekken, inkludert et klimapåslag på 40 %, er beregnet til 3,2 m³/s. Det er etablert en hydraulisk modell av Mobekken med omliggende områder. Beregningene viser at bekken ikke har kapasitet for en fremtidig 200-årsflom slik at flomvann vil ledes ut av bekkeløpet flere steder, men vil ikke berøre området for planlagt nytt bygg, Trysilfjellet Arena. Flomvannstand langs veg gjennom vurdert tomt, nær planlagt nytt bygg er beregnet til 442,5 moh. Ny bygning er planlagt på nivå ca. 3,5 meter over dette. Planlagt ny servicestasjon ligger også utenfor faresone for flom.

Det er vurdert at dersom Mobekken tar nytt løp oppstrøms Vestbyvegen vil flomvannet følge Vestbyvegen nordover og østover, og vil ikke berøre vurdert tomt. Vann som følger Mobekken til nedstrøms side av Vestbyvegen vil, selv om det kan ta nye flomveier lokalt, samles i tjernet like oppstrøms tomte og inngå i opptegnet faresone.

Innhold

1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Befaring	4
1.3	Forbehold	5
2	Krav til sikkerhet	6
2.1	Lovverket	6
2.2	Flom	6
2.2.1	Aktuelle krav	7
3	Beskrivelse av området, elveløp og konstruksjoner	8
3.1	Område og elveløp	8
3.2	Konstruksjoner	11
4	Flomberegning	14
4.1	Metode	14
4.2	Beskrivelse av nedbørfelt	14
4.3	Beregning med utvalgte metoder	15
4.4	Regional flomfrekvensanalyse – RFFA-NIFS	15
4.4.1	Rasjonale metoden	16
4.5	Klimaframskrivninger	17
4.6	Vurdering av resultater	17
4.7	Dimensjonerende vannføring	17
5	Hydraulisk modellering	18
5.1	Metode	18
5.2	Oppsett av modell	18
5.2.1	Modelloppsett	18
5.2.2	Konstruksjoner	20
5.3	Modellert fremtidig 200-årsflom	20
5.4	Modellert fremtidig 20-årsflom	21
5.5	Sensitivitetsanalyse	22
6	Faresoner for flom	23
7	Vurdering av erosjonssikkerhet	25
7.1	Erosjonssikkerhet	25
8	Risikoreduserende tiltak	26
9	Vurdering av planlagte tiltaks effekt	27
9.1	Effekt på flomsituasjonen	27
9.2	Flomfare i Mobekken nedstrøms planområdet	27
9.2.1	Generelt	27
9.2.2	Arenabygget	27
9.2.3	Resterende anlegg i planområdet	27

10	Konklusjon	29
11	Referanser	30

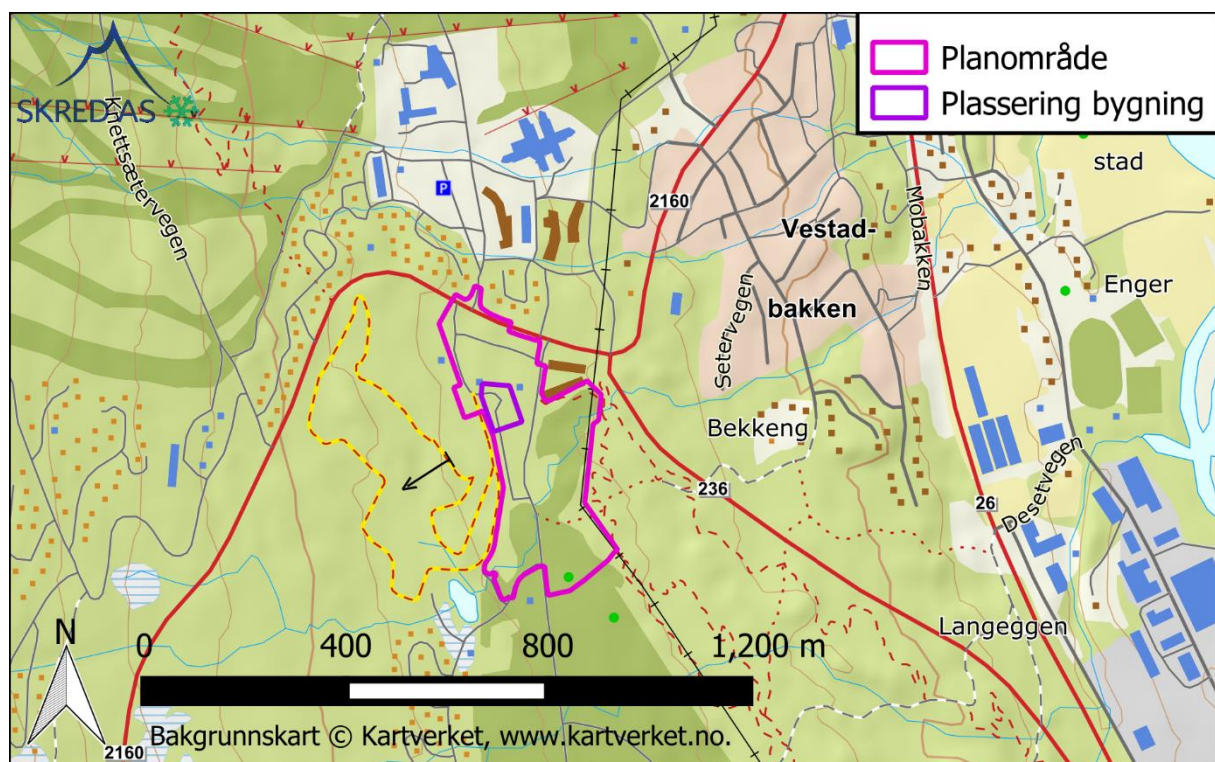
1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med detaljregulering for Trysilfjellet Arena i Trysil kommune er Skred AS bedt om å utføre en flomfarevurdering av det omsøkte området. NVE har tidligere kommet med innsigelse til reguleringsplanen på at flomfaren ikke er vurdert. Mobekken renner gjennom den vurderte tomte og utgjør, ifølge NVE sine aktsomhetskart for flom, en potensiell flomfare. Krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2 skal legges til grunn for vurderingene.

Lokasjon av den vurderte tomte og plassering av bygning for Trysilfjellet Arena er vist på figur 1. Det vil også anlegges parkering hovedsaklig nord for bygningen.

I tillegg kan det være aktuelt å etablere/endre følgende typer anlegg som ønskes vurdert med hensyn på flomfare: sykkel-/klatrepark, skisport, servering, utstyrsbod, parkering, parkering bobil, snøopplag, boot camp, hinderløype, frisbeegolf, lekeapparater og servicebygg.



Figur 1: Lokaliseringen av det omsøkte området i Trysil kommune.

1.2 Befaring

Befaring av området og elvestrekningen ble utført 24.09.2021 av Ingrid Alne (Skred AS). Det var oppholdsvær, bar bakke og generelt gode befaringsforhold. Registreringer ble gjort til fots.

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 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 Krav til sikkerhet

2.1 Lovverket

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.»

2.2 Flom

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, 2018).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2018).

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.

2.2.1 Aktuelle krav

I retningslinjene til TEK17 er det gitt ulike eksempler, beskrevet på forrige side, på hva slags bebyggelse som ligger innenfor de ulike sikkerhetsklassene mot flom. Det er opp til kommunen å fastsette sikkerhetsklasse mot flom. Vi foreslår følgende sikkerhetsklasser for de ulike tiltakene:

- Sikkerhetsklasse F1: sykkel-/klatrepark, skisport, utstyrsbod, parkering, snøopplag, boot camp, hinderløype, frisbeegolf, lekeapparater
- Sikkerhetsklasse F2: arenabygning, servering, parkering bobil, servicebygg

3 Beskrivelse av området, elveløp og konstruksjoner

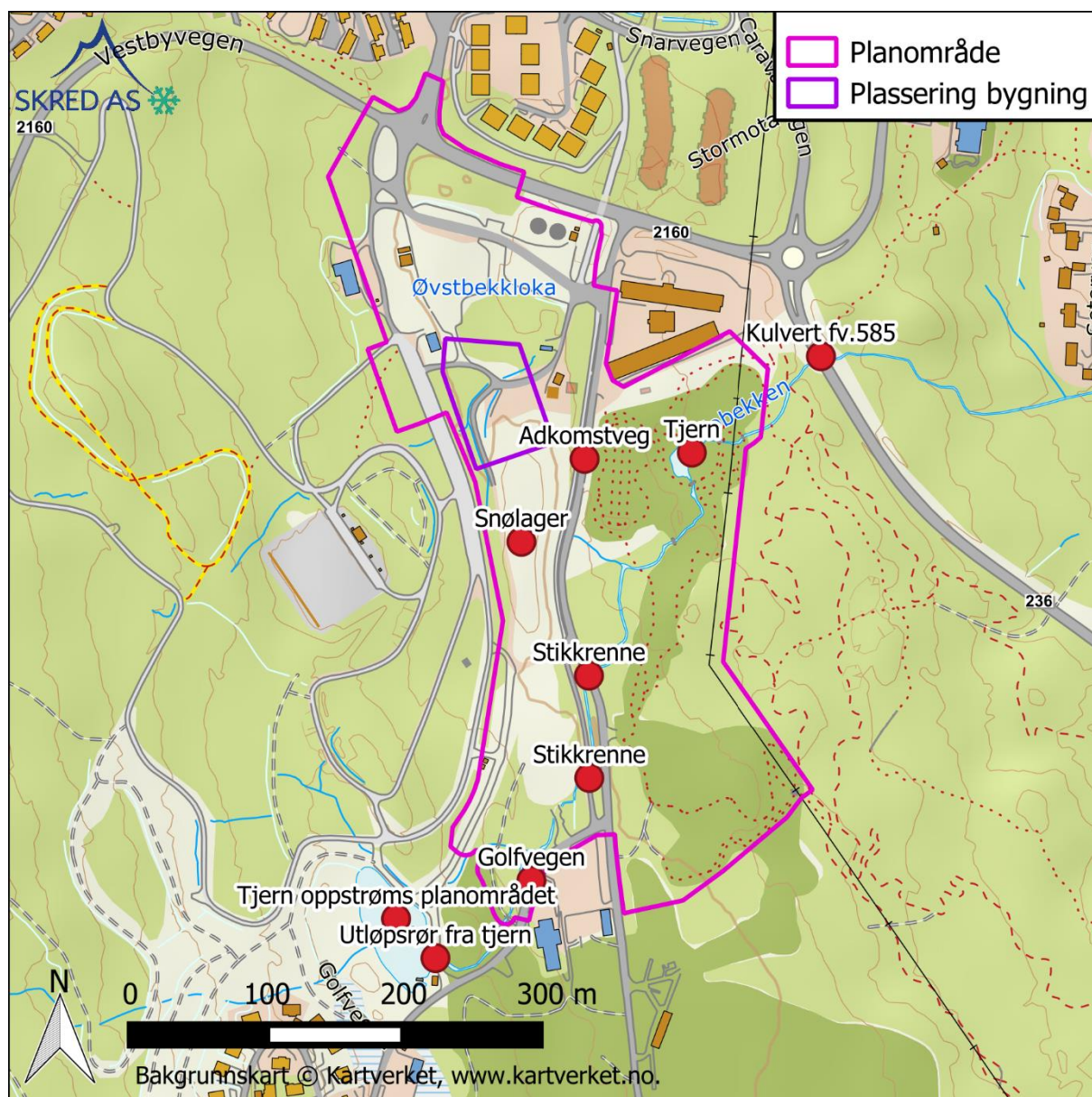
3.1 Område og elveløp

Mobekken renner gjennom den vurderte tomta. Et oversiktskart over bekken ved planområdet og områdene rundt er vist i Figur 2. Mobekken krysses av flere veger og skiløypetraseer med bruer/stikkrenner. Ved tilstopping av disse eller for lav kapasitet vil vannet finne nye flomveier. Dersom vann havner på avveie ved stikkrenna under Vestbyvegen eller lengre oppstrøms, og ikke havner tilbake til bekkeløpet vil det renne ned til Vestbyvegen og følge veigrøfta på vest- og nordsiden av denne videre, ifølge observasjoner og terrenganalyse. Dersom vann skulle strøkke over Vestbyvegen mot den vurderte tomta vil skog, veger og skiløypetraseer mellom Vestbyvegen og tomta sørge for at vannet spres utover et større område, og ikke følger et markert løp mot tomta. Det vurderes derfor at vann på avveie oppstrøms Vestbyvegen ikke vil berøre den vurderte tomta.

Observasjoner under befaringen og vurderinger av terreng tilsier at vann som følger Mobekken til nedstrøms side av Vestbyvegen vil, selv om det kan ta nye flomveier lokalt, samles i tjernet like oppstrøms tomta. Dette tjernet vil virke flomdempende, ettersom det har et utløpsrør som ligger nokså høyt og sørger for at en begrenset vannmengde renner videre mot den vurderte tomta. Like nedstrøms tjernet har bekkeløpet fall på ca 9 % til det når planområdet ved snølageret, hvor det flater ut og har ca 3 - 5 % gjennomsnittlig fall videre. Gjennom planområdet har bekken flere kryssinger, skarpe retningsendringer og det er stort sett lav overhøyde langs bekkeløpet. Det ligger også et mindre tjern i nedre del av tomta hvor det er etablert en del sykkelstier, klatrepark og oppholdsarealer.

Bekkeløpet består av en blanding av grus og mindre stein med kraftig vegetasjon langs sidene. Basert på observasjoner under befaringen og tilgang på løsmasser vurderes potensialet for massetransport under flom som lite til moderat. Et dronebilde av planområdet og bilde av bekkeløpet er vist i Figur 3 og Figur 4.

Området består ifølge NGU sitt løsmassekart av morene (kartlagt i 1:50 000) og ligger over marin grense.



Figur 2: Oversiktskart, Mobekken ved planområdet



Figur 3: Dronebilde av planområdet med snølager, planlagt bygg og plassering av bekk.

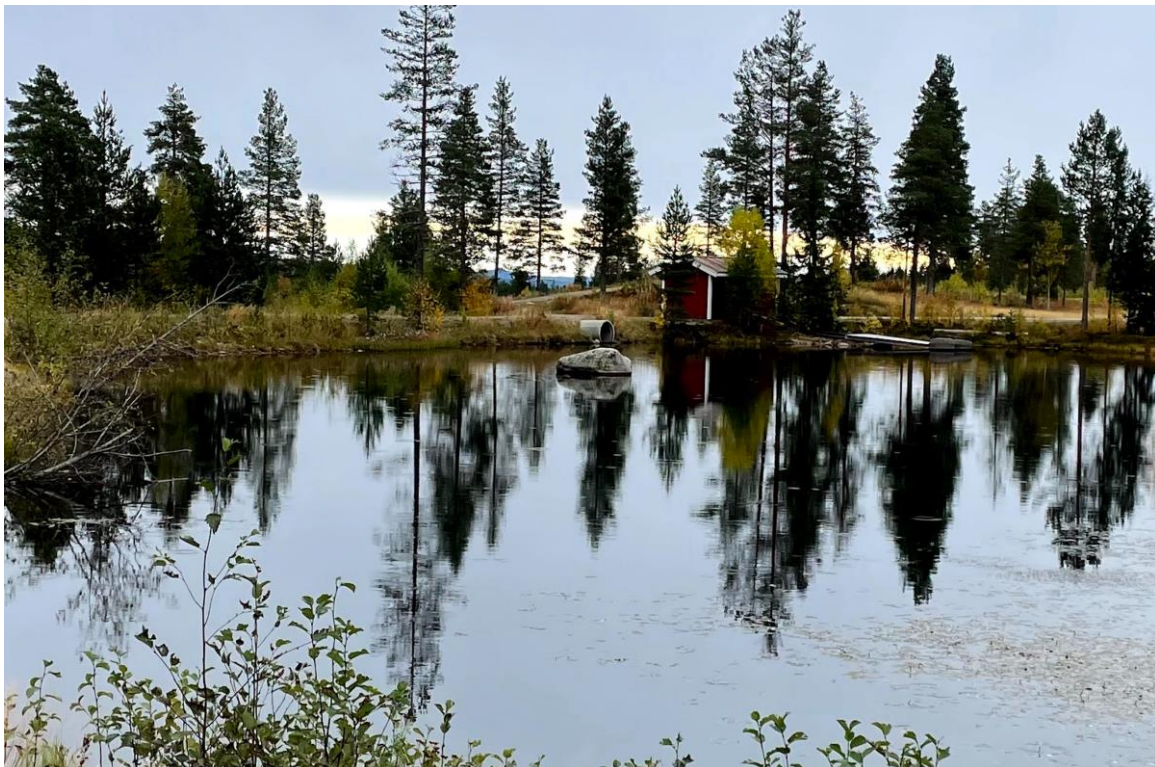


Figur 4: Bilde av bekkeløpet

3.2 Konstruksjoner

Fra tjernet oppstrøms den vurderte tomte går vannet gjennom et betongrør med diameter 1000 mm. Videre krysses bekken av skiløypetraseen med en trebru og av to veger med stikkrenner med diameter 600 mm og 800 mm sør for snølageret. Oppstrøms og nedstrøms tjernet på vurdert tomt krysses bekken med flere enkle trebruer i forbindelse med sykkelstiene. Nedstrøms den vurderte tomte krysser fv. 585 Mobekken med en kulvert i plast.

Bilde av relevante konstruksjoner er vist i Figur 5 og Figur 6.



Figur 5: Bilde av utløpsrør ved tjern oppstrøms vurdert tomt.



Figur 6: Bilde av utløpet av stikkrenne sør for snølageret sett mot adkomstveg og sykkelparken.



Figur 7: Bilde av stikkrenne ved adkomstvegen før bekken når sykkelparken. Foto: Google maps

4 Flomberegning

4.1 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. Metodene benyttet i flomberegningene er beskrevet under.

NVE sin veileder for flomberegninger (2022) er lagt til grunn for beregning av dimensjonerende flommer.

4.2 Beskrivelse av nedbørfelt

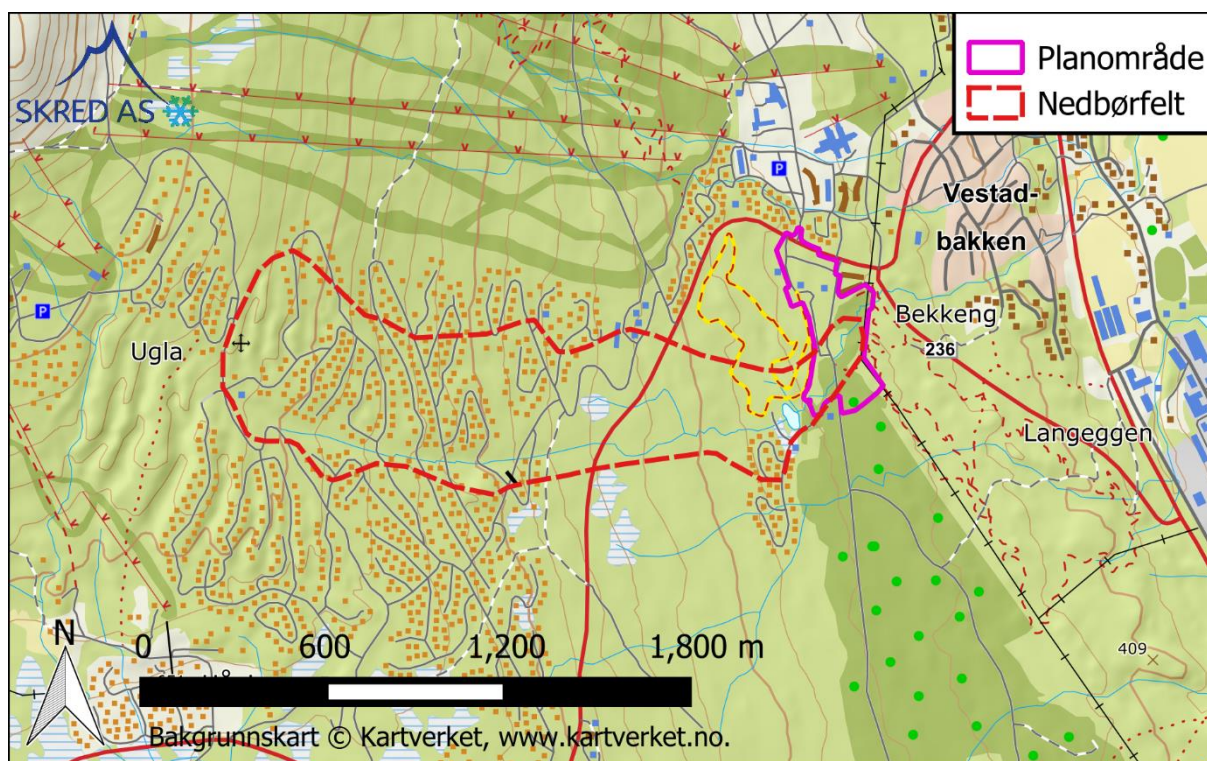
Nedbørfeltet til Mobekken drenerer vestover. Feltet er lite og bratt og består hovedsakelig av skog og bebyggelse. Det er usikkerhet knyttet til feltgrensene, på grunn av mange veger og bekkekryssinger som kan påvirke avrenningsmønsteret. Tjernet like oppstrøms planområdet vil ha en flomdempende effekt før flomvannet når planområdet.

Feltkarakteristika til Mobekken er vist i Tabell 2 og feltgrensene er vist i Figur 8.

Tabell 2: Feltkarakteristika til Mobekken.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	q_N^* [l/s*km ²]	Eff. Sjø [%]	Skog [%]	Bebyggd [%]	Snaufjell [%]	Høydeint. [moh]
Mobekken	1,0	16,2	0,1	70	30	0	438 -750

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90.



Figur 8: Feltgrensene til Mobekken.

4.3 Beregning med utvalgte metoder

Det foreligger ingen kjente målinger av flomvannføringer i Mobekken og heller ikke i representative felt i nærheten. Beregning av flomverdier baseres derfor på regional flomfrekvensanalyse for små felt (RFFA-NIFS) og rasjonal metode.

4.4 Regional flomfrekvensanalyse – RFFA-NIFS

Formelverket RFFA-NIFS er et nasjonalt formelverk for flomberegninger i nedbørfelt med feltareal mellom 0,2 og 53 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 benyttet middelaavrenning fått fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-1990 på 16,2 l/s*km² i flomformelverket.

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

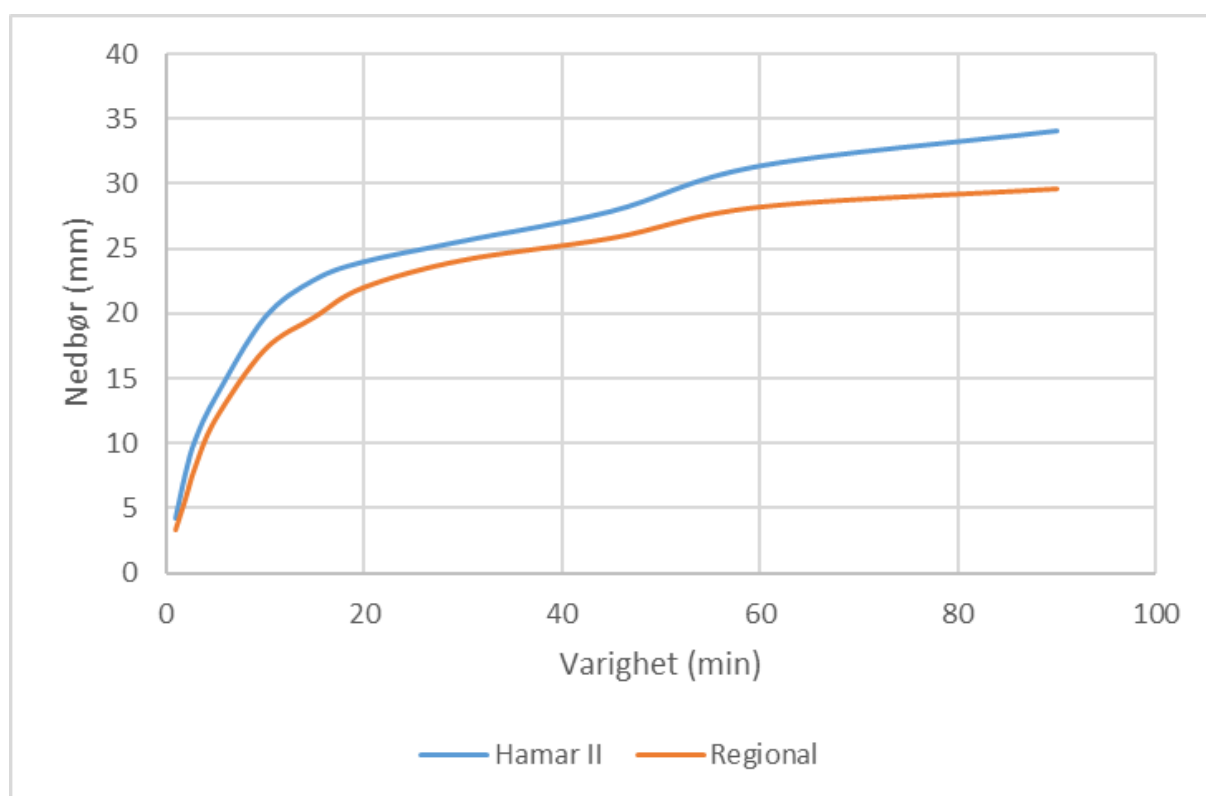
Tabell 3: Resultater fra flomformelverket for små nedbørfelt for Mobekken (kulminasjon).

Estimat	Middelflom		Q ₂₀ / Q _M	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ / Q _M	Q ₂₀₀ [m ³ /s]
	Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]				
Lav (95 %)	0.2	249		0.4		0.7
Middel	0.5	497	1.76	0.9	2.87	1.4
Høy (95 %)	1.0	995		1.8		2.9

4.4.1 Rasjonale metoden

Den rasjonale formelen beregner flomvannmengde basert på nedbørstatistikk, feltareal og antatt avrenningskoeffisient. Dimensjonerende nedbør hentes fra relevant IVF-kurve eller nedbørstatistikk, basert på estimert konsentrasjonstid. I NVE (2022) anbefales metoden for felt opp til 2 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. Kurven ligger noe høyere enn den regionale kurven for Region 2 fått fra MET (2015), der differansen øker noe før økt varighet. De to vurderte kurvene er vist i Figur 9.



Figur 9: 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), korreksjonsfaktor for høy returperiode og arealreduksjonsfaktor (ARF) for å regne om fra punkt- til arealnedbør er satt etter anbefalinger i veilederen (NVE, 2022). 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 rasjonale metoden for Mobekken (kulminasjon).

Vassdrag	IVF-kurve	Areal [ha]	Kons. Tid [min]	I ₂₀ [l/s*ha]	C ₂₀ år	Q ₂₀ [m ³ /s]	I ₂₀₀ [l/s*ha]	C ₂₀₀ år	Q ₂₀₀ [m ³ /s]
Mobekken	Hamar II	100	70	50,9	0,25	1,3	79,6	0,29	2,3

4.5 Klimaframskrivninger

I henhold til anbefalinger i NVE (2022) blir et klimapåslag på 40 % benyttet for å ta hensyn til forventet økning i flomstørrelser frem mot år 2100. Påslaget på 40 % gjelder generelt for alle nedbørfelt mindre enn 10 km².

4.6 Vurdering av resultater

Resultatene fått fra den rasjonelle metode gir noe høyere vannføring enn middelestimatet fra flomformelverket, men ligger godt innenfor maksestimatet. Dette kan samsvare med tidligere erfaringer om at flomformelverket ofte underestimerer flomverdien i små og bratte felt med en relativt lav midlere avrenning. Som dimensjonerende vannføring er det derfor valgt å benytte resultatet fra den rasjonale metode.

Resultatene fra de ulike flomberegningsmetodene er oppsummert i Tabell 5.

Tabell 5: Sammenligning av resultater fra flomberegninger med ulike metode (kulm.).

Metode	q _m [l/s*km ²]	q ₂₀ [l/s*km ²]	q ₂₀₀ [l/s*km ²]
Formelverk for små nedbørfelt	250 - 1000	400 - 1800	700 - 2900
Rasjonale formel	-	1530	2250

4.7 Dimensjonerende vannføring

Det er valgt å sette kulminert spesifikk 20-årsflom til 1530 l/s*km² og 200-årsflom til 2250 l/s*km², som ligger noe over middelestimatet fra flomformelverket.

Dimensjonerende 20- og 200-årsflom beregnet for Mobekken er gitt i Tabell 6. Spesifikk 20-årsflom inkludert klimapåslag er beregnet til ca. 2200 l/s*km², og tilsvarende verdi for 200-årsflom er beregnet til ca. 3200 l/s*km².

Tabell 6: Dimensjonerende flommer (kulminasjon) for Mobekken ved vurdert kryssing.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	Klimatillegg [%]	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₂₀ inkl. klimatillegg [m ³ /s]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ inkl. klimatillegg [m ³ /s]
Mobekken	1,0	40	1,26	1,8	2,25	3,2

5 Hydraulisk modellering

5.1 Metode

I beregning av vannlinje og hydrauliske parametere er programvaren Hec-Ras versjon 6.0 benyttet. De viktigste inngangsparameterne til Hec-Ras modellen er geometri (terrengmodell, grid, elvebanker og konstruksjoner), ruhet, grensebetingelser og vannføring. For å best mulig vurdere strømningsforholdene er en 2-dimensjonal-modell vurdert hensiktsmessig.

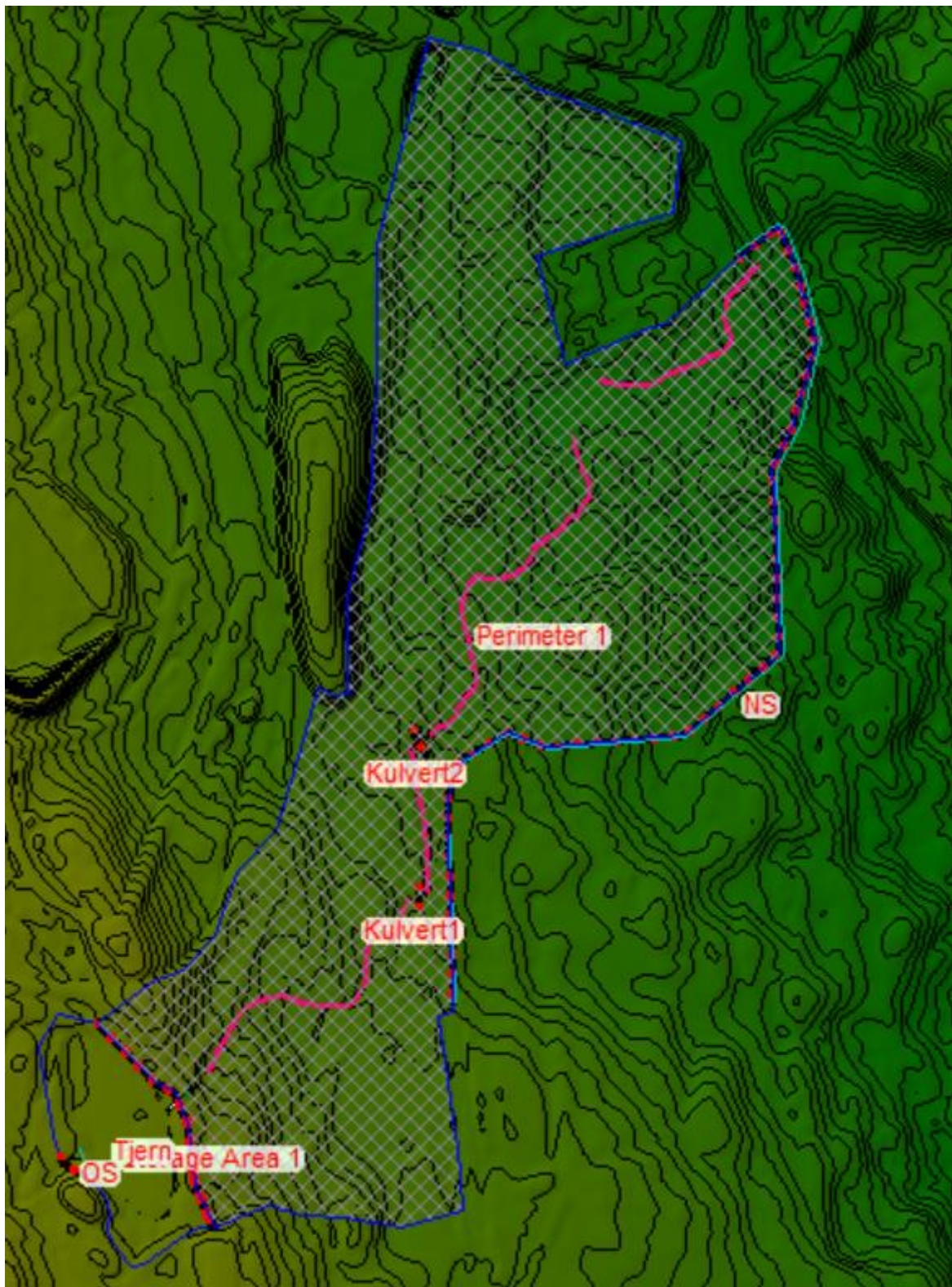
5.2 Oppsett av modell

5.2.1 Modelloppsett

Basert på bakkepunkter fra LiDAR-data av området fra 2018 er det etablert en terrengmodell med horisontal oppløsning på 0,5 x 0,5 meter. Benyttede parametere i modellen fremkommer av Tabell 7. Terrengmodell, benyttet beregningsgrid og plassering av grensebetingelser er illustrert i Figur 10.

Tabell 7: Parametere benyttet i Hec-Ras modell for Mobekken.

Parameter	Verdi
Oppløsning på terrengmodell	0,5 x 0,5 meter
Oppstrøms grensebetingelse	Normalstrømning
Nedstrøms grensebetingelse	Normalstrømning
Cellestørrelse beregningsgrid	2x2 meter
Likningssett	Full momentum
Tidsskritt	Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0
Manningstall	10 i skog, 20 i bekk, veier, fastmark



Figur 10: Illustrasjon av terrengmodell, beregningsgrid og plassering av grensebetingelser.

5.2.2 Konstruksjoner

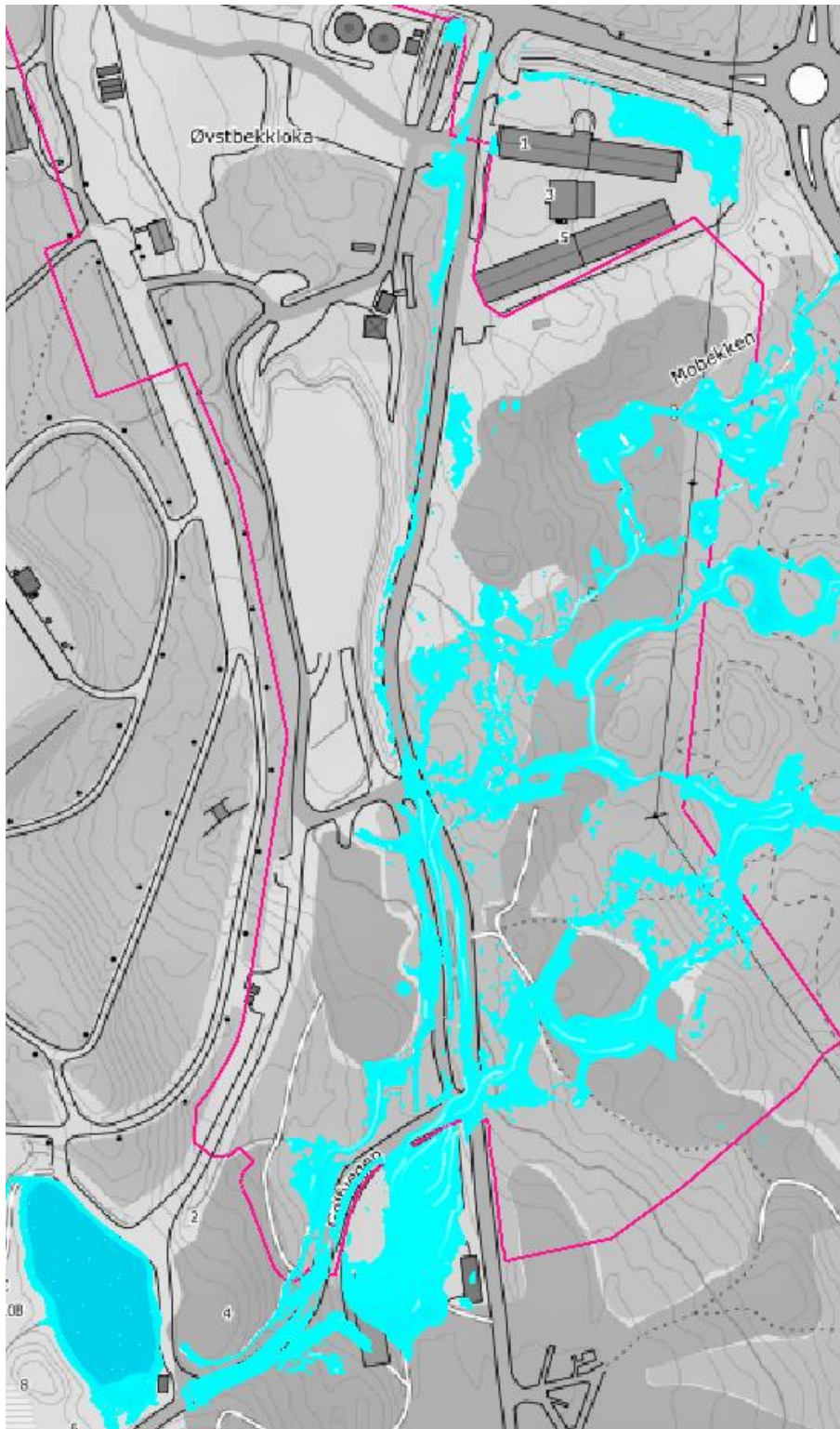
De to stikkrennene sør for snølageret og utløpsrøret fra tjernet oppstrøms planområdet er lagt inn i den hydrauliske modellen som kulverter. Det forventes at disse ikke vil ha god nok kapasitet under flom, spesielt ved en fremtidig 200-årsflom. Trebruene som krysser Mobekken i forbindelse med sykkelstiene antas å bli revet vekk av flomvannet og er derfor ikke modellert.

Bilder av konstruksjonene er vist i Figur 5, Figur 6 og Figur 7 i avsnitt 3.2.

5.3 Modellert fremtidig 200-årsflom

For en fremtidig 200-årsflom viser modelleringen at utløpsrøret fra tjernet oppstrøms den vurderte tomte ikke har god nok kapasitet slik at flomvann også vil kunne strømme over vegen langs tjernet og ned langs Golfvegen mot adkomstvegen som krysser tvers gjennom den vurderte tomte. Noe vann vil følge denne vegen gjennom tomte nordover mot Vestbyvegen og fylle vegkulverten under Vestbyvegen. Vann vil også strømme ut av bekkeløpet flere steder gjennom tomte, men vil i hovedsak berøre adkomstveg, skogsområder og sykkelstier med liten vanndybde. Det vil ikke strømme vann fra Mobekken til området for planlagte bygning for Trysilfjellet Arena, nord for snølageret, ettersom terrenget her ligger vesentlig høyere enn beregnet vannstand. Planlagt servicebygning vil heller ikke bli berørt.

Det er moderate vannhastigheter i bekkeløpet under flom, der vannhastigheter på 2-3 m/s vurderes realistisk basert på modelleringen. Utenfor bekkeløpet vil vannhastighetene være lave, særlig i de flate områdene. I brattere områder vil det kunne være vannhastigheter opp mot 1-1,5 m/s.



Figur 11: Strømningsmønster for modellert 200-årsflom i Mobekken.

5.4 Modellert fremtidig 20-årsflom

Bekrivelsen av strømningsbildet for fremtidig 200-årsflom stemmer også godt for fremtidig 20-årsflom, men vanddybden vil generelt være 0-15 cm lavere. Vannhastigheten vil også generelt være noe lavere.

5.5 Sensitivitetsanalyse

Da vi ikke har tilgang på kalibreringsdata er det gjennomført en sensitivitetsanalyse av modellen. Det er utført sensitivitetsanalyser der vannføringen økt med 20 % og der ruheten er økt fra manningstall på 17 til manningstall på 10.

Økning i vannføring med 20 % gir en økning i vannstand i bekkeløpet på ca. 0,05 meter. Økningen har minimal innvirkning på oversvømt areal.

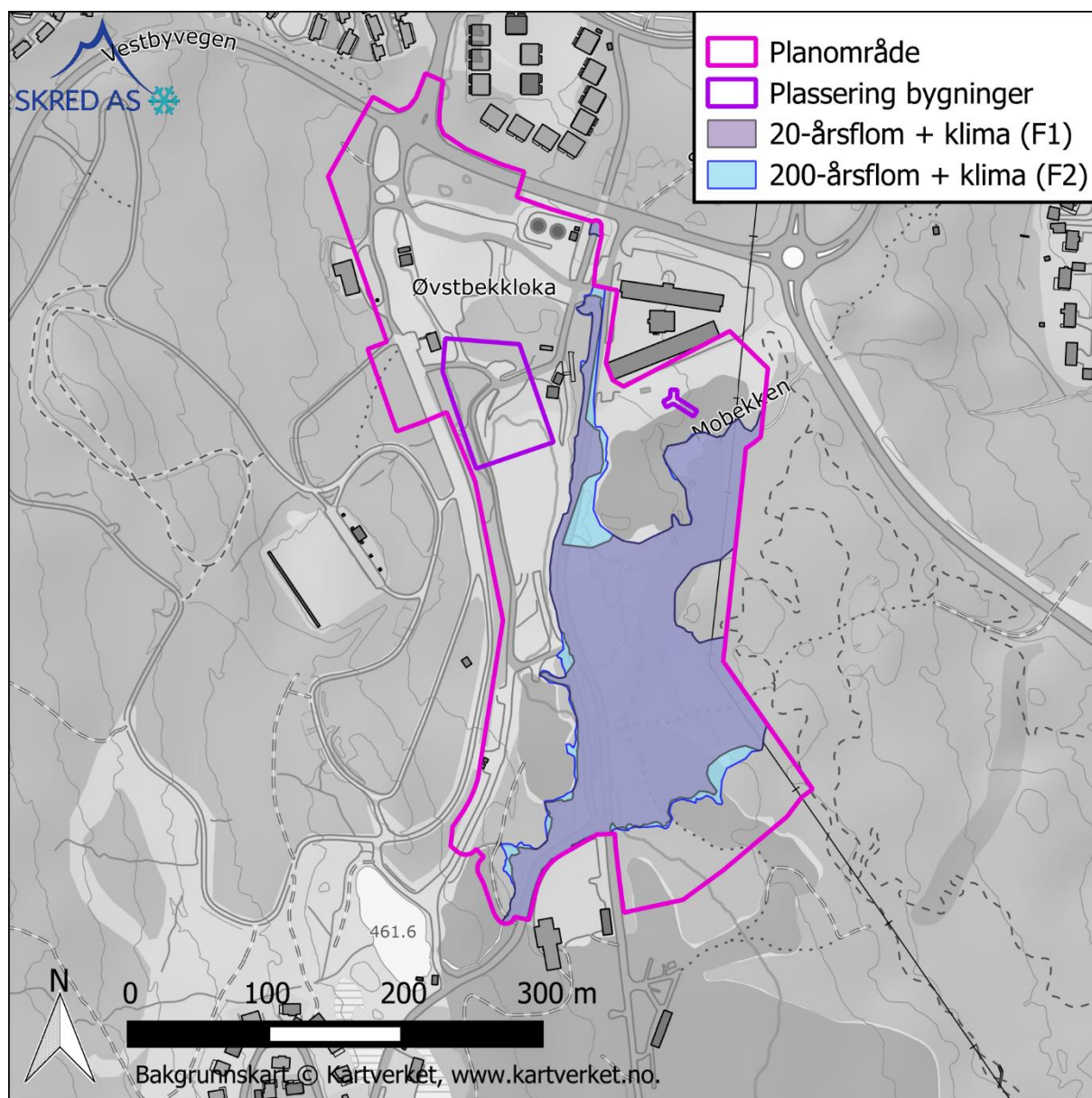
Økning i ruhet fra manningstall 17 til 10 gir en økning i vannstand i bekkeløpet på < 0,1 meter. Økningen har minimal innvirkning på oversvømt areal.

6 Faresoner for flom

Basert på resultater fra modelleringen og analysene er det tegnet opp faresone for flom for det vurderte området. Faresonen viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/20 og 1/200 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F1 og F2 i TEK17.

Faresonen er i stor grad en konsekvens av begrenset kapasitet og fare for tilstopping av utløpsrør fra tjern oppstrøms tomte og de to stikkrennene på tomte der flomvann ledes ut av bekkeløpet og tar nye flomveger, i tillegg til liten overhøyde langs bekkeløpet.

Faresonene fremkommer av Figur 12. Det er tegnet faresone over et stort område øst for bekken da flomvannet her vil flyte utover, men vanndybden er liten og vannhastigheten stort sett lav. Maksimal vannstand langs veg mot Vestbyvegen, nær planlagt plassering av bygning er beregnet til 442,5 moh. Planeringshøyde for planlagt bygning er på 446 moh., godt over flomvannstand.

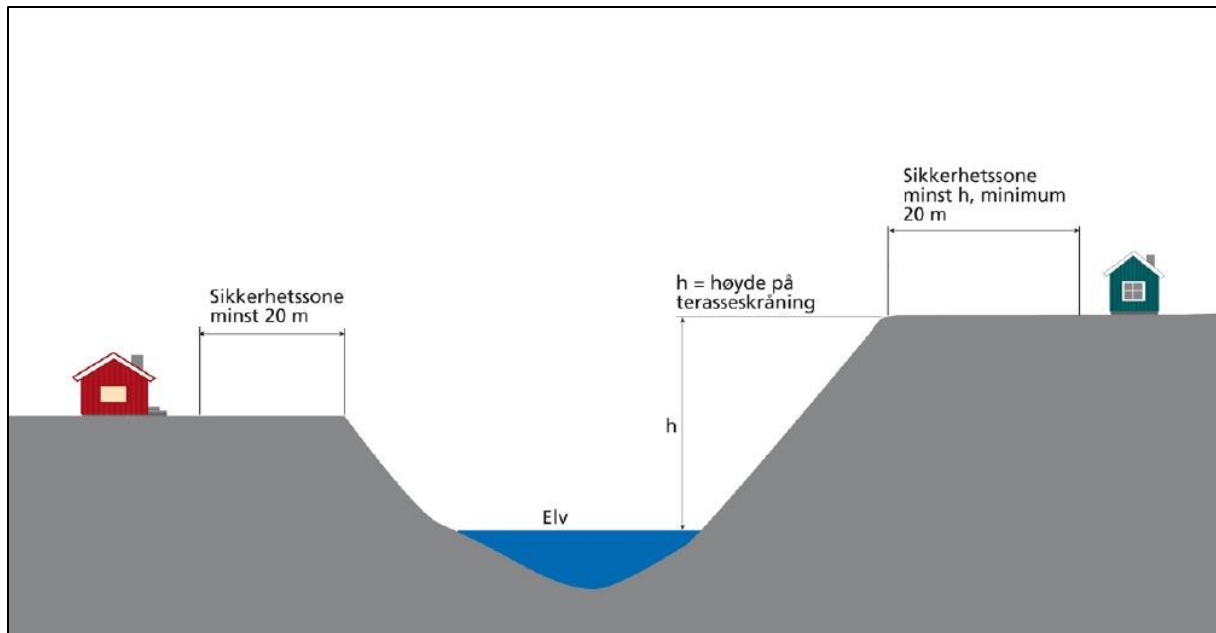


Figur 12: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/20 og 1/200 i år 2100 (sikkerhetsklasse F1 og F2).

7 Vurdering av erosjonssikkerhet

7.1 Erosjonssikkerhet

I henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Det angis en sikkerhetssone på minst 20 meter fra erosjonsutsatt bekkekant, se Figur 13. Planlagt plassering for bygning for Trysilfjellet Arena ligger godt over 20 meter fra Mobekken, slik at bygningen vil ligge utenfor erosjonsfare fra Mobekken.



Figur 13: Illustrasjon av sikkerhetssone mot erosjon (gjengitt fra TEK17 §7-2 fjerde ledd)

8 Risikoreduserende tiltak

Ny bebyggelse bør i utgangspunktet plasseres utenfor faresonen for flom. Dersom det skal etableres ny bebyggelse innenfor faresonen som faller inn under sikkerhetsklasse F1 eller F2 må det utføres risikoreduserende tiltak. Tiltak kan enten ha som mål å redusere faresonen, eller at byggverk dimensjoneres på en måte slik at det ikke tar skade ved dimensjonerende flom.

Planlagte bygning for Trysilfjellet Arena ligger utenfor faresone for flom og på nivå ca. 3,5 meter over beregnet flomvannstand. Planlagt servicebygning ligger også utenfor faresonen. De andre vurderte tiltakene vil kunne tåle noe vann under en flom uten at det nødvendigvis oppstår skader, ettersom det er lave hastigheter og vanndybder.

For å redusere mengden vann på avveie, vil et hensiktsmessig tiltak være å oppdimensjonere stikkrennene til Mobekken og utløpsrøret fra tjernet, slik at den holder seg i «sitt» løp og ikke drar utover i terrenget. Dagens dimensjoner er gjennomgående for små for dimensjonerende flommer.

9 Vurdering av planlagte tiltaks effekt

9.1 Effekt på flomsituasjonen

De to planlagte bygningene ligger utenfor faresoner for flom og vil dermed heller ikke påvirke flomsituasjonen i planområdet. Dette gjelder også for eventuelle andre bygninger eller tiltak som i sin helhet legges utenfor faresonene.

Dersom det etableres bygninger eller gjøres terrengendringer innenfor faresonen kan disse påvirke flomsituasjonen, og hvert element må vurderes spesifikt. Siden det generelt er små vanndybder og lave vannhastigheter innenfor faresonene for flom vurderes det at anlegg hvor terrenginngrepene er begrenset, som for eksempel klatrepark, kan plasseres innenfor faresone for flom uten at det vil påvirke flomsituasjonen. Sykkelstier kan lede vann i nye retninger dersom de legges på tvers av vannveier uten å tilrettelegge med lavbrekk eller kryssinger. De eksisterende sykkelstiene vurderer vi at ikke påvirker flomsituasjonen i særlig grad.

9.2 Flomfare i Mobekken nedstrøms planområdet

9.2.1 Generelt

Ved utbygging av nye områder innenfor planområdet, vil det føre til mer tette flater som reduserer infiltrasjon og gir mer avrenning til Mobekken. Det vil også kunne gi raskere avrenning, dersom arealene tidligere har vært naturlig terreng med trær, vegetasjon og myrer/groper som gjør at nedbør ikke renner direkte til Mobekken. Det er flere kritiske punkt i Mobekken ifølge tidligere kartlegginger, og det er spesielt stikkrenner som har dårlig kapasitet. Dersom de kritiske punktene utbedres, vil det redusere flomfaren nedstrøms og forbedre dagens situasjon. Ifølge tidligere utredninger har bekkeløpet i seg selv forholdsvis god kapasitet, så en utbedring av de mest kritiske stikkrennene vil være gunstig.

9.2.2 Arenabygget

Det største enkelttiltak er arenabygget, som vil kunne påvirke avrenningen mot Mobekken. Gitt at tiltaket utformes med fordrøyning som er dimensjonert for 200-års gjentaksintervall med utgangspunkt i dagens avrenning, vurderes det å ikke øke flomfaren. For å opprettholde den naturlige vannbalansen og håndtere mindre nedbør lokalt, anbefales det generelt å benytte vegetasjon til dette formålet slik at ikke avrenningen øker ved mindre nedbørhendelser som tidligere ville blitt infiltrert lokalt. Fordrøyning av større nedbørhendelser bør gjøres i åpne, naturbaserte løsninger. Steinfyllingsmagasiner anbefales generelt ikke, da det ikke er mulig å opprettholde funksjonen (volumet) over tid.

9.2.3 Resterende anlegg i planområdet

Ved etablering av for eksempel asfalterte sykkelstier vil dette gi en raskere avrenning og øke mengden overvann til Mobekken. Den nylig oppførte sykkelstien nordøst i planområdet, gir ca. 800 m² med tette flater, kontra naturlig tidligere. Dette utgjør teoretisk sett en økning i avrenning på 20 l/s ved en 200-års hendelse, som er relativt beskjedent i den store sammenhengen (under 0,5 % av 200-årsflom). Det vil likevel bli en vesentlig økning hvis man ser på alle tiltakene i nedbørfeltet til Mobekken samlet sett. Desto mer naturlig terreng som forsvinner til fordel for tette flater, desto mer øker avrenningen og vannmengden i

Mobekken. Ut ifra dagens situasjon vil det gi best kost/nytteeffekt å utbedre stikkrenner med dårlig kapasitet i Mobekken for å redusere faren for vann på avveie.

10 Konklusjon

Dimensjonerende 20- og 200-årsflom i Mobekken, inkludert et klimapåslag på 40 %, er beregnet til henholdsvis 1,8 m³/s og 3,2 m³/s. Det er etablert en hydraulisk modell av Mobekken med omliggende områder. Modelleringen viser at kapasiteten til utløpet fra tjernet ved golfbanen samt stikkrenner nedstrøms ikke er tilstrekkelig for dimensjonerende flommer, slik at vann vil havne på avveie. I tillegg er kapasiteten i selve bekkeløpet begrenset, slik at vann vil kunne strømme ut av bekkeløpet flere steder og flyte utover et større område øst for bekken. Vann vil også følge adkomstvegen nordover gjennom tomta mot Vestbyvegen. Området for planlagt plassering av Trysilfjellet Arena vil likevel ikke bli berørt, men områdene øst for Ole G. vegen er noe flomutsatt.

Basert på resultater fra modelleringen og analysene er det tegnet opp faresoner for flom for det vurderte området. Faresonene viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/20 og 1/200 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F1 og F2 i TEK17.

Ny bygning for Trysilfjellet Arena er planlagt utenfor faresonen for flom og erosjon på nivå ca. 3,5 meter over beregnet flomvannstand. Planlagt servicebygning er også planlagt utenfor faresone for flom. Siden det generelt er små vanndybder og lave vannhastigheter innenfor faresonene for flom vurderes det at anlegg hvor terrenginngrepene er begrenset, som for eksempel klatrepark, kan plasseres innenfor faresone for flom uten at det vil påvirke flomsituasjonen. Sykkelstier kan lede vann i nye retninger dersom de legges på tvers av vannveier uten å tilrettelegge med lavbrekk eller kryssinger. De eksisterende sykkelstiene vurderer vi at ikke påvirker flomsituasjonen i særlig grad.

Ved utbygging av nye områder innenfor planområdet, vil det føre til mer tette flater som reduserer infiltrasjon og gir mer avrenning til Mobekken. Det vil også gi raskere avrenning, dersom arealene tidligere har vært naturlig terreng med trær, vegetasjon og myrer/groper som gjør at nedbør ikke renner direkte til Mobekken. Arenabygget med tilhørende parkeringsarealer vil kunne gi betydelig mer avrenning uten tiltak, og må etter vår vurdering fordrøye en framtidig 200-årsflom for å ikke øke flomfaren i Mobekken. Det er flere kritiske punkt i Mobekken nedstrøms planområdet ifølge tidligere kartlegginger, og det er spesielt stikkrenner som har dårlig kapasitet. Dersom de kritiske punktene utbedres vil det redusere flomfaren nedstrøms og forbedre dagens situasjon, ettersom bekkeløpet i seg selv har forholdsvis god kapasitet ifølge tidligere vurderinger. Dagens situasjon nedstrøms planområdet er ikke vurdert i detalj i denne utredningen.

Vi har vurdert at dersom Mobekken tar nytt løp oppstrøms Vestbyvegen vil flomvannet følge Vestbyvegen nordover og østover, og vil ikke berøre vurdert tomt. Vann som følger Mobekken til nedstrøms side av Vestbyvegen vil, selv om det kan ta nye flomveier lokalt, samles i tjernet like oppstrøms tomta og inngå i opptegnet faresone.

11 Referanser

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

MET. (2015). *24/2015: Dimensjonerende korttidsnedbør*.

NVE. (2022). *Veileder for flomberegninger*.

SINTEF. (1992). *STF60 A92101 - Flomberegning og Kulvertdimensjonering*.