

|               |                                                                                                                |                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Oppdragsgiver | Navn<br>Målselv Eiendom AS                                                                                     | Kontaktperson<br>Dan Trulssen                          |
| Oppdrag       | Nummer og navn<br>22277 Balsfjord, Nordkjosbotn –<br>Flomfarevurdering for GBnr. 29/20, ny<br>ambulansestasjon | Oppdragsleder<br>Ingvild Brekke                        |
| Dokument      | Nummer<br>22277-01-1<br>Utført av<br>Ragnhild Hammeren                                                         | Dato<br>2022-06-30<br>Kontrollert av<br>Petter Reinemo |

| Versjon | Dato       | Utført | Kontroll | Beskrivelse |
|---------|------------|--------|----------|-------------|
| 1       | 30.06.2022 | RH     | PR       | Versjon 1   |

## Flomfarevurdering

### Sammendrag

I forbindelse med planlagt oppføring av ny ambulansestasjon på GBnr. 29/2 i Nordkjosbotn i Balsfjord kommune er Skred AS bedt om å utføre en flomfarevurdering av området. Nordkjoselva, Roffabekken og en nabobekk utgjør en potensiell flomfare. Krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2 er lagt til grunn for vurderingene.

Det er, basert på hydraulisk modellering, vurdert at 1000-årsflom i Nordkjoselva, på 200 m<sup>3</sup>/s, ikke når opp til den vurderte tomte.

Dimensjonerende 1000-årsflom i Roffabekken og i nabobekken, inkludert 40 % klimapåslag, er beregnet til henholdsvis 9,9 m<sup>3</sup>/s og 13,9 m<sup>3</sup>/s. Det er etablert en hydraulisk modell av bekkeløpene med omliggende områder. Modelleringen viser at vannføringen i Roffabekken oppstrøms tomte begrenses av kapasiteten til stikkrenna under Industriveien, men at vannlinje ved den vurderte tomte påvirkes fra nedstrøms side av flomvann som drar ut av grøfta langs Industrivegen og mot Roffabekken. Stikkrenner under E6 har begrenset kapasitet slik at flomvannet stuves opp. Deler av den vurderte tomte berøres ved flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/1000 i år 2100, sikkerhetsklasse F3 i TEK17.

Ny bebyggelse bør i utgangspunktet plasseres utenfor faresonen for flom. Planeringshøyde for nye bygg bør være 5,1 moh., inkl. sikkerhetsmargin på 0,3 meter.

## Innhold

|          |                                                                             |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning.....</b>                                                      | <b>4</b>  |
| 1.1      | Bakgrunn.....                                                               | 4         |
| 1.2      | Befaring.....                                                               | 4         |
| 1.3      | Forbehold.....                                                              | 4         |
| <b>2</b> | <b>Krav til sikkerhet .....</b>                                             | <b>6</b>  |
| 2.1      | Lovverket .....                                                             | 6         |
| 2.2      | Flom .....                                                                  | 6         |
| 2.2.1    | Aktuelle krav.....                                                          | 7         |
| <b>3</b> | <b>Beskrivelse av området, elveløp, konstruksjoner og grunnforhold.....</b> | <b>8</b>  |
| 3.1      | Område og elveløp .....                                                     | 8         |
| 3.2      | Konstruksjoner.....                                                         | 9         |
| 3.2.1    | Roffabekken og nabovassdrag .....                                           | 9         |
| 3.2.2    | Nordkjoselva.....                                                           | 13        |
| 3.3      | Grunnforhold .....                                                          | 14        |
| <b>4</b> | <b>Flomberegning .....</b>                                                  | <b>15</b> |
| 4.1      | Nordkjoselva .....                                                          | 15        |
| 4.2      | Roffabekken.....                                                            | 16        |
| 4.2.1    | Metode .....                                                                | 16        |
| 4.2.2    | Beskrivelse av nedbørfelt .....                                             | 16        |
| 4.2.3    | Flomfrekvensanalyse.....                                                    | 18        |
| 4.2.4    | Nedbør- avløpsmetoder .....                                                 | 19        |
| 4.2.5    | Rasjonale metoden.....                                                      | 19        |
| 4.2.6    | Klimaframskrivninger .....                                                  | 19        |
| 4.2.7    | Dimensjonerende vannmengder .....                                           | 19        |
| 4.2.8    | Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen ..... | 20        |
| 4.3      | Dimensjonerende stormflonivå.....                                           | 21        |
| <b>5</b> | <b>Hydraulisk modellering.....</b>                                          | <b>22</b> |
| 5.1      | Metode .....                                                                | 22        |
| 5.2      | Oppsett av modell .....                                                     | 22        |
| 5.2.1    | Modelloppsett.....                                                          | 22        |
| 5.2.2    | Konstruksjoner .....                                                        | 23        |
| 5.3      | Modellert fremtidig 1000-årsflom.....                                       | 23        |
| 5.4      | Sensitivitetsanalyse .....                                                  | 24        |
| <b>6</b> | <b>Faresoner for flom.....</b>                                              | <b>25</b> |
| <b>7</b> | <b>Vurdering av erosjonssikkerhet .....</b>                                 | <b>26</b> |
| 7.1      | Erosjonssikkerhet.....                                                      | 26        |
| <b>8</b> | <b>Risikoreduserende tiltak.....</b>                                        | <b>27</b> |
| <b>9</b> | <b>Konklusjon .....</b>                                                     | <b>28</b> |

## 10 Referanser ..... 29

### Figurer

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figur 1: Lokaliseringen av den vurderte tomta, ved Roffabekken og Nordkjoselva i Balsfjord kommune.....                                      | 4  |
| Figur 2: Bilde av Roffabekken oppstrøms den vurderte tomta. ....                                                                             | 8  |
| Figur 3: Bilde av Nordkjoselva nordvest for planområdet. ....                                                                                | 9  |
| Figur 4: Bilde av stikkrenne under Industriveien, Roffabekken (til venstre). ....                                                            | 11 |
| Figur 5: Bilder av innløp stikkrenne under E6, Roffabekken .....                                                                             | 11 |
| Figur 6: Bilder av stikkrenner langs og under Industriveien .....                                                                            | 12 |
| Figur 7: Bilde av stikkrenne under E6 for nabovassdraget. ....                                                                               | 13 |
| Figur 8: Dronebilder av bru langs Sentrumsveien (v) og E6 (h). ....                                                                          | 14 |
| Figur 9: Løsmassekart, NGU .....                                                                                                             | 14 |
| Figur 10: Nedbørfeltet til planområdet og nedbørfeltet fra NVE sin rapport fra 2016. ....                                                    | 15 |
| Figur 11: Feltgrensene til Roffabekken og nabovassdraget.....                                                                                | 17 |
| Figur 12: Prinsipp for vurdering av dimensjonerende flomvannstand ved utløp i sjø (NVE, 2017).....                                           | 21 |
| Figur 13: Illustrasjon av terrengmodell og beregningsområdet for Roffabekken, modellerte stikkrenner og plassering av grensebetingelser..... | 23 |
| Figur 14: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/1000 i år 2100 (sikkerhetsklasse F3). ....      | 25 |

### Tabeller

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggt teknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2018). .... | 6  |
| Tabell 2: Benyttede parametere og dimensjonerende flom for Nordkjoselva ved planområdet. ....                                               | 16 |
| Tabell 3: Feltkarakteristika til Roffabekken og nabovassdrag. ....                                                                          | 17 |
| Tabell 4: Resultater fra RFFA-NIFS for Roffabekken (kulminasjon). ....                                                                      | 18 |
| Tabell 5: Resultater fra RFFA-NIFS for Nabovassdraget (kulminasjon). ....                                                                   | 18 |
| Tabell 6: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonelle metoden for Roffabekken (kulminasjon). ....                 | 19 |
| Tabell 7: Dimensjonerende vannmengder i Roffabekken og nabovassdraget med og uten klimapåslag (kulminasjon). ....                           | 20 |
| Tabell 8: Dimensjonerende stormflo-nivåer. ....                                                                                             | 21 |
| Tabell 9: Parametere benyttet i Hec-Ras modell for Nordkjoselva, Roffabekken og nabobekk. ....                                              | 22 |

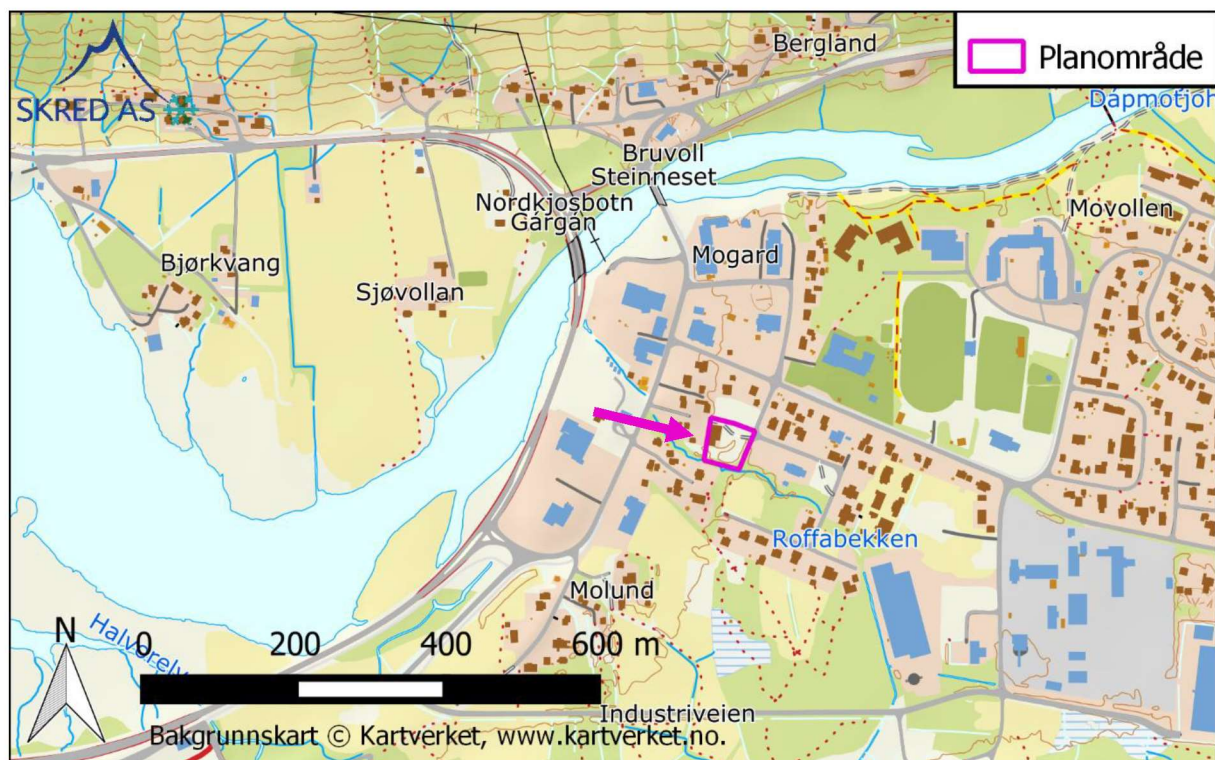


## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn

I forbindelse med planlagt oppføring av ny ambulansestasjon på GBnr. 29/2 i Nordkjosbotn i Balsfjord kommune er Skred AS bedt om å utføre en flomfarevurdering av området. Tomta ligger nært Nordkjoselva og Roffabekken som begge ifølge NVE sine aktsomhetskart for flom utgjør en potensiell flomfare. I tillegg forventes det at flomvann som drenerer mot Industriveien vest for Roffabekken, kan påvirke flomsituasjonen ved den vurderte tomte. Krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2 skal legges til grunn for vurderingene.

Lokasjonen til den vurderte tomte er vist på Figur 1.



Figur 1: Lokaliseringen av den vurderte tomte, ved Roffabekken og Nordkjoselva i Balsfjord kommune.

### 1.2 Befaring

Befaring av området og elvestrekningen ble utført 19.05.2022 av Ragnhild Hammeren (Skred AS). Det var klarvær, 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 for flomforholdene. Det kan innbefatte fysiske endringer i vassdraget eller endring i klimaframskrivninger. Da anbefales det å utføre en ny vurdering.



Området ligger under marin grense der marin avsetning og kvikkleire potensielt kan forekomme. Vurderingene av erosjonssikkerhet tar utgangspunkt i registreringer under befaringen og foreliggende løsmassekart, og tar ikke høyde for potensiell kvikkleire eller andre materialer med sprøbruddegenskaper der erosjon kan gi brå, større utglidninger. Dersom kvikkleire påvises i forbindelse med grunnundersøkelser eller vurderinger etter TEK17 §7-3 må det gjøres supplerende vurderinger av erosjonssikkerhet basert på aktuelle veiledere og sikkerhetsklasse.

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. I utgangspunktet virker sikkerhetsklasse F3 aktuelt for planlagt tiltak.



### 3 Beskrivelse av området, elveløp, konstruksjoner og grunnforhold

#### 3.1 Område og elveløp

Roffabekken renner rett sør for den vurderte tomten. Den går delvis åpent og delvis lukket mellom Industriveien og gjennom boligområdet, hvor den vurderte tomten ligger, før den ledes gjennom veifyllingen til E6 og ut i Nordkjoselva. Hvor mye vann som renner i Roffabekken begrenses av kapasiteten til stikkrenna under Roffabekken. Resterende vannføring går i bekkeløpet/grøfta langs Industriveien. Nedbørfeltet vest for Roffabekkens felt drenerer også ned mot Industriveien.

Bekkebunnen i Roffabekken består av fine avsetninger og mindre stein, og har vegeterte sider. Grøfta langs Industriveien består også av små stein og grus og har gresslagte sider.

Nordkjoselva renner ca. 250 meter nord og vest for tomten. Elva har forbi planområdet en svært slak gradient. Elvebunn og strandsone langs sør- og østsiden av elva er preget av fine elveavsetninger.



Figur 2: Bilde av Roffabekken oppstrøms den vurderte tomten.





*Figur 3: Bilde av Nordkjoselva nordvest for planområdet.*

## 3.2 Konstruksjoner

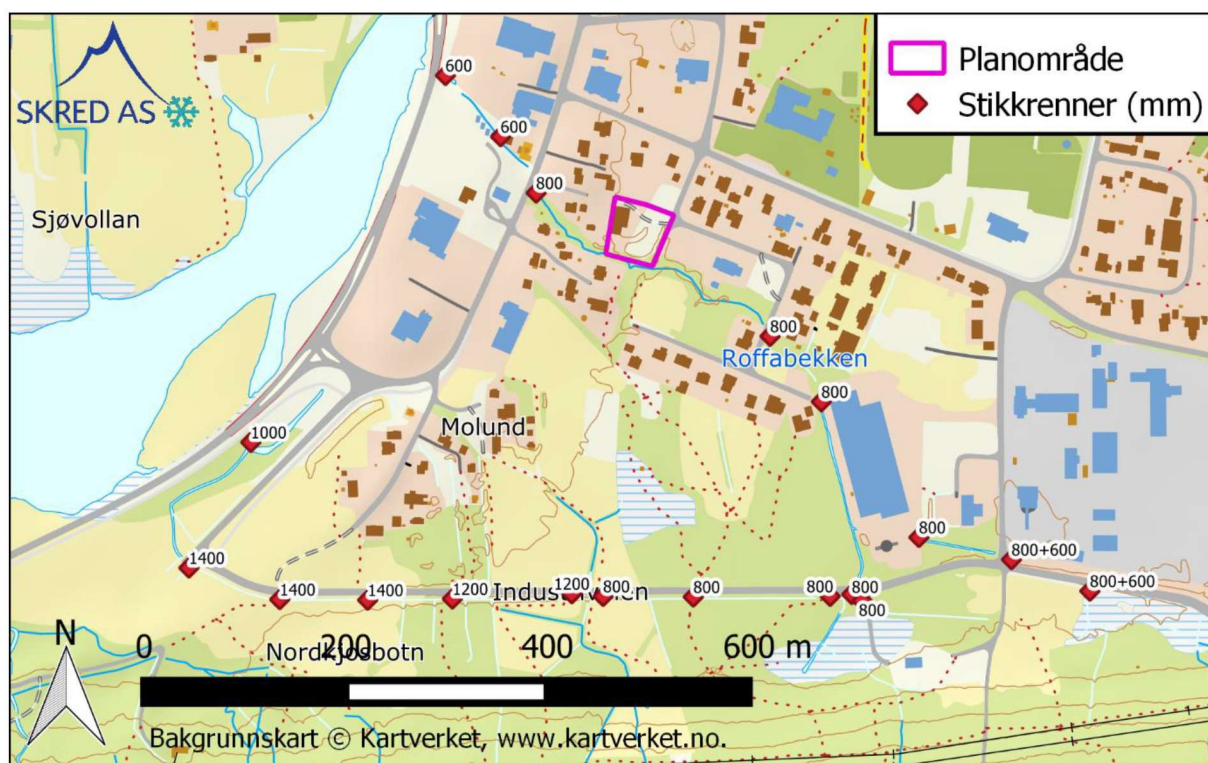
### 3.2.1 Roffabekken og nabovassdrag

Roffabekken går gjennom flere rør; under Industriveien, i en strekning på 100 meter oppstrøms og under Roffaveien, under Sentrumsveien og til slutt under E6 før utløpet i Nordkjoselva. Rørene/stikkrennene ble målt opp under befaringen. De fleste har en størrelse på 600 - 800 mm. Bilder av stikkrenne under Industriveien og under E6 er vist i Figur 5 og Figur 6.

Det er flere stikkrenner langs grøfta ved Industriveien. Disse ble også målt under befaringen og har diameter fra 800 mm lengst oppstrøms til 1400 mm lengst nedstrøms. Bekken/grøfta krysser under E6 i en stikkrenne med diameter 1000 mm. Bilde av stikkrenner langs Industriveien er vist i Figur 7 og bilde av stikkrenne under E6 er vist i Figur 8.

En oversikt over stikkrennene langs Roffabekken og nabobekken er vist i Figur 4.





Figur 4: Oversikt over stikkrenner i langs Roffabekken og nabobekken. Diameter på stikkrennene i millimeter er oppgitt i kartet.





*Figur 5: Bilde av stikkrenne under Industriveien, Roffabekken (til venstre).*



*Figur 6: Bilder av innløp stikkrenne under E6, Roffabekken*





*Figur 7: Bilder av stikkrenner langs og under Industriveien*





*Figur 8: Bilde av stikkrenne under E6 for nabovassdraget.*

### 3.2.2 Nordkjoselva

Det er 2 bruer over Nordkjoselva som kan ha betydning for hydraulikken forbi Nordkjosbotn sentrum. Sentrumsveien krysser elva med en gammel fagverksbru, og E6 krysser elva med en betongbru med midtpilar. Foto av bruene er vist i Figur 9.



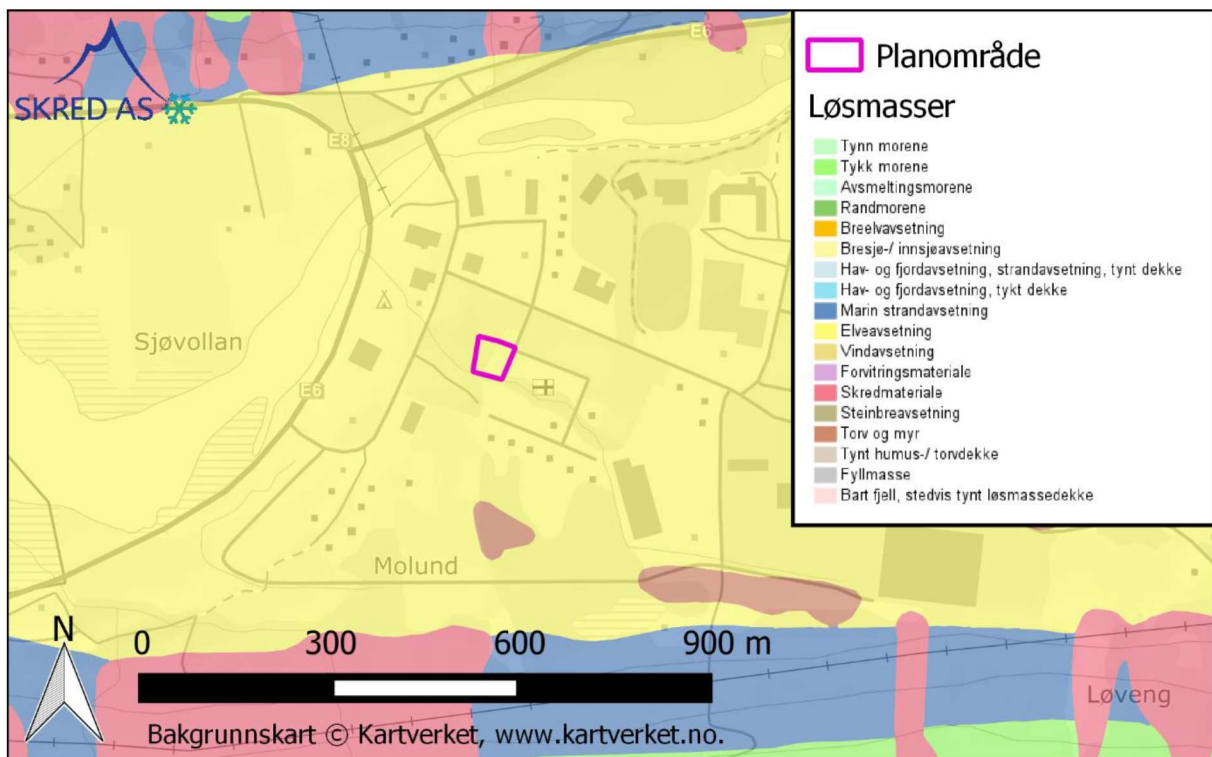


Figur 9: Dronebilder av bru langs Sentrumsveien (v) og E6 (h).

Vi har fått fremlagt byggetegninger av E6-brua av Statens vegvesen, mens geometri av oppstrøms bru er estimert på grunnlag av observasjoner på befaring.

### 3.3 Grunnforhold

Området består ifølge NGU sitt løsmassekart av elveavsetninger (kartlagt i 1:20 000), se Figur 10. Området ligger ifølge NVE Atlas under marin grense hvor marin avsetning og potensielt kvikkleire eller andre materialer med sprøbruddegenskaper kan forekomme.



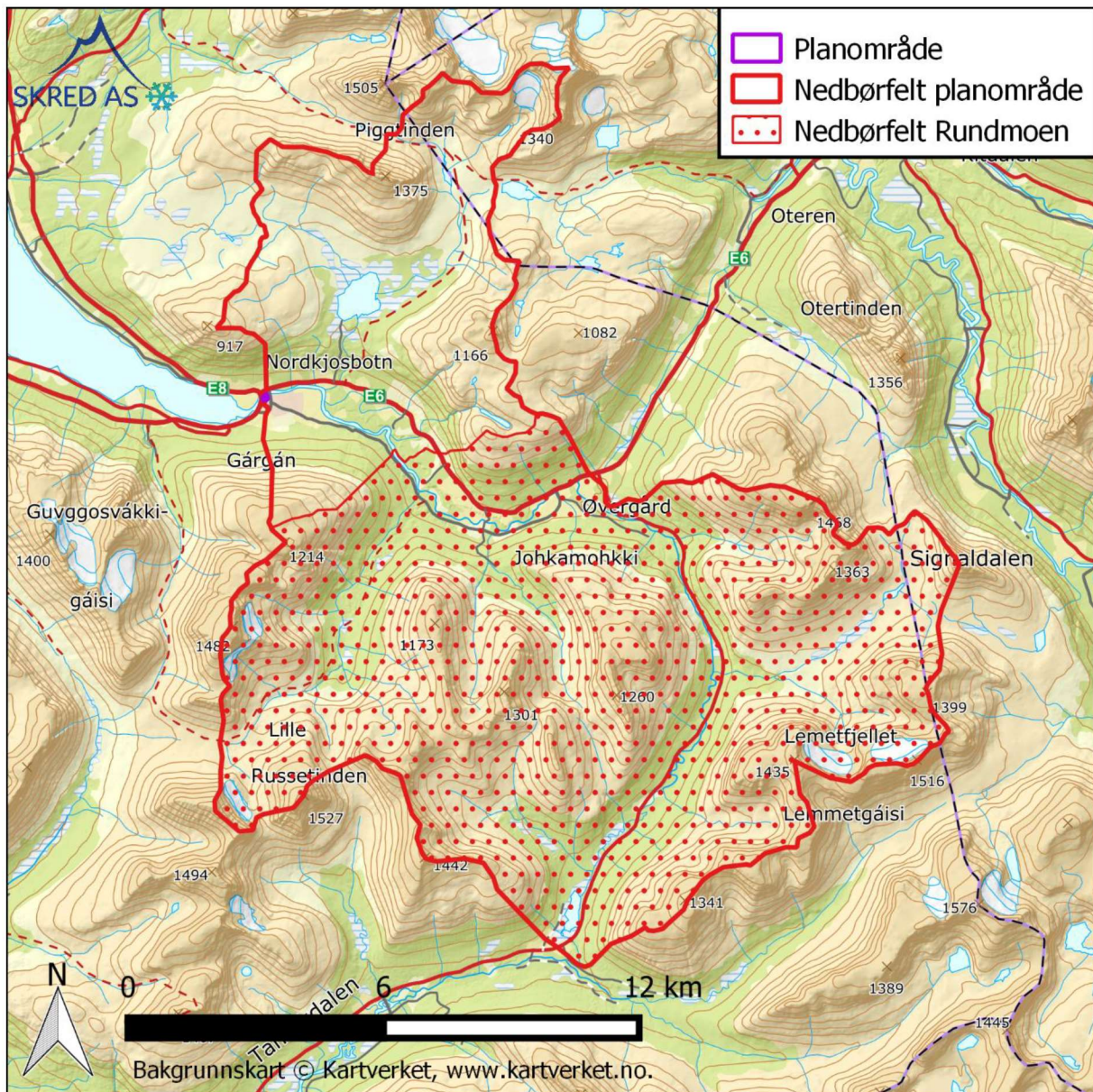
Figur 10: Løsmassekart, NGU



## 4 Flomberegning

### 4.1 Nordkjoselva

NVE utførte i 2016 en flom- og vannlinjeberegning for Nordkjoselva (NVE, 2016). Analysepunktet i den rapporten er Rundmoen, som ligger 3 km oppstrøms det vurderte området. Ved Rundmoen har elva et nedbørfelt på 140 km<sup>2</sup>, mens planområdet i Nordkjosbotn er nedbørfeltet på 190 km<sup>2</sup>. Figur 11 viser de to nedbørfeltene.



Figur 11: Nedbørfeltet til planområdet og nedbørfeltet fra NVE sin rapport fra 2016.

I NVE (2016) ble middelflommen vurdert til 300 l/s/km<sup>2</sup> basert på vurderte målestasjoner. Som flomfrekvenskurve benyttes analyseresultater fra 208.2 Oksfjordvann (2,5 for 1000-årsflom). Forholdstallet mellom kulminasjons- og døgnmiddelvanntføring ble satt til 1,4, basert på formelen for vårflo. Klimapåslag ble satt til 0 %.



Siden NVEs rapport ble utarbeidet, har en ny regional flomfrekvensanalyse blitt tilgjengelig, RFFA-2018. For den aktuelle tomte gir RFFA-2018 er medianflom på 291 l/s/km<sup>2</sup>, en flomfrekvensfaktor på 2,68 for  $Q_{1000}/Q_M$  og en kulminasjonsfaktor på 1,24. Dette stemmer relativt godt med de valgte parameterne i NVE sin rapport.

Ifølge NVE (2016) er Nordkjoselva dominert av vårflokker. Ifølge Klimaprofil for Troms (Norsk klimaservicesenter, 2021) er klimapåslaget 0 % for store nedbørfelt dominert av snøsmelteflokker.

Det antas at flomregimet er det samme for Nordkjoselva ved Rundmoen og ved planområdet, og det vurderes at NVEs flomberegning kan legges til grunn. Flomregimet skaleres med hensyn på areal for å representere flomverdier ved planområdet. Dimensjonerende 1000-årsflom beregnet for Nordkjoselva ved planområdet og benyttede parametere er gitt i Tabell 2. Spesifikk 1000-årsflom er beregnet til ca. 880 l/s/km<sup>2</sup>.

Tabell 2: Benyttede parametere og dimensjonerende flom for Nordkjoselva ved planområdet.

|                               | Areal<br>[km <sup>2</sup> ] | Q <sub>M</sub>         |                     | Q <sub>1000</sub> /Q <sub>M</sub> | Q <sub>kulm</sub> /Q <sub>døgn</sub> | Klimatillegg<br>[%] | Q <sub>1000</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------|------------------------------------------|
|                               |                             | [l/s/km <sup>2</sup> ] | [m <sup>3</sup> /s] |                                   |                                      |                     |                                          |
| Nordkjoselva<br>v/planområdet | 190                         | 300                    | 57                  | 2,5                               | 1,4                                  | 0                   | 200                                      |

## 4.2 Roffabekken

### 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.

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

### 4.2.2 Beskrivelse av nedbørfelt

Roffabekken har nedbørfelt fra nordenden av Halvorsfjellet ned til Industriveien, og deretter mot nordvest gjennom Nordkjosbotn sentrum. Bekken løper ut i Nordkjoselva rett ved planområdet.

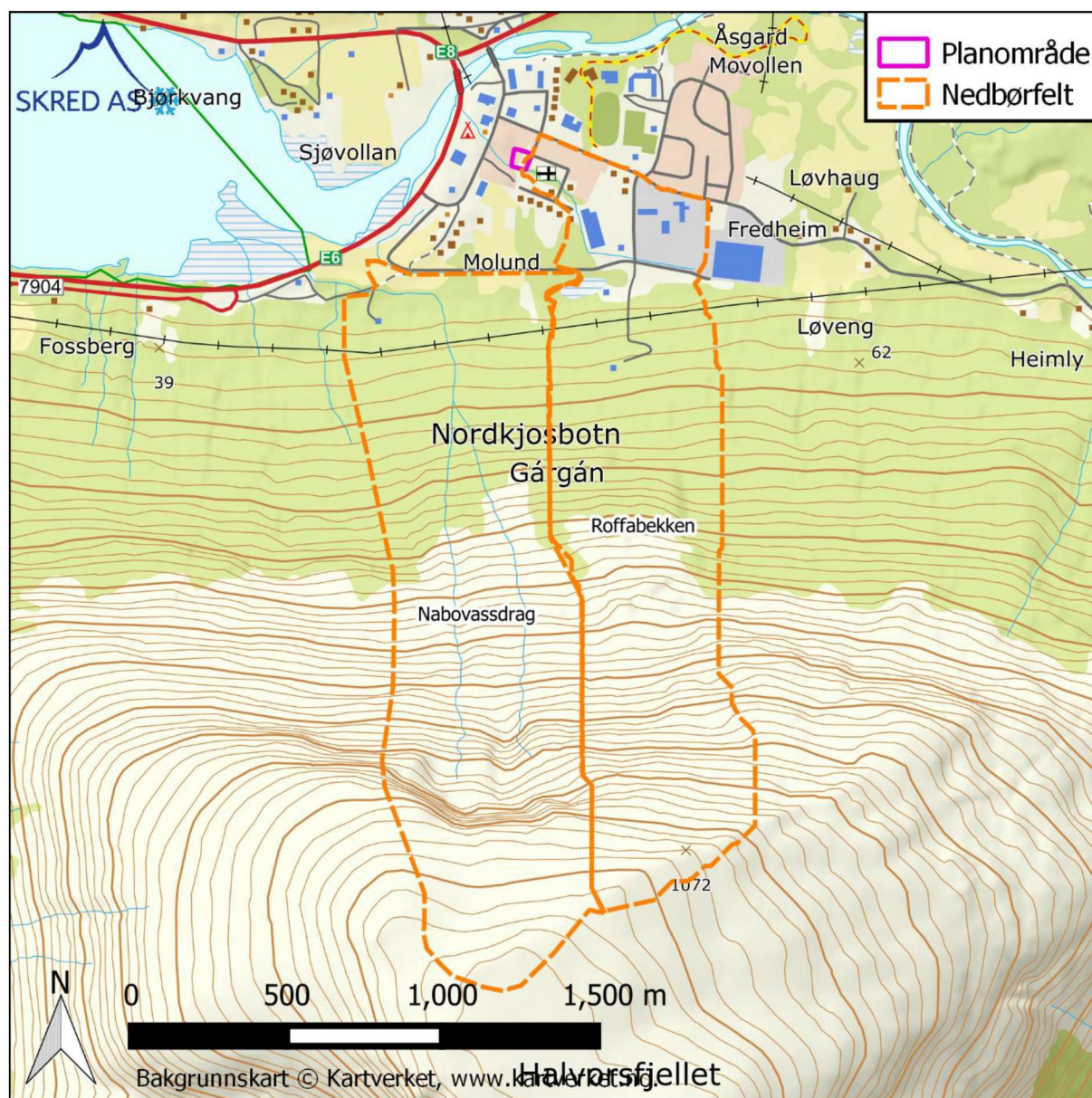
Langs Industriveien viser en flomveisanalyse at i en situasjon med tette stikkrenner vil vannet dra vestover i veigrøfta langs Industriveien uten å berøre Nordkjosbotn sentrum. Stikkrenner under Industriveien vil derfor være begrensende for hvor mye vann som kan nå planområdet fra oppstrøms side. I tillegg til nedbørfeltet til Roffabekken, vil nabonedbørfeltet i vest også drenere mot og langs Industriveien. Kapasiteten i stikkrennene under E6 er begrensende og vil avgjøre om Nordkjosbotn sentrum vil bli berørt ved en stor flom i Roffabekken eller ikke. Dette kan føre til en oppstuvning av vann nordvest og vest for den vurderte tomte, da flom kan opptre i de to feltene samtidig. Det er derfor beregnet flomverdier for Roffabekkens nabofelt i tillegg til Roffabekken.

De to nedbørfeltene har relativt lik karakteristikk. De er bratte, og den øvre delen av feltene består av snaufjell, mens den nedre delen består av skog. Tabell 3 viser feltkarakteristika til bekkene, mens Figur 12 viser nedbørfeltene.

Tabell 3: Feltkarakteristika til Roffabekken og nabovassdrag.

| Vassdrag    | Feltareal [km <sup>2</sup> ] | $q_N^*$ [l/s*km <sup>2</sup> ] | Eff. sjø [%] | Skog [%] | Snaufjell [%] | Høydeint. [moh] |
|-------------|------------------------------|--------------------------------|--------------|----------|---------------|-----------------|
| Roffabekken | 1,2                          | 37                             | 0            | 43       | 55            | 4-1130          |
| Bekk i vest | 1,3                          | 37                             | 0            | 40       | 60            | 2-1205          |

\*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90.



Figur 12: Feltgrensene til Roffabekken og nabovassdraget.



## 4.2.3 Flomfrekvensanalyse

### 4.2.3.1 Målestasjoner

Det foreligger ingen kjente målinger av flomvannføring i de vurderte bekkene, og det er heller ingen representative målestasjoner i relativ nærhet med god måleserie.

Flomberegninga er derfor basert på andre metoder.

### 4.2.3.2 Regional flomfrekvensanalyse – RFFA-NIFS

I NVE (2015a) presenteres et nasjonalt formelverk for flomberegninger i nedbørfelt der feltareal er mindre enn 60 km<sup>2</sup>. 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 for returperioder opp mot 200 år. Det betyr at et godt estimat av middelflom vil redusere usikkerheten i beregningene betraktelig.

Middelavrenning fått fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-1990 virker rimelig sammenlignet med målestasjonene vurdert av NVE (2016). En middelavrenning på 37 l/s\*km<sup>2</sup>, hentet fra NVEs avrenningskart, blir benyttet i flomformelverket.

Resultatene gitt fra flomformelverket for små nedbørfelt er presentert i Tabell 4 og Tabell 5.

Tabell 4: Resultater fra RFFA-NIFS for Roffabekken (kulminasjon).

| Estimat       | Middelflom                         |                                       | Q <sub>200</sub> /<br>Q <sub>M</sub> | Q <sub>1000</sub> /<br>Q <sub>M</sub> | Q <sub>200</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | Q <sub>1000</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] |
|---------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
|               | Q <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> /s] | q <sub>M</sub> [l/s*km <sup>2</sup> ] |                                      |                                       |                                         |                                          |
| Lav (2,5 %)   | 0.6                                | 536                                   |                                      |                                       | 1.7                                     | 2.4                                      |
| <b>Middel</b> | <b>1.3</b>                         | <b>1072</b>                           | <b>2.67</b>                          | <b>3.66</b>                           | <b>3.4</b>                              | <b>4.7</b>                               |
| Høy (97,5 %)  | 2.6                                | 2144                                  |                                      |                                       | 6.9                                     | 9.4                                      |

Tabell 5: Resultater fra RFFA-NIFS for Nabovassdraget (kulminasjon).

| Estimat       | Middelflom                         |                                       | Q <sub>200</sub> /<br>Q <sub>M</sub> | Q <sub>1000</sub> /<br>Q <sub>M</sub> | Q <sub>200</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | Q <sub>1000</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] |
|---------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
|               | Q <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> /s] | q <sub>M</sub> [l/s*km <sup>2</sup> ] |                                      |                                       |                                         |                                          |
| Lav (2,5 %)   | 0.7                                | 530                                   |                                      |                                       | 1.8                                     | 2.5                                      |
| <b>Middel</b> | <b>1.4</b>                         | <b>1060</b>                           | <b>2.67</b>                          | <b>3.66</b>                           | <b>3.7</b>                              | <b>5.0</b>                               |
| Høy (97,5 %)  | 2.8                                | 2121                                  |                                      |                                       | 7.4                                     | 10.1                                     |

### 4.2.3.3 Regional flomfrekvensanalyse – RFFA-2018

Formelverket RFFA-2018 er tilgjengelig i NEVINA og beregner medianflom, vekstkurver og forholdstall mellom kulminasjonsflom og døgnmiddelflom i umålte felt. Formelverket er utviklet for alle feltstørrelser. For små felt (< 60 km<sup>2</sup>) anbefales fortsatt RFFA-NIFS for returperioder til og med 200 år, og RFFA-2018 for returperioder over 200 år.

Roffabekken er ikke tilgjengelig i NEVINA, men nabobekken er tilgjengelig. Bekken har et noe mindre feltareal i NEVINA, men det vurderes at forholdstall mellom 1000-årsflom og middelflom fortsatt er relevant.

RFFA-2018 gir en vekstfaktor på Q<sub>1000</sub>/Q<sub>M</sub> = 2,64.

#### 4.2.4 Nedbør- avløpsmetoder

Siden den vurderte bekken er karakterisert som et lite felt ( $A < 10 \text{ km}^2$ ) med en rask avrenningskarakteristikk, vurderes det at PQRUT for bekken vil være beheftet en stor grad av usikkerhet. Det er derfor valgt å ikke utføre flomberegninger med denne metoden.

Da det skal beregnes 1000-årsflom, ikke 200-årsflom, er i utgangspunktet ikke den rasjonale metode aktuell, men siden det er få anbefalte metoder for flomberegning for de aktuelle feltene er rasjonal metode benyttet for å sammenligne verdier for 200-årsflom. Videre kan man estimere en 1000-årsflom gjennom vurdert frekvensfaktor.

#### 4.2.5 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. Det foreligger ulike anbefalinger til hvor store felt formelen bør benyttes til. Anbefalingene varierer mellom 0,2 og 5  $\text{km}^2$ . Generelt bør formelen benyttes forsiktig i naturlige felt og helst benyttes i kombinasjon med andre metoder.

IVF-kurven fra Bardufoss (45 km sørvest for Nordkjosbotn) er basert på 16 sesonger. Dette er den nærmeste IVF-kurven eller målestasjon med kort tidsoppløsning, så den benyttes i beregningene.

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 6.

*Tabell 6: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonelle metoden for Roffabekken (kulminasjon).*

| Vassdrag    | IVF-kurve | Areal<br>[ha] | Kons. tid<br>[min] | I200<br>[l/s*ha] | C-verdi | Q200<br>[m <sup>3</sup> /s] |
|-------------|-----------|---------------|--------------------|------------------|---------|-----------------------------|
| Roffabekken | Bardufoss | 120           | 45                 | 85               | 0.5     | 5.1                         |

#### 4.2.6 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  $\text{km}^2$ .

#### 4.2.7 Dimensjonerende vannmengder

I henhold til anbefalingene i veilederen for flomberegninger (NVE, 2022) benyttes middelflom fra RFFA-NIFS. Siden nedbørfeltene er bratte og har rask avrenningskarakteristikk velges spesifikk middelflom i sjiktet mellom middel- og øvre estimat, 1600  $\text{l/s*km}^2$ .

Veileder for flomberegninger (NVE, 2022) anbefaler å benytte vekstfaktor fra RFFA-2018 for beregning av 1000-årsflom for små felt uten representative målestasjoner i nærheten. For Roffabekken og nabobekken er vekstfaktor for 1000-årsflom fra RFFA-2018 lavere enn



vekstfaktor for 200-årsflom fra RFFA-NIFS. Siden de aktuelle nedbørfeltene er svært små og bratte i forhold til det som ligger til grunn i formelverket RFFA-2018 velges det å benytte vekstfaktor fra RFFA-NIFS. Denne vurderes bedre egnet for de aktuelle feltene til tross for at det strider med anbefalingene i veilederen. 200-årsflom for Roffabekken beregnet ved hjelp av den rasjonale metode samsvarer også godt med 200-årsflom for Roffabekken fra valgt spesifikk middelflom og vekstkurve fra RFFA-NIFS.

Dimensjonerende vannføring beregnet for Roffabekken og nabovassdraget er gitt i Tabell 7 under. Spesifikk 1000-årsflom inkludert klimapåslag er beregnet til 8250 l/skm<sup>2</sup> og 10700 l/skm<sup>2</sup>.

*Tabell 7: Dimensjonerende vannmengder i Roffabekken og nabovassdraget med og uten klimapåslag (kulminasjon).*

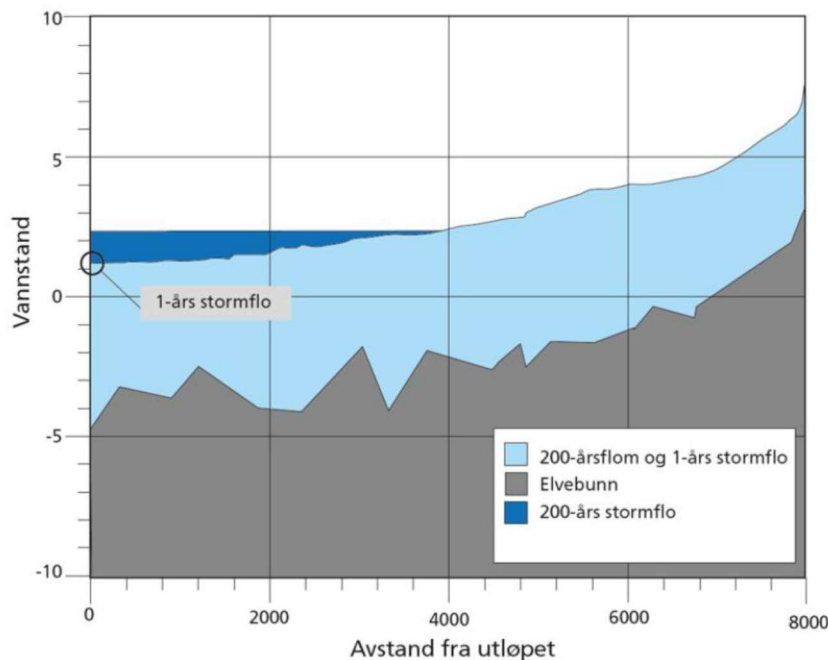
| Vassdrag     | Klimapåslag | Middelflom                         |                                       | Q <sub>1000</sub> /<br>Q <sub>M</sub> | Q <sub>1000</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] |
|--------------|-------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
|              |             | Q <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> /s] | q <sub>M</sub> [l/s*km <sup>2</sup> ] |                                       |                                          |
| Roffabekken  | Ingen       | 1,9                                | 1600                                  | 3,66                                  | 7,0                                      |
|              | 40%         | 2,7                                | 2250                                  |                                       | 9,9                                      |
| Nabovassdrag | Ingen       | 2,1                                | 1600                                  |                                       | 7,7                                      |
|              | 40%         | 3,8                                | 2250                                  |                                       | 13,9                                     |

#### 4.2.8 Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen

Da det kun er beregnet flomverdier ved hjelp av de regionale formelverkene RFFA-NIFS og RFFA-2018, vurderes det hydrologiske grunnlaget for flomberegninger til klasse 5 (på en skala fra 1 – 5 der 1 er best). Det tilsvarer klassifiseringskriteriet «*Begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området*».

### 4.3 Dimensjonerende stormflonivå

Dimensjonerende vannstand rundt utløpet av Nordkjoselva vil være påvirket av vannstanden i Balsfjorden. Dimensjonerende grensebetingelse ved utløp i sjø defineres etter prinsipp i NVEs kravspesifikasjon for flomfarekartlegging (NVE, 2017). Høyeste nivå av 200-årsflom i kombinasjon med 1-års stormflo og 200-års stormflo settes som dimensjonerende.



Figur 13: Prinsipp for vurdering av dimensjonerende flomvannstand ved utløp i sjø (NVE, 2017)

Dimensjonerende stormflo-nivåer er hentet fra kartverkets portal sehavnivå.no og oppgitt i høydesystem NN2000 i Tabell 8. Klimapåslag for havnivåstigning er satt til 64 cm, hentet fra (Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap, 2016).

Tabell 8: Dimensjonerende stormflo-nivåer.

| Hendelse                                                   | Nivå [NN2000] |
|------------------------------------------------------------|---------------|
| Høyvann med 1-års gjentaksintervall (inkl. klimapåslag)    | 2,31 moh.     |
| Høyvann med 1000-års gjentaksintervall (inkl. klimapåslag) | 2,88 moh.     |



## 5 Hydraulisk modellering

### 5.1 Metode

I beregning av vannlinje og hydrauliske parametere er programvaren Hec-Ras versjon 6.2 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

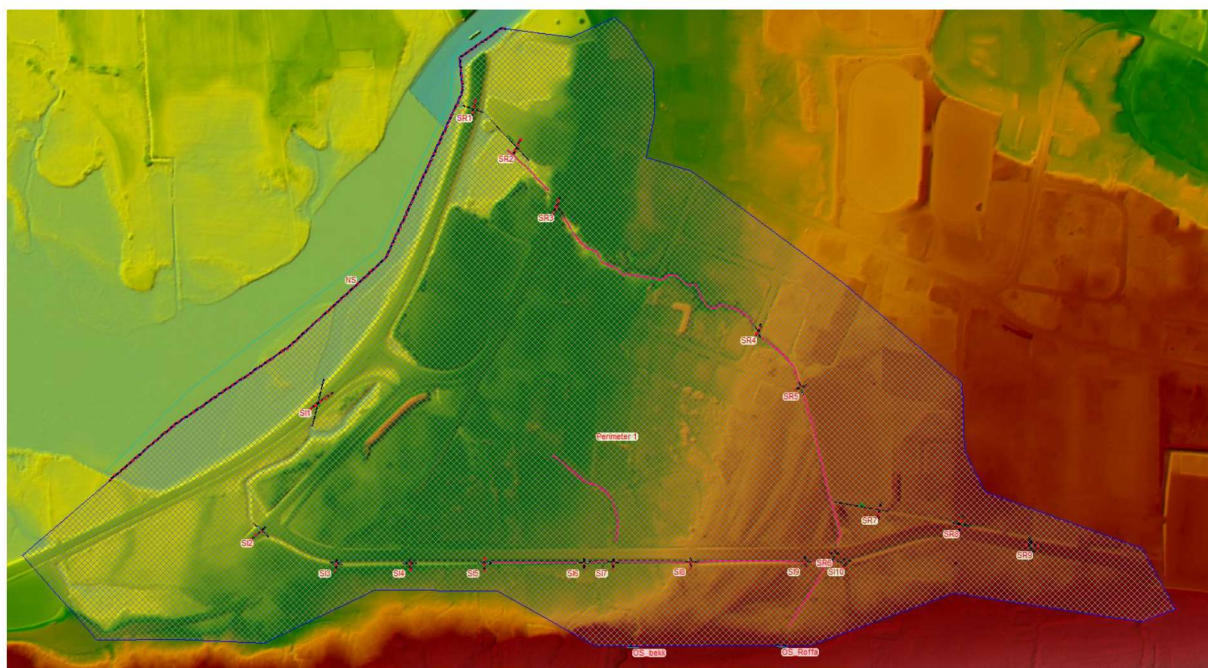
#### 5.2.1 Modelloppsett

Basert på bakkepunkter fra LiDAR-data av området fra 2020 er det etablert en terrengmodell med horisontal oppløsning på 1 x 1 meter. Benyttede parametere i modellen fremkommer av Tabell 9. Terrengmodell, benyttet beregningsgrid og plassering av grensebetingelser er illustrert i Figur 14.

Da det er vurdert at det ikke vil opptre storflom i Nordkjoselva og i Roffabekken samtidig er det utført beregninger med dimensjonerende 1000-årsflom i Nordkjoselva samtidig som middelflom i Roffabekken og middelflom i Nordkjoselva samtidig som dimensjonerende 1000-årsflom i Roffabekken og nabovassdraget.

*Tabell 9: Parametere benyttet i Hec-Ras modell for Nordkjoselva, Roffabekken og nabobekk.*

| Parameter                     | Verdi                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------------|
| Oppløsning på terrengmodell   | 1 x 1 meter                                |
| Oppstrøms grensebetingelse    | Normalstrømning                            |
| Nedstrøms grensebetingelse    | 1-års stormflo i sjø<br>+2,31 moh (NN2000) |
| Cellestørrelse beregningsgrid | 2 x 2 meter                                |
| Likningssett                  | Full momentum                              |
| Tidsskritt                    | Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0   |
| Manningstall                  | 25                                         |



Figur 14: Illustrasjon av terrengmodell og beregningsområdet for Roffabekken, modellerte stikkrenner og plassering av grensebetingelser.

### 5.2.2 Konstruksjoner

Det er flere stikkrenner langs Roffabekken og nabobekken, langs Industriveien. Stikkrennenes innløpshøyde og dimensjon ble målt under befaringen og er lagt inn i den hydrauliske modellen ved hjelp av kulvertfunksjonen.

### 5.3 Modellert fremtidig 1000-årsflom

For en fremtidig 1000-årsflom i Nordkjoselva viser modelleringen at det er god klaring mellom flomsonen og den vurderte tomte.

For en fremtidig 1000-årsflom i Roffabekken og nabovassdraget viser modelleringen at ingen av stikkrennene i området og bekkeløpene ikke har god nok kapasitet slik at flomvann oversvømmer store deler av Nordkjosbotn sentrum. Dette gjelder spesielt for bekken langs Industriveien, hvor flomvann vil strømme over vegen flere steder. I tillegg er det begrenset kapasitet på de to stikkrennene under E6 (bekken langs Industriveien og Roffabekken).

Vannføringen som ledes til Roffabekken gjennom Nordkjosbotn sentrum begrenses av kapasiteten til stikkrenna under Industriveien, slik at det kun er ca. 1 m<sup>3</sup>/s som ledes videre i Roffabekken mot den vurderte tomte, mens resten av vannet ledes langs Industriveien. Siden vannet som i utgangspunktet renner langs Industriveien drar ut av bekkeløpet mot nord og møter Roffabekken like nedstrøms tomte, blir vannstanden ved tomte påvirket av dette. På den vurderte tomte vil vann samles i lavbrekkene, men store deler av tomte går klar.



Under flom vil det oppstå store vannhastigheter i bekkeløpene i fjellsiden, hvor det er bratt, men når bekkeløpene når de flatere områdene fra like oppstrøms Industriveien reduseres hastighetene kraftig. Vannhastigheter på 1-2 m/s vurderes realistisk basert på modelleringen i bekkeløpene. På flomslettene og forbi den vurderte tomte er vannhastighetene svært lave.

#### 5.4 Sensitivitetsanalyse

Da vi ikke har tilgang på kalibreringsdata er det gjennomført en sensitivitetsanalyse av modellen. I sensitivitetsanalysen er vannføringen i bekkene økt med 20 % og ruheten er økt med ca. 20 %. Det er i tillegg utført en beregning hvor det er antatt at Roffabekken stikkrenne under Industriveien har tilstrekkelig kapasitet for hele 1000-årsflommen.

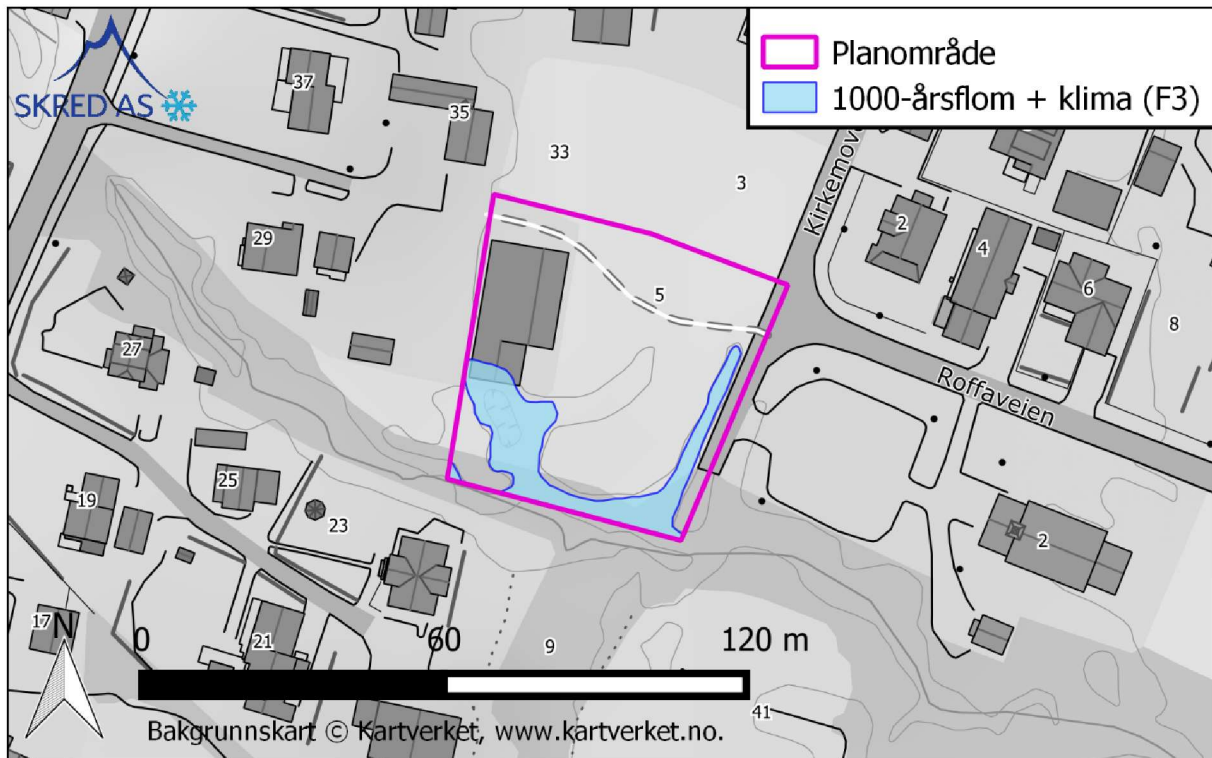
Økning i vannføring og ruhet gir en økning i vannstand forbi den vurderte tomte på < 5 cm. Økningen har minimal innvirkning på oversvømt areal.

Antagelse om at stikkrenne under Industriveien har tilstrekkelig kapasitet for 1000-årsflom gir en økning i vannstand ved den vurderte tomte på 5-10 cm.

## 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 1/1000 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F3 i TEK17.

Faresonen fremkommer av Figur 15. Maksimal vannstand innenfor faresonen er modellert til ca. 4,8 moh. Dersom det etableres bebyggelse innenfor sonen anbefales det å benytte en ekstra sikkerhetsmargin på ytterligere minimum 0,3 meter.



Figur 15: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/1000 i år 2100 (sikkerhetsklasse F3).



## 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 er svært lave vannhastigheter forbi den vurderte tomte. I tillegg er bekkens sidekanter vegeterte. Det vurderes derfor at faren for erosjon langs tomte er liten.

For dagens situasjon vurderes erosjonssikkerheten tilstrekkelig. For å opprettholde tilstrekkelig erosjonssikkerhet over tid, er det nødvendig med jevnlig tilsyn og eventuell utbedring av erosjonssikring ved skader. Et vegetasjonsbelte langs bekkeløpet bør bevares, noe som også er et krav etter Vannressursloven.

## 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 F3 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.

Det vurderes som mest hensiktsmessig at planeringshøyden på ny ambulansestasjon legges over flomsikkert nivå på 5,1 moh., inkludert 0,3 meter sikkerhetsmargin. Dersom deler av tomte fylles opp må dette gjøres på en slik måte at nærliggende bebyggelse ikke får økt ulempe. Dette kan kontrolleres i eksisterende hydrauliske modell.



## 9 Konklusjon

Dimensjonerende 1000-årsflom i Nordkjoselva er beregnet til 200 m<sup>3</sup>/s. Det er etablert en hydraulisk modell av Nordkjoselva med omliggende områder. Modelleringen viser at 1000-årsflom i Nordkjoselva ikke når opp til den vurderte tomte.

Dimensjonerende 1000-årsflom i Roffabekken og i nabobekken, inkludert 40 % klimapåslag, er beregnet til henholdsvis 9,9 m<sup>3</sup>/s og 13,9 m<sup>3</sup>/s. Det er etablert en hydraulisk modell av bekkeløpene med omliggende områder. Modelleringen viser at vannføringen i Roffabekken oppstrøms den vurderte tomte er begrenset av kapasiteten til stikkrenna under Industriveien. Bekken langs Industriveien har for liten kapasitet for dimensjonerende 1000-årsflom slik at flom drar ut av bekkeløpet mot nord. Stikkrenner under E6 har begrenset kapasitet slik at flomvannet stuves opp påvirker vannstanden ved den vurderte tomte. Deler av den vurderte tomte berøres ved dimensjonerende 1000-årsflom.

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 1/1000 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F3 i TEK17.

Ny bebyggelse bør i utgangspunktet plasseres utenfor faresonen for flom. Det anbefales en sikkerhetsmargin på 0,3 meter slik at planeringshøyde bør være på 5,1 moh. Ved oppfylling av deler av den vurderte tomte bør det kontrolleres i en hydraulisk modell at oppfyllingen ikke gir økt flomulempe for nærliggende bebyggelse.

For dagens situasjon vurderes erosjonssikkerheten tilstrekkelig etter kravene i TEK17. For å opprettholde tilstrekkelig erosjonssikkerhet over tid, er det nødvendig med jevnlig tilsyn og eventuell utbedring ved skader. Vegetasjonsbeltet langs bekkeløpet bør bevares.

## 10 Referanser

- DiBK. (2018). *Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK 17)*.
- Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap. (2016). *Havnivåstigning og stormflo*.
- Norsk klimaservicesenter. (2021). *Klimaprofil for Troms*.
- NVE. (2015a). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*.
- NVE. (2016). *Oppdragsrapport nr. 30: Flom- og vannlinjeberegning for Nordkjoselva*.
- NVE. (2017). *Farekartlegging av flom på oppdrag fra NVE - Kravspesifikasjon*.
- NVE. (2022). *Veileder for flomberegninger. Veileder 1/2022*.
- SINTEF. (1992). *STF60 A92101 - Flomberegning og Kulvertdimensjonering*.