

|               |                                                                       |                                                     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Oppdragsgiver | Navn<br>Krefter AS                                                    | Kontaktperson<br>Oliver Horvei                      |
| Oppdrag       | Nummer og navn<br>22176 Vågå, Lalm – Flomfarevurdering for datasenter | Oppdragsleder<br>Ingvild Brekke                     |
| Dokument      | Nummer<br>22176-01-1<br>Utført av<br>Ingvild Brekke                   | Dato<br>2022-02-21<br>Kontrollert av<br>Ingrid Alne |

| Versjon | Dato       | Utført | Kontroll | Beskrivelse    |
|---------|------------|--------|----------|----------------|
| 1       | 21.02.2022 | IB     | IA       | Første versjon |

## Flomfarevurdering

### Sammendrag

Det planlegges å oppføre et nytt datasenter på blant annet gbnr. 1/57 i Vågå kommune, og i den forbindelse er Skred AS bedt om å utføre en flomfarevurdering av tomta. Det går en flomvei langs tomta som ifølge NVE sine aktsomhetskart for flom utgjør en potensiell flomfare. Krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2 er lagt til grunn for vurderingene.

Det går en flomvei langs Kvennbergvegen langs den vurderte tomta. Dimensjonerende 200-årsflom i den vurderte flomveien, inkludert et klimapåslag på 40 %, er konservativt beregnet til 2,5 m<sup>3</sup>/s. Det er etablert en terrengmodell av flomveien med omliggende områder og utført terrengeanalyse. Terrengeanalysen viser at flomveien vil følge vegen langs tomta og dra videre inn i skogen langs vegen.

Det anbefales at ny bebyggelse plasseres høyere enn Kvennbergvegen eller at det anlegges avskjærende tiltak mellom vegen og nye bygg slik at flomveien ledes forbi tomta uten å påvirke planlagte bygg. Det anbefales også at flomveien hensyntas i overvannshåndteringen for området. Gjennom disse tiltakene vurderes det at planlagt bygg vil oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot flom etter sikkerhetsklasse F2 i TEK §7-2.

## 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>5</b>  |
| 2.1      | Lovverket                                                    | 5         |
| 2.2      | Flom                                                         | 5         |
| 2.2.1    | Aktuelle krav                                                | 6         |
| <b>3</b> | <b>Beskrivelse av området og grunnforhold</b>                | <b>7</b>  |
| 3.1      | Område                                                       | 7         |
| 3.2      | Grunnforhold                                                 | 8         |
| <b>4</b> | <b>Flomberegning</b>                                         | <b>9</b>  |
| 4.1      | Metode                                                       | 9         |
| 4.2      | Beskrivelse av nedbørfelt                                    | 9         |
| 4.3      | Flomberegning med den rasjonale metoden                      | 10        |
| 4.4      | Klimaframskrivninger                                         | 12        |
| 4.5      | Dimensjonerende vannføring                                   | 12        |
| <b>5</b> | <b>Vurdering av flomfare</b>                                 | <b>13</b> |
| 5.1      | Terrenganalyse                                               | 13        |
| 5.2      | Vurdering av flomfare og anbefalinger for utbygging av tomta | 13        |
| 5.3      | Erosjon                                                      | 14        |
| <b>6</b> | <b>Konklusjon</b>                                            | <b>15</b> |
| <b>7</b> | <b>Referanser</b>                                            | <b>16</b> |

## Figurer

|          |                                                                                                             |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figur 1: | Lokaliseringen av den vurderte tomta, ved Lalm i Vågå kommune.                                              | 4  |
| Figur 2: | Oversiktskart over vurdert tomt.                                                                            | 7  |
| Figur 3: | Bilde av planområdet sett sørøstover fra Kvennabergvegen.                                                   | 7  |
| Figur 4: | Løsmassekart, NGU.                                                                                          | 8  |
| Figur 5: | Feltgrensene til flomveien.                                                                                 | 10 |
| Figur 6: | Utvalgte nedbørstasjoner.                                                                                   | 11 |
| Figur 7: | Oversiktskart over vurdert tomt sammen en flomveisanalyse av terrengmodellen (metode Multi Flow Direction). | 13 |

## Tabeller

|           |                                                                                                                             |   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Tabell 1: | Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggeteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2018). | 5 |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

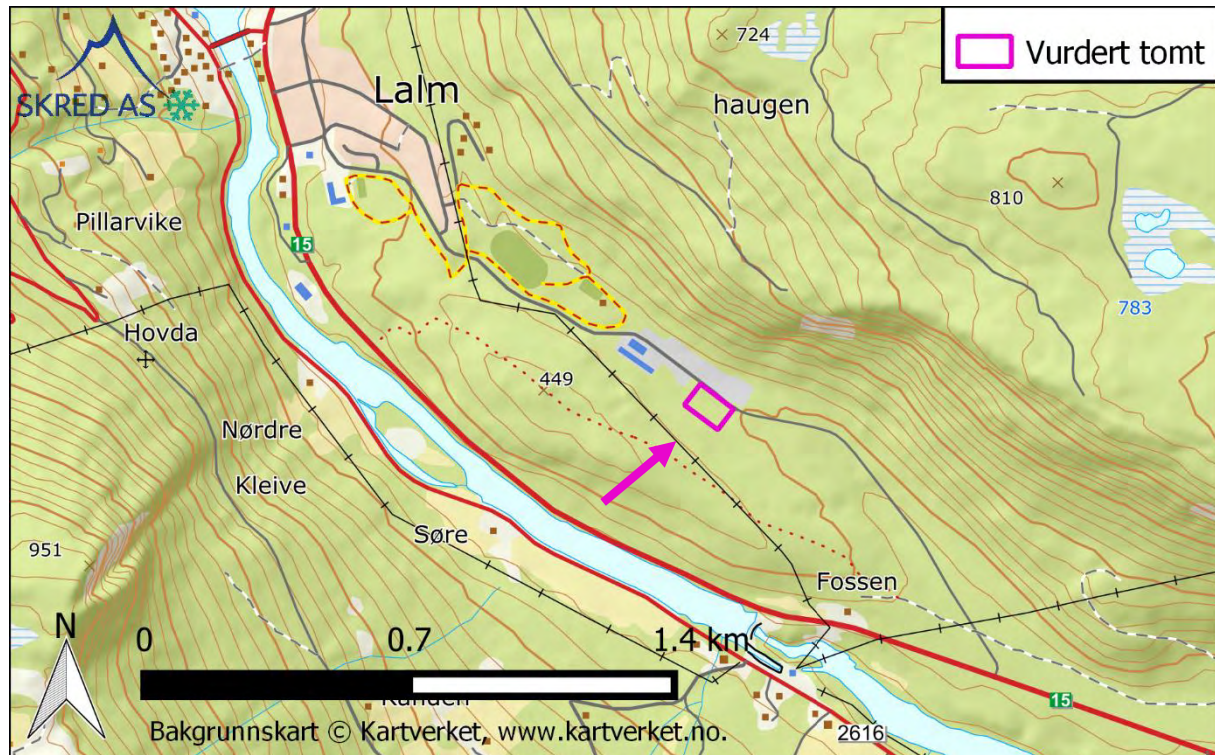
|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabell 2: Feltkarakteristika til vurdert flomvei. ....                                                                             | 9  |
| Tabell 3: Resultater fra frekvensanalyse på nedbør. ....                                                                           | 11 |
| Tabell 4: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonelle metoden<br>for vurdert flomvei (kulminasjon). .... | 11 |
| Tabell 5: Dimensjonerende flommer (kulminasjon) for vurdert flomvei.....                                                           | 12 |

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Det planlegges å oppføre et nytt datasenter på blant annet gbnr. 1/57 i Vågå kommune, og i den forbindelse er Skred AS bedt om å utføre en flomfarevurdering av tomta. Det går en flomvei langs tomta som ifølge NVE sine aktsomhetskart for flom utgjør en potensiell flomfare. Krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2 skal legges til grunn for vurderingene.

Lokasjon av tomta er vist på Figur 1.



Figur 1: Lokaliseringen av den vurderte tomta, ved Lalm i Vågå kommune.

## 1.2 Befaring

Befaring av området og elvestrekningen ble utført 15.02.2022 av Ingvild Brekke og Ingrid Alne (Skred AS). Det var klarvær, noe snø og ellers greie 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.

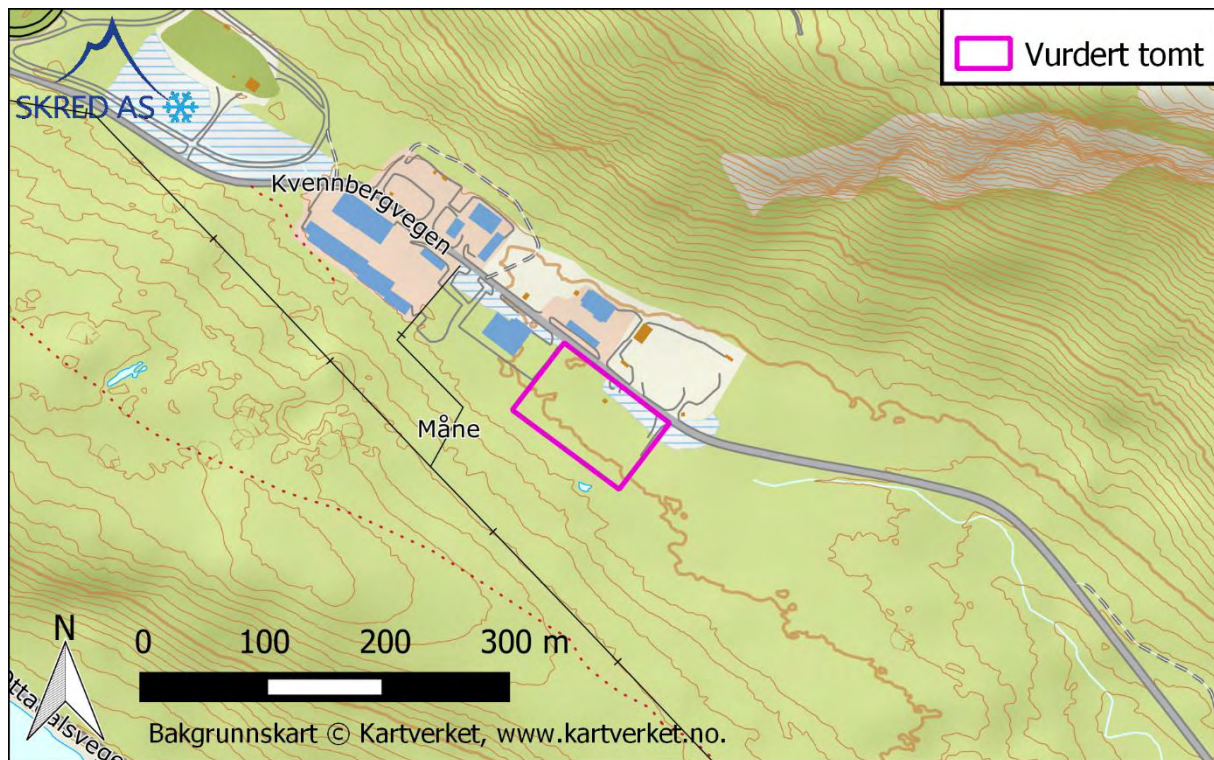
### 2.2.1 Aktuelle krav

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. I utgangspunktet virker sikkerhetsklasse F2 aktuelt for planlagt tiltak.

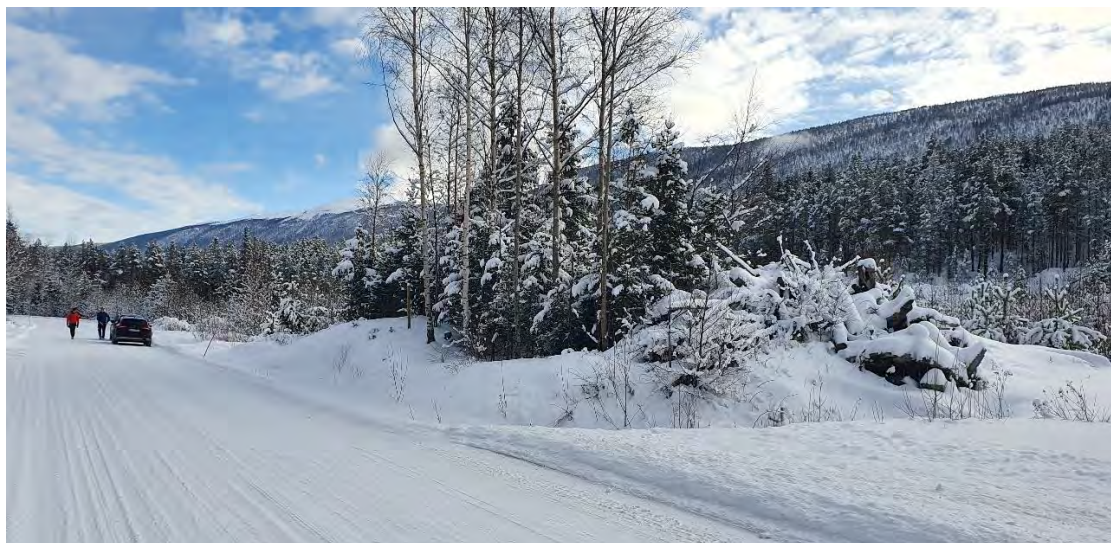
### 3 Beskrivelse av området og grunnforhold

#### 3.1 Område

Den vurderte tomta ligger på sør-/vestsiden av Kvennbergvegen i et industriområde under utvikling. Tomta er flatthugd og delvis tilrettelagt for utbygging. Tomta er relativt flat, med en svak helning innover mot vegen. Det er ingen bekker av betydning i/ved tomta, men ifølge NVE Atlas går det en flomvei langs vegen. Figur 2 viser et oversiktskart over området, mens Figur 3 viser et bilde av planområdet og veggrøfta.



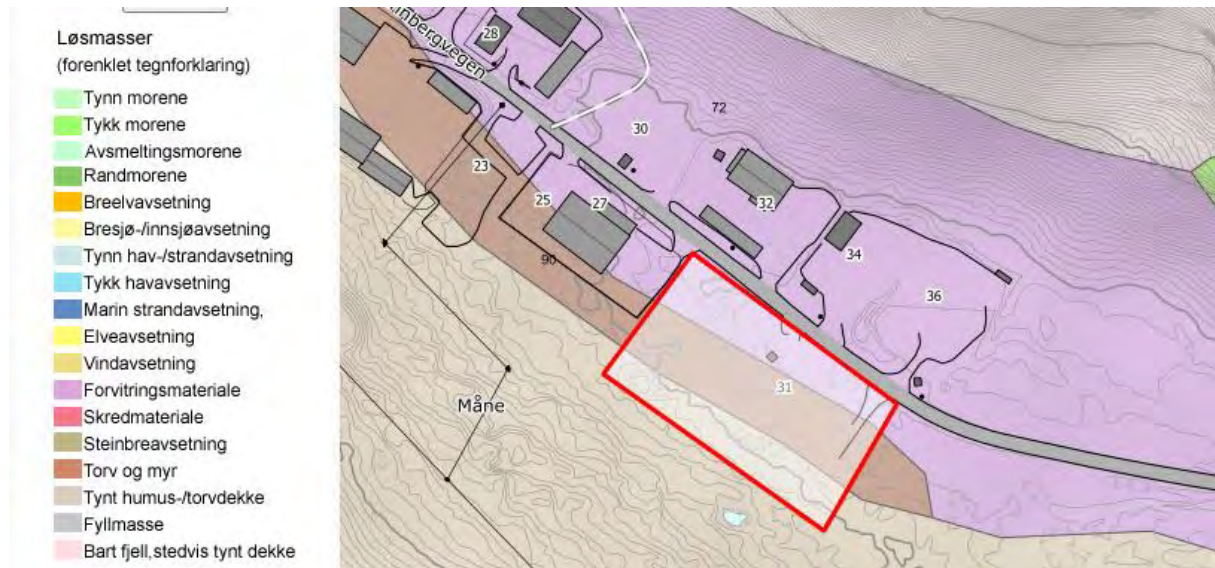
Figur 2: Oversiktskart over vurdert tomt.



Figur 3: Bilde av planområdet sett sørøstover fra Kvennbergvegen.

### 3.2 Grunnforhold

Området består ifølge NGU sitt løsmassekart av tynt torvdekke lengst sør, torv og myr i midten og forvittringsmateriale inn mot veien (kartlagt i 1:50 000), se Figur 4. Området ligger over marin grense.



Figur 4: Løsmassekart, NGU.

## 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. Feltet er så lite at den kun er den rasjonale metoden som er benyttet.

*Veileder for flomberegninger* (NVE, 2022) er lagt til grunn for flomberegningen.

### 4.2 Beskrivelse av nedbørfelt

Lia på nordsiden av Kvennbergvegen utgjør mesteparten av nedbørfeltet til flomveien. Lia er til dels svært bratt. Nedre del av feltet, langs Kvennbergvegen, er terrenget slakt. Feltet er for det meste skogkledd, med noe myr og bebyggelse langs veien. Skogen og myra kan ha en liten flomdempende effekt, men generelt er feltet karakterisert som lite og bratt og det forventes rask avrenning.

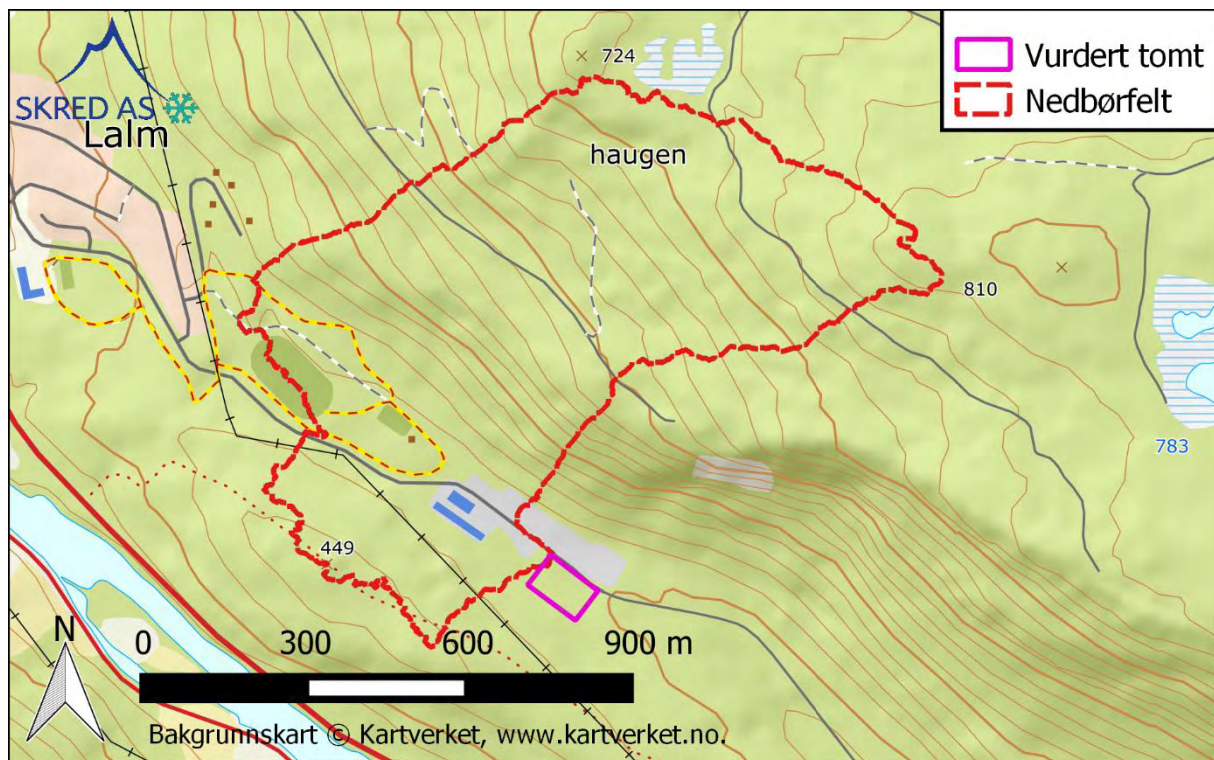
Det er usikkerhet i terrengmodellen som er brukt til å finne nedbørfeltet fordi skogen er så tett at det gir få bakkepunkter. Basert på observasjoner under befaringa virker det lite trolig at all avrenning fra idrettsplassen og myra drenerer mot flomveien. Nedbørfeltet benyttet i flomberegninga er derfor trolig større enn det reelle feltet, og vil gi en konservativ vannføring.

Feltkarakteristika til den vurderte flomveien er vist i Tabell 2 og feltgrensene er vist i Figur 5.

*Tabell 2: Feltkarakteristika til vurdert flomvei.*

| Vassdrag        | Feltareal<br>[ha] | $q_N^*$<br>[l/s*km <sup>2</sup> ] | Eff. sjø<br>[%] | Skog<br>[%] | Bebygd<br>[%] | Myr<br>[%] | Høydeint.<br>[moh.] |
|-----------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------|---------------|------------|---------------------|
| Vurdert flomvei | 64                | 7                                 | 0               | 93          | 4             | 2          | 399 - 784           |

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

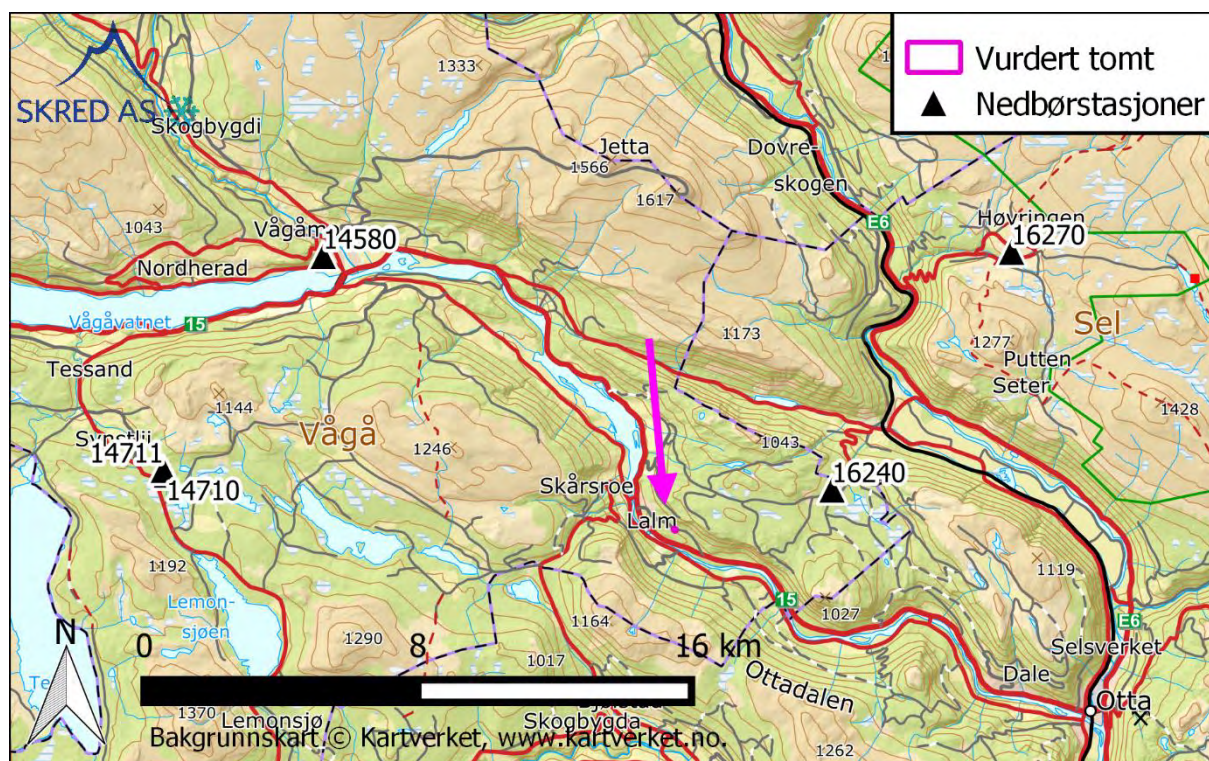


Figur 5: Feltgrensene til flomveien.

#### 4.3 Flomberegning med den 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 km<sup>2</sup>. Generelt bør formelen benyttes forsiktig i naturlige felt og helst benyttes i kombinasjon med andre metoder.

Det ligger en stor grad av usikkerhet i valget av dimensjonerende nedbørverdier og nedbørforløp. Det foreligger ingen nærliggende målestasjoner med oppløsning på 1 time eller finere, men det finnes flere nedbørstasjoner med døgndata og brukbar lengde på måleseriene innenfor 15 km fra vurdert tomt, se Figur 6. Det er utført frekvensanalyse på nedbørdataene der resultatene er presentert i Tabell 3. For å justere fra døgnnedbør til vilkårlig 24-timers nedbør er det multiplisert med en faktor på 1,13.



Figur 6: Utvalgte nedbørstasjoner.

Tabell 3: Resultater fra frekvensanalyse på nedbør.

| Nedbørstasjon                     | Måleperiode [år]    | Høyde [moh.] | 200-årsnedbør [mm] |          | Metode         |
|-----------------------------------|---------------------|--------------|--------------------|----------|----------------|
|                                   |                     |              | Døgn               | 24-timer |                |
| 14710 Grov + 14711 Grov - Solhaug | 1957-2022           | 808/811      | 57                 | 64       | GEV (max)      |
| 16240 Tolstadåsen                 | 1957-59 + 1966-2005 | 656          | 55                 | 62       | Gumbel (I-mom) |
| 16270 Høyringen                   | 1973-2013           | 935          | 66                 | 74       | Gumbel (I-mom) |
| 14580 Vågåmo - N Grindstugu       | 1980-2011           | 371          | 63                 | 71       | Gumbel (I-mom) |

Fra frekvensanalysen er 65 mm satt som dimensjonerende 24-timers nedbør. For kortere varigheter er det skalert mot kurven for region 3 Innlandet (MET, 2015). Konsentrasjonstiden til feltet er beregnet ved bruk av formel for naturlig felt gitt i SINTEF (1992). Basert på feltareal og konsentrasjonstid er det benyttet en arealreduksjonsfaktor for nedbørintensiteten på 0,96 i henhold til NVE (2022). 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 vurdert flomvei (kulminasjon).

| Vassdrag        | IVF-kurve            | Areal [ha] | Kons. tid [min] | $I_{200}$ [l/s*ha] | C-verdi | $Q_{200}$ [m³/s] |
|-----------------|----------------------|------------|-----------------|--------------------|---------|------------------|
| Vurdert flomvei | Skalert MET region 3 | 64         | 30              | 94,1               | 0,3     | 1,8              |

#### 4.4 Klimaframskrivninger

I henhold til anbefalinger i NVE (2022) blir et klimapåslag på 40 % benyttet for å ta hensyn til forventet økning i nedbørintensiteter frem mot år 2100.

#### 4.5 Dimensjonerende vannføring

Et konservativt anslag på dimensjonerende 200-årsflom for den vurderte flomveien er gitt i Tabell 5. Spesifikk 200-årsflom inkludert klimatillegg er beregnet til ca. 3900 l/s\*km<sup>2</sup>.

*Tabell 5: Dimensjonerende flommer (kulminasjon) for vurdert flomvei.*

| Vassdrag        | Feltareal<br>[km <sup>2</sup> ] | Klimatillegg<br>[%] | Q <sub>200</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] |
|-----------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|
| Vurdert flomvei | 0,64                            | 40                  | 2,5                                     |

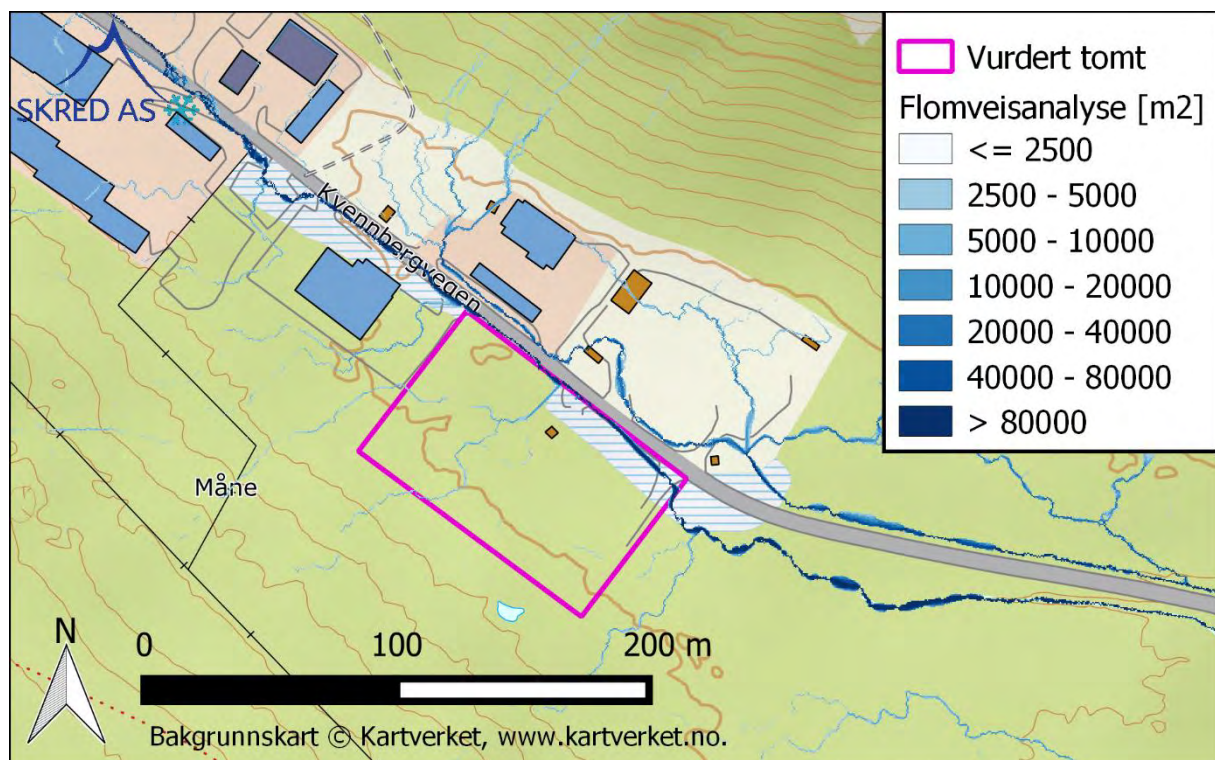
## 5 Vurdering av flomfare

### 5.1 Terrenganalyse

Basert på bakkepunkter fra LiDAR-data av området fra 2013 (Nord-Gudbrandsdalen 2013) er det etablert en terrengmodell med horisontal oppløsning på 0,5 x 0,5 meter. Det er utført en flomveisanalyse av terrengmodellen, metodikken er blant annet beskrevet i Bratlie (2015). Resultatet fra flomveisanalysen er vist i Figur 7.

Flomveisanalysen viser at flomveien vil følge veigrøfta forbi tomta og videre ut i skogen langs vegen. Tomta drenerer også ut mot vegen/flomveien, som med unntak av noen groper er det laveste området på tomta. Ved stor vannføring i flomveien er det mulig at noen av gropene vil fylles av vann. Kollen i nordre hjørne av tomta gjør at vannet ikke kan dra inn på tomta et annet sted enn fra vegen. Basert på terrenganalysen og observasjoner fra befarings vurderes det som lite sannsynlig at flomveien vil dra inn mot andre deler av tomta.

Veien er svært slak langs og 100 meter forbi den vurderte tomta (helning på 1,5-0,4 %), så eventuelt vann som havner hit vil ha lav hastighet og dybde.



Figur 7: Oversiktskart over vurdert tomt sammen en flomveisanalyse av terrengmodellen (metode Multi Flow Direction).

### 5.2 Vurdering av flomfare og anbefalinger for utbygging av tomta

Med flom menes i TEK17 § 7-2 oversvømmelse ved økt vannføring og vannstand i elver, bekker og vann. Siden den vurderte flomveien verken har årssikker vannføring eller har et vannløp som tydelig skiller seg fra omgivelsene, vurderes den til å ikke være en bekk.

For å ta hensyn til flomveien anbefales det at nye bygg legges høyere enn Kvennbergvegen eller at terrenget utformes slik at flomveien ikke påvirker planlagte bygg. Alternativt kan det anlegges avskjærende tiltak mellom nye bygg og flomveien/vegen. Flomveien bør også hensyntas i planleggingen av overvannshåndtering for tomta. Gjennom disse tiltakene vurderes det at utbygging av tomta vil oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot flom etter sikkerhetsklasse F2 i TEK §7-2.

### 5.3 Erosjon

I henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Tomta ligger ikke langs en bekk og potensielt vann langs veien vil ha lav hastighet. Erosjonspotensialet ved tomta vurderes dermed som lite, og erosjonssikkerheten vurderes tilstrekkelig.

## 6 Konklusjon

Det går en flomvei langs Kvennbergvegen langs den vurderte tomte. Dimensjonerende 200-årsflom i den vurderte flomveien, inkludert et klimapåslag på 40 %, er konservativt beregnet til 2,5 m<sup>3</sup>/s. Det er etablert en terrengmodell av flomveien med omliggende områder og utført terrenganalyse. Terrenganalysen viser at flomveien vil følge vegen langs tomte og dra videre østover langs vegen.

Det anbefales at ny bebyggelse plasseres høyere enn Kvennbergvegen eller at det anlegges avskjærende tiltak mellom vegen og nye bygg slik at flomveien ledes forbi tomte uten å påvirke planlagte bygg. Det anbefales også at flomveien hensyntas i overvannshåndteringen for området. Gjennom disse tiltakene vurderes det at planlagt bygg vil oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot flom etter sikkerhetsklasse F2 i TEK §7-2.

## 7 Referanser

Bratlie, R. (2015, 1). Beregning av flomveier med eksempler på bruk i kommunal forvaltning.  
*Kart og plan.*

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

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

NVE. (2015a). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt.*

NVE. (2015b). *Anbefalte metoder for flomberegninger i små felt.* NVE.

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

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