

**Overvassplan for hyttefelt ved Lemonsjøen,  
Vågå kommune**



Sunnfjord Geo Center

Prosjektinformasjon og status		
<b>Dokumentnr.:</b>	<b>Dokumenttittel:</b>	
2017-04-047	Overvassplan for hyttefelt ved Lemonsjøen	
<b>Klassifisering:</b>		<b>Distribusjon:</b>
Intern		Oppdragsgjevar
<b>Leveransedato:</b>	<b>Status:</b>	<b>Sider:</b>
Rev. 0: 19.06.17 Rev. 1: 26.06.17 Rev. 2: 21.11.19 Rev. 3: 02.12.19 Rev. 4: 09.03.20	Godkjend notat	15
<b>Kontraktør:</b>		
 <b>Sunnfjord Geo Center</b>		<b>Kontraktørinformasjon:</b>
		SGC Geofare AS Villabyen 3, 6984 Stongfjorden Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA
<b>Kontaktinformasjon:</b>		<b>Kundeinformasjon:</b>
SGC Geofare AS Villabyen 3 6984 Stongfjorden Tlf.: 577 31 900 Mob.: 982 25 951 e-post: anders@sgcas.no		Nordplan AS v/Øyvind Sødal Vågåvegen 35 2680 Vågå Mob.: 967 97 990 E-post: os@nordplan.no
<b>Fagområde:</b>	<b>Dokumenttype:</b>	<b>Lokalitet:</b>
Geologi/hydrologi	Notat	Lemonsjøen
<b>Feltarbeid utført av:</b>	<b>Dato for feltarbeid:</b>	<b>Signatur:</b>
-	-	-
<b>Rapport utarbeidd av:</b>	<b>Dato for ferdigstilling:</b>	<b>Signatur:</b>
Anders Haaland	19.06.2017	Anders Haaland (sign.)
<b>Rapport revidert av:</b>	<b>Godkjend (dato)</b>	<b>Signatur:</b>
Rev. 1: Anders Haaland	26.06.2017	Anders Haaland (sign.)
Rev. 2: Anders Haaland	21.11.2019	Anders Haaland (sign.)
Rev. 3: Anders Haaland	02.12.2019	Anders Haaland (sign.)
Rev. 4: Anders Haaland	09.03.2020	Anders Haaland (sign.)
<b>Rapport godkjend av:</b>	<b>Godkjend (dato)</b>	<b>Signatur:</b>
Rev. 0: Even Vie	19.06.2017	Even Vie (sign.)
Rev. 1: Even Vie	26.06.2017	Even Vie (sign.)
Rev. 2: Even Vie	21.11.2019	Even Vie (sign.)
Rev. 3: Even Vie	02.12.2019	Even Vie (sign.)
Rev. 4: Torkjell Ljone	09.03.2020	Torkjell Ljone(sign.)

## **INNHALDSLISTE**

<b>INNLEIING .....</b>	<b>3</b>
<b>KAPITTEL 1 – OMRÅDESKILDRING .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Plassering .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Nedbørsfelt og flaumvegar .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Klima.....</b>	<b>6</b>
1.3.1. Klimastatistikk.....	6
1.3.2. Klimaprognosar .....	7
<b>KAPITTEL 2 – DIMENSJONERANDE FLAUMSTORLEIKAR FØR UTBYGGING ..</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Dimensjonerande flaumstorleikar .....</b>	<b>8</b>
<b>KAPITTEL 3 – ENDRA AVRENNINGSMØNSTER, DIMENSJONAR OG</b>	
<b>EROSJONSSIKRING .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. Endra avrenningsmønster.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. Dimensjonar på stikkrenner og flaumvegar .....</b>	<b>11</b>
3.2.1. Stikkrenner .....	11
3.2.2. Flaumvegar.....	11
<b>3.3. Erosjonssikring.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4. Avrenning fram til hovudresipient .....</b>	<b>12</b>
<b>KAPITTEL 4 – REFERANSAR .....</b>	<b>15</b>
<b>VEDLEGG I – GJENNOMGANG AV TRYGGLEIKSKLASSANE .....</b>	<b>II</b>

## INNLEIING

SGC har på vegne av Nordplan avd. Vågå utarbeidd ein overvassplan for Lemonsjøen hyttefelt i Vågå kommune i samband med ein detaljreguleringsplan. SGC utførte ei skredfarevurdering ved området i 2016, og hadde derfor frå før ein god del bakgrunnskunnskap om området.

I byggt teknisk forskrift (TEK10) er tryggleikskrav mot flaum definert ut i frå kva type byggverk som skal førast opp. Dess fleire personar som skal opphalde seg i eit område, dess mindre nominelt årleg sannsyn for flaum kan ein tillate. Byggverk er klassifisert under tre tryggleiksklassar for flaum; F1, F2 og F3. Lovverket krev at største nominelle årlege sannsyn for flaum ikkje skal vere høgare enn 1/20, 1/200 og 1/1000, respektivt for desse tre klassane (Tabell 1). I undersøkingsområdet er det hovudsakleg planlagt hytter som ligg i tryggleiksklasse 2 (F2), og må dermed vere sikkert mot 200-årsflaum. For ei grundigare forklaring til tryggleiksklassane, sjå Vedlegg I.

*Tabell 1: Oversikt over dei tre tryggleiksklassane ved plassering av byggverk i flaumfarleg område.*

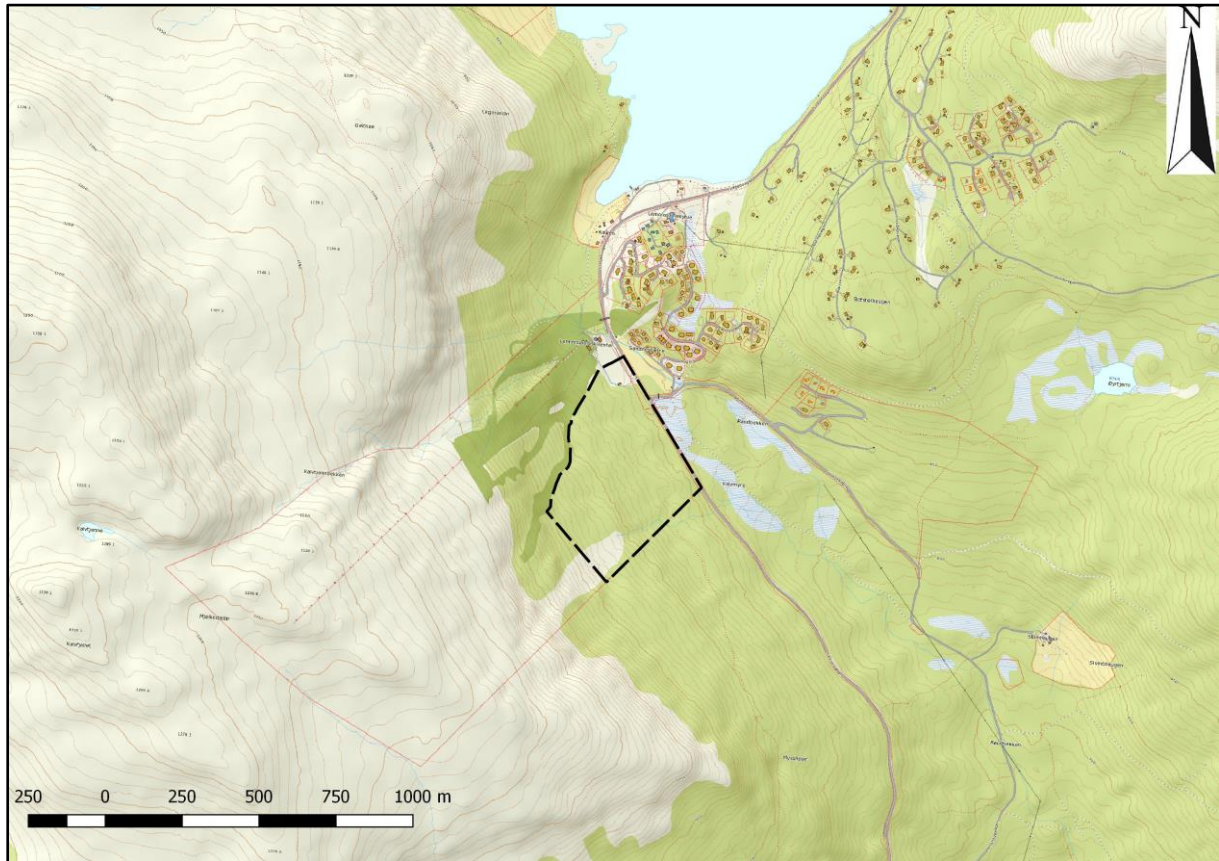
Tryggleiksklasse for flaum	Konsekvens	Største nominelle årlege sannsyn	Døme
F1	Liten	1/20	Naust, garasjar
F2	Middels	1/200	Bustad, skule, barnehage, industribygg
F3	Stor	1/1000	Sjukehus, hotell

Alle konklusjonar i denne leveransen føreset at menneskelege inngrep i området vil kunne endre dei geologiske og hydrologiske tilhøva, og dermed også flaumfaren. SGC har sentral godkjenning for prosjektering i tiltaksklasse 3 og er difor kvalifisert til å legge dimensjonerande føringar for sikringstiltak mot flaum. SGC vil vidare i ein slik prosess kunne bidra med rådgjeving kring dei geologiske og hydrologiske tilhøva, om dette er ønskjeleg frå oppdragsgjevar si side.

## KAPITTEL 1 – OMRÅDESKILDING

### 1.1. Plassering

Planområdet ligg like sør for Lemonsjøen alpinsenter i Vågå kommune. I nordaust vert planområdet avgrensa av Fv. 51.



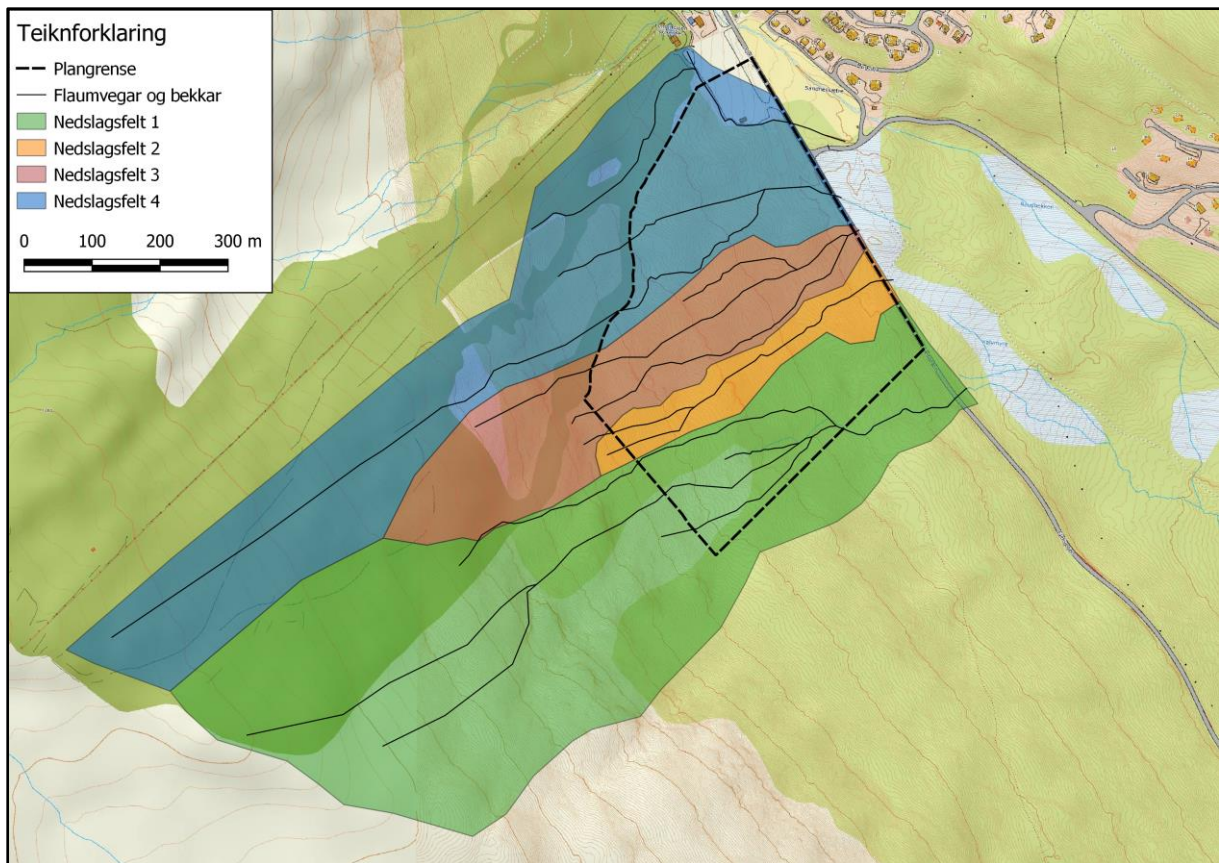
*Figur 1: Planområdet ligg like sør for Lemonsjøen alpinsenter i Vågå kommune. Kartkjelde: Statens kartverk.*

### 1.2. Nedbørsfelt og flaumvegar

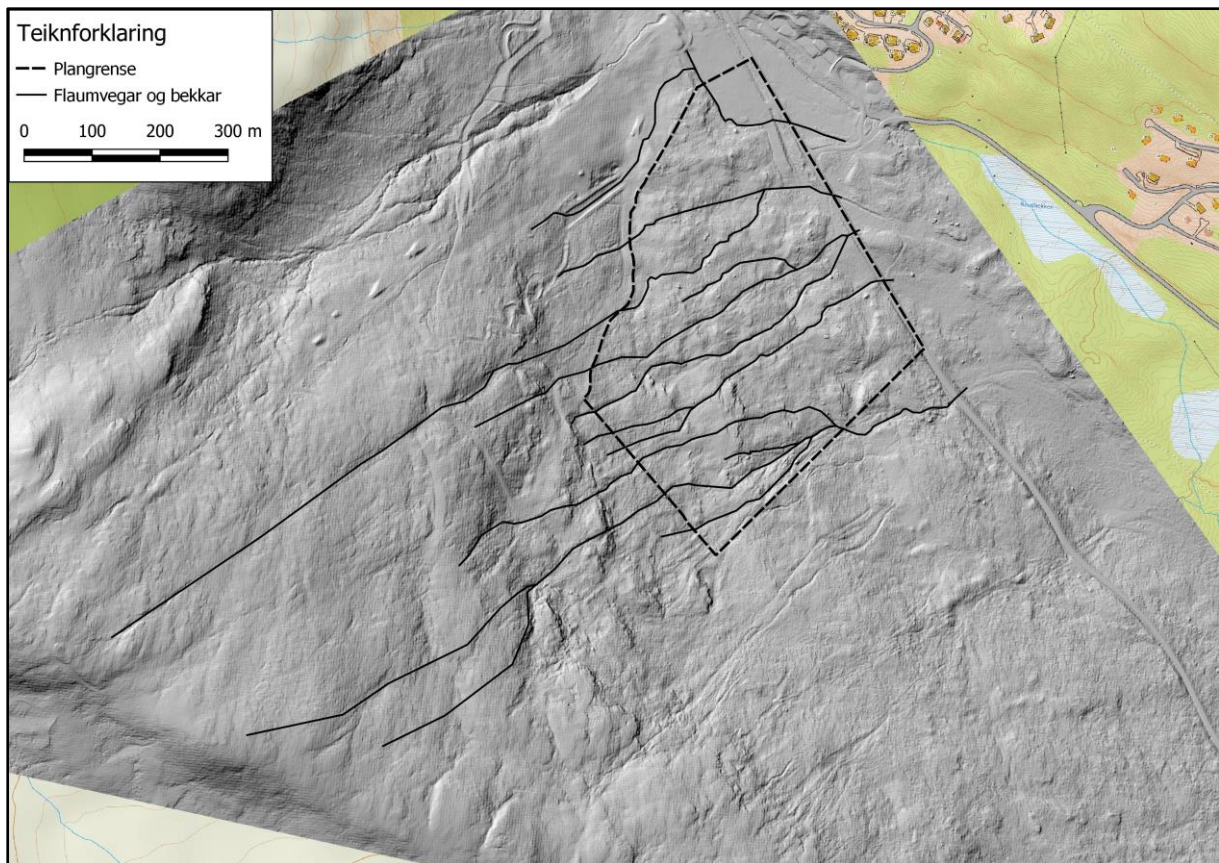
For ei generell skildring av topografi og vegetasjon, visast det til tidlegare rapport (SGC, 2016).

Kartlegging av flaumvegar og nedslagsfelt er gjort på bakgrunn av feltobservasjonar utført ved GIS-analyser med bakgrunn i terrengmodell utarbeida frå laserdata frå prosjekt Vågå-Lom-Skjåk 2 pkt. 2019 og prosjekt Vågå-Lom-Skjåk 5 pkt. 2018. Det er også modellert flaumvegar i GIS ved hjelp av  $D_8$ -algoritmnar basert på terrengmodell frå laserskanning, men grunna usikkerheit i modellen er dette lagt mindre vekt på her.

Heile området drenerer mot nordaust og like nedstraums for planområdet, nedanfor fv. 51, dreier dreneringa meir mot søraust. Nedstraums for planområdet er det eit myrlendt dreneringssystem som drenerer vatnet vidare til Raudbekken. Det er kartlagt 4 nedslagsfelt med tilhøyrande flaumvegar. Sjølve planområdet er dekt av lauvskog og eit tynt morenedekke, medan det frå kote ca. +1020 i hovudsak er kartlagd bart fjell.



**Figur 2:** Kartlagde flaumveggar og nedslagsfelt ved planområdet. Kartkjelde: Statens kartverk.



*Figur 3: Skyggerelieffkart over området med flaumveggar teikna inn. Kartkjelde: Statens kartverk.*

### 1.3. Klima

#### 1.3.1. Klimastatistikk

Flaum og klima heng tett i saman. Nedbør og avrenning er avgjerande for flaumfare og erosjonsfare. For å kunne gjere ei tilstrekkeleg vurderinga v flaumfare og erosjonsfare må ein ta omsyn til gjeldande klimastatistikk, samt oppdaterte prognosar for framtidige klimaendringar.

Det er henta inn intensitet-varigheit-frekvensverdiar (IVF-verdiar) frå stasjon 15720 Bråtå. Stasjonen var aktiv mellom 1968 og 1987 og ligg om lag 60 km vest for undersøkingsområdet. Dette er den næraste og best samanliknbare stasjonen med denne typen data. Verdiane viser nedbørsintensiteten for ulike returintervall og vert nytta i samband med berekning av dimensjonerande flaumstorleikar.

**Tabell 2:** IVF-verdiar frå stasjon 15720 Bråtå. Verdiane er gjeve i l/s pr. hektar.

15720 BRÅTÅ												
Periode: 1968 – 1987												
Antall sesonger: 19												
(l/s*ha) Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar (10 000m <sup>2</sup> )												
År	Varighet (minutter)											
	5	10	15	20	30	45	60	120	180	360	720	1440
2	57,7	42,9	35,4	30	24,6	19,8	17	11,4	9,4	6,4	4	2,4
5	77,1	58,6	48,7	42,7	36,3	28,7	23,7	14,8	11,7	8	5	3
10	90	68,9	57,4	51,1	44	34,5	28,2	17,1	13,2	9,1	5,7	3,3
20	102,3	78,8	65,8	59,2	51,5	40,2	32,4	19,3	14,6	10,1	6,4	3,7
25	106,3	82	68,5	61,8	53,8	42	33,8	20	15,1	10,4	6,6	3,8
50	118,3	91,7	76,7	69,7	61,1	47,5	38	22,1	16,5	11,4	7,2	4,1
100	130,3	101,3	84,9	77,5	68,3	53	42,1	24,3	17,9	12,3	7,9	4,5
200	139,7	109,7	92,1	84,6	74,8	58,1	45,9	26,2	19,2	13,3	8,5	4,8

### 1.3.2. Klimaprognosar

Norsk klimaservicesenter utarbeida ein klimaprofil for oppland i 2016. Klimaprofilen er eit kortfatta samandrag av klimaet, forventade klimaendringar og klimautfordringar i Oppland. Klimaprofilen gjev også tilrådingar om korleis ein skal handsame klimautfordringane. I Oppland vil klimaendringane føre til at det vil være særleg behov for å gjere tilpassingar til kraftig nedbør og auka problem med overvatn. Det er forventade at episodar med kraftig nedbør vil auke vesentleg i styrke og hyppigheit. Det er derfor tilrådd å legge til eit klimapåslag på minst 40 % på regnskol med varigheit på mindre enn 3 timar.



## KAPITTEL 2 – DIMENSJONERANDE FLAUMSTORLEIKAR FØR UTBYGGING

### 2.1. Dimensjonerande flaumstorleikar

For å berekne dimensjonerande avrenning for dei fire nedslagsfelta er *den rasjonelle metode* nytta. Denne er eigna for berekningar av avrenning frå nedbørsfelt som er mindre enn 5 km<sup>2</sup> (SVV, *håndbok N200*). Avrenninga er berekna ut ifrå ein returperiode på 200 år; altså 200-årsflaumen. I fylgje *den rasjonelle metode* er avrenninga (Q) gitt ved:

$$Q = C \times i \times A \times K_f$$

Der C er avrenningsfaktoren, som er sett til 0,3 for skogsområder og 0,6 for områder med bart fjell. Avrenningsfaktoren er midlere vekta. *i* er dimensjonerande nedbørsintensitet, A er feltarealet og K<sub>f</sub> er klimafaktor (1,4 jf. Norsk klimaservicesenter sine tilrådingar). Den dimensjonerande nedbørsintensiteten vert rekna ut i frå feltet si konsentrasjonstid (*t<sub>c</sub>*) og varierer med gjentakingsintervallet. I fylgje Statens vegvesen, *håndbok N200*, er konsentrasjonstida *t<sub>c</sub>* gitt ved:

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

der L er lengda av feltet (m), H er høgdeskilnaden i feltet (m) og A<sub>se</sub> er andel innsjø i feltet. Tabell 3 summerer opp utrekninga av konsentrasjonstida og avrenninga frå nedbørsfelta til dei fire nedslagsfelta. Konsentrasjonstida (tidsfaktoren) er berekna frå formelen ovanfor. Deretter er nedbørsintensiteten henta frå Tabell 2 i Kap. 1.3. I deler av felta 1, 3 og 4 er det bart fjell, noko som gjev høgare avrenningsfaktor og dermed også avrenning enn ved felt 2.

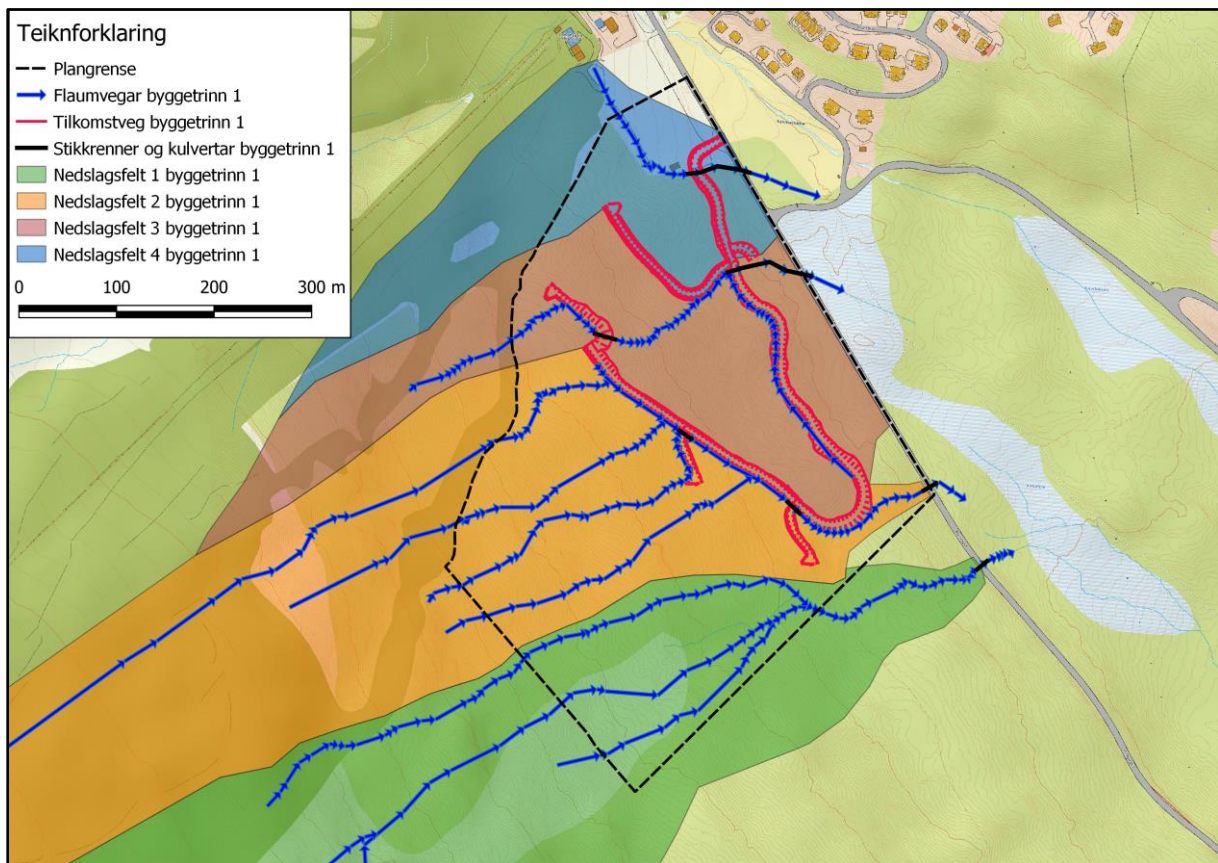
**Tabell 3:** Tabellen viser feltparameter og utrekning av avrenninga frå dei fire nedbørsfelta for nedbørssum med ein returperiode på 200 år. Det er lagt til eit klimapåslag på 40 % på storleiken på avrenninga.

	Avrenningsfaktor (C)	Feltareal (ha)	Nedbørsintensitet (l/s)	Klimafaktor (Kf)	Avrenning (l/s)	Avrenning (m <sup>3</sup> /s)
Felt 1	0.46	34.1	74.8	1.4	1678	1.7
Felt 2	0.30	3.2	84.6	1.4	116	0.1
Felt 3	0.37	10.0	84.6	1.4	441	0.4
Felt 4	0.42	23.3	74.8	1.4	1040	1.0

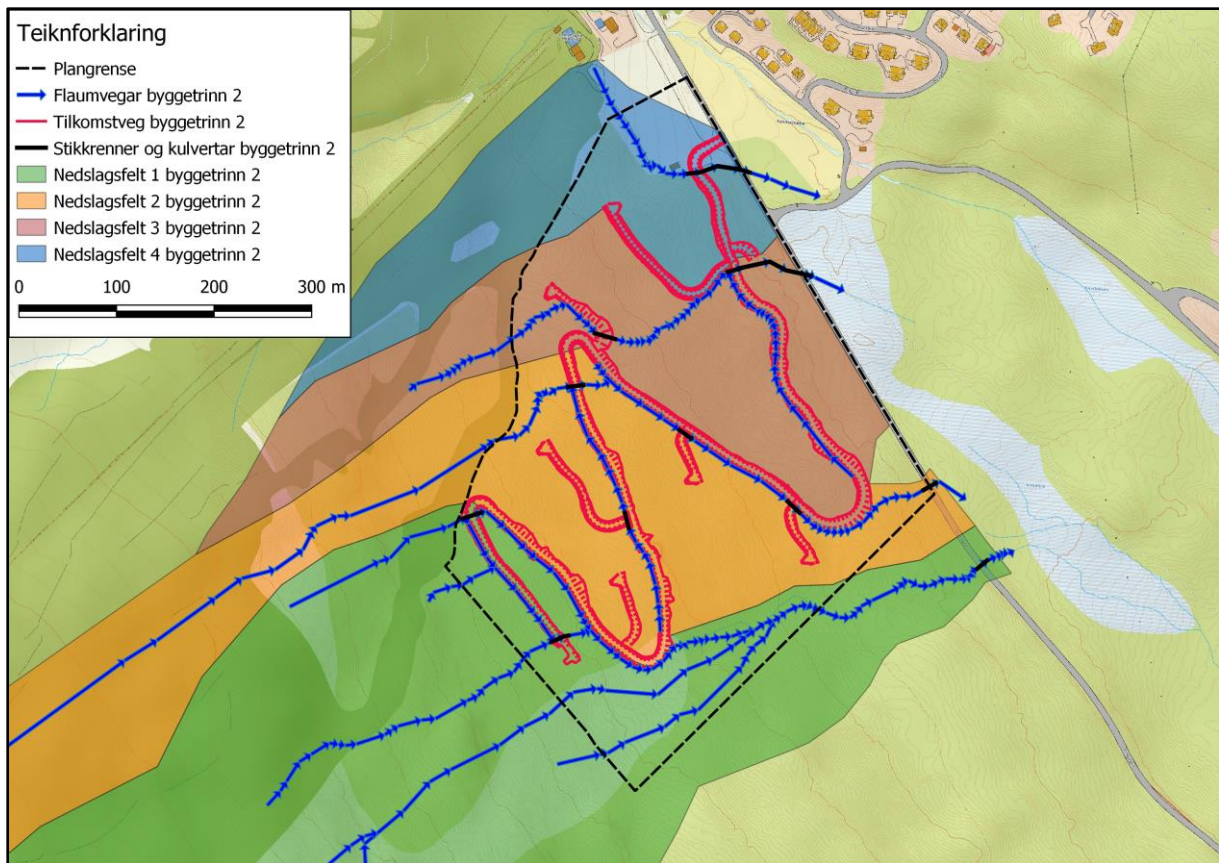
## KAPITTEL 3 – ENDRA AVRENNINGSMØNSTER, DIMENSJONAR OG EROSJONSSIKRING

### 3.1. Endra avrenningsmønster

Det er planlagt ei utbygging i to trinn. Det er derfor sett på endra avrenningsmønster og utarbeida to overvassplanar for kvart av utbyggingstrinna. Ved utbyggingstrinn 1, vil nedre deler av planområdet verte bygd ut, og ved trinn 2 vil utbygginga fortsetje oppover i planområdet. Som følgje av utbygginga vil avrenningsmønsteret verte endra, og det er spesielt tilkomstvegane som vil hindre den naturlege dreneringa og ha innverknad på avrenningsmønsteret. Ved å etablere gode grøfter på oppsida av vegane, kan desse brukast som flaumvegar som leiar overflatevatn vekk frå områda der hyttetomtane er. Eit resultat av det nye avrenningsmønsteret og etablering av sikre flaumvegar, er at nedslagsfelta sine storleikar og eigenskapar endrar seg. Nedslagsfelt 1 vil verte lite påverka av endringane, medan nedslagsfelt 2 og 3, som handsamar det meste av dreneringa av dei interne delane av planområdet, vil verte noko større.



**Figur 4:** Forslag til etablering av sikre flaumvegar som følgje av utbygging. Den planlagde vegen er teikna inn. Kartkjelde: Statens kartverk.



**Figur 5:** endra avrenningsmønster byggetrinn 2.

Det nye avrenningsmønsteret vil endre eigenskapane til nedslagsfelta og dimensjonerande flaumstorleikar er difor berekna på nytt. Dimensjonerande flaumstorleikar for dei 4 felta er summert opp i Tabell 4. Her er det teke utgangspunkt i største berekna flaumstorleikar for byggetrinna. Altså i felt 1, er det utbyggingstrinn 2 som vil gje størst flaumstorleik, medan i felt 2 er det utbyggingstrinn 1 som vil gje størst flaumstorleik. Avrenningsmønsteret i felt 3 og 4 er like for begge utbyggingstrinna.

**Tabell 4:** Dimensjonerande flaumstorleikar etter utbygging ved den rasjonelle metode.

	Avrenningsfaktor (C)	Feltareal (ha)	Nedbørsintensitet (l/s)	Klimafaktor (Kf)	Avrenning (l/s)	Avrenning (m <sup>3</sup> /s)
Felt 1 (byggetrinn 2)	0.45	37.5	74.8	1.4	1759	1.8
Felt 2 (byggetrinn 1)	0.35	24.1	74.8	1.4	886	0.9
Felt 3	0.37	9.0	74.8	1.4	346	0.3
Felt 4	0.33	6.0	76.0	1.4	207	0.2

## 3.2. Dimensjonar på stikkrenner og flaumvegar

### 3.2.1. Stikkrenner

Tabell 5 viser tilrådde dimensjonar for stikkrenner. Dimensjonane er henta frå tabell for strikkrenner med innløpskontroll i Vassdragshåndboka (NVE, 2012). Avrenninga nedst i felta er valt som dimensjonerande avrenning for alle felta, og dimensjonane på stikkrennene kan difor reduserast lenger oppe i feltet og ved flaumvegar som vert føya til hovudflaumvegen i felta. Nedslagsfelta er relativt bratte og det er difor tilrådd å legge stikkrennene innløpskontrollert for å auke kapasiteten og sikre at det vert avsett minst mogeleg lausmassar i stikkrennene. Stikkrennene bør ha ei helling på minst 15 %.

**Tabell 5:** Tiltrådde dimensjonar på stikkrenner/kulvertar nedstraums i nedslagsfelta.

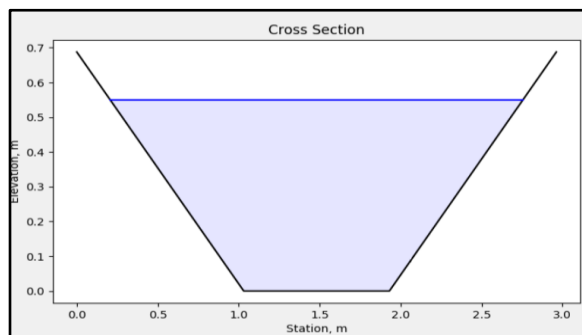
	Tiltrådd innvendig dimensjon (mm)
Felt 1	1200
Felt 2	1000
Felt 3	500
Felt 4	500

### 3.2.2. Flaumvegar

Naudsynte dimensjonar på flaumvegar er berekna ved å nytte *Mannings formel*. Input-parameter er mellom anna vassføring, helling, manningstal, våtomkrets. Vi har testa ut ulike hellingar og geometriar for å finne naudsynt areal for strøymingstversnitt (vått tversnitt) for at flaumvegane skal kunne handtere dimensjonerande flaumstorleikar. Tabell 6 summerer opp tilrådde tverrsnittareal.

**Tabell 6:** Tiltrådde tverrsnittareal for flaumvegane.

	Tiltrådd tverrsnittareal
Felt 1	1.2 m <sup>2</sup>
Felt 2	1.0 m <sup>2</sup>
Felt 3	0.6 m <sup>2</sup>
Felt 4	0.5 m <sup>2</sup>



**Figur 6:** Prinsippskisse. Blå skravur viser strøymetversnitt (vått tversnitt).

Breidda på flaumvegane kan bereknast ut ifrå dei tilrådde tverrsnittareala. Generelt vil ei djupare grøft vere smalare enn ei grunn grøft, men samstundes vil ei smal og djup grøft kunne auke strøymehastigheita og erosjonsfaren. Vi tilrår å legge til grunn ei helling på grøftkantane på 1:1,5-1:2. Figur 6 viser prinsippskisse for strøymetversnitt. Flaumveg i felt

I vil ikkje verte påverka i særleg grad av utbygginga, og det vil ikkje vere naudsynt å etablere trygge flaumveggar utanom det bekkesystemet som allereie er her. Ein bør likevel syte for at stikkrenna under Fv. 51 ved felt 1 har tilstrekkeleg kapasitet (sjå kap. 3.2.1).

Dersom ein legg til grunn ei botnbreidde på 0,9 m og ei helling på grøftkantane på 1:1,5, må breidda på flaumveg 2 vere 2,5 m. Legg ein til grunn ei botnbreidde på 0,7 for flaumveg 3 og 0,5 for flaumveg 2, må breidda på flaumvegane vere høvesvis 2 og 1,8 m. Desse breiddene gjeld hovudflaumvegen og flaumvegane som er lagt til grøftene på oppsida av tilkomstvegen. For dei mindre flaumvegane som vert føya til hovudflaumvegane/veggrøftene kan breidda reduserast noko.

Utbygging av områda i reguleringsplanen som er sett av til hytter kan endre terrenget. Det er difor svært viktig at ein tek omsyn til drenering under planlegging/byggplan for kvar einkilde hyttetomt.

### 3.3. Erosjonssikring

Flaumvegane må vere tilstrekkeleg sikra mot erosjon. Ved utsette punkt/strekningar bør det plastrast med stein eller betong for å oppnå tilstrekkeleg vern. Utløp ved kulvertar/stikkrenner, yttersvingar og der flaumveggar møter veggrøftene er døme som er spesielt utsett for erosjon.

### 3.4. Avrenning fram til hovudresipient

Nedstraums for planområdet er det eit etablert myrlendt dreneringssystem som drenerer mot søraust ned til samanløpet med Raudbekken om lag 450 m nedstraums for planområdet. Raudbekken drenerer vidare gjennom delvis myrlendt område og delvis i definerte bekkkanalar før den vert føya saman med Rinda om lag 3 km nedstraums for planområdet. Ved samanløpt med Raudbekken er nedslagsfeltet 3,2 km<sup>2</sup> stort, og like oppstraums for samanløpet med Rinda er nedslagsfeltet 9 km<sup>2</sup> stort.

Sjølv om avrenningsmønsteret vert endra ein del internt i planområdet som følgje av utbygginga, vil planen ha lite innverknad avrenninga nedstraums for planområdet. Den totale størrelsen nedslagslagsfelte og storleiken av eventuelle flaumar vert ikkje endra som følgje av utbygginga. Utbygginga vil heller føre til at ei marginal forseinking flaumtopp og ei flaumkurve med mindre spiss flaumtopp sidan flaumvegane vert forlenga. Vi har likevel sett på kritiske punkt, som t.d. stikkrenner og områder der bekken kan gå ut av bekkeløpet, nedstraums for planområdet fram til Rinda som er hovudresipient.

Nordplan har gjort greie for alle stikkrenner langs strekkinga (Figur 7). Vi har ikkje gjort detaljerte kapasitetsberekningar av kulvertane, men ei meir overordna vurdering. Det er henta flaumdata frå NVE si nettløysing Nevina. Data frå Nevina bør ikkje brukast direkte i flaumberekningar, men det gjev likevel ein peikepinn på kor stor vassføringa er ved ulike flaumstorleikar. Det er totalt to stikkrenner mellom planområdet og samanløpet med Rinda:

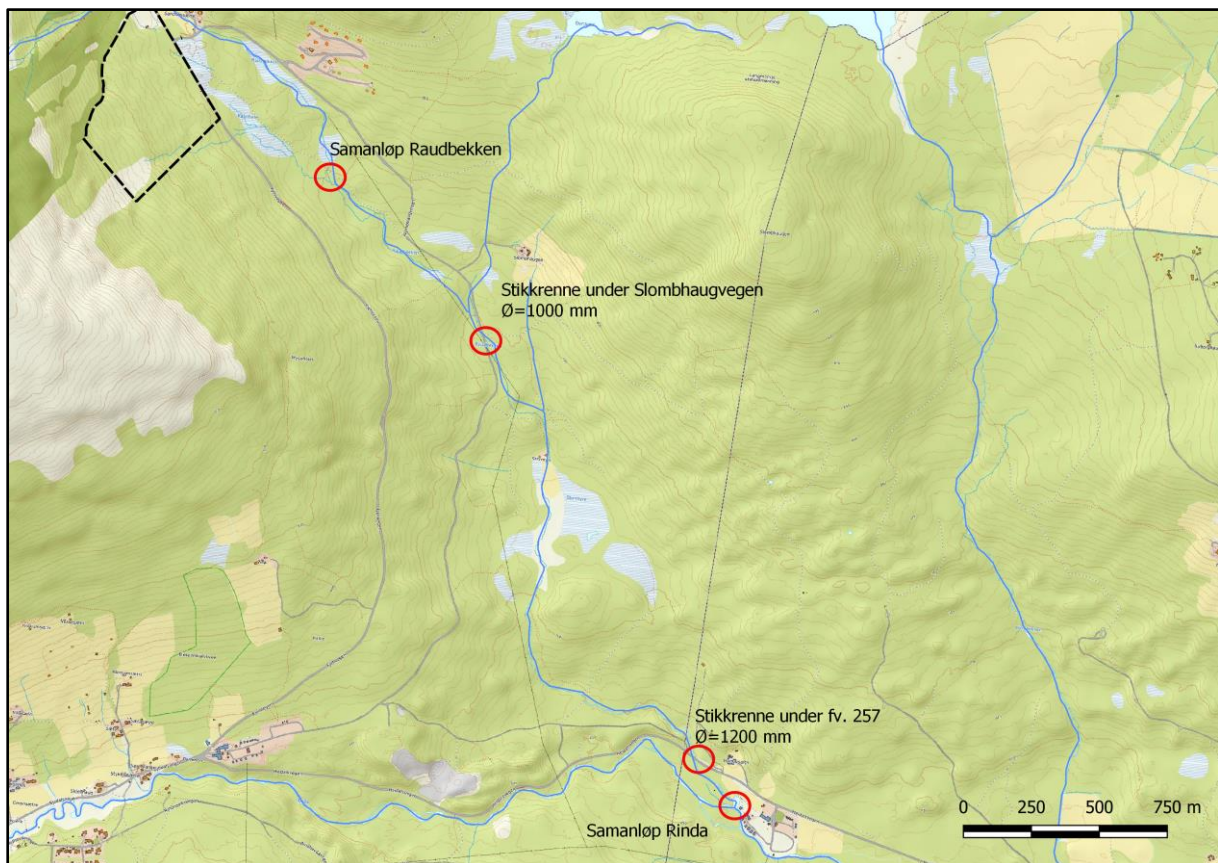
- Under Slombhaugvegen, om lag 1200 m nedstraums for planområdet er det ei stikkrenne med ein diameter på 1000 mm. Her er nedslagsfeltet til Raudbekken 5,7

km<sup>2</sup> stort, og i følge Nevina har ein 20- og ein 200-årsflaum ei vassføring på høvesvis 2,2 og 3,7 m<sup>3</sup>/s. Ei stikkrenne på 1000 mm, har anslagsvis ein kapasitet på 1,1-1,4 m<sup>3</sup>/s, og har dermed for liten kapasitet til å handsame både ein 20- og ein 200-årsflaum.

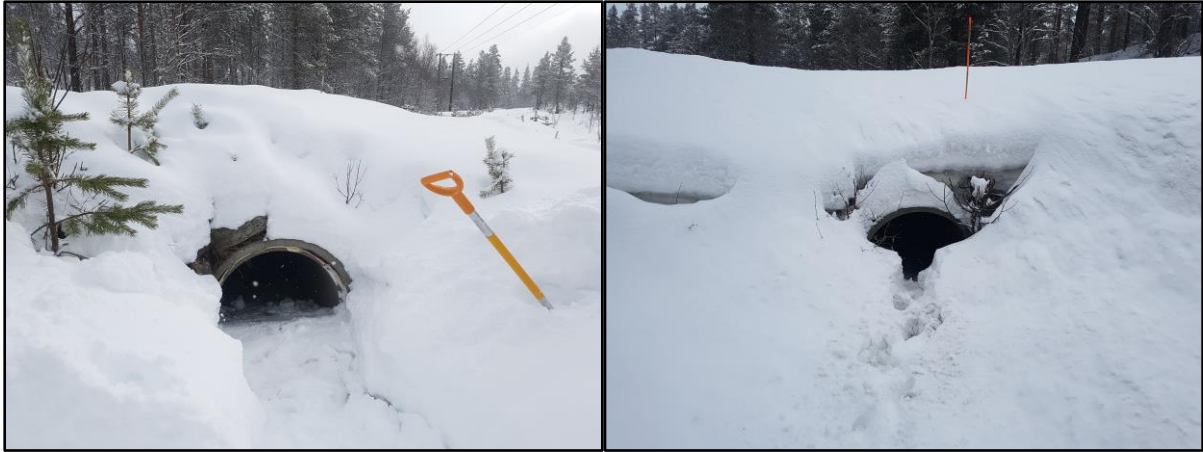
- Under Heidalsvegen om lag 3 km nedstrøms for planområdet er det ei stikkrenne med ein diameter på 1200 mm. Her er nedslagsfeltet til Raudbekken 9 km<sup>2</sup> stort og i følge Nevina har ein 20- og 200-årsflaum ei vassføring på høvesvis 3,3 og 5,4 m<sup>3</sup>/s. Ei stikkrenne med 1200 mm har anslagsvis ein kapasitet på 1,8-2,2 m<sup>3</sup>/s, og stikkrenna under Heidalsvegen har dermed for liten kapasitet til å handsame både ein 20- og 200-årsflaum.

Begge stikkrennene har altså for liten kapasitet. For å heilt avgrense faren for at bekken skal flaume over ved stikkrennene, bør dei verte erstatta. Det bør i so fall gjerast meir detaljerte berekningar av naudsynte dimensjonar på stikkrenner. Vi ynskjer likevel å presisere at tiltaka i planområdet har svært lite å seie for kor vidt stikkrennene er godt nok dimensjonert eller ikkje sidan den totale mengda vatn inn i dreneringssystemet ikkje vert endra.

I strekket mellom planområdet og samanløpet til Rinda er det ingen bustadar eller hytter utanom ved Stormyri. Vi kan ikkje sjå at det er andre kritiske punkt langs strekninga som kan råke byggverk eller anna infrastruktur.



**Figur 7:** Dreneringssystem og kritiske punkt ned mot samanløpet til Rinda. Det er to stikkrenner/kulvertar langs strekninga, og Raudbekken renn gjennom eit delvis myrlendt område.



**Figur 8:** Det er to vegkryssingar/stikkrenner langs strekket frå planområdet til Rinda. Biletet til venstre viser stikkrenne under Slombhaugvegen, medan biletet til høgre viser stikkrenne under Fv. 257, Heidalsvegen. Bileta er tatt av Nordplan.

## KAPITTEL 4 – REFERANSAR

Noregs vassdrags- og energidirektorat, 2015: *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. NVE-veileder 7, 2015

Noregs vassdrags- og energidirektorat, 2011: *Retningslinjer for flomberegninger*. NVE-veileder 4, 2011

Noregs vassdrags- og energidirektorat, 2012: *Vassdragshåndboka*

Statens vegvesen, 2014: *Håndbok N200, Vegbygging*

Sæthun, N. R., Tveito, O. E., Bønsnes, T. E. og Roald, L. A. 1997: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. NVE-rapport nr. 14/1997

Sunnfjord Geo Center AS, 2016: *Skredfarevurdering for planlagd hyttefelt ved Lemonsjøen, Vågå kommune*

Ramberg, I.B., Bryhni, I., Nøttvedt, A. og Rangnes, K. 2013 (red.): Landet blir til – Norges geologi. 2. utgåve. Trondheim. Norsk Geologisk Forening, s. 656.

Norsk klimaservicesenter, 2016, oppdatert 2017: *Klimaprofil for Oppland*

### Internettsteder:

#### Kart, satellittbiler og topografiske profil:

Statens kartverk,

<http://www.norgeskart.no>

<http://hoydedata.no/innsyn>

#### Hydrologiske data:

Norges- vassdrags og energidirektorat

<http://nevina.nve.no>



# **VEDLEGG**



## VEDLEGG I – GJENNOMGANG AV TRYGGLEIKSKLASSANE

I Plan- og byggingslova, føreskrift om tekniske krav til byggverk, kap. 7, § 7-3 (Direktoratet for byggkvalitet, 2012/Byggteknisk forskrift TEK10) er tryggleikskrav definert ut frå ulike typar bygningar:

### § 7-3. Sikkerhet mot skred

(1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

(2) For byggverk i skredfareområde skal sikkerhetsklasse for skred fastsettes. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides.

*Tabell 7: Oversikt over dei tre tryggleiksklassane for flaum, i følgje Plan- og byggingslova (TEK10).*

Tryggleiksklasse for skred/flaum	Konsekvens	Største nominelle årlege sannsyn	Døme
F1	Liten	1/20	Naust, garasje, lagerbygg
F2	Middels	1/200	Bustad, skule, barnehage, industribygg
F3	Stor	1/1000	Sjukeheim, hotell

Det eksisterer altså tre tryggleiksklassar (Figur 9) som er definert ut frå konsekvensen av ei flaumhending:

### Tryggleiksklasse 1 (F1)

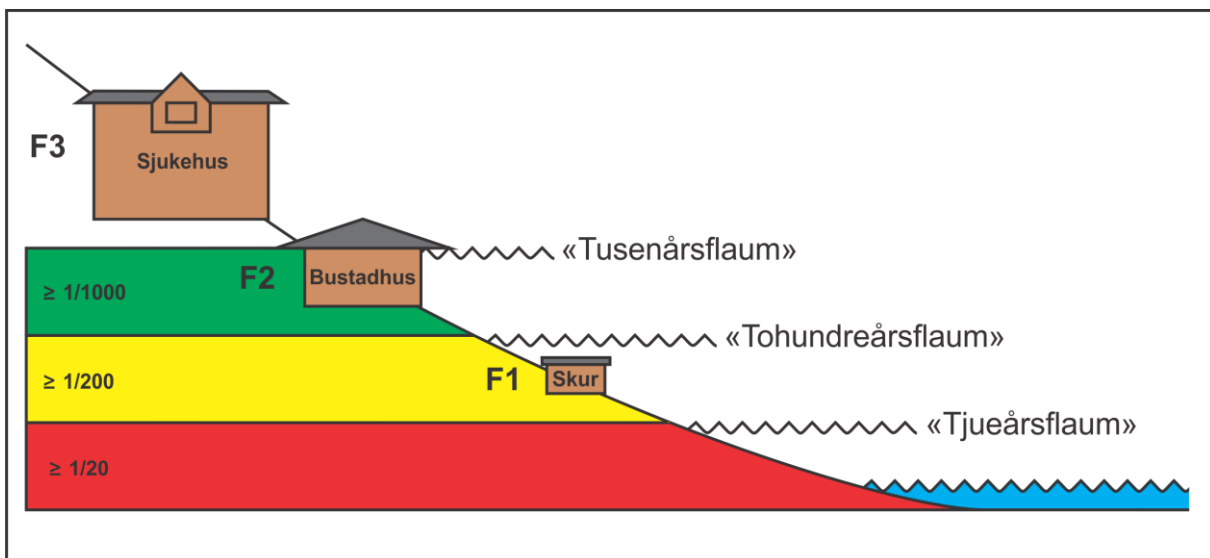
Denne tryggleiksklassen har det minste kravet for sikring og den omfattar bygningar der det normalt ikkje vil opphalde seg folk til ei kvar til. Dette gjeld til dømes naust, garasjar og lagerbygg (Tabell 7). Opphaldstid av personar er kort og difor er konsekvensen vanlegvis liten. Ved oppføring av bygg i kategorien F1 er kravet at det nominelle årlege sannsynet for flaum ikkje skal vere større enn 1/20. I prinsippet betyr dette at denne bygningstypen må plasserast utanfor område til ein 20-årsflaum. Dersom flaumfarevurderinga viser at område kan verte råka av flaum hyppigare enn dette må tomte/bygningane sikrast mot flaum.

### Tryggleiksklasse 2 (F2)

For flaum i slike områder er kravet sett til eit største nominelle årlege sannsyn på 1/200. For flaum (F2) inkluderer denne tryggleiksklassen område også der meir enn 25 personar vil opphalde seg, til dømes skular, barnehagar, bustadblokker og industribygg (Tabell 7). I prinsippet betyr dette at denne bygningstypen må plasserast utanfor utløpsdistansen til «200-årsflaumen». For uteareal i tilknytning til evaluerte byggverk som klassifiserast under F2 kan kravet til tryggleik reduserast til tryggleiksnivået for tryggleiksklasse 1 (1/20). Dette fordi faren for liv og helse i samband med flaum normalt vil vere vesentlig lågare for personar som oppheld seg utandørs.

### Tryggleiksklasse 3 (S3/F3)

For skred (S3) gjeld denne tryggleiksklassen dersom meir enn 25 personar oppheld seg permanent i eit område. Dette gjeld til dømes bustadblokker, rekkehus, store kontorbygningar, kjøpesenter og hotell (Figur 9 og Tabell 7). I desse tilfella vil konsekvensen ved ei skredhending vere stor og kravet til slike område er at det nominelle årlege sannsynet for skred ikkje skal vere større enn 1/5000. Slike bygningar skal altså plasserast utanfor utløpsområdet til «femtusenårsskredet». For flaum (F3) gjeld denne tryggleiksklassen for byggverk for spesielt sårbare grupper, eller med kritiske samfunns- og beredskapsfunksjonar, som sjukehus (Tabell 7). Slike bygningar skal altså plasserast utanfor fareområde til «1000-årsflaumen» Også for F3 kan det vurderast å redusere tilhøyrande uteareal for dei aktuelle bygningane til F2, sidan eksponeringstida og derfor risikoen for personar som held seg utandørs er lågare.



**Figur 9:** Figuren viser tryggleiksklassar og faresonar for flaum. Desse følgjer same prinsippet som for skred, men ein tillèt her noko høgare nominelt årleg sannsyn. I F3 ligg bygg som har kritiske samfunns- og beredskapsfunksjonar.

Som Figur 9 viser er det talet på personar som normalt vil opphalde seg i eit hus, som avgjer krav til tryggleiksklasse. For enkelte typar bygningar krev lovverket at det ikkje skal vere sannsyn for skred eller flaum i det heile teke. Dette gjeld til dømes sjukehus eller bygningar der ein produserer og lagrar miljøfarlege kjemikaliar.