

Oppdragsgiver	Navn Vestre Slidre kommune	Kontaktperson Knut Frode Framstad
Oppdrag	Nummer og navn 22362 Vestre Slidre. Vaset, Slidre og Lomen – flomfarekartlegging for tre områder	Oppdragsleder Ingvild Brekke
Dokument	Nummer 22632-03-1 Utført av Ingvild Brekke	Dato 2022-09-08 Kontrollert av Ingrid Alne

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	08.09.22	IB	IA	Første versjon

Flomfarevurdering Lomen

Sammendrag

Vestre Slidre kommune har behov for å få kartlagt flomfaren i tre områder, og Skred AS har blitt tildelt oppdraget. Denne rapporten tar for seg Lomen industriområde ved Ryfoss. Begna og to bekker gjennom området utgjør ifølge NVE sine aktsomhetskart for flom potensielle flomfarer. Krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2 er lagt til grunn for vurderingene.

Dimensjonerende 200-årsflom i Begna, uten klimapåslag, er beregnet til 255 m³/s. Dimensjonerende 200-årsflom i Åstadbekken og bekk øst, med 40 % klimapåslag, er beregnet til henholdsvis 5,5 og 2,7 m³/s. Det er etablert to hydrauliske modeller: En av Begna og en av bekkene med omliggende områder. Modelleringen viser at kapasiteten til Begna er god, mens bekkene i stor grad vil spre seg utover lavereliggende deler av kartleggingsområdet på grunn av begrenset kapasitet og lite definerte løp.

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 1/200 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F2 i TEK17.

Ny bebyggelse bør i utgangspunktet plasseres utenfor faresonen for flom. For bekkene kan et aktuelt tiltak for å redusere faresonen være å heve planeringshøyden, eller å anlegge et bekkeløp øst for det allerede utbygde området med tilstrekkelig dimensjon for beregnet 200-årsflom. Industrivegen vil oversvømmes, og det bør vurderes å oppdimensjonere/anlegge nye stikkrenner under for å sikre at veien er kjørbær under flom.

For dagens situasjon vurderes erosjonssikkerheten tilstrekkelig etter kravene i TEK17.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Befaring.....	5
1.3	Forbehold.....	5
2	Krav til sikkerhet	6
2.1	Lovverket	6
2.2	Flom	6
2.2.1	Aktuelle krav.....	7
3	Beskrivelse av området, elveløp, konstruksjoner og grunnforhold	8
3.1	Område og elveløp	8
3.2	Konstruksjoner.....	12
3.3	Grunnforhold	13
4	Flomberegning for bekkene	14
4.1	Metode	14
4.2	Beskrivelse av nedbørfelt	14
4.3	Flomfrekvensanalyse	15
4.3.1	Målestasjoner.....	15
4.3.2	Regional flomfrekvensanalyse	15
4.4	Nedbør-avløpsmetoder	16
4.4.1	PQRUT	16
4.4.2	Den rasjonele metode	16
4.5	Klimaframskrivninger.....	18
4.6	Vurdering av resultater.....	18
4.7	Dimensjonerende vannmengder.....	19
4.8	Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen	19
5	Flomberegning Begna	20
5.1	Beskrivelse av nedbørfelt	20
5.2	Flomberegning for Fagernes - NVE rapport 37/12	21
5.3	RFFA-2018.....	21
5.4	Klimaframskrivninger.....	21
5.5	Vurdering av resultater.....	21
5.6	Dimensjonerende vannmengder.....	22
5.7	Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen	22
6	Hydraulisk modellering	23
6.1	Metode	23
6.2	Oppsett av modell	23

6.2.1	Terrengmodell	23
6.2.2	Modelloppsett	26
6.2.3	Konstruksjoner	27
6.3	Modellert fremtidig 200-årsflom.....	27
6.3.1	Begna	27
6.3.2	Bekkene	28
6.4	Sensitivitetsanalyse	29
6.4.1	Begna	29
6.4.2	Bekkene	30
7	Faresoner for flom.....	31
8	Vurdering av erosjonssikkerhet	32
8.1	Erosjonssikkerhet.....	32
9	Risikoreduserende tiltak.....	34
10	Konklusjon	36
11	Referanser	37
12	Vedlegg	38

Figurer

Figur 1:	Beliggenheten til kartleggingsområdet ved Ryfoss i Vestre Slidre kommune.....	5
Figur 2:	Oversiktskart over vurdert område, elve- og bekkeløp.....	8
Figur 3:	Dronebilde av vestre del av kartleggingsområdet.....	9
Figur 4:	Begna rett oppstrøms kartleggingsområdet.....	9
Figur 5:	Stryk i Begna ved kartleggingsområdet.....	9
Figur 6:	Bilde av splitten til Åstadbekken rett oppstrøms planområdet.....	10
Figur 7:	Typisk vestre løp av Åstadbekken.....	10
Figur 8:	Jordvoll lagt opp langs østre bekkeløp.....	11
Figur 9:	Grøft for østre løp av Åstadbekken langs industriområdet.....	11
Figur 10:	Representativt bilde av løpet til den østre bekken.....	11
Figur 11:	Brua over nordre løp ved Ryfoss.....	12
Figur 12:	Brua over søndre løp ved Ryfoss.....	12
Figur 13:	De omtalte stikkrennene/bruene i tilknytning til kartleggingsområdet.....	13
Figur 14:	Løsmassekart, NGU	13
Figur 15:	Feltgrensene til de vurderte bekkene.....	15
Figur 16:	Vurderte nedbørstasjoner og interpolert kart over 200-årsdøgnedbør (MET, 2015). Kartleggingsområdet er markert med rosa pil.....	17
Figur 17:	Sammenligning av benyttet IVF-kurve mot andre aktuelle kurver.....	18
Figur 18:	Feltgrensene til Begna ved Ryfoss og Slidrefjorden.....	20
Figur 19:	Senket terrengmodell i kulp rett nord for kartleggingsområdet.....	24
Figur 20:	Kulp og stryk rett nord for kartleggingsområdet.....	24

Figur 21: Planering/heving av terreng inntil bekken utført etter at området ble LiDAR-scannet.	25
Figur 22: Jordvullen som fortsetter vest for det hevede, planerte området (nede til høyre i bildet).....	25
Figur 23: Illustrasjon av terrengmodell, beregningsgrid og plassering av grensebetingelser i modell for Begna.	26
Figur 24: Illustrasjon av terrengmodell, beregningsgrid og plassering av grensebetingelser i modell for bekkene.....	27
Figur 25: Hastighetsplott for nedre del av planområdet viser at hastigheten er høy over strykene og i fossen nedstrøms.....	28
Figur 26: Utsnitt av modelleringsresultat for Årstadbekken.....	29
Figur 27: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100 (sikkerhetsklasse F2).	31
Figur 28: Illustrasjon av sikkerhetszone mot erosjon (gjengitt fra TEK17 §7-2 fjerde ledd)....	32
Figur 29: Berg i stryket og langs elvebredden. Kartleggingsområdet er på andre siden av elva.	32
Figur 30: Plott av dybde gange hastighet ($D * V$) i modellen. Grenseverdiene for kjøretøy er hentet fra NVE (2022).....	35

Tabeller

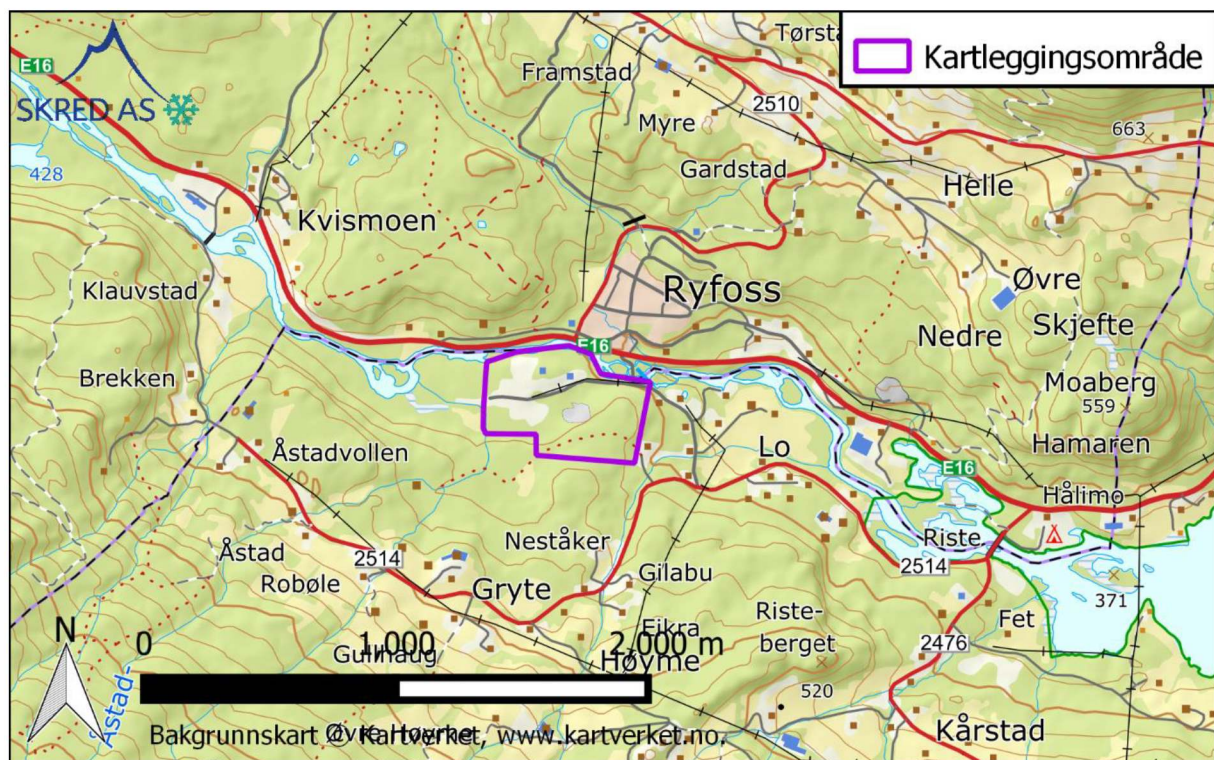
Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggt teknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2018).	6
Tabell 2: Feltkarakteristika til de vurderte vassdragene.....	14
Tabell 3: Resultater fra RFFA-NIFS for Åstadbekken (kulminasjon).....	16
Tabell 4: Resultater fra RFFA-NIFS for bekk øst (kulminasjon).	16
Tabell 5: Resultater fra frekvensanalyse på nedbør.	17
Tabell 6: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden (kulminasjon).	18
Tabell 7: Sammenligning av resultater fra flomberegninger med ulike metoder (kulm.).	19
Tabell 8: Dimensjonerende vannmengder i Åstadbekken og bekk øst med klimapåslag (kulminasjon).	19
Tabell 9: Feltkarakteristika til Begna ved Ryfoss og Slidrefjorden.	20
Tabell 10: Resultater fra NVE sin flomberegning for Slidrefjorden (2012), uregulert.	21
Tabell 11: Resultater fra RFFA-2018 for Begna ved Ryfoss (døgnmiddel).	21
Tabell 12: Dimensjonerende vannmengder i Begna (kulminasjon).	22
Tabell 13: Parametere benyttet i Hec-Ras modeller for Begna og bekkene.....	26

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Vestre Slidre kommune har behov for å få kartlagt flomfaren i tre områder, og Skred AS har blitt tildelt oppdraget. Denne rapporten tar for seg Lomen industriområde ved Ryfoss. Begna og to bekker gjennom området utgjør ifølge NVE sine aktsomhetskart for flom potensielle flomfarer. Krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2 skal legges til grunn for vurderingene.

Beliggenheten til kartleggingsområdet Lomen er vist på Figur 1.



Figur 1: Beliggenheten til kartleggingsområdet ved Ryfoss i Vestre Slidre kommune.

1.2 Befaring

Befaring av området og elvestrekningen ble utført 09.08.2022 av Ingvild Brekke (Skred AS). Det var klarvær, svært lite vann i bekkene og generelt gode befaringsforhold. Registreringer ble gjort til fots. Supplerende befaring med drone og kamera ble utført av Kari Torgersen og Kalle Kronholm (begge Skred AS) 19.08.2022.

1.3 Forbehold

Flomvurderinger er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik det fremsto på vurderingstidspunktet. Hvis terreng eller vegetasjon endres betydelig, kan det ha betydning for flomforholdene. Det kan innbefatte fysiske endringer i vassdraget eller endring i klimaframskrivninger. Da anbefales det å utføre en ny vurdering.

Informasjon om tidligere flomhendelser er viktige for vurderingene. Dersom det kommer mer informasjon om tidligere hendelser, bør det tas med i betraktningene.

2 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.

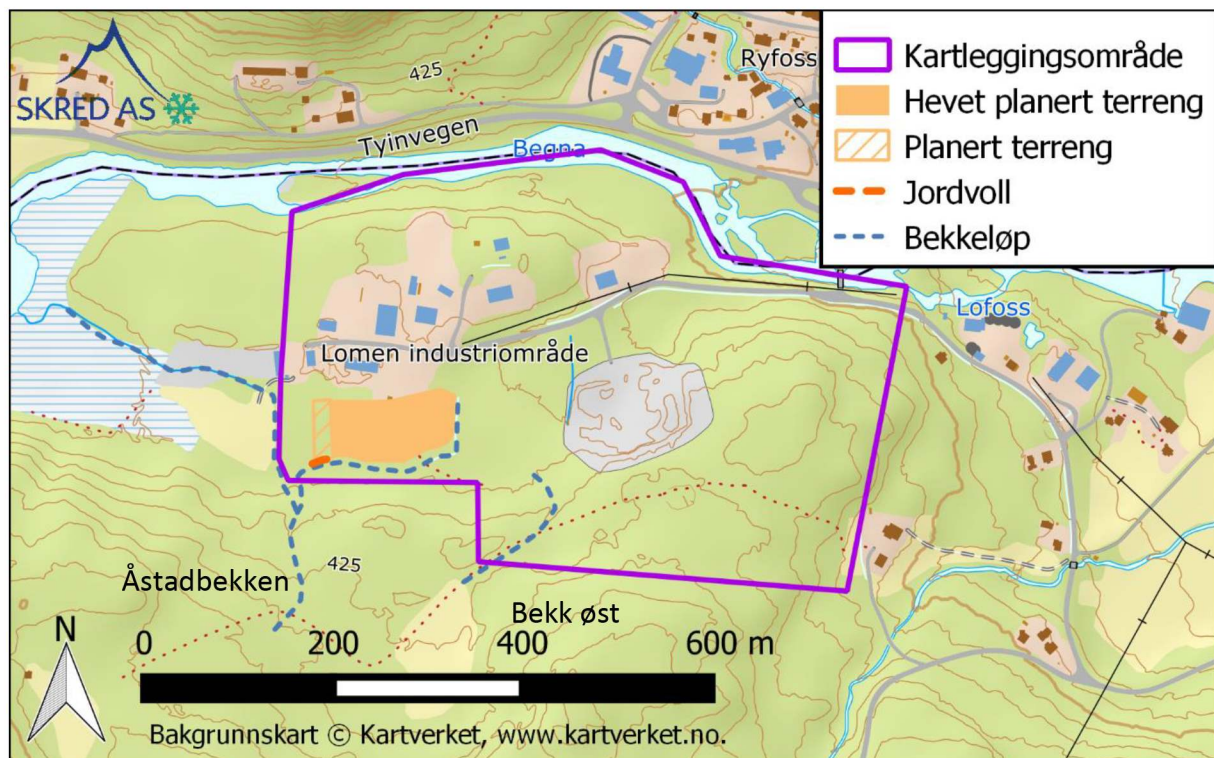
2.2.1 Aktuelle krav

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. Som avklart i tilbudet legges sikkerhetsklasse F2 til grunn for vurderingene.

3 Beskrivelse av området, elveløp, konstruksjoner og grunnforhold

3.1 Område og elveløp

Begna renner nord for kartleggingsområdet mens to mindre bekker renner sørfra og inn i kartleggingsområdet. Det har vært gjort endringer i terrenget i forhold til gjeldende kartgrunnlag og terrengmodell, der et større område sørvest for Industrivegen er planert og hevet til omtrent samme høyde som det tidligere utbygde området. Det samme gjelder et område nord for industriområdet. Området ned mot bekken er markert på oversiktskartet. Figur 2 viser et kart over området, mens Figur 3 viser et dronebilde av vestre del av kartleggingsområdet.



Figur 2: Oversiktskart over vurdert område, elve- og bekkeløp.



Figur 3: Dronebilde av vestre del av kartleggingsområdet.

Oppstrøms kartleggingsområdet er Begna slak/rolig. Ved kartleggingsområdet er elveløpet 30-40 meter bredt og består av flere stryk ned mot Ryfossen, som ligger ved nedstrøms ende av kartleggingsområdet. Rett oppstrøms Ryfoss krysses elva av to bruer.



Figur 4: Begna rett oppstrøms kartleggingsområdet.



Figur 5: Stryk i Begna ved kartleggingsområdet.

Den største av de to bekkene inn mot området, Åstadbekken, deler seg i to løp rett oppstrøms planområdet, se Figur 6. I lia består bekkeløpet for det meste av store steiner. Vestløpet går nordover i en tydelig definert grøft langs et jorde, før den svinger vestover ved skytebanen og ut mot Begna. På flaten er bekken omtrent 2-3 meter bred og 1 meter dyp, og bekkibunnen består av grus, se Figur 7. Det andre løpet svinger østover langs industriområdet. Det er lagt opp en jordvoll mot et område som nylig har blitt planert rett ved innløpet til kartleggingsområdet, se Figur 9. Grøfta langs det planerte området er omtrent 2 meter bred.



Figur 6: Bilde av splitten til Åstadbekken rett oppstrøms planområdet.



Figur 7: Typisk vestre løp av Åstadbekken.



Figur 8: Jordvoll lagt opp langs østre bekkeløp.



Figur 9: Grøft for østre løp av Åstadbekken langs industriområdet.

Det renner også en mindre bekk inn til området lenger øst. Denne har et definert, men tett bevokst bekkeløp ned lia, se Figur 10. Selve bekkeløpet er omtrent 1 meter bredt og 80 cm dypt. Der bekkeløpet er tydelig i terrenget er det markert på Figur 2. Nede på flaten er løpet mer diffust, og østre løp fra Åstadbekken møter trolig den østre bekken før veien inn til steinbruddet. Under befaringa stod det vann langs denne stikkveien til tross for at bekkeløpene generelt var tørre. Under veien ligger det to 400 mm-stikkrenner.



Figur 10: Representativt bilde av løpet til den østre bekken.

3.2 Konstruksjoner

Bruene over Begna ved Ryfoss har en åpning på 5 x 1,3 meter (nordre løp) og 14 x 4,5 meter (søndre løp). Figur 11 og Figur 12 viser bilder av bruene.

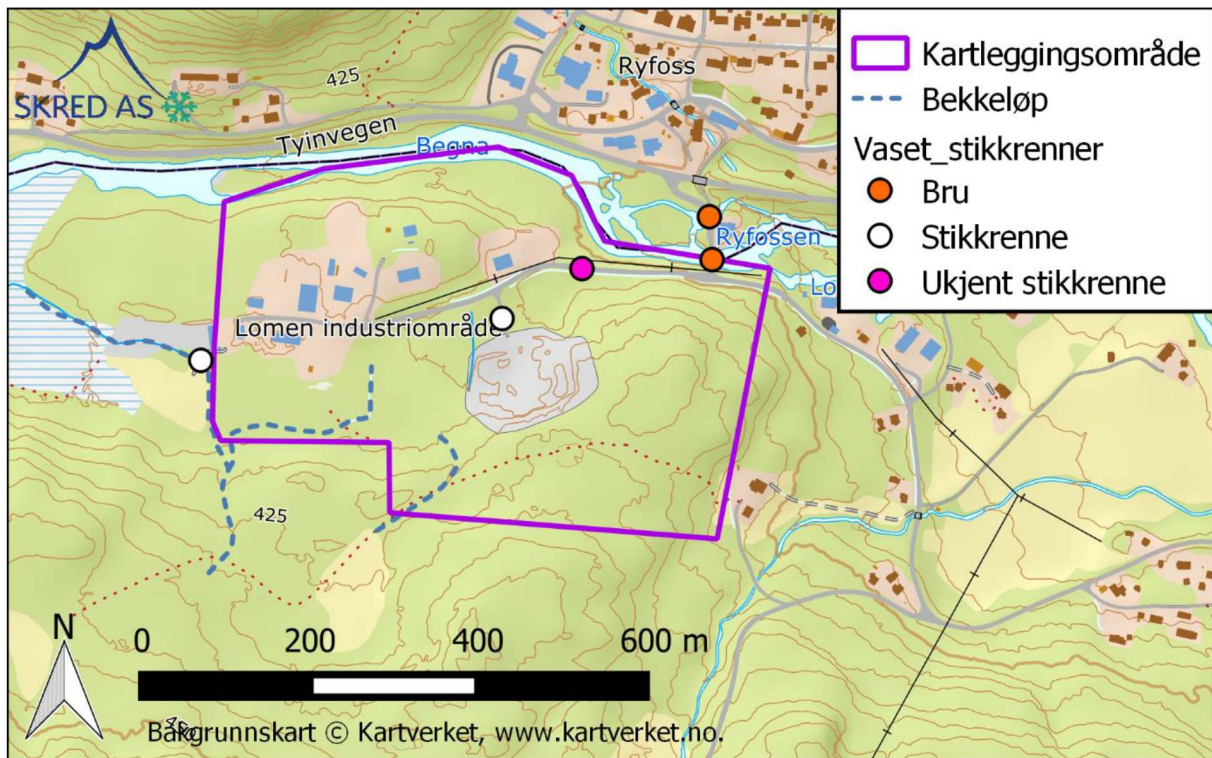


Figur 11: Brua over nordre løp ved Ryfoss.



Figur 12: Brua over søndre løp ved Ryfoss.

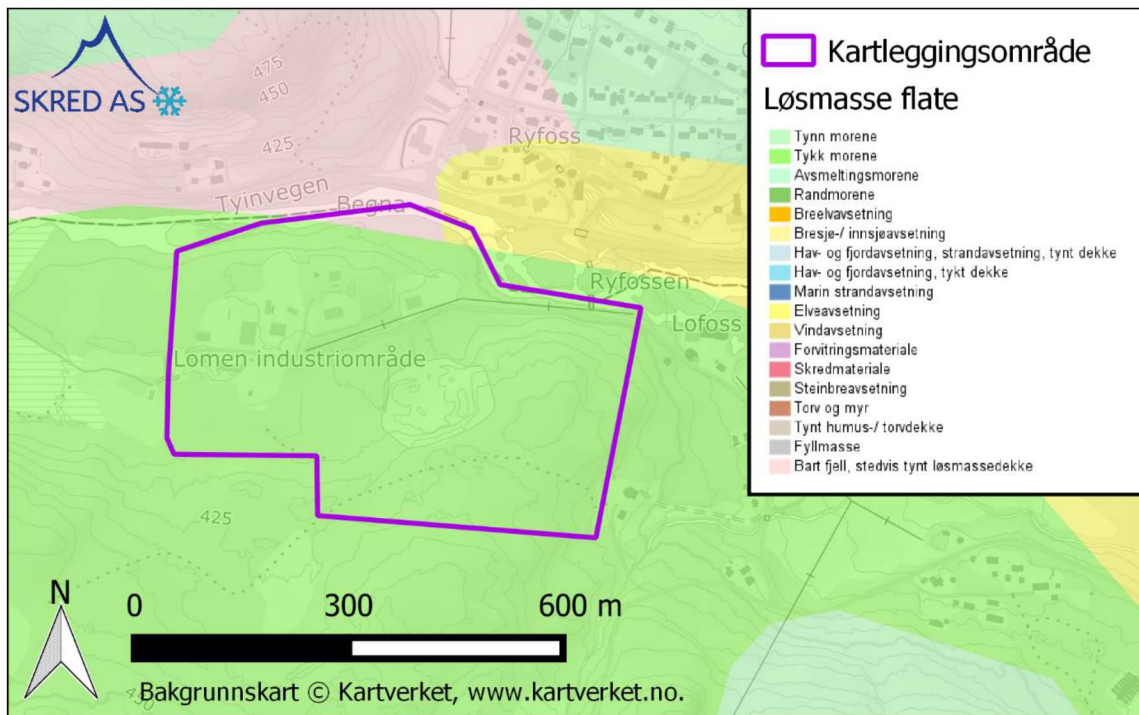
Vestre løp av Åstadbekken passerer en 800 mm-stikkrenne rett nedstrøms kartleggingsområdet. Teoretisk kapasitet med målt overhøyde på 0,25 meter er 1 m³/s (SINTEF, 1992). På befaring sto det 20 cm vann i stikkrenna til tross for at det ikke var vann i bekken, så det tilsier at stikkrenna er utløpetskontrollert og at kapasiteten er noe redusert. Ved kryssinga av vegen til steinbruddet er det to stikkrenner på 400 mm. Dersom disse stikkrennene har for liten kapasitet vil området oppstrøms veien trolig fylles av vann. Stikkrennene lå 0,6 og 1,2 meter under veien, og har en teoretisk kapasitet på totalt 0,7 m³/s. Basert på ortofoto er det også en stikkrenne for bekken østover ut i Begna, markert i rosa på Figur 13, men ble ikke observert på befaring og har ukjent kapasitet. Det forventes på generelt grunnlag at stikkrennene i området ikke vil ha kapasitet til dimensjonerende flom.



Figur 13: De omtalte stikkrennene/bruene i tilknytning til kartleggingsområdet.

3.3 Grunnforhold

Selve kartleggingsområdet består ifølge NGU sitt løsmassekart av tykk morene (kartlagt i 1:250 000), se Figur 14. Området ligger over marin grense.



Figur 14: Løsmassekart, NGU

4 Flomberegning for bekkene

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.

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

4.2 Beskrivelse av nedbørfelt

Nedbørfeltet til den østre bekken er manuelt fastsatt basert på terrengeanalyse.

Terrengeanalysen er utført på en terrengemodell som er etablert basert på laserdata fra 2019, 2017 og 2013. Nedbørfeltet til Åstadbekken er hentet ut fra Nevina og justert noe ut fra terrengeanalysen.

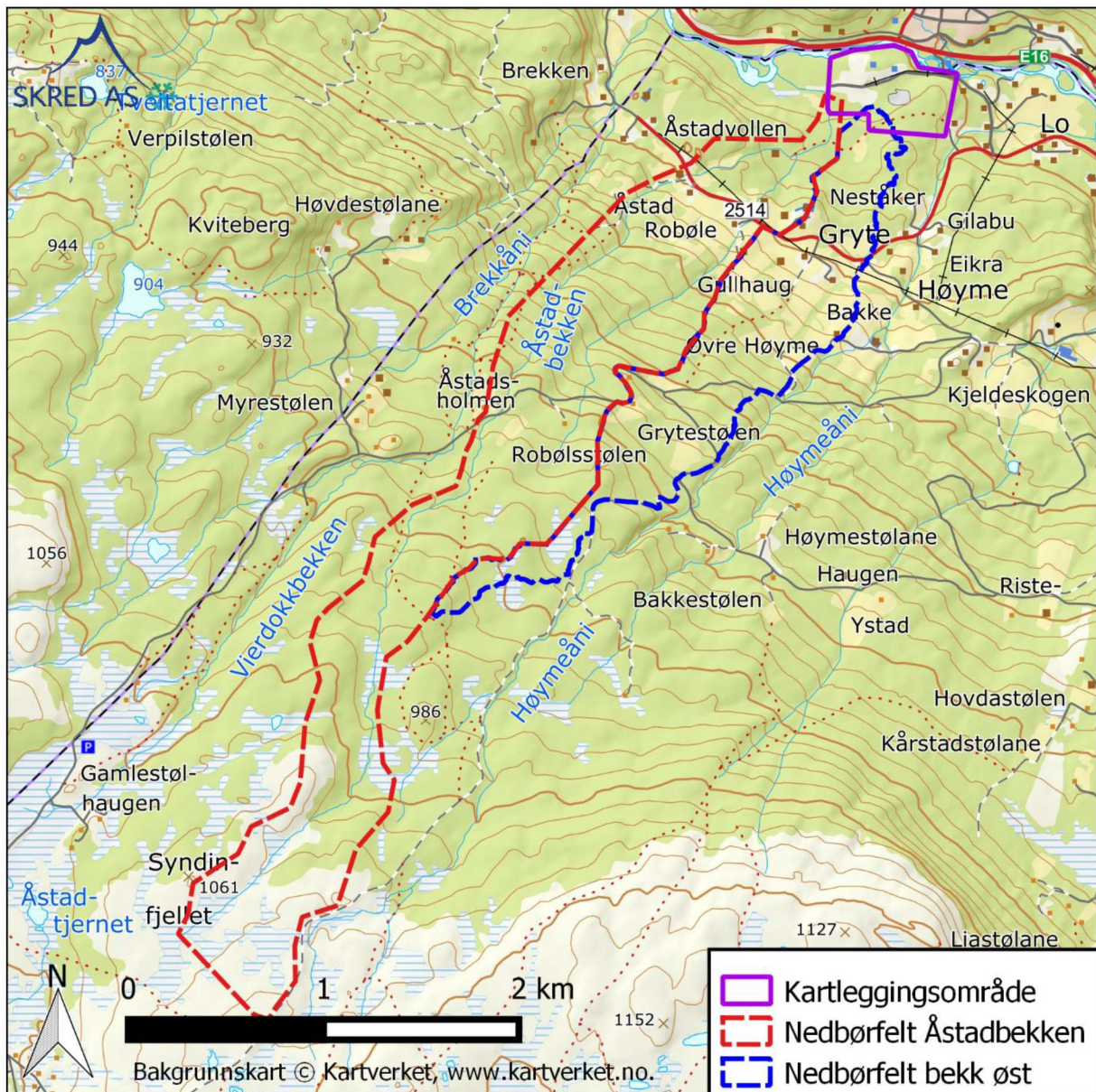
Nedbørfeltet til Åstadbekken er smalt og starter ved Syndinfjellet. Det har en gradvis overgang fra snaufjell øverst til skog og dyrket mark nederst. Øvre halvdel og det nederste området er relativt slakt, mens midten er brattere. Nedbørfeltet til bekk øst går parallelt med Åstadbekkens, men starter i skogen lavere i terrenget. Ellers er feltene ganske likt sammensatt, og de har få/ingen flatere områder eller innsjøer som vil bidra spesielt med naturlig flomdempning. De forventes derfor å ha en rask avrenningskarakteristikk. Feltene er heller ikke påvirket av regulering.

Feltkarakteristika til bekkene er vist i Tabell 2 og feltgrensene er vist i Figur 15.

Tabell 2: Feltkarakteristika til de vurderte vassdragene.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	q_N^* [l/s*km ²]	Eff. sjø [%]	Skog [%]	Dyrket [%]	Snaufjell [%]	Høydeint. [moh.]
Åstadbekken	3,0	16	0	69	7	7	418-1088
Bekk øst	1,3	16	0	52	44	1	411-955

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90.



Figur 15: Feltgrensene til de vurderte bekkene.

4.3 Flomfrekvensanalyse

4.3.1 Målestasjoner

Det foreligger ingen kjente målinger av flomvannføring i bekkene. Det finnes heller ikke målestasjoner i relativ nærhet som både er av representativ størrelse, uregulerte og med god kvalitet på måleserien. Flomberegninga baseres derfor på andre metoder.

4.3.2 Regional flomfrekvensanalyse

4.3.2.1 RFFA-NIFS

I NVE (2015a) presenteres et nasjonalt formelverk for flomberegninger i nedbørfelt der feltareal er mindre enn 60 km². Inngangsparameterne til formelen er feltareal, midlere avrenning og effektiv sjøprosent. Den største usikkerheten i formelverket er estimat av middelflom, og resulterende vekstkurve vurderes som robust 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 er på 16 l/s*km^2 , og benyttes i formelverket. Resultatene gitt fra flomformelverket for små nedbørfelt er presentert i Tabell 3 og Tabell 4.

Tabell 3: Resultater fra RFFA-NIFS for Åstadbekken (kulminasjon).

Estimat	Middelflom		Q_{200}/Q_M	Q_{200} [m ³ /s]
	Q_M [m ³ /s]	q_M [l/s*km ²]		
Lav (2,5 %)	0.7	229		2.0
Middel	1.4	459	2.87	4.0
Høy (97,5 %)	2.8	917		7.9

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

Estimat	Middelflom		Q_{200}/Q_M	Q_{200} [m ³ /s]
	Q_M [m ³ /s]	q_M [l/s*km ²]		
Lav (2,5 %)	0.3	257		1.0
Middel	0.7	514	2.87	1.9
Høy (97,5 %)	1.3	1028		3.8

4.4 Nedbør-avløpsmetoder

4.4.1 PQRUT

Ettersom bekkene har små felt ($A < 10 \text{ km}^2$) med en rask avrenningskarakteristikk i tillegg til at det ikke foreligger god nedbørstatistikk for kortere varigheter i området, vurderes det at PQRUT vil være beheftet en stor grad av usikkerhet. Det er derfor valgt å ikke utføre flomberegninger med denne metoden.

4.4.2 Den rasjonale metode

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. Metoden anbefales benyttet for felt opp til 2 km^2 (NVE, 2022), så den benyttes for bekk øst. Generelt bør formelen benyttes forsiktig i naturlige felt og helst benyttes i kombinasjon med andre metoder.

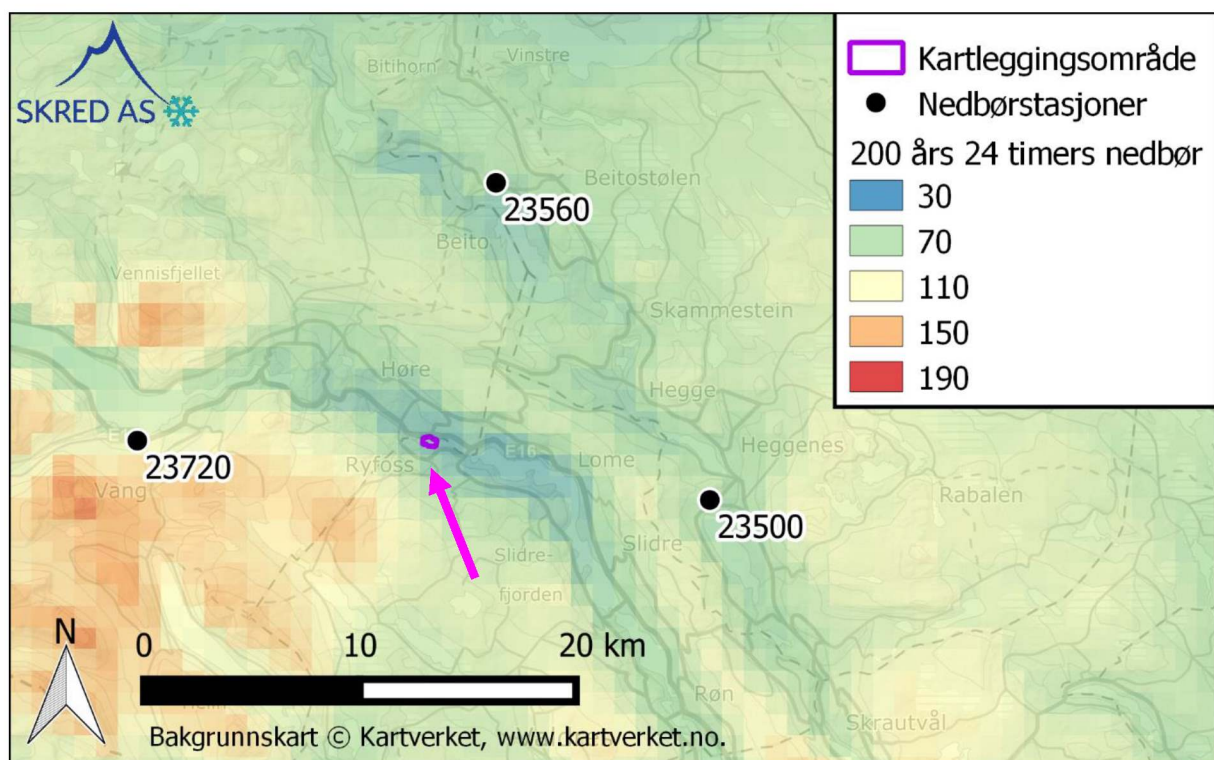
Det ligger en stor grad av usikkerhet i valget av dimensjonerende nedbørverdier og nedbørforløp. Den nærmeste IVF-kurven er i Nesbyen, 65 km sør for kartleggingsområdet, og er klassifisert som svært usikker. I MET (2015) ble det konstruert regionale IVF-kurver som dekker store området. Den aktuelle kurven for kartleggingsområdet er region 3, Innlandet – Sør-Norge. Siden det er så stor usikkerhet knyttet til kurvene er det valgt å skalere mot døgnmålinger ved nærliggende målestasjoner.

Figur 16 viser utvalgte nedbørmålestasjoner med tilstrekkelig lengde på måleserien for frekvensanalyse i nærheten av kartleggingsområdet. Resultatene fra frekvensanalysen

presentert i Tabell 5. For å justere fra døggnedbør til vilkårlig 24-timers nedbør er det multiplisert med en faktor på 1,13.

Tabell 5: Resultater fra frekvensanalyse på nedbør.

Nedbørstasjon	Måleperiode [år]	År	Høyde [moh.]	200-årsnedbør [mm]		Metode
				Døgn	24-timer	
23560 Beito	1896-2021	126	754	76	85	GEV (max)
23720 Vang i Valdres	1903-2021	119	489	85	96	GEV (I-mom)
23500 Løken i Volbu	1962-1986, 1999, 2000, 2005-2021	44	521	58	65	Gumbel (max)

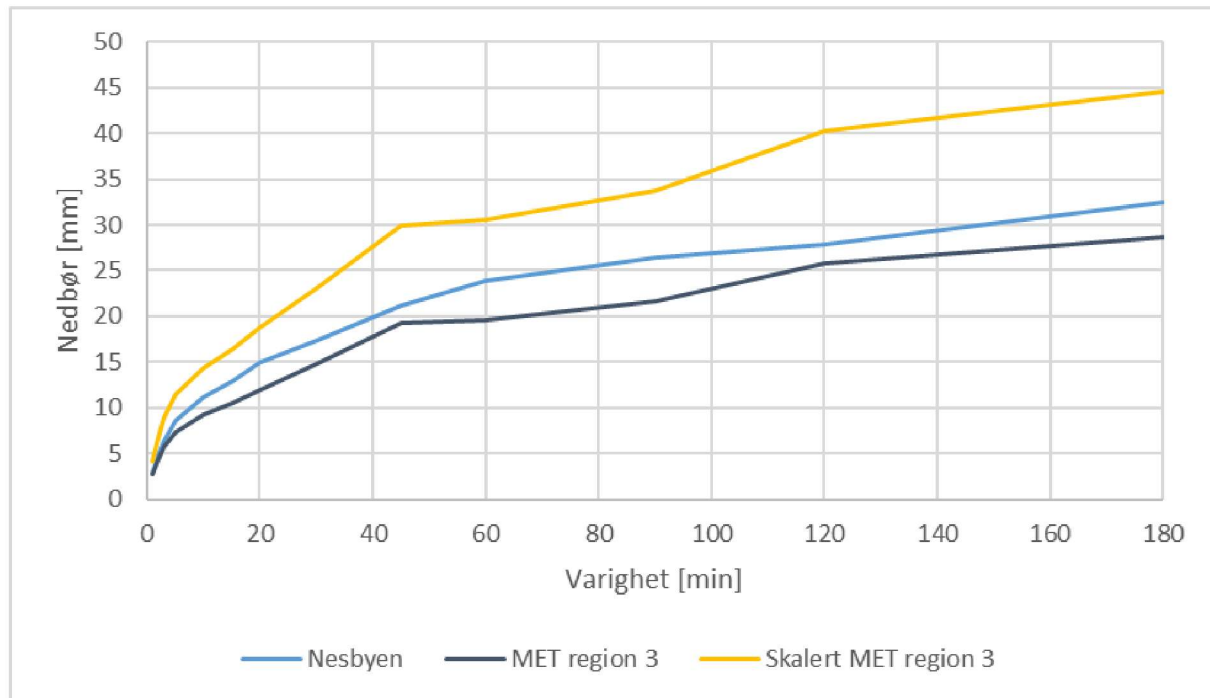


Figur 16: Vurderte nedbørstasjoner og interpolert kart over 200-årsdøggnedbør (MET, 2015). Kartleggingsområdet er markert med rosa pil.

Målestasjonene Vang (23720) og Beito (23560) har begge lange serier som gir godt grunnlag for frekvensanalyse. Ifølge MET sitt interpolerte kart over døggnedbør ligger nedbørfeltene i et område der nedbøren er mer som Beito, så den benyttes videre. Fra frekvensanalysen settes derfor 85 mm som dimensjonerende 24-timers nedbør. For kortere varigheter er det skalert mot kurven for region 3 Innlandet (MET, 2015).

Figur 17 viser sammenligning av de tre kurvene. 24-timersnedbøren for den regionale kurven er 54,4 mm og 59,6 mm for Nesbyen, så den skalerte kurven ligger en del høyere enn dem. Den nærmeste målestasjonen med oppløsning på 1 time, 23670 Ryfoss, har målinger fra 2018 og ligger rett ved kartleggingsområdet. Den høyeste målingen er 13 mm. Heller ikke

ved 23500 Volbu, 13 km øst for kartleggingsområdet, er det registrert store nedbørhendelser. Så disse kan ikke brukes til å verifisere den valgte kurven.



Figur 17: Sammenligning av benyttet IVF-kurve mot andre aktuelle kurver.

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 (ARF) for nedbørintensiteten i henhold til NVE (2022). Avrenningskoeffisient (C-verdi) er satt basert på anbefalinger i NVE (2022). Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden er vist i Tabell 6.

Tabell 6: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden (kulminasjon).

Vassdrag	IVF-kurve	Areal [ha]	Kons. tid [min]	I_{200} [l/s*ha]	C-verdi	ARF	Q_{200} [m ³ /s]
Bekk øst	Skalert region 3	130	88	63.9	0.4	0.97	3,2

4.5 Klimaframskrivninger

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

4.6 Vurdering av resultater

For bekk øst ligger resultatet fra den rasjonale metoden mellom middel- og øvre estimat fra flomformelverket. Det er en del usikkerhet knyttet til både nedbørintensiteten og

avrenningskoeffisienten, og det kan derfor være at den rasjonale metoden overestimerer. For bekkene velges det derfor å benytte middelestimatet fra flomformelverket.

Tabell 7 viser en sammenligning av resultatene for flomberegninga.

Tabell 7: Sammenligning av resultater fra flomberegninger med ulike metoder (kulm.).

Vassdrag	Metode	q_m [l/s*km ²]	q_{200} [l/s*km ²]
Åstadbekken	Formelverk for små nedbørfelt	230 – 920 (460)	660 – 2630 (1320)
Bekk øst	Formelverk for små nedbørfelt	260 – 1030 (510)	740 – 2950 (1480)
	Rasjonale formel	-	2460

4.7 Dimensjonerende vannmengder

Dimensjonerende vannmengder beregnet for bekkene er gitt i Tabell 8 under.

Tabell 8: Dimensjonerende vannmengder i Åstadbekken og bekk øst med klimapåslag (kulminasjon).

Vassdrag	Middelflom		$Q_{200}/$	Q_{200}
	Q_M [m ³ /s]	q_M [l/s*km ²]	Q_M	[m ³ /s]
Åstadbekken	1,9	640	2.87	5,5
Bekk øst	0,9	720	2.87	2,7

4.8 Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen

Da det ikke foreligger observasjoner i eller nært vassdraget, vurderes det hydrologiske grunnlaget for flomberegninger til klasse 4 (på en skala fra 1 – 5 der 1 er best). Det tilsvarer klassifiseringskriteriet «Begrenset hydrologisk datagrunnlag».

5 Flomberegning Begna

I forbindelse med flomsonekartlegging for Fagernes sentrum utarbeidet NVE i 2012 en flomberegning for flere punkter i vassdraget, blant annet for Slidrefjorden som Begna renner ut i 3 km nedstrøms vurdert område. Siden den er kvalitetssikret og fremdeles anses som gyldig (NVE, 2020) tas det utgangspunkt i denne flomberegninga, som sammenlignes med et nyere flomformelverk (RFFA-2018).

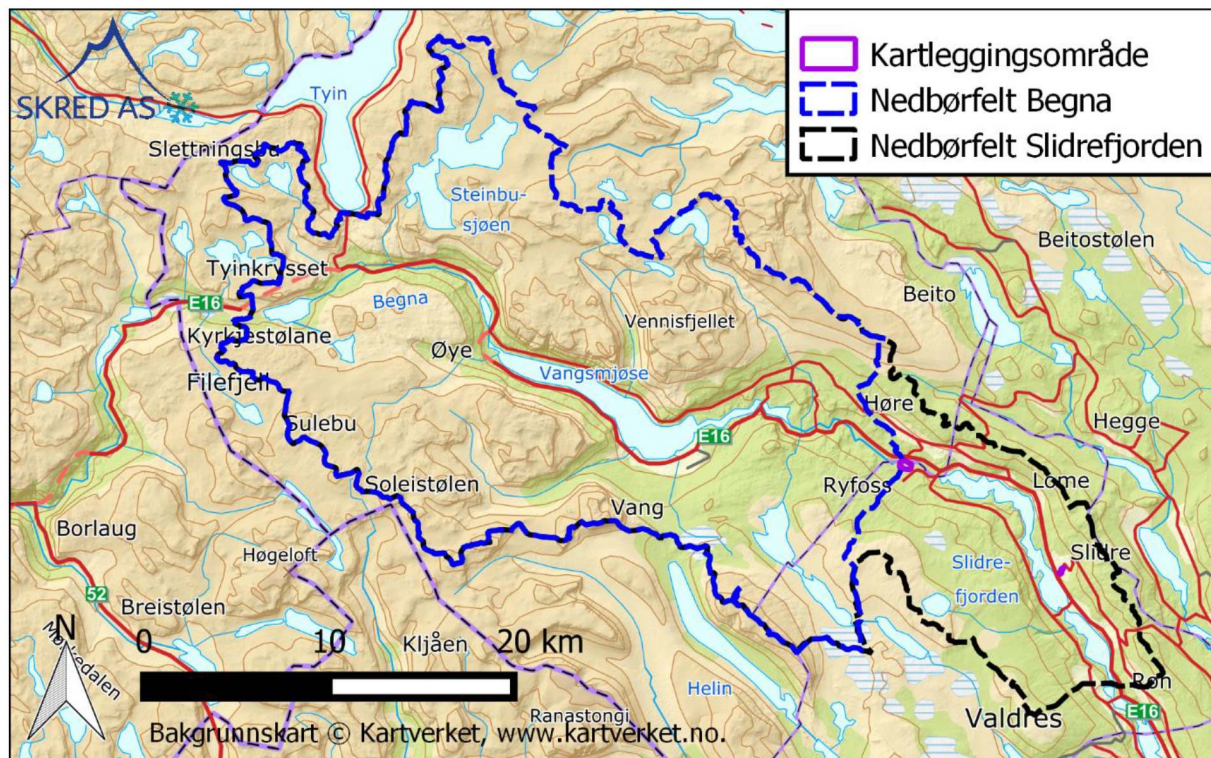
5.1 Beskrivelse av nedbørfelt

Begna er et regulert vassdrag som drenerer østover fra Tyin. I tillegg til Vangsmjøsa er det flere mindre regulerte vassdrag. Mye av terrenget består av snaufjell, men lavereliggende områder består av skog. Feltkarakteristika til Begna er vist i Tabell 2 og feltgrensene er vist i Figur 15.

Tabell 9: Feltkarakteristika til Begna ved Ryfoss og Slidrefjorden.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	q_N [l/s*km ²]	Eff. sjø [%]	Skog [%]	Snaufjell [%]	Høydeint. [moh.]
Begna v/Ryfoss	631	25*	2,6	23	59	412-1774
Slidrefjorden	778	23	3,2	31	48	366-1774

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90.



Figur 18: Feltgrensene til Begna ved Ryfoss og Slidrefjorden.

5.2 Flomberegning for Fagernes - NVE rapport 37/12

Flomberegninga i NVE (2012) er utført for Slidrefjorden nedstrøms vurdert område. Slidrefjorden har et nedbørfelt som er 147 km²/23 % større enn Begna ved Ryfoss, se forskjell i nedbørfelt på Figur 18.

For Slidrefjord er det i rapporten kommet frem til at ved en 200-årsflom vil situasjonen tilsvare uregulerte forhold. For å kunne sammenligne NVE-flomberegninga med RFFA-2018 for Begna er det derfor valgt å ta utgangspunkt i den uregulerte frekvenskurven.

Tabell 10 viser de relevante resultatene fra flomberegninga for Slidrefjorden.

Tabell 10: Resultater fra NVE sin flomberegning for Slidrefjorden (2012), uregulert.

Vassdrag	A [km ²]	Eff. sjø [%]	q _M [l/s*km ²]	Q ₂₀₀ /Q _M	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	q ₂₀₀ [l/s*km ²]	Q _{mom} / Q _{døgn}
Slidrefjorden	778	3,2	163	2,26	287	369	1,02

5.3 RFFA-2018

Formelverket RFFA-2018 beregner medianflom, vekstkurver og forholdstall mellom kulminasjonsflom og døgnmiddelflom i umålte felt. Analysen gir døgnmiddelvannføring og et forholdstall for kulminasjonsvannføring.

Middelavrenning fått fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-1990 på 25 l/s*km² er benyttet. Resultatene gitt fra RFFA-2018 for Begna ved Ryfoss er presentert i Tabell 11 under.

Tabell 11: Resultater fra RFFA-2018 for Begna ved Ryfoss (døgnmiddel).

Estimat	Middelflom		Q ₂₀₀ /Q _M	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ [l/s*km ²]	Q _{mom} / Q _{døgn}
	Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]				
Lav (2,5 %)	71	112		141	223	1.04
Median	122	193	2.28	278	439	
Høy (97,5 %)	210	332		507	801	

5.4 Klimaframskrivninger

Ifølge Klimaprofil Oppland (Norsk Klimaservicesenter, 2022) er det ikke anbefalt klimapåslag for store elver som domineres av snøsmelteflommer i dagens klima. Ifølge gjennomgangen i NVE (2012) er årsflommene ved målestasjonene i Begnavassdraget vanligvis om våren. Basert på dette blir det ikke lagt på et klimapåslag på beregninga.

5.5 Vurdering av resultater

Middelavrenning fått fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-1990 for Slidrefjorden er 23 l/s*km², det samme gjelder i NVE-rapporten. Ifølge avrenningskartet er middelavrenningen 25 l/s*km² for Begna ved Ryfoss, så det kan forventes at middelflommen er litt større.

Middelflom for avløpsserien fra målestasjonen 12.77 Slidrefjord, 163 l/s*km^2 , er benyttet for Slidrefjord i NVE-flomberegninga. Tilløpsflommen ved samme målestasjon ble beregnet til 170 l/s*km^2 . Dette er noe under middelestimatet fra flomformelverket, og virker rimelig å benytte for Begna ved Ryfoss.

Når det gjelder vekstkurven er kurven fra RFFA-2018 så vidt høyere enn den fra NVE-flomberegninga. I NVE-flomberegninga ble det gjort en gjennomgang av mange aktuelle målestasjoner, men valgt å basere vekstkurven på det tidligere regionale flomformelverket. Dette er nå erstattet av RFFA-2018, så det er valgt å benytte denne vekstkurven.

Når det gjelder forholdet mellom kulminasjonsflom og døgnmiddelflom, så gir RFFA-2018 en noe høyere verdi enn det som ble satt for Slidrefjorden. I NVE-flomberegninga ble forholdstallene satt til 1,02 for Slidrefjorden og 1,07 for nabovassdraget Neselva. Siden forholdstallet oftest synker med areal og effektiv sjøprosent, virker det naturlig at det kan være noe høyere i Begna ved Ryfoss enn i Slidrefjorden. 1,04 fra RFFA-2018 ligger mellom forholdstallene fra NVE-flomberegninga, og benyttes videre.

5.6 Dimensjonerende vannmengder

Dimensjonerende vannmengder beregnet for Begna ved Lomen industripark er gitt i Tabell 12 under.

Tabell 12: Dimensjonerende vannmengder i Begna (kulminasjon).

Middelflom		$Q_{200}/$	Q_{200}
Q_M [m^3/s]	q_M [l/s*km^2]	Q_M	[m^3/s]
112	177	2,28	255

5.7 Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen

Flomberegninga til NVE er klassifisert til klasse 2 på en skala fra 1 til 3.

6 Hydraulisk modellering

6.1 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.

6.2 Oppsett av modell

6.2.1 Terrengmodell

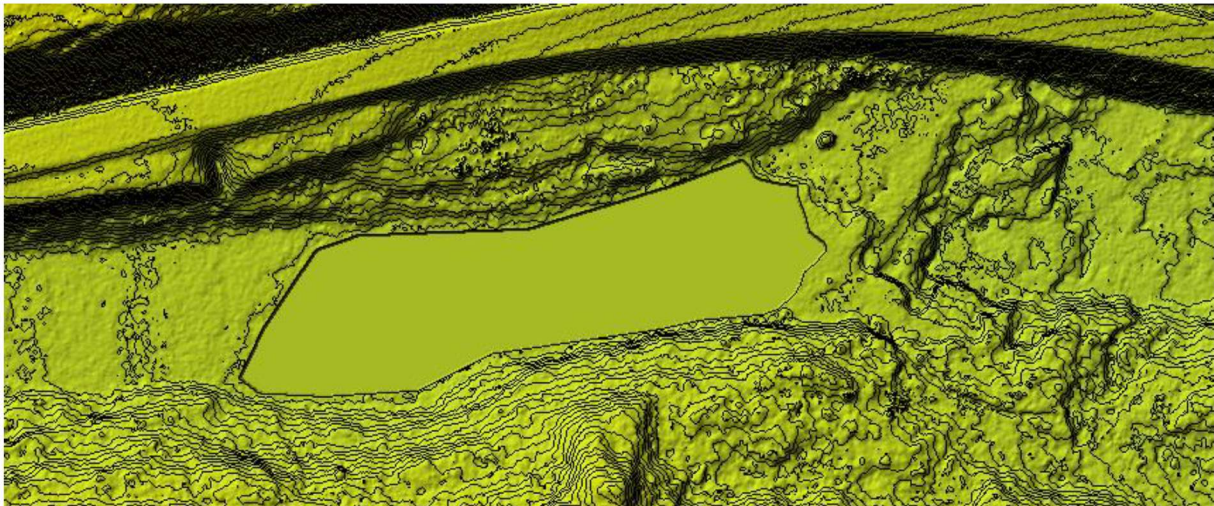
Basert på bakkepunkter fra LiDAR-data av området fra 2019 er det etablert en terrengmodell med horisontal oppløsning på 0,25 x 0,25 meter. Fra LiDAR-dataene er det hentet ut Terreng-punkter (klasse 2) som også omfatter punkter på vannoverflaten.

6.2.1.1 Begna

På befaring ble vannstanden i Begna målt inn i en kulp, og den innmålte vannstanden lå 10 cm under terrengoverflaten i modellen. Dette tilsier at terrengmodellen vil være konservativ. Langs kartleggingsområdet består Begna i stor grad av stryk, og i strykene virker terrengmodellen å være representativ. Strykene forventes også å i stor grad være bestemmende for vannstanden oppstrøms. I oppstrøms ende av kartleggingsområdet er det et stryk, og testing av modellen viser at dybden på kulpene oppstrøms dette stryket ikke påvirker resultatene i kartleggingsområdet.

Kulpen ved den nordligste delen av kartleggingsområdet kan derimot påvirke både vannstanden oppstrøms og i hvor stor grad et flomløp inne på kartleggingsområdet aktiveres. Kulpen er derfor lagt inn i terrengmodellen ved å senke terrenget omtrent 1 meter i forhold til råterrengmodellen. Terrenget er senket frem til den naturlige terskelen i overkant av stryket.

Figur 19 viser området der terrenget er senket, mens Figur 20 viser et ortofoto av omtrent samme område.



Figur 19: Senket terrengmodell i kulp rett nord for kartleggingsområdet.



Figur 20: Kulp og stryk rett nord for kartleggingsområdet.

Terrengmodellen er i tillegg justert i tilknytning til bruene basert på oppmåling under befarings.

6.2.1.2 Bekkene

Når det gjelder bekkene er terrengmodellen delvis utdatert fordi deler av industriområdet er bygget opp. Mesteparten av det oppbygde området er hevet til samme høyde som det tidligere utbygde området, 2 meter over bekket. Figur 21 viser hvordan det planerte området ligger i forhold til bekket. I overgangen mellom det planerte området og bekket er det en lite kompakt jordvull som er delvis bevoskt. Denne er 1,5 meter høy og fortsetter 20 meter lenger vest enn det hevede, planerte området. I bakkant av vollen er det også planert et mindre område, men det ligger på samme nivå som bekket, se Figur 22.

Basert på bilder, dronebiler og innmålinger er det hevede området og jordvullen lagt inn i terrengmodellen. Det må likevel forventes noe usikkerhet i overgangen mellom opprinnelig og justert terreng.



Figur 21: Planering/heving av terreng inntil bekken utført etter at området ble LiDAR-scannet.



Figur 22: Jordvullen som fortsetter vest for det hevede, planerte området (nede til høyre i bildet).

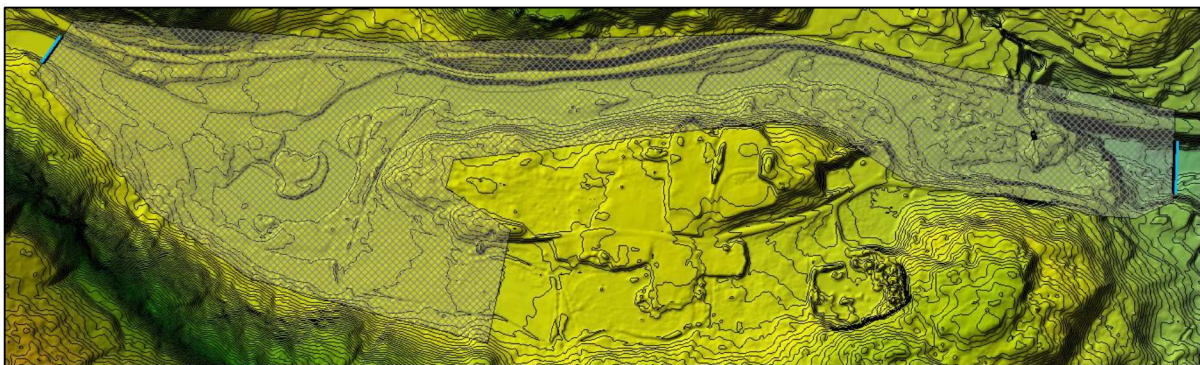
Bekkeløpene er delvis grøftet og svært tydelige i terrenget. I områder hvor terrenget ikke gjenspeiler dette, f.eks. på grunn av tett skog er disse lagt inn i terrenget basert på innmålinger fra befaring.

6.2.2 Modelloppsett

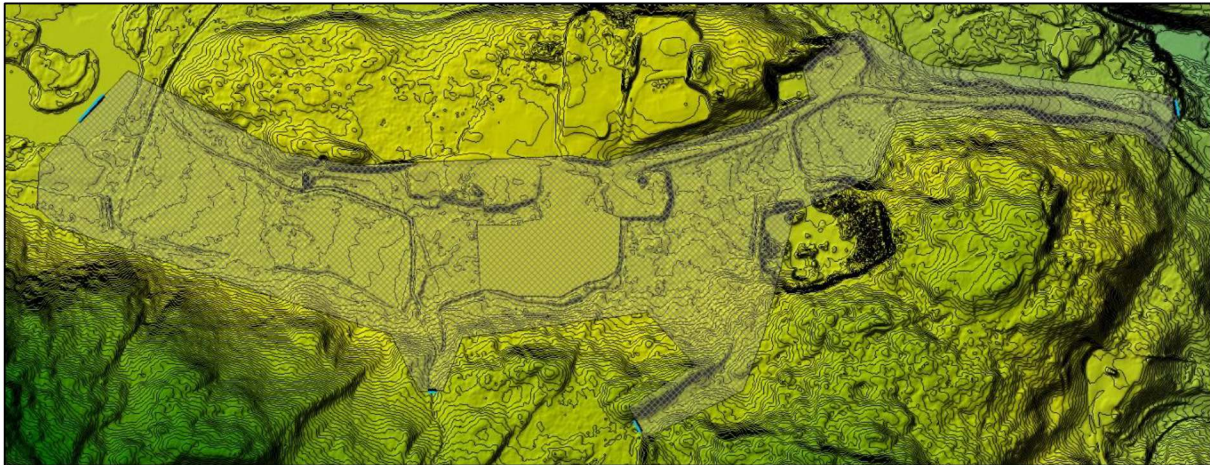
Det er satt opp to hydrauliske modeller: En for Begna og en for bekkene. Benyttede parametere i modellene fremkommer av Tabell 13. Områdene for Manningstallet er basert på AR5-data fra kommunen, men er justert for bekkeløpene. Terrenget, benyttet beregningsgrid og plassering av grensebetingelser er illustrert i Figur 23 og Figur 26.

Tabell 13: Parametere benyttet i Hec-Ras modeller for Begna og bekkene.

Vassdrag	Begna	Bekkene
Oppløsning på terrenget	0,25 x 0,25 meter	0,25 x 0,25 meter
Oppstrøms grensebetingelse	Normalstrømning	Normalstrømning
Nedstrøms grensebetingelse	Normalstrømning	Vestover: Fast vannstand Østover: normalstrømning
Cellestørrelse beregningsgrid	3 x 3 meter	2 x 2 meter
Likningssett	Full momentum	Full momentum
Tidsskritt	Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0	Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0
Manningstall	30 i elv, 15 i skog, 70 på vei, 25 i dyrka mark, åpen mark og myr	30 i definerte bekkeløp og elv, 15 i skog, vei 70, bebyggelse 40, dyrka mark, åpen mark og myr 25



Figur 23: Illustrasjon av terrenget, beregningsgrid og plassering av grensebetingelser i modellen for Begna.



Figur 24: Illustrasjon av terrengmodell, beregningsgrid og plassering av grensebetingelser i modell for bekkene.

6.2.3 Konstruksjoner

I modellen for Begna er hovedbrua modellert åpen og kontrollert for om vannstanden når brudekket, mens den minste brua er lagt inn i den hydrauliske modellen som en kulvert.

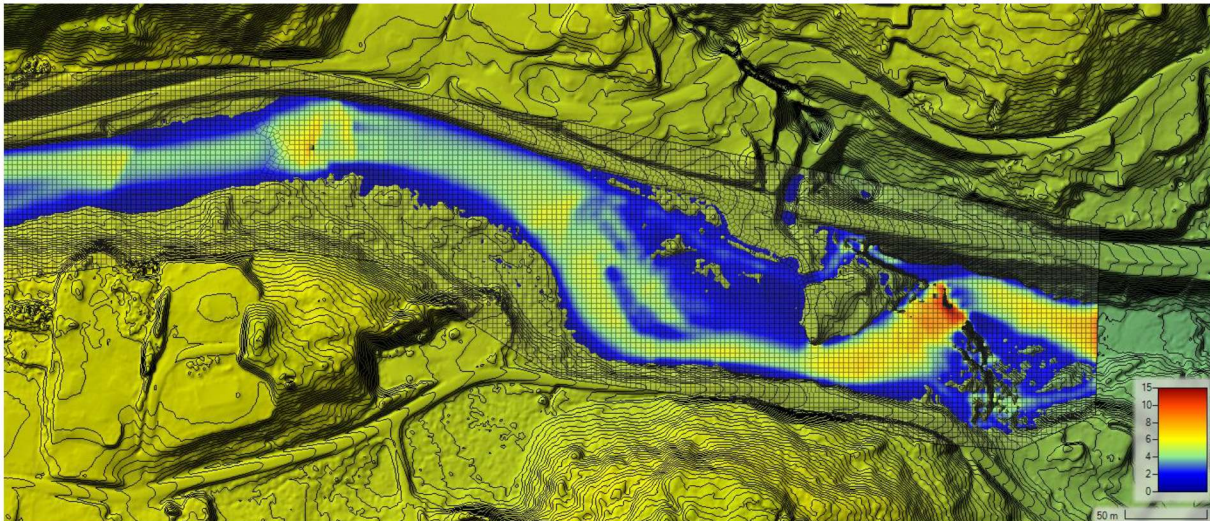
Stikkrenna i det vestre løpet til Årstadbekken under veien ut til jordet vest for kartleggingsområdet er lagt inn i modellen. Andre stikkrenner er ikke lagt inn siden de har liten kapasitet i forhold til dimensjonerende flom og flomveiene vil uansett aktiveres.

6.3 Modellert fremtidig 200-årsflom

6.3.1 Begna

For en fremtidig 200-årsflom viser modelleringen at kapasiteten til elveløpet generelt er god. Vann fra Begna fyller opp nedre deler av myra vest for kartleggingsområdet, men med god overhøyde (3 meter) mot kartleggingsområdet. Forbi planområdet har elveløpet god kapasitet, men det kan dra noe vann i et flomløp i innersvingen til elva. Vannet slår opp i dekket til den minste av de to bruene, men den største har god kapasitet, slik at det i liten grad påvirker vannstanden ved kartleggingsområdet.

Over strykene ved kartleggingsområdet kan det oppstå store vannhastigheter i elva under flom, der vannhastigheter større enn 7 m/s vurderes realistisk basert på modelleringen. Figur 25 viser et utsnitt med hastigheter fra modelleringsresultatene.



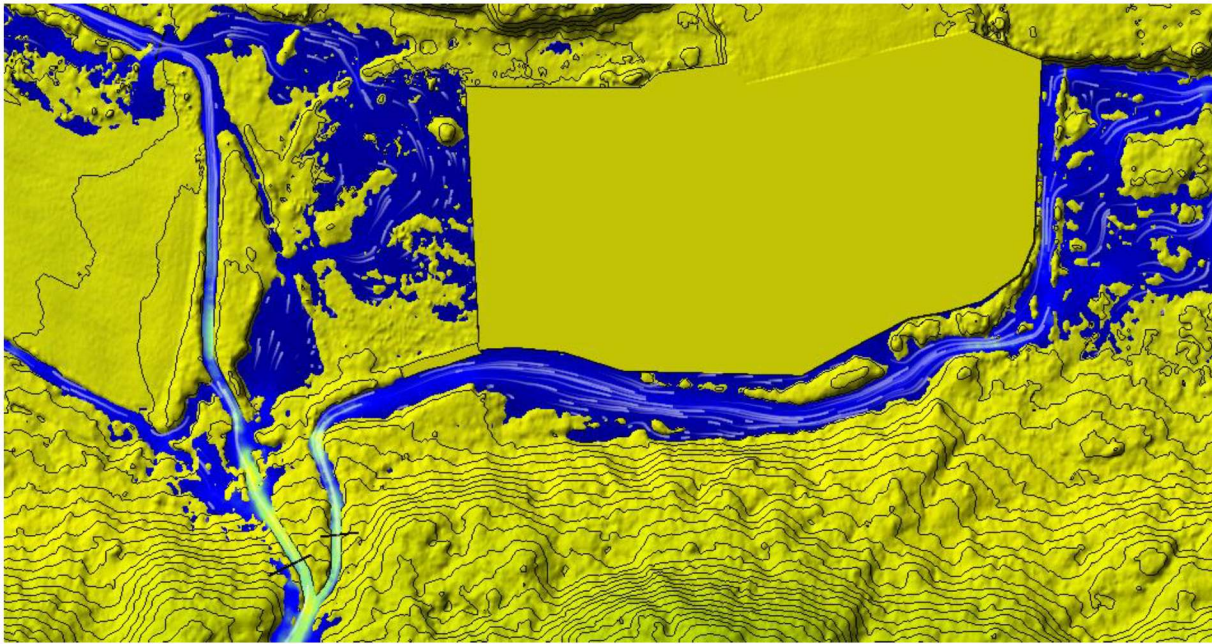
Figur 25: Hastighetsplott for nedre del av planområdet viser at hastigheten er høy over strykene og i fossen nedstrøms.

6.3.2 Bekkene

Modelleringa viser at i splitten til Årstadbekken oppstrøms kartleggingsområdet er det en fordeling 60 % vestover og 40 % østover. Dette stemmer greit med inntrykket fra befaring.

Langs jordet vest for kartleggingsområdet renner det vestre løpet i ei grøft. I overgangen mellom skogen/lia og grøfta langs jordet er kapasiteten begrenset slik at vann drar både mot vest ut på jordet og østover inn i skogen. Skogsområdet mellom bekkeløpet og det nye, hevede området er flatt, og store deler vil fylles av tilnærmet stillestående vann.

Det østre løpet knekker østover rett etter at det kommer inn i kartleggingsområdet. Jordvullen og det hevede, planerte området er avskjærende for vannet som ledes forbi på sørsiden. Etter å ha passert sørsiden av det oppbygde området knekker grøfta nordover, men mindre markert og med mindre kapasitet. Da sprer vannet seg østover i terrenget. Figur 26 viser et utsnitt av modelleringsresultatet for Årstadbekken.



Figur 26: Utsnitt av modelleringsresultat for Årstadbekken.

Den vestre bekken renner i et definert løp i øvre del av kartleggingsområdet, men løpet blir stadig mer diffust ettersom terrenget flater ut ned mot bebyggelsen. Dette gjør at vannet sprer seg ut i skogen/krattet på flata sammen med vannet fra det østre løpet til Åstadbekken. Dette området er relativt flatt og vannet sprer seg utover store deler. Vollen mot steinbruddet er avskjærende slik at alt vannet ledes nord for steinbruddet. For liten kapasitet i stikkrennene under veien til steinbruddet bidrar også til at området oppstrøms fylles av vann frem til det går i overløp over veien. Modelleringa viser at noe vann vil dra over Industrivegen og følge veggrøfta på nordsida.

Siden vannet går i et bredt overløp over adkomstveien til steinbruddet, sprer også vannet seg i terrenget nedstrøms. Etter hvert går terrenget over til å kun bli ei veggrøft langs ei li. Siden terrenget/veggrøfta får stadig mindre kapasitet, vil omtrent halvparten av vannet krysse vegen over et lengre strekk før det renner ut i Begna oppstrøms brua. Resten følger vegen nedover, eller renner ut i Begna nedstrøms brua.

Det er generelt lave hastigheter i bekkene siden bekkeløpet har høy ruhet i lia med mye store steiner i løpet og området ellers har liten helning. Unntaket er der vannet drar over Industrivegen, hvor det kan oppstå hastigheter på mer enn 4 m/s.

6.4 Sensitivitetsanalyse

Da vi ikke har tilgang på kalibreringsdata er det gjennomført en sensitivitetsanalyse av modellene.

6.4.1 Begna

I sensitivitetsanalysen er vannføringen økt med 20 %, ruheten økt med 20 %, og råterrengmodellen benyttet for å vurdere effekten av endringen av terrengmodellen. I tillegg er effekten av den minste brua vurdert.

Øking i ruhet og vannføring med 20 % gir en økning i vannstand i kulpen rett nord for kartleggingsområdet på henholdsvis 0,06 og 0,2 meter, og mer vann i flomløpet i innersvingen. I begge tilfeller har økningen liten innvirkning på oversvømt areal.

Ved bruk av råterengmodellen blir vannstanden omtrent 0,5 meter høyere i kulpen, men effekten avtar og reduseres helt oppover mot stryket oppstrøms.

Blokkering av den minste brua gir 0,2 meter økt vannstand rett oppstrøms, og påvirker vannstanden inntil 5 cm opptil det første stryket oppstrøms bruene (omtrent 70 meter).

6.4.2 Bekkene

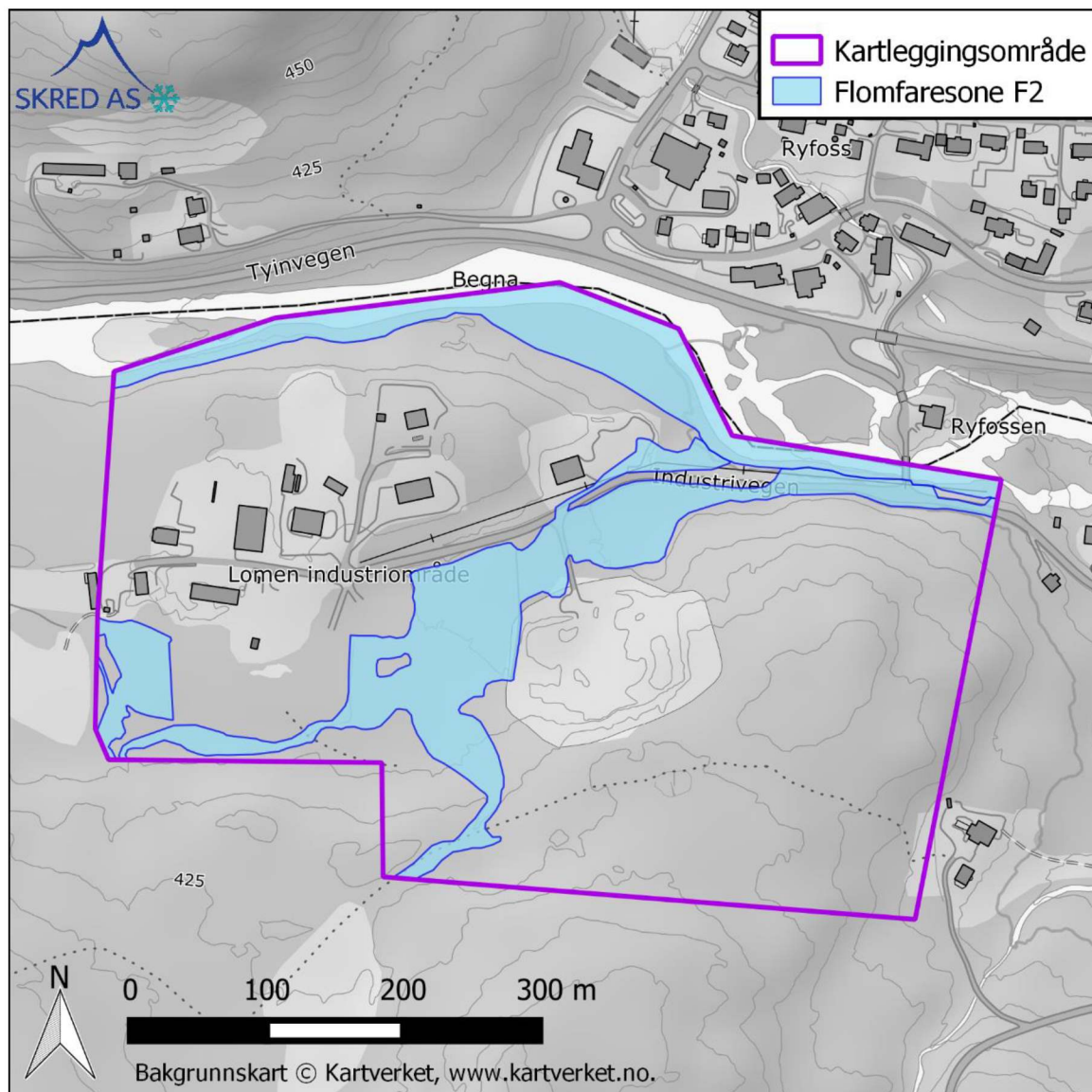
Både økt vannføring med 20 % og økt ruhet med 20 % har svært liten påvirkning på oversvømt areal.

7 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 $1/200$ i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F2 i TEK17.

Faresonen langs Begna er en konsekvens av elveløpets kapasitet. Faresonen sør i området skyldes at vann fra bekkene vil spre seg utover slake, lavereliggende områder langs bekkene. Fordi terrengmodellen for det hevede, planerte området er manuelt justert, er det noe usikkerhet knyttet til hvor faresonen der går. De høyereliggende områdene er sikre mot flom. Faresonen over Industrivegen skyldes at vann fra bekkene sprer seg over veggen før det renner ned mot Begna.

Faresonen fremkommer av Figur 27.



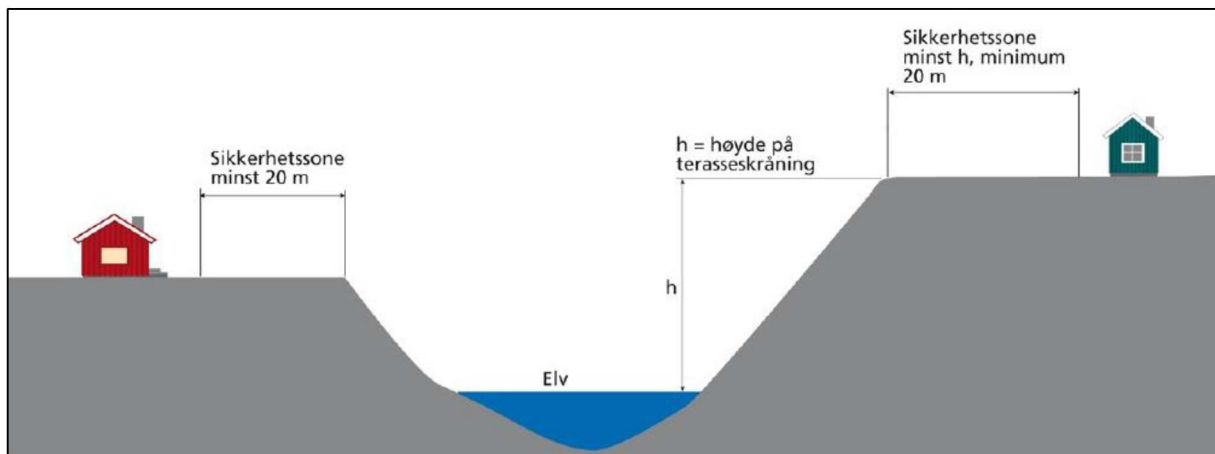
Figur 27: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn $1/200$ i år 2100 (sikkerhetsklasse F2).

8 Vurdering av erosjonssikkerhet

8.1 Erosjonssikkerhet

I henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Under befaringen ble det ikke påvist skader eller pågående utgraving langs elva. Den hydrauliske modellen viser at vannhastigheten er høy over strykene og i elvas yttersving inn mot Industrivegen. I begge tilfeller består elvebredden i stor grad av berg, så det er lite masser som kan eroderes.

For dagens situasjon vurderes erosjonssikkerheten tilstrekkelig. Det anbefales likevel å sette av en sikkerhetssone for erosjon på 20 meter fra elva, se Figur 28., og at det utføres jevnlig tilsyn og utbedring ved eventuelle skader for å opprettholde tilstrekkelig erosjonssikkerhet over tid.



Figur 28: Illustrasjon av sikkerhetssone mot erosjon (gjengitt fra TEK17 §7-2 fjerde ledd)



Figur 29: Berg i stryket og langs elvebredden. Kartleggingsområdet er på andre siden av elva.

Under befaringa ble det ikke observert pågående erosjon i bekkene. Den brattere delen av bekkeløpene har relativt store, stabile steiner i bunnen som vurderes som lite erosjonsutsatt. I nedre del er bekkene svært slake og sand i bekkebunnen tilsier liten hastighet. Dette bekreftes av den hydrauliske modellen. Modellen viser at hastigheten over Industrivegen er rundt 4 m/s, men siden vegen er asfaltert og det er berg helt ned mot vegen, vurderes erosjonsfaren som liten. For dagens situasjon vurderes erosjonssikkerheten langs bekkene tilstrekkelig.

9 Risikoreduserende tiltak

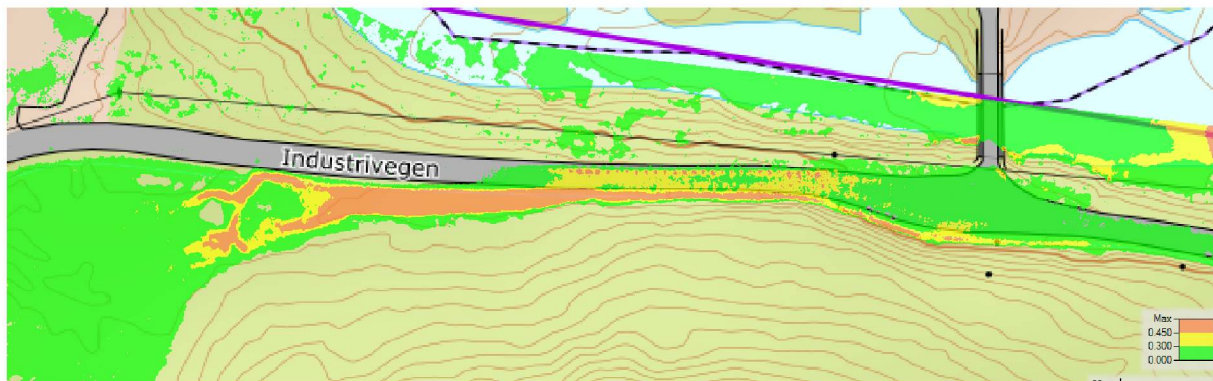
Ny bebyggelse bør i utgangspunktet plasseres utenfor faresonen for flom. Dersom det skal etableres ny bebyggelse innenfor faresonen som faller inn under sikkerhetsklasse F2 må det utføres risikoreduserende tiltak. Tiltak kan enten ha som mål å redusere faresonen, eller at byggverk dimensjoneres på en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

Det vurderes som lite aktuelt med tiltak langs Begna.

Lengst sørvest i kartleggingsområdet er det et område med delvis skog/delvis planert på nivå med bekken. Her vil det mest aktuelle tiltaket være å heve terrenget. Siden alt vannet ut fra dette området også i dag renner via bekkeløpet vil dette ha små/ingen konsekvenser for området nedstrøms kartleggingsområdet.

Der bekkene møtes renner vannet utover et stort område. Her kan et aktuelt tiltak være å bygge opp terrenget for nye utbyggingsområder mens vannet får renne fritt i terrenget. For området som helhet vil det være nødvendig å heve terrenget 0,5 meter, men i deler av området kan det være tilstrekkelig med en mindre terrengheving. Denne løsningen vil gjøre at avrenningshastigheten i liten grad økes. Siden Begna er resipienten til bekken er det ikke et stort poeng å holde avrenningshastigheten på dagens nivå. Et annet aktuelt tiltak kan derfor være å anlegge et nytt bekkeløp gjennom dette området der bekkene samles. Denne bør ha et definert utløp til Begna.

Industrivegen vil være flomutsatt ved en fremtidig 200-årsflom. I henhold til *Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar* (NVE, 2022) kan et dybde gange hastighetsplott (DV) benyttes for å vurdere om forholdene på en tilkomstveg er trygge. Industrivegen er den eneste tilkomstvegen til området, og da anbefaler NVE at den dimensjoneres for $DV < 0,3$. Figur 30 viser et DV-plott for vegen, der oransje områder ikke er kjørbare for personbiler ($DV < 0,45$), mens gule områder ikke er kjørbare for små personbiler ($DV < 0,3$). Figuren viser altså at under en fremtidig 200-årsflom vil vegen være kjørbare for store personbiler, men med høyere DV enn NVE anbefaler for tilkomstveger. Siden stikkrenna under Industrivegen ikke er lagt inn i modellen, kan den reelle situasjonen være noe bedre enn plottet tilsier gitt at stikkrenna har god kapasitet. Erfaringsmessig er stikkrenner sårbare for tilstopping og har vanligvis liten kapasitet sett opp mot dimensjonerende flom.



Figur 30: Plott av dybde gange hastighet ($D * V$) i modellen. Grenseverdiene for kjøretøy er hentet fra NVE (2022).

Et aktuelt tiltak for vegen kan være å anlegge stikkrenner som tar unna deler av eller alt vannet. Modellen viser at inntil $4,6 \text{ m}^3/\text{s}$ havner mot vegen. For å ta unna dette kreves det to stikkrenner a 1200 mm eller tre a 1000 mm. Det mest hensiktsmessige kan likevel være å anlegge stikkrenner som vil ta unna deler av vannføringen, men fremdeles la noe gå i overløp ved sjeldne flomhendelser. F.eks. vil det ha effekt om den eksisterende stikkrenna oppgraderes til en 1000 mm-stikkrenne.

Dersom utløpet fra bekkene østover mot Begna skal oppgraderes bør dette gjøres på samme sted som eksisterende utløp slik at det ikke lages nye «sår» i terrenget eller ødelegger kantvegetasjon.

10 Konklusjon

Dimensjonerende 200-årsflom i Begna, uten klimapåslag, er beregnet til 255 m³/s. Dimensjonerende 200-årsflom i Åstadbekken og bekk øst, med 40 % klimapåslag, er beregnet til henholdsvis 5,5 og 2,7 m³/s. Det er etablert to hydrauliske modeller: En av Begna og en av bekkene med omliggende områder. Modelleringen viser at kapasiteten til Begna er god, mens bekkene i stor grad vil spre seg utover laveliggende deler av kartleggingsområdet på grunn av begrenset kapasitet og lite definerte løp.

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 1/200 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F2 i TEK17.

Ny bebyggelse bør i utgangspunktet plasseres utenfor faresonen for flom. For bekkene kan et aktuelt tiltak for å redusere faresonen være å heve planeringshøyden, eller å anlegge et bekkeløp øst for det allerede utbygde området med tilstrekkelig dimensjon for beregnet 200-årsflom. Industrivegen vil oversvømmes, og det bør vurderes å oppdimensjonere/anlegge nye stikkrenner under for å sikre at veien er kjørbare under flom.

For dagens situasjon vurderes erosjonssikkerheten tilstrekkelig etter kravene i TEK17.

11 Referanser

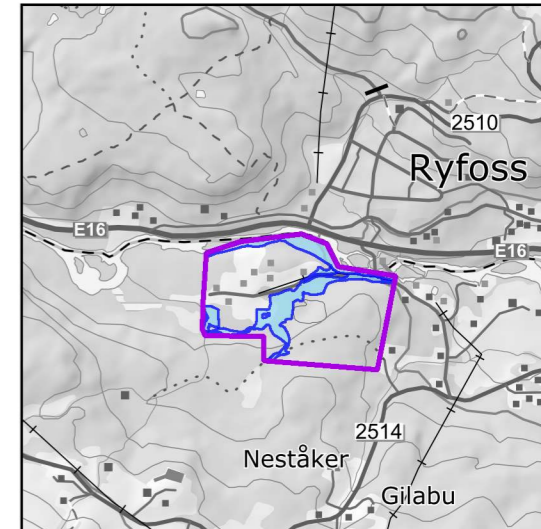
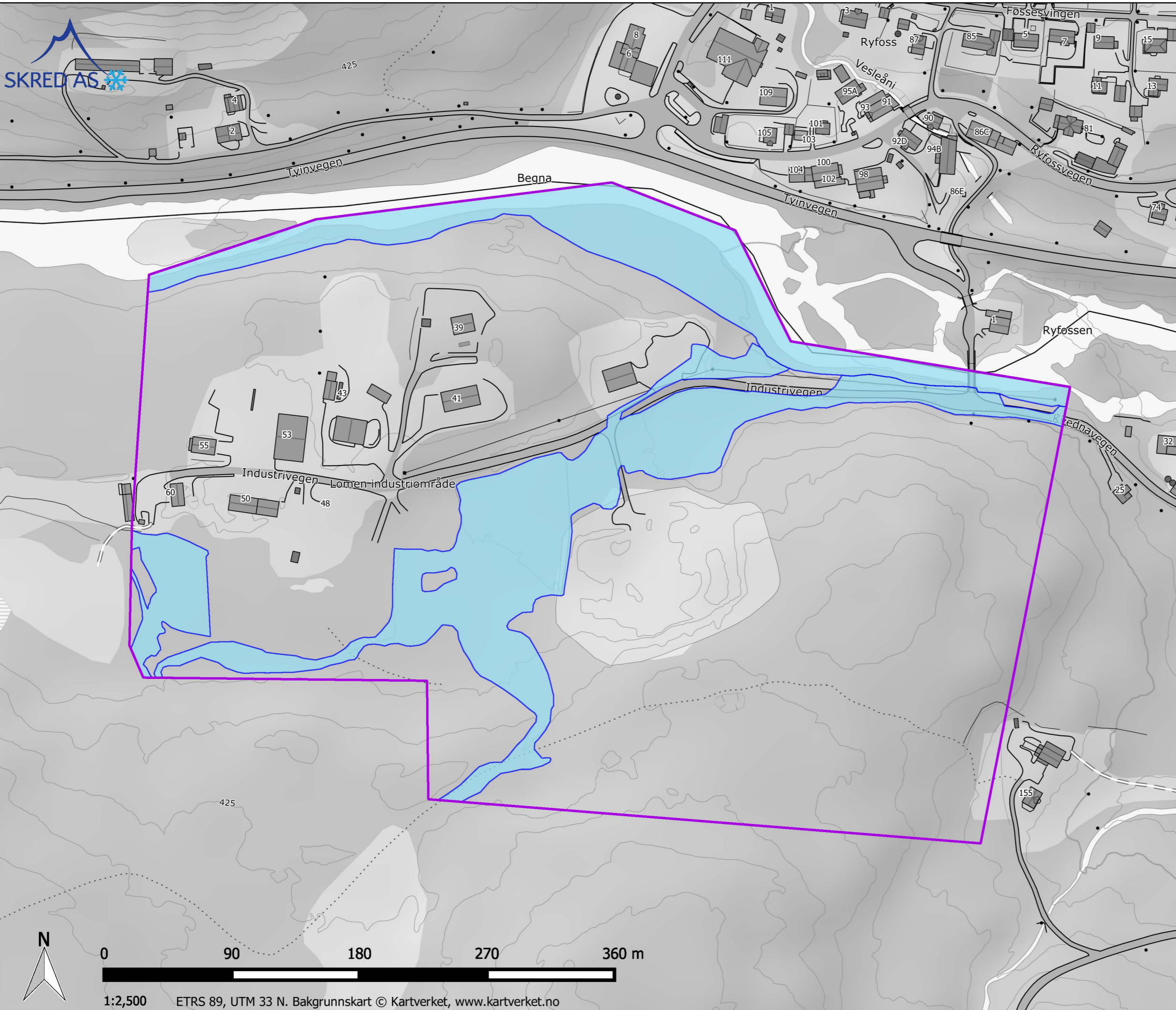
- DiBK. (2018). *Byggeteknisk forskrift med veiledning (TEK 17)*.
- MET. (2015). *24/2015: Dimensjonerende korttidsnedbør*.
- Norsk Klimaservicesenter. (2022). *Klimaprofil Oppland*. Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/oppland>
- NVE. (2012). *Flomberegning for Fagernes. Rapport 37/2012*.
- NVE. (2015a). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*.
- NVE. (2020). *Vedlegg til Plan for flomfarekartlegging 2021-2025*.
- NVE. (2022). *Rettleiar for handtering av oavervatn i arealplanar. Veileder nr. 4/2022*.
- NVE. (2022). *Veileder for flomberegninger* .
- SINTEF. (1992). *STF60 A92101 - Flomberegning og Kulvertdimensjonering*.

12 Vedlegg

Kartbilag 1 Lomen Flomfaresone F2

Kartbilag 2 Lomen Flomdybde

Kartbilag 2 Lomen Vannhastighet

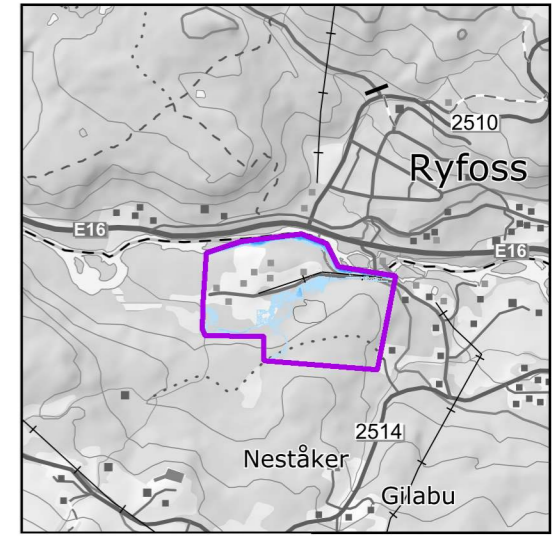
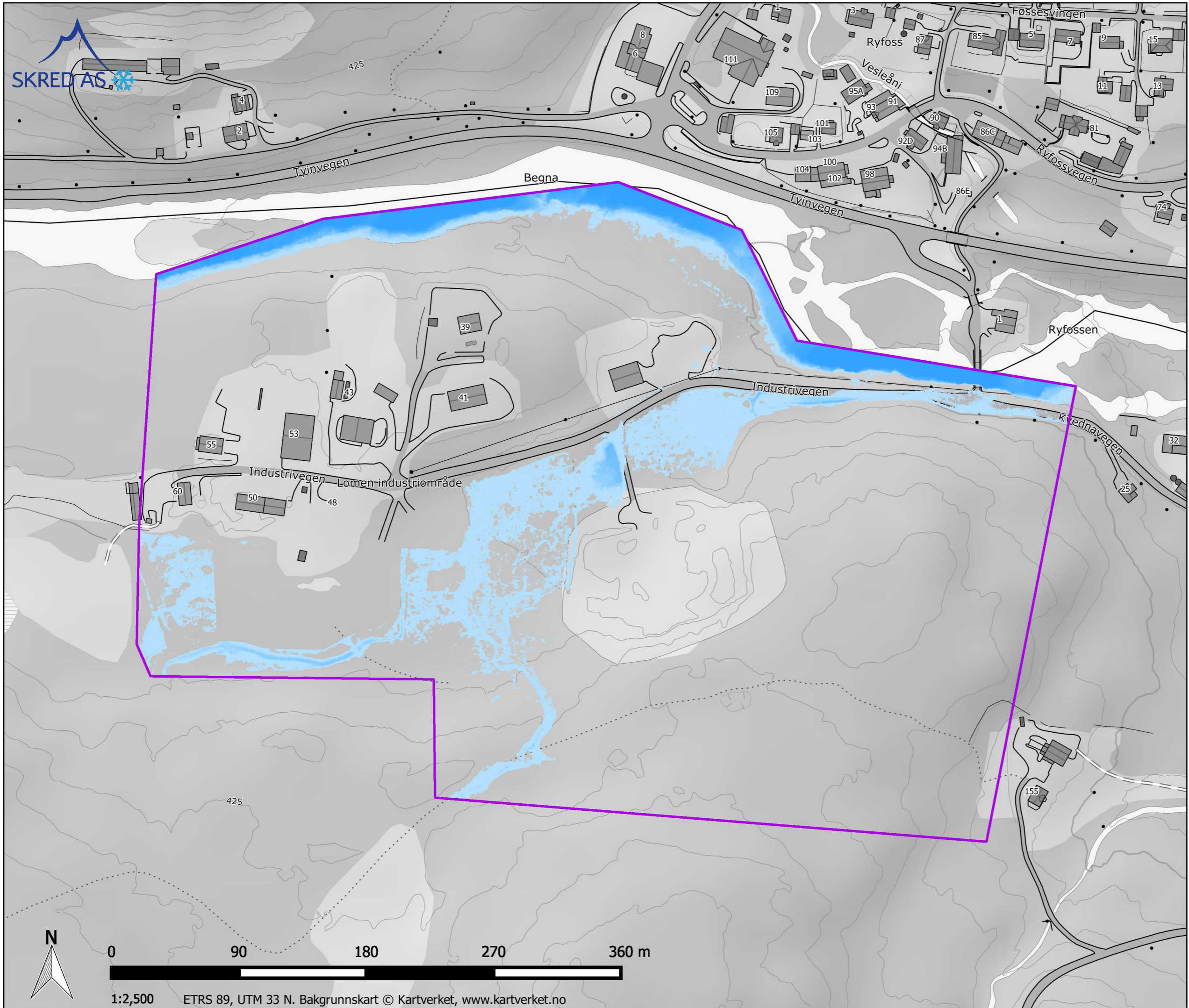


Kartforklaring
■ Flomfarezone F2

Prosjekt	22362 Vestre Slidre. Vaset, Slidre og Lomen - flomfarekartlegging for tre områder
Oppdragsgiver	Vestre Slidre kommune
Rapport	22362-03-1 Flomfarevurdering Lomen
Kartbilag 1	Flomfarezone F2
Dato	2022-09-08
Utført	Ingvild Brekke
Kontroll	Ingrid Alne



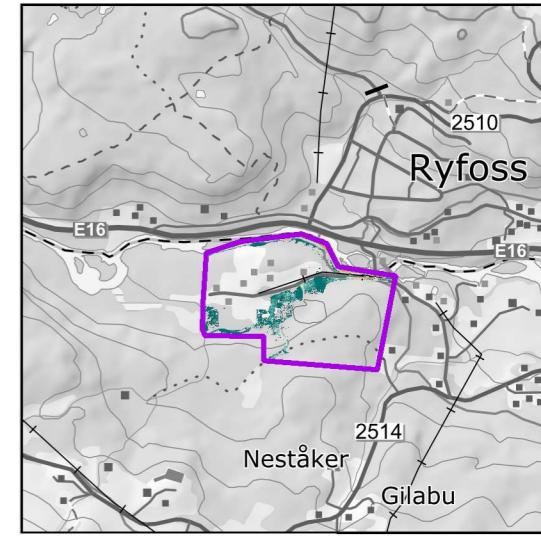
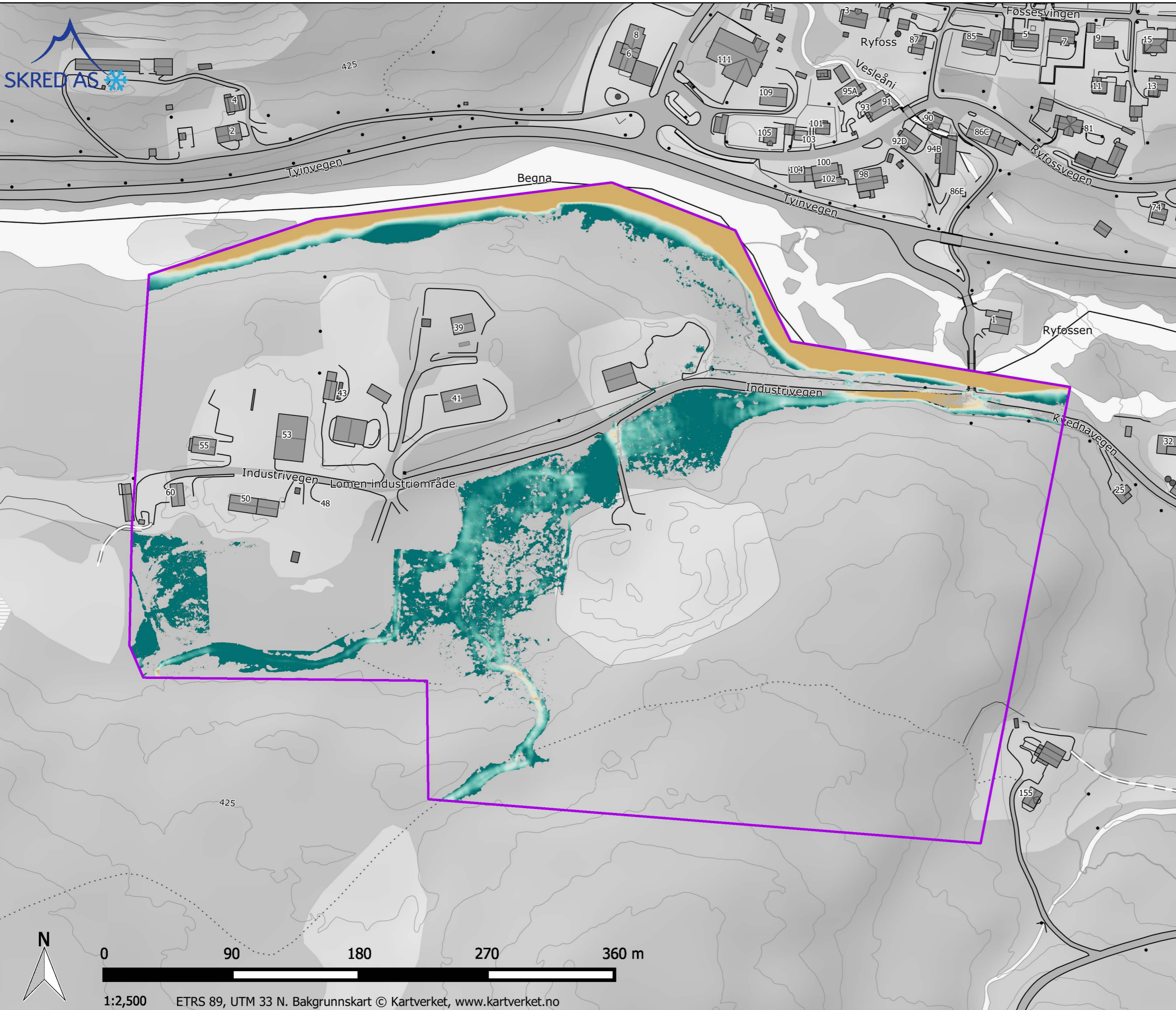
1:2,500 ETRS 89, UTM 33 N. Bakgrunnskart © Kartverket, www.kartverket.no



Kartforklaring

- Flomdybde [m]
- 0 - 0.5
 - 0.5 - 1.0
 - 1.0 - 1.5
 - 1.5 - 2
 - > 2.0

Prosjekt	22362 Vestre Slidre. Vaset, Slidre og Lomen - flomfarekartlegging for tre områder
Oppdragsgiver	Vestre Slidre kommune
Rapport	22362-03-1 Flomfarevurdering Lomen
Kartbilag 2	Flomdybde
Dato	2022-09-08
Utført	Ingvild Brekke
Kontroll	Ingrid Alne



Kartforklaring

- Vannhastighet [m/s]
- 0 - 0.5
 - 0.5 - 1.0
 - 1.0 - 1.5
 - 1.5 - 2.0
 - 2.0 - 2.5
 - > 2.5

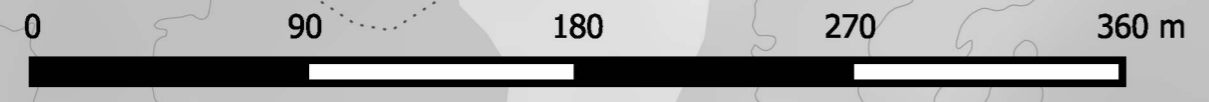
Prosjekt
22362 Vestre Slidre. Vaset, Slidre og Lomen - flomfarekartlegging for tre områder

Oppdragsgiver
Vestre Slidre kommune

Rapport
22362-03-1 Flomfarevurdering Lomen

Kartbilag 3
Vannhastighet

Dato 2022-09-08
Utført Ingvild Brekke
Kontroll Ingrid Alne



1:2,500 ETRS 89, UTM 33 N. Bakgrunnskart © Kartverket, www.kartverket.no