



RAPPORT

Flomsonekartlegging inkludert stormflo for Strynevassdraget

OPPDATERTE FLOMSONEKART FOR
STRYNEELVA OG HJELLEDØLA I STRYN
KOMMUNE

DOK.NR. 20180560-01-R
REV.NR. 0 / 2018-12-18

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Flomsonekartlegging Strynevassdraget
Dokumenttittel: Oppdaterte flomsonekart for Stryneelva og Hjelledøla i Stryn kommune
Dokumentnr.: 20180560-01-R
Dato: 2018-12-18
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Stryn Kommune
Kontaktperson: Geirmund Dvergsdal
Kontraktreferanse: Kontrakt signert 30. juli, 2018

for NGI

Prosjektleder: Carl B. Harbitz (NGI)
Utarbeidet av: HydraTeam AS og Sylfest Glimsdal (NGI)
Kontrollert av: Øyvind A. Høydal (NGI)

Sammendrag

Stryn Kommune ønsker å oppdatere flomsonekart fra delprosjekt Stryn [1] og Hjelle rapport [2] med sikkerhetsklasse F1, F2 og F3 i samsvar med TEK 17. De nye flomsonekartene skal ta hensyn til framtidige klimaendringer med bl.a. havnivåstiging og stormflo, samt klimapåslag på beregnet flom. Alle beregninger og kartgrunnlag er oppdatert til nytt høydegrunnlag i NN2000.

Det er beregnet stormflo i Strynebukta for de de aktuelle sikkerhetsklassene. Sjø-/stormflo har stor innvirkning på oversvømmelse langs Stryneelva. Stormflo for de ulike sikkerhetsklassene er lagt som et «lokk» over de beregnede vannlinjer i elvene, for å vise oversvømt område med samme sannsynlighet uavhengig om den er forårsaka av flom i elva eller av stormflo. Beregningene viser at stormflo virker opp til Holmane. Det er ikke lagt inn effekten av bølgeoppskylning i de beregnede faresonene. I avsnitt 4.1, er det beskrevet hvordan man eventuelt kan estimere oppskylning av de beregnede bølgene.

Flomberegningene er hovedsakelig basert på NVEs rapport «Flomberegning for Strynevassdraget» [3] i forbindelse med flomsonekartleggingen av Stryneelva og Hjelledøla i 2007. Med utgangspunkt i dataserier fra målestasjoner som ble brukt i analysen den gang, er det gjort nye flomberegninger med 12 år lengere dataserier. Beregninger av flommer viser at målestasjon 88.12 Strynevatnet har en liten økning i dimensjonerende vannføringer. Hjelledøla målestasjon har en kort observasjonsperiode og usikker vannføringskurve. Det er derfor gjort estimerte verdier ut fra frekvenskurven til Teita bru og Strynevatnet som viser omtrent samme størrelse på flomvannføringer som for 12 år siden.

Det er gitt et klimapåslag på 200- og 1000 års flommen ut fra anbefalte verdier fra NVEs rapport «Klimaendring og framtidige flommer» [5]. Fra Stryneelvas utløp til ca. 6 km oppover elva anbefales et påslag på 40% og Hjelledøla et påslag på 20%. Ut fra disse anbefalingene er det valgt et klimapåslag på 20% ut fra Strynevatnet og i Hjelledøla/Sunndøla. For lokalfeltet mellom Strynevatnet og utløp i fjorden (ca. 8 km) er det gitt et påslag på 40%.

Vannlinjeberegninger er gjennomført med to separate modeller som ble utarbeidet av NVE i 2007, en for Stryneelva og en i Hjelledøla. Begge modellene har samløp med en sideelv, henholdsvis Ytreeidselva og Sunndøla. Stryneelva har i tillegg Vikaelva som eget separat elveløp som renner ut i fjorden vest for Stryn sentrum. Strynevatnet ligger mellom og danner nedre grensebetingelse for Hjelledøla og øvre grensebetingelse for Stryneelva. Modellen er benyttet til å beregne vannstander for 20-, 200-, og 1000- års flommen.

Flomberegninger viser at flere bruer vil bli mer utsatt for framtidige flommer. Trebrua og Riksvegbrua ned i Stryn sentrum har bra klaring og vil klare seg ved alle beregnede flomstørrelser og stormflo. Lunde og Sætre bru er mest utsatt og kan få problemer ved flom. Stauri bru har bra kapasitet og vil klare seg under alle flommene. I Hjelledøla er

det kun Kleivbrua som har god kapasitet for alle flommene. Nygård bru, Bolstad bru og brua ved Grov vil kunne få problemer ved flom.

I Hjelledøla er det kun Kleivbrua som har god kapasitet for alle flommene. De øvrige bruene vil bli mer utsatt for flom i framtiden. Nygård bru, Bolstad bru og brua ved Grov vil kunne få problemer ved flom.

Det må presiseres at flere bruer står i fare for tilstopping under flom. Dette kan medføre oversvømmelser av områder som ikke kommer fram på flomsonekartene.

Kvaliteten på flomverket er avgjørende for om området er sikret mot flomvann. Området som er sikret av flomverket vil ha en annen sannsynlighet for oversvømmelse, men må behandles særskilt ved arealplanlegging.

Det henvises til NVEs retningslinjer om tolking av flomsonekart og andre faremomenter som bør tas hensyn til ved en ekstremsituasjon.

Det anbefales å legge til en sikkerhetsmargin på minimum 0,3 m på de beregnede flomnivåene i Stryneelva ved anlegg av bygningsmessige tiltak. Hjelledøla har ikke kalibreringsdata, samtidig som elva har større fallgradient. Det anbefales derfor en sikkerhetsgradient på 0,5 m i Hjelledøla. For Vikaelva og Sunndøla anbefales en sikkerhetsmargin på 0,5 m.

Innhold

1	Innledning	7
2	Stormflo, vindoppstuvning og bølger	7
2.1	Generelt om stormflo	7
2.2	Om beregningene og terrengmodellen	10
2.3	Beregning av vannivåer	10
3	Flom	11
3.1	Avgrensning av prosjektene	11
3.2	Oppmåling av tverrprofiler	13
3.3	Flomberegninger	13
3.4	Vannlinjeberegninger	16
4	Resultater	18
4.1	Stormflo, vindoppstuvning og bølger	18
4.2	Resultater fra vannlinjeberegningene	24
4.3	Lavpunkter	27
4.4	Usikkerhet	28
5	Avsluttende kommentar og info om kartleveransen	29
6	Forslag til tiltak i strandsone	29
7	Referanser	30

Vedlegg

Vedlegg A	Resultater vannlinjeberegninger
Vedlegg B	Flomsonekart_20
Vedlegg C	Flomsonekart_200
Vedlegg D	Flomsonekart_1000

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Stryn Kommune ønsker å oppdatere flomsonekart fra delprosjekt Stryn rapport nr. 1/2007 [1] og Hjelle rapport nr. 14/2007 [2] med sikkerhetsklasse F1, F2 og F3 i samsvar med TEK 17. De nye flomsonekartene skal ta hensyn til framtidige klimaendringer med bl.a. havnivåstiging og stormflo, samt klimapåslag på beregnet flom. Formålet med flomsonekartleggingen er å få et bedre grunnlag for framtidig arealplanlegging i byggesaksammenheng samt for beredskap i områder som er utsatt for flom etter TEK 17.

Flomberegninger, vannlinjeberegninger og flomsonekart er utført av HydraTeam AS, mens stormflo, lokal vindoppstuving og bølger er beregnet av NGI. Med tanke på effekten av stormflo, vindoppstuving og bølger gjorde NGI v/Sylfest Glimsdal en befaring av strandlinjene og elveutløp ved Stryn og Hjelle 16. september, 2018.

2 Stormflo, vindoppstuving og bølger

2.1 Generelt om stormflo

Årsak til høy vannstand langs norskekysten er astronomisk påvirkning, f. eks. springflo (høyeste vannstand: HAT-highest astronomical tide) og værrets påvirkning, f. eks. lavtrykk og/eller vind som skyver vannet inn mot kysten. Lavtrykk, sterke vinder og nedbør i kombinasjon med springflo kan lede til meget høy vannstand og stormflo [8]. I Sør-Norge er værrets påvirkning mye sterkere enn den astronomiske påvirkningen. Stormflo kan således oppstå uavhengig av tidevann [11].

På grunn av sin bratte kysttopografi er ikke Norge utsatt på samme måte som f.eks. Danmark, Tyskland, Belgia, Storbritannia og Nederland. Videre motvirkes effekten av framtidig økning i havnivå i Norge av fortsatt landhevning etter at isen trakk seg tilbake. Likevel oppstår det stormflo situasjoner i Norge med store konsekvenser for kystsamfunnene med dødsfall (én person døde i 1987) og materielle skader i Norge [10].

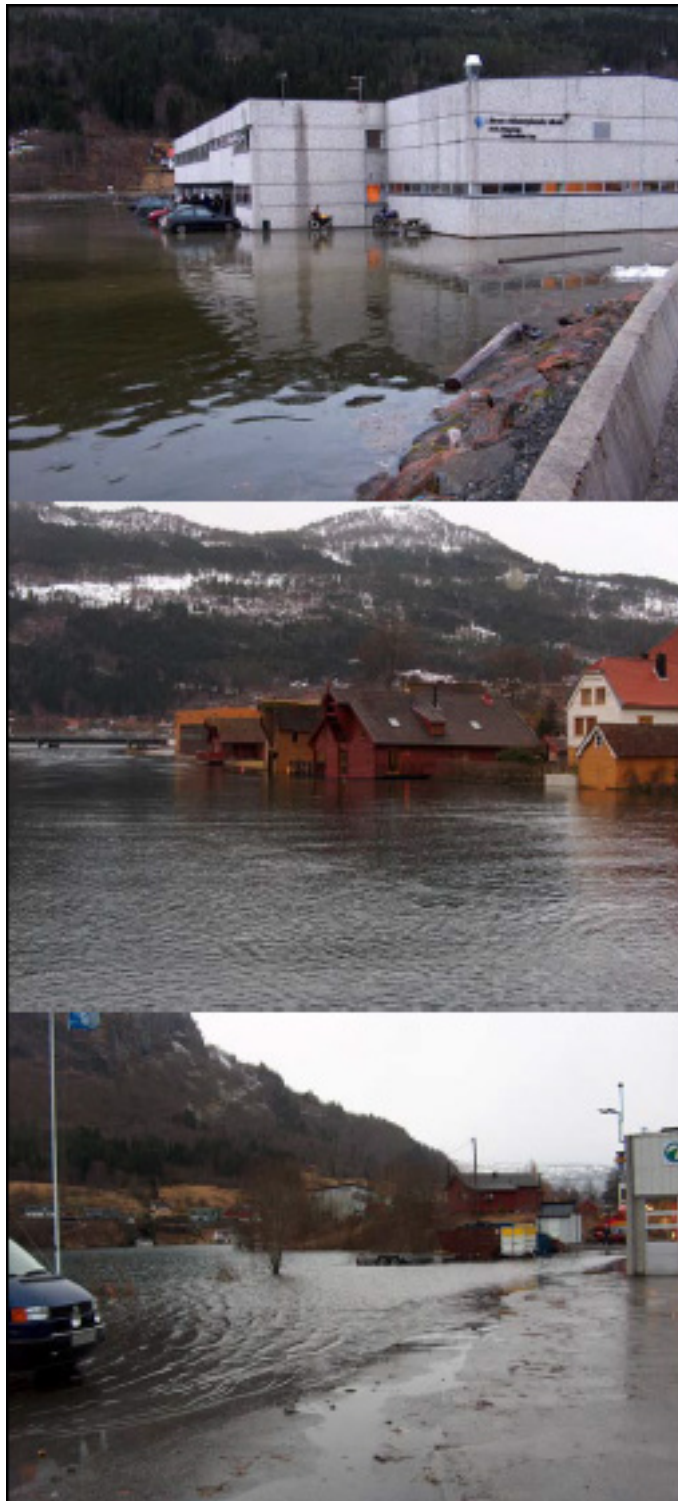
Klimaendringer og mer ekstremvær fører til økt stormaktivitet, og havnivåstigning kan øke stormfloxen ytterligere. Et endret klima med stigende havnivå og økende stormfloaktivitet er en trussel mot lavereliggende kystområder. Kombinasjonen av høy vannstand, bølger, og store strømhastigheter kan føre til oversvømmelse, erosjon og ødeleggelse av kystnære strukturer.

For lufttrykkets innvirkning på havnivået kan man generelt si at et trykkfall på 1 hPa gir en økning i havnivå på 1 cm (og motsatt ved trykkøkning). For at dette skal gjelde må trykkendringen få virke på havet over en tilstrekkelig lang periode (ikke flyktige lavtrykk; [10]). Store nedbørsmengder kan ha en viss innvirkning på stormflo, men primært i såkalte terskelfjorder som har trange og grunne innløp. Eksempler på dette er indre Oslofjord samt Drammensfjorden. Tersklene i disse fjordene demmer opp flomvannet som renner ut i fjorden fra elvene innenfor [10]. Siden Nordfjord ikke er

noen typisk terskelfjord vil ikke kraftig nedbør ha noen praktisk innflytelse på stormflohøydene for Stryn.

Når det gjelder endring av havnivå så skiller vi mellom en relativ endring og en absolutt endring. Den relative endringen måles ut fra fastmerker i strandkanten, f.eks. NN2000, og skiller ikke mellom at landet hever seg på grunn av geologiske prosesser, at hav stiger fordi vann utvider seg når temperaturen øker eller at vannmengden i havene øker når innlandsisen smelter. Den absolutte endringen måles ut fra jordens tyngdepunkt ved hjelp av avansert GPS utstyr. For praktisk bruk er det den relative endringen som er viktig og den som det refereres til i denne rapporten.

Et eksempel på stormflo i Stryn 12. januar 2005 er vist i Figur 2.1. Havnivået denne dagen tilsvarte en vannstand med gjentaksintervall på 5 år [1]. Denne stormfloen oppstod uten lokal vindpåvirkning. Med kraftig vind denne dagen, ville skadepotensialet blitt større.



Figur 2.1: Foto fra stormflo ved Stryn 12. januar 2005, skjermdump fra NVEs rapport [1].

2.2 Om beregningene og terrengmodellen

I beregninger av vindoppstuvning og bølger har vi brukt modellene Delf3D-FLOW og Delft3D-WAVE (se <https://oss.deltares.nl/web/delft3d/>). Førstnevnte brukes for å modellere vindoppstuvning mens sistnevnte er en bølgemodell. Delft3D-WAVE beregner signifikant bølgehøyde (gjennomsnittlig bølgehøyde for den høyeste tredjedelen av bølgene). Vi er interessert i å ta ut de høyeste bølgetoppene. I følge www.met.no så vil de høyeste bølgene være 1.6-1.8 ganger høyere enn signifikant bølgehøyde. Samtidig måles bølgehøyde som den vertikale høydeforskjellen mellom bølgedal og bølgetopp. Amplituden som er høyden fra likevekt til bølgetopp er derfor omtrent halvparten av bølgehøyden. For å finne bølgenes innvirkning på vannivået både i fjorden og innover land ganger vi signifikant bølgehøyde med 1.8 og deler på 2.

For beregningene har vi brukt batymetriske data for sjø og laserdata for land. Sjødataene baserer seg på de best tilgjengelige dataene for sjødybder med oppløsning 50 m, lastet ned fra www.geonorge.no. Terrengdata er basert på laserdata lastet ned fra www.hoydedata.no. I beregningene er disse dataene sammenstilt og resamlet til en oppløsning på 10 m (for beregning av bølger) og 100-200 m (vindoppstuvning).

2.3 Beregning av vannivåer

I følge DSBs veileder [9] skal man for beregning av stormflo bruke 95-percentilen for RCP 8.5 (det beregnede klimascenariot som gir størst konsekvenser) for perioden 2081-2100 fra ICCPs klimaframskrivning [13]. Aktuelle regionale verdier for stormflo med ulike gjentakintervaller samt havnivåstigning som er presentert i [9] er basert på beregninger i [11]. De aktuelle havnivåene for stormflo fram mot 2100 er listet i Tabell 4.1, side 19. I disse tallene ligger meteorologiske effekter som regional vindoppstuvning og lufttrykk (lavere trykk gir høyere vannstand), samt astronomiske effekter (gravitasjonskrefter fra sol og måne). Havnivåstigningen (Sea Level Rise – SLR) fram mot år 2100 er beregnet til 72 cm. Havnivåene for stormflo fra overnevnte referanser er også direkte tilgjengelig på www.sehavniva.no. Siden disse stormflohøydene ikke tar hensyn til lokal effekt av vindoppstuvning eller bølger, må dette beregnes og vurderes i tillegg. Resultatene fra de lokale beregningene er presentert i avsnitt 4.1.

Bølgehøyden vil variere i hele beregningsområdet. NGI kjenner ikke til at det eksisterer høyoppløselig dybde data for områdene inn mot strandlinjene, hverken ved Stryn eller Hjelle. Derfor er effekten av bølgene ikke lagt til i faresonene. Oppskylling av bølger kan likevel regnes ut ved hjelp av formler og en vurdering (måling) av helningen på terrenget inn mot (oversvømt) strandlinje. De beregnede bølgene bør tas med i vurderingen i forhold til planlegging av arealbruk. For detaljer og resultater se avsnitt 4.1, hvor det også er oppgitt parametere som er viktige med tanke på potensialet for erosjon.

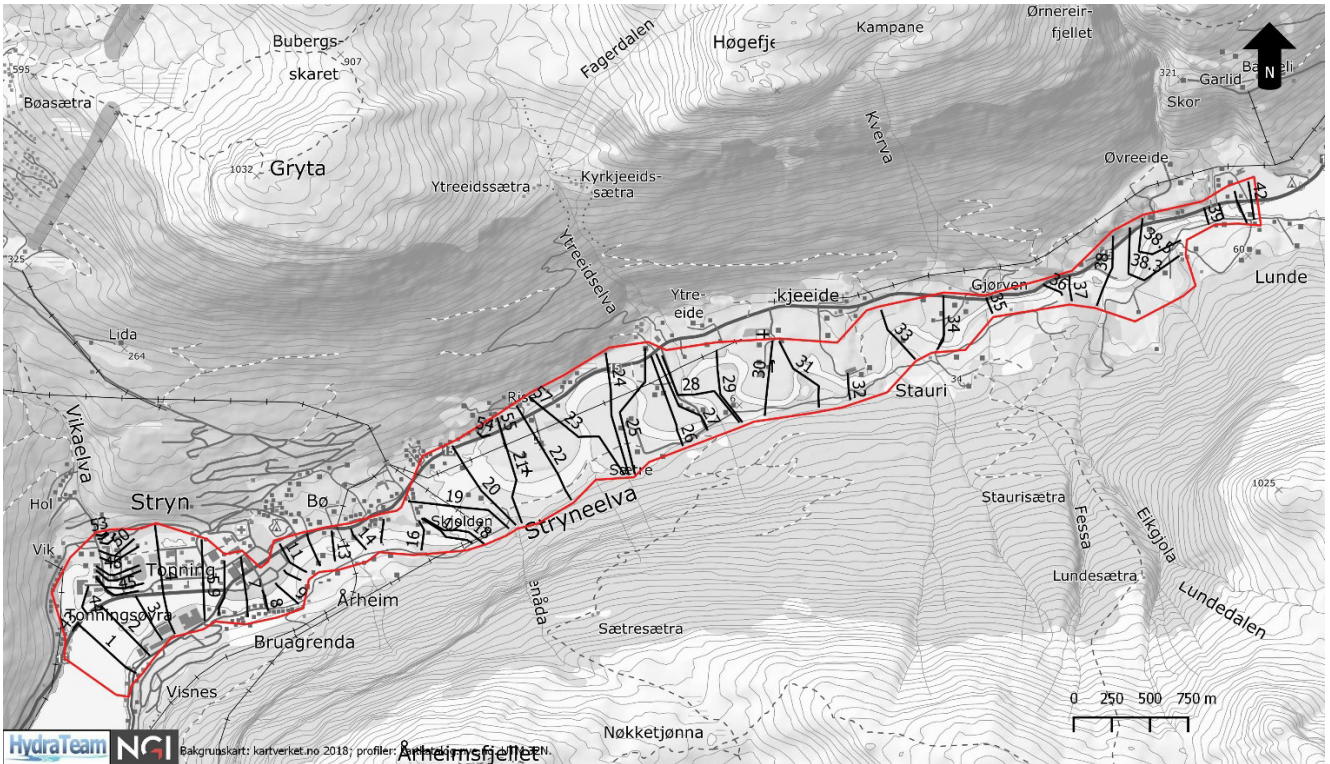
3 Flom

3.1 Avgrensning av prosjektene

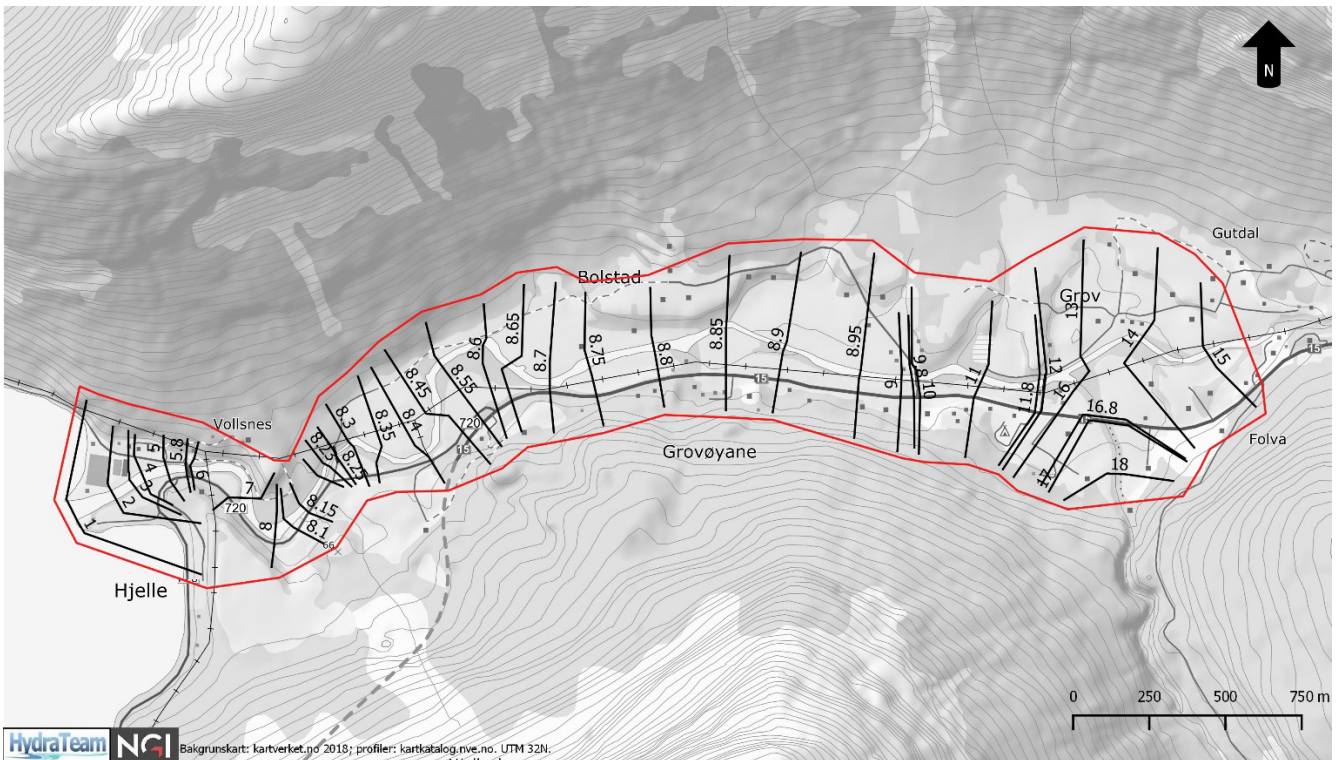
Strynevassdraget ligger i kommunene Stryn i Sogn og Fjordane og Skjåk i Oppland. Nedbørfeltet har et areal på 484 km² ved utløpet av Strynevatnet og 537 km² ved utløp i fjorden. Strynevassdraget består av flere elver som løper ned i Strynevatnet. Den største tilløpselva er Hjelledøla. I nedbørfeltet til Strynevassdraget fins flere målestasjoner. Den viktigste er 88.1 Strynevatnet som dekker om lag 90 % av vassdragets nedbørfelt. Målestasjonen 88.16 Hjelledøla som ligger like ovenfor Hjelle har en kort dataserie. Vannføringskurve er samtidig usikker på flom og er derfor ikke blitt brukt i analysen. Det er gjort estimerte verdier ut fra frekvenskurven til Teita bru og Strynevatnet [3]. Middelflommen er estimert til 93.2 m³/s ut fra spesifikk avrenning av middelflom fra Sunndøla målestasjon.

Flomsonekartene fra 2007 ([1], [2]) som skal oppdateres ligger i Strynevassdraget langs Stryneelva og Hjelledøla som er utløps- og innløpselvene til Strynevatnet. Stryneelva starter i utløpet av Strynevatnet (Nedrefloen) og har sitt utløp ned til Nordfjorden, en strekning på ca. 8 km. I tillegg er en sideelv til Stryneelva, Ytreeidselva, samt Vikaelva i Stryn sentrum delvis kartlagt i nedre del. Prosjektområdet er avgrensa til det tettbygde området langs vassdraget, se Figur 3.1.

Hjelledøla er kartlagt ca. 5 km fra Strynevatnet og opp forbi Sunndøla til Barvadsvingen, samt nedre del av Sunndøla ved Grov, se Figur 3.2. Det er gitt flomnivåer i Strynevatnet, se Tabell 3.2, men ikke laget noe flomsonekart rundt Strynevatnet.



Figur 3.1 Oversikt over analyseområdet med tverrprofiler i Stryneelva.



Figur 3.2 Oversikt over analyseområdet med tverrprofiler i Hjelledøla. Sunndøla kommer ned elvedalen fra sør og kobler seg på Hjelledøla omtrent ved Grov. Barvadsvingen er omtrent ved østre begrensnig av beregnet område.

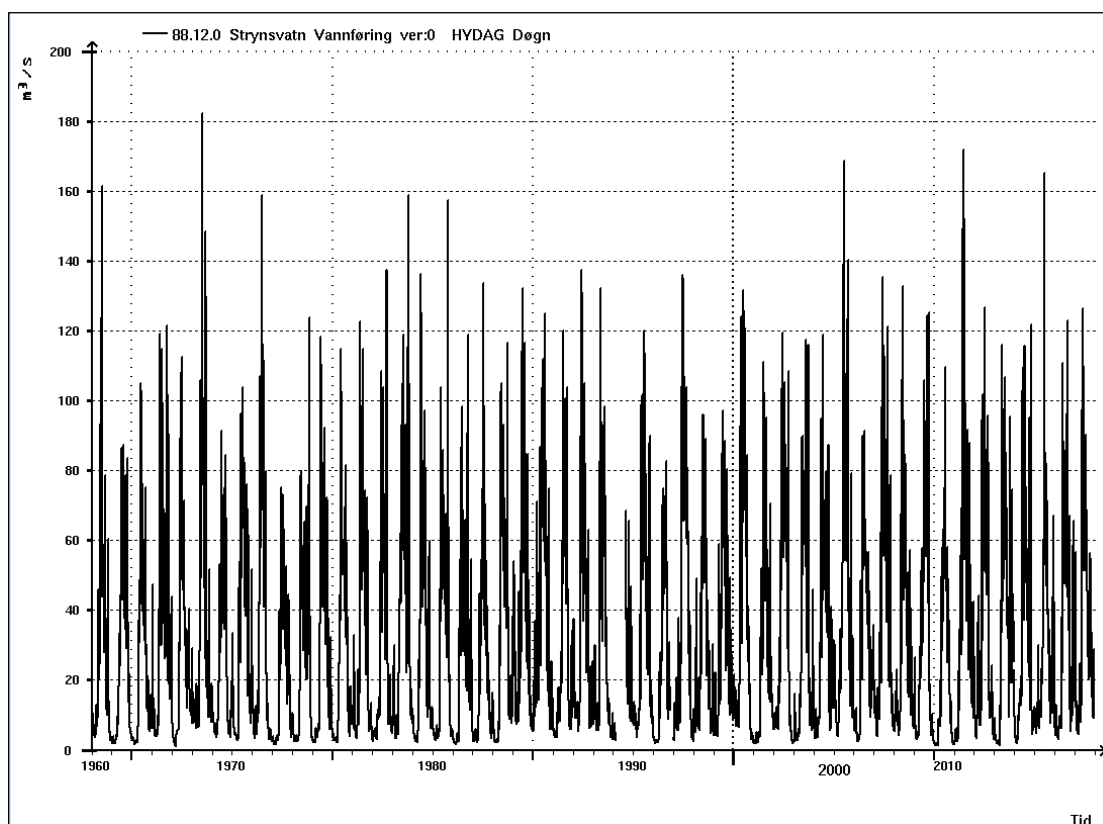
3.2 Oppmåling av tverrprofiler

Høsten 2004 målte firmaet Novatek AS opp tverrprofiler i Stryneelva og 2006 i Hjelledøla. Det ble målt opp tilsammen 46 tverrprofiler i Stryneelva (inkl. Ytreeidselva), 11 tverrprofiler i Vikaelva, 15 tverrprofiler i Hjelledøla og 3 i Sunndøla. I tillegg ble alle bruer ble målt inn. Tverrprofilene er konvertert til høydesystem NN2000 (+ 4 cm høyere enn NN54, oppgitt av Statens Kartverk). Plassering av tverrprofiler er vist i Figur 3.1 og Figur 3.2.

NVE har for dette prosjektet oversendt de hydrauliske 1D-modellene som ble utarbeidet i forbindelse med flomsonekartene for Stryn og Hjelle i 2007. Datagrunnlag og forutsetningene som er lagt til grunn for kartleggingene er gitt i flomsonekartrapport nr. 1/2007 [1] og nr. 14/2007 [2]. Tverrprofilene i NVEs 1D-modeller var ikke georefererte. Georefererte profiler er i ettetid lastet ned fra NVEs kartkatalog (kartkatalog.nve.no) og lagt inn i terrengmodeller utarbeidet av HydraTeam for generering av flomsonekart. Profilene er basert på laserscanningen Luster-Stryn 2012 [15].

3.3 Flomberegninger

Flomberegningene er gjort med bakgrunn i [3] fra flomsonekartleggingen av Stryneelva og Hjelledøla i 2007. Med utgangspunkt i dataserier fra målestasjoner som ble brukt i analysen den gang, er det gjort nye beregninger med 12 år lengere dataserier. Det er kommet to markerte flommer de siste 12 årene, 2011 og 2015. Sistnevnte kulminerte på over 160 m³/s. Se Figur 3.3. Det er etter NVEs anbefalinger [4] benyttet samme Gumblefordeling, en to-parameter analyse av flomfrekvensfordelingen basert på døgnverdier, samt samme forholdstall (forholdet mellom et gitt flom og middelflom) på kulminasjonsverdier. Utfallet av flomfrekvensanalysen er avhengig av dataseriens lengde og gjentaksintervallet for flommen som skal beregnes. Dataseriene brukt i denne rapporten faller inn i intervallet 30-50 år.



Figur 3.3 Vannføring [m^3/s] i døgnaverdier for målestasjonen 88.12 Strynsvatn, som viser to markerte flomtopper på over $160 m^3/s$ i løpet av de siste 12 årene.

For lokalfeltet til Stryneelva nedstrøms Strynevatnet er det valgt å bruke resultatene fra flomfrekvensanalyse fra 10 målestasjoner i området som ble gjort av NVE for å estimere størrelsen på flommen i Utvik 2017 [16]. Middelflommen for disse 10 målestasjonene ble beregnet til $650 l/s \cdot km^2$, og 200 års kulminasjonsflom (Q_{200}) ble estimert til $3250 l/s \cdot km^2$ ut fra flomfrekvensanalyser med vekstkurve på 2,5 (Q_{200}/Q_m). Med bakgrunn i dette er det gjort flomberegninger for to av sideelvene til Stryneelva, Ytreeidselva og Vikaelva.

Sunddøla som er en sideelv til Hjelledøla har også en målestasjon. Sunddøla målestasjon har kun 11 år med data og er derfor kun brukt til å estimere middelflom som viser $24,4 m^3/s$. For flomberegningene er det benyttet samme vekstkurve på Sunddøla som på Ytreeidselva og Vikaelva. Tabell 3.1 Frekvensanalyser av årsflommer for aktuelle målestasjoner og for sideelver. Tabell 3.1 viser frekvensanalyser av årsflommer for de aktuelle målestasjoner og for sideelver.

Tabell 3.1 Frekvensanalyser av årsflommer for aktuelle målestasjoner og for sideelver.

Stasjon	Ant. År	Areal km ²	QM l/s/km ²	Q5/ m ³ /s	Q5/ QM	Q10/ QM	Q20/ QM	Q50/ QM	Q100/ QM	Q200/ QM	Q500/ QM	Q1000/ QM
87.3 Tveita bru	46	219	594	130	1.30	1.55	1.78	2.09	2.31	2.54	2.84	3.07
Hjelledøla (est.)	-	233	400	93.2	1.22	1.41	1.58	1.81	1.97	2.14	2.37	2.53
88.12 strynevatn	48	484	256	124	1.15	1.26	1.38	1.53	1.64	1.75	1.89	2.00
Ytreeidselva	-	6.8	650	4.42	1.22	1.43	1.65	1.95	2.19	2.50	2.81	3.10
Vikaelva	-	21.8	650	14.2	1.22	1.43	1.65	1.95	2.19	2.50	2.81	3.10
88.14 Sundøla	11	60.9	400	24.4	1.22	1.43	1.65	1.95	2.19	2.45	2.81	3.10

Det er valgt å bruke samme forholdstall mellom beregnet døgnmiddelflom og kulminasjonsverdier som ble brukt i [3]. Strynevattnet har en stor oppdemningseffekt mot flom og forskjellen mellom døgnverdi og kulminasjon er minimal. Her er det ikke brukt noe forholdstall. For Hjelledøla er det brukt et forholdstall på 1,5 og for alle sideelver på 1,8. Lokalfeltet vil kunne bidra mye langsmed Stryneelva. Noen usikkerheter vil det være på kulminasjonsverdier og samvariasjon mellom lokalfeltet og hovedelva. Det er derfor valgt å bruke et forholdstall på 1,1 i nedre del av hovedvassdraget.

I rapporten «Klimaendring og framtidige flommer i Norge» [5] er det gitt anbefalinger for klimapåslag for framtidige flommer i Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane samt Hordaland. Grunnlaget for anbefalingene er den prosentvise endring i 200-årsflom i perioden 2071–2100 med utslippsscenarioet RCP 8.5. Det anbefales minst 20 % økning på alle nedbørfelt med areal < 100 km² og andre mindre nedbørfelt som reagerer raskt på styrtregn. Samtidig anbefales en 40 % økning på alle elver i Sogn og Fjordane som ligger i nærheten av og har hoveddelen av nedbørfeltet i områder der det er forventet økning av nedbør på 41–60 %. Alle andre større nedbørfelt i hele regionen anbefales en 20 % økning på flommen. Dette betyr at for de nedre 6 km fra Stryneelvas utløp og oppover anbefales et påslag på 40% og for Hjelledøla et påslag på 20%. Ut fra disse anbefalingene er det valgt et klimapåslag på 20% ut fra Strynevattnet samt i Helledøla/Sunddøla. Sidebekkene mellom Strynevattnet og utløp i fjorden kommer fra små nedbørsfelt og som reagerer raskt på styrtregn. Disse er gitt et påslag på 40%.

Med de valgte verdier for spesifikk middelflom samt frekvensfaktorer med klimapåslag så blir de resulterende flomverdiene for de aktuelle lokalitetene som vist i Tabell 3.2.

Tabell 3.2: Flomverdier [kulminasjon i m³/s] for ulike gjentaksintervaller og lokaliteter med klimapåslag på 200, 500 og 1000 årsflomen (hhv. Q200, Q500 og Q1000). Vannstand i Strynevattnet er i NN2000. Venstre kolonne er arealet av tilhørende nedbørsfelt.

Sted	Areal/km ²	QM	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500	Q1000
Hjelledøla est. (20%)	233	140	171	197	221	253	275	359	398	424
Strynevattn (20%)	484	124	142	156	171	190	203	260	281	297
Strynevattn NN2000	-	29.41	29.49	29.65	29.75	29.88	29.97	30.32	30.43	30.52
Stryn oppst. Ytree.	516	137	174	190	208	231	248	286	309	327
Ytreeidselva (40%)	6.8	5.6	9.7	11	13	16	17	28	31	35
Stryn nedst. Ytree.	523	150	183	202	221	246	265	314	340	362
Strynelva utløp	537	160	202	222	244	271	291	345	374	398
Vikaelva (40%)	21.8	26	31	37	42	50	56	87	100	111
Sunddøla (20%)	60.9	37	53	63	72	86	96	129	148	163

Vannstanden i Strynevatnet er konvertert til NN2000 ut fra oppmålinger gjort av NVE på lokale og gamle NN54 høyder, bl.a. for Oldevatn som ligger i Oldenvassdraget sør for Strynevassdraget. Differansen mellom gamle SK-høyder (NN54) og NN2000 ble målt til 10 cm.

Flommen vil sannsynligvis ikke komme samtidig både i lokalfelt og i hovedvassdraget. Observerte vannføringer gjennom 10 – 15 år fra Strynevatnet og Stadheimselva (målestasjon 98.4 Øye, 3.5 km sørøst for Hellesylt) viser at ved flom i Stryneelva er vannføringen omkring 70 % av midlere flom i Stadheimselva. Og omvendt, når det er flom i Stadheimselva, er det omkring 75 % av midlere flom i Stryneelva [4]. Sunndøla er justert til 90% av beregnet flom ved flom i Hjelledøla, da det er lite sannsynlig at Sunndøla kulminerer samtidig med Hjelledøla. Tabell 3.3 viser kulminasjonsverdier for Hjelledøla, Strynevatnet og Stryneelva med justert flomvannføring i sideelver. Dette danner grunnlaget for vannlinjeberegninger med sikkerhetsklasse F1, F2 og F3 i samsvar med TEK 17.

Tabell 3.3: Kulminasjon [m^3/s] i hovedvassdraget for ulike lokaliteter og med klimapåslag (i parentes).

Sted	Areal/ km^2	QM	Q20	Q200	Q1000
Hjelledøla est. (20%)	233	140	221	359	424
Strynevatn (20%)	484	124	171	260	297
Strynevatn NN2000	-	29.41	29.75	30.32	30.52
Stryn oppst. Ytree.	516	137	208	286	327
Ytreeidselva (40%) ¹	6.8	5.6	9.2	19	24
Stryn nedst. Ytree.	523	150	221	314	362
Strynelva utløp	537	160	244	345	398
Vikaelva (40%)	21.8	26	42	87	111
Sunddøla (20%) ²	60.9	33	65	116	147

1 Vannføringen i Ytreeidselva er justert til 70% av beregnet flom ved flom i Stryneelva

2 Sunndøla er justert til 90% av beregnet flom ved flom i Hjelledøla

3.4 Vannlinjeberegninger

3.4.1 Modelloppsett i HEC-RAS

Vannlinjeberegningene er utført ved hjelp av HEC-RAS, versjon 5.0.2. Programmet er utviklet ved US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, og er en av de mest anvendte modellene innen hydrauliske beregninger i naturlige og kanaliserte elver. De hydrauliske 1D-modellene som er brukt i denne rapporten er tidligere utarbeidet av NVE i forbindelse med flomsonekartene for Stryn og Hjelle. Det er utført vannlinjeberegninger med to separate modeller, en for Stryneelva og en i Hjelledøla. De viktigste inngangsdataene i modellen er representative tverrprofiler fra elva. Plassering og kvaliteten på dataene er avgjørende for hvor god modellen blir. For å bedre kvaliteten

på beregningene er det lagt inn interpolerte tverrprofiler i tillegg til de oppmålte tverrprofilene.

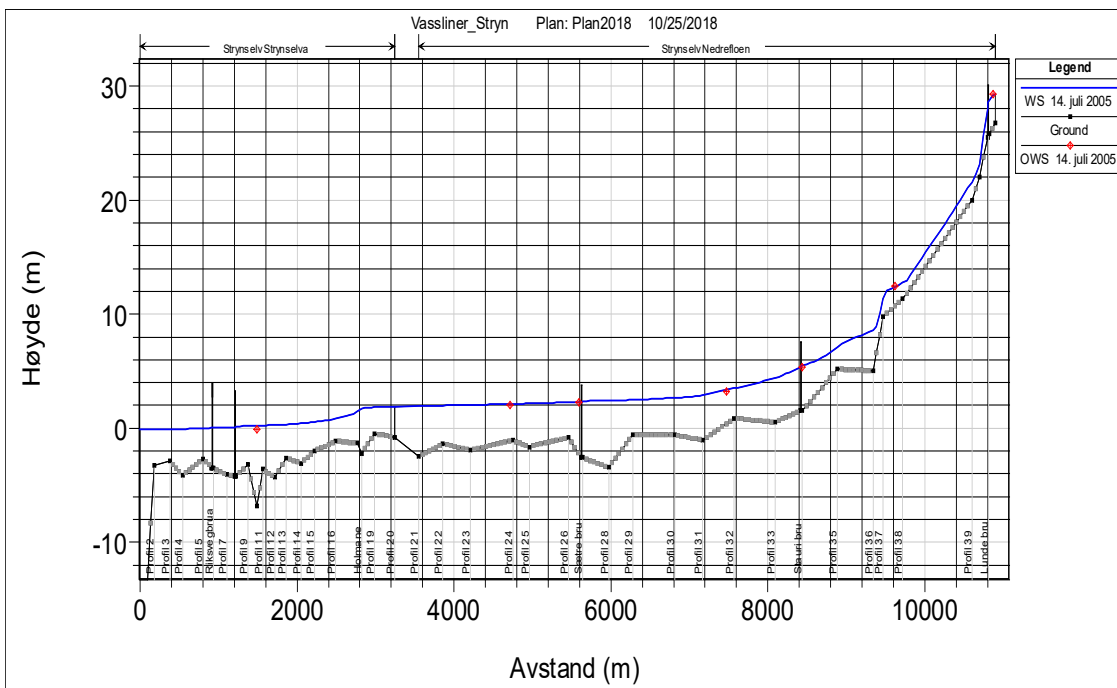
Det er gjort små justeringer i modellene. Profilet ved samløpet med Sunndøla er komplettert i større grad. Det er endret litt på grensebetingelser og på ineffektive arealer (arealer utenfor elveløpet som ikke fører vannet videre). Det er brukt erfaringstall på Manningstall (ruhet) og fra anbefale verdier (tabeller) fra NVE [17].

Strynevatnet danner nedre grensebetingelser for Hjelledøla og øvre grensebetingelser for Stryneelva. Det er lagt på vindoppstuvning på 3 cm på vannstander i Strynevatnet. Bølgeoppskylning er ikke inkludert i de beregnede faresonene, se for øvrig mer om bølger i avsnitt 4.1.

En 1 års stormflo på 1,30 m danner nedre grensebetingelser for Stryneelva for alle flommene. Resultatene fra vannlinjene fra den hydrauliske modellen blir koblet sammen med terrengmodellen som viser oversvømte arealer (flomsoner), se kap. 4.

3.4.2 Kalibrering

Stryn kommune utførte oppmålinger av vannstander langs Stryneelva under flommen 14. juli 2005. Flommen kulminerte på litt over 160 m³/s i Stryneelva som i dag er estimert til å være en ca. 15 års flom, se Tabell 3.2. Kommunen er ikke kjent med større endringer i elveløp eller infrastrukturer (bruer/vegfyllinger) som kan medføre endret vannstand i Stryneelva eller i Hjelledøla siden 2007. Ut fra disse forutsetningene er det utført kalibrering av den hydrauliske modellen fra flommen i 2005. Modellen er kalibrert ved hjelp av ruhetsfaktorer (Manningstall) og ineffektive arealer. I tillegg er det benyttet interpolerte profiler mellom oppmålte profiler for å få mer stabile beregninger.. Figur 3.4 viser vannlinje med innmålte høyder (merket med rødt) i Stryneelva. Modellen viser bra samsvar med observerte høyder og beregnet vannlinje.



Figur 3.4: Sammenligning av observert (røde punkt) og kalibrert vannlinje fra flommen i Stryneelva 14. juli 2005 (blå linje). Grå linje er dybde i elva. Avstanden er målt i meter fra utløpet i fjorden, og høyder er målt i forhold til NN2000.

3.4.3 Digital terrengmodell

Ut fra laserdata (Luster-Stryn 2012 [15]) er det generert en terrengmodell med 1 m oppløsning. Terrengmodellen er brukt for å beregne flomareal ved 20, 200 og 1000 års flommen. Vegetasjon, bygninger, bruer og kabeltraseer i luftspenn er blitt filtrert bort fra datagrunnlaget.

4 Resultater

4.1 Stormflo, vindoppstuvning og bølger

I dette kapitlet vises detaljene fra beregningene av stormflo med lokal vindoppstuvning og bølger samt foto fra befaring. Noen utvalgte foto er vist i Figur 4.1 (Hjelle) og Figur 4.3 (Stryn). Ved stormflo vil vannivået gradvis bygge seg opp, og blir den høy nok kan den trenge inn over land og inn i bygninger etc. Erosjon får vi der farten på vannpartiklene er stor nok til rive med seg underlaget, noe som gjerne er tilfelle under bølger på grunt vann (dvs. i strandsone, langs elvebredder og i oversvømte områder).

For beregning av lokal effekt av oppstuvning av vann på grunn av vind, samt for beregning av bølger har vi valgt en vind på 20 m/s etter vurdering av tilgjengelige værdata fra nærliggende værstasjoner (Sandane Flyplass og Kroken). Det er de vestlige

vindene som vil bidra mest til vindoppstuvning og bølger, og vi har optimalisert vindretningen slik at den kommer fra SV i Stryn og V i Hjelle. Vi har valgt å bruke samme vindhastighet for alle gjentaksintervaller. Bakgrunnstallene (verdier på regionale stormflonivåer) samt resultater fra beregning av stormflo, bølger og vindoppstuvning ved Stryn og Hjelle er vist i Tabell 4.1. Tallene for stormflo og havnivåstigning er tatt fra [9] og forklart i kapittel 2. Vindoppstuvningen (den lokale hevingen av vannivået på grunn av vinddraget på fjorden) for begge lokasjonene er noe begrenset siden vinden har relativt korte strekninger å bygge seg opp på. Den er beregnet til 3 og 5 cm for henholdsvis Hjelle og Stryn. De høyeste bølgene kan ha en bølgehøyde på opptil 1.4 m (Hjelle) og 1.2 m (Stryn), mens den signifikante bølgehøyden (definert som gjennomsnittlig bølgehøyde for den høyeste tredjedelen av bølgene) er henholdsvis 0.8 og 0.7 m. Amplituden (avstand fra likevektsnivå til bølgetopp) for de høyeste bølgene er henholdsvis 0.7 og 0.6 m for henholdsvis Hjelle og Stryn. Bølgehøydene i tabellen under er tatt ut før en eventuell reduksjon av bølgene på grunn av brytning på grunnere vann inn mot strandlinjen.

Tabell 4.1: Oppgitte og beregning av nivåer ifm stormflo, vindoppstuvning og bølger for Stryn. SLR er "Sea Level Rise", dvs. havnivåstigningen.

	Gjentaksintervaller [år]	Regional stormflo [cm] NN2000	SLR [cm]	Vindoppstuvning [cm]	Sum lokal stormflo og SLR [cm]	Sum avrundet [cm]	Maksimal amplitude bølge [cm]
Stryn	20	150	72	5	227	230	60
	200	163	72	5	240	240	60
	1000	171	72	5	248	250	60
Hjelle				3	3	3	70

Som eksempler er det i Figur 4.2 (Hjelle) og Figur 4.4 (Stryn) vist effekten av bølger for "1000-års scenarionet". Figurene viser bølgenes amplitude (målt fra likevekt til bølgetopp), bølgeperiode og hastighet på vannet ned mot bunnen under bølgene. Denne hastigheten er avgjørende for hvor mye erosjon man kan forvente. Den gjennomsnittlige bølgeperioden er på mellom 2.0 og 2.5 sekunder for begge områdene. Videre så viser hastigheten på vannet mot bunnen under bølgene verdier opp mot 1 m/s. Dette gjelder spesielt langs strandlinjene for begge lokasjoner. I potensielt oversvømt område på nordsiden av Rv15 (se i Stryns vestlige del (områdene øst og vest for Tonningsøyra,)), er effekten av bølgene redusert. Rv15 vestover går gjennom bokstavene C-D-E i kartet i Figur 4.4. Her må bølgene i stor grad bli bygget opp på nytt på grunn av skjermingen Rv15 gir. Det er likevel beregnet hastigheter opp mot 0.5 m/s i dette området. Beregningene viser bølger med varierende høyde mot alle delene av Stryn som er direkte knyttet til fjorden (dvs. sør for Rv15), minst bølger blir det i områdene sør-vestover fra elveutløpet da dette vil ligge delvis i le for bølgene og vinden. Områdene i Stryn som vil kunne få størst påvirkning av bølger er mot fyllingen Rv15 er bygget på. Her ser det imidlertid ut til at fyllingen i seg selv er godt sikret mot erosjon ved at den er bygget opp med tilstrekkelig store steiner. I Hjelle er det området vest for elveutløpet som er mest

utsatt, se Figur 4.2. Som vi ser av figurene under, så avtar bølgehøyden inn mot strandlinje og grunnere vann. Dette er på grunn av bølgebrytning som er med på å redusere høyden på bølgene og dermed også energien. De oppgitte hastighetene kan bli større enn de oppgitte hastighetene under oppskylling og tilbaketrekning av bølgene.

Dimensjonerende bølgeopp skylking kan beregnes i henhold til følgende formel (gitt av NVE [14]), forutsatt en ordnet steinskråning med helning brattere enn 1.0:2.7:

$$R_u = \frac{2.7 \cdot H}{n^{0.44}}$$

hvor H er maksimal amplitude og n er skråningshelningens horisontalkomponent (slik at helning er gitt ved 1.0: n), $n \in [1.0, 2.7]$. For ordnet steinskråning slakere enn 1.0:2.7 ($n > 2.7$) gjelder:

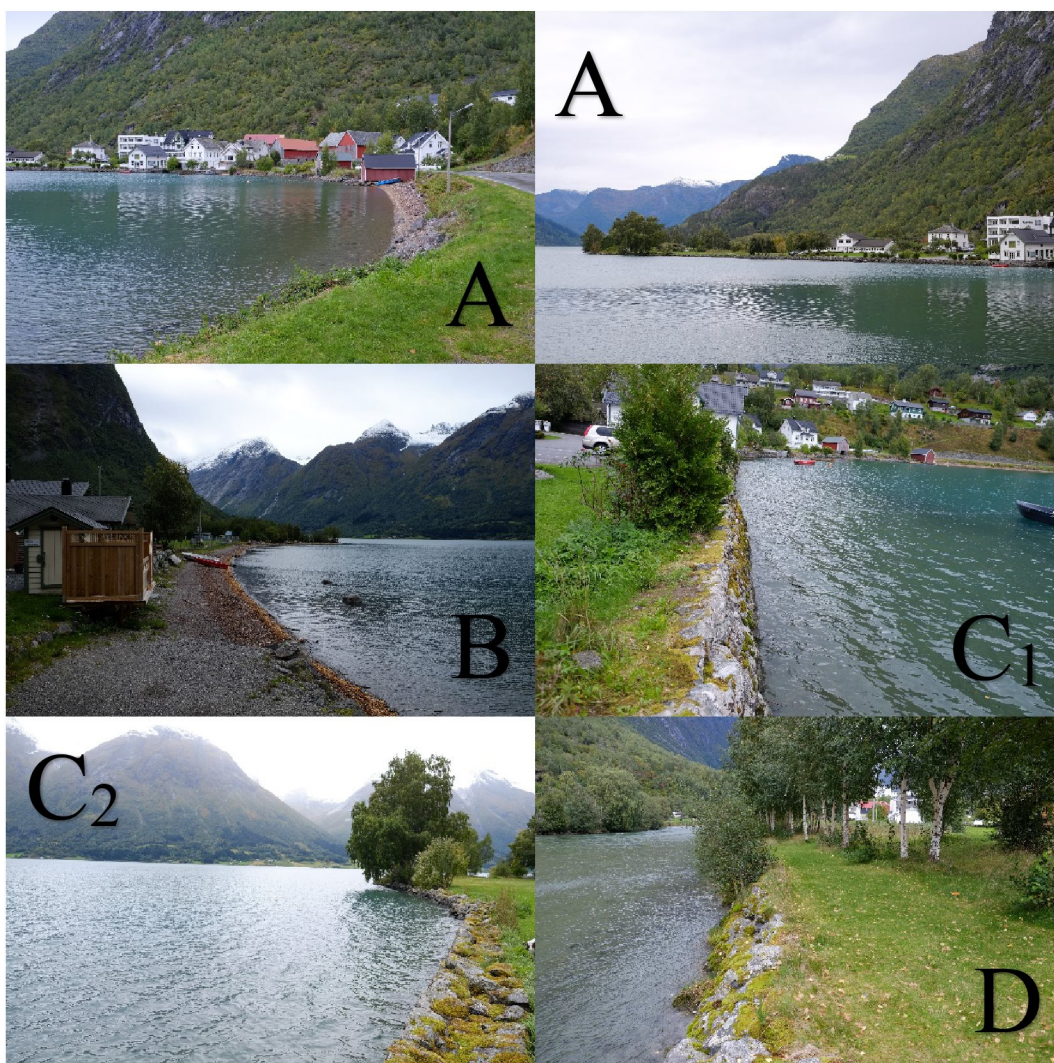
$$R_u = \frac{4.6 \cdot H}{n}$$

Formlene over er justert slik at man bruker bølgens maksimale amplitude (som sees i figurene under) direkte i disse og ikke signifikant bølgehøyde som opprinnelige formler er basert på. Oppskyllingen av bølger, R_u , kommer eventuelt på toppen av beregnede stormflonivå oppgitt i Tabell 4.1. For annen overflate av skråning som f.eks. glatt eller ru betong, rundet stein, se [14] for korreksjonsfaktorer. For vurdering av bølgeopp skylking i Stryn og Hjelle kan man trekke ut maksimal amplitude for området man ønsker å se på fra Figur 4.2 og Figur 4.4, vurdere helningen og bestemme n , og siden bruke formlene over. Noen eksempler på oppskyllingshøyder for bølgene er vist i Tabell 4.2. Som vi ser, reduseres oppskyllingen for slakere helninger. Dette henger sammen med at bølgene i større grad bryter tidligere på slakere skråninger og energien reduseres.

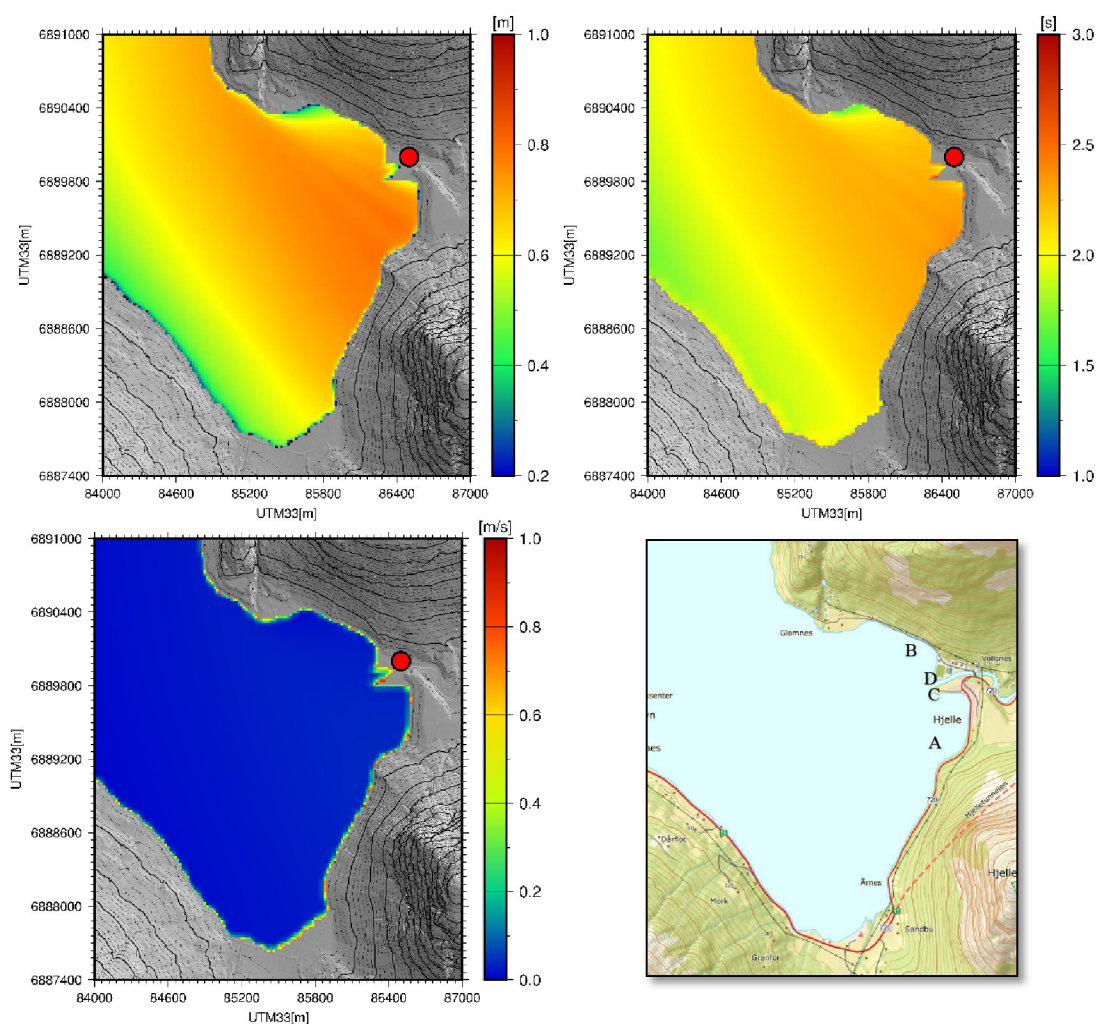
Tabell 4.2 Eksempler på oppskyllingshøyder [cm] for Hjelle og Stryn for ulike skråningshelninger 1.0: n og maksimale amplituder H på innkommende bølge.

	H	n			
		1.0	2.6	5.0	10.0
Stryn	60	160	106	55	28
Hjelle	70	190	124	64	32

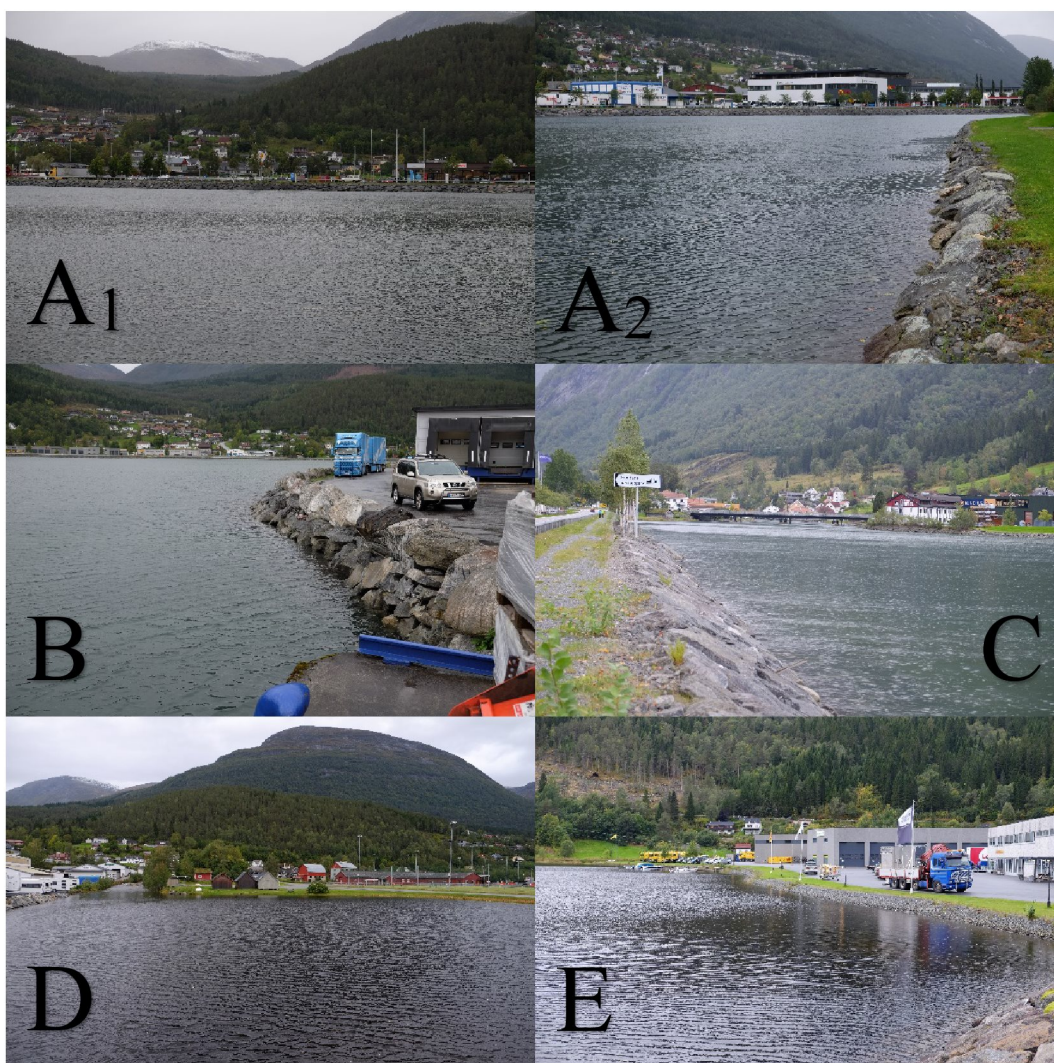
Stormflo med framtidig havnivåstigning inkludert klimapåslag er lagt som et «lokk» over de beregnede vannlinjer over de nedre delene av Stryneelva. Samlet faresone for en 20 års hendelse er dermed en sammenstilling av 20 års stormflo og 20 års flom som uavhengige situasjoner, og tilsvarende for faresonene for 200 og 1000 års hendelsene. På denne måten kombineres flom og stormflo, og presenteres samlet i kart og faresoner.



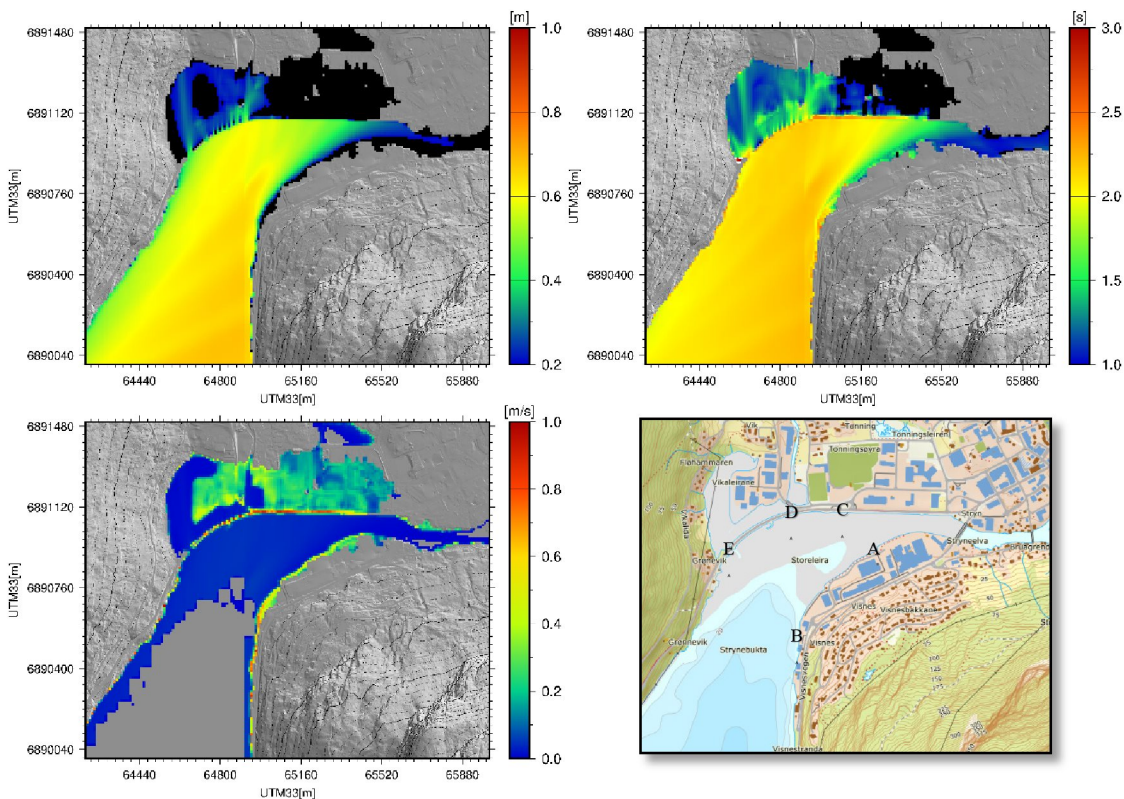
Figur 4.1: Foto fra Hjelle, se kart i Figur 4.2 for lokasjon. A er tatt i retning N, B – mot S, C₁ – mot Ø, C₂ – mot V, D – mot Ø.



Figur 4.2: Bølger - Hjelle. Figurene viser høyden på bølgene ut fra likevekt (dvs. amplitude, oppe til venstre), bølgeperiode (oppe til høyre), vannhastighet mot bunnen under bølgene (nede til venstre), og kart med lokasjoner for bilder fra befaring (nede til høyre), se Figur 4.1. Rød prikk er Hjelle.



Figur 4.3: Foto fra Stryn, se kart i Figur 4.4 for lokasjon. A₁ er tatt i retning NV, A₂ – mot NØ, B – mot N, C – mot Ø, D og E mot N.



Figur 4.4: Bølger - Stryn. Figurene viser høyden på bølgene ut fra likevekt (dvs. amplitude, oppe til venstre), bølgeperiode (oppe til høyre), vannhastighet mot bunnen under bølgene (nede til venstre), og kart med lokasjoner for bilder fra befaring (nede til høyre), se Figur 4.3.

4.2 Resultater fra vannlinjeberegningene

Det er gjort vannlinjeberegninger for 20-, 200-, og 1000-års flommen i samsvar med TEK 17 med klimapåslag på de største vannføringene som beskrevet i [5]. Beregningene er gjort under stasjonær tilstand og tar derfor ikke hensyn til magasineringseffekten langs strekningene. Er magasineringseffekten stor vil flomstørrelsen bli mindre samtidig vil flomtoppen komme senere på grunn av vannet vil fylle opp alle oversvømte arealer langs etter elvestrekningen. Det antas at magasineringseffekten ikke har så stor betydning for Strynsselva da elvestrekningen ikke er så lang. Resultatene fra vannlinjeberegningene ligger under vedlegg A i rapporten. Tilhørende stormfloverdier er lagt inn i vannlinjene hvor stormflo dominerer over flom i elva.

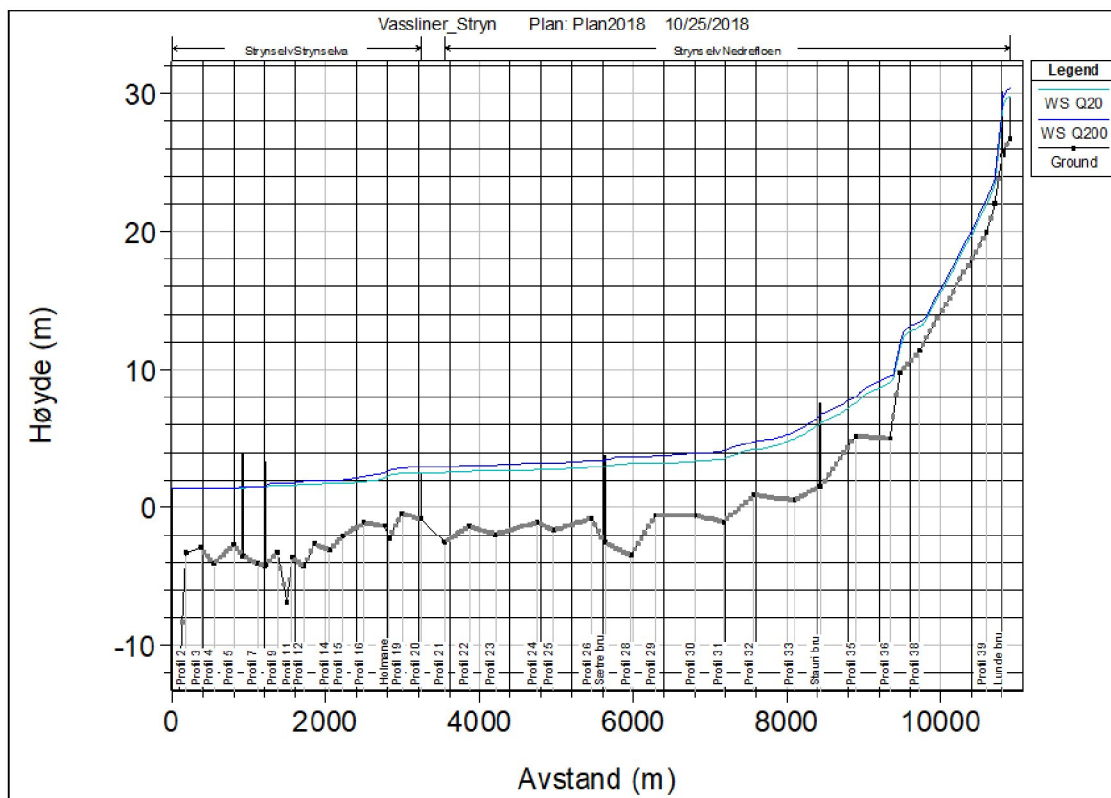
Kvaliteten på flomverket er avgjørende for om området er sikret mot flomvann. Området som er sikret av flomverket vil ha en annen sannsynlighet for oversvømmelse, men må behandles særskilt ved arealplanlegging.

Det henvises til NVEs retningslinjer om tolking av flomsonekart og andre faremomenter som bør tas hensyn til ved en ekstremisituasjon.

4.2.1 Strynelva

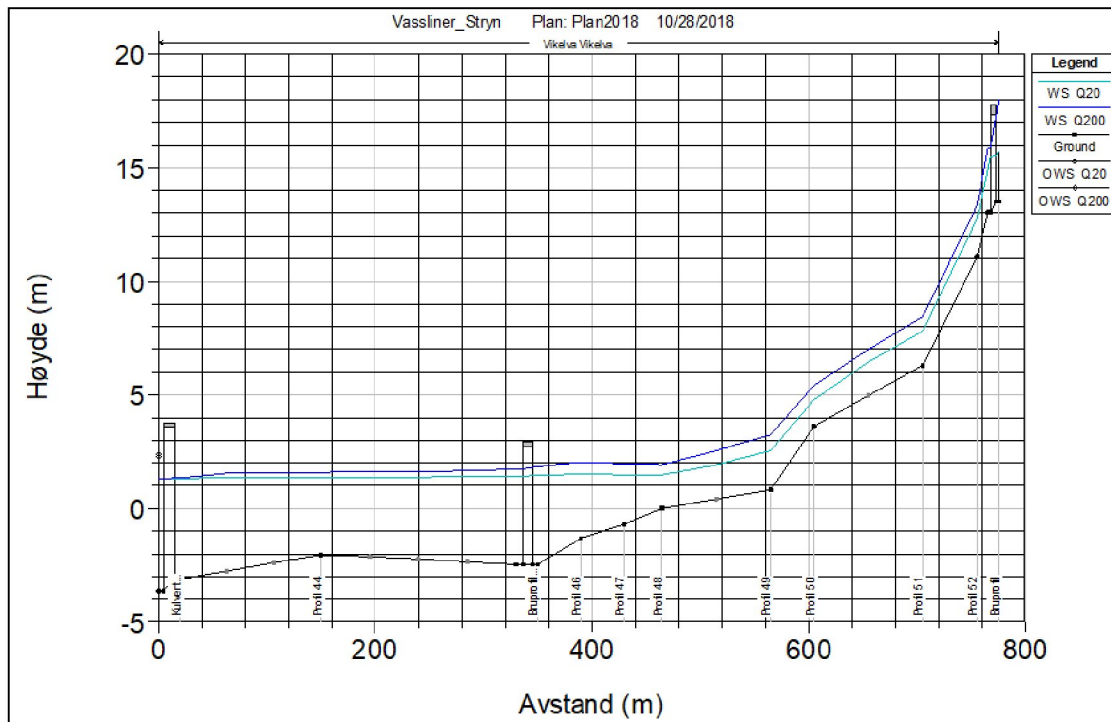
Vannlinjeberegninger for Stryneelva viser oversvømmede arealer allerede ved en 20 års flom. Det er spesielt områder der elva flater ut som er mest utsatt for flom. Øvre delen av Stryneelva har bra fall helt ned til ca. Gjørven (ca. profil 36, Figur 3.1). Beregningen viser mindre oversvømmede arealer for dette partiet, men det er desto mer fart og energi i elva som kan påføre store skader på strukturer langsmed elva. Partiet nedenfor Gjørven har større jordbruksarealer som vil stå under vann, spesielt ved 200 og 1000 års flom. Vannlinjeberegningene viser at 200 og 1000 års flommen vil ligge lavere enn stormflo ca. opp til Holmane (profil 16), se Figur 4.5. Dermed vil stormflo dominere i nedre del av Stryneelva opp til Holmane. Industriområdet ved Vikaelva er spesielt utsatt ved stormflo, der større arealer vil ligge under vann. Sentrumsområdet ligger høyere i terrenget og er derfor mindre utsatt for flom og stormflo.

Det er flere bruer som krysser elvene i modellen. Beregningene viser at mange av bruene blir mer utsatt i framtiden. Lunde bru øverst i Stryneelva har så vidt kapasitet til en 200 års flom, og ved 1000 års flom vil vannet gå noen få cm over brudekket. Stauri bru har bra kapasitet og vil klare seg under alle flommene. Sætre bru har nok kapasitet for en 200 års flom, men ved 1000 års flom vil vannet gå opp i brudekket. Brua vil stuve vannet oppstrøms. Trebrua og Riksvegbrua nede i sentrum har bra klaring og vil også klare seg ved en 1000 års stormflo (2,50 m).



Figur 4.5: Vannlinjeberegninger i Stryneelva ved 20 og 200-års flom (NN2000).

Riksvegbrua og Grandevegbrua som krysser i nedre del av Vikaelva har bra kapasitet og vil klare både ekstreme flommer og stormflo. Men lengere opp vil brua til Vikavegen kunne bli oversvømt ved en 200 års flom.



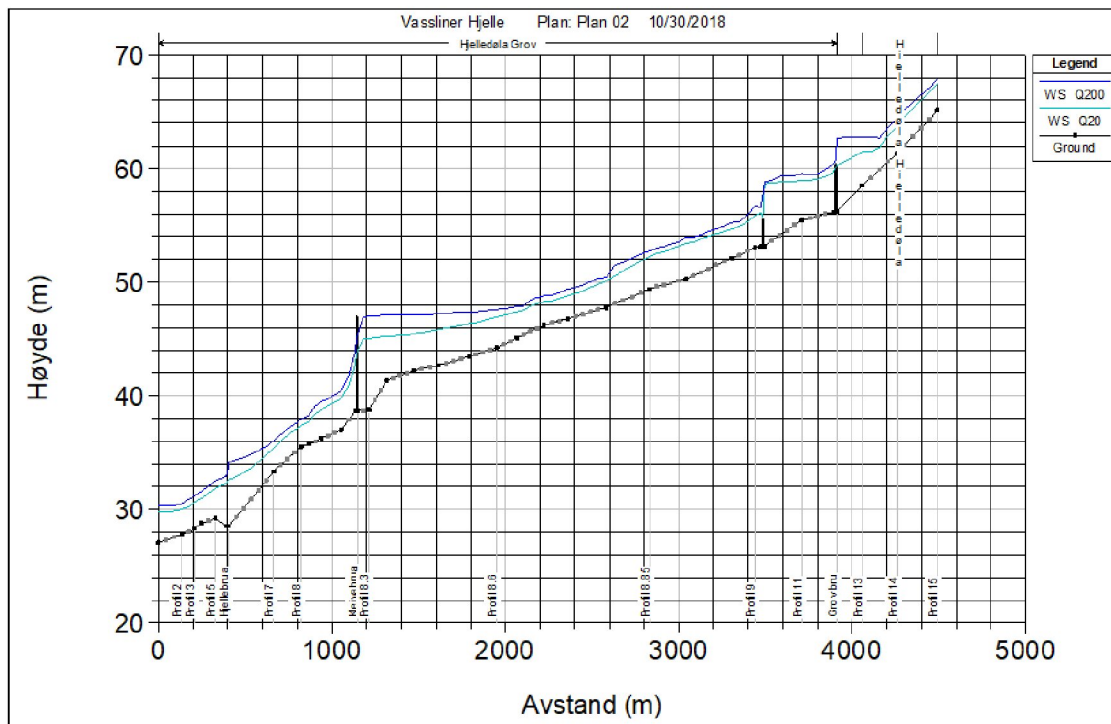
Figur 4.6: Vannlinjeberegninger i Vikaelva ved 20 og 200-års flom.

Det ene elveløpet til Ytreeidselva (se Figur 3.1) renner langsmed riksvegen og krysser under ved Riseløken (ved tverrprofil 54, Figur 3.1) før den renner ut i Stryneelva. Kun det nedre partiet langs riksvegen er kartlagt. Beregninger viser at kulverten under riksveien vil klare en 200 års flom når det kulminerer i Ytreeidselva og Stryneelva er omkring 75 % av midlere flom. Se tabell i vedlegg A. Men når det er 200 års flom i Stryneelva vil vannstanden demme opp såpas mye at vannet ved utløpet av Ytreeidselva går over riksvegen. Det må presiseres at alle bruer, og spesielt bruene over Ytreeidselva, står i fare for tilstopping under flom. Dette kan medføre oversvømmelser av områder som ikke kommer fram på flomsonekartene.

4.2.2 Hjelledøla

Hjelledøla faller jevnt hele veien hvor det er gjort flomsonekartlegging, se Figur 4.7. Enkelte partier har markerte stryk der elva smalner inn, spesielt i øvre partier. Strynevatnet danner nedre grensebetingelse for elva, men har liten effekt oppover elva. Det er kun utløpsområdene (de to oddene som omgir utløpet av Hjelledøla) som påvirkes av vannstanden i Strynevatnet. Idrettsbanen ved Hjelle og en del dyrka mark blir oversvømt allerede ved en 20 års flom, og ved 200 års flom er skolen ved Hjelle utsatt. Partier av riksveg 15 ved Nygård bru vil ligge under vann allerede ved 20 års flom. Ved 200 års flom vil de fleste områder med dyrket mark samt mye av riksveg 15 ligge under

vann. Folven Camping er utsatt og vil for en stor del bli liggende under vann. Flomverkene langs Sunndøla beskytter godt mot 20 års flom, og delvis mot en 200 års flom; modellen viser at vannet på et punkt mot vest vil kunne gå over flomverket. Brudd på vassdemmer (sørpeskred) i Sunndalen er ikke tatt med i disse flomvurderingene.



Figur 4.7: Vannlinjeberegninger i Hjelledøla ved 20 og 200-års flom. Sunndøla kommer inn mellom profil 12 og 13. Avstand fra utløpet i Strynsvatnet. Høyde over NN2000.

Det er 4 bruer i Hjelledøla som er lagt inn som strukturer i modellen. Det er kun Kleivbrua (profil 8) som har god kapasitet for alle flommene. Nygård bru (profil 10) har dårligst kapasitet og bidrar til oppstuvning av vannmasser. Brua ved Grov klarer en 20 års flom, mens riksvegbrua som krysser Sunndøla (Floven bru, profil 17) har kapasitet for en 200 års flom. Riksvegen vest for brua vil ligge under vann ved en 200 års flom. Sunndøla faller mye langs denne strekningen og vannet vil få voldsom fart og energi (og dermed også større erosjonspotensiale) ned mot samløp med Hjelledøla. Dette kan påføre store skader på strukturer langsmed elva.

4.3 Lavpunkter

Arealer bak flomverket som ligger lavere enn den beregnede flomvannstanden i Stryneelva og i Hjelledøla, men som ikke er i direkte kontakt med elva, defineres som lavpunkt. Det er ikke rapportert om svake punkter slik som kulverter og tilbakeslagsventiler langs flomverket mot elvene. Kvaliteten på flomverket er avgjørende for om området er sikret mot flomvann. Området er markert med en egen skravur i kartet og vil ha en annen sannsynlighet for oversvømmelse, men må behandles særskilt ved arealplanlegging.

Det henvises til NVEs retningslinjer om tolking av flomsonekart og andre faremomenter som bør tas hensyn til ved en ekstremsituasjon.

4.4 Usikkerhet

Det er flere forhold som kan føre til usikkerhet i vannlinjeberegningene. I flomanalysen har man hovedsakelig to feilkilder. Den ene feilkilden kan være kvaliteten på sammenhengen mellom målt vannstand og utledet vannføring ved målestasjonene i Stryneelva. Dette forutsetter en entydig sammenheng mellom vannstand og vannføring ved målepunktet, samt tilstrekkelige kontrollmålinger for å konstruere avløpskurven. Målestasjonene ved Strynevatnet anses å ha en god vannføringskurve og dataserier, mens det for Hjelledøla, Sunndøla antas å være middels til dårlig vannføringskurve. Den andre feilkilden er om registreringsperioden er tilstrekkelig lang nok til å kunne estimere store og sjeldne flommer. Strynevatnet har lengst observasjonsperiode på 49 år. Dette anses å være akseptabel lengde på perioden for flomanalyse.

Generelt vil kvaliteten på vannlinjeberegningene være avhengig av en god kalibrering av vannlinjemodellen. Det er viktig å få en kalibrering på så høy vannføring med tilhørende vannstand som mulig. Flommen 14.juli 2005 kulminerte på ca. 160 m³/s i Stryneelva. Dette er i dag estimert til å være en ca. 15 års flom, se Tabell 3.2.

Nøyaktighet i oppmåling av tverrprofiler, avstand mellom tverrprofiler, usikkerhet i estimat av ruhet (Manningtall) og helning på elva (brattere elver krever kortere profilavstand) representerer de største usikkerhetene. Tatt i betraktning alle feilkilder så kan vannlinjene i Stryneelva anses som gode. Med dette forventes usikkerhet av vannlinjeberegningene i Stryneelva å ligge innenfor 30 cm i høyde. Hjelledøla har ikke kalibreringsdata og usikkerheten er derfor større. Samtidig er elva bratt i enkelte partier, noe som medfører større usikkerhet i beregnede vannlinjer. Ut fra dette forventes usikkerhet av vannlinjeberegningene i Hjelledøla å ligge innenfor 50 cm i høyde.

Laserdataprojektet (Luster-Stryn, 2012) har i utgangspunktet en punkttetthet på 2 punkt per m², men vil ha lavere tetthet i f.eks. områder med mye vegetasjon. Det er vanskelig å spesifisere hvor god nøyaktighet punktene i laserdataen har fra [7], men erfaringsmessig så ligger det innen +/- 10 cm. Videre har det blitt triangulert mellom punktene for å generere en terrengmodell som er anvendelig for kartlegging av flomsone, dette øker usikkerheten i områder med lav punktoppløsning. Generelt så estimerer vi terrengmodellen til å ha en nøyaktighet på +/-10 cm, men noen større avvik kan forekomme. Ved bruk av flomsonekart til byggehøyder, skal høyde beregnes ut fra tabell med beregnede vannstander i tverrprofiler. Det anbefales å legge til en sikkerhetsmargin på minimum 0,3 m på de beregnede flomnivåene i Stryneelva ved anlegg av bygningsmessige tiltak. Sikkerhetsmarginen bør vurderes ut fra fallhøyden på elva. Der elva er bratt vil usikkerheten være større. I Hjelledøla anbefales en sikkerhetsmargin på minimum 0,5 m da modellen ikke er kalibrert og har større fallgradient. Også for Vikaelva og Sunndøla anbefales en sikkerhetsmargin på minimum 0,5 m. For øvrig henvises det til delrapportene Stryn nr. 1/2007 [1] og Hjelle nr. 14/2007 [2] for videre diskusjon rundt usikkerhet og sikkerhetsmarginer.

5 Avsluttende kommentar og info om kartleveransen

Som beskrevet tilsvarer grensebetingelse i sjø for vannlinjeberegningene i Stryneelva en stormflo med gjentakperiode på ett år, som anbefalt av DSB [9]. En hendelse hvor vi samtidig har 20 års flom i elva og 20 års stormflo vil ha en gjentakperiode på mye høyere enn 20 år. Tilsvarende for 200 og 1000 år. Stormflo dominerer uansett flom i de nedre deler av elva. For å unngå for konservative faresoner så håndterer vi derfor stormflo og flom som uavhengige hendelser.

Faresonene er ellers produsert i henhold til kravspesifikasjonene i [12] som blant annet innebærer at hull mindre enn 50 m² er fylt igjen og at flomområder som er mindre enn 50 m² er fjernet. I SOSI-filene som er levert kommunen som en del av denne leveransen må man være oppmerksom på at flomsoner og lavpunkt er integrert i samme fil. Det som skiller disse er at lavpunkt har en egenskap (LAVPUNKT) som er lik 1. Både flomsoner og lavpunkt har OBJTYPE FlomAreal.

6 Forslag til tiltak i strandsoner

For å håndtere konsekvensene av det stigende havnivået må kommunen ha en langsiktig strategi og konkrete tiltak bør vurderes. Det kan eksempelvis handle om beskyttende barrierer mot høyt tidevann og bølger, heving av byggegrunn og flytting av infrastruktur til områder utenfor faresonen, samt intensivert samfunnsplanlegging. Generelt og internasjonalt snakkes det om fem ulike *strategier ved økende vannivåer og stormflo*: 1) Ingen tiltak 2) Sikre strandlinjen 3) Sikre bestemte områder 4) Utvide strandområdet og 5) Tilbaketrekking og flytting.

Som *erosjonsbeskyttelse langs strandlinjen* kan følgende tiltak være effektive: Beplantning (vegetasjon), bruk av steinmaterialer (også kombinert med planter), kledning av skråninger som kan bli berørt av erosjon med f. eks. betongplater, betongmatt, gabioner (nettingbur fylt med steinmasser) eller sandsekker. Videre kan man bygge bølgebrytere samt piler vinkelrett mot strandlinjen (beskytter mot erosjon av bølger langs land, sanden transporteres ikke vekk, men legger seg opp mellom piler). Mot *oversvømmelse benyttes andre tiltak* som diker, murer, hevet terreng, utfyllinger, moloer, tilpasset drenering/avløp.

7 Referanser

- [1] Flomsonekart, Delprosjekt Stryn, NVE dokument nr. 1/2007.
- [2] Flomsonekart, Delprosjekt Hjelle, NVE dokument nr. 14/2007.
- [3] Flomberegning for Strynsvassdraget, Solvang Johansen, Holmquist. NVE dokument nr. 14/2005.
- [4] Retningslinjer for flomberegninger, NVE dokument nr. 4/2011.
- [5] Klimaendring og framtidige flommer i Norge. Deborah Lawrence. NVE dokument nr. 81/2016.
- [6] HEC-RAS River Analysis System: "Users Manual" Versjon 5.0, februar 2016.
- [7] Swissfoto, 2012. Leveranserapport Flybåren laserscanning LACHSF 21 2012: Delområde Stryn.
- [8] DSB (2009) Havnivåstigning – estimater av framtidig havnivåstigning i norske kystkommuner.
- [9] DSB (2016) Havnivåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging.
- [10] Gjevik, B. (2009) Flo og fjære langs kysten av Norge og Svalbard. Farleia Forlag.
- [11] Simpson, M.J.R., Nilsen, J.E.Ø., Ravndal, O.R., Breili, K., Sande, H., Kierulf, H.P., Steffen, H., Jansen, E., Carson, M., Vestøl, O. (2015) Sea level change for Norway – past and present observations and projections to 2100. NCCS report no. 1/2015.
- [12] Farekartlegging av flom på oppdrag frå NVE – kravspesifikasjon. NVE, 2017.
- [13] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 s. doi:10.1017/CBO9781107415324. http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf
- [14] Retningslinjer for laster og dimensjonering. NVE, 2003.
- [15] Hoydedata.no 2012. <http://hoydedata.no/>, Prosjekt Luster-Stryn 2012, november 2018.
- [16] Flomberegning for Storelva i Utvik, NVE-rapport 94/2017.
- [17] Vassdrags håndboken, NVE andre opplag 2010.

Vedlegg A

RESULTATER VANNLINJEBEREGNINGER

Innhold

A1 Tabeller fra HEC-RAS

2

A1 Tabeller fra HEC-RAS

Se oversiktskart 3.1 og 3.2 i hovedrapport for plassering av profiler.

Tabell 1.1 Vannstanden (NN2000) i hvert profil for ulike gjentaksintervall i samsvar med TEK17 for Stryneelva. Vannstander ved stormflo er markert med kursiv. Vannstand vist i profil 42 vil omtrentlig svare til vannstand i Strynevatnet.

Profil nr.	Middel	20-	200-	1000-
	flom	årsflom	årsflom	årsflom
1	1.3	2.30	2.4	2.5
2	1.3	2.30	2.4	2.5
3	1.3	2.30	2.4	2.5
4	1.3	2.30	2.4	2.5
5	1.3	2.30	2.4	2.5
Tonning bru				
6	1.32	2.30	2.4	2.5
7	1.33	2.30	2.4	2.5
Gamle Tonning bru				
8	1.34	2.30	2.4	2.5
9	1.4	2.30	2.4	2.5
10	1.4	2.30	2.4	2.5
11	1.39	2.30	2.4	2.5
12	1.43	2.30	2.4	2.5
13	1.44	2.30	2.4	2.5
14	1.45	2.30	2.4	2.5
15	1.48	2.30	2.4	2.5
16	1.56	2.30	2.4	2.5
17	1.78	2.30	2.48	2.67
18	1.95	2.30	2.67	2.85
19	2.06	2.45	2.86	3.06
20	2.1	2.49	2.91	3.11
21	2.13	2.54	2.96	3.15
22	2.19	2.60	3.03	3.24
23	2.23	2.64	3.07	3.28
24	2.32	2.75	3.2	3.41
25	2.35	2.78	3.22	3.43
26	2.46	2.90	3.37	3.6
Sætre bru				
27	2.5	2.94	3.42	4.04
28	2.65	3.16	3.73	4.34
29	2.67	3.17	3.74	4.34
30	2.85	3.35	3.91	4.48
31	3.05	3.54	4.09	4.59
32	3.69	4.20	4.77	5.18
33	4.55	4.98	5.47	5.74
Stauri bru				
34	5.64	6.15	6.74	7.04
35	7.2	7.59	8.08	8.34
36	8.68	9.05	9.49	9.71
37	11.43	11.69	11.98	12.12
38	12.84	13.12	13.48	13.66
39	21.66	21.97	22.33	22.49
40	23.22	23.48	23.79	23.94
Lunde bru				
41	28.81	29.19	29.73	30
42	29.38	29.80	30.36	30.62

Tabell 1.2 Vannstanden (NN2000) i hvert profil for ulike gjentaksintervall i samsvar med TEK17 for Vikaelva. Vannstander ved stormflo er markert med kursiv. Profil 53 er vannstanden for 200 og 1000 års flommen høy pga. vannet vil gå over bruene.

Profil nr.	Middel	20-	200-	1000-
	flom	årsflom	årsflom	årsflom
Riksvegbrua				
43	1.3	2.3	2.4	2.5
44	1.33	2.3	2.4	2.5
Bruprofil-Grandevegen				
45	1.36	2.3	2.4	2.5
46	1.38	2.3	2.4	2.5
47	1.37	2.3	2.4	2.5
48	1.37	2.3	2.4	2.5
49	2.17	2.54	3.26	3.54
50	4.53	4.81	5.41	5.66
51	7.47	7.81	8.43	8.69
52	12.44	12.74	13.33	13.58
Bruprofil - Vikavegen				
53	15.22	15.73	18.02	18.33

Tabell 1.3 Vannstanden (NN2000) i hvert profil for ulike gjentaksintervall i samsvar med TEK17 for Ytreeidselva (justert med 75 % av beregnet flom i Stryneelva [4] som danner nedre grensebetingelse for Ytreeidselva)

Profil nr.	Middel	20-	200-	1000-
	flom	årsflom	årsflom	årsflom
Riksvegbru				
54	1.92	2.24	2.59	2.92
55	1.95	2.32	2.79	3.15
56	2.1	2.5	2.92	3.19
57	2.24	2.73	3.32	3.55

Tabell 1.4 Vannstanden (NN2000) i hvert profil for ulike gjentaksintervall i samsvar med TEK17 for Hjelledøla. Vannstander i profil 1 viser flomvannstand for Strynevatnet med bølge og vindoppstuvning på 3 cm

Profil nr.	Middel	20-	200-	1000-
	flom	årsflom	årsflom	årsflom
1	29.41	29.78	30.35	30.55
2	29.63	29.99	30.45	30.57
3	30.18	30.63	31.2	31.41
4	30.53	30.98	31.58	31.79
5	31.38	31.88	32.54	32.81
5.8	31.74	32.27	32.92	33.18
5.9				
6	31.92	32.57	34.13	34.99
7	35.02	35.42	36.04	36.35
8	37.03	37.41	37.95	38.17
8.1	37.42	37.73	38.28	38.6
8.15	38.20	38.79	39.49	39.76
8.2	39.20	39.79	40.47	40.75
8.23	41.95	42.82	44.01	44.57
8.24				
8.25	42.79	43.87	45.36	46.04
8.3	43.72	45.03	46.99	47.9
8.35	43.97	45.23	47.13	48
8.4	44.44	45.44	47.17	48.02
8.45	45.22	45.85	47.23	48.06
8.55	45.73	46.36	47.38	48.13
8.6	46.56	46.96	47.6	48.22
8.65	47.06	47.4	47.91	48.38
8.7	47.75	48.25	48.77	48.98
8.75	48.31	48.78	49.35	49.59
8.8	49.65	50.08	50.43	51.01
8.85	51.75	52.28	52.8	53.02
8.9	52.86	53.45	53.95	54.14
8.95	54.10	54.71	55.26	55.44
9	55.29	55.87	56.75	56.8
9.8	55.55	56.06	56.63	56.85
9.9				
10	56.62	58.69	58.97	59.22
11	57.53	58.97	59.46	59.75
11.8	59.01	59.69	60.41	60.73
11.9				
12	59.46	60.25	62.7	62.83
13	60.99	61.45	62.76	62.9
14	63.30	63.68	64.51	64.58
15	66.96	67.39	67.86	67.93

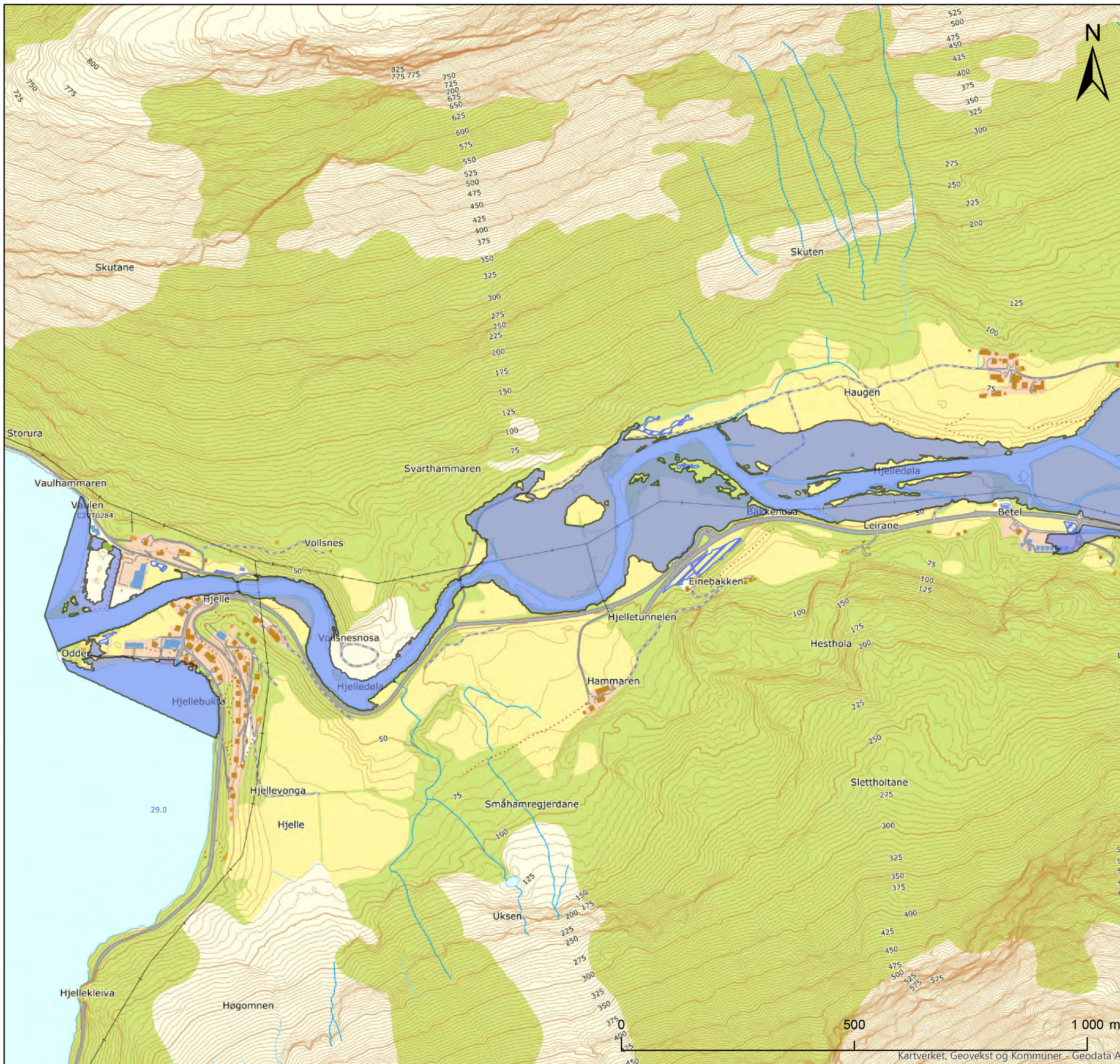
Tabell 1.5 Vannstanden (NN2000) i hvert profil for ulike gjentaksintervall i samsvar med TEK17 for Sunndøla. (Ved flom i Sunndøla er det justert med 75% på beregnet flom i Hjelledøla)

Profil nr.	Middel	20-	200-	1000-
	flom	årsflom	årsflom	årsflom
16	60.74	61.17	61.65	61.95
16.8	63.61	63.99	64.48	64.74
Riksvegbrua				
17	64.21	64.65	65.26	66.03
18	68.39	68.83	69.42	69.7

Vedlegg B

FLOMSONEKART_20



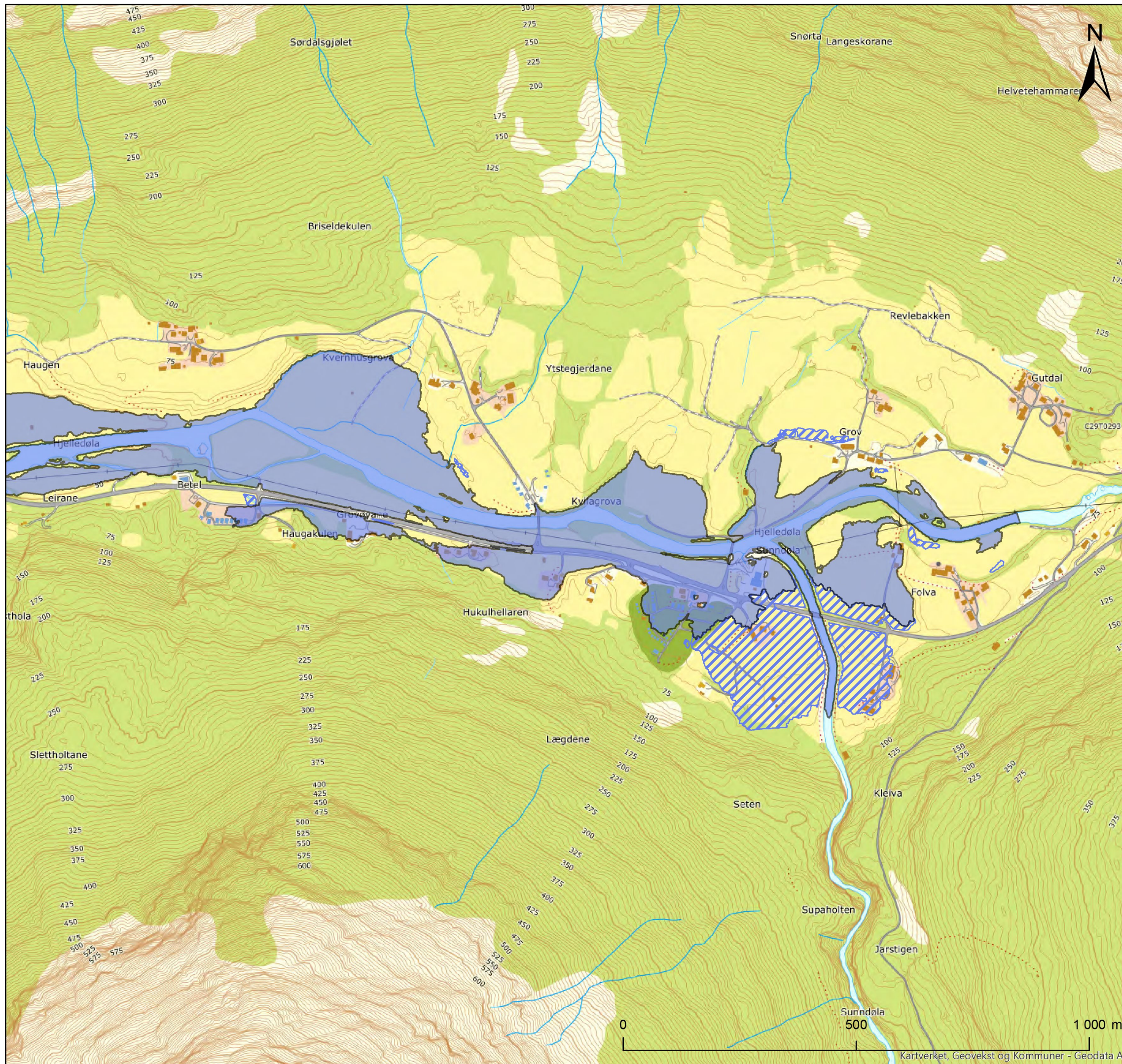


Tegnforklaring

Gjentaksintervall 1/20

- Lavpunkt
- Flomsone

Stryn kommune			
Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/20			
Hjelle vest			
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8 000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	1		
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT <small>Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48 www.ngi.no</small>			



Tegnforklaring

Gjentaksintervall 1/20

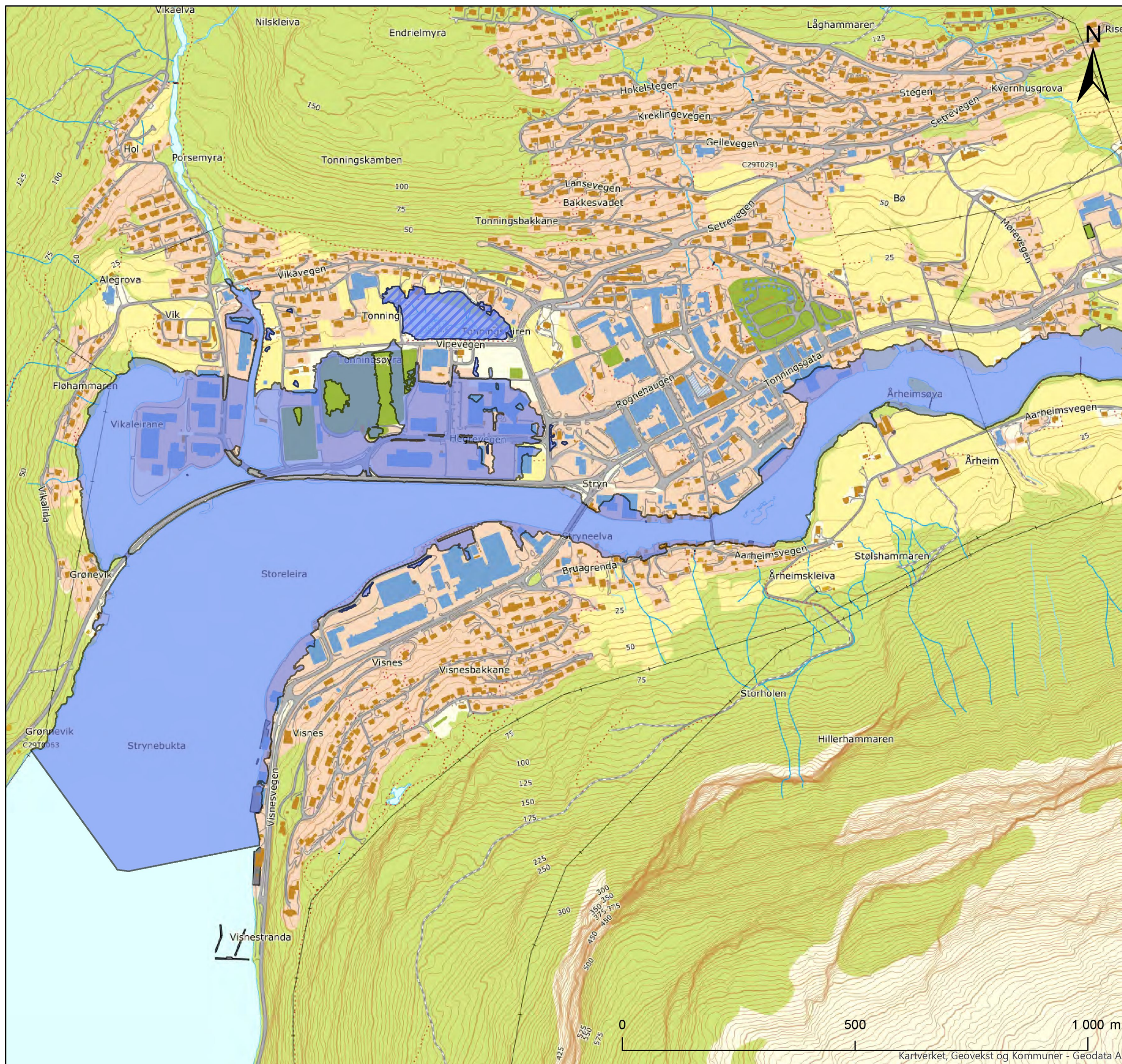
-  Lavpunkt
-  Flomsone

Stryn kommune
Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/20
 Hjelle øst

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk		Kartprojeksjon	
A3 1:8 000		ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Prosjektnr.		Kartnr.	Rev.
20180560		2	

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no





Tegnforklaring


Gjentaksintervall 1/20

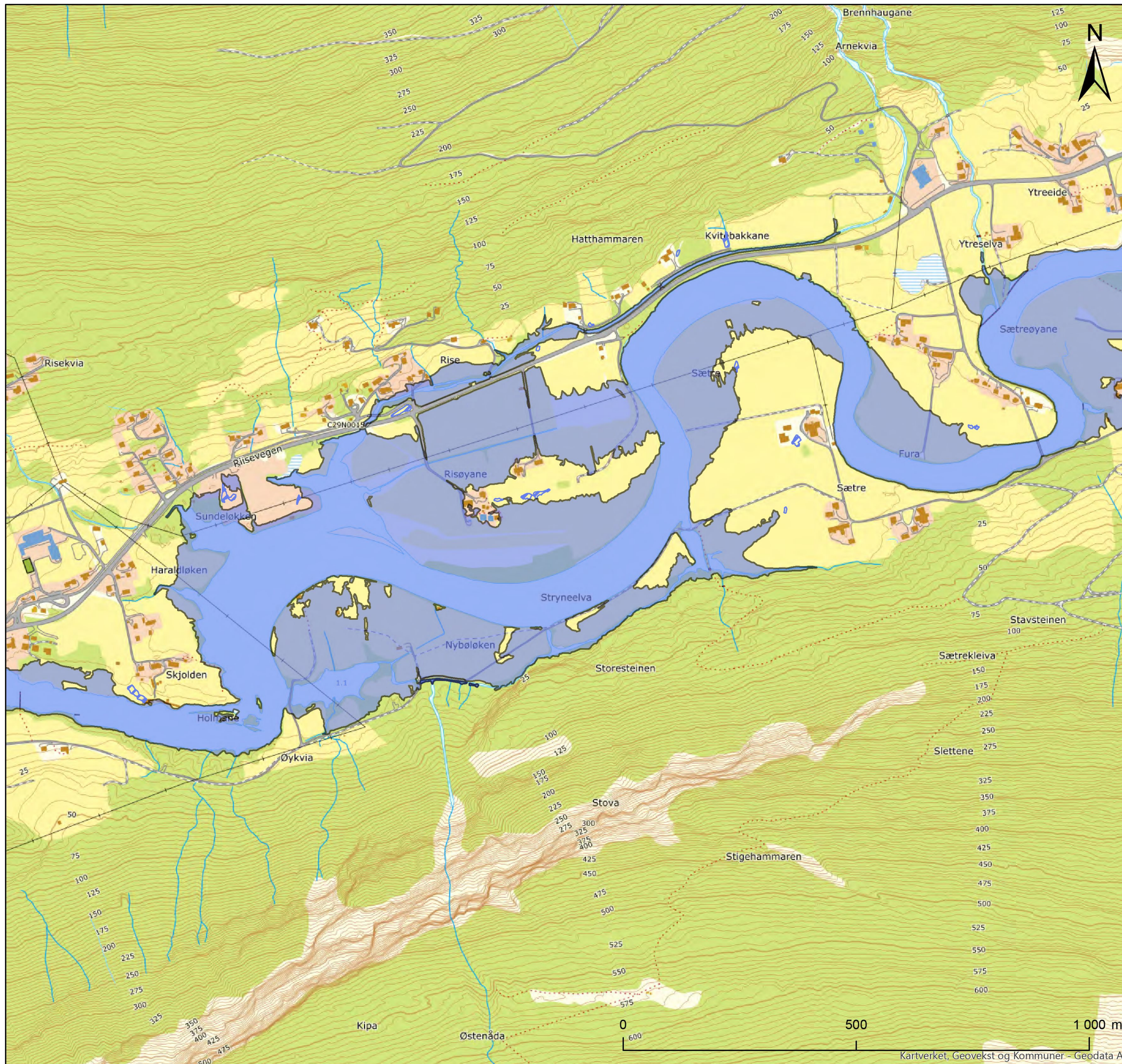
-  Lavpunkt
-  Flomsone

Stryn kommune
Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/20
 Stryn 1

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8 000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	3		

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no





Tegnforklaring


Gjentaksintervall 1/20

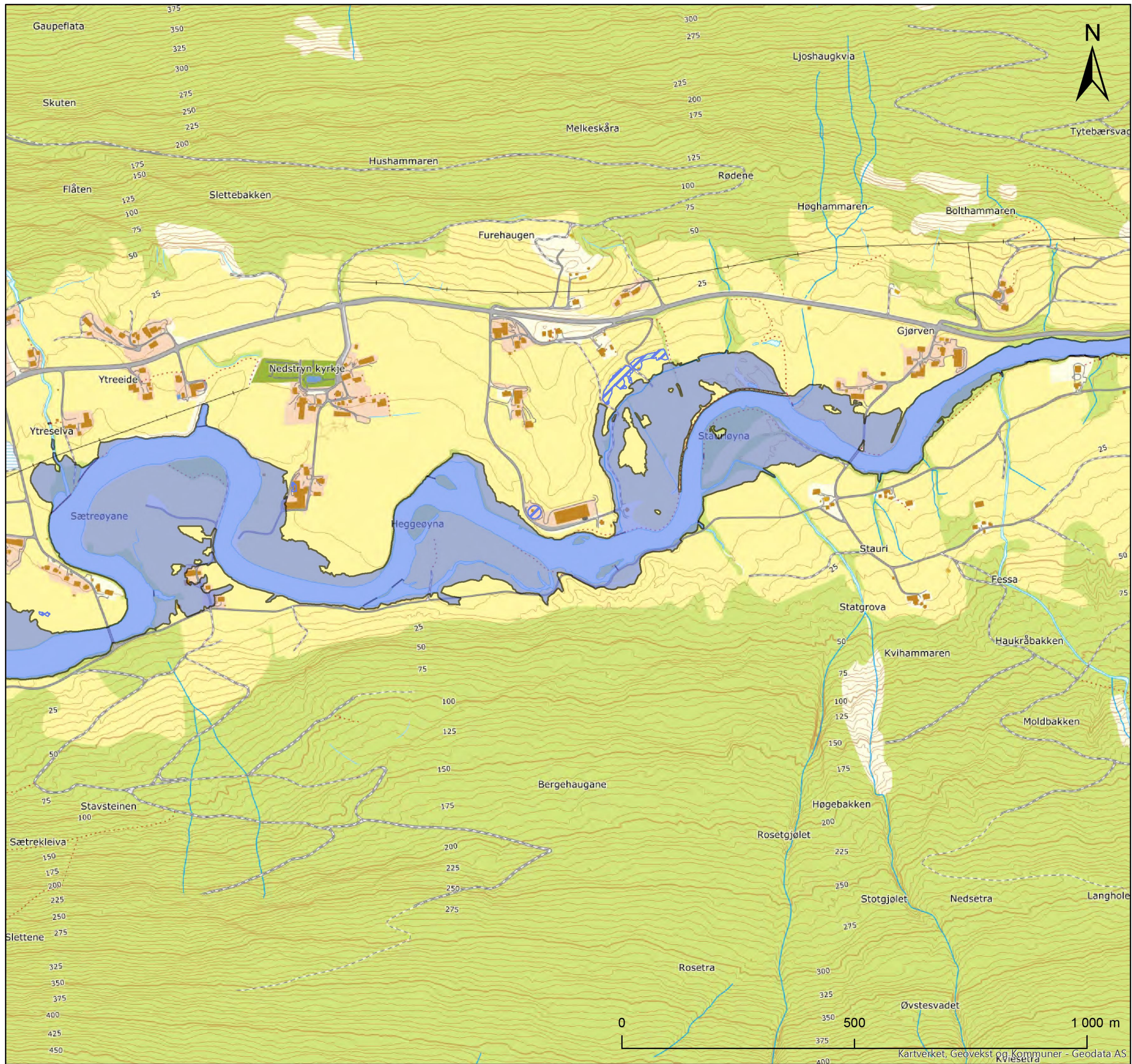
-  Lavpunkt
-  Flomsone

Stryn kommune
 Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/20
 Stryn 2

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8 000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	4		

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no



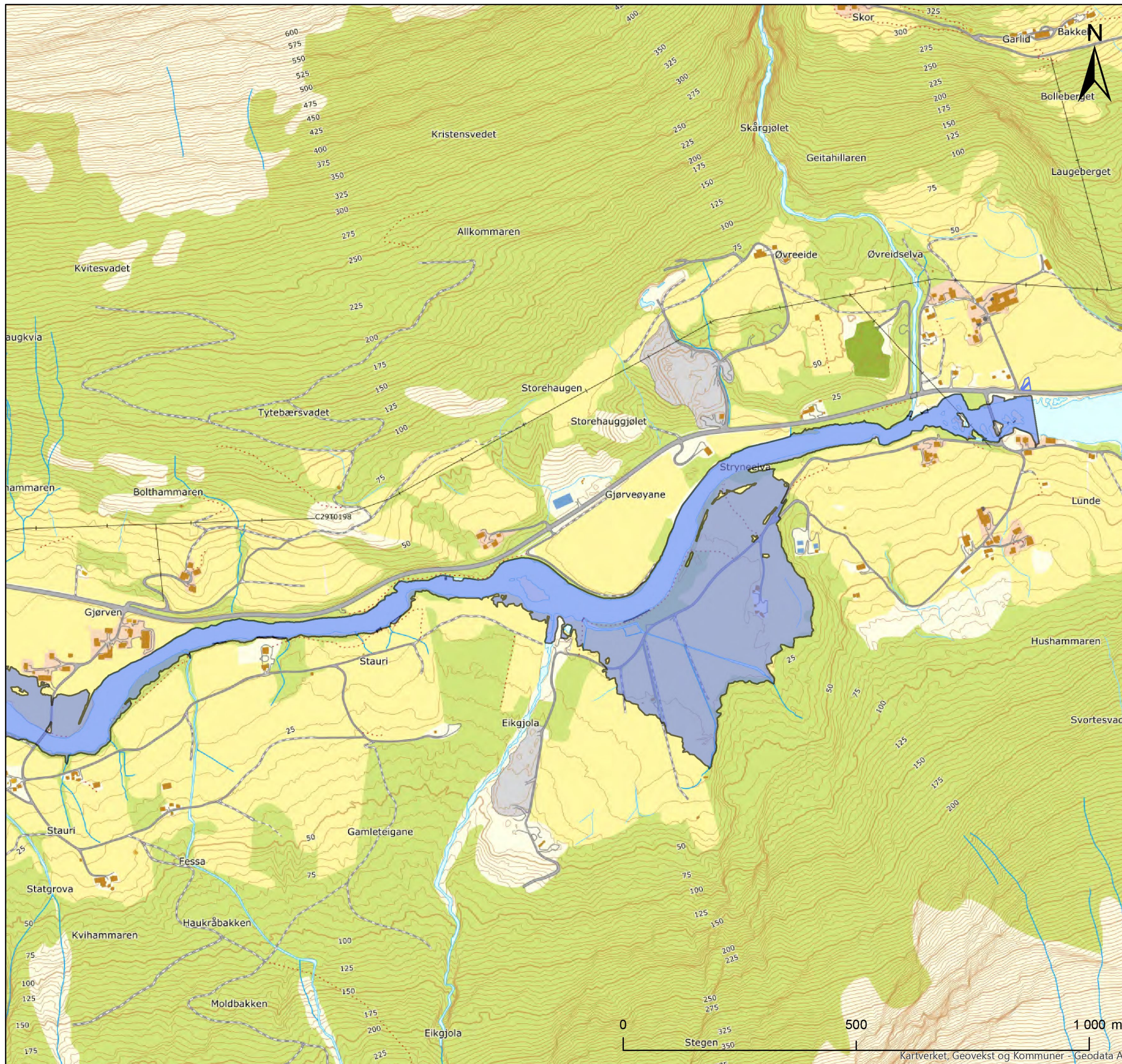


Tegnforklaring

Gjentaksintervall 1/20

- Lavpunkt
- Flomsone

Stryn kommune			
Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/20			
Stryn 3			
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk		Kartprojeksjon	
A3 1:8 000		ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Prosjektnr.		Kartnr.	Rev.
20180560		5	
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT <small>Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48 www.ngi.no</small>			



Tegnforklaring

Gjentaksintervall 1/20

- Lavpunkt
- Flomsone

Stryn kommune
Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/20
 Stryn 4

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8 000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	6		

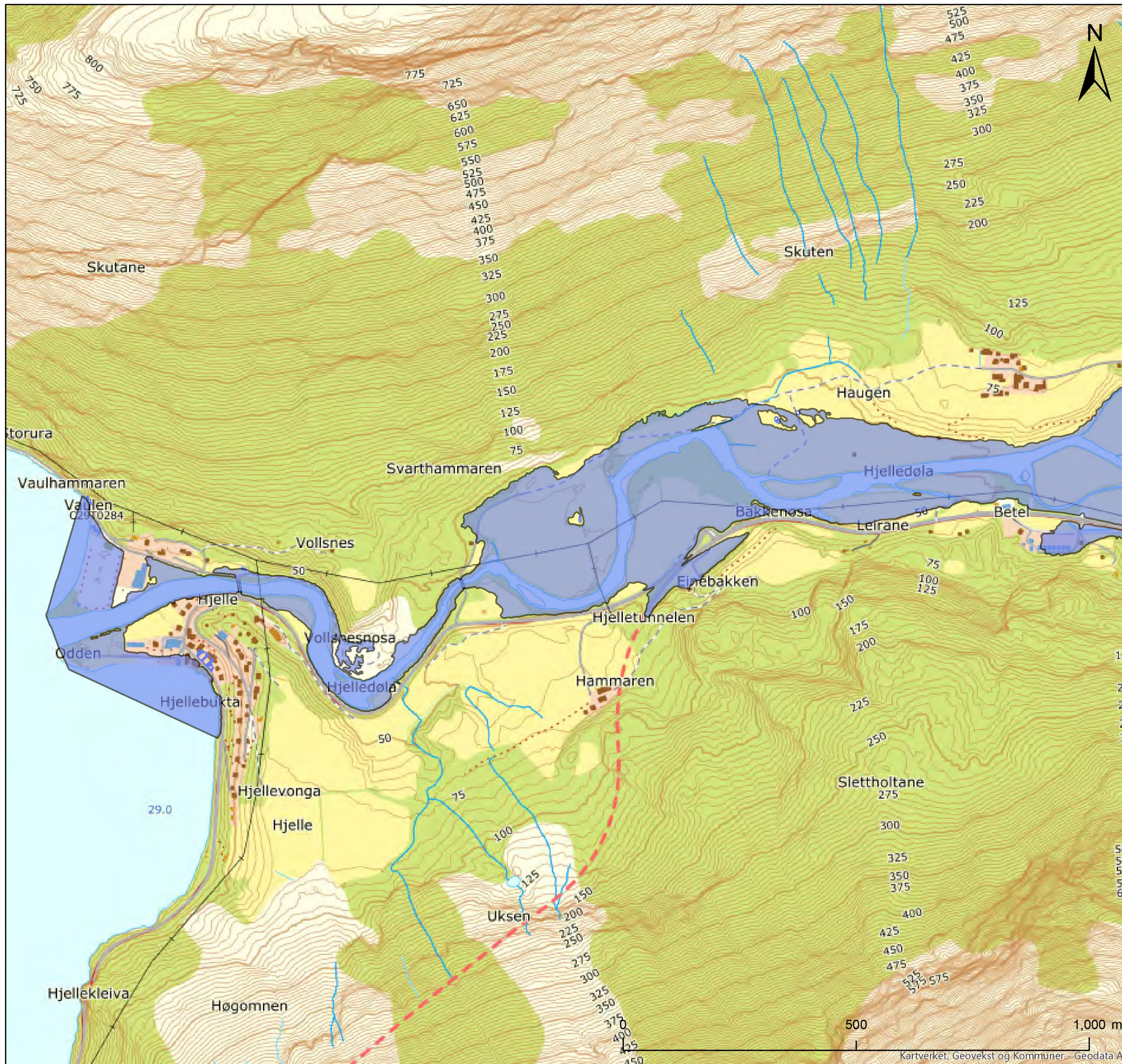
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no



Vedlegg C

FLOMSONEKART_200





Tegnforklaring

Gjentaksintervall 1/200

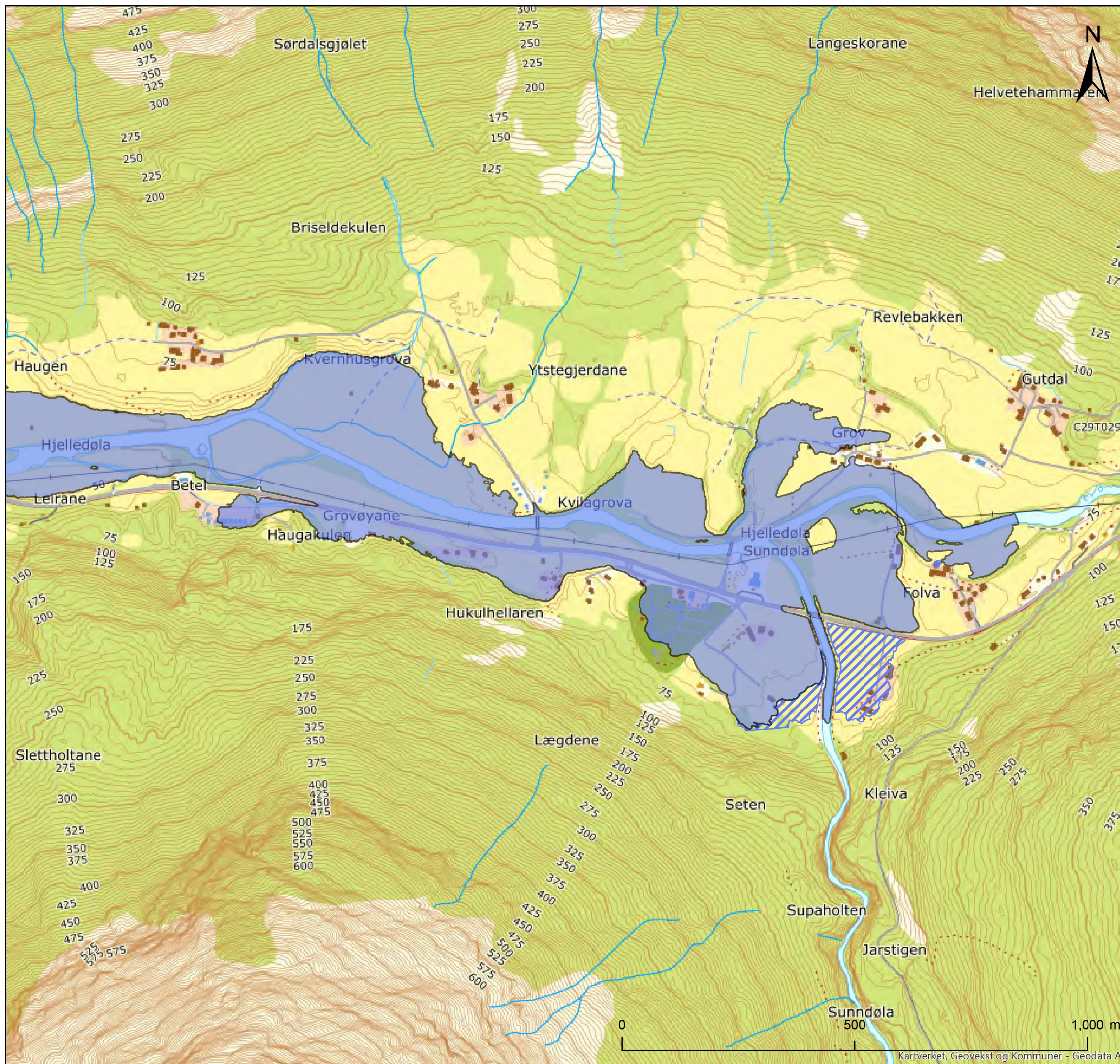
-  Lavpunkt
-  Flomsone

Stryn kommune
 Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/200
 Hjelle vest

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	1		

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no





Tegnforklaring

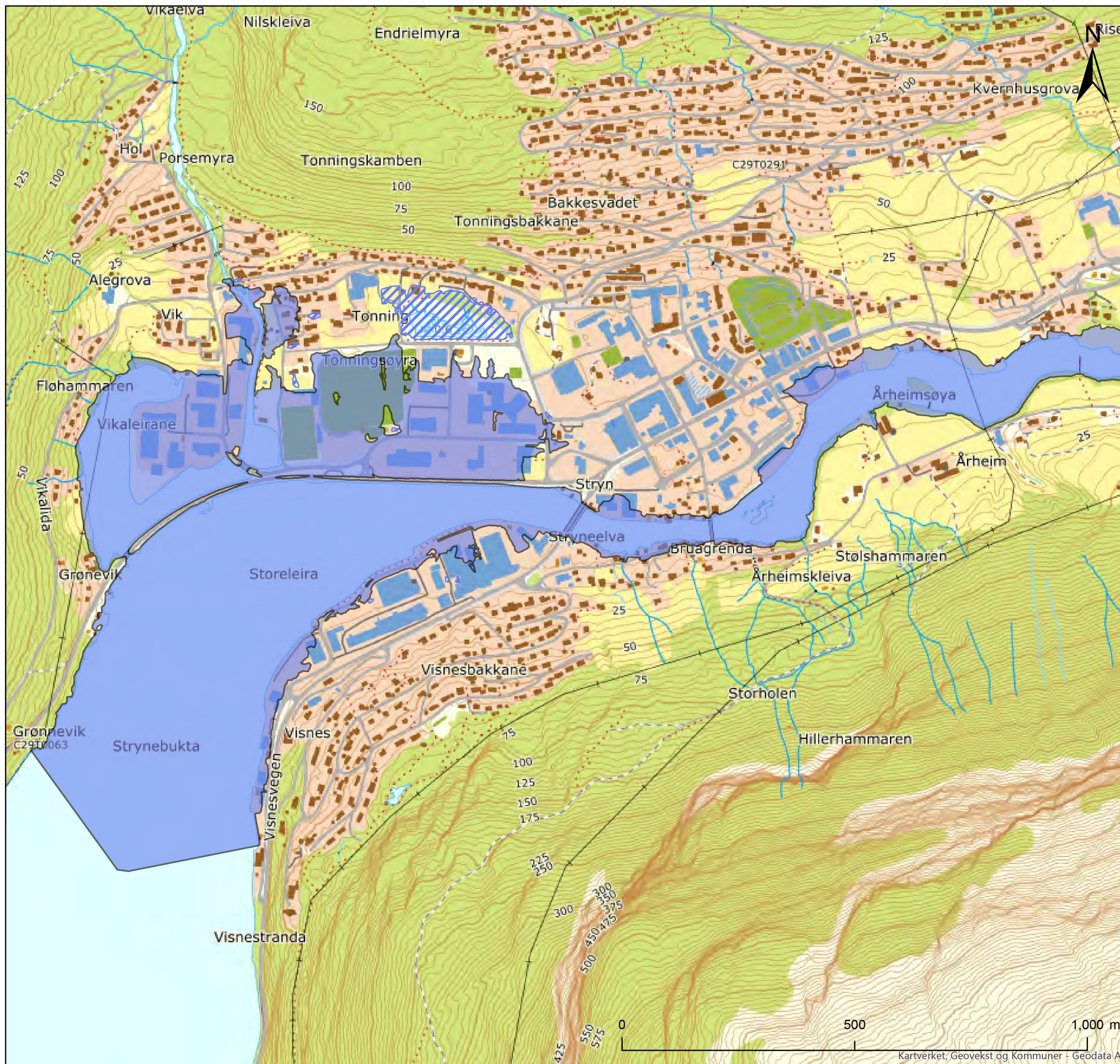
Gjentaksintervall 1/200

- Lavpunkt
- Flomsone

Stryn kommune
 Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/200
 Hjelle øst

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk		Kartprojeksjon	
A3 1:8,000		ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Prosjektnr.		Kartnr.	Rev.
20180560		2	

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no



Tegnforklaring

Gjentaksintervall 1/200

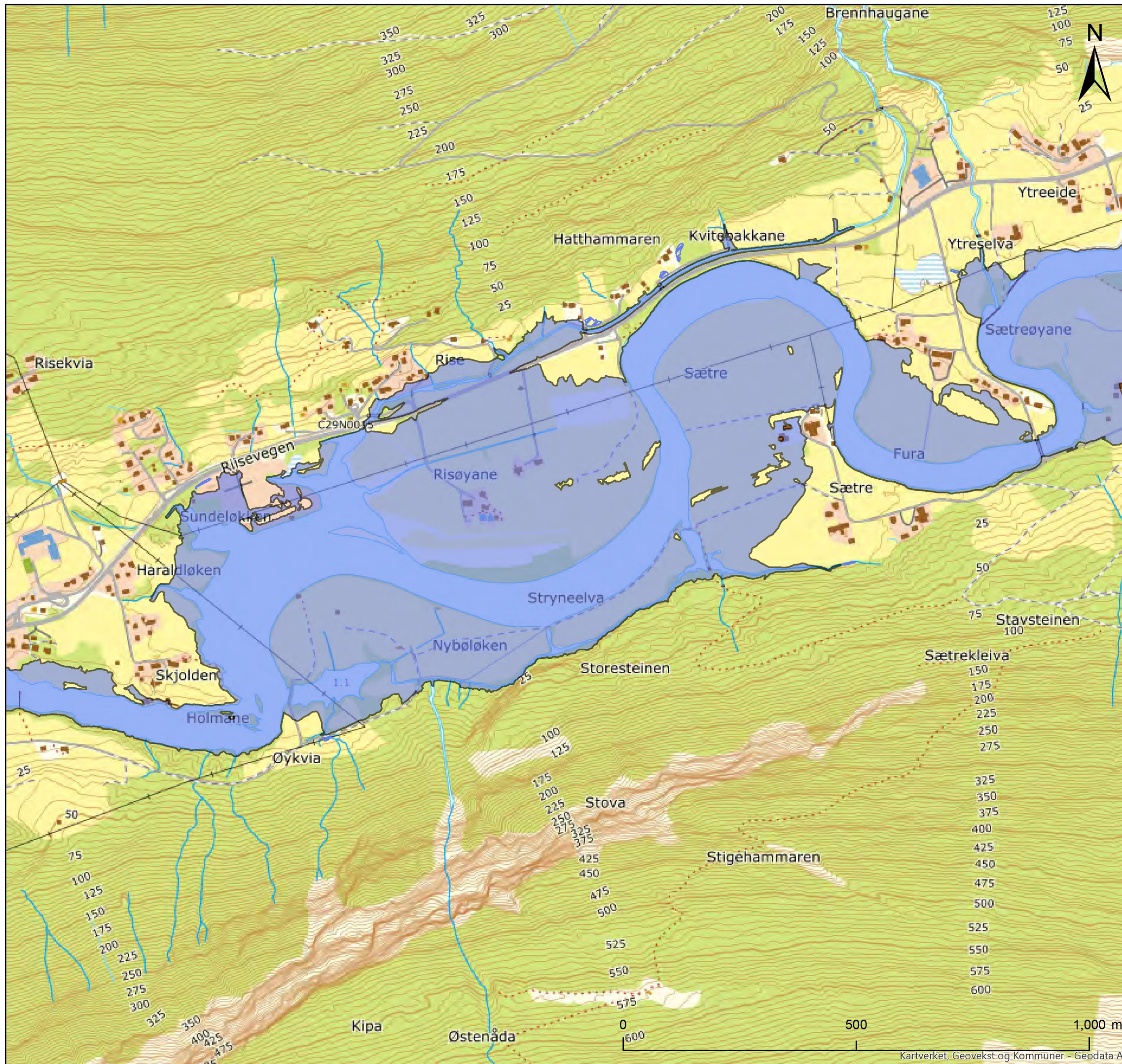
-  Lavpunkt
-  Flomsone

Stryn kommune
Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/200
 Stryn 1

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	3		

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no





Tegnforklaring

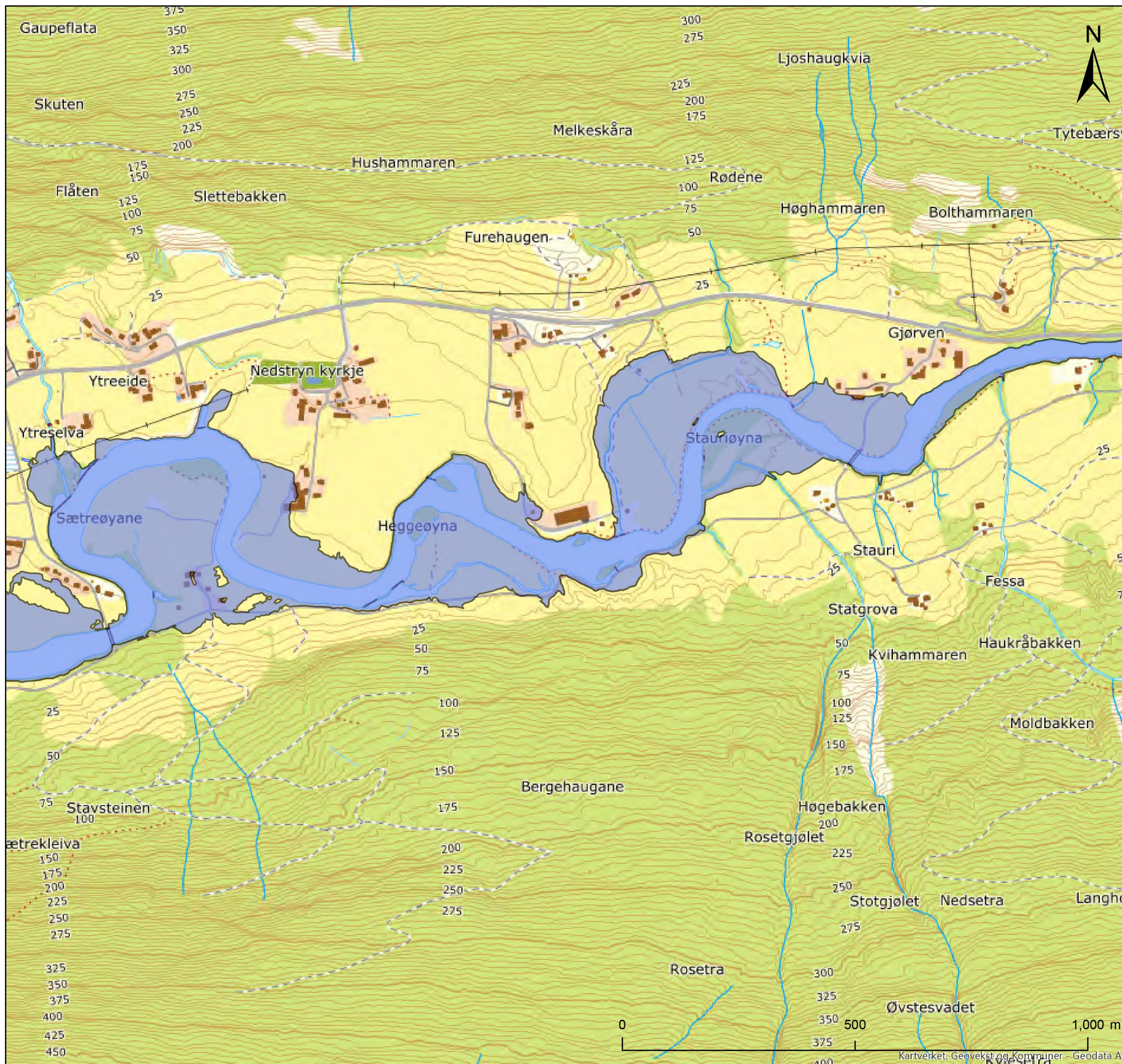
Gjentaksintervall 1/200

- Lavpunkt
- Flomsone

Stryn kommune
Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/200
 Stryn 2

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk		Kartprojeksjon	
A3 1:8,000		ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Prosjektnr.		Kartnr.	Rev.
20180560		4	

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no



Tegnforklaring

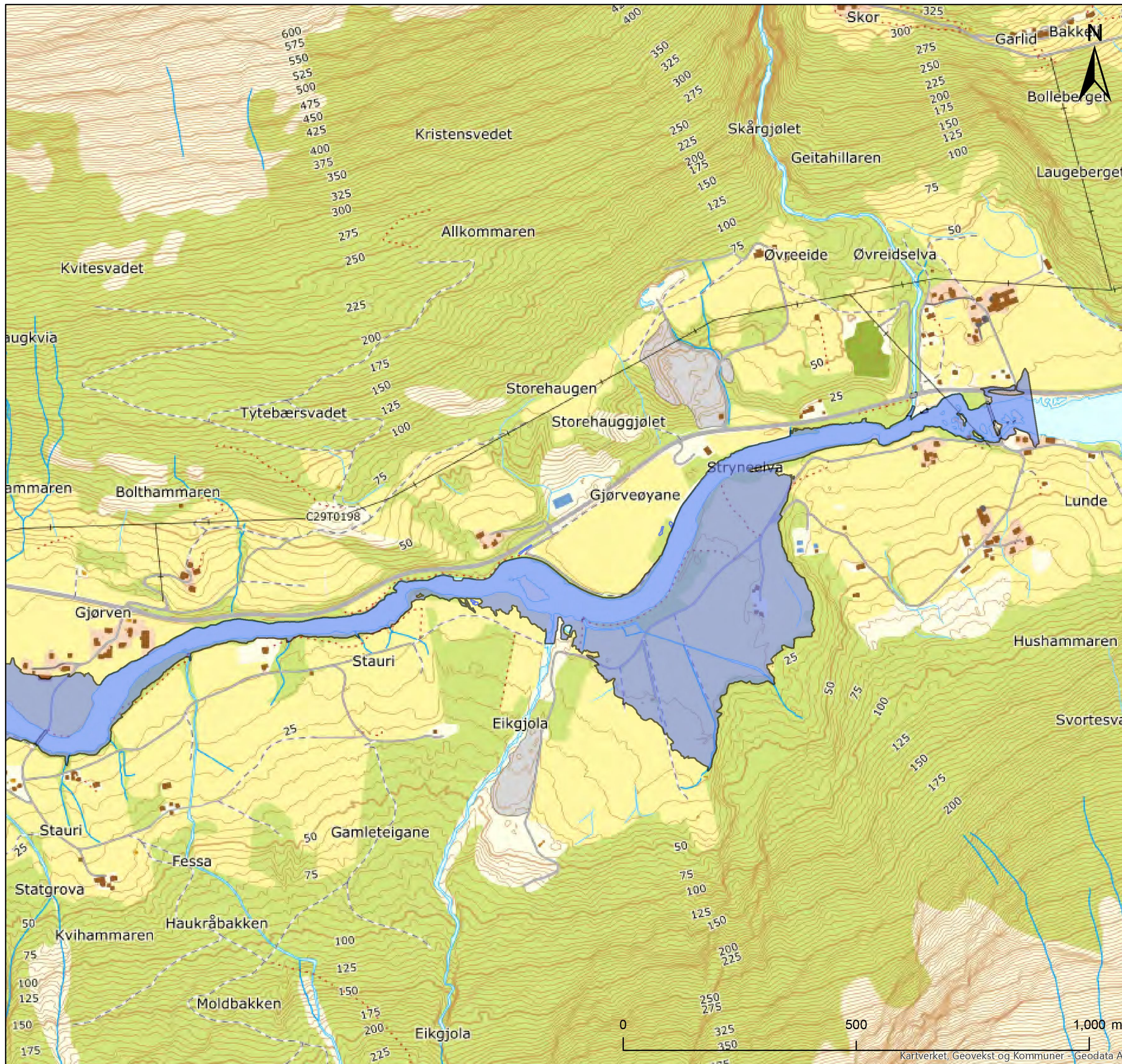
Gjentaksintervall 1/200

- Lavpunkt
- Flomsone

Stryn kommune
 Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/200
 Stryn 3

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	5		

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no



Tegnforklaring

Gjentaksintervall 1/200

-  Lavpunkt
-  Flomsone

Stryn kommune
 Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/200
 Stryn 4

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	6		

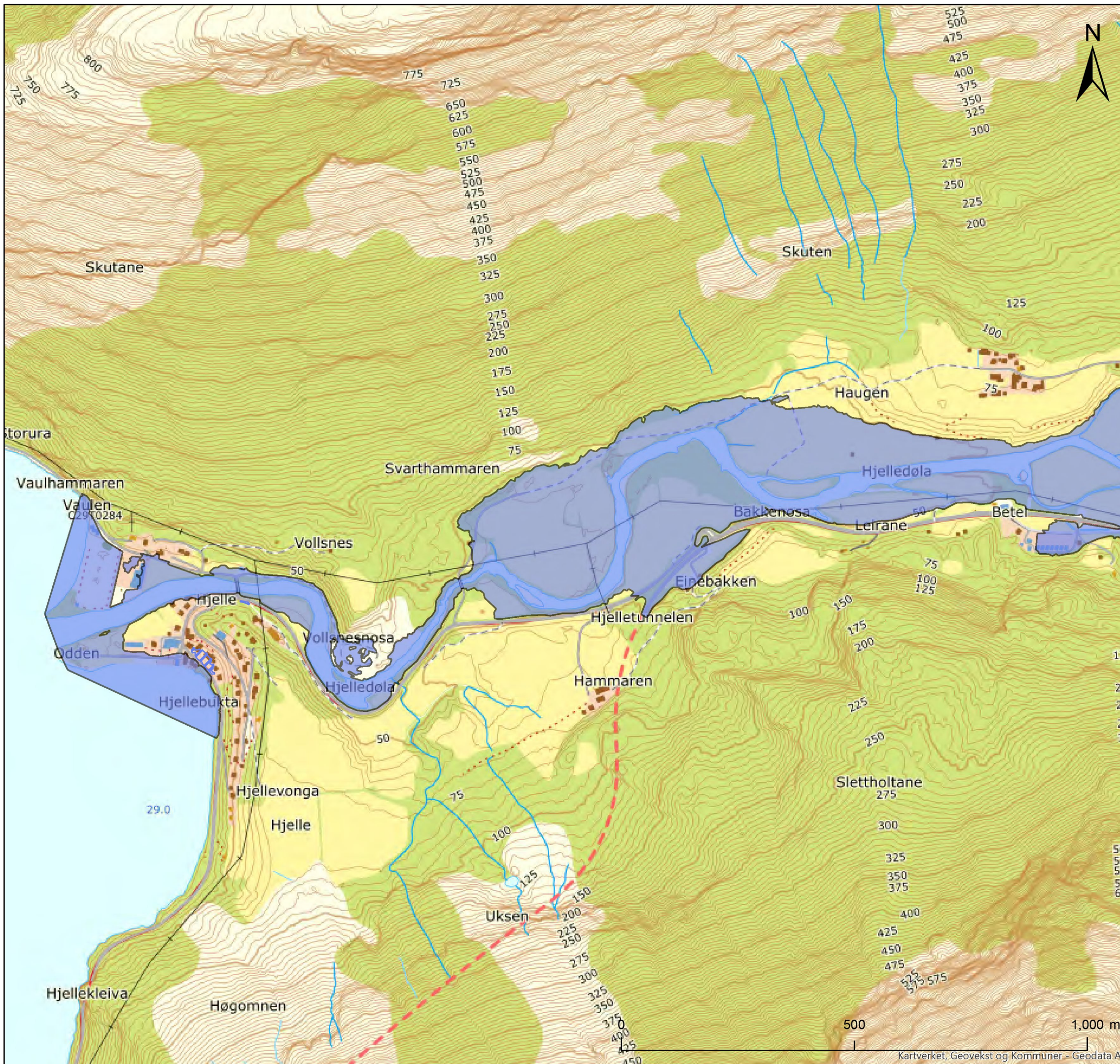
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no



Vedlegg D

FLOMSONEKART_1000





Tegnforklaring

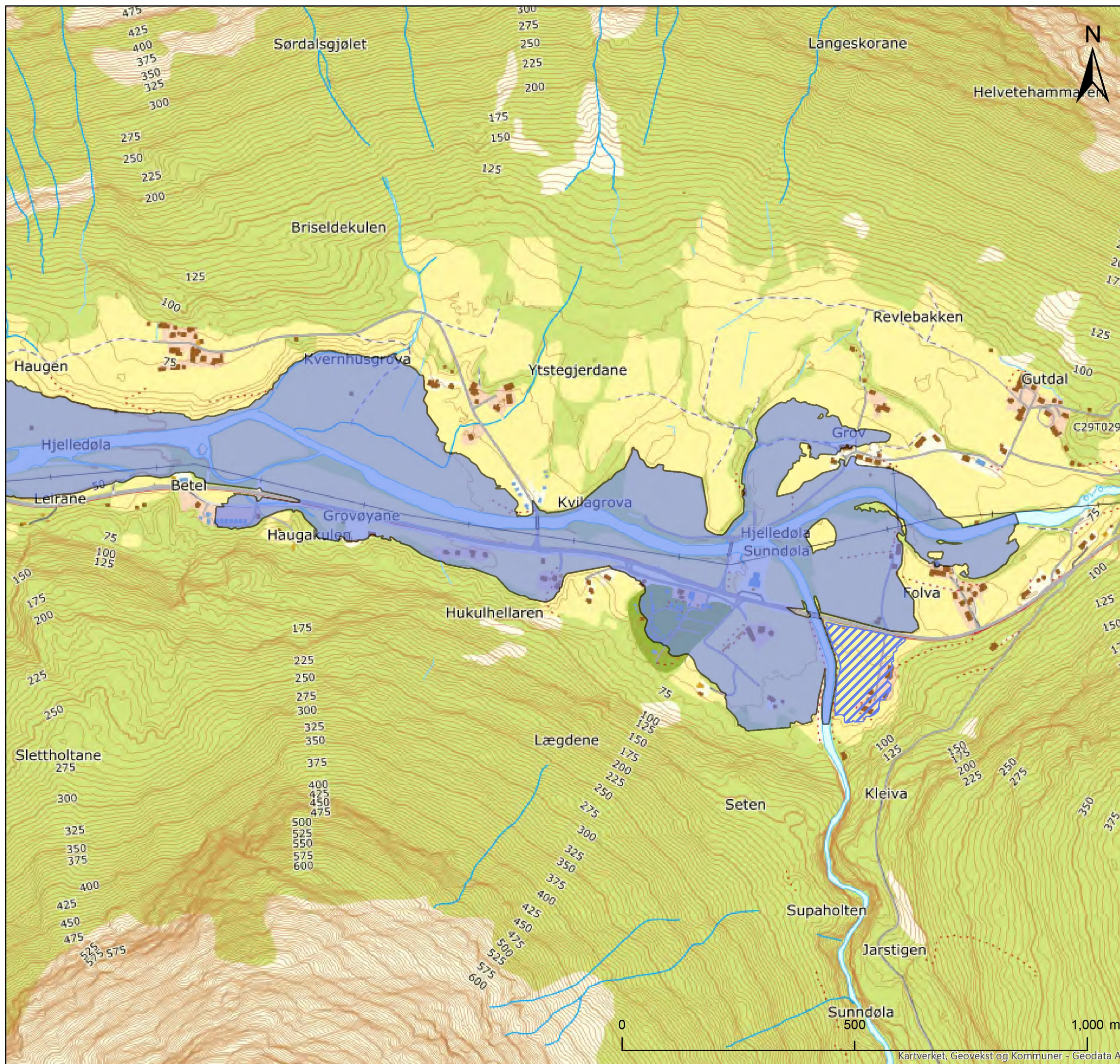
Gjentaksintervall 1/1000

- Flomsone
- Lavpunkt

Stryn kommune
 Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/1000
 Hjelle vest

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	1		

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no



Tegnforklaring

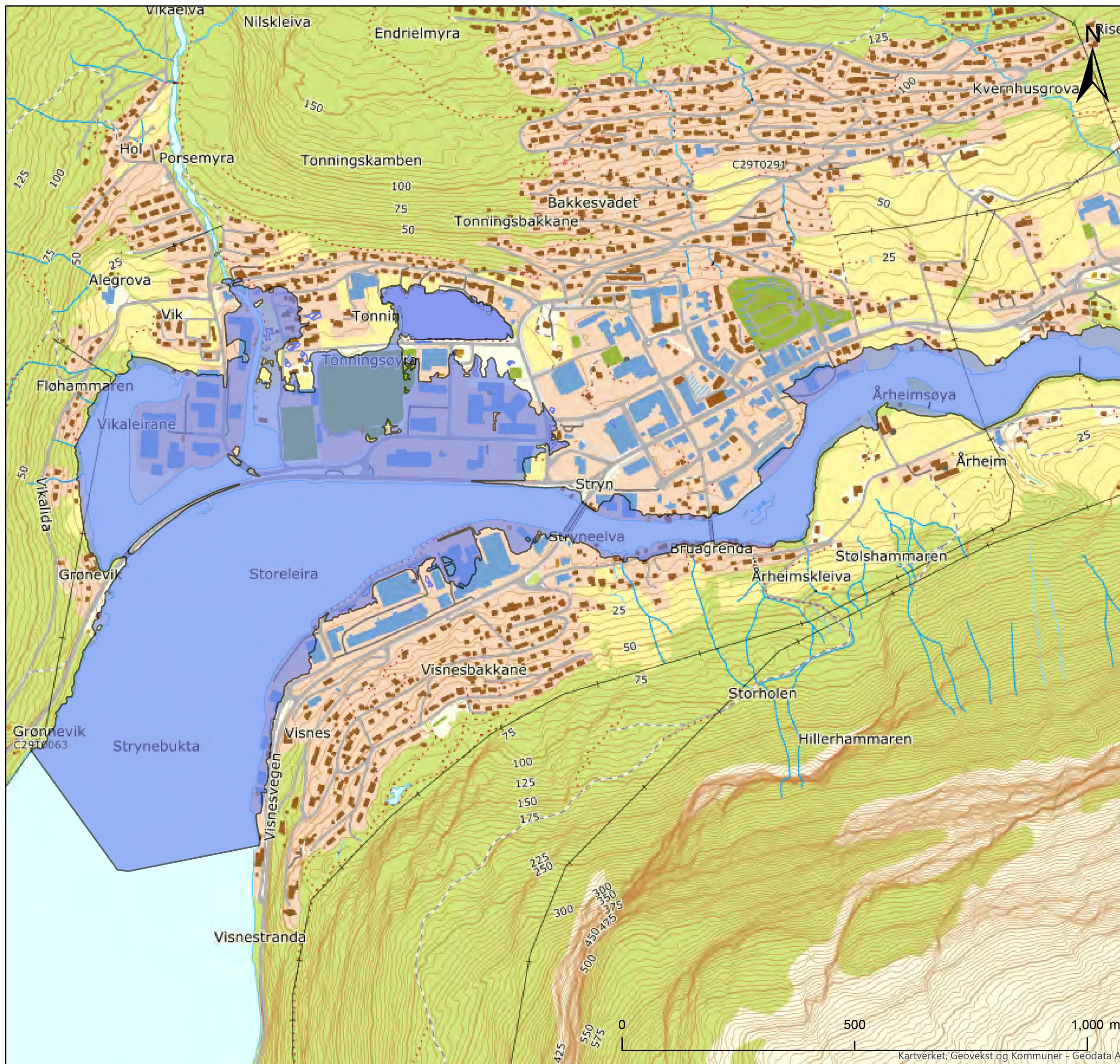
Gjentaksintervall 1/1000

- Flomsone
- Lavpunkt

Stryn kommune
Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/1000
 Hjelle øst

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	2		

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no



Tegnforklaring

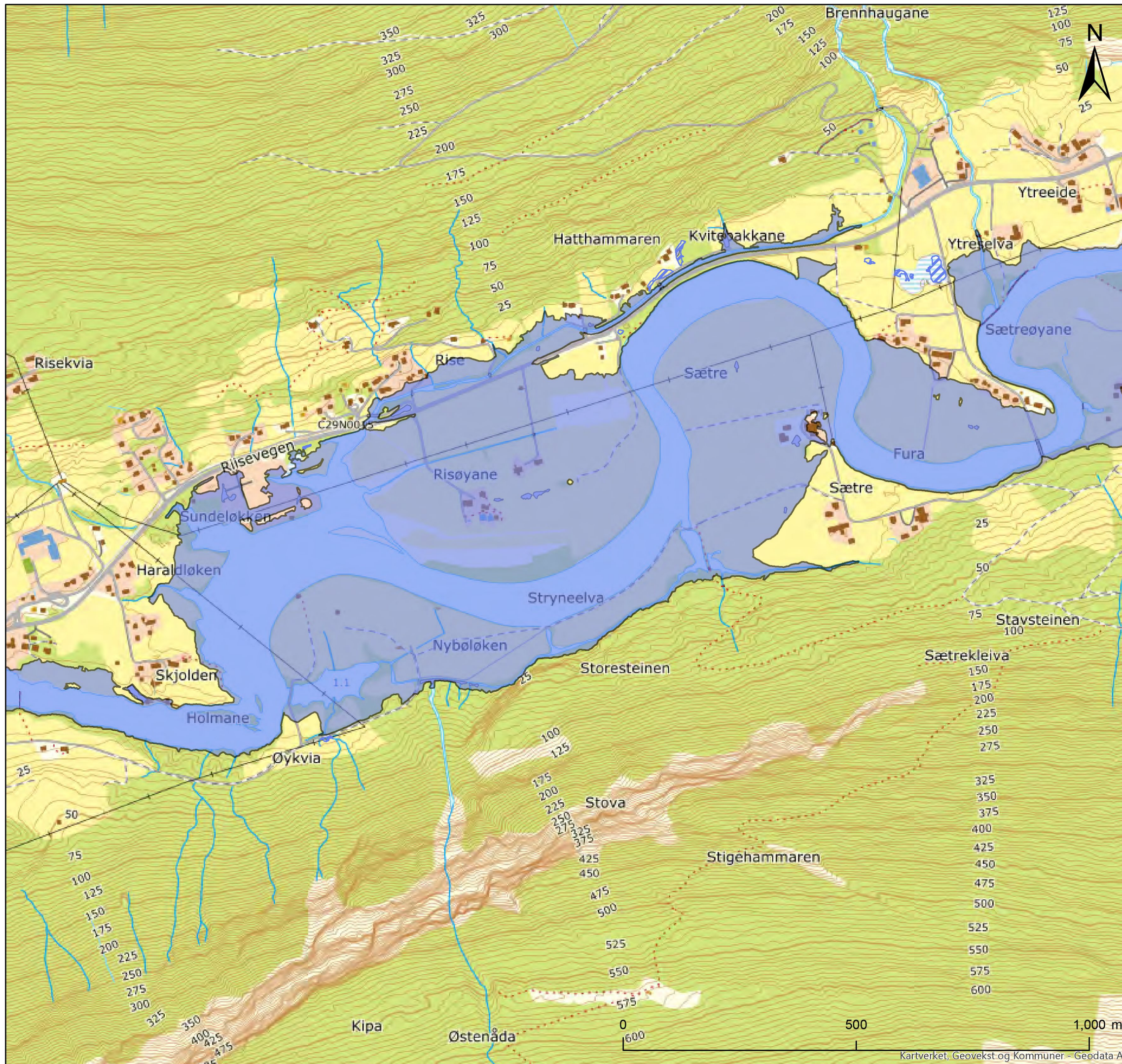
Gjentaksintervall 1/1000

- Flomsone
- Lavpunkt

Stryn kommune
 Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/1000
 Stryn 1

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	3		

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no



Tegnforklaring

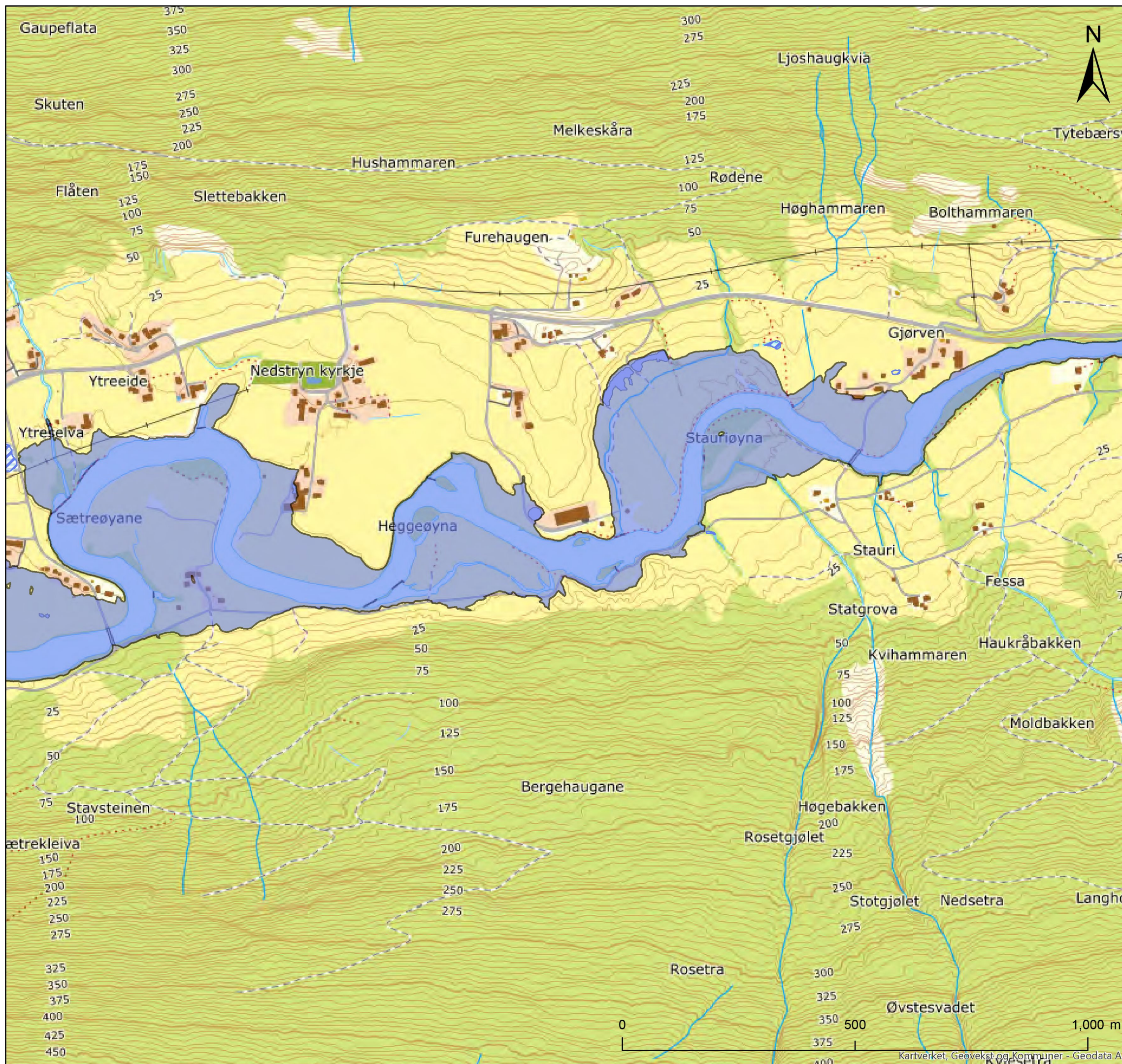
Gjentaksintervall 1/1000

- Flomsone
- Lavpunkt

Stryn kommune
 Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/1000
 Stryn 2

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	4		

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no



Tegnforklaring

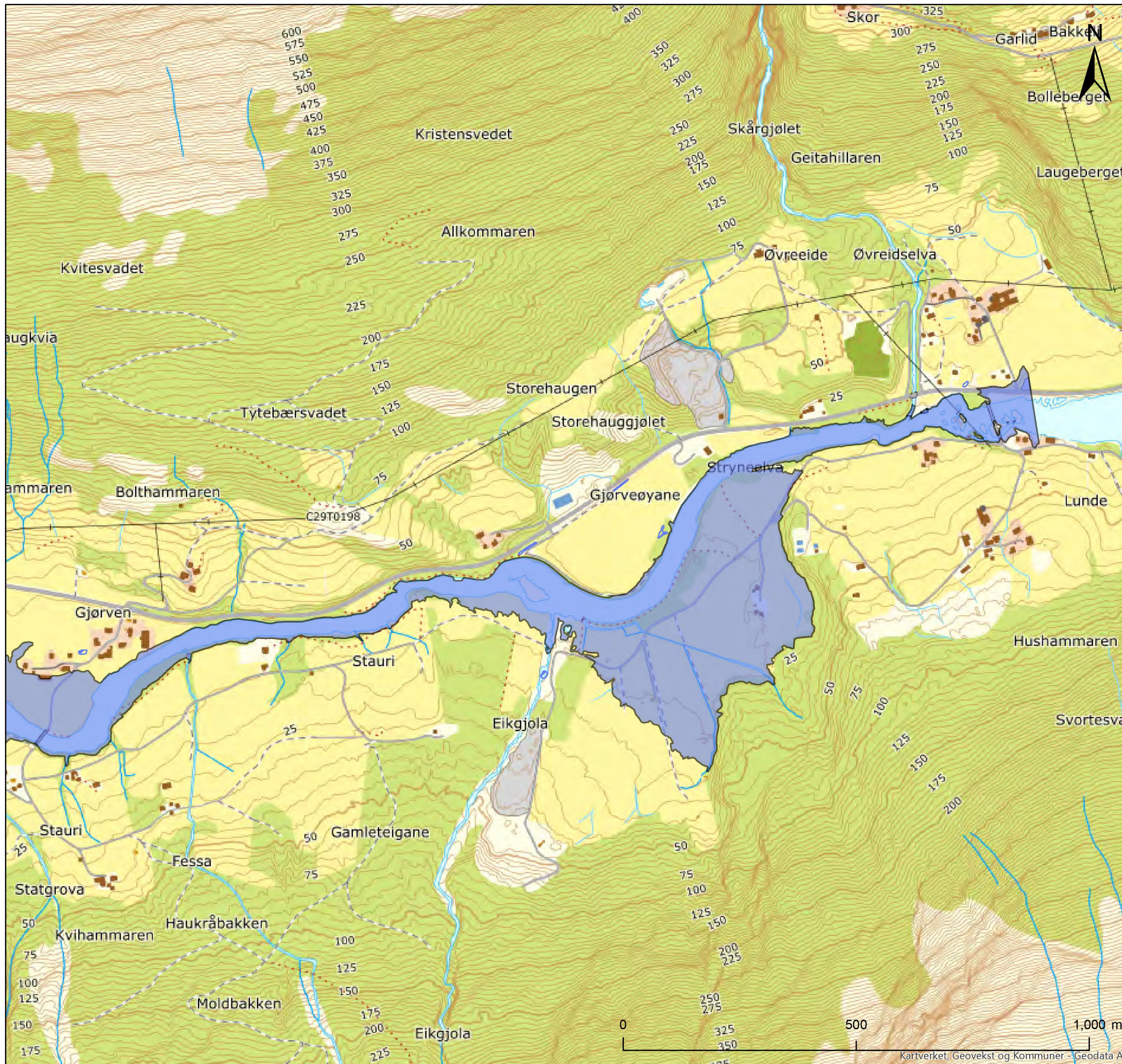
Gjentaksintervall 1/1000

- Flomsone
- Lavpunkt

Stryn kommune
 Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/1000
 Stryn 3

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk		Kartprojeksjon	
A3 1:8,000		ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Prosjektnr.		Kartnr.	Rev.
20180560		5	

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no



Tegnforklaring

Gjentaksintervall 1/1000

- Flomsone
- Lavpunkt

Stryn kommune
 Nye flomsonekart Strynevassdraget, 1/1000
 Stryn 4

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
17/12-2018	KST	OAH	SGI
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:8,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20180560	6		

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Stryn og Hjelle - nye flomsonekart		Dokumentnr./Document no. 20180560-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Stryn Kommune	Dato/Date 2018-12-18
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords flom, flomberegning, stormflo, havnivåstigning, modellering, numerisk beregning, vannlinjeberegninger, Stryneelva, Hielledøla		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Sogn og Fjordane	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Stryn kommune	Feltnavn/Field name
Sted/Location Stryn og Hjelle	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 379000 Nord: 6864200	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2018-12-18 Sylfest Glimsdal	2018-12-18 Øyvind A. Høydal		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 18. desember 2018	Prosjektleder/Project Manager Sylfest Glimsdal
--	---------------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

