

# NOTAT – VURDERING AV FLOMFARE

Oppdrag **1350027997 Studentboliger Elvesletta**  
Kunde **Norges arktiske studentskipnad**  
Notat nr. **K-not-002**  
Dato **22.05.2018**  
Til **AT Plan og arkitektur**  
Fra **Lars Skeie**  
Kopi **Bjørnar Nordeidet, Rambøll**  
**Marit Bratland Pedersen, Rambøll**

## 1. Innledning og mål

Dato 22.05.2018

Norges arktiske studentsamskipnad har igangsatt planarbeid for å bygge studentboliger på Elvesletta på Svalbard. AT Plan & arkitektur er engasjert som plankonsulenter og forestår utarbeiding av reguleringsplan Delplan 041 – Elvesletta B/N/F5, på vegne av studentskipnaden.

T  
F

I den forbindelse er Rambøll engasjert til å vurdere flomfare knyttet til planområdet og utbygging av nye boliger, samt vurdere behov for avbøtende tiltak.

Sikkerheten mot flom er vurdert opp mot krav til sikkerhetsklasse F2 i Byggteknisk forskrift (TEK 10/TEK 17, §7-2), som gjelder for byggverk med personopphold. Det innebærer største nominelle årlige sannsynlighet for flom skal være 1/200, eller at bygg med personopphold skal være sikret mot en 200-års flom.

### Mål

Hovedformålet med utredningen har vært å vurdere flomfare for planområdet med tanke på flom i Longyearelva.

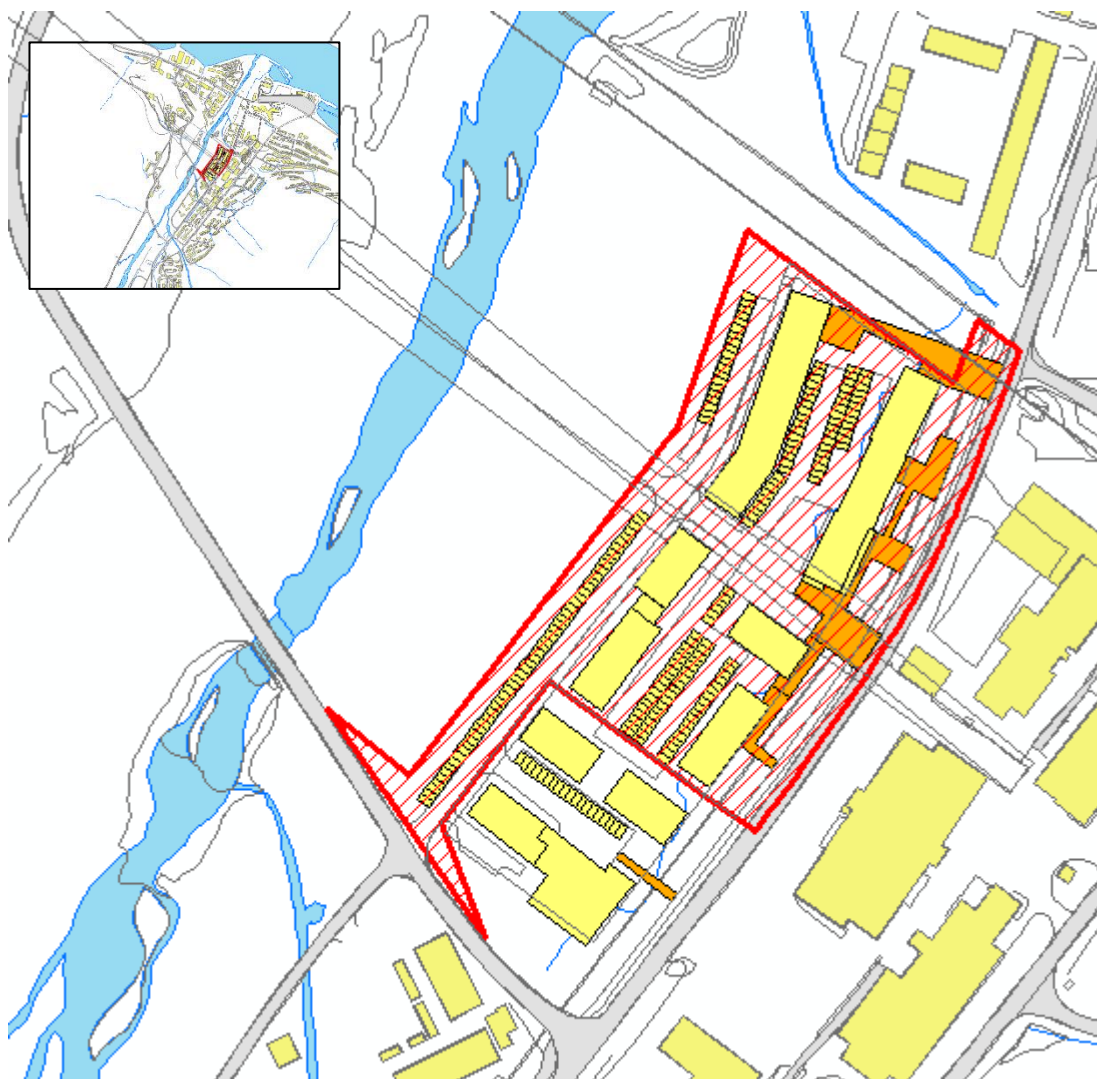
Siden NVE er involvert i et erosjonssikringsarbeid av Longyearelva, lagde de en hydraulisk, en-dimensjonal, modell (HEC-RAS 4.0.1) i 2016. Denne modellen vil være grunnlag for flomfarekartlegging av planområdet.

## 2. Planområdet og eksisterende vannveier

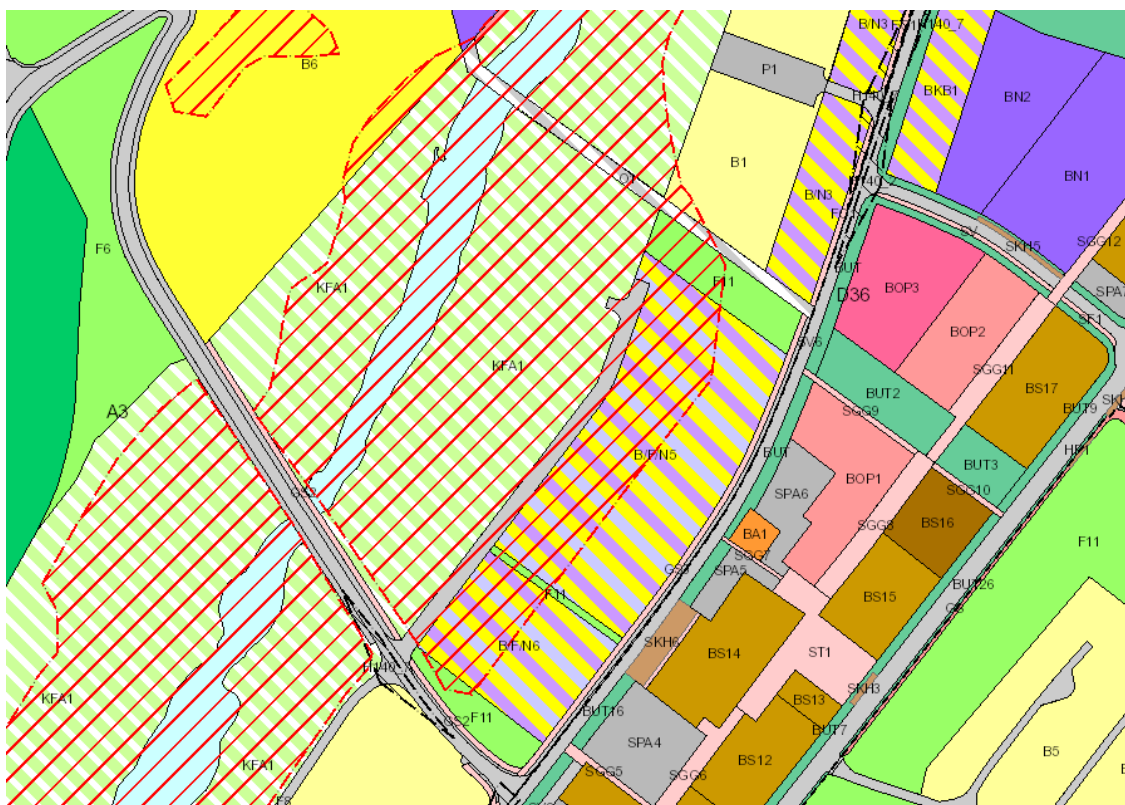
Planområdet, se Figur 1, ligger i dag nært elvebredden til Longyearelva, og kan derfor være utsatt for flom og erosjon. I dag er Longyearelva konsentrert i et smalere løp, som holdes i sjakk ved hjelp av aktiv dosing langs løpet. NVE planlegger etablering av

sedimentasjonsbasseng lengre opp i løpet, samt erosjonssikring av elveløpet løpet av en 3-årsperiode.

Omtrent halve planområdet er ifølge Lokalstyrets nettbaserte GIS-tjeneste dekket av flomfareområdet, se Figur 2. Faresonen, ifølge GIS-tjenesten, er basert på NVE-rapporter 1996 og 2015.



Figur 1: Skisse av planområdet



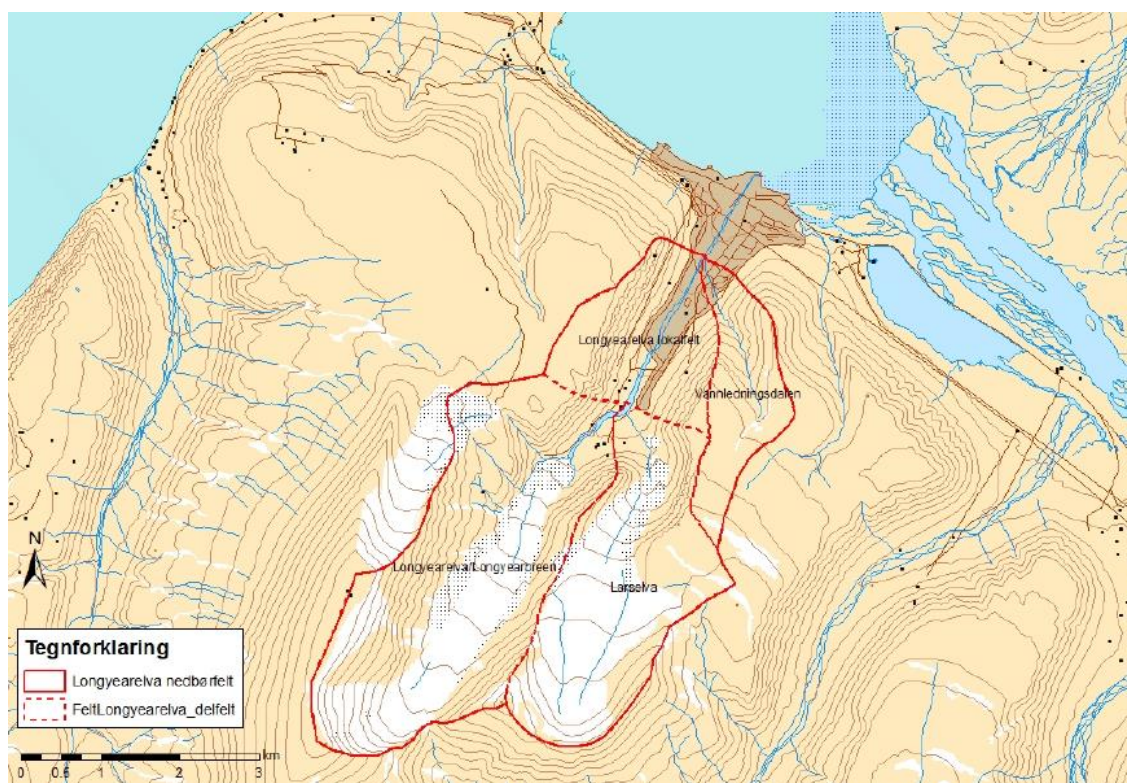
Figur 2: Faresone i rødt dekker omtrent halve planområdet (hentet fra Lokalstyrets nettbaserte GIS-tjeneste).

### 3. Vassdrag og dimensjonerende flom

Informasjonen her er hentet fra NVEs oppdragsrapport 7/2016 «Flomberegning for Longyearelva», skrevet av Seija Stenius. Leseren henvises til rapporten for en mer utdypende forklaring av beregninger, metoder, forutsetninger, osv.

Det beregnede nedslagsfeltet for Longyearelva ved et punkt litt oppstrøms bru langs Melkeveien, som får med seg vannet fra Vannledningsdalen, er omtrentlig 22 km<sup>2</sup>.

Siden massene i elven består av sand og grus foregår det mye erosjon og meandrering i elven. For å motarbeide at elven skal endret sitt løp, doseres elven flere ganger årlig. Dette gjør at elvens løp stadig vil forandre seg.



**Figur 3: Nedslagsfelt for Longyearelva ved et punkt oppstrøms bru over Melkeveien (NVE, 2016).**

Flomverdier ble beregnet på bakgrunn av en samlet vurdering av beregningsmetoder i «Veiledere for flomberegninger i små uregulerte felt» (NVE Veileder 7-2015). Metodene som ble brukt var flomfrekvensanalyse, som sammenlignet Longyearbyen med nærliggende nedbørfelt med vannføringsmålinger, og formelverk for små felt. I Tabell 1 er de beregnede flomverdiene for Longyearelva vist.

**Tabell 1: Beregnede flomverdier, kulminasjonsverdier, for Longyearelva (NVE, 2016).**

Sted	Areal km <sup>2</sup>	Q <sub>M</sub>		Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>200+20%</sub>	Q <sub>200+40%</sub>
		l/s*km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Longyearelva	22	450	9,9	21,3	24,6	28,4	34,1	39,8

#### 4. Hydraulisk modell

Modellen er laget i HEC-RAS 4.0.1, som er en en-dimensjonal modell. Den er basert på tverrprofil som ble målt inn i elven høsten 2015 og vinteren 2016. I dag ligger det tre kulverter («Svalbardrør») under Melkeveien, de vil trolig bli erstattet med en platebru. Av den grunn har ikke kulvertene under Melkeveien blitt lagt inn i modellen (e-post-korrespondanse med Anders Bjordal, NVE, 11.04.18).

Formålet til NVE med å etablere modellen var for å undersøke vannhastigheter med tanke på dimensjonering av steinstørrelser for erosjonssikring av elveleiet. Slik at behov for erosjonssikring for planområdet er ikke vurdert i dette notatet, da det anses som ivaretatt av NVE i sitt arbeid. Det henvises til NVEs rapport «11107 Flom- og erosjonssikringstiltak i

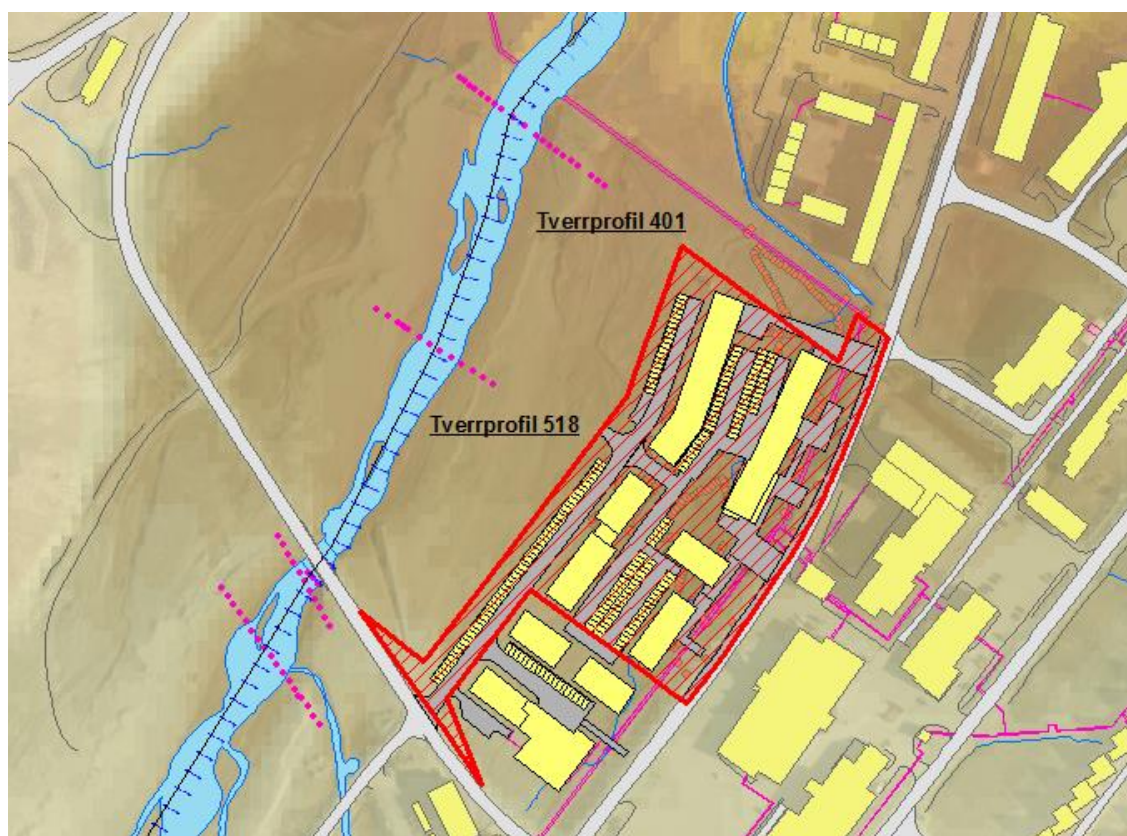
Longyearelva – Plan til høring. Godkjenning av plan med tanke på gjennomføring med bistand fra NVE».

Modellen starter i utløpet til sjø ved Longyearbyen sentrum, «Sjøskrenten», og strekker seg ca. 2,3 km opp i vassdraget, se Figur 4. Kulvertene under Strandvegen (vei 600) er lagt inn. Det samme er Nybrua et godt stykke opp i vassdraget. Ved planområdet er det tverrprofilene 401, 518 og 646 som er mest nærliggende, se Figur 5.

I modellen er det lagt inn vannføringene som ble beregnet i flomrapporten nevnt ovenfor, hvor det ble benyttet et klimapåslag tilsvarende en 40 % økning i vannføring mot slutten av århundret.



**Figur 4: Modellen utstrekning vist med rosa strek. Tverrprofil nederst i vassdraget er også vist i rosa. Planområdet er vist avgrenset med rød strek.**

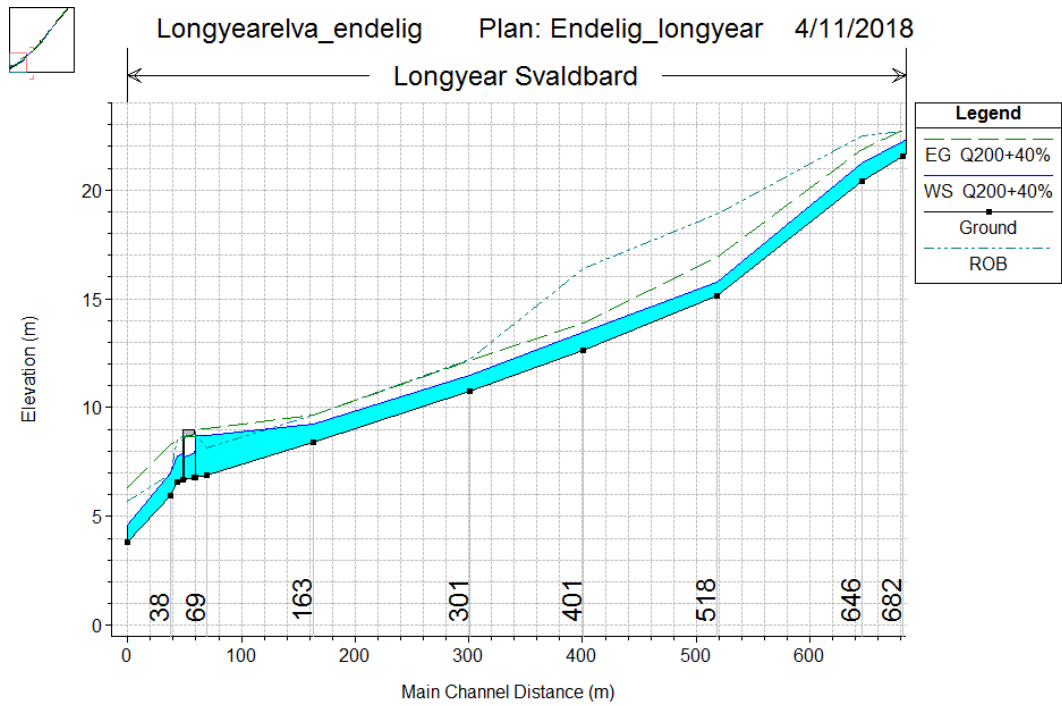


Figur 5: Skjermklipp som viser posisjon til tverrprofil 401 og 518 ved planområdet.

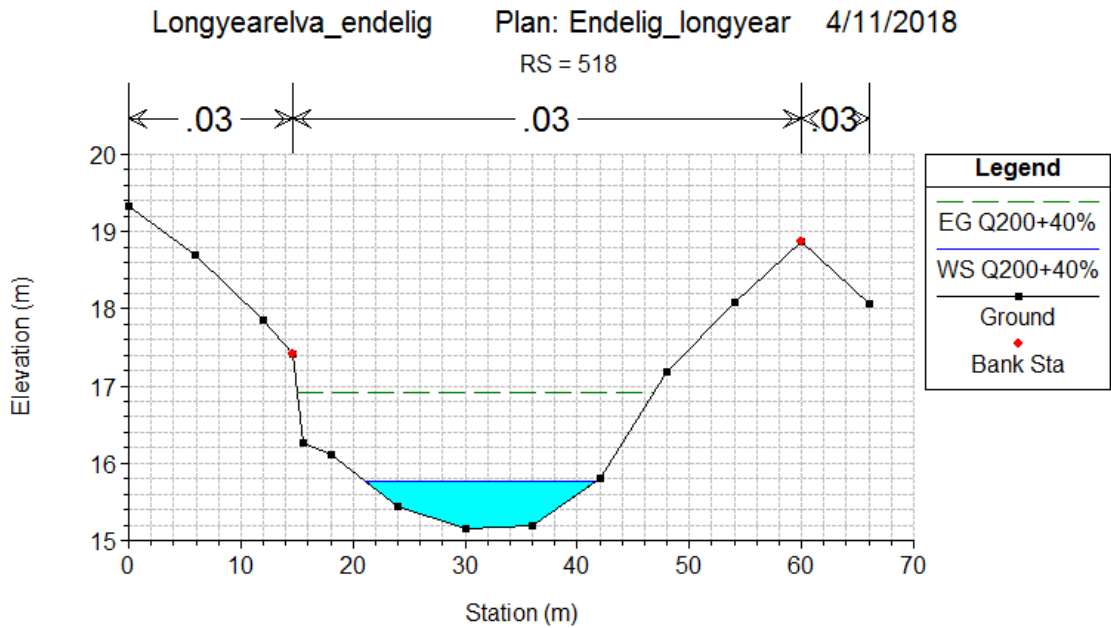
#### 4.1

##### Modellresultat

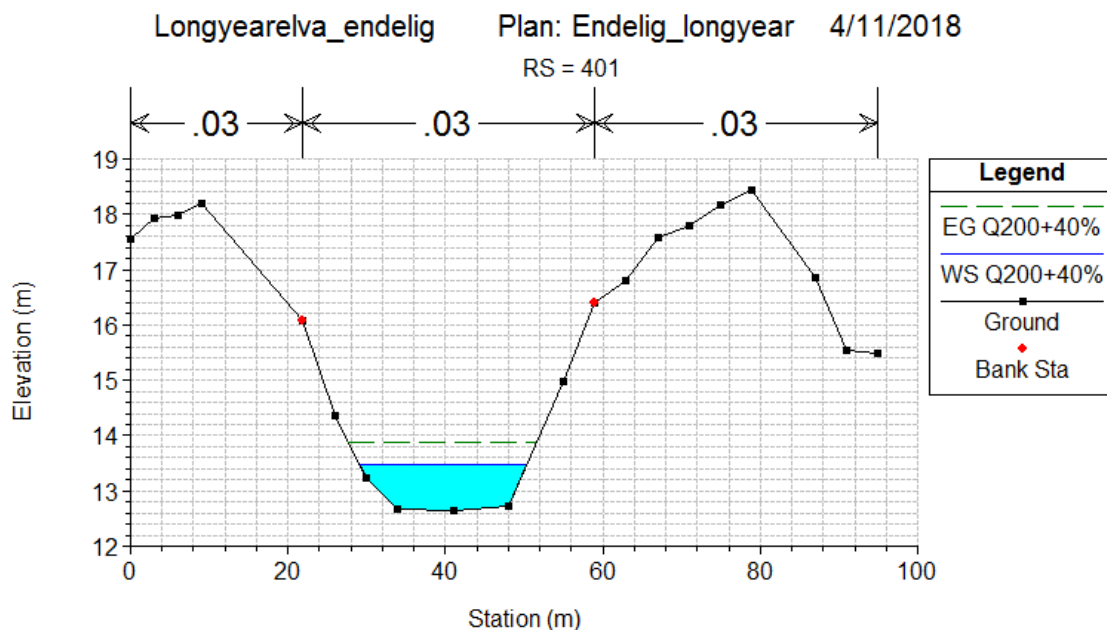
Nedenfor er det hentet ut noen figurer fra modellen. Lengdeprofil av elva for delstrekket som dekker områdene rundt planområdet, er vist Figur 6. Her ser man beregnet vannstand og energilinje for 200-års flom med et 40 % klimapåslag. I tillegg er det lagt inn høyre elvebredd, for å illustrere høyden mot planområdet. I Figur 7 og Figur 8 er vannstand og energilinje for tverrprofilene 401 og 518 vist. Basert på resultatene fra modellen så vil det ikke vannet stige høyt nok i elveløpet til at det går over sine bredder. Oppstrøms kulvertene under Strandvegen er det beregnet vannstand opp mot, men ikke over veien. Oppstuvning av vann oppstrøms kulverten vil ikke forplante seg lenger opp enn til ca. tverrprofil 163, slik at det får ingen konsekvens for flomutbredelse ved planområdet.



Figur 6: Lengdeprofil som viser vannstand, energilinje og høyre elvbrekke ved simulering med  $Q_{200+40\%}$ .



Figur 7: Tverrprofil 518 ved planområdet. Viser beregnet vannstand og energinivå ved  $Q_{200+40\%}$ .



**Figur 8: Tverrprofil 401 ved planområdet. Viser beregnet vannstand og energinivå ved Q200+40%.**

## 5. Avvik i terrenggrunnlag

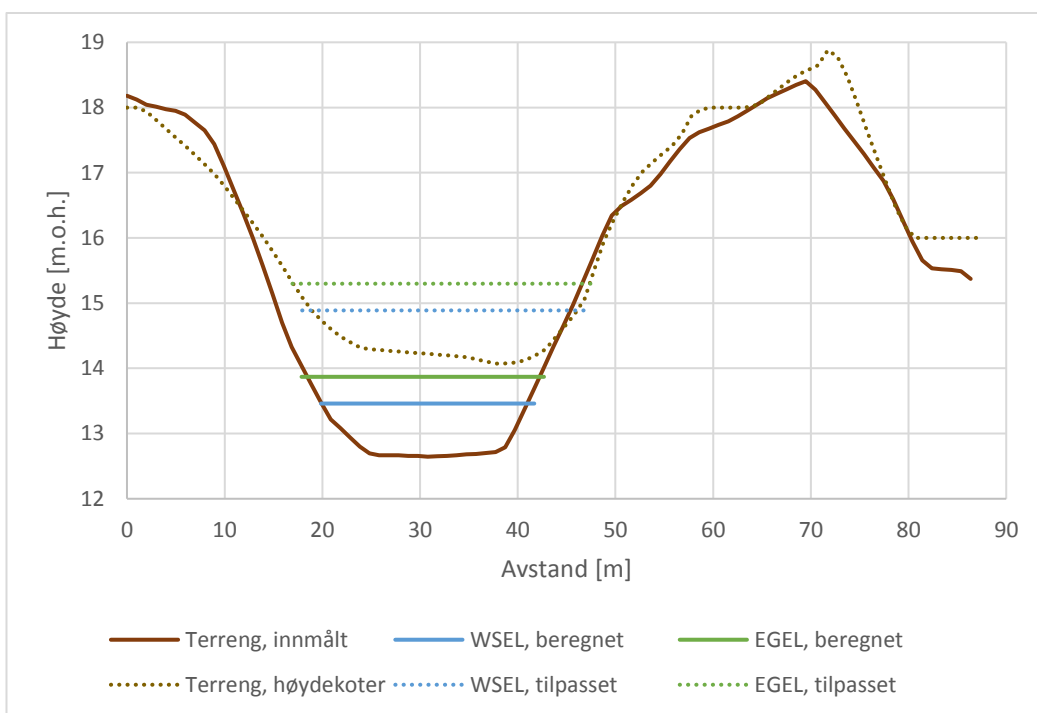
Det ble oppdaget et avvik mellom høydegrunnlag oversendt fra lokalstyret på Svalbard (1m høydekoter fra sosi-fil) og innmålinger av tverrprofiler i Longyearelva av lokalstyret (13.10.2015 iht. KOF-fil med innmåling oversendt fra Anders Bjordal, NVE).

Differansen i høyden er størst i bunn av elvebunnen, hvor største differansen er på omtrent 1,8 m. Størrelsen på avviket gjør at det blir vanskelig å benytte seg av datagrunnlaget som er mottatt uten å diskutere hva som skyldes avviket.

### 5.1.1 Tverrprofil 401

Tverrprofil 401 vist under i Figur 9, med innmålt terreng og beregnet vannivå og energihøyde i heltrukken linje, og terreng fra høydekoter og tilpasset vannivå og energihøyde i prikket linje. Avstand mellom lavest punkt i elv for innmålt terreng og terreng basert på 1m-høydekoter er 1,43m.



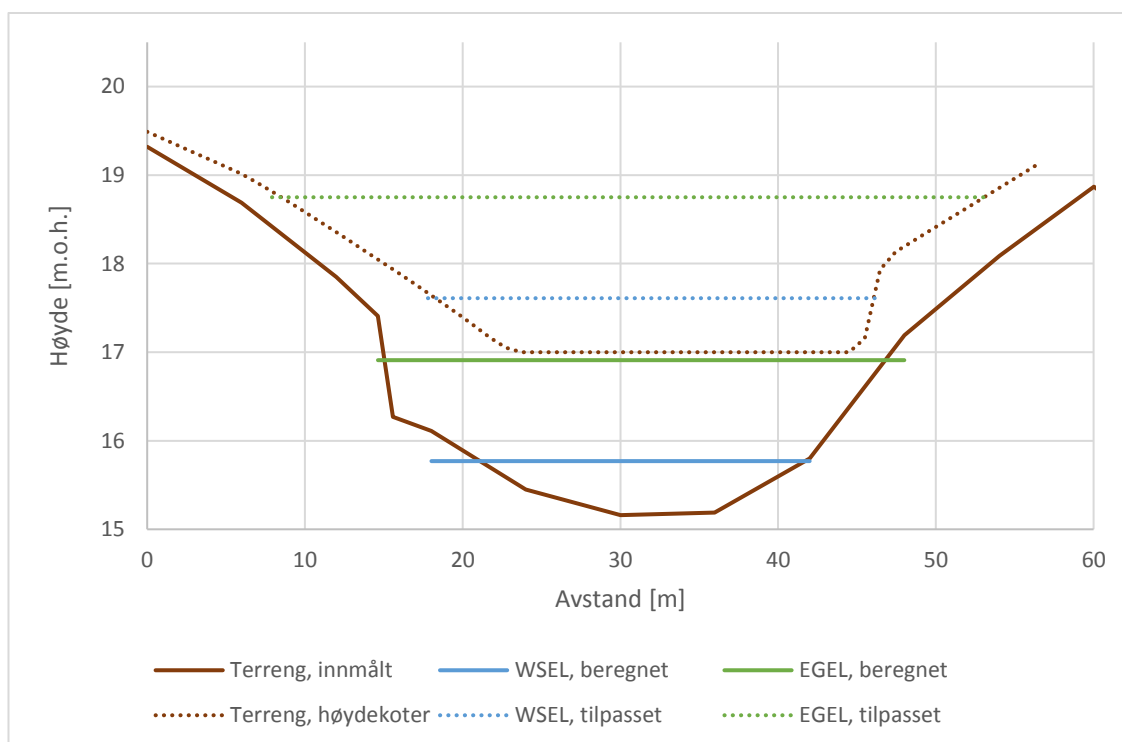


Figur 9: Tverrprofil 401.

5.1.2

Tverrprofil 518

Tverrprofil 518 vist under i Figur 10, med innmålt terreng og beregnet vannivå og energihøyde i heltrukken linje, og terreng fra høydekoter og tilpasset vannivå og energihøyde i prikket linje. Avstand mellom lavest punkt i elv for innmålt terreng og terreng basert på 1m-høydekoter er 1,84m. Bunnen i tverrprofil fra 1m-høydekoter er flat ved kote 17 moh. At bunnen er helt flat kan tyde på at det er vannflaten som vises og ikke elvebunnen.



Figur 10: Tverrprofil 518.

## 5.2 Mulige årsaker til terrengavviket

### 5.2.1 Forhold under innhenting av data

Tidspunkt for innsamling av data har mye å si for kvaliteten og sammenlignbarheten. F.eks. kan det ha vært ulike forhold i elva på tidspunktene de to data ble samlet inn. Innmålingene av tverrprofil har trolig blitt gjort 13.10.2015, som er et tidspunkt hvor det er mulig at det er kommet snø og is i Longyearelva. Tidspunkt for 1m-høydekoter er ukjent, noe som gjør det vanskelig å si noe om forhold, men ifølge sosi-datene er de fra 2008.

Is og snø kan nok føre til at elven får et dekke som ligger 0,5-2 meter over terrengnivå, og ansees som en potensiell årsak til avviket. Samtidig ligger de innmålte tverrprofilene lavere, og de var målt inn på høsten, hvor snø/islag i elva var mulig.

### 5.2.2 Dosering i elva

Det blir flere ganger i året dosert i Longyearelva for å bevare elveløpet. Dette vil nok medføre endring i tverrprofilene, og kan sikkert forklare differansene på elvesidene/-bankene, men vil tvisomt være årsak til en stor differanse i bunnivå i elva.

### 5.2.3 Ulik høydedatum

På grunn av relativt like nivå på landlige områder (på siden av elven), men veldig stor i elvebunn, er det lite trolig at ulike høydedatum er årsak til høydedifferansen.

### 5.3 Beregnede vannstander og energihøyder

I arbeidet med flomsonekartlegging så vil det være viktig å benytte mest mulig korrekt terrenggrunnlag for å si noe om utbredelsen av flomvannet. For både tverrprofil 401 eller 518 er det beregnede vannivået eller energinivået laveliggende enn bunnivået i elven for terreng basert på 1m-høydekoter. Det vil med andre ord si at hvis de beregnede vannhøydene legges til grunn for flomsonekartleggingen, sammen med terrenget fra 1m-høydekoter, så vil det ikke bli noen flomdekte områder, inkludert i elveløpet.

Det hadde vært lurt å gjennomføre nye innmålinger for å kontrollere hva som er reelt nivå i elveløpet. Men pga. mangel av tid og nåværende tidspunkt vil det ikke være mulig å gjøre nye innmålinger (og blir sikkert ikke mulig før sommeren da elven er is- og snøfri). Elven vil bli kartlagt av lokalstyret til sommeren i forbindelse med erosjonssikringsarbeidet. Det vil være mulig i en detaljeringsfase å gå over nye terrengdata for å kontrollere om flomsone vil endre seg noe.

Vi vil videre med en konservativ tilnærming, hvor flomsone skal beregnes etter et vannivå tilsvarende energihøyden som er beregnet i modellen til NVE legges til terreng fra 1m-høydekoter (ny vannhøyde = dagens terreng + energihøyde beregnet). Det vil være en ganske konservativ tilnærming, men på grunn av usikkerhetene i datagrunnlaget mener vi at det bør gjøres for å være på den sikre siden.

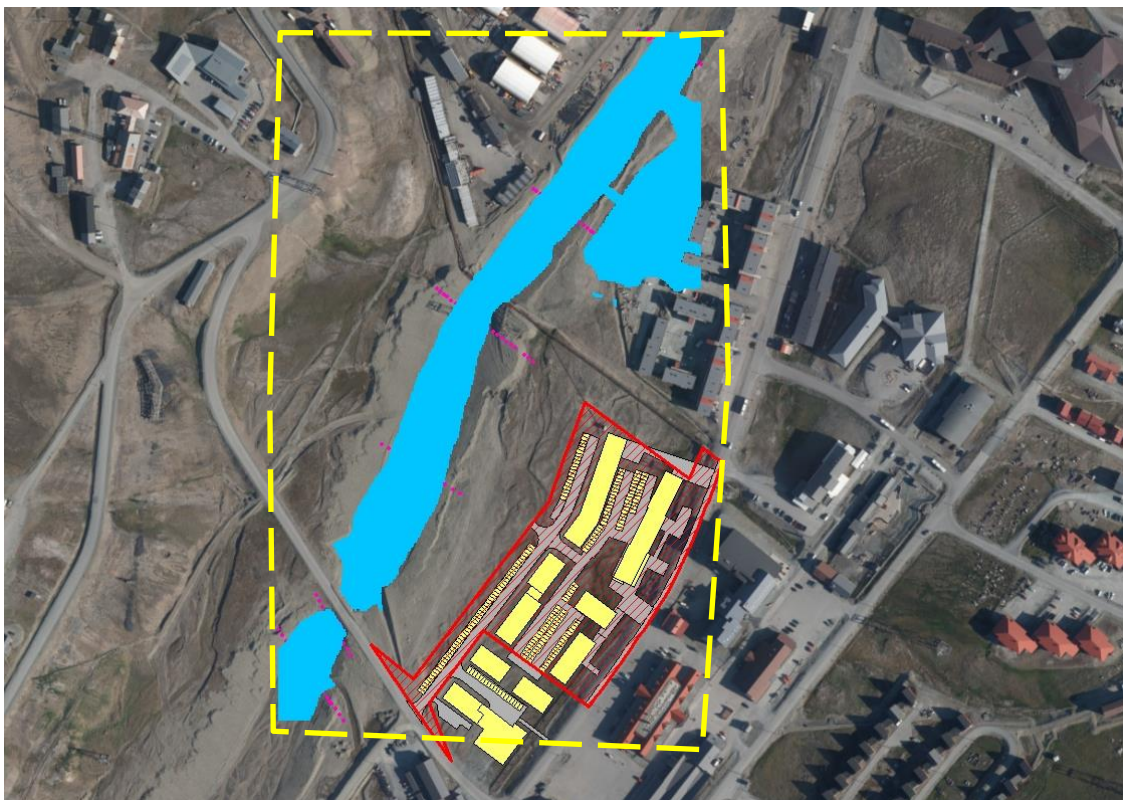
Årsaken til at energihøyden, og ikke vannstanden som er beregnet, legges til grunn kommer av at det var beregnet veldig høye vannhastigheter (ca. 5 m/s) som gir en lav vannstand, men høy energihøyde. På grunn av tvil om hastigheten er representativ/reell benyttes energihøyden som konservativ løsning.

## 6. Flomsonekartlegging

Basert på de beregnede energilinjene fra modellen til NVE, og justeringen av terrengnivå, har de ulike profilene blitt brukt til å interpolere vannlinje for et utvalgt område (fra tverrprofil 862 til 163, som dekker planområdet). Resultatet av flomsonekartleggingen er vist i Figur 11. Høyeste «vanndybde» ble da beregnet til 2,8 m.

Planområdet blir ikke påvirket av flommen i Longyearelva, men det kan se ut til at laveliggende bebyggelse ligger utsatt til. På grunn av avgrensingen av område er ikke de nordlige områdene som er flomutsatt blitt fullstendig beregnet.

«Vannstand» i elven ved starten av planområdet er omtrentlig 20,5 moh., hvor planområdet ligger på ca. 21,5-22 moh. Ved tverrprofil 518, eller midt på planområdet er «vannstanden» i elva 18,8 moh., mot et terreng på 19,5-20 moh. Nederst på planområdet er «vannstanden» i elva 15,2 moh., mens terrengnivået på planområdet ligger på 17 moh.



Figur 11: Flomsonekart som viser utbredelsen av vann for en 200-års flom, inkludert 40 % klimapåslag, i Longyearelva. Modellens avgrensning er vist med gul, stiplet linje.

### 6.1 Sammenligning av flomsonekart

Faresonekartet for flom, Figur 2, viser en mye større utbredelse av flom enn hva som er blitt beregnet her. Årsaken til avviket kommer trolig av at beregnet, dimensjonerende flom for Longyearelva var omtrent 60 % større i 1998, enn siste flomberegningsrapport fra 2016 (NVE, 2016). Andre grunner til at det er avvik i utbredelse av flommen kan komme av at elveleiet var annerledes i 1998, og/eller at terrenggrunnlaget som lå til grunn for flomsonekartleggingen var grovere eller mer unøyaktig.

## 7. Oppsummering

Den dimensjonerende flomverdien som er lagt til grunn i vurderingene av flomfare her er omtrent **40 m<sup>3</sup>/s**, som tilsvarer en hendelse med 200-års gjentaksintervall. Dimensjonerende flomverdi inkluderer et påslag på 40 % for å ta hensyn til endring i nedbør og flom fram mot 2100.

Den hydrauliske modellen som lagd av NVE er basert på innmålte tverrprofil høsten 2015 og vinteren 2016. Det har vist seg at tverrprofilene og høydekoter oversendt fra lokalstyret overstemmer dårlig i elveløpet. En differanse i bunnivå i elva er på det meste 1,8 m. Dette gjør det utfordrende å lage et korrekt flomsonekart. En tilnærming hvor beregnet energilinj i modellen har blitt hevet tilsvarende terrengdifferansen mellom innmålte tverrprofiler og høydekoter fra lokalstyret, har gjort det mulig å lage en flomsonekart, som viser at planområdet ligger omtrentlig 1 meter over justert vannstand i Longyearelven. I tillegg er det en flomvoll mellom planområdet og elva, som ligger enda høyere enn terrengnivået.

Basert på kartleggingen av flom i Longyearelva ved planområdet, kan det konkluderes med at planområdet ligger utenfor fare for oversvømmelse og skade på bygg i dag. Terrengnivået hvor det planlegges boliger med personopphold bør ikke senkes i særlig grad i dag. Det vil ikke være behov for noe ekstra tiltak med hensyn til flom.

Byggesikkert minimumsnivå anbefales til beregnet og justert energinivå (kalt «vannivå»), inkludert en sikkerhetsmargin på 50 cm. For planområdet blir da byggesikkert nivå **15,7-21 moh.** (nord til sør-enden av planområdet) for å tilfredsstille krav iht. TEK 17, §7-2 «Sikkerhet mot flom og stormflo».

Med vennlig hilsen



Lars Skeie  
Rådgiver/sivilingeniør Vann  
Rambøll

[lars.skeie@ramboll.no](mailto:lars.skeie@ramboll.no)  
M +47 99383610

Trondheim, 22.05.2018

**8. Kilder**

NVE, 2016. Oppdragsrapport 7/2016, Flomberegninger Longyearelva, Seija Stenius.  
E-post-korrespondanse med Anders Bjordal i NVE, 11.04-02.05.2018  
E-post-korrespondanse med lokalstyret på Svalbard,