

Oppdragsgiver	Navn	Kontaktperson
	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	Stian Bue Kanstad
Oppdrag	Nummer og navn	Oppdragsleder
	18241 Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen	Kalle Kronholm
Dokument	Nummer	Dato
	18241-04-1	2018-11-16
	Utført av	Kontrollert av
	Lars Eid Nielsen	Petter Reinemo

Håndtering av overvann og sedimenter

Sammendrag

Skred AS og HNIT (SHG) planlegger på oppdrag for NVE tiltak for skredsikring av Longyearbyen i Lia under Sukkertoppen og rundt utløpet av Vannledningsdalen på Svalbard. Som del av forprosjektet er det gjort vurderinger av overvannshåndtering og sedimentasjon.

De planlagte vollkonstruksjonene utgjør avskjærende barrierer i terrenget som potensielt vil kunne endre og konsentrere avrenningsmønsteret ved intensiv nedbør og kraftig overflateavrenning. Tiltakene må planlegges med tilstrekkelig drenasje og fordrøyningsvolum, slik at forholdene nedstrøms ikke forverres i forhold til dagens situasjon.

Det bør etterstrebes et konsept for åpne flomveier nedenfor tiltaket frem til resipient i Longyearvelva.

Det forventes betydelig tilførsel av sedimenter under flom i Vannledningselva og ved kraftig overflateavrenning i Lia under Sukkertoppen. Sikringstiltak må planlegges slik at drenasjekapasitet i minst mulig grad svekkes av tilstopping av sedimenter eller is.

Jevnlig tilsyn med stikkrenner, kulverter og flomveier, samt bortkjøring av sedimenter fra Vannledningselva må påregnes.

Innhold

1	Bakgrunn.....	4
1.1	Innledning	4
1.2	Mål	4
2	Grunnlag	5
2.1	Vurderte konsepter	5
2.2	Befaring.....	5
2.3	Dimensjonerende gjentakintervall	5
2.4	Forbehold.....	5
3	Dimensjonerende flomverdier	6
3.1	Flomverdier for Vannledningsdalen	6
3.1.1	Verdier fra tidligere beregning	6
3.1.2	Benyttede verdier.....	6
3.2	Spesifikk avrenning i området	7
3.2.1	Kritisk varighet.....	7
3.2.2	Dimensjonerende nedbørintensitet.....	7
3.3	Klimafremskrivninger.....	10
4	Overvannshåndtering.....	11
4.1	Mål.....	11
4.2	Eksisterende tilstand	11
4.3	Dimensjonerende avrenning	13
4.4	Planlagte tiltak	14
4.4.1	Generelt.....	14
4.4.2	02 - Voll over sentrumsområdet	15
4.4.3	Voll ovenfor Hilmar Rekstens vei	16
4.4.4	Svingvoll vannledningsdalen	17
4.4.5	Ledevoll Vannledningsdalen.....	19
5	Sedimenthåndtering.....	20
5.1	Generelt	20
5.2	Sedimenthåndtering vannledningselva	20
5.2.1	02-Ledevoller Vannledningsdalen	20
5.2.2	03-Svingvoll Vannledningsdalen	20
5.3	Sedimenthåndtering rundt stikkrenner	21
6	Konklusjon	22
7	Referanser	23

Figurer

Figur 1: 200-års nedbør i løpet av 1-360 minutter i prosent av nedbør i løpet av 60 minutter. (NVE, 2015).....	8
---	---

Figur 2: Medianverdi av nedbørintensitet med 200 års returperiode for ulike regioner (NVE, 2015).....	9
Figur 3: IVF-verdier for 200-års returperiode for 6 stasjoner i Region 7: "Nord-Norge" (NVE, 2015).....	10
Figur 4: Avrenningskart med eksisterende grøfter og stikkrenner	12
Figur 5: Delfelt over mulige tiltak i Lia.....	13
Figur 6: Avrenningsbilde fangvoll over sentrumsområdet	15
Figur 7: Avrenningsbilde fangvoll tiltak 04+05	16
Figur 8: Avrenningsretning ved tilstopping av kulvert i svingvoll Vannledningsdalen	18
Figur 9: Ledevoller langs Vannledningselva	19

Tabeller

Tabell 1: Flomverdier fra (NVE, 2016) (kulminasjonsverdier uten klimapåslag)	6
Tabell 2: Dimensjonerende flomverdier Vannledningsdalen (kulminasjonsverdier inkl. klimapåslag).....	7
Tabell 3: Beregnet konsentrasjonstid for delfelt over voller i Lia	7
Tabell 4: Dimensjonerende nedbørintensitet med 200-års gjentakintervall for ulik varighet	9
Tabell 5: Dimensjonerende avrenning for vurderte delfelt.	13
Tabell 6: Dimensjonerende avrenning for fangvoll 04	15
Tabell 7: Dimensjonerende avrenning for fangvoll tiltak 04+05.....	16

1 Bakgrunn

1.1 Innledning

Skred AS og HNIT (SHG) planlegger på oppdrag for NVE tiltak for skredsikring av Longyearbyen i Lia under Sukkertoppen og rundt utløpet av Vannledningsdalen på Svalbard. Som del av forprosjektet er det gjort vurderinger av overvannshåndtering og sedimentasjon.

1.2 Mål

Målet for dette notatet er å definere grunnlaget for vurdering av overvannshåndtering og sedimenter for de planlagte skredsikringstiltakene.

2 Grunnlag

2.1 Vurderte konsepter

Vurderingene i dette notatet bygger på konsepter presentert i forprosjektrapport 18241-03-1.

2.2 Befaring

I forbindelse med oppstartsmøte i Longyearbyen ble det utført befaring av området. Notatforfatter Lars Eid Nielsen fra Skred AS var blant deltagerne. Befaringen blir omtalt i sluttrapport for forprosjektet.

2.3 Dimensjonerende gjentaksintervall

Det er lagt til grunn en høyeste årlig nominell sannsynlighet på 1/200 for skader på bebyggelse på flom, iht. krav i TEK17 (antatt sikkerhetsklasse F2). Mindre stikkrenner og kulverter kan dimensjoneres for lavere gjentaksintervall, så lenge systemet har en restkapasitet for avledning av en 200-års hendelse uten å yte skade på bebyggelse.

2.4 Forbehold

Generelle forbehold i prosjektet omtales i forprosjektrapporten.

3 Dimensjonerende flomverdier

3.1 Flomverdier for Vannledningsdalen

3.1.1 Verdier fra tidligere beregning

I forbindelse med flomberegning for Longyearelva i 2016 (NVE, 2016) ble det utført en egen beregning for delfeltet i Vannledningsdalen.

For beregningene ble det utført en flomfrekvensanalyse av 4 vannføringsstasjoner, og benyttet NVEs formelverk for små felt beskrevet i (NVE, 2015).

Det hydrologiske grunnlaget på Svalbard er generelt tynt. Flomfrekvensanalysen er utført på døgnmiddelverdier, basert på stasjonene 400.1 Bayelva (26 år med data), 400.5 Degeerdalen (24 år med data), 400.7 Endalselva (7 år med data) og 400.6 Steintippdalen (7 år med data).

Middelflom (døgn) for delfeltet til Vannledningsdalen er satt til $170 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ basert på observasjoner fra vannmerke 400.6 Steintippdalen. Dette er halvparten av verdien beregnet for delfeltet til Longyearelva på $340 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$, noe som begrunnes med forskjellen i breprosent.

Vekstkurven er definert fra NVEs formelverk for små felt.

Faktor $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$ ble for alle delfeltene i NVE-rapporten satt til 1,5 basert på findata fra stasjon 400.1 og 400.5.

Det er valgt å legge flomverdiene fra NVEs flomberegning til grunn for prosjektering av tiltak i Vannledningsdalen. Resultatene fra NVEs flomberegning i 2016 er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Flomverdier fra (NVE, 2016) (kulminasjonsverdier uten klimapåslag)

Sted	Areal km^2	QM		Q50 m^3/s	Q100 m^3/s	Q200 m^3/s
		$\text{l/s} \cdot \text{km}^2$	m^3/s			
Vannledningsdalen	2,3	256	0,6	1,3	1,6	1,8

3.1.2 Benyttede verdier

Grunnet Vannledningsdalens lave feltareal er det grunn til å tro at forholdet mellom kulminasjonsverdi og døgnmiddelflom vil være høyere enn 1,5. Formelverk for naturlige felt gitt i (NVE, 2011) gir et forholdstall for vårflom og høstflom på hhv. 1,66 og 2,19. Vi velger derfor å legge til grunn en faktor for $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$ på 2,0.

I NVE sin rapport er det også beregnet for et klimapåslag på hhv 20% og 40%, uten at resultatene er gjengitt i sammendraget. Basert på gjeldende klimaframskrivninger for Svalbard som beskrevet i 3.3 velges det for Vannledningsdalen et påslag på 40 %.

Benyttede dimensjonerende flomverdier for Vannledningsdalen er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Dimensjonerende flomverdier Vannledningsdalen (kulminasjonsverdier inkl. klimapåslag)

Sted	Areal km ²	Klimapåslag %	QM		Q50 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q200 m ³ /s
			l/s*km ²	m ³ /s			
Vannledningsdalen	2,3	40	476	1,1	2,5	2,8	3,3

Q200 på 3,3 m³/s tilsvarer en spesifikk avrenning for hele feltet på 1428 l/s*km².

3.2 Spesifikk avrenning i området

3.2.1 Kritisk varighet

Delfeltene i overkant av vollene i lia har en maksimal feltlengde på ca. 500 m, og en høydeforskjell på 310 m. Effektiv sjøprosent er 0 %. Det er utført en beregning av konsentrasjonstid etter metodene beskrevet i (NVE, 2015), resultatene er vist i Tabell 3.

Tabell 3: Beregnet konsentrasjonstid for delfelt over voller i Lia

Metode	Konsentrasjonstid [min]	Konsentrasjonstid [t]
SVV Naturlig felt	17	0,30
Pragmatiske metoden (v=1 m/s)	8	0,14

Konsentrasjonstid for delfeltene ovenfor vollen er valgt til 15 min.

3.2.2 Dimensjonerende nedbørintensitet

Det foreligger ingen Intensitet – Varighet – Frekvens (IVF)-kurver for nedbørsmålestasjonene på Svalbard for bestemmelse av dimensjonerende korttidsnedbør (Meteorologisk institutt, 2018), heller ingen kjente målinger av korttidsnedbør rundt Longyearbyen. For målestasjonene i Longyearbyen og på Svalbard Lufthavn foreligger det kun måling av 24 timers- og 12-timers nedbør. Ved målestasjonene Platåberget og Isfjord Radio måles det timesverdier, men med korte dataserier.

Grunnet manglende grunnlag er det utført en vurdering av dimensjonerende timesnedbør, og en omregning til kritisk intensitet for 15 min varighet ved bruk av sammenhenger gitt i (NVE, 2015).

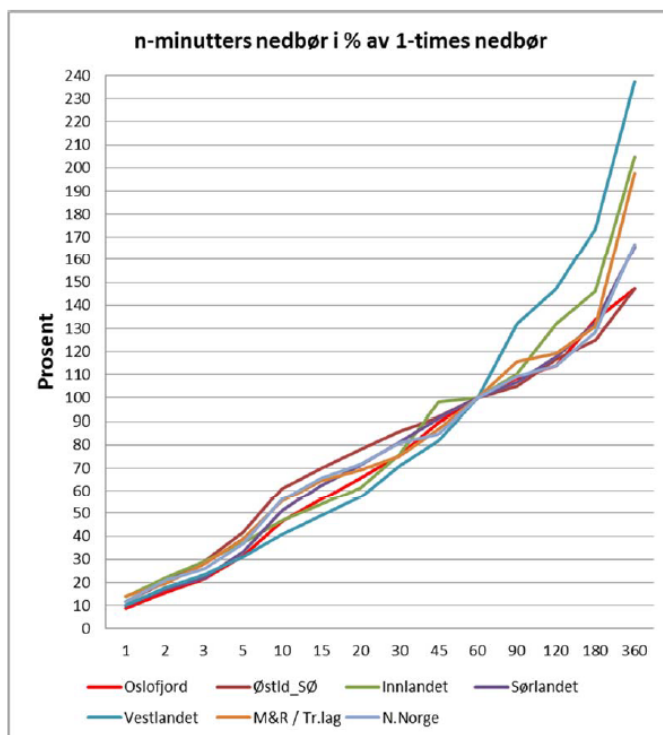
Basert på en lang måleserie på 24-timers nedbør og erfaringstall fra fastlandet har Meteorologisk institutt estimert en M5(1t) (timesnedbør med 5-års gjentaksintervall) for

Isfjorden Radio på 17 mm. Største timesnedbør for målestasjonene som måler timesverdier på Svalbard er 5,1 mm ved Isfjord Radio, men dette er kun basert på 3 år med registrering.

Isfjorden Radio får normalt mer nedbør enn Svalbard Lufthavn og Longyearbyen, med en årsnedbør på 480 mm mot hhv. 190 mm og 210 mm. Det er for Isfjord Radio beregnet en M5(24t) på 35 mm, mot mot hhv 23 og 21 mm for Svalbard Lufthavn og Longyearbyen. Det forventes derfor at dimensjonerende timesnedbør for Longyearbyen også er noe lavere enn for Isfjord Radio.

På grunnlag av dette vurderes M5(1t) for Longyearbyen å ligge en del lavere enn estimatet for Isfjord Radio. Jostein Mamen anslår i en epost denne verdien til å ligge under 10 mm. Videre estimeres M200(1t) til å ligge rundt det dobbelte av M5(1t). Det velges på grunnlag av dette dimensjonerende verdier for M5(1t) på 8 mm og M200(1t) på 16 mm. Det bemerkes at dette er meget grove anslag, på tynt statistisk grunnlag.

For vurdering av nedbørintensitet med 15 minutters varighet er det benyttet fordelingskurve for nedbør for ulike varigheter som funksjon av 1- og 24-t nedbør i (NVE, 2015). Kurven er vist i Figur 1. Da det ikke er etablert en egen kurve for Svalbard, er kurve for Nord-Norge benyttet.



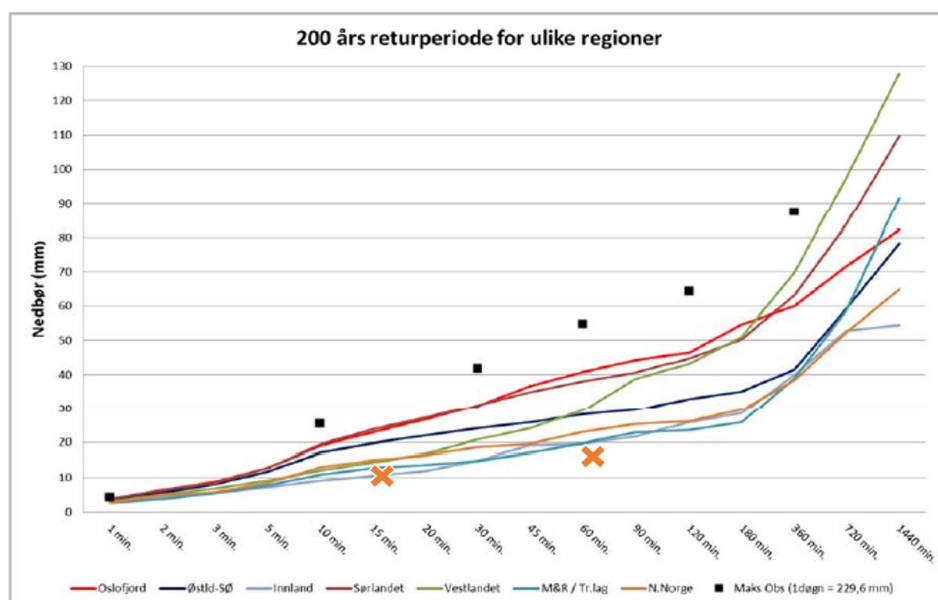
Figur 1: 200-års nedbør i løpet av 1-360 minutter i prosent av nedbør i løpet av 60 minutter. (NVE, 2015)

Som vist i Tabell 4 er resulterende dimensjonerende nedbør med varighet 15 minutter beregnet til 10,7 mm. Dette tilsvarer 119,1 l/s*ha.

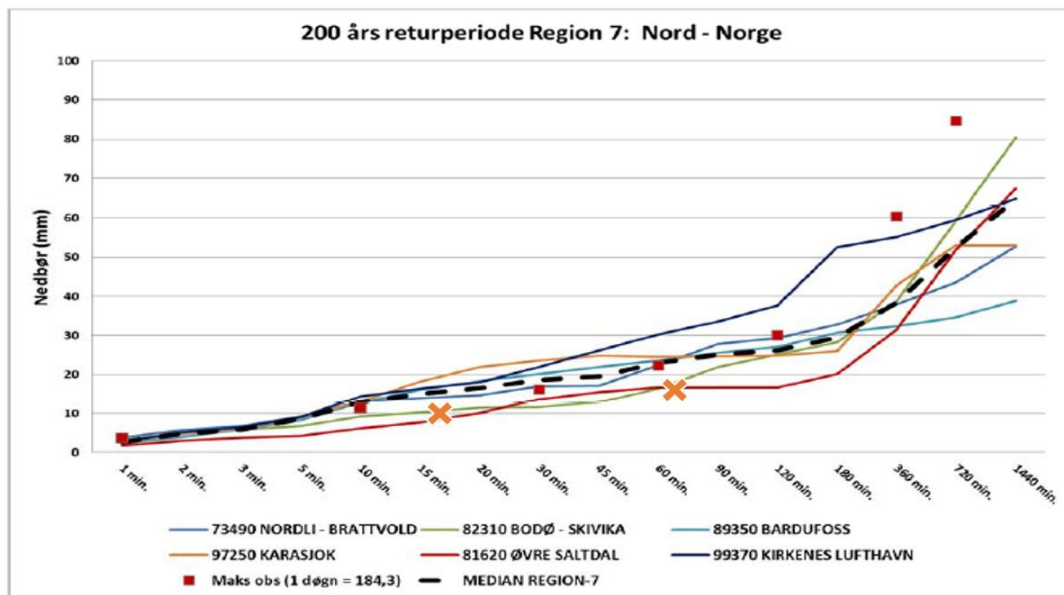
Tabell 4: Dimensjonerende nedbørintensitet med 200-års gjentaksintervall for ulike varighet

Varighet	% av 1t-nedbør (200-år)	Dim nedbør	Spesifik avrenning (l/s ha)
60 min	100%	16 mm	44,4
15 min	67%	10,7 mm	119,1

Resultatene gir godt samsvar med de regionale IVF-kurvene presentert i (NVE, 2015). Figur 2 viser medianverdier for de ulike regionene på fastlandet og Figur 3 viser fordelingen av stasjonene benyttet i Region 7: «Nord-Norge». De beregnede verdiene for Longyearbyen vist i Tabell 4 er vist med oransje kryss.



Figur 2: Medianverdi av nedbørintensitet med 200 års returperiode for ulike regioner (NVE, 2015).



Figur 3: IVF-verdier for 200-års returperiode for 6 stasjoner i Region 7: "Nord-Norge" (NVE, 2015).

3.3 Klimafremskrivninger

Iht. (Meteorologisk institutt, 2017) viser nye klimasimuleringer for Longyearbyen-området at både årsnedbør og sesongnedbør beregnes å øke. For utslippsscenarioet RCP8.5 viser en medianfremskrivning en økning i årsnedbør på om lag 40 % mot slutten av århundret. Tilsvarende tall for RCP 4.5 og RCP2.6 er hhv 30 % og 20 %.

Videre skrives det «mot slutten av århundret beregnes det også en markant økning i dager med kraftig nedbør, og nedbørsmengden på dager med kraftig nedbør beregnes å øke.»

Fra utkastet til hovedplan overvann for Longyearbyen er det definert mål for hvordan lokalstyret ønsker at overvann skal håndteres i Longyearbyen. Ett av delmålene her definerer at tiltak for overvannshåndtering skal ta høyde for at nedbøren øker med 50 % som følge av klimaendringer.

For dimensjonerende flommer i Vannledningselva er det valg 40 % påslag, mens for overvannshåndtering i øvrige områder er det i det videre valgt et påslag på 50 %.

4 Overvannshåndtering

4.1 Mål

Fra utkast til hovedplan overvannsplan Longyearbyen (Cowi AS, 2018) er det definert følgende overordnede mål for overvannshåndtering.

"Longyearbyen skal forvalte overvann på en bærekraftig måte, slik at samfunnets funksjoner, helse, miljø og natur blir prioritert og godt ivaretatt."

Det er videre satt to hovedmål for overvannshåndtering:

- *Møter klimautfordringer og reduserer fare for skader fra flom og oversvømmelser.*
- *Overvann skal utnyttes som en ressurs.*

Hvert av de hovedmålene er utdypet med delmål.

Fare for skader fra flom og oversvømmelse skal reduseres til et minimum.

- *Overvann skal håndteres åpent og ledes direkte til nærmeste vannvei eller resipient.*
- *Ved dimensjonering av overvannssystemer skal det tas høyde for at nedbøren øker med 50 % som følge av klimaendringer.*
- *Sikre trygge og åpne flomveier og oversvømmelsesarealer.*
- *Bebyggelse og infrastruktur skal så langt som mulig sikres mot flomskader og oversvømmelser.*

Overvann skal utnyttes som en ressurs.

- *Overvannstiltak skal nyttiggjøres som ressurs i byen og nærmiljøet og bidra til økt estetikk, rekreasjon, naturopplevelser og lek.*

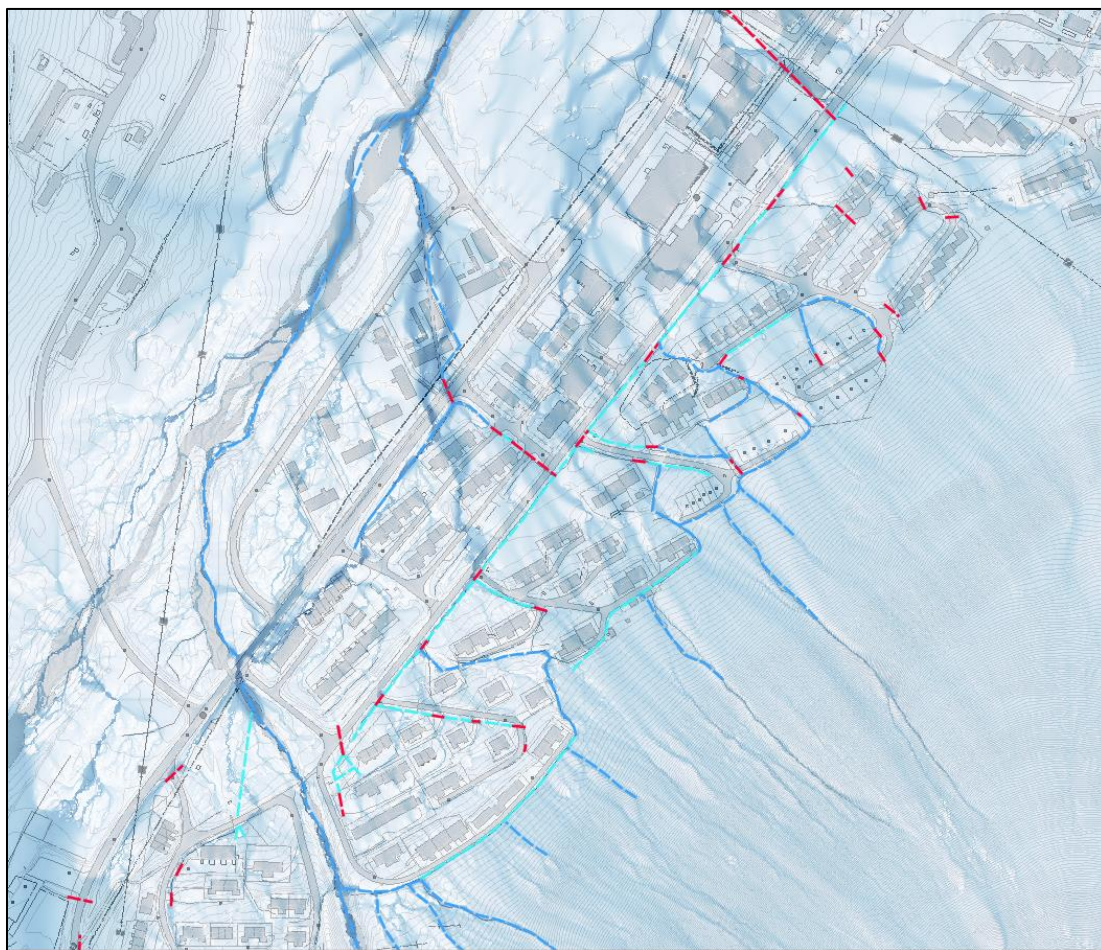
4.2 Eksisterende tilstand

Som del av forprosjektet har vi generert et avrenningskart basert en «Multi-direction flow analyse» i GIS, på grunnlag av foreliggende terrengmodell for området. Kartet indikerer lokale avrenningsretninger, uten hensyn til infrastruktur som kulverter og stikkrenner.

Oppdragsgiver har fremlagt utkast til «Hovedplan Overvann Longyearbyen 2019-2028» (Cowi AS, 2018), med tilhørende kartvedlegg V1 og V2. Figur 4 viser avrenningskartet med inntegnede grøfter og vannveier fra overvannsplanen. Røde stiplede linjer tilsvarer stikkrenner fra overvannsplanen. Turkise linjer tilsvarer det som er avtegnet som «grøfter» på overvannsplanen, mens blå linjer er skjønnsmessig estimert basert på flyfoto og terrengmodell. Merk at eksisterende grøfter og stikkrenner ikke er befart i detalj.

På overvannsplanen er arealet ovenfor Hilmar Rekstens vei angitt som fordrøyningsareal.

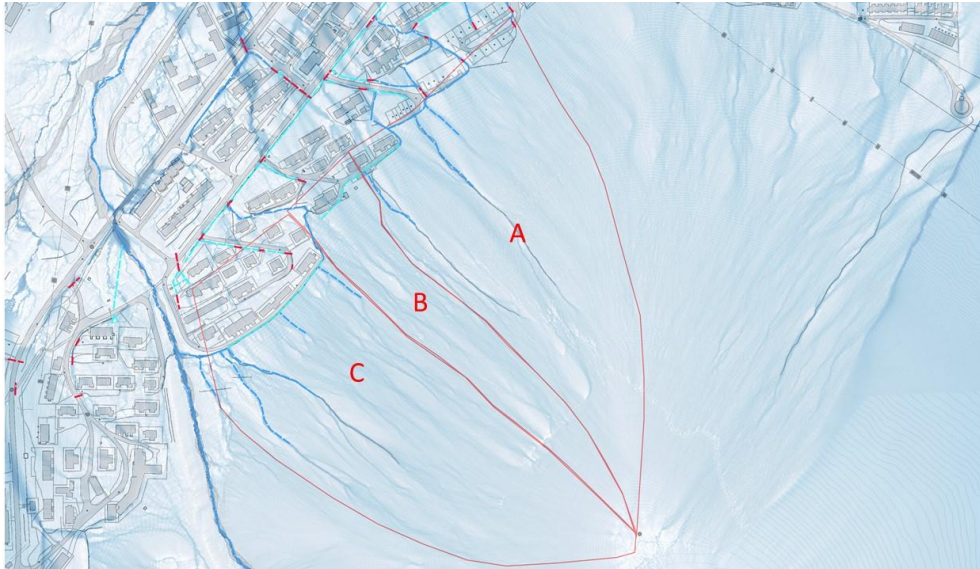
Området langs Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei drenerer til resipient i Vannledningsdalen via to hovedtraséer. Søndre del drenerer via stikkrenner langs Veg 221 og under vei 500 ved Turistinformasjonen, mens nordre del drenerer gjennom en lang kulvert under sentrumsområdet mellom kulturhuset og sykehuset.



Figur 4: Avrenningskart med eksisterende grøfter og stikkrenner

4.3 Dimensjonerende avrenning

Det er vurdert ulike delfelt ovenfor vollene, basert på de ulike kombinasjonene av tiltak beskrevet i forprosjektrapporten. Delfeltene er vist i Figur 5.



Figur 5: Delfelt over mulige tiltak i Lia

For beregning av avrenning er det benyttet den Rasjonelle Formelen iht (NVE, 2015).

$$Q=C*i*A$$

- C: avrenningsfaktor [dimensjonsløs]
- i: dimensjonerende nedbørsintensitet [l/s ha]
- A: feltareal [ha]

Avrenningsfaktor er valgt etter (SVV, 2014). Delfeltene i overkant av vollene består av tundra uten vegetasjon, som i en normalsituasjon består av relativt permeable masser. Delfeltenes bratte karakteristikk, samt muligheten til nedbør på frossen mark bidrar til en potensiell rask avrenning fra området.

På grunnlag av dette er det valgt en avrenningsfaktor på 0,5. Dette gir en spesifikk avrenning $q=C*i$ på 59,5 l/s ha eller 5955 l/s km², som er betydelig høyere enn hva som er beregnet for Vannledningsdalen. Differansen begrunnes med den raske karakteristikken, samt svært små feltarealer. Beregnet avrenning for delfeltene ovenfor er vist i Tabell 5.

Tabell 5: Dimensjonerende avrenning for vurderte delfelt.

Delfelt	Beskrivelse	Areal [ha]	Kons. tid [min]	I_200 [l/s ha]	Klima- påslag	C	Avrenning [l/s]
A	Fangvoll over sentrumsområde	4,8	15	119,1	1,4	0,5	1107

B	Forlengelse av fangvoll ref. tiltak 05.	13,3	15	119,1	1,4	0,5	400
C	Delfelt sør for tiltak 05	14,5	15	119,1	1,4	0,5	1209

4.4 Planlagte tiltak

4.4.1 Generelt

De planlagte tiltakene vil potensielt utgjøre en avskjærende barriere for overflateavrenning i Lia. Et hovedmål for planleggingen er at tiltaket ikke skal forverre situasjonen for bebyggelsen nedenfor i forhold til dagens tilstand.

Det er generelt planlagt drenerende stikkrenner for overflateavrenning for hver 50-70 meter for tiltakene, forsøkt tilpasset dagens bekkeløp og naturlige flomveier. Dette vil opprettholde de naturlige feltgrensene. Innløp til stikkrenner må utformes med hensyn til tilstopping, med opplegg for steaming dersom de skulle fryse til.

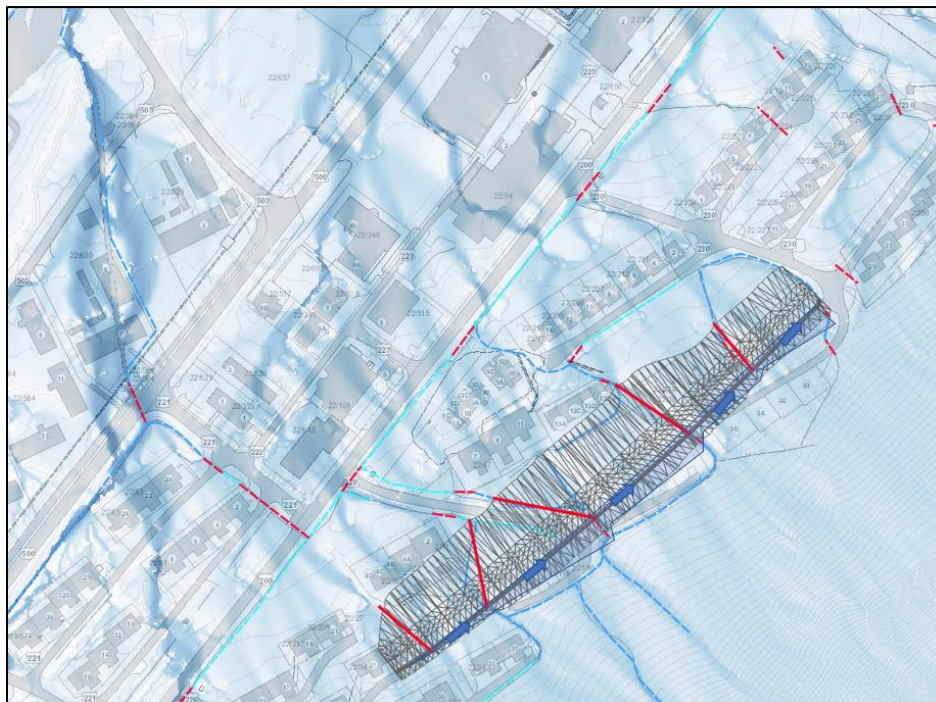
Ved ekstreme nedbørhendelse er det sannsynlig at en eller flere stikkrenner vil gå tett som følge av massetransport, is eller mindre jordskred. Tiltakene må derfor planlegges med tilstrekkelig volum for fordrøyning ved tilstopping.

Dette kan løses ved knekk i horisontal- og vertikalkurvaturen av grøfter i fremkant av vollene rundt lokasjonen for stikkrenner, slik at det ved tilstopping vil etableres fordrøyningsvolum. Ved enden av vollene forsøkes terrenget hevet noe ekstra, slik at et størst mulig fordrøyningsvolum aktiveres før vannet kan strømme rundt vollen.

Estimat på nødvendig dimensjon på kulverter er basert på (NVE, 2010), med antagelse om innløpskontrollert rørkulvert med vannstand $y_1/D=1,0$ og frontmur vinkelrett på rørets lengdeakse. Dette gir en reservekapasitet ved forhøyet vannstand på 15-20% før friskeilstrømningen brytes. Vollkonstruksjonen og fordrøyningsvolumet gir muligheter for dykket strømning, og således en betydelig ytterligere reservekapasitet.

Øvrig overvannshåndtering i Longyearbyen nedenfor tiltakene er ikke vurdert. Uavhengig av skredsikringstiltak anbefales det at det etableres et konsept for åpne flomveier frem til resipient i Longyearrelva.

4.4.2 02 - Voll over sentrumsområdet



Figur 6: Avrenningsbilde fangvoll over sentrumsområdet

Vollene over sentrumsområdet er i forprosjektet tenkt med fall mot nord, grunnet terrengforholdene og resultatene fra skredsimuleringene. Vannet dreneres fortløpende gjennom stikkrenner med avstand 50-70 m, som vil sørge for at naturlige feltgrenser opprettholdes.

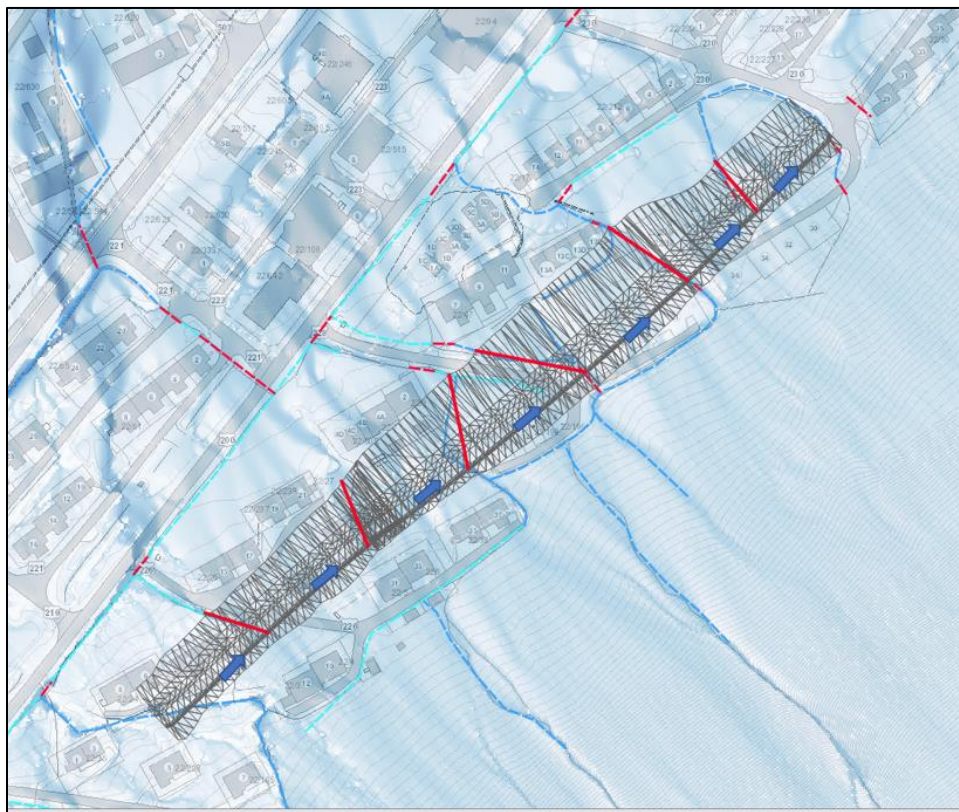
Ved en full tilstopping av samtlige kulverter vil vannet etter fordrøyning ledes rundt vollen på nordsiden. Åpen flomvei for vann som ikke blir fordrøyd må håndteres som del av hovedplan for overvann i Longyearbyen.

Tabell 6: Dimensjonerende avrenning for fangvoll 04

Tiltak	Delfelt	Avrenning Q_{200}	Lengde voll	Antall stikkrenner	D mm	Samlet kapasitet
01A, 04	A	1107 l/s	~300m	5	600	1805 l/s

4.4.3 Voll ovenfor Hilmar Rekstens vei

Som for tiltak 01A og for 04 er også mellomvollen 05 lagt med fall mot nord. Ved full tilstopping av samtlige stikkrenner aktiveres et stort fordrøyningsvolum, før flomvei nord for vollen aktiveres.



Figur 7: Avrenningsbilde fangvoll tiltak 04+05

Tabell 7: Dimensjonerende avrenning for fangvoll tiltak 04+05

Tiltak	Delfelt	Avrenning Q_{200}	Lengde voll	Antall stikkrenner	D mm	Samlet kap
04 + 05	A+B	1509 l/s	~460m	6	600	2166 l/s

4.4.4 Svingvoll vannledningsdalen

Ved alternativet med svingvoll for sørpeskred etableres det en kulvert gjennom vollen for avledning av vann fra Vannledningselva.

Kulvert gjennom voll

Kulverten gjennom vollen må kunne avlede dimensjonerende flom i Vannledningselva. I praksis vil krav til lysåpning for adkomst med maskinell for resk og vedlikehold være styrende. Det er vurdert som del av forprosjektet at en lysåpning på opp imot 4 x 4 meter er nødvendig for adkomst med ønsket materiell.

Inntaket i fremkant av kulverten må utformes slik at massene i et sørpeskred ut vannledningsdalen transporteres forbi og følger svingen videre. Ved en uheldig utforming av innløpet vil masser fra et sørpeskred kunne gjøre skade nedenfor vollen.

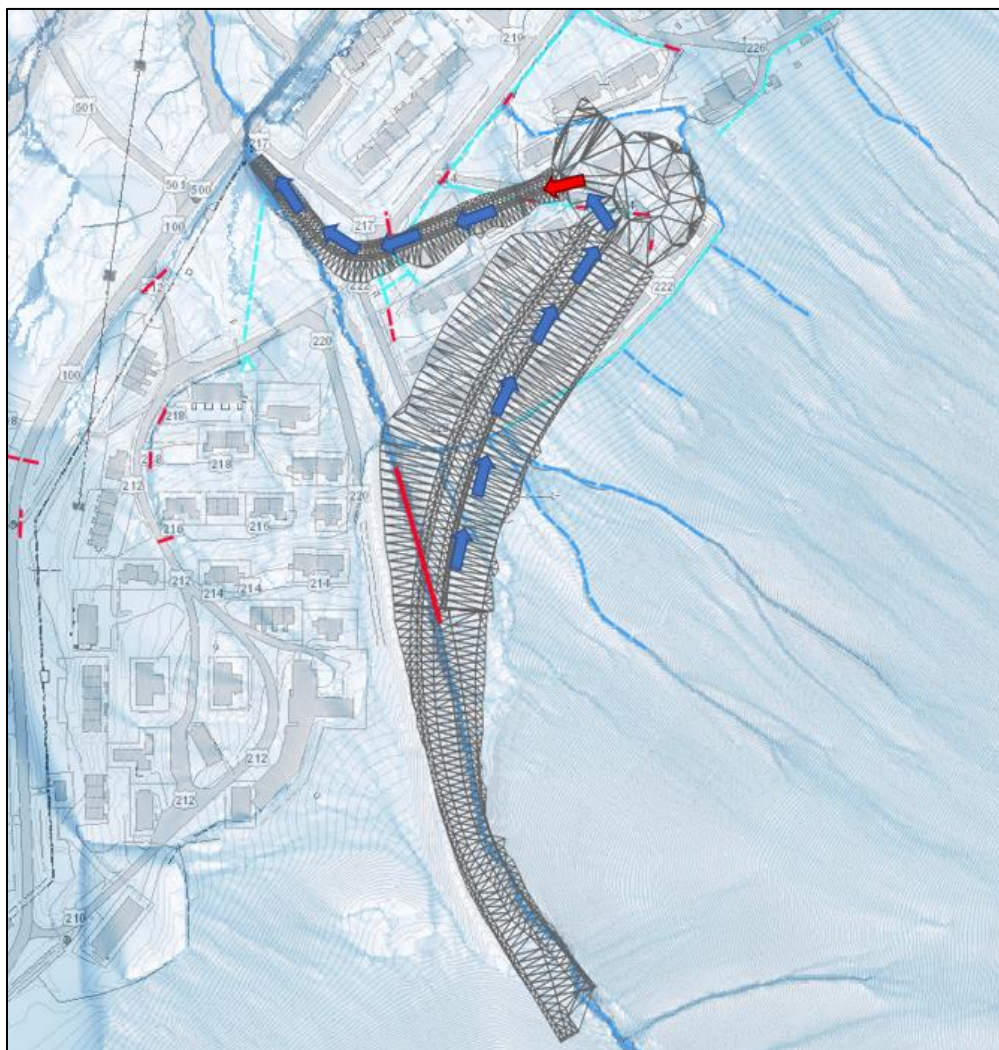
Basseng for avsetning, tilbakeføring til Vannledningselva

Bassenget for avsetning av masser fra sørpeskred vil drenere mot sør for tilbakeføring mot vannledningselva. En trygg tilbakeføring mot Vannledningselva er også viktig dersom kulverten gjennom vollen skulle gå tett. Det er ikke ønskelig å drenere disse massene nordover langs øvrige fangvoller.

Det etableres en terskel ved utløpet av bassenget. I en normalsituasjon drenerer bassenget gjennom terskelen ved hjelp av en stikkrenne med begrenset lysåpning eller en innsnevring. Ved et sørpeskred eller stor vannføring grunnet tilstopping av kulverten vil kapasiteten gjennom terskelen overskrides og det etableres et midlertidig vannspeil i bassenget.

Figur 8 viser strømningsretningen for vann fra Vannledningselva ved en eventuell full tilstopping av kulverten gjennom vollen.

I nåværende prosjektfase har eventuelle voller ovenfor Hilmar Rekstens vei blitt lagt med fall nordover. Ved eventuell detaljprosjektering av denne løsningen må det vurderes om deler av voller over dette partiet kan legges noe høyere i terrenget slik at også dette partiet kan drenere sørover mot Vannledningselva.

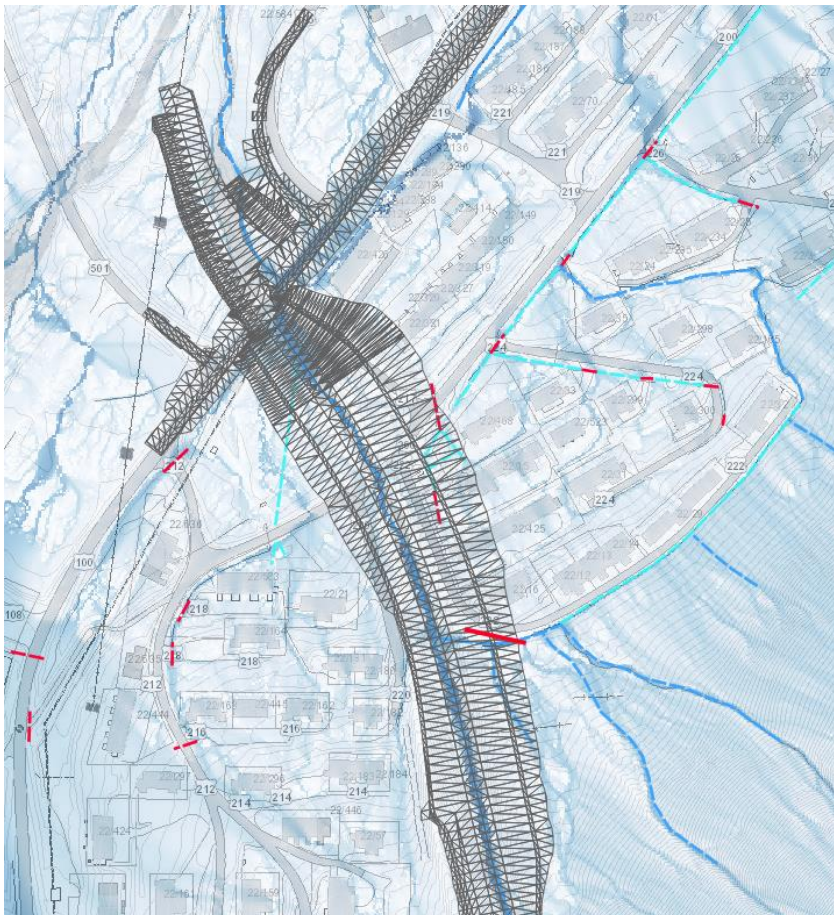


Figur 8: Avrenningsretning ved tilstopping av kulvert i svingvoll Vannledningsdalen

4.4.5 Ledevoll Vannledningsdalen

For alternativet med ledevoller langs Vannledningselva avskjæres muligheten for å avlede vann fra eventuelle ledevoller ovenfor Hilmar Rekstens vei mot sør, slik at dette må avledes mot nord.

Grøften i overkant av dagens bebyggelse ledes gjennom vollen i en stikkrenne. Det etableres en flomvei langs foten av ledevollen som aktiveres ved tilstopping av stikkrenna.



Figur 9: Ledevoller langs Vannledningselva

5 Sedimenthåndtering

5.1 Generelt

I prosjektfase forprosjekt er vurderinger rundt sedimenthåndtering begrenset til overordnede betraktninger. Konkrete løsninger må utredes i større detalj i forbindelse med detaljprosjektering.

5.2 Sedimenthåndtering vannledningselva

Vannledningselva forventes å ha stor massetransport under flom. Håndteringen av sedimenttransporten må tilpasses valgt løsning for skredsikring av vannledningsdalen.

5.2.1 02-Ledevoller Vannledningsdalen

Ved etablering av langsgående ledevoller på begge sider av vannledningsdalen vil sedimentdynamikken fungere omtrent som for dagens tilstand.

Elva vil avsette bunnlast ettersom helningen reduseres, mens suspendert materiale og finere gradienter vil transporteres til Longyearelva. Området innenfor vollene ned mot vei 500 vil under flom kunne oppleve stor masseavlagring. Det må legges til rette for at sedimenter med jevne mellomrom kan fjernes maskinelt.

Ved etablering av elveløpet foreslås det at det for hver 100 m legges tverrgående terskler av grov stein for stabilisering av lengdeprofilen. Mellom tersklene kan det tas ut sedimenter etter behov.

5.2.2 03-Svingvoll Vannledningsdalen

Utførelsen av svingvollen med gjennomgående kulvert for vannledningselva er utfordrende med tanke på sedimenthåndtering.

Kulvert gjennom voll

Inntaket til kulverten må utformes slik at et sørpeskred i størst mulig grad ledes forbi, samtidig som at elva normalt skal følge gjennom kulverten. Avsetning av sedimenter i selve kulverten bør unngås i størst mulig grad.

I fremkant av inntaket bør det etableres en terskel som sikrer avsetning av sedimenter under flom. Dette forutsetter adkomst med maskin for jevnlig rensk. Selve kulverten bør legges med en helning og utforming som gir god transportkapasitet for bunnlast og minimalt med avsetning. Ved utløpet bør det vurderes en energidreper for å redusere potensialet for ersojon ned mot Longyearelva.

Basseng for avsetning av sørpeskred

Det forutsettes at det etableres en terskel for avlagring av sedimenter i overkant av kulverten, og det forventes dermed begrensede mengder avsetning av sedimenter i bassenget. Bassenget må uansett ha tilkomst for fjerning av avsetninger etter sørpeskred.

5.3 Sedimenthåndtering rundt stikkrenner

Også ved overflateavrenning må det påregnes en betydelig mengde tiltransporterte sedimenter. Avsetning av sedimenter medfører potensielt en begrensning i kapasitet av stikkrenner, og det vil være viktig at områder rundt innløp til stikkrenner og flomveier vedlikeholdes jevnlig.

Det foreslås at det i forkant av innløp til stikkrenner etableres små terskler med innlagt spalte for normaltilsig. Under kraftig avrenning vil kapasiteten til spalten overskrides, og sedimenter kan avsettes i fremkant av terskelen.

6 Konklusjon

De planlagte vollkonstruksjonene utgjør avskjærende barrierer i terrenget som potensielt vil kunne endre og konsentrere avrenningsmønsteret ved intensiv nedbør og kraftig overflateavrenning. Tiltakene må planlegges med tilstrekkelig drenasje og fordrøyningsvolum, slik at forholdene nedstrøms ikke forverres i forhold til dagens situasjon.

Det bør etterstrebes et konsept for åpne flomveier nedenfor tiltaket frem til resipient i Longyearelva.

Det forventes betydelig tilførsel av sedimenter under flom i Vannledningselva og ved kraftig overflateavrenning i Lia under Sukkertoppen. Sikringstiltak må planlegges slik at drenasjekapasitet i minst mulig grad svekkes av tilstopping av sedimenter eller is.

Jevnlig tilsyn med stikkrenner, kulverter og flomveier, samt bortkjøring av sedimenter fra Vannledningselva må påregnes.

7 Referanser

- Cowi AS. (2018). *Utkast Hovedplan Longyearbyen - overvann.*
- Meteorologisk institutt. (2017). *Klimascenarioer for Longyearbyen-området, Svalbard.*
- Meteorologisk institutt. (2018). *eKlima - Meteorologisk institutts vær- og klimadata.*
- NVE. (1996). *Longyearbyen - Elvesletta - Vassdragstekniske vurderinger.*
- NVE. (2009). *Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein.*
- NVE. (2010). *Vassdragshåndboka.*
- NVE. (2015). *132-2015: Dimensjonerende korttidsnedbør.*
- NVE. (2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt.*
- NVE. (2016). *Flomberegninger Longyearelva -Spitsbergen, Svalbard (400).*
- SHG. (2018). *Presentasjon av konsepter - Forprosjekt fase B1.*
- SVV. (2014). *Håndbok N200 - Veibygging.*