

NOTAT – HÅNDTERING AV OVERVANN

Oppdrag **1350027997 Studentboliger Elvesletta**
Kunde **Norges arktiske studentskipnad**
Notat nr. **K-not-002**
Rev. nr. **1**
Dato **22.05.2018**
Til **AT Plan & arkitektur**
Fra **Lars Skeie**
Kopi **Bjørnar Nordeidet, Rambøll**
Marit Bratland Pedersen, Rambøll



Dato

T
F

Revisjon	Dato	Endringer	Utarbeidet	Kontrollert
0	22.05.2018		LASK	BNOR
1	15.10.2018	Inkl. vestgående grøft og diskusjon rundt løsning.	TUPH	LASK

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	3
1.1 Lovverk og forskrifter	3
2. Nedbørfelt og avrenningskart	4
3. Overvannsberegning	9
3.1 Tilgjengelig data.....	9
3.2 Klimaendringer	9
3.3 Metode	9
3.4 Beregninger.....	10
4. Overvannshåndtering	11
4.1 Skisse for kanal/grøftesystem	11
4.1.1 Nordgående avskjærende grøft	11
4.1.2 Vestgående avskjærende grøft.....	13
4.1.3 Trygg avledning av overvann nordvest på planområdet.....	14
4.2 Nødvendig tverrsnitt på kanal/grøft forbi planområdet	14
4.3 Eksisterende grøft	18
4.4 Dimensjonerende gjentaksintervall og størrelse på grøft	18
5. Avslutning	19
6. Kilder	20

1. Innledning

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.

I den forbindelse er Rambøll engasjert til å blant annet se på håndtering av overvann på planområdet, noe som dette notatet tar for seg. Notatet kan danne grunnlag for etterfølgende forprosjekt. Det vises for øvrig til planforslaget i forhold til disponering av arealer.

1.1 Lovverk og forskrifter

Vannressurloven, Plan og bygningsloven samt byggt teknisk forskrift angir ulike krav og føringer for overvannshåndtering.

Byggt teknisk forskrift til plan og bygningsloven, TEK 17/TEK 10, angir blant annet at bortledning av overvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse. Overvann skal i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt for å sikre vannbalansen i området og unngå overbelastning på avløpsanleggene. Videre må overvann, ved stor tilrenning, kunne ledes bort via planlagte flomveier og med minst mulig skade eller ulempe for miljøet og omgivelsene. Overvannsgrøfter og stikkrenner må dimensjoneres på grunnlag av et fastsatt gjentaksintervall for tilrenning. (Konkret gjentaksintervall er ikke angitt).

Det er lagt til grunn at bygg skal beskyttes mot en nedbørshendelse med 200-års gjentaksintervall, noe som tilsvarer krav til flomsikring i henhold til TEK17, §7-2. Det skal sies at

kravet gjelder for bekker og elver, hvor overvannshåndtering i kommuner på fastlandet ofte legger til grunn 20- eller 50-års gjentaksintervall på dimensjonerende nedbørshendelse.

2. Nedbørfelt og avrenningskart

For å undersøke hvor store overvannsmengder som vil påvirke planområdet har det blitt beregnet nedbørfelt og avrenningskart for to situasjoner. En normal situasjon hvor stikkrenner er aktive og en situasjon hvor stikkrenner er inaktive (tette som følge av bl.a. drivgods, sedimentering, is og snø) og vann renner kun på overflaten. Figur 1 viser et bilde av en stikkrenne med begrenset kapasitet som følge av isdannelse i fremkant, deformert innløp og drivgods i åpning, tatt 15. mai i år.

For å lage nedbørfelt og avrenningslinjer har verktøyet Arc Hydro Tools, et tillegg til ArcMap, blitt brukt. Terrenget er konstruert fra oversendt høydekoter fra lokalstyre på Svalbard og innmålinger gjort på planområdet. I tillegg har terrenget blitt editert slik at hus har blitt hevet 3 m opp, og grøfter 1 m ned. Stikkrenner, for undersøkelse av situasjon hvor de er aktive, har også blitt «brent» inn i terrenget ved å senke de 1 m.



Figur 1: Bilde tatt av stikkrenne 15. mai 2018 (Foto: Marit Bratland Pedersen)

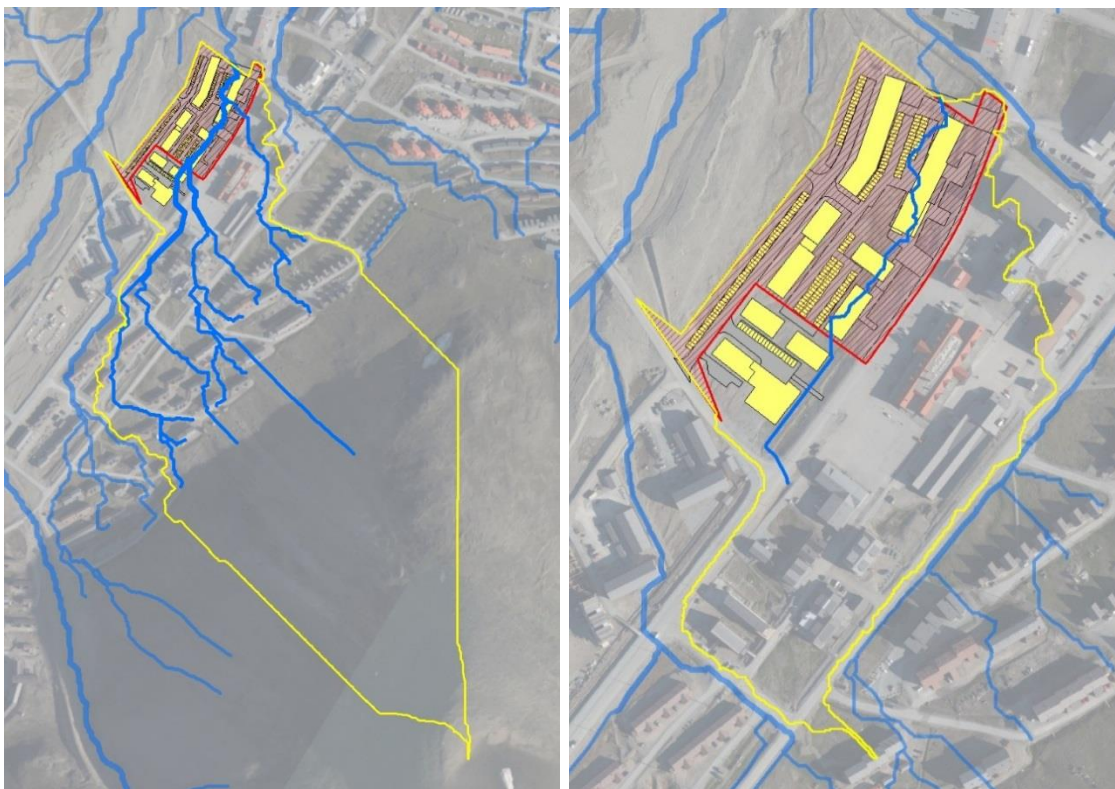
Resultatene fra kartleggingen kan sees Figur 2, Figur 3, Figur 4 og Figur 5. I Tabell 1 er de beregnede nedbørfeltene, samt planområdets, areal vist. Ved en nedbørshendelse hvor stikkrennene er i drift, så vil nedslagsfeltet være omtrent tre ganger så stort som planområdet selv. Derimot ved en situasjon hvor stikkrenner er ute av drift, så vil et mye større nedslagsfelt bidra til avrenning på planområdet.

Tabell 1: Beregnede areal av planområdet og nedbørfelt

	Planområdet	Nedbørfelt inkl. stikkrenner	Nedbørfelt naturlig (uten stikkrenner)
Areal [ha]	2,1	6,8	35



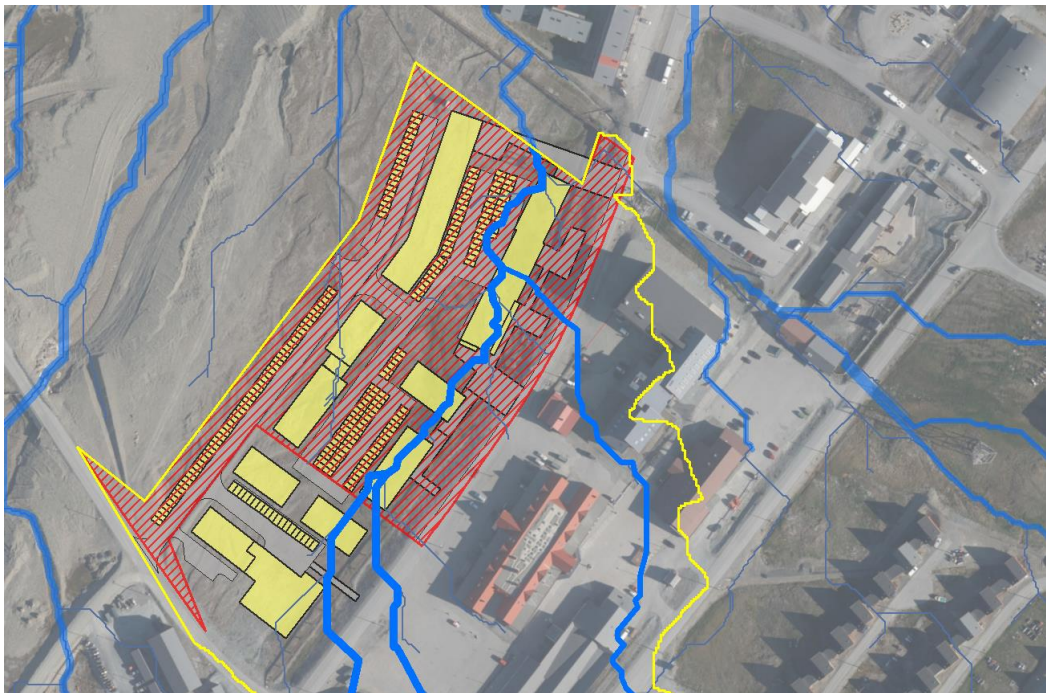
Figur 2: Nedslagsfelt beregning for situasjon hvor stikkrenner er aktive (stiplet linje) og situasjon hvor alt vann renner på overflate, dvs. stikkrenner kan ansees som tette (tjukk, heltrukken linje).



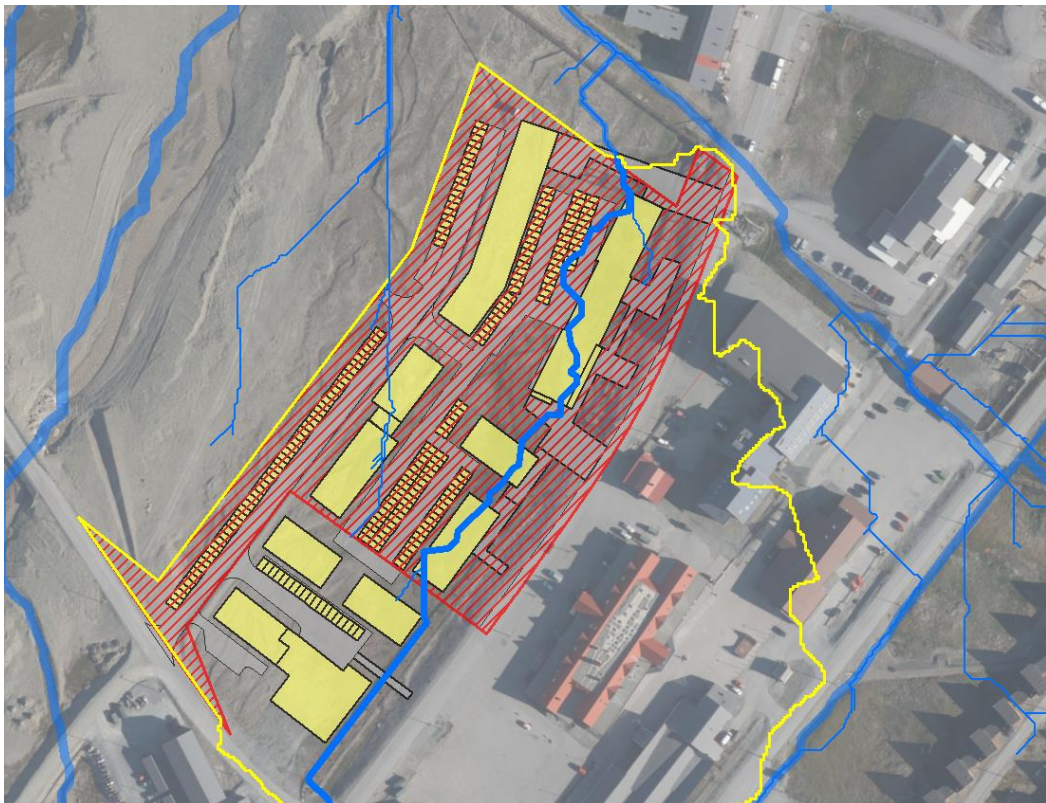
Figur 3: Til venstre: Nedbørfelt og avrenningslinjer for situasjon hvor alt vann renner på overflaten. Til høyre: Nedbørfelt og avrenningslinjer for situasjon hvor vann renner i stikkrenner. Avrenningslinjene er gradert etter oppstrøms nedslagsfelt.

Av Figur 3 ser man at avrenningen starter fra Sukkertoppen for den naturlige situasjonen, hvor stikkrenner er ekskludert, mens for situasjon for stikkrenner er nedslagsfeltet begrenset til et mye mindre område. Figur 4 og Figur 5 viser avrenningslinjene på planområdet, hvor man ser at for begge situasjonene at avrenningen på terrenget går midt mellom tenkt plassering av nye bygg.

For situasjon med aktive stikkrenner er det kun én avrenningslinje som går igjennom planområdet, mens for den naturlige situasjonen er det tre linjer som kommer inn på området. De to avrenningslinjene som kommer inn på planområdet i sør er tjukkere enn den i nord, noe som tyder på at oppstrøms nedbørfelt er større, og dermed overvannsmengden også.



Figur 4: Avrenningslinjer på eksisterende terreng på planområdet for situasjoner hvor stikkrenner er *inaktive*.



Figur 5: Avrenningslinjer på eksisterende terreng på planområdet for situasjoner hvor stikkrenner er *aktive*.

3. Overvannsberegning

3.1 Tilgjengelig data

Det foreligger ikke IVF-kurver for noen av målestasjonene på Svalbard, og det er heller ingen gode findata for nedbør for Longyearbyen tilgjengelig. Nærmeste målestasjon, som er på Svalbard lufthavn, har nedbørsmålinger med 12-times oppløsning. Høyeste målte døgnnedbør på Svalbard lufthavn er 43,2 mm (5.8.1981). I november 2016 opplevde man på Svalbard en sjelden nedbørhendelse, hvor det ble målt 41,7 mm nedbør på et døgn, hvorav mesteparten falt de siste 12 timene (MET, meteorologisk, 2017)

Rapport fra NVE (07/1996) har satt opp nedbørsfordeling for 100 år (regn per time). Her oppgis maksimal nedbørsmengde lik 24 mm/time (litt over halvparten av høyeste registrerte døgnnedbør). Omregnet til arealnedbør utgjør dette en regnintensitet, i , på ca. 65 l/s*ha.

En tidligere flomvurdering av ORV-tomten som ligger omtrent 3,5 km nordvest for planområdet (gjennomført av Rambøll 2015) benyttet avrenningen 312 l/s*km² for å representere middelflom basert på snøsmelting. Det ble benyttet vekstfaktor 2,2 for 100-års gjentakintervall, som tilsvarer en avrenning på 686 l/s*km² eller 6,7 l/s*ha. Med andre ord tilsvarer verdien for snøsmelting omtrent en tiendedel av verdien for regnedbør.

Videre vil 65 l/s*ha legges til grunn for beregning av dimensjonerende overvannsmengde.

3.2 Klimaendringer

Meteorologisk institutt sin klimarapport 15/2017 viser til regionale klimasimuleringer for Longyearbyen-området, hvor beregnet årsnedbør vil øke med omtrent 40 % mot slutten av århundret. I tillegg vil nedbøren (hyppighet og mengde) øke i vinterhalvåret (oktober-april). (MET, climate, 2017). Økt nedbør i vinterhalvåret gir kombinasjonen regn på snø, som trolig vil gi økt avrenning og flommer i fremtiden.

3.3 Metode

Avrenningen beregnes da etter den rasjonelle formelen, $Q = C * i * A$. Avrenningsfaktoren, C , har stor betydning for beregnet overvannsmengde. Fjellsidene og overflaten på Svalbard består i stor grad av grov stein. Med underliggende permafrost vil vann som renner ned gjennom det aktive laget i permafrosten følge permafrosten. Det er derfor valgt å benytte en avrenningsfaktor tilsvarende frossen mark. Avrenningsfaktor C er satt til 0,7 som tilsvarer avrenning fra regn på frossen mark (SVV2014 $C = 0,6 - 0,9$ for frossen mark).

I og med at vi ikke har noe data for 200-års hendelse, benyttes forholdet mellom vekstfaktor for Q_{200}/Q_{100} , denne blir da $2,4 / 2,2 = \underline{1,1}$.

$$Q_{ov100 \text{ år}} (\text{planområdet}) = 65 \text{ l/s pr ha} * 2,1 \text{ ha} * 0,7 = \text{ca. } 100 \text{ l/s.}$$

$$Q_{ov200 \text{ år}} (\text{planområdet}) = 100 \text{ l/s} * 1,1 = \text{ca. } 110 \text{ l/s.}$$

Tabell 2 gir oversikt over beregnede overvannsmengder.

3.4 Beregninger

I Tabell 2 er de beregnede overvannsmengdene fremstilt.

Tabell 2: Beregnede overvannsmengder ved nedbør som regn for ulike områder/situasjoner.

Situasjon	Areal [ha]	Q ₁₀₀		Q ₂₀₀		Q _{200+40%}	
		[l/s]	[m ³ /s]	[l/s]	[m ³ /s]	[l/s]	[m ³ /s]
Kun plan-området	2,1	100	0,1	110	0,11	150	0,15
Avrenning inkludert stikkrenne	6,8	310	0,31	340	0,34	480	0,48
Naturlig avrenning	35	1600	1,60	1750	1,75	2500	2,50

Dimensjonerende 200-års overvannsmengde som følge av regnhendelse for planområdet settes til det mest kritiske tilfellet, som her er for en situasjon med naturlig avrenning. Årsaken til det kommer av at eksisterende stikkrenner forutsettes å ha kapasitet tilsvarende en 20-års nedbørhendelse. Ved en 200-års flom vil ikke eksisterende stikkrenner ha kapasitet til å ta unna overvannet, og en situasjon tilnærmet naturlig avrenning vil oppstå.

$$Q_{DIM} = Q_{200+40\%} = 2500 \text{ l/s} = 2,5 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Avrenningslinjene, i Figur 4, viser at store deler av avrenningen kommer inn sør på planområdet, mens det i tillegg er et mindre bidrag i nordøst. Basert på tilhørende oppstrøms nedbørfelt for de ulike avrenningslinjene kan nedbøren distribueres slik at 70 % av overvannsmengde vil komme inn i sør, og 30 % vil bidra lenger nord. Dvs. at beregnet dimensjonerende 200-års hendelse kan fordeles på de to innkomne avrenningslinjene på planområdet, og at ikke hele mengden trenger å håndteres på hele planområdet.

Beregnet distribusjon av dimensjonerende 200-års nedbørshendelse blir da:

$$Q_{200, \text{ sør}} = 1,7 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (70\%)}$$

$$Q_{200, \text{ nord}} = 0,75 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (30\%)}$$

4. Overvannshåndtering

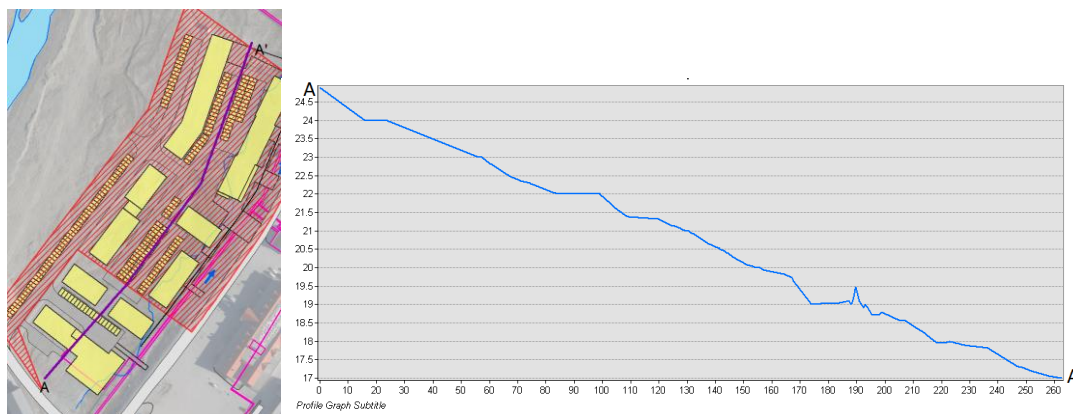
For å sørge for at overvannsmengden som passerer planområdet skjer på en trygg måte, bør det etableres avskjærende grøfter som samler opp vann som renner inn på planområdet fra overliggende områder. Videre bør regn som faller lokalt på planområdet dreneres bort. Grøftesystemet må så lede vannet bort fra planområdet, ut i Longyearelva, uten at store skader skal tilføres bygg og annen infrastruktur.

Det er noen begrensninger for plassering og utførelse av grøftesystemet. Blant annet er det en fjernvarmetrasé mot veien, stående på fundament av tre, som må tas hensyn til, slik at en grøft ikke fører til erosjon, utgraving av fundamentene eller råteskader. I tillegg er det i dag en gangsti som går langs fjernvarmetraséen nord for planområdet. Denne må bevares om det skal krysse en grøft under.

Avstanden mellom bygg og fjernvarmetraséen vil begrense breddeutvidelsen på grøften. For den søndre delen av (hvor 70 % av overvannet vil gå) grøften er største avstand ca. 5 m. For den nordre delen (hvor alt overvann må håndteres) er bredden noe større.

4.1 Skisse for kanal/grøftesystem

Nåværende terreng i planområdet heller mot nord. Se Figur 6.

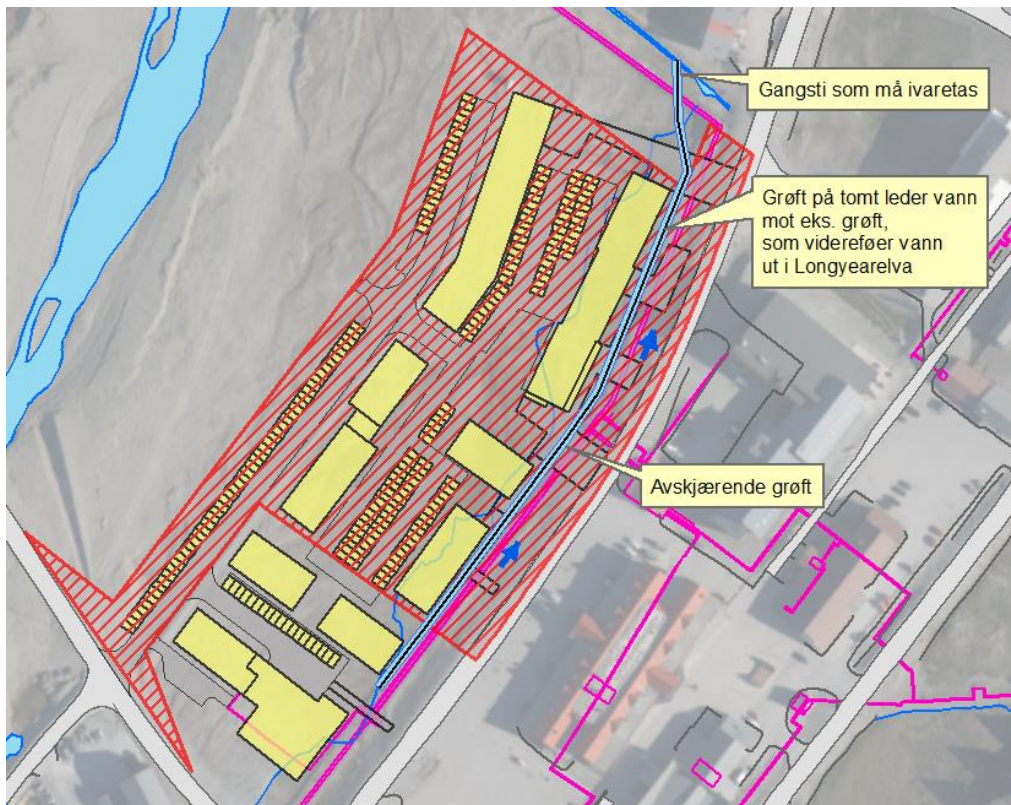


Figur 6: Oversikt over helning i terrenget i planområdet. Snitt A-A'.

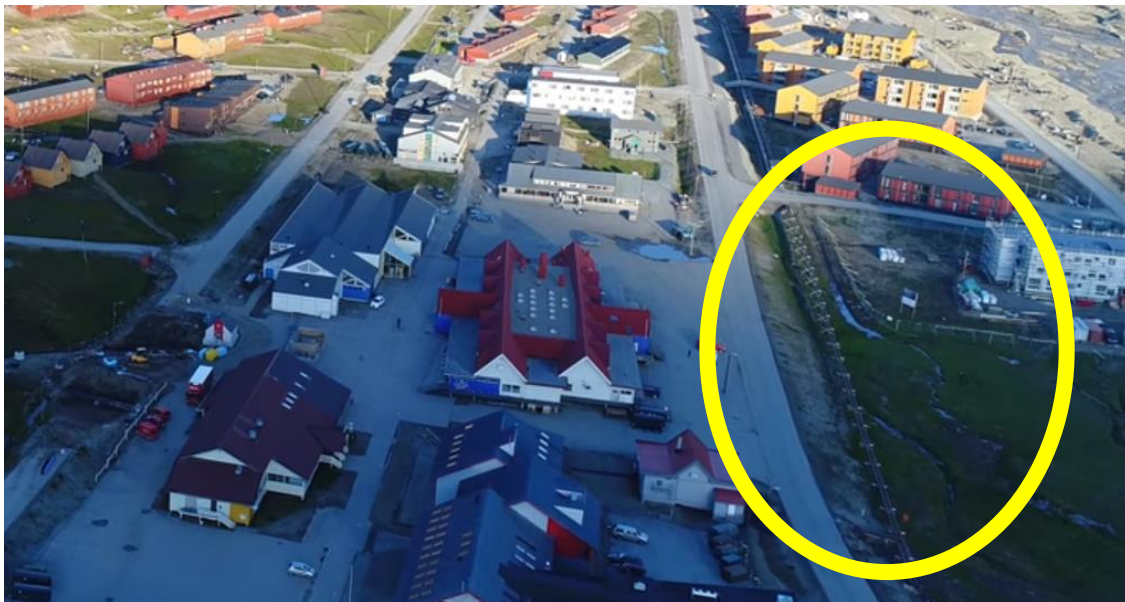
Den naturlige avrenningsveien til overvannet i planområdet er da fra sør til nord. Rambøll anbefaler følgende grøftesystemer:

4.1.1 Nordgående avskjærende grøft

Det meste av overvannet som strømmer mot og igjennom plantomten kommer fra sørøst. Derfor vil det være viktig å ha en kanal som samler opp vann som kommer over veien og inn på planområdet. I Figur 7 er det vist en skisse av mulig plassering av grøft som vil samle opp innkommende overflatevann, som vil ligge mellom bygg og fjernvarme. Den bør lages slik at den blir en videreføring av grøft som er gravd på nabotomt i forbindelse med nybygg (Figur 8).

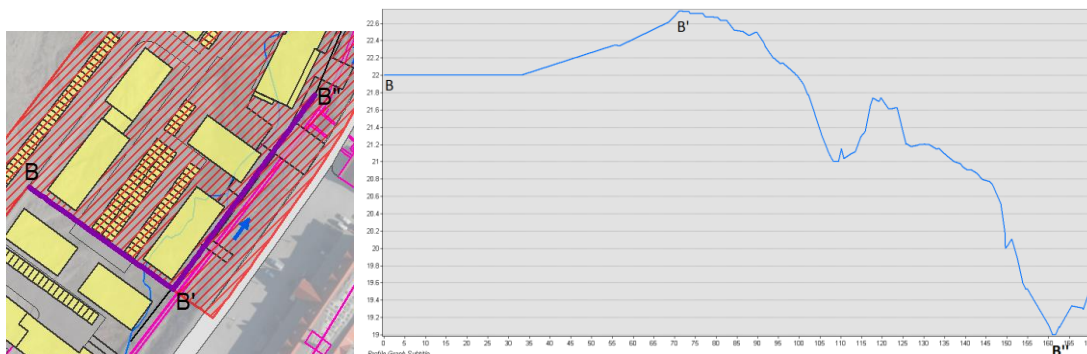


Figur 7. Skisse som viser plassering av avskjærende grøft på planområdet.



Figur 8: Skjermdump som viser etablert grøft på nabo-tomt. Fra droneflyvning over Longyearbyen august 2017 (Alex Ruan, <https://www.youtube.com/watch?v=LIOfxlGU2ZQ>).

4.1.2 Vestgående avskjærende grøft



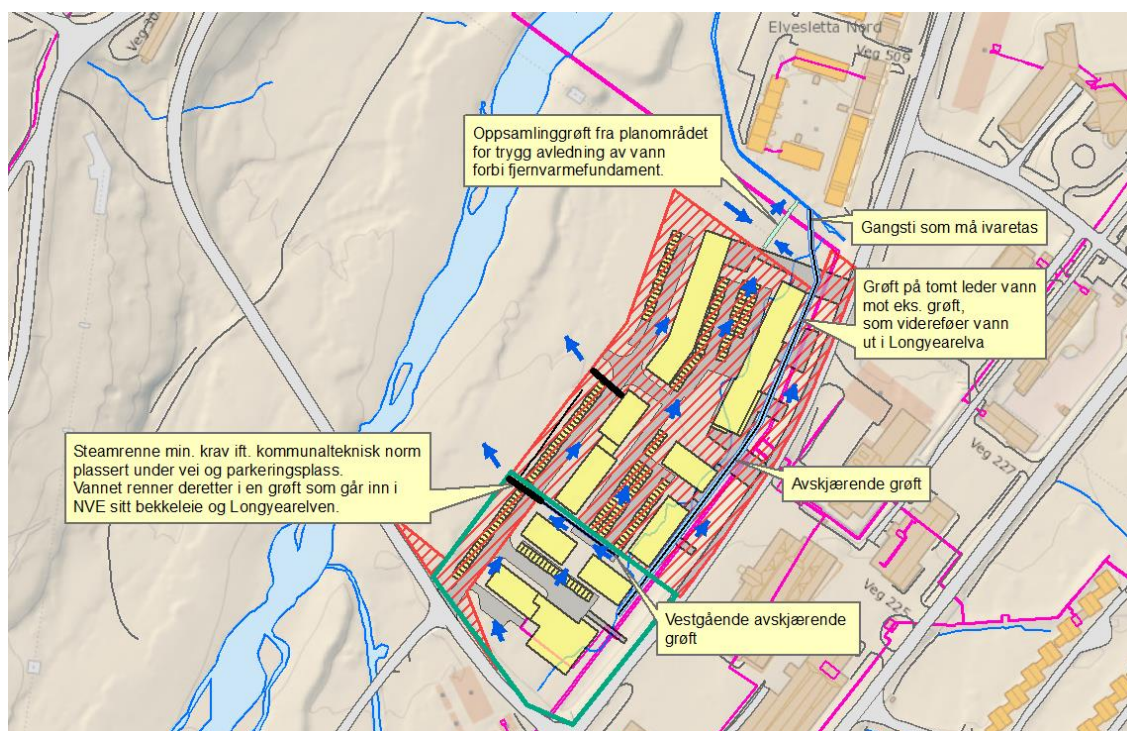
Figur 9. Oversikt over helning langs planområdet, vestgående og nordøstgående retning. Snitt B-B'-B''.

Figur 9 viser at terrenget i snittet B-B'-B'' heller både mot vest- og nordøst. Det er derfor naturlig å etablere en vestgående grøft som faller mot Longyearelven (altså vestover). Grøften vil ta for seg overvannet som kommer fra området sørøst for planområdet (grønt skravert område i Figur 10), da vannet renner naturlig mot nord og nordøst og inn i planområdet. Avrenningsarealet sørøst for den vestgående grøften er på ca. 0,9 ha, lik 0,045 m³/s. ($Q_{ov200 \text{ år}} = 65 \text{ l/s pr ha} * 0,9 \text{ ha} * 0,7 * 1,1 = \text{ca. } 45 \text{ l/s}$).

Videre må det etableres stikkrenner/steamrenner for å føre vannet over den nye adkomstveien og parkeringsplassen, se Figur 10. Da avrenningen i området er liten må den minste dimensjonen på stikkrennen dimensjoneres etter Lokalstyrets kommunaltekniske norm. Det må også tas hensyn til laveste punkt (under heissjakt) for nabobygg som er under oppføring, på kote +22,00.

Fra utløpet til stikkrennene renner vannet videre ut på overflaten til grøntområde som faller mot Longyearelven.

Denne løsningen forutsetter at dagens bakketerreng holdes uendret og at den nye adkomstveien bygges opp. Heving av adkomstvei medfører behov for stikkrenner for å transportere vannet fra planområdet og ut på friluftarealene.



Figur 10. Skisse som viser plassering av avskjærende grøft på planområdet. Grønt skravert område markerer avrenningsarealet til vestgående grøft.

Da vestgående grøften har liten avrenningsmengde vil grøften ha behov for en toppbredde på 2,1 m, bunnbredde på 1,1 m og være 0,43 m dyp. Med en gjennomsnittlig helning på 1,5 % vil det det være mulig å avlede vannet fra den vestgående grøften ut i elven på sør/vest-siden av planområdet (ca 230 m lang trasé), fra starten på den vestgående grøften (med kote + 21,57 i bunn grøft) og ut på grøntområdet (og eventuelt gå i overløp i Longyearelva som per nå er foreslått av NVE/LL med en høyde på kote + 18,11).

4.1.3

Trygg avledning av overvann nordvest på planområdet

For å sikre en trygg avledning av overvannet fra planområdet som vil renne nordvest og ut på grøntområdet kan det være behov for å etablere mindre grøfter for å unngå påkjenning på fundamentene til fjernvarmerørene. På nordenden av planområdet er det naturlige fallet mot omtrent midten av området. Derfor kan det være aktuelt med en mindre grøft for å avlede vannet forbi fundamentene, se lysegrønn strek i Figur 10. Ved å legge til grunn en overvannsmengde på 150 l/s for planområdet (se Tabell 2), så vil det være behov for en grøft med toppbredde 2,6 m, bunnbredde 0,6 m, dybde 0,5 m, sidehelninger 1:2.

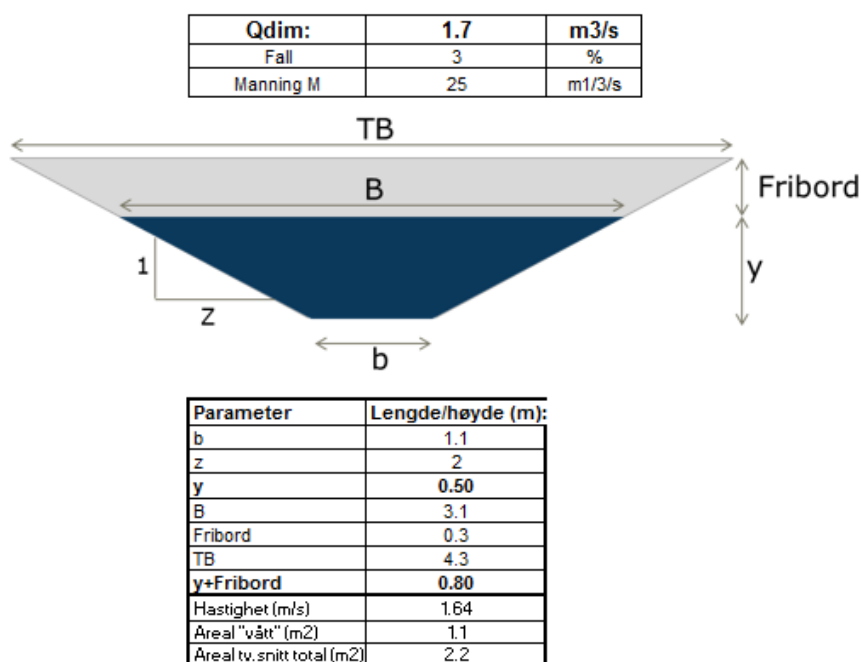
4.2

Nødvendig tverrsnitt på kanal/grøft forbi planområdet

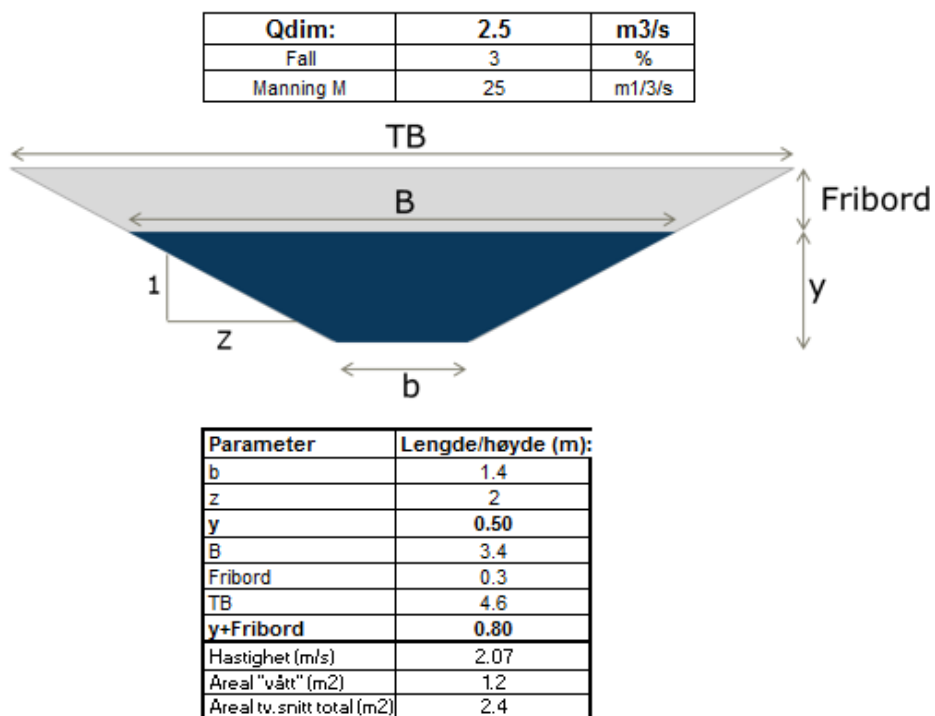
Basert på tilgjengelig terrengmodell, er fallforhold i lengderetning på tiltenkt plassering av grøft på planområdet, på målt til å være omtrentlig 3 %. Tverrsnittene er beregnet basert på normalstrømning ved bruk av Mannings formel $Q=M*A*R^{2/3}*I^{1/2}$. Mannings ruheffisient, M, er satt til 25 m^{1/3}/s (tilsvarer en nedre/konservativ verdi for små bekker med stein og planter, Vassdragshåndboka, tabell 4.1).

Eksempler på tverrprofil som vil håndtere dimensjonerende overvann er vist i Figur 11 for søndre grøft og Figur 12 for nordre grøft. Profilene er konstruert slik at bredden ikke overskrider den begrensende plassen mellom bygg og fjernvarmeanlegg. På grunn av valgt sidehelning (1:2) og beregnet hastigheter (1,6-2 m/s), vil det være viktig å beregne nødvendig erosjonssikring. I tillegg må det sørges for tilstrekkelig fall og avstand fra mot grøft. Her kan det vurderes tett membran mellom bygg og grøft for å hindre at vann vil stå mot bygg i grunnen.

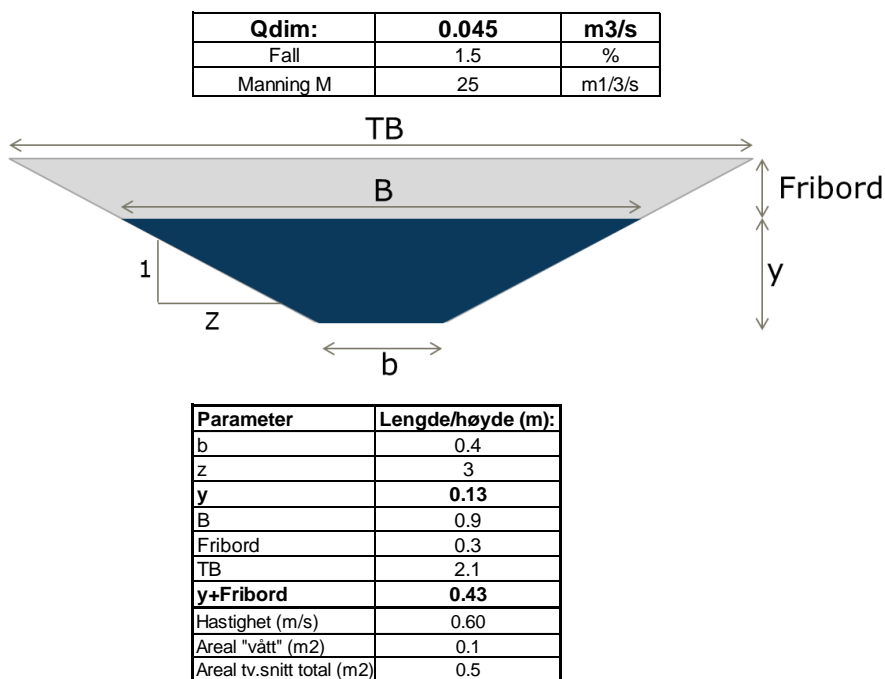
For den vestgående grøften er avrenningsmengden liten (0,045 m³/s). Eksempel på tverrprofil for grøften er vist i Figur 13. Grøftetverrsnitt for avledningsgrøft fra planområdet på nordenden (150 l/s) er vist i Figur 14. En prinsippskisse for oppbygging av grøft på Svalbard er vist i Figur 15.



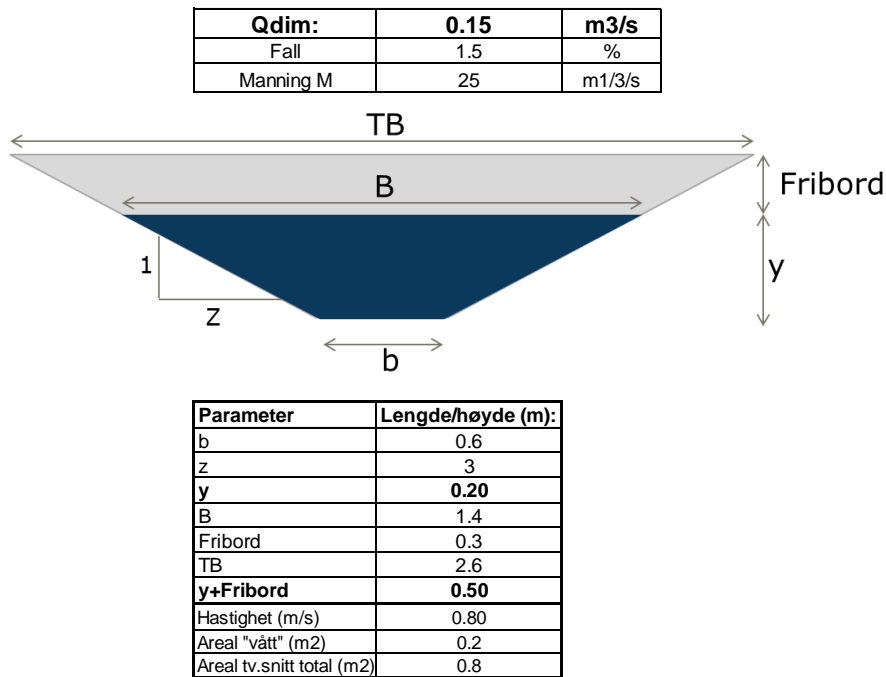
Figur 11. Tverrprofil for søndre grøft, hvor det er lagt til grunn en vannføring lik 1,7 m³/s.



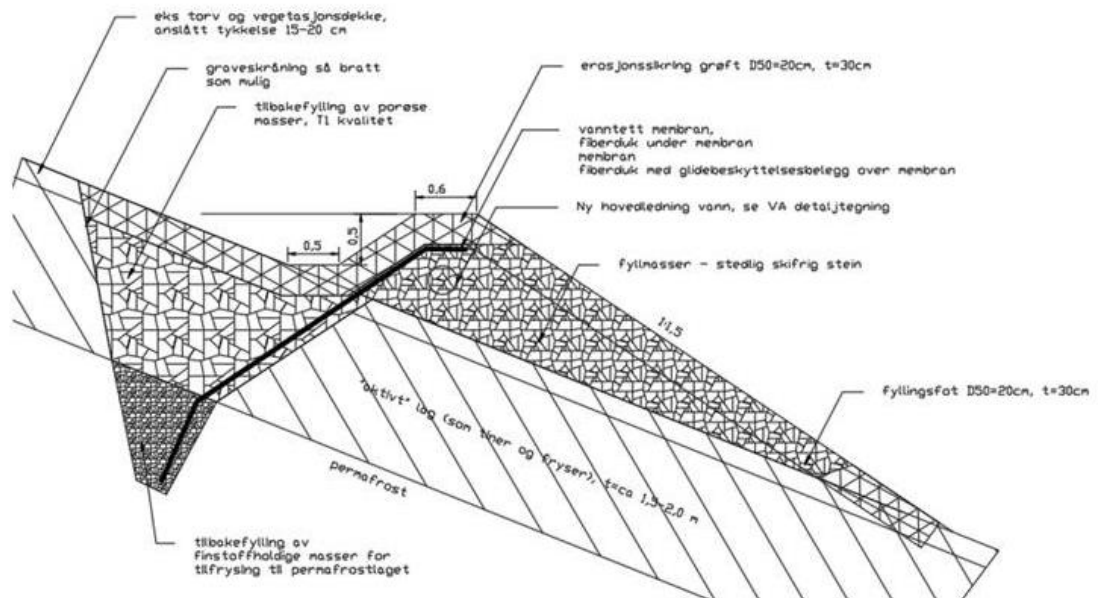
Figur 12. Tverrprofil for nordre grøft, hvor det er lagt til grunn en vannføring lik 2,5 m³/s.



Figur 13. Tverrprofil for vestgående grøft, hvor det er lagt til grunn en vannføring lik 0,045 m³/s.



Figur 14. Tverrprofil for vestgående grøft, hvor det er lagt til grunn en vannføring lik 0,15 m³/s.

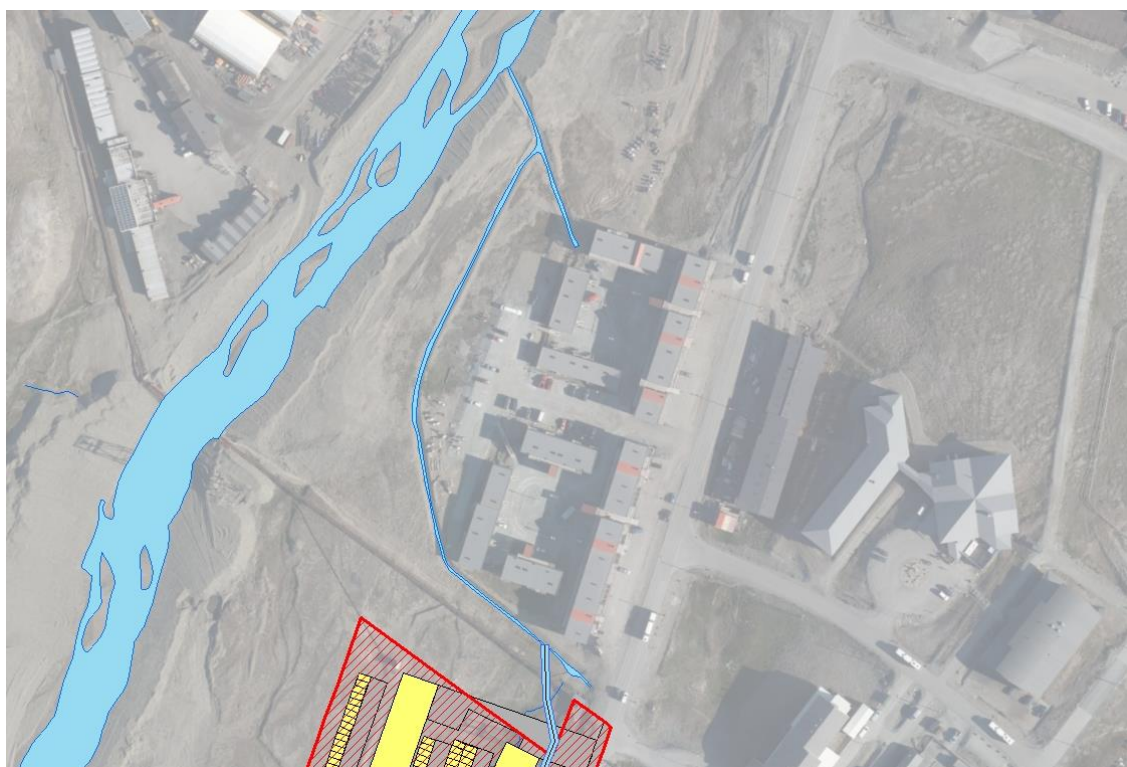


Figur 15. Prinsippskisse for oppbygging av overvanngrøft.

4.3 Eksisterende grøft

Det er foreslått å lede vannet fra den avskjærende grøften inn på eksisterende grøft nord for planområdet, se Figur 16. Størrelsen på denne grøften og om den har tilstrekkelig kapasitet er ikke undersøkt i dette arbeidet, og bør gjøres i detaljeringsfasen. For hvis eksisterende grøft ikke har tilstrekkelig kapasitet, vil det gi effekter oppstrøms og forverre forholdene på planområdet.

Oppstrøms nedslagsfelt for eksisterende grøft er omtrentlig 40 ha, noe som tilsvarer en vannmengde $Q_{200+\text{klima}} = 2,8 \text{ m}^3/\text{s}$. I tillegg er fallet i lengderetningen noe slakere, ca 2,4 %. Det vil si at det er behov for et større tverrsnitt enn det som er beregnet for planområdet.



Figur 16. Eksisterende grøftesystem nedstrøms planområdet som leder vannet ut i Longyearelva.

4.4 Dimensjonerende gjentaksintervall og størrelse på grøft

I vår vurdering legges det til grunn en 200-års nedbørhendelse, noe som anses som konservativt sammenlignet med kommuner på fastlandet sine krav, som typisk er 20 eller 50 år. Det har ikke blitt funnet noen VA-norm eller retningslinjer for Longyearbyen som omtaler dimensjonerende gjentaksintervall for nedbørshendelse. Et krav bør settes av lokalstyre for videre prosjektering av overvannshåndteringen. Om krav vurderes som for konservativt, vil det føre til at mindre grøftetverrsnitt er nødvendig.

5. Avslutning

Overvann forutsettes løst i det enkelte detaljprosjekt. Nye overvannsanlegg skal detaljprosjekteres i henhold til Lokalstyrets kommunaltekniske norm, og i samsvar med de til enhver tid gjeldende lover og forskrifter som regulerer og påvirker planlegging, utførelse og drift av VA-anlegg.

I tillegg er generelle planleggings- og beregningsmetoder for overvann omtalt i Norsk Vann rapport 162/2008 - Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering.

Det anbefales at følgende undersøkes under detaljeringen og avklares i et forprosjekt med tekniske/økonomiske vurderinger:

- Mer detaljert oppmåling av tilgjengelig grøftetverrsnitt, da for å kunne konkretisere/anbefale detaljerte sikringstiltak mot bygg og fjernvarmefundament.
- Detaljert oppmåling og planlegging av trasé for stikkrenner og hvor dypt stikkrennene bør ligge, både i forhold til fall, høyden på adkomstvei og parkeringsplass, samt laveste punkt (under heissjakt) for nabobygg som er på kote +22,00.
- Detaljert oppmåling og planlegging av grøftetrasé for å lede overvannet videre til NVE sitt bekkeløp/grøft.
- Detaljert planlegging av vestgående trasé med minimums bredde på 2,1 meter og med et gjennomsnittlig fall på 1,5 %, for å treffe på vollen/traséen til NVE på kote + 18,11. Bunnivå på starten av vestgående trasé er lagt til + 21,57.
- Tilsiget inn til planområdet kan fordeles på de to foreslåtte grøfteløsningene, nordgående og vestgående avskjærende grøft. Da nordgående grøft har større fall enn vestgående vil det anbefales at denne grøften utnyttes i størst grad. I tillegg vil det være fordelaktig å benytte den nordgående avskjærende grøften da løsningen baserer seg på kun avrenning på overflaten, uten behov for stikkrenne/kulvert.

Med vennlig hilsen



Lars Skeie
Rådgiver/sivilingeniør Vann
Rambøll

lars.skeie@ramboll.no
M +47 99383610

Trondheim, 02.10.2018

6. Kilder

- MET, Klimascenarier for Longyearbyen-området, Svalbard, Ketil Isaksen med fl., No 15/2017 climate.
- MET, Rapport etter kraftig nedbør i Longyearbyen 7.-8. november 2016. Trond Lien Nr. 15/2017 meteorologisk.
- Vassdragshåndboka, Håndbok i vassdragsteknikk, Tharan Fergus m. fl., 2010.