

Uppdragsledare
Sara Eklund

Datum
2019-03-20

Handläggare
Lovisa Renberg

Tel
+4610 505 70 16

Projekt-ID
764743

Mobil
+46 73 813 88 70

E-post
lovisa.renberg@afconsult.com

Kund
7am

Dagvattenutredning Kv Svanen 2.0



ÅF Infrastructure

Sara Eklund, Lovisa Renberg



Sammanfattning

ÅF-Infrastructure AB har fått i uppdrag av fastighetsbolaget 7am att ta fram en dagvattenutredning för ett utredningsområde i Luleå. Området är ca 0,5 ha och utgörs idag av ett grönområde. Fastighetsbolaget planerar att bygga tre flerbostadshus med tillhörande innergård samt ett parkeringsgarage. Exploateringen innebär att delar av grönyrtorna hårdgörs.

Den här dagvattenutredningen har utrett hur situationen för dagvatten ser ut före respektive efter exploatering. Även möjligheten att bibehålla ett lågt utgående flöde efter exploatering, i liknande nivåer som dagens, har undersökts. Vidare har den nya verksamhetens påverkan på föroreningsmängder utretts. Med det som bakgrund har förslag på hur dagvattnet ska omhändertas inom området tagits fram. Lösningen som presenteras är den bästa lösningen utifrån ett platsspecifikt perspektiv med hänsyn till lokalt omhändertagande av dagvatten.

Idag infiltreras största delen av dagvattnet inom området. Efter exploatering ökar dagvattenflödet samt föroreningsmängderna från området på grund av att ytor hårdgörs. Föreslagen lösning har kapacitet att fördröja och minska flödet från det exploaterade området till samma nivåer på utgående flöde som är idag, vilket är eftersträvänsvärt. Lösningen reducerar också koncentrationer samt mängder föroreningar som släpps ut till recipient.

Svackdiken och rännalsplattor, alternativt markrännor, föreslås transportera dagvattnet från grön- samt hårdgjorda ytor till en dagvattendamm lokaliserad väster om den planerade kvartersmarken. Från dagvattendammen leds sedan utgående vatten till det kommunala ledningssystemet i Repslagargatan. Dammen klarar av att omhänderta dagvatten från området under skyfallstillfällen där regnet har en återkomsttid upp till 200 år. Vid ännu större regn kan det hända att dagvattnet bräddar över det planerade gångstråket och parkeringen innan det når recipienten.



Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	3
1.3	Avgränsningar	3
2	Förutsättningar	4
2.1	Kommunens klimatanpassade riktlinjer.....	4
2.2	Miljökvalitetsnormer.....	4
2.3	Områdets förutsättningar	6
2.3.1	Planbeskrivning	6
2.4	Avrinning	9
2.5	Lågpunktskartering	10
2.6	Geotekniska förhållanden	11
2.6.1	Markförhållanden	11
3	Flödesberäkningar.....	13
3.1	Hydrologiska beräkningsmetoder	13
3.1.1	Flöden.....	13
3.2	Befintlig situation	13
3.2.1	Markanvändning	14
3.2.2	Flöden.....	14
3.3	Planerad utformning	14
3.3.1	Markanvändning	14
3.3.2	Flöden.....	15
4	Föroreningsberäkningar.....	15
5	Dagvattenhantering	16
5.1	Allmänna rekommendationer	16
5.1.1	Höjdsättning och översvämningsrisk	16
5.2	Dagvattenlösning - föreslagen systemöversikt	17
5.2.1	(1) Dagvattendamm	17
5.2.2	(2) Avledning av dagvatten över hårdgjorda ytor	18
5.2.3	(3) Svackdike	18
5.3	Föreslagna tekniklösningar	18
5.3.1	Dagvattendamm.....	18

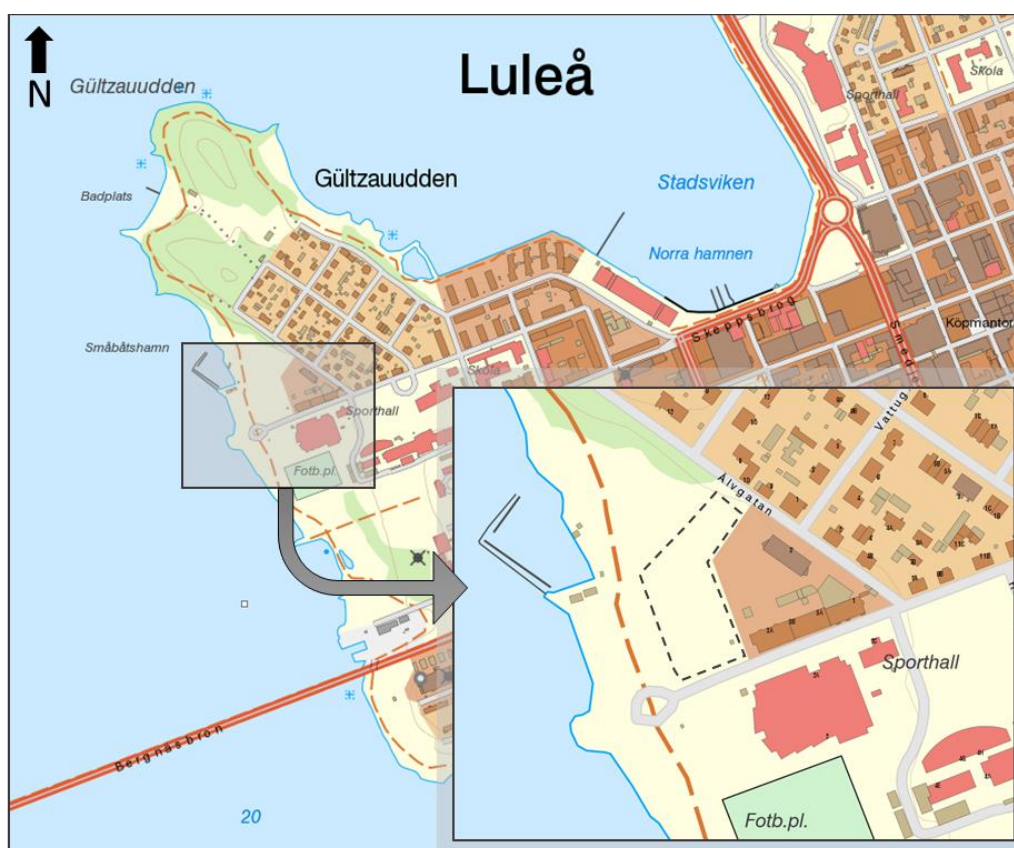


5.3.2	Svackdiken.....	19
5.3.3	Drift och underhåll	19
5.3.4	Bilder på befintliga dagvattensystem	20
5.4	Översiktlig dimensionering	21
5.4.1	Dagvattendamm.....	22
5.4.2	Svackdiken.....	24
5.5	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	24
6	Slutsats och rekommendationer	26
7	Referenser	28
Bilaga 1		30

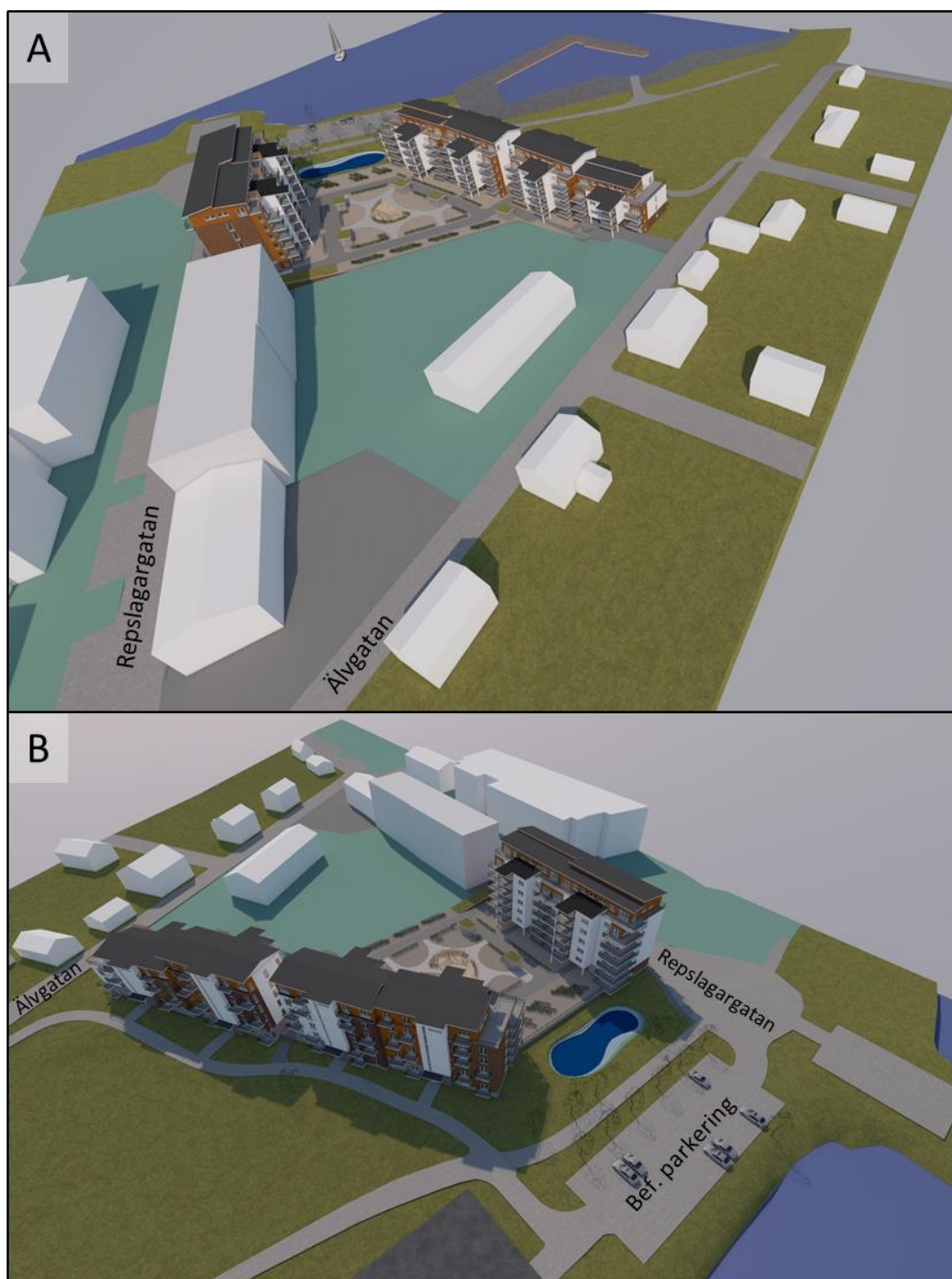
1 Inledning

1.1 Bakgrund

7am planerar att bygga nya bostäder i centrala Luleå, se Figur 1 för planerad lokalisering. Inom utredningsområdet, som idag består av ett grönområde, planerar fastighetsbolaget att bygga tre flerbostadshus med totalt 117 nya lägenheter, parkeringsgarage samt en innergård. Utredningsområdet är ca 0,5 ha stort. Utformade illustrationer för kvarteret Svanen kan ses i Figur 2 samt principsektioner för parkering och park kan ses i Figur 3 respektive Figur 4.



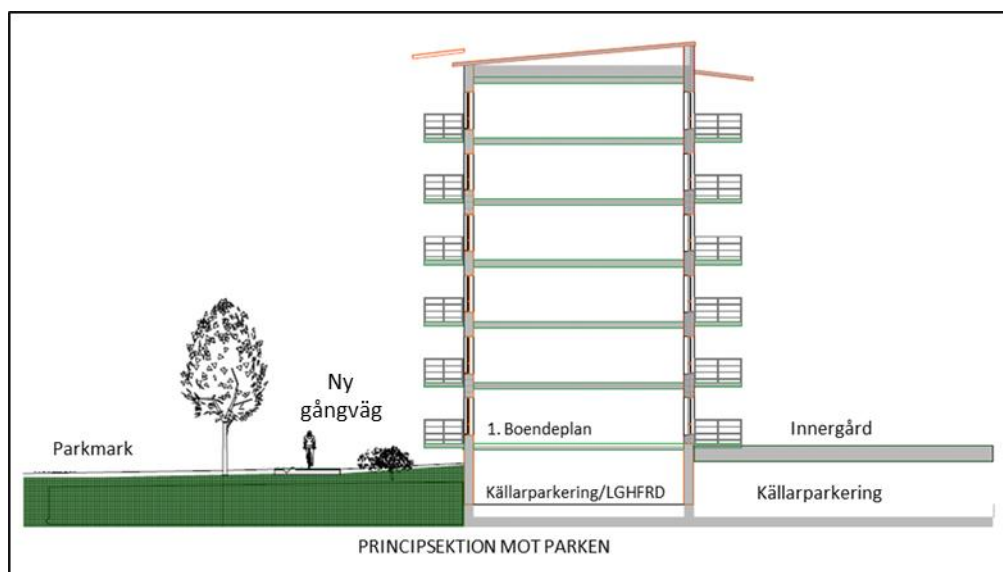
Figur 1. Översiktskarta över utredningsområdet, markerad med en svartstreckad linje (Lantmäteriet, 2018).



Figur 2. Illustrationer över kvarteret Svanen från två olika vinklar (7am 1, 2019).



Figur 3. Principsektion mot parkering och älv (7am 2, 2019).



Figur 4. Principsektion mot park (7am 2, 2019).

1.2 Uppdragsbeskrivning

I den här rapporten kommer ÅF enligt uppdrag att redovisa för:

- Beräknade dagvattenflöden från utredningsområdet före och efter exploatering
- Föroreningsbelastning i dagvatten från utredningsområdet före och efter exploatering samt efter föreslagna åtgärder
- Identifiering av ytor (storlek och placering) som krävs för fördröjning
- Förslag på principiell dagvattenhantering inom utredningsområdet
- Påverkan på recipient och dess miljö kvalitetsnormer

1.3 Avgränsningar

Dagvattenutredningen har baserats på befintligt underlag som har tillhandahållits av 7am samt ett platsbesök. Utifrån underlaget har det gjorts en bedömning av dagvattensituationen idag samt hur den nya verksamheten kommer att påverka avrinningen och föroreningsbelastningen. Inga provtagningar av dagvatten har utförts och föroreningshalter baseras därför på schablonvärden. En fördjupad miljöteknisk



undersökning har utförts i området där den nya kvartersmarken planeras, resultaten har erhållits och beaktats i den här utredningen.

2 Förutsättningar

2.1 Kommunens klimatanpassade riktlinjer

Luleå kommun fastställde år 2015 riktlinjer för klimatanpassning som kommunen tillämpar vid planering och beslut om nya investeringar, myndighetsutövning och rådgivning. Kommunen vill analysera sårbarheter och risker samt vidta åtgärder som anpassar samhället för dagens och framtidens klimatförändringar. Nederbördsmängden i Luleå förväntas öka ca 30 % och fler tillfällen med kraftiga regn tros inträffa i framtiden. Det finns riktlinjer inom en rad olika områden, bland annat för dagvattenhantering och höjdsättning av byggnader. Enligt riktlinjerna för dagvatten ska det avledas i system som efterliknar naturlig avrinning. Innan dagvatten når närmsta recipient ska vattenflödet fördröjas och utjämnas. Det ska även finnas fria vattenvägar till närmsta recipient där dagvatten vid kraftig nederbörd ska kunna avledas. Riktlinjerna för höjdsättning av byggnader säger att vattennära byggnader behöver utformas så att de är översvämningssäkra (Luleå kommun, 2015).

2.2 Miljökvalitetsnormer

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status (HaV, 2016).

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Den aktuella recipienten för den nya planerade kvartersmarken är Inre Lulefjärden, vilket framgår i Figur 5.



Figur 5. Översiktskarta för recipienten Inre Lulefjärden (VISS, 2019). Den planerade kvartersmarkens lokalisering är markerad med röd prick.

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2017 i samband med den andra förvaltningscykeln.

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Inre Lulefjärden från 2017-02-23 (VISS, 2019).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Inre Lulefjärden SE729159-179002	Hög ekologisk status	Hög ekologisk status	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomsten Inre Lulefjärden är enligt VISS klassificerad som hög ekologisk status. Den sammanvägda bedömningen av ekologisk status har gjorts genom att undersöka biologiska och fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer. Mätdata för växtplankton, siktdjup, syreförhållanden och näringsstatus ligger till grund för bedömningen och de anses ha god tillförlitlighetsklassning.

Inre Lulefjärden bedöms ej uppnå god kemisk status. Mätningar av fisk och sediment visar på överskridande gränsvärden av kvicksilver. För ämnena kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och ämnesgruppen Dioxiner, Furaner och Dioxinlika PCB:er tyder extrapolering att gränsvärdena överskrids. I alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster, sjöar, vattendrag och kustvatten överskrids gränsvärdena för PBDE och kvicksilver. Det beror på att utsläpp av ämnena har skett under en lång tid i både Sverige och utomlands, föroreningarna kan färdas långa avstånd via luften och den atmosfäriska depositionen är storskalig. För ämnesgruppen Dioxiner, Furaner och Dioxinlika PCB:er överskrids gränsvärden i samtliga vattenförekomster i Norrbotten och bedömningen grundar sig på mätvärden.

2.3 Områdets förutsättningar

2.3.1 Planbeskrivning

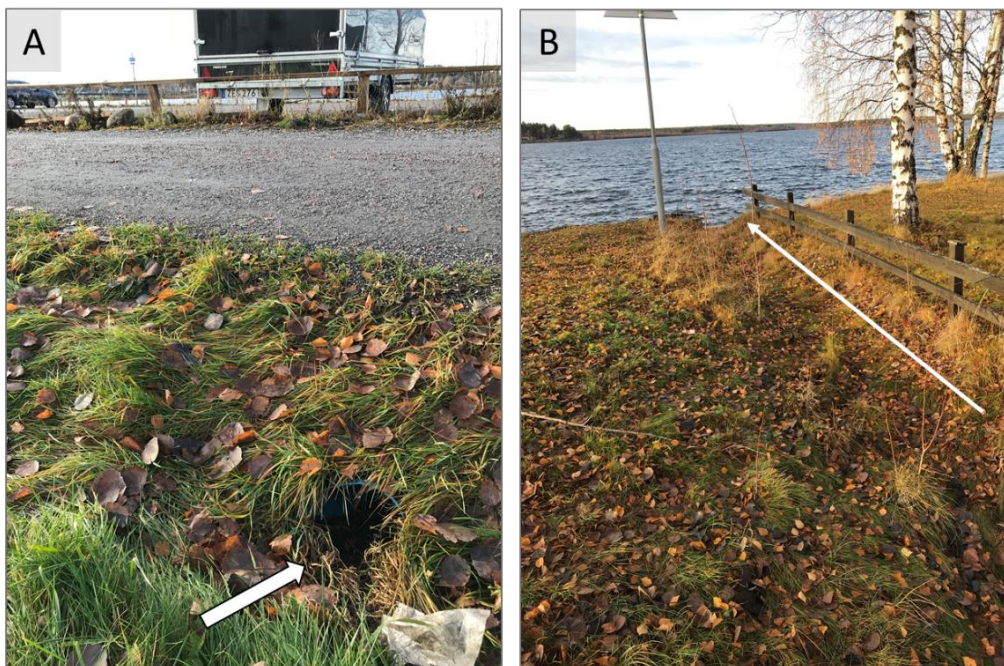
Utredningsområdet är ett flackt område, ca 0,5 ha stort och är lokaliserat i centrala Luleå. Idag består området av ett grönområde där det finns en multisportplan med konstgräs. Omkring utredningsområdet finns grön- och parkytor, lokalgator, ett bostadsområde samt kommunala sport- och fritidsbyggnader. Området gränsar till ett populärt promenadstråk som går runt Gultzaudden och hela centrumhalvön.

Norconsult har gjort en fördjupad miljöteknisk markundersökning på Gultzaudden. Figur 6 visar det undersökta området. I slutet av 1800-talet låg det undersökta området under vatten. Sedan dess har området fyllts ut med fyllnadsmassor i omgångar. Både organiska föreningar och metaller har påvisats i förhöjda halter i fyllnadsmassorna. Norconsult har bedömt att området tillhör riskklass 2 enligt MIFO-metodiken. De har bland annat påvisat halter över riktvärden för platsspecifika riktvärden (PSR) och Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM för ämnena PAH-M, PAH-H och bly i jord. Förhöjda halter av alifater, PAH, och organiska tennföreningar har påvisats i grundvattnet (Norconsult AB, 2018). De påvisade föroreningarna kan medföra skada eller olägenhet på människors hälsa eller miljön. Bland annat kan dagvatten föra med sig föroreningar och påverka recipienten negativt. Det är viktigt att beakta vid eventuell framtida verksamhet och utformning av dagvattenlösningar.



Figur 6. Norconsult har utfört en miljöteknisk markundersökning inom det rödmarkerade området (Norconsult AB, 2018).

Idag infiltrerar dagvattnet i marken eller avleds via ytavrinning till en trumma och dike som leder ut i Inre Lulefjärden. Vilket även verifierades efter platsbesök, se Figur 7 för bild på trumma under gång- och cykelväg samt dike till recipient. Det finns lågpunkter inom området där vatten ansamlas och blir stående vid/efter nederbördstillfällen och förmodligen även vid snösmältning, se Figur 8. Därmed måste planerad bebyggelse skyddas mot översvämningar och skador som kan uppkomma vid skyfall och större regn. Vid platsbesöket sågs stående vatten inom utredningsområdet men också på gång- och cykelväg (promenadstråket). Inga tydliga befintliga vattenvägar för avvattning av promenadstråket hittades vid platsbesök, se Figur 9. Det tyder på att avledningen av dagvatten från området idag inte är optimal.



Figur 7. (A) Vågtrumma (markerad med pil) under gång-och cykelväg väster om utredningsområdet. (B) Dike till recipient där vatten från utredningsområdet kan avledas, pilen visar dikets lutning. Foto: Lovisa Renberg.



Figur 8. Bild på lågpunkt från utredningsområdet där dagvatten från tidigare regn blir stående och först efter tid infiltrerar i mark. Foto: Lovisa Renberg.



Figur 9. Stående vatten på gång- och cykelväg (promenadstråk) väster om utredningsområdet, inga tydliga vattenvägar finns. Foto: Lovisa Renberg.

Under platsbesöket framkom även information från boende i området att de haft problem med dagvatten då det runnit in i soprum och förråd. Figur 10 visar lokaliseringar där dagvatten idag blir stående samt där det förekommit att dagvatten har runnit in i soprum

och förråd. De dagvattenlösningar som föreslås i den här rapporten kan förbättra dagvattensituationen i området genom att det omhändertas och avleds istället för att vattnet blir ståendes och/eller orsakar skador på byggnader.



Figur 10. Platser markerade med stjärnor där det idag är problematiskt med dagvattnet. Vid stjärna (1) och (2) blir dagvatten ståendes på gång- och cykelväg samt på grönyta. Vid stjärna (3) har det förekommit att dagvattnet från hårdgjorda ytor rinner in i soprum samt förråd. Karta hämtad från Lantmäteriet (Lantmäteriet, 2018).

2.4 Avrinning

Området sluttar från öst till väst och dagvattnet rinner i samma riktning, se Figur 11. Avrinningsriktningen är framtagen med hjälp av erhållna höjddata och den är verifierad i fält. I sydlig riktning om utredningsområdet ligger lokalgatan Repslagargatan där det finns ett kommunalt ledningssystem med rännstensbrunnar som samlar upp dagvatten från gata och tak. Norr om området ligger Älvgatan, som enligt kommunen idag inte har några dagvattenledningar, men som planeras anläggas år 2020. I fält påträffades rännstensbrunnar som avvattnade angränsande gator till Älvgatan. Därmed har uppströms områden idag en liten påverkan på själva utredningsområdet och år 2020 när kommunala ledningar anläggs i Älvgatan bedöms uppströms områden inte påverka utredningsområdet vid regntillfällen som är mindre än de dimensionerande.

Det har framkommit att det redan idag finns en översvämningsrisk vid stjärna 3 i Figur 10, vilket kan förorsaka problem på befintlig bebyggelse. Inom det bostadsområdet finns rännstensbrunnar. Enligt kommunen är de förmodligen påkopplade kommunens dagvattenledningsnät. Att dagvatten rinner in i soprum och förråd beror mest troligt på felaktig höjdsättning och lutning. Därmed är det viktigt att framtida planerad verksamhet

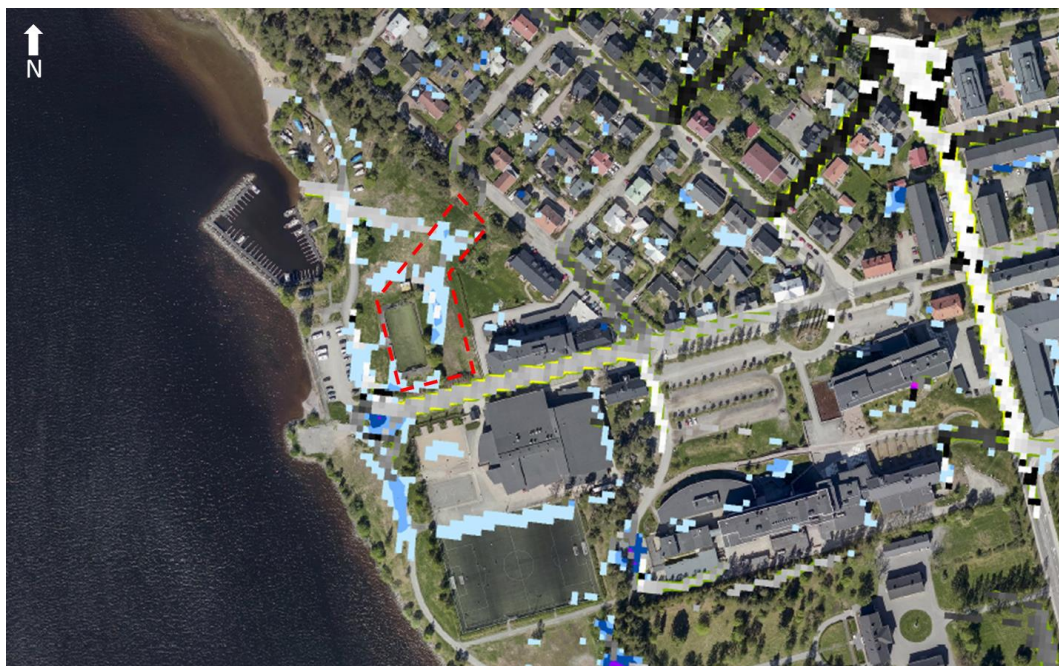
planeras så att de fria vattenvägarna för den befintliga bebyggelsen inte skärs av. Det bör undersökas närmare när höjdsättning och mer detaljerad utformning av planerad verksamhet fastställs. Beräkningar utförda i StormTac visar att gräsytan väster om bostadshuset på fastigheten Svanen 2 kan fungera som en översilningsyta för det dagvatten som bildas från taket. Dagvattnet rinner ut över översilningsytan och infiltrerar i marken, även vid skyfall (100-årsregn) och påverkar därmed inte utredningsområdet.



Figur 11. Pilarna visar riktningen vattnet rinner. Det finns en lågpunkt inom området som är gråmarkerad (LP) där dagvatten kan bli ståendes vid regn. Grön ruta visar lokalisering av multisportplan. Det streckade området är utredningsområdet (Lantmäteriet, 2018).

2.5 Lågpunktskartering

En skyfallsanalys vid ett 100-årsregn, erhöles från Luleå kommun, se Figur 12. Kartan visar att det finns lågpunkter inom området där det finns risk för översvämning vid större regntillfällen.



Figur 12. Skyfallskartering vid ett 100-årsregn. Mörkare färger betyder djupare stående vatten (Luleå kommun, 2018). Ungefärligt utredningsområde är markerat i rött.

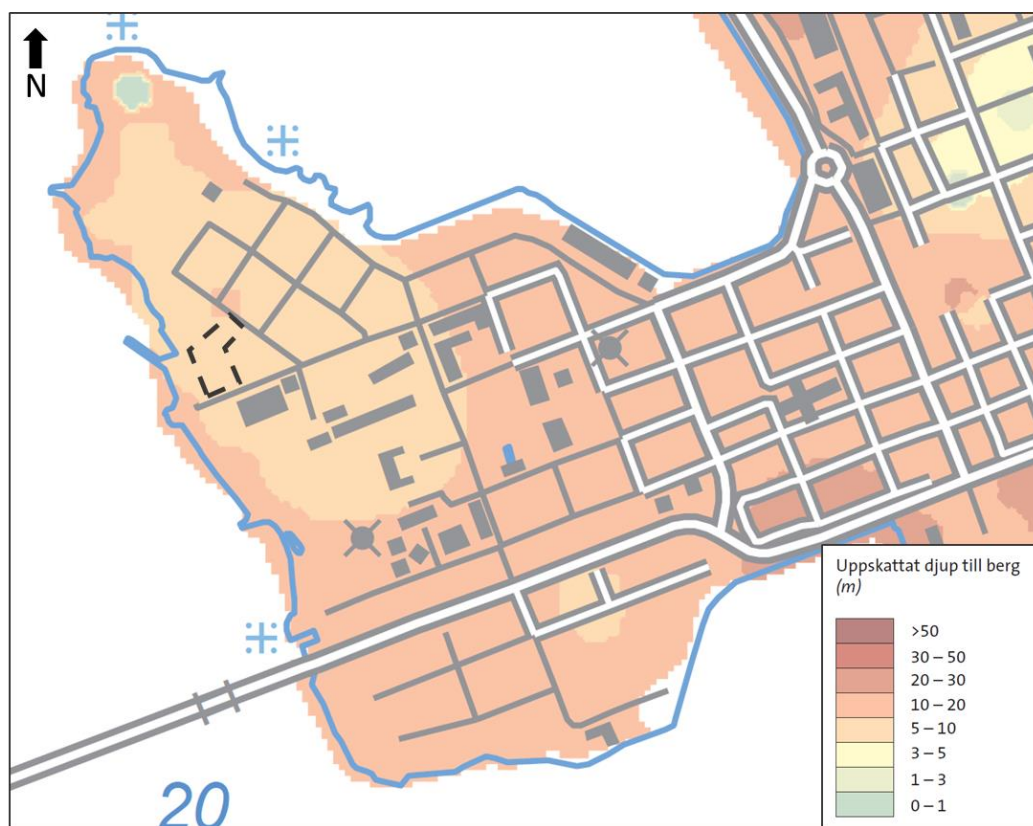
2.6 Geotekniska förhållanden

2.6.1 Markförhållanden

Enligt jordartskartan från Sveriges geologiska undersökning (SGU) består hela området av morän, se Figur 13. Undersökningar visar att det finns fyllnadsmassor ned till ca 1,5-2 meters djup. Under fyllnadsmassorna finns ett lager silt och lera med mäktighet på ca 3-3,5 meter. Djupare ner har sandigare jordartsmaterial påträffats ovanpå morän och därefter fast berg (Norconsult AB, 2018). Det stämmer överens med SGUs jorddjupskarta där det uppges att det uppskattade jorddjupet är mellan 5 och 10 meter, se Figur 14. Området består till stor del av fyllnadsmassor med höga halter av både organiska föreningar och metaller. Därmed är infiltration av dagvatten inte att föredra.



Figur 13. Jordarskarta där utredningsområdet markeras med en svartstreckad linje (SGU 1, 2018).



Figur 14. Jorddjupskarta där utredningsområdet markeras med en svartstreckad linje (SGU 1, 2018).



3 Flödesberäkningar

3.1 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs med rationella metoden och beräknas för 5-, 20- och 100-årsregn med varierande varaktigheter, där 20-årsregn används som dimensionerande flöde. De valda återkomsttider är utifrån P110, då utredningsområdet klassas som tät bostadsbebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). När rationella metoden används är regnets varaktighet densamma som områdets rinntid. Rinntid är den längsta uppskattade transporttiden för dagvattnet inom aktuellt område. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatkraftorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30 (Svenskt Vatten, 2016). Vid beräkning av nuvarande avrinning används ingen klimatkraftor. Vid beräkning av framtida avrinning efter exploatering använd en klimatkraftor på 1,30, enligt riktlinjer från Luleå kommun (Luleå kommun, 2015).

3.1.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående Dahlströms formel enligt Svenskt Vatten (2016) P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

A = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatkraftor

3.2 Befintlig situation

Det aktuella utredningsområdet är ca 0,5 ha och består mestadels av gröna gräsytor/parkområde. Förutom grönytor finns även multisportanläggning med konstgräs.



3.2.1 Markanvändning

Tabell 2 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt deras reducerade yta. Avrinningskoefficienter har valts enligt Svenskt Vatten (2016) P110. Areorna är uppmätta med kartverktyg.

Tabell 2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Parkområde	0,39	0,1	0,04
Konstgräs	0,08	0,1	0,01
Totalt	0,47		0,05

3.2.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts med hjälp av rationella metoden, som är beskriven ovan, samt reducerade ytor enligt Tabell 2. Regnintensiteten har beräknats med specifikt flöde för ett 5-, 20- och 100-årsregn med en varaktighet på 15 minuter, då det är områdets rinntid.

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för befintlig situation vid ett, 5-, 20- och 100-årsregn

Dim. flöden [l/s]			Dim. flöden [m³/s]		
5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn	5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
7	11	18	0,007	0,011	0,018

3.3 Planerad utformning

Multisportplanen planeras att rivas och delar av tidigare grönytor kommer ersättas med flerbostadshus, parkeringsgarage samt en tillhörande innergård. Det innebär att markanvändningen och områdets verksamhet kommer att förändras efter byggnationerna. Parkeringsgaraget planeras att byggas under husen och innergården.

3.3.1 Markanvändning

Tabell 4 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt deras reducerade yta. Avrinningskoefficienter har valts enligt Svenskt Vatten P110. Avrinningskoefficienten för grönt tak finns inte med i P110, därför användes schablonvärde från modelleringsprogrammet StormTac (StormTac, 2018).

Tabell 4. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Tak	0,211	0,9	0,19
Grönt tak, sedum (cykelskjul)	0,007	0,6	0,004
Grönt tak, sedum (garagetak)	0,01	0,6	0,01
Betong/asfaltsyta (innergård)	0,133	0,8	0,11
Gräsyta (innergård)	0,11	0,1	0,01
Totalt	0,47		0,32



3.3.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 3.1.1, med reducerade areor enligt Tabell 4 samt med en klimatfaktor på 1,3, enligt Luleå kommuns riktlinjer för klimatanpassning (Luleå kommun, 2015).

Resultaten för beräknade dagvattenflöden redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Beräknade dimensionerade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 5-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,3.

Dimensionerande flöden [l/s]			Dimensionerande flöden [m³/s]		
5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn	5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
75	119	203	0,075	0,119	0,203

Vid en jämförelse mellan Tabell 3 och Tabell 5 kan det konstateras att det dimensionerande flödet för planområdet ökar efter exploatering med 68 l/s för ett 5 års-regn (från 7 till 75 l/s), 108 l/s för ett 20 års-regn (från 11 till 119 l/s) och 185 l/s för ett 100 års-regn (från 18 till 203).

4 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i programmet StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder i dagvattnet från området före och efter exploatering utan rening. Koncentrationerna och mängderna redovisas i Tabell 6 och Tabell 7 som utredningsområdet totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 2 och Tabell 4.

De ämnen som analyserats är de 13 standardämnena enligt StormTac.

Tabell 6. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela utredningsområdet före och efter exploatering utan rening. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation markeras i fetstil.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening
Fosfor (P)	µg/l	110	120
Kväve (N)	µg/l	1200	1400
Bly (Pb)	µg/l	5,3	2,7
Koppar (Cu)	µg/l	10	12
Zink (Zn)	µg/l	26	24
Kadmium (Cd)	µg/l	0,26	0,55
Krom (Cr)	µg/l	2,7	4,7
Nickel (Ni)	µg/l	2,3	4,0
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,022	0,019
Suspenderad substans (SS)	µg/l	23000	18000
Oljeindex (Olja)	µg/l	270	260
PAH16	µg/l	0,0099	0,33
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,00051	0,013

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 510 mm.



Tabell 7. Föroreningsmängder (kg/år) för hela utredningsområdet före och efter exploatering utan rening. Mängder som överskrider de för befintlig situation markeras i fetstil.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening
Fosfor (P)	kg/år	0,045	0,20
Kväve (N)	kg/år	0,51	2,5
Bly (Pb)	kg/år	0,0022	0,046
Koppar (Cu)	kg/år	0,0042	0,021
Zink (Zn)	kg/år	0,011	0,042
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00011	0,00094
Krom (Cr)	kg/år	0,0011	0,0081
Nickel (Ni)	kg/år	0,00097	0,0069
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000092	0,000033
Suspenderad substans (SS)	kg/år	9,8	32
Oljeindex (Olja)	kg/år	0,11	0,46
PAH16	kg/år	0,0000041	0,00057
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00000021	0,000023

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 510 mm.

De översiktliga föroreningsberäkningarna visar att samtliga föroreningsmängder kan förväntas öka efter exploatering av planområdet.

5 Dagvattenhantering

5.1 Allmänna rekommendationer

Den hydrologiska balansen inom planområdet kommer att påverkas av en framtida exploatering. Det är därmed viktigt att eftersträva en dagvattenhantering som inte genererar ett högre utgående flöde från området efter exploatering. Den framtida dagvattenhanteringen ska följa de klimatanpassade riktlinjer som Luleå kommun har tagit fram och som ska tillämpas vid planering och nybyggnation, se tidigare beskrivning i avsnitt 2.1. Förslag på lämplig dagvattenhantering redovisas nedan. Alla nämnda lösningar bör utformas så att de förhåller sig till riktlinjerna.

5.1.1 Höjdsättning och översvämningsrisk

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 20-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet på fastigheten. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden vilka kan översvämmas utan skador på byggnader. Svenskt Vatten (2016) rekommenderar enligt P110 att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år. Enligt Luleå kommuns (2015) riktlinjer för klimatanpassning och höjdsättning nära havet gäller att byggnader utformas översvämningssäkra upp till +2,5 m i RH2000.

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnader måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker lämpligast i riktning mot älven och grönområdet lokaliserat väster om de planerade flerbostadshusen. Det är viktigt att vattenvägarna hålls fria.

5.2 Dagvattenlösning - föreslagen systemöversikt

Föreslagen systemöversikt har baserats på i dagsläget tillgänglig information om verksamhetens utformning. Då den inte är helt fastställd ännu måste den föreslagna lösningen samt lokalisering ses som ett principförslag. Exakt utformning, placering och dimensionering av systemkomponenter görs i ett senare skede vid detaljprojektering.

Parkeringsgaraget planeras att byggas under flerbostadshusen och innergården. Därför, samt på grund av påvisade föroreningar i området, finns det ingen möjlighet till infiltration av dagvatten i mark. Dagvattnet bör således avledas till grönytor, förslagsvis till grönområdet väster om byggnaderna, se Figur 15 för föreslagen systemöversikt. I följande delavsnitt beskrivs varje delområde närmare.



Figur 15. Föreslagen systemöversikt för utredningsområdet som visar (1) damm, (2) avrinning över hårdgjord yta och (3) svackdike. Bilden är skalenlig och ska ses som ett principförslag. Utgående vatten från dammen leds till kommunens dagvattensystem, exakt lokalisering av anslutningspunkten är oklar, rödmarkering visar på ett ungefärligt läge.

5.2.1 (1) Dagvattendamm

Väster om de planerade flerbostadshusen på gröntan belägen mellan befintlig gång- och cykelväg och utredningsområdet föreslås det att en damm anläggs, markerat med 1 i Figur 15. Dagvatten från hela utredningsområdet transporteras i diken eller rännor till dammen. Dammen fördröjer och renar vattnet ytterligare innan det släpps vidare till det kommunala ledningsnätet som går i Repslagargatan. Från byggnaden närmast Repslagargatan föreslås det att takdagvattnet som uppkommer från sidan som lutar mot vägen samlas upp i hängrännor och avleds till dammen.



Dammen föreslås ha en avlång form med inlopp i ena änden och utlopp i den andra änden. En sådan utformning gynnar möjligheterna för sedimentering av partiklar. Formen på dammen i Figur 15 är skalenlig och bilden visar därför att grönytan är stor nog att rymma dagvattenanläggningen. Dock visar bilden endast ett exempel på utformning.

Dammens syfte är att rena dagvattnet och reducera flödet ut från området. Dammen syftar också till att öka rekreationen i området. Det föreslås att plantera växter i dammen. Vilket kan höja det estetiska värdet i området men även öka den biologiska mångfalden samt minska risken att personer går ner i dammen. Dammen ska anläggas i enlighet med Boverkets byggregler för dammar för att begränsa risken för personskador. Rådet som ges för att minska risken för barnolycksfall är att antingen ha flacka stränder eller ett barnsäkert staket på minst 0,9 meter högt. I den här utredningen föreslås det att dammen ska ha flacka stränder samt att den djupaste delen av dammen är omkring 0,4 m i normala fall (ej vid extremnederbörd eller regn som resulterar i stora volymer dagvatten).

Både dammen och diken föreslås ha tät botten för att undvika inträngning av grundvatten samt för att undvika att dagvatten kommer i kontakt med förorenad jord eller grundvatten. Dammen föreslås också ha en dimension så att den klarar av regn upp till 200-årsregn. Det medför att anläggningen klarar av att omhänderta dagvattnet från utredningsområdet även vid skyfall.

5.2.2 (2) Avledning av dagvatten över hårdgjorda ytor

Då det inte är önskvärt att dagvatten infiltrerar i marken på innergården föreslås det att dagvattnet avrinner ytledes längs med den hårdgjorda ytan på innergården i exempelvis rännalsplattor eller markrännor. Nedsänkningar leder vattnet från innergården vidare till dagvattendammen. Dagvatten från innergården härrör från de planerade flerbostadshusens takytor (de som lutar in mot innergården) samt från själva innergården. För funktionen är det viktigt att ytorna på innergården lutar mot en sådan ränna för att avledningen ska fungera bra.

5.2.3 (3) Svackdike

Det föreslås att ett svackdike anläggs för att avleda dagvattnet inom området till dagvattendammen. Förslag på var svackdiket ska placeras kan ses i Figur 15, se markering 3. Svackdiket kommer främst avleda dagvattnet men även fungera som en fördröjningsanläggning. Trummor anläggs där svackdiket korsar gångvägar.

5.3 Föreslagna tekniklösningar

5.3.1 Dagvattendamm

Dagvattendammar är en av de vanligaste dagvattenreningsteknikerna i Sverige. En damms syfte är att fördröja och rena vattnet, framförallt genom sedimentering. Samtidigt skapar en damm en rekreativ omgivning, vilket höjer de estetiska värdena i området. Först och främst renar dammar dagvatten från suspenderat material och partikelbundna föroreningar. Avskiljning av kväve och lösta metaller är generellt lägre (Blecken G. , 2018).



Dock kan vegetation reducera näringsämnen. En förutsättning för att reducera näringsämnen är att växtligheten skördas varje år.

För att förbättra sedimentation och därmed reningen är det viktigt att dammen utformas korrekt. Dels bör vattnet flöda jämnt genom dammen och förhållandet mellan dammens area och arean för hela avrinningsområdet bör beaktas så att en tillräckligt stor damm anläggs (Blecken G. , 2018).

Temperaturen är en viktig faktor när det gäller fysikaliska, kemiska och biologiska processer i en dagvattendamm. Till exempel påverkar temperaturen artsammansättning, vattendensitet, och eventuell bildning av is. Studier har visat att mängden löst syre i vattnet minskar då dammen är istäckt samtidigt som inget in- eller utflöde sker (Viklander & Bäckström, 2008).

5.3.2 Svackdiken

Svackdiken är normalt ett grunt, gräsbeklätt dike med svagt sluttande slänter och med svag lutning i vattnets flödesriktning. Vid skarpare lutningar kan större stenar eller liknande hinder anläggas i svackdiket för att hejda flödet av vatten. Svackdikets huvudsakliga uppgift är att avvattna hårdgjorda ytor och fördröja flödestoppar (Bäckström, 2002). De kan även fungera som förbehandlingssteg till andra reningsanläggningar genom sedimentation av partiklar (Blecken G. , 2016).

En fördel med svackdiken i kalla klimat är att deras potential att fungera som snöupplag. Vanligtvis fungerar avledning av smältvatten bra under snösmältningsperioden (Lindwall & Hogland, 1981). Dock är det viktigt att avlägsna grus, sand och annat material som ackumulerats i diket efter snösmältning. Under vegetationssäsong ingår det i underhållet att hålla rent från skräp och sediment samt klippa gräs. För att bibehålla partikelsedimentation och flödesreduktion är det viktigt att bevara växthöjden mellan 50 till 150 mm (Kirkby, Durrans, Pitt, & Johnson, 2005). Svackdikets in- och utlopp bör även inspekteras och rensas regelbundet. Dikets slänter bör också kontrolleras för erosionsskador.

Det föreslås att svackdiken anläggs så att dagvattnet inom utredningsområdet omhändertas samt avleds till dagvattendamm. Under gångvägar anläggs trummor så vattnet kan flöda fritt.

5.3.3 Drift och underhåll

För att en dagvattenanläggning ska fungera är det viktigt att den underhålls på rätt sätt och att underhåll sker kontinuerligt. Inlopp och utlopp bör inspekteras regelbundet så att de inte sätts igen. Sediment ska regelbundet tas bort, speciellt efter snösmältningsperioden. Gräsklippning bör ske regelbundet, framförallt i svackdiken. Därför är det viktigt att varje dagvattenanläggning anläggs så att åtkomst kan ske med maskiner och liknande för underhåll och drift. Slutligen är det också viktigt att fastställa vem som ansvarar för drift och underhåll, i detta fall är det fastighetsägaren då det är fastighetsägarens anläggning.

5.3.4 Bilder på befintliga dagvattensystem

Exempel på redan befintliga dagvattensystem som finns anlagda i bostadsområden kan ses i Figur 19, Figur 19, Figur 18 och Figur 19. Bilderna kan fungera som inspiration för planerade och eventuella framtida lösningar.



Figur 16. Dagvattendamm i Augustenborg (Banach et al., u.å.).



Figur 17. Dagvattendamm i Augustenborg. Foto: Kristoffer Eliasson (Eliasson, 2018).



Figur 18 Dagvattendamm i kvarteret Fatburen i Västerås. Foto: Mälark AB (Mälark AB, 2018).



Figur 19. (A) Svackdike med erosionsskydd, (B) och (C) kanal i gata som transporterar dagvatten. Alla bilder är från Augustenborg. Foto: Kristoffer Eliasson (Eliasson, 2018).

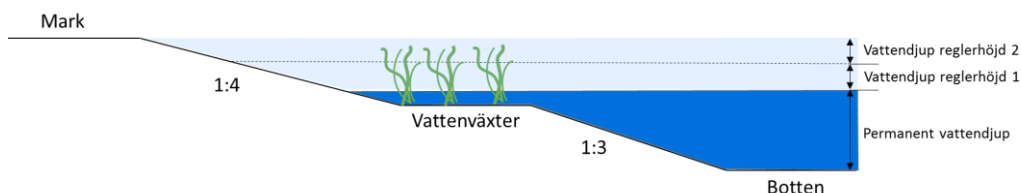
5.4 Översiktlig dimensionering

Dimensionering av dagvattensystem kräver normalt en hög grad av säker ingångsdata. I det här skedet är verksamhetens utformning inte helt fastställd och kan komma att förändras. Det som redovisas här är således översiktliga beräkningar utifrån det underlag som mottagits. Syftet med dimensioneringen i dagvattenutredningen är att kontrollberäkna att föreslagna systemkomponenter, utifrån givna data och rimliga antaganden, uppnår erforderlig volym- och reningskapacitet samt undersöka ifall det

finns nog med utrymme för anläggningen. När tydligare detaljer finns angående utformning av planområdet kan en mer detaljerad dimensionering av dammar och diken utföras.

5.4.1 Dagvattendamm

Dimensioneringen av dammen har gjorts översiktligt med hjälp av modelleringsprogrammet Stormtac. En principskiss från Stormtac över hur dammen kan utformas så att den får tillräcklig kapacitet att fördröja flödet ner till dagens nivåer på utgående flöde från området samt att den får god reningskapacitet kan ses i Bilaga 1. För att optimera sedimentation i dammen är det viktigt att beakta jämn spridning av vattenflödet samt förhållandet mellan dammens area och arean för hela avrinningsområdet. Utformas dammen enligt principskissen i Bilaga 1, skulle dammens permanenta yta uppgå till 190 m² och det permanenta vattendjupet vara 40 cm. Dammen utformas i enlighet med Boverkets byggregler för dammar, därför föreslås det att släntlutningen i dammen är flack samt att en växtzon anläggs. Zonen med växter har också en positiv påverkan på den biologiska mångfalden samt bidrar med estetiska värden.



Figur 20. Schematisk bild över slänterna till dammen där den övre släntlutningen är på 1:4. Den delen av dammen är endast vattenfylld vid nederbördstillfällen. Därefter kommer en zon med vattenväxter och ett vattendjup på 10 cm. Den nedre släntlutningen är på 1:3. Det permanenta vattendjupet är på 40 cm.

I Stormtac undersöktes även vilken yta dammen behöver för att klara av större regntillfällen än det dimensionerande 20-årsregnet. Både ett 100- och ett 200-årsregn undersöktes. Vid de regntillfällena ökar dammens yta till 270 m² vid ett 100-årsregn och 300 m² vid ett 200-årsregn. Dammens ytstorlek vid olika regn illustreras i Figur 21 som är en skalenlig bild. Figur 21 visar också att det finns nog med utrymme (5-6 meter) för dammen på grönytan mellan den planerade kvartersmarken och den befintliga gång- och cykelvägen, även med tanke på tillgång för drift och underhåll. Vilka utjämningsvolymen som dammen klarar av samt vattendjupen för de olika regnen kan ses i Tabell 8.



- = Permanent dammyta 190 m²
- = Dammyta 270 m² (dammens maximala utbredning vid ett 100-årsregn)
- = Dammyta 300 m² (dammens maximala utbredning vid ett 200-årsregn)

Figur 21. Skiss över föreslagen dagvattendamm. Bilden visar utbredningen för den permanenta dammytan, dammens yta vid ett 100-årsregn och ett 200-årsregn. Här har endast hänsyn tagits till dagvatten från utredningsområdet.

Tabell 8. Summering av dammens area, volym och djup för det dimensionerande 20-årsregnet samt för ett 100- och 200-årsregn. Värderna på både permanenta mått samt för det maximala fallet vid respektive regn är redovisade. Det permanenta fallet är detsamma för alla regn.

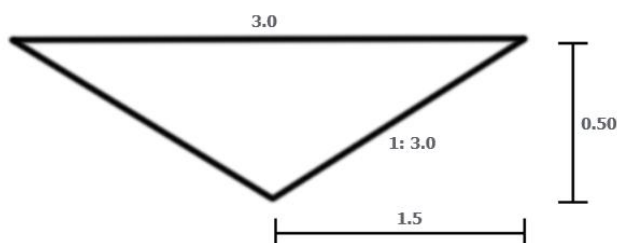
	Enhet	20-årsregn	100-årsregn	200-årsregn
Maximal area vattenyta	m ²	220	270	300
Area permanent vattenyta	m ²	190	190	190
Maximal volym	m ³	53	86	120
Permanent volym	m ³	28	28	28
Maximala djupet	cm	52	66	77
Permanent djup	cm	40	40	40

Vid små avrinningsområden genereras vanligtvis inte så mycket dagvatten, det kan leda till att dammar som konstrueras i sådana områden blir små. Ackumulationen av sediment i små dammar med en liten plan bottenyta riskerar att ske för snabbt. Det minskar vattendjupet fortare som i sin tur har en negativ påverkan på reningseffekten. Därför rekommenderas det att anlägga dammar som är större än ca 200 m² (Stormtac, 2017). Alternativt att underhåll och rensning av sediment sker mer frekvent.

Kvoten mellan dammens permanenta vattenyta och den reducerade arean inom utredningsområdet kan ses som en konstant och ett mått på dammens reningseffekt. Enligt Stormtac (2017) brukar kvoten för en våt dam ha standardvärdet 150 m² dammyta per hektar reducerad yta, men det kan normalt variera mellan 70-400 m²/ha_{red}. I förslaget på utformning som kan ses i Bilaga 1 uppgår kvoten till 600 m²/ha_{red}, det betyder att dammens kvot ligger över det normala för en våt dam, men den ligger inom det normala spannet för en våtmark (varierar mellan 100-800 m²/ha_{red}). Det i sin tur innebär att dammens permanenta yta är stor i förhållande till utredningsområdets area. Dock görs bedömningen att den permanenta dammytan inte bör vara mindre för att säkerställa dammens funktion med tanke på att dammen är grund.

5.4.2 Svackdiken

Då det inte uppkommer några större flöden är bedömningen att det räcker att anlägga små svackdiken. Släntlutningen bör vara 1:3 och djupet ca 0,5 m för att säkerställa god och säker dagvattenhantering, se Figur 22 för principskiss av ett svackdike.



Figur 22. Principskiss över ett svackdike (StormTac, 2018).

5.5 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

Tabell 9 och Tabell 10 redovisar de totala föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder för befintlig och planerad situation utan rening samt efter föreslagen dagvattenlösning. Koncentrationerna jämförs också med framtagna riktvärden (Riktvärdesgruppen, 2009). De riktvärdena väljs eftersom Luleå kommun inte listat några specifika målvärden för dagvatten. Beräkningarna har utförts i programmet StormTac.

Tabell 11 redovisar den procentuella reningseffekten av föroreningsmängder efter det att dagvattnet passerat dagvattendammen.

Tabell 9. Föroreningskoncentrationer (µg/l) före och efter exploatering samt efter föreslagen dagvattenlösning. Koncentrationer som överskrider befintlig situation markeras i fetstil. Överskridning av riktvärden markeras med röda siffror.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Efter föreslagen dagvattenlösning	Riktvärden**
Fosfor (P)	µg/l	110	120	34	160
Kväve (N)	µg/l	1 200	1 400	810	2 000
Bly (Pb)	µg/l	5,3	2,7	0,27	8,0
Koppar (Cu)	µg/l	10	12	1,4	18
Zink (Zn)	µg/l	26	24	2,5	75
Kadmium (Cd)	µg/l	0,26	0,55	0,065	0,40
Krom (Cr)	µg/l	2,7	4,7	0,70	10
Nickel (Ni)	µg/l	2,3	4,0	0,51	15



Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,022	0,019	0,0075	0,030
Suspenderad substans (SS)	µg/l	23 000	18 000	2 900	40 000
Oljeindex (Olja)	µg/l	270	260	260	400
PAH16	µg/l	0,0099	0,33	0,046	
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,00051	0,013	0,0050	0,030

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 510 mm.

**Riktvärdesgruppen (1M) (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 10. Föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering samt efter föreslagen dagvattenlösning. Mängder som överskrider befintlig situation markeras i fetstil.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	kg/år	0,045	0,20	0,058
Kväve (N)	kg/år	0,51	2,5	1,4
Bly (Pb)	kg/år	0,0022	0,0046	0,00046
Koppar (Cu)	kg/år	0,0042	0,021	0,0024
Zink (Zn)	kg/år	0,011	0,042	0,0043
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00011	0,00094	0,00011
Krom (Cr)	kg/år	0,0011	0,0081	0,0012
Nickel (Ni)	kg/år	0,00097	0,0069	0,00089
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000092	0,000033	0,000013
Suspenderad substans (SS)	kg/år	9,8	32	5,0
Oljeindex (Olja)	kg/år	0,11	0,46	0,46
PAH16	kg/år	0,0000041	0,00057	0,000080
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00000021	0,000023	0,0000087

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 510 mm.

Tabell 11. Reningseffekten av planerad situation med föreslagen dagvattenlösning.

Reningseffekt [%]													
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Dagvattendamm	71	43	90	88	90	88	85	87	60	84	0	86	62

Föreslagen åtgärd har reducerat alla föroreningskoncentrationer jämfört med dagens situation. För ämnena fosfor, kväve, krom, kvicksilver, olja, PAH16 och Benso(a)pyren överstiger föroreningsmängderna dagens nivåer, dock endast marginellt. Föreslagen åtgärd har reducerat mängderna för resterande ämnen så att de ligger under dagens nivåer. Görs en jämförelse med fallet efter exploatering utan och med rening har alla koncentrationer och mängder minskat förutom för olja. Genomförs exploateringen utan att anlägga en reningsanläggning förväntas koncentrationen för ämnet kadmium överstiga riktvärdet. Alla andra ämnen har en lägre koncentration i jämförelse med riktvärdena.

Bedömningen görs att utgående föroreningsmängder från området inte har en negativ påverkan på recipienten enligt miljö kvalitetsnormerna då ökningen för vissa ämnen är marginell i jämförelse med dagens situation.



6 Slutsats och rekommendationer

Efter planerad exploatering av utredningsområdet ökar det totala dagvattenflödet med 68 l/s för ett 5 års-regn (från 7 till 75 l/s), 108 l/s för ett 20 års-regn (från 11 till 119 l/s) och 185 l/s för ett 100 års-regn (från 18 till 203) om ingen fördröjning sker inom kvartersmarken. Då har klimatfaktorn antagits vara 1,3 enligt Luleå kommuns klimatanpassade riktlinjer.

Med hänsyn till de olika förutsättningarna har en rekommendation av dagvattenhantering beskrivits för att kunna fördröja och rena dagvatten lokalt innan det släpps vidare till det kommunala dagvattennätet. Eftersom utformningen av verksamheten ännu inte är fastställd är lösningen som presenteras i rapporten en principiell systemlösning.

Det rekommenderas att anlägga svackdiken och rännalsplattor alternativt markrännor för att transportera dagvattnet från utredningsområdet till föreslagen damm. Systemet fördröjer och renar dagvattnet innan det når ledningsnätet. Det givna förslaget medför att utgående flöde från området blir detsamma efter exploatering som innan vilket är i enlighet med de klimatanpassade riktlinjer som Luleå kommun tagit fram.

Dammens yta är enligt beräkningarna stor i jämförelse med utredningsområdets yta. Det medför att dammen har en god reningseffekt och släpper ut låga koncentrationer av ämnen, under riktvärdena. Dammens yta och utformning kan bidra till att förhöja rekreationsmässiga och estetiska värden inom området. Det är viktigt inslag då ett populärt promenadstråk går förbi utredningsområdet. Dammens relativt stora yta medför också att eventuella andra områden kan avleda sitt dagvatten dit utan att dammens kapacitet påverkas negativt. Dock är det viktigt att ansvarsfrågan utreds gällande drift, underhåll och vem som har ansvaret om eventuella problem skulle uppstå.

Det är även viktigt att tänka utifrån en säkerhetsaspekt när det gäller dagvattenhantering. De föreslagna dagvattenanläggningarna får inte äventyra någon persons säkerhet och de ska fungera i ett framtida klimat och för underhåll. Därför är det viktigt att tänka på hur de föreslagna anläggningarna utformas. Bland annat bör damm och diken göras täta med tanke på de föroreningar som påträffats i mark och grundvatten. Den exakta dimensioneringen och placeringen ska göras i ett senare skede när den slutgiltiga utformningen av verksamheten är fastställd.

Enligt den miljötekniska markundersökningen utförd av Norconsult förekommer flertalet föroreningar både i mark och grundvatten. Spridning kan ske via dagvattnet och framtida verksamheter får inte ge upphov till ökad spridning. Därmed är det viktigt att jordmassor som schaktas upp och länsvatten hanteras på bästa sätt så att föroreningar inte riskerar att spridas. Då det planeras att anlägga garage kan det innebära att stora delar av den förorenade marken schaktas bort och föroreningssituationen förbättras. För att försäkra sig om att föroreningar inte sprids till dagvattnet kan provtagning av dagvatten bli aktuellt.

En annan aspekt angående eventuella förbättringar gällande spridningen av markföroreningarna är att när infiltrationen i marken minskar, i och med att ytor hårdgörs och att anläggningarna inom utredningsområdet konstrueras täta, kommer flödet genom marken minska. Infiltrerande vatten i marken urlakar jorden och kan transportera



markföroreningar från en plats till en annan, dit vattnet flödar. Om infiltrationen minskar resulterar det i mindre flöde genom marken. Det i sin tur medför att spridningen av föroreningarna troligtvis inte blir lika stor vilket det kan ses som positivt.



7 Referenser

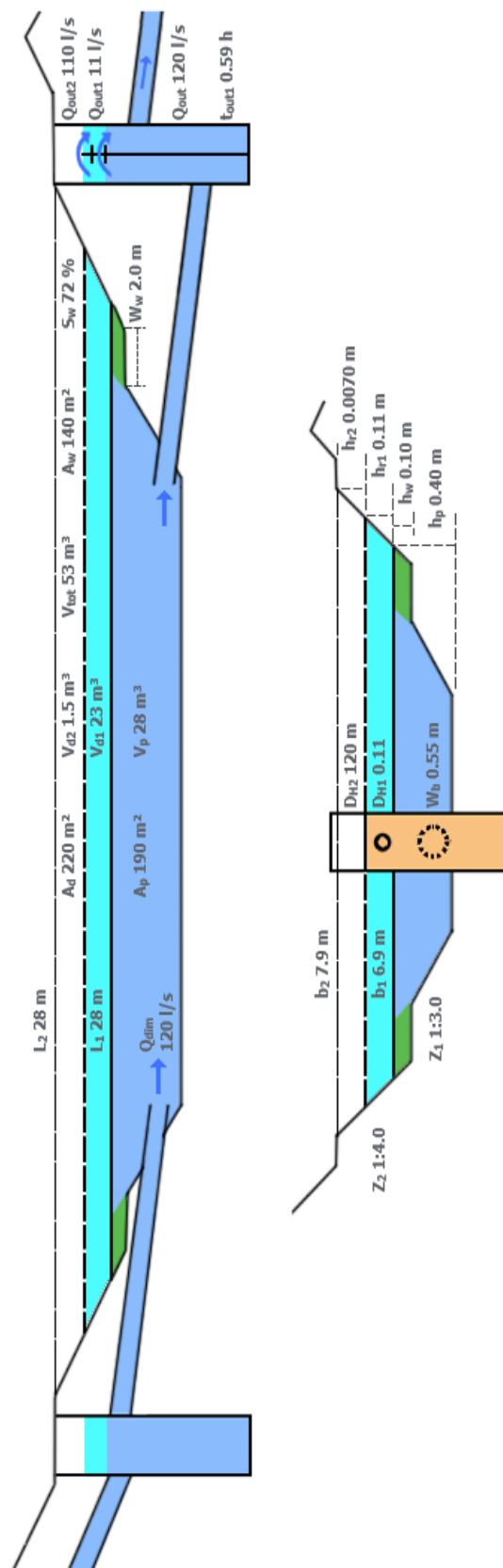
- 7am 1. (2019). *Illustrationer över området*.
- 7am 2. (2019). *Principsektioner över området*.
- Banach, A., Sundström, S., Ekelund, B., Sjöström, J., Assargård, H., & Blecken, G. (u.å.). *Gestaltning av dagvatten: Exempel och framgångsfaktorer*.
- Blecken, G. (2016). *Kunskapssammanställning Dagvattenrening. Rapport nr 2016-05*. Svenskt Vatten.
- Blecken, G. (2018). *Rekommendationer för drift och underhåll av dagvattenanläggningar - Dagvattendammar*. Hämtat från Luleå tekniska universitet Dag&Nät Nyheter och aktuellt: <https://www.ltu.se/research/subjects/VA-teknik/Dag-Nat/Nyheter-och-aktuellt/Rekommendationer-for-drift-och-underhall-av-dagvattenanlaggningar-1.154805>
- Bäckström, M. (2002). *Grassed Swales for Urban Storm Drainage. Doctoral Thesis*. Luleå: Department of Environmental Engineering, Division of Sanitary Engineerin, Luleå University of Technology.
- Eliasson, K. (2018). *Bedömning av vattenkvaliteten i det öppna dagvattensystemet i Augustenborg*.
- HaV. (2016). *Miljökvalitetsnormer*. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/hav/vagledninglagar/vagledningar/miljokvalitetsnormer/miljokvalitetsnormer.htm>
- Kirkby, J. T., Durrans, S. R., Pitt, R., & Johnson, P. D. (2005). Hydraulic resistance in grass swales designed for small flow conveyance. *Journal of Hydraulic Engineering* 131 (1), 65-68.
- Lantmäteriet. (2018). *Kartsök och ortnamn*. Hämtat från <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/>
- Lindwall, P., & Hogland, W. (1981). *Operation aspects on stormwater infiltration. BFR report R14:1981*. Swedish Council for Buidling Res.
- Luleå kommun. (2015). *Riktlinjer för klimatanpassning*.
- Luleå kommun. (2017). *Uppleva & göra: Gültzaudden*. Hämtat från Luleå kommun: <https://www.lulea.se/uppleva--gora/parker/gultzaudden.html>
- Luleå kommun. (2018). *Skyfall 100-års regn*.
- Mälark AB. (den 22 11 2018). *Projekt*. Hämtat från Mälark AB: <https://doodle.com/poll/emd5ieeqshwaitze>
- Norconsult AB. (2018). *Gültzaudden Fördjupad miljöteknisk markundersökning*. Norconsult AB.
- Riktvärdesgruppen. (2009). *Förslag till riktvärden för Stockholms län*. Stockholm.



- SGU 1. (2018). *Kartgenerator*. Hämtat från <http://apps.sgu.se/kartgenerator/>
- SGU 2. (2018). *Kartvisare*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- Stormtac. (2017). *Guide StormTac Web*.
- StormTac. (2018). *StormTac Web*. Hämtat från <http://app.stormtac.com/>
- Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten: Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. P110*.
- Viklander, M., & Bäckström, M. (2008). *Alternativ dagvattenhantering i kallt klimat*. Stockholm: Svenskt Vatten Utveckling.
- VISS. (2019). *Inre Lulefjärden*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterMSCD=WA96663883>

Bilaga 1

Principskiss över föreslagen dagvattendamm vid ett 20-årsregn.





A_p	Permanent vattenyta (m^2)	L_1	Längd vid permanent vattennivå (m)	h_p	Permanent vattendjup (m)
A_d	Total regleryta (m^2)	L_2	Längd vid maximal vattennivå (m)	Z_1	Nedre släntlutning
V_p	Permanent vattenvolym (m^3)	b_1	Bredd vid permanent vattennivå (m)	Z_2	Övre släntlutning
V_{tot}	Total vattenvolym (m^3)	b_2	Bredd vid maximal vattennivå (m)	Q_{dim}	Dimensionerande flöde (l/s)
V_{d1}	Nedre reglervolym (m^3)	W_b	Bottenbredd (m)	Q_{out}	Maximalt utflöde (l/s)
V_{d2}	Övre reglervolym (m^3)	h_{r1}	Undre reglerhöjd (m)	Q_{out1}	Utflöde permanent dammnivå (l/s)
t_{out1}	Tömningstid för Q_{out1}	h_{r2}	Övre reglerhöjd (m)	Q_{out2}	Utflöde från övre reglervolym (l/s)