



Inget vatten ner i backen

- Går det att hantera dagvatten med hjälp av gröna lösningar?

Karla Bergman



Självständigt arbete - 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Landskapsingenjörsprogrammet
Alnarp 2025

Inget vatten ner i backen

- Går det att hantera dagvatten med hjälp av gröna lösningar?

No water in the ground

- Is it possible to manage stormwater with green solutions?

Handledare: Scott Wahl, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Handledare på Kristianstads kommun: Magnus Lindgren, VA-ingenjör

Examinator: Lisa Norfall, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i landskapsarkitektur

Kurskod: EXo841

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Kursansvarig inst: Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2025

Omslagsbild: Karla Bergman

Upphovsrätt: Alla bilder är tagna eller framtagna av författaren

Nyckelord: Hållbar dagvattenhantering, öppen dagvattenhantering, dagvattendamm, grön infrastruktur

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	3
Abstract	4
Begrepp	5
1. Inledning	7
1.1 Syfte	7
1.2 Målsättning	7
1.3 Frågeställning	7
1.4 Avgränsningar	8
2. Material och metod	8
3.1 Klimatförändringar	9
3.1.1 Vad är dagvatten?	9
3.2 Urbanisering - en snabbare avrinning	10
3.2.1 Hantering av dagvatten - en utveckling	11
3.2.2 Översvämning.....	12
3.2.3 Öppen dagvattenhantering - en lösning	13
3.2.4 Mångfunktionella ytor	14
3.2.5 Lyckade anläggningar	17
3.3 Kristianstad	19
3.3.1 Exploateringsområdet - dagens läge	20
4. Utformningsförslag	22
4.1 Teknisk lösning	22
4.1.1 Delområden	24
4.1.2 De gamla rören.....	26
4.1.3 Svackdiken nordväst	27
4.1.4 Vägar som transportled	28
4.2 Gestaltning	29
4.2.1 Befintliga dammar söder om området	30
4.2.2 De nya lösningarna	33
4.2.3 Grön korridor	34
5. Diskussion	36
Referenser	39
Bilagor	43

Förord

Jag vill tacka min handledare Magnus Lindgren och resterande personal på VA avdelning i Kristianstad kommun som har varit en otrolig stöttning gällande både underlag och kunskap för gynnandet av min arbetsgång. Jag är ovärderligt tacksam för alla som velat dela med sig av sin kunskap och erfarenhet. Tack även för de möjligheter jag fått att följa med ut på plats gällande uppdrag som ej berört mitt arbete, men gett mig värdefulla kunskaper i min framtida yrkesroll. Jag vill även tacka Scott Wahl som från skolans sida gett mig den handledning och feedback jag behövt.

Sammanfattning

Genom en urbanisering förändras vattnets naturliga kretslopp. En tidigare gräsyta exploateras om till en parkeringsyta, väg eller en asfalterad uppfart. Vattnet får då svårare att infiltreras i marken, vilket innebär att avrinningen blir desto högre. För att samhällets infrastruktur och byggnader inte ska ta skada kan det inte samlas stående vatten på gatorna. Dagens lösning med ledningsrör har en stor risk att bli överbelastad och med det rådande förändrade klimatet finns det även en stor risk till ökad vattentillförsel. Detta kan visa sig i kraftigare regn, ökad havsnivå samt temperaturskillnader. En lösning på det uppstådda problemet skulle kunna vara att leda vattnet över markytan genom att leda det till svackdiken, dammar eller andra öppna gröna ytor. Det vill säga, gå ett steg tillbaka till vattnets naturliga kretslopp.

Kristianstads kommun är beläget i Skånes nordöstra del och är till ytan landskapets största kommun. På grund av dess låglänta terräng och leriga jordart har staden en svår motgång vid hantering av dagvatten. I utkanten av staden ska ett nytt villaområde anläggas. Istället för att traditionsenligt leda dagvattnet i ledningsrör har arbetet gått ut på att konstruera ytliga lösningar med hjälp av så kallad öppen dagvattenhantering utifrån stadens förutsättningar. Denna typ av hantering kan vara lösningar såsom grönytor, dammar och svackdiken. Utifrån en sedan tidigare planläggning av fastigheter ges det förslag på hur gröna lösningar skulle kunna implementeras på området för att hantera det dagvatten som kommer belasta ytan. Målet är att ge en säkrare samt mer långsiktigt hållbar lösning på hantering utifrån den ökade mängden vatten som förutspås. Genom att utforma estetiskt tilltalande dagvattenanläggningar med grönska och variation är det även önskvärt att det ska ges ökat värde i rekreation, biologisk mångfald, pedagogisk verksamhet, med många fler.

Abstract

Through urbanization, the natural water cycle is altered. A previously grassy area is developed into a parking lot, road, or paved driveway. This makes it more difficult for water to infiltrate the ground, leading to increased runoff. To prevent damage to infrastructure and buildings, standing water cannot accumulate on the streets. The current solution of drainage pipes carries a high risk of becoming overloaded, and with the ongoing climate changes, there is also a significant risk of increased water inflow. This can manifest as heavier rainfall, rising sea levels, and temperature variations. One solution to this issue could be to direct water over the ground surface by channeling it into swales, ponds, or other open green spaces—in other words, taking a step back toward the natural water cycle.

Kristianstad Municipality is located in the northeastern part of Skåne and is the largest municipality in the region by area. Due to its low-lying terrain and clay-rich soil, the city faces significant challenges in managing stormwater. A new residential area is set to be developed on the outskirts of the city. Instead of conventionally directing stormwater into drainage pipes, the focus has been on designing surface-based solutions through an open stormwater management approach, tailored to the city's conditions. This type of management can include solutions such as green spaces, ponds, and swales. Based on a pre-existing property development plan, proposals are presented on how green solutions could be implemented in the area to manage the stormwater that will affect the site. The goal is to provide a safer and more long-term sustainable solution for handling the increasing amount of water expected in the future. By designing aesthetically appealing stormwater facilities with greenery and variation, it is also desirable to enhance value in terms of recreation, biodiversity, educational opportunities, and more.

Begrepp

Avrinningsområden

Område vilket vatten leds med självfall eller genom pumpning till samma punkt. Områden med en ytlig avrinning delas in med vattendelare.

Avrinningskoefficient

Ett mått på den maximala andel av ett avrinningsområde som kan bidra till avrinningen. Utöver exploateringsgrad beror avrinningskoefficienten på ytans lutning samt infiltrationskapaciteten. Vid en hög avrinningskoefficient är lutningen desto större och intensiteten högre.

Bräddavlopp

Anordning som används för att leda bort överflödigt eller överskridande vatten. Används i slutet av dagvattendammar för att minska risken för översvämning.

Dagvatten

Ytligt avrinnande regn- och smältvatten.

Dränering

Avvattnings av mark i den omättade zonen genom avledning av vatten och grundvatten. Det kan ske genom rörledning, dike eller dräneringsskikt.

Duplikatsystem

I ett duplikatsystem leds spill- och dräneringsvatten i samma ledning medan dagvattnet leds i ett separat rör.

Fördröjningsmagasin

Magasin för tillfällig fördröjning av avrinnande dagvatten.

Infiltration

Vätskans inträngning i ett uppsprucket eller poröst material. Det kan vara till exempel vattnets infiltration i jord eller berg.

Klimatfaktor

Klimatfaktorn är ett mått på hur mycket kraftigare regnen förväntas bli i ett förändrat klimat. Dimensioneringen ska användas i beräkningen för de anläggningar som förväntas vara i bruk i slutet av detta århundrade, enligt Svenskt Vattens rekommendationer.

Kombinerat system

I det kombinerade systemet avleds spill-, dag- och dräneringsvatten i en ledning. Det var det dominerande systemet i tätbebyggelse fram till 1950-talet.

Lågstråk

Nedsänkt stråk inom området dit vatten genom självfall söker sig.

Recipient

Ses som slutpunkten i ett förlopp, tar upp och samlar ett visst ämne. I detta fallet är recipienten de skålformade diken i anslutning till det planlagda området. Ämnet som tas upp och samlas är i detta fall dagvatten som genom ytaavrinning transporterats från planområdet.

Reducerad area

Den andel av ett avrinningsområde som bidrar till en avrinning. Reducerad area är produkten av avrinningskoefficienten och bruttoarean.

Rinntid

Vattnets rinntid styr varaktigheten och därmed intensiteten på det dimensionerande regnet. Begreppet avser den maximala tid det tar för vattnet som belastar ett avrinningsområde att rinna till den punkt dit allt dagvatten från området avleds.

Schaktbalans

Schakt syftar på jorden som grävs upp eller tillförs vid planläggandet av ett nybygge. Genom att nyttja jorden som grävs upp och tillföra den på en annan plats inom området råder en schaktbalans.

Separat system

I det separata systemet avleds spill- samt dräneringsvatten i en ledning. Dagvatten hanteras ytligt i diken och takvatten avleds utöver mark. På detta sätt byggdes ledningarna i ytterkanten av städerna i början av 1900-talet.

1. Inledning

Dagvatten, det vill säga vattnet som i form av regn, snö, hagel, eller smältvatten som belastar våra hårdgjorda ytor, är idag ett stort bekymmer i den urbana miljön. Genom urbaniseringen förändras vattnets naturliga kretslopp. Vattnet som belastar de olika ytorna måste ta vägen någonstans och inte vill stadsborna ha det i sina källare. Inte heller önskas det översvämning på gator som försvårar framkomligheten. Den vanligaste lösningen som vi ser idag är att leda vattnet i rörledningar i marken som snabbt transporterar bort det till recipienten. Risken med dagens lösningar är att de lätt överbelastas vid kraftiga regnfall vilket kan leda till bräddning av avlopps- och dagvatten som leder till översvämning vilket i sin tur kan leda till skada på samhällsbyggnaden. Men en lösning måste finnas på detta problem, går det att hantera vattnet ytligt och skapa mer långsiktigt hållbara lösningar, utan att leda det ner i marken? Hur skulle ett område utformas för att säkra bebyggelsen med dessa gröna lösningar?

1.1 Syfte

Syftet med uppsatsen är att skapa en teknisk lösning och gestaltning utifrån ett planlagt område med en öppen dagvattenhantering för att säkerställa att bebyggelsen inte tar skada. Syftet med uppsatsen är att ge lösningar i form av gröna dagvattenlösningar såsom diken, regnbäddar, dammar mm för en fördröjning av dagvatten nära källan.

1.2 Målsättning

Målet med uppsatsen är att utforma mångfunktionella ytor som ska tillgodose ett öppet dagvattensystem med gröna lösningar på ett sedan tidigare planlagt område i Kristianstads kommun. I samarbete med VA avdelningen kommer detta att göras med en teknisk lösning som visar på mängd, hur vattnet som belastar ytan skall ledas samt tas hand om, för att säkra bebyggelsen. Utöver detta kommer en gestaltning utformas vilket ger ett attraktionsvärde i den tekniska lösningen. Målet är även att läsaren ska få en ny bild av dagvatten, att det kan fungera som en tillgång med många mervärden istället för att ses som ett problem.

1.3 Frågeställning

- Hur kan en ny stadsdel i Kristianstads kommun utformas för att tillgodose dagvattenhantering med grönbå infrastruktur för att säkra bebyggelsen?
- Vilka fördelar medför det att fördröja vatten ytligt i jämförelse med i rör i en urban miljö?

1.4 Avgränsningar

Arbetet berör hur ett nytt område som sedan tidigare är planlagt i Kristianstads kommun kan anläggas med öppen dagvattenhantering för att säkra bebyggelsen. Fokus kommer vara på vilka typer av lösningar som kan implementeras i området för att avleda och fördröja dagvatten på platsen. Arbetet kommer gå ut på att utforma en teknisk lösning samt gestaltungsförslag på hur ytan ska tillgodose hanteringen. Arbetet är begränsat till exploateringsområdet och kommer huvudsakligen inte att beröra hantering av skyfall på platsen.

2. Material och metod

Uppsatsen har skrivits i samarbete med VA-avdelningen i Kristianstads kommun. De har bidragit med underlag för att ge en bra grund att utifrån det med olika metoder kunna svara på frågeställningen. Området jag skriver om i uppsatsen är en faktisk stadsdel som skall exploateras och ger därför en verklighetsförankring. Platsen som berörs är sedan tidigare planlagd av kommunen, där enbart fastighetsgränser samt vägar ingår.

Metoder som tillhandahålls är platsanalys med observation, dokumentation av den faktiska platsen som kommer ge en helhetsbild av dagens läge. Genom att besöka platsen flertal gånger blir min förståelse för platsens förutsättningar bättre. Vidare kommer detta ge ett så verklighetsförankrad teknisk lösning samt gestaltungsförslag som möjligt.

Litteraturstudier och dokumentanalyser har gjorts för att ge en fördjupad förståelse och för att på ett mer utvecklat och nyanserat sätt besvara frågeställningen. Vilket även varit nyttigt i framtagandet av den tekniska lösningen.

Den tekniska lösningen och gestaltungsförslaget bygger på en analys av litteraturstudier och platsbesök för att skapa ett grundat gestaltungsförslag på hur ett nytt område skulle kunna utformas med en öppen dagvattenhantering. Gestaltningen kommer även att grunda sig i de tillhandahållna kartor och program från kommunens sida. Om underlag saknas kommer gestaltningen att bli mer teoretisk då den utsatta tiden för arbetet är begränsad och inmätningen av platsen inte kommer att hinnas med.

Gestaltningen kommer i sin tur tillsammans med litteraturstudier användas som underlag för att ge en bra grund för att svara på frågeställningen.

3.1 Klimatförändringar

Temperaturen på jorden blir allt varmare. I IPCC:s rapport (IPCC, 2008) om klimatförändringen att jordens medeltemperatur konstateras temperaturen ha stigit med 0,74 grader under de senaste hundra åren och att uppvärmningen är ett obestridligt faktum. Enligt Boverket (2009) är denna trend har sedan 1950 varit i största utsträckning på grund av människan. MSB (2023) visar på att det finns data på långa mätserier på global samt regional nivå som visar på att klimatet redan idag ger vidare effekter, såsom ökad nederbörd. Utöver ökad nederbörd kan vi förvänta oss andra typer av ökat vatten, vilket kommer framträda i stigande havsnivåer och ökade flöden i våra vattendrag. Ytor som tidigare inte varit utsatta kan riskera att svämmas över, med följd effekter vilka kan ge påverkan på viktiga samhällsfunktioner, skador på byggnader och risk för människoliv (Boverket 2022). I Sverige kan vi komma att få en ökad havsnivå mellan 0,2 och 0,6 meter inom de närmaste 100 åren, men senare beräkningar visar på att det kan vara mer än så (Boverket 2009). Enligt Kristianstads grönsplan (2019) beskrivs detta vara en effekt av bland annat smältning av glaciärer samt att vattnet vidgar sig vid varmare temperaturer.

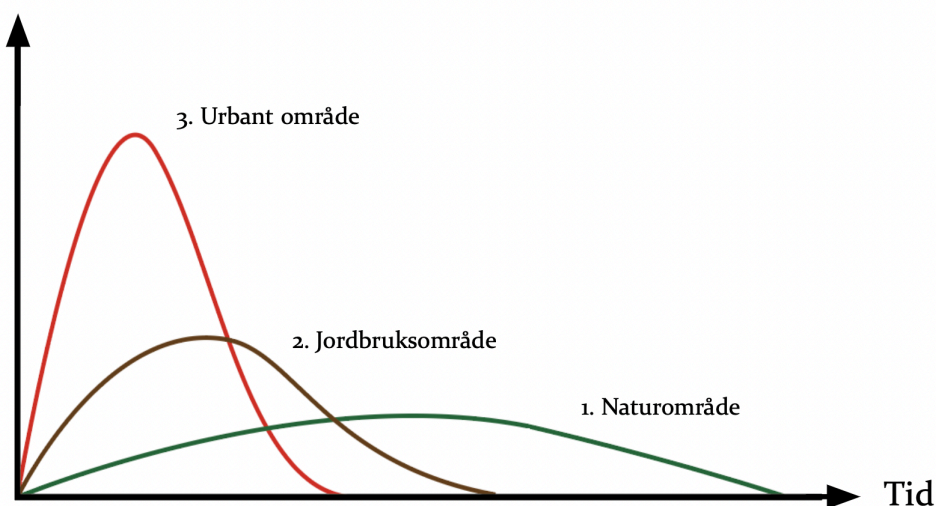
3.1.1 Vad är dagvatten?

Dagvatten räknas till det vatten som förekommer i form av regn eller smältvatten, vilket är det vatten som rinner från ytor såsom hustak och hårdgjorda ytor. Mängden uppkommen dagvatten beror på nederbörd och underlagets möjlighet att infiltrera eller avleda vattnet (klimatanpassning.se, 2023).

3.2. Urbanisering - en snabbare avrinning

Nederbörd har alltid varit ett faktum, det är en naturlig process i vattnets kretslopp. Vattnet som faller landar på marken, där det infiltreras samt avdunstar och på så sätt bidrar till en cirkulär rörelse. Men problemet vi får vid urbanisering är att förutsättningarna för vattnet förändras. Genom exploatering förändras ytskiktet och därav vattnets naturliga cirkulära rörelse. Fler hårdgjorda ytor minskar till den naturliga infiltrationen, vilket leder till att mer nederbördsvatten rinner av från området. Avrinningen kommer att ske snabbare än tidigare samt att flödestopparna blir allt större (Stahre, 2004). Den naturliga infiltration och fördröjning finns inte i samma utsträckning som i det opåverkade naturlandskapet (Boverket 2010:11). Avrinningen avser det vatten som rinner av till sjöar och vattendrag, både ytledes och via grundvattnet (SMHI 2024). I tabellen nedan visas detta visuellt. Den urbana miljön innebär högre avrinning vilket innebär en större vattentillförsel vid nederbörd till ytan.

Avrinning



Figur 1.

En intensiv nederbörd under kort tid resulterar i ett snabbt och kraftigt avrinningsflöde i urbana miljöer. I ett urbant landskap är det möjligt att uppnå avrinningsflödet enligt kurva 2 (brun kurva). Däremot är det inte realistiskt att nå avrinningsflödet enligt kurva 1 (grön kurva).

Illustration baserad på (Svenskt Vatten, 2011).

I början av 1990-talet lanserades begreppet "hållbar samhällsutveckling" i Rio-deklarationen och i Agenda 21. Detta nya begrepp innebar nya förhållningssätt gällande skydd av vår yttre miljö. Grundprincipen i det nya begreppet är att redan i planeringsprocessen behandla tekniska, ekonomiska och sociala aspekter i ett sammanhang (Stahre, 2004).

I staden bör dagvattenhanteringen planeras och anpassas förebyggande för att skydda byggnader, infrastruktur och samhällsfunktioner. Systemet ska klara av extrem nederbörd i dagens klimat utan att orsaka allvarliga skador på bebyggelsen. Hantering och avledning av dagvatten blir allt viktigare i samband med städernas expansion och förtätning. Att lyckas med en bra samt genomarbetad planering för dagvatten är förutsättningen för att i framtiden undgå problem med översvämningar och fuktskador på byggnader och anläggningar (Svenskt vatten,

2011). Att bygga med hänsyn till klimatet är inte en ny företeelse. Det är en erfarenhet som Sverige har haft länge på grund av dess avlånga form som bidrar till skilda klimat. Den nya utmaningen som vi stöter på ligger i att byggnaderna som byggs i dagens samhälle och dagens klimat ska även kunna brukas i framtiden, vilket kommer vara ett annat (Boverket, 2009).

3.2.1 Hantering av dagvatten - en utveckling

Metoderna för hantering av dagvatten har varierat med tiden. Vanligtvis har detta skett i slutna ledningar i den urbana miljön, vilka är konstruerade för att på snabbaste möjliga sätt transportera bort vattnet från bebyggelsen. Tidigare, före år 1950 byggdes avledningssystemen med gemensamma ledningar som kallas för kombinerat system. Detta systemet innebar en gemensam transport av avlopps- och dagvatten till reningsverket (Stahre, 2004). Men det var inte för ens på 50-talet som vattnet innebar ett tekniskt problem i stadsmiljön (Persson et al., 1990). Tidigare, innan tätorternas expansion som nu skedde, var mängden avrinningsvatten relativt liten. I takt med expansion och en ökad mängd vatten blev det även ett ökat tryck på avloppsnätet, en så kallad ökad belastning. Detta var något som det kombinerade systemet ej hade tillräckligt med kapacitet till vid händelse av stora nederbördsmängder, då dessa har en låst maxvolym (MSB, 2023). Bräddvatten var då tvunget att släppas ut till recipienten på grund av att systemen överbelastas. Detta bidrog till följder av stora föroreningsproblem i närtilliggande sjöar och vattendrag (Ganestam, 2009; Göransson, 1994).

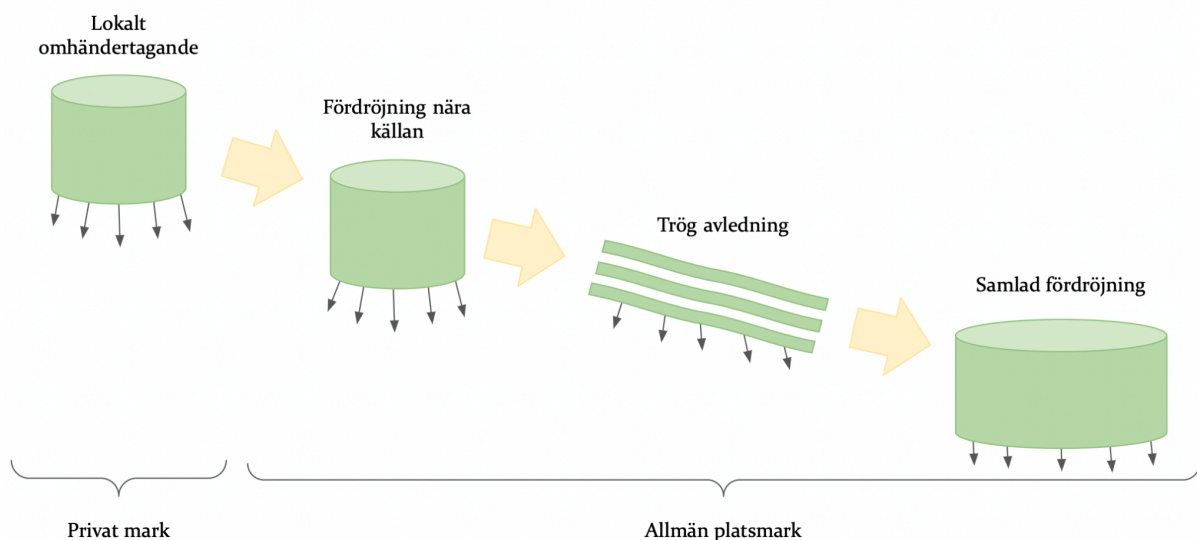
Under 1960-talet skedde det en förändring då de duplikata systemen byggdes nästintill uteslutande. Denna typ av system separerar på spill- och dagvatten (Stahre, 2004). I systemet förs avloppsvatten till reningsverket och dagvattnet direkt till recipienten. Denna förändring gjordes i ett försök till att häva den typ av överbelastning som tidigare nämnts. Tanken var god med den nya typen av lösning, men det innebar även att recipienten belastades av alla olika typer av ytors föroreningar. Vid kraftiga regn leder det med andra ord till höga gifthalter vid kraftiga nederbörd (Göransson, 1994). Med denna förändring har en följd blivit att större städer ofta har båda systemen i marken. De äldre delarna av staden har ett kombinerat och de senare byggda delarna har duplikatsystem. Det innebär att fortfarande idag uppstår problem med båda systemen. De kombinerade som fortfarande är i funktion, främst i äldre stadsdelar, kan lätt bli överbelastade vid kraftig nederbörd (Stahre, 2004). I värsta fall kan detta leda till att avloppsvattnet trycks upp i källare samt ovan mark, men även att orenat avloppsvatten leds till sjöar och vattendrag. Persson, et al (1990) beskriver att de kombinerade ledningssystemen är idag de största miljöbovarna inom dagvattenhantering och att en renovering är i högsta grad aktuellt på ledningsnäten. Men det finns även en insikt i att det inte heller går att skjuta fram problemen genom att leda dagvattnet genom duplikata system till sjöar och vattendrag.

3.2.2 Översvämning

Översvämning är den främst förekommande naturolyckan globalt sett, vilket kan leda till stora skador ekonomiskt, miljöskador samt i värsta fall dödsfall. Svensk försäkring har följt upp försäkringsbolagens kostnader från 2011 och framåt i syfte att kunna följa utvecklingen av antalet naturskador som inträffat samt de kostnader som skadorna medfört över tid, även vart i landet det inträffat. Mellan åren 2011 och 2022 har drygt 74 000 naturskador inträffat på grund av stora mängder av vatten eller översvämningar. Vattentillförseln kan ske på grund av ett långvarigt regn, skyfall, stigande sjö- eller vattendrag eller snösmältning. De totala skadebeloppen uppgick till drygt 5,5 miljarder kronor (MSB, 2023).

3.2.3 Öppen dagvattenhantering - en lösning

Under 1970-talet började problematiken som uppstod i samband med de slutna lösningarna uppmärksammas, vilket ledde till ett ökat intresse för öppen dagvattenhantering (Lönngren, 2001). Den öppna dagvattenhanteringen sker på markens yta och delas oftast in i fyra principer. De olika principernas kategorisering beror dels på anläggningens placering i avrinningssystemet, om det är nära eller långt från källan. Dels beror det även på vilken platsmark vattnet omhändertas på (Boverket, 2010). Samma typ av dagvattenåtgärd kan därför ingå i flera av de nedanstående principer beroende på vilken typ av platsmark samt placering i avrinningssystemet.



Figur 2. Öppen dagvattenavledning kategoriserat i fyra principer. Beskriver olika typer av fördröjning av dagvatten i avrinningssystemet, där lokalt omhändertagande är närmast belastningen och samlad fördröjning är längst bort i systemet. Dagvattenavledning beskrivs genom den här principen att den kan ske både på privat mark samt allmän platsmark. En typ av dagvattenåtgärd kan möjligtvis ingå i flera olika principer beroende på placering i avrinningssystemet samt vilken typ av mark den är anlagd.

Illustration baserad på (Stahre, 2004).

LOD

Begreppet LOD uppstod på 70-talet och är en förkortning för Lokalt Omhändertagande av Dagvatten. Syftet var att både upprätthålla grundvattenytor i sättningskänsliga områden och att mer generellt arbeta för fördröjning av dagvattenavrinningen (Svenskt vatten, 2011). LOD syftar i största mån till att ta hand om vattnet direkt på den uppstådda platsen för att inte leda det vidare i rörledningar till det allmänna avloppsnätet, vattendrag eller sjöar (Persson, et al. 1990). Begreppet definieras av Peter Stahre såhär: "Lokalt omhändertagande av dagvatten är en övergripande term för olika åtgärder som syftar till att minska eller fördröja dagvattenavrinning från privat mark innan det leds till det allmänna dagvattensystemet" (Stahre, 2004). Det Stahre syftar på är att det finns ett behov av att tydliggöra en allt snävare definition av begreppet genom avgränsning, då begreppet tidigare omfattat ett flertal olika alternativ till den traditionella dagvattenhanteringen. Han menar att begreppet LOD bör bli synonymt med omhändertagande av dagvatten på den privata marken och att hanteringen av dagvatten på allmän platsmark bör i sin tur benämnas som fördröjning av dagvatten nära källan.

Fördröjning nära källan

När det kommer till fördröjning nära källan kan detta ske under kommunalt ansvar, men kan även ske genom att sätta upp gemensamhetsanläggningar. Begreppet används för olika typer av omhändertagande, minskning eller fördröjningsanläggningar i de övre delarna av dagvattensystemet (Boverket, 2010). Dessa lösningar kan vara genomsläppliga beläggningar, tillfällig uppdämning av dagvatten på speciellt anlagda översvämningsytor, diken, dammar samt våtmarker (Svenskt vatten, 2011).

Trög avledning

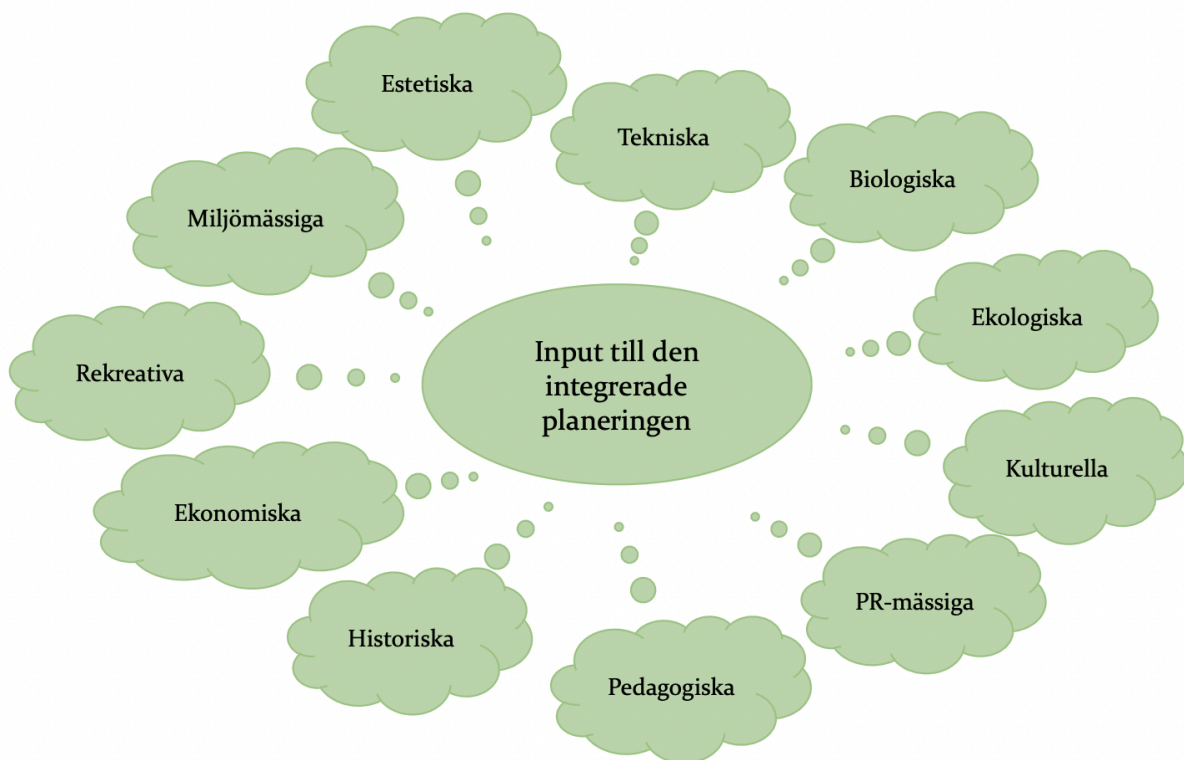
Trög avledning innebär en desto trögare avledning, vilket innebär en längre transport för vattnet. Även det sker öppet på allmän platsmark (Svenskt vatten, 2011). Begreppet innefattar olika avledningssystem för trög transport av dagvatten från de övre delarna av avrinningsområdet. Typer som kan implementeras kan vara svackdiken, diken och bäckar, dagvattenkanaler, filtervallar mm (Boverket, 2010).

Samlad fördröjning

En samlad fördröjning har i syfte att minska eller fördröja avrinningen från ett större upptagningsområde. Denna typ av anläggning utgörs av större anläggningar, vilka ofta med fördel integreras i park eller naturområden (Boverket, 2010). Anläggningar för samlad fördröjning planeras med stor fördel noggrant av kommunen. De olika typer av lösningar som kan planeras för en samlad fördröjning kan vara översvämningsytor, stora fördröjningsdammar, våtmarker mm (Stahre, 2004).

3.2.4 Mångfunktionella ytor

Fördröjning av dagvatten i öppna system har blivit en alternativ lösning som har en stor potential att lösa de problem på de komplikationer som tidigare nämnts angående de slutna ledningsnäten. Med hjälp av gröna ytor finns det stor kapacitet att förhindra översvämningar, minska föroreningar samt att den överbelastning och underhåll som tidigare uppstått faller bort (Göransson, 1994). Även andra positiva effekter finns att hämta hos de nya typer av lösningar, som har tillfört ytterligare dimensioner till stadsrum. Genom att på ett lyckat sätt utnyttja de olika mervärdena i de olika dagvattenlösningarna kommer ett positivt tillskott ske i den urbana miljön. Dagvatten bör ses som en resurs och en kvalitet i det urbana sammanhanget. I följande figur ges det exempel på olika värden som kan vara värda att tillgodose för en lyckad utformning (Stahre, 2004).



Figur 3. Visar på mervärden för öppna gröna lösningar. Illustrationen visar på vilka positiva effekter som utöver den fördröjande effekten kan bidra till den urbana miljön. Illustration baserad på (Stahre, 2004).

Tekniskt värde

Enligt SMHI (2023) kommer regnet i framtiden att öka på grund av den rådande klimatförändringen. Klimatscenarierna pekar även på allt kraftigare nederbördsextremer. De pekar både på skyfall som sker under korta tidsskalor men även på lågtryckssituationer med mycket nederbörd över längre perioder. För en lyckad lösning behövs därför en beräkning av mängd nederbörd som kan förväntas både idag men även på lång sikt. Med en lyckad grön lösning ges kommunen i fråga en anläggning med hög kvalitet, som på samma höga nivå fyller sin funktion även lika bra som sin konventionella tekniska lösning. Detta kan innebära att utformningen bidrar till en större säkerhet mot skadliga uppdämningar vid kraftiga regn (Stahre, 2004).

Miljövärde

Med de gröna lösningarna minskar även föroreningsbelastningarna på den yttre miljön. Detta sker genom att dagvattnet passerar genom den öppna anläggningen där det sker en viss avskiljning genom sedimentation eller upptagning i det övre växttäcket (Stahre, 2004). Mare Löhmus Sundström som är forskare vid institutet för miljömedicin på Karolinska institutet beskriver att de gröna områden behövs för att kyla ner städer samt motverka höga inomhustemperaturer (Karolinska institutet, 2024).

Estetiskt värde

Genom en bra utformning av de gröna lösningarna kan även det estetiska bidra till ett mervärde för de besökande av platsen. I Kristianstad kommuns grönplan (2019) beskrivs det att närheten till grönområden ger ett attraktivt intryck för att bygga bostäder och verksamheter. Vatten som är ett universalt landskapselement har alltid varit ett uppskattat inslag i anläggningar och stadsrum. Elementet har en förmåga att framkalla rörelse, ljus, ljud, färg och form, och kan även upplevas, formas, kännas och höras. Alla dessa faktorer skapar förutsättningar för olika stämningar och atmosfärer i våra stadsrum, som i sin tur har en förmåga att tilltala våra sinnen (Dreiseitl, 2001). Vattnet som är i konstant rörelse ger kvalitet i form av en spänning i kontrast till de hårdgjorda ytorna. Det ger upphov till en ny dimension i den urbana miljön som i många fall berikar våra sinnen (Niemczynowicz, 1999).

Biologiskt och ekologiskt värde

Basen för ekosystemtjänster och de nyttor människan har av grön- och blåstrukturen utgörs av den biologiska mångfalden. Denna är ofta hotad i förändring av markanvändning och exploatering av områden. Det bidrar till att många arter är nationellt hotade och riskerar att försvinna från landet (Naturvårdsverket, 2023). Eftersom kommunen har stor påverkan på användning av marken finns det möjlighet att främja de miljöer som har en positiv påverkan på en mångfald, men även bevarandet av grönområden. Genom att en anläggning bidrar med ett biologiskt och ekologiskt värde till den urbana miljön ger det mervärden i bland annat en ökning av biologisk mångfald (Naturvårdsverket, u.å). Den ekologiska dagvattenhanteringen innebär att förutom de rent tekniska aspekterna, som innebär att stadsmiljön inte översvämmas, se till att anläggningen har en funktion att rena vattnet från föroreningar. Utöver detta finns det även värden i att skapa rika infiltrationsmöjligheter och bevara det naturliga kretsloppet i högsta möjliga mån (Svensson, 2002). Sambandet mellan de ekologiska

och de miljömässiga samt de biologiska värdena är tydligt. Det miljömässiga lyfter i huvudsyfte värdena i att stoppa utsläppen samt en rening av föroreningar till mark och vatten medan det biologiska har ett fokus på att främja den biologiska mångfalden och höja naturvärdena i staden (Stahre, 2004).

Ekonomiskt värde

Som Ganestam (2009) noterat kan det ekonomiska- och det ekologiska värdet kopplas samman då det kan beskrivas som "Kostnaden för ekologisk dagvattenhantering betalas på lång sikt genom samhällsekonomiska vinster i form av en renare och rikare livsmiljö för människor, djur och växter" (Lönngren, 2001, sid 11). Föroreningar, näringsbelastning och brunifiering är idag kommunens största utmaningar, då detta påverkar sjöar, vattendrag och havsområden. De beskriver att ekosystemens naturliga rening ofta är det billigaste alternativet att rena vatten men även att detta ska vara det mest effektiva (Kristianstads kommun, 2019). Dessutom bidrar de öppna lösningarna till en säkrare hantering av dagvatten, då de har en stor förmåga att ta hand om det. De öppna lösningarna har inte en låst maxvolym som rörledningarna har. Då större volym vatten kan hanteras kommer färre översvämningar ske, det i sin tur leder till en lägre kostnad då samhällsbyggnaden inte kommer att ta samma skada som i de fall där de slutna ledningarna nyttjas.

Rekreativt värde

I dagens samhälle har stillasittande och brist på fysisk aktivitet blivit ett allt större problem i samhället (Kristianstads grönplan, 2019). Genom de öppna lösningarna skapas en förutsättning för fysisk aktivitet eller som Stahre (2004) kallar det: det rörliga friluftslivet. All form av rörelse har en positiv påverkan på både din kropp och din hälsa. 1177 (2024) menar på att genom mer rörelse i vardagen blir gemene man piggare, starkare, orkar mer och sover bättre. Dessutom motverkas sjukdomar och benbrott genom fysisk aktivitet. I Kristianstad kommuns grönplan (2019) beskriver de även att människan mår bra av att vara i naturområden, såsom parker och trädgårdar därför att vi upplever de tidigare generationers ansträngningar i relation med ekosystemtjänsterna.

Pedagogiskt värde

De öppna dagvattensystemen kan i högsta grad tillskrivas dess pedagogiska värde. På många olika sätt kan de öppna lösningarna utnyttjas för att sprida kunskap om vatten, men även grönska till barn, samt andra intressenter. Genom en lyckad utformning och en genomtänkt planering finns det möjligheter att nyttja anläggningar som "pedagogiska klassrum" (Stahre, 2004). Vid synliggörandet av vatten kan en ökad förståelse för vattnets kretslopp ges. Dagvattnet kan därav ses som en resurs i den urbana miljön för både lärande och pedagogisk lek. Ett rekreativt mervärde kan skapas genom att föra in och öppna upp för vattenanläggningar i staden. Människan möts, vistas och samlas kring vattnet (Göransson, 1994). Det finns även en viktig parameter i att öka kunskapen för och förståelsen om de positiva effekterna som de öppna lösningarna ger, framförallt när det gäller politiker och tjänstemän men även gentemot medborgare (Naturvårdsverket, 2024).

Historiskt och kulturellt värde

Historiskt eller kulturellt värde kan innebära till exempel att det vid utformning sker en återskapning av ett historiskt vattendrag eller annan typ av vattenanläggning som av någon anledning försvunnit genom urbaniseringen. I många fall finns det ett stort symbolvärde i att en koppling sker bakåt i tiden även för nya anläggningar (Stahre, 2004).

PR-värde

Genom att nyttja de långsiktigt hållbara lösningarna kan kommunen framstå som en framåtsträvande kommun som visar på att de vågar prova en form av avvattning. Det visar även på att kommunen har visioner för framtiden och är positiv till förändringar.

3.2.5 Lyckade anläggningar

På grund av utvecklingen av de slutna ledningssystemen kan ett antagande göras kring att öppen dagvattenhantering är en ny typ av lösning, men så är inte fallet. Det finns bra exempel på väl fungerande anläggningar som kan spåras ända tillbaka till antiken, där det funktionella förhållandet mellan urban utformning och vattenhantering är ett imponerande bevis. Historiska exempel på hur vattensystem har nyttjats för att skapa tilltalande och dynamiska, men samtidigt praktiska och funktionella anläggningar finns det gott om (Blennow, 2002).

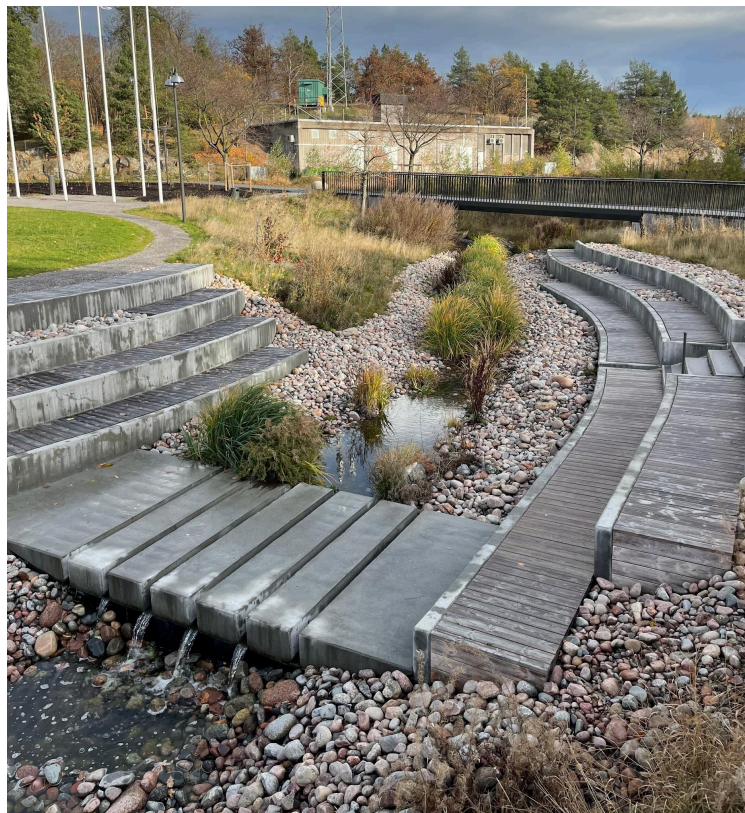
En historisk anläggning där vattnet fått spela en central roll är Villa d'Este som är placerad utanför Rom i den lilla staden Tivoli. Villans tomt är utsmyckad med massvis av olika typer av vattenanläggningar med fontäner med mera. Det häftiga med denna anläggning är att den genereras enbart av självtryck från floden Aniene. Det bildas ett så pass hårt tryck som ger möjlighet att ge förutsättning för hundratals fontäner och vattenstrålar (Blennow, 2002).

Runt om i Kristianstads kommun finns det även ett flertal lyckade anläggningar som tillgodoser en säker avledning samt fördröjning av dagvatten. Dammar, svackdiken mm har anlagts för att ytligt ta hand om vattnet som belastar den urbana miljön. Huvudfokus har i dessa, till skillnad från Villa d'Este, varit funktionen mer än att skapa en estetiskt tilltalande anläggning. Även på andra ställen möts man av dessa öppna lösningar. I figurerna nedan visas två lyckade projekt.

Anläggningar med vattnet i fokus lämnar i många fall ett bestående intryck på stadsbilden. Med denna typ av lösningar kan man även läsa av synen som funnits på vatten, då det inte setts som ett problem utan en resurs genom de olika epokerna (Dreiseitl, 2001).



Figur 4. Lyckad dagvattenlösning med vattenspegel i Kristianstads kommun.



Figur 5. Lyckad dagvattenlösning i Kattrumpstullen, Stockholm.

3.3 Kristianstad

Kristianstad kommun ligger i nordöstra Skåne och är till ytan landskapets största kommun (Kristianstads grönplan, 2019). Staden ligger inviad Hammarsjön med Helge å rinnandes utmed. Helge å passerar genom Hammarsjön för att sedan mynna ut i Hanöbukten söder om Åhus. Sveriges lägsta punkt ligger i kommunen på 2,41 meter under havsnivå. Stadens placering hade från början försvarsstrategiska skäl men innebär idag istället en ökad utsatthet i samband med extremväder (Klimatanpassning, 2018). I stadens nordöstra del utanför stadsdelen Näsby skall det exploateras ett nytt område. I nästa kapitel kommer det att ges förslag på teknisk lösning samt gestaltning för denna yta. Stadsdelen som arbetet har utgått ifrån visar idag på en segregation i staden. Genom den nya typen av utformning i den urbana miljön finns det hopp om att locka dit andra typer av fastighetsägare/ hyresgäster med intresset för det gröna i den urbana miljön?

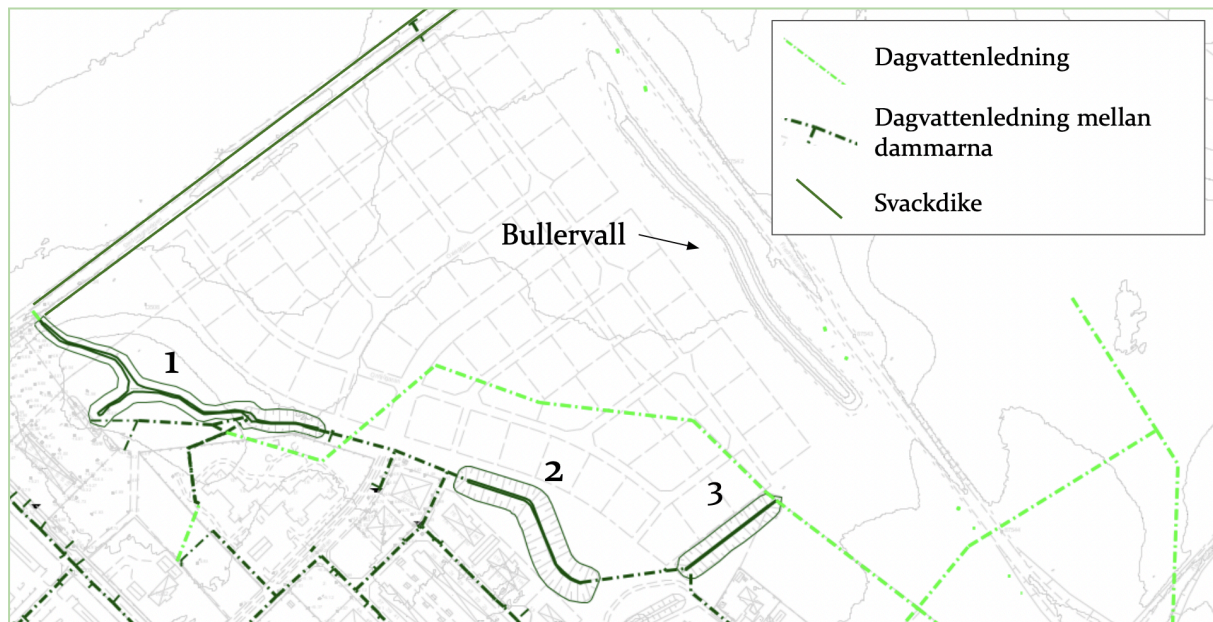


Figur 6. Visar på områdets placering i jämförelse med Kristianstads kommun. Den gröna figuren ska representera området.

3.3.1 Exploateringsområdet - dagens läge

Arbetet går ut på att ge förslag på teknisk lösning samt gestaltning av ett nytt villakvarter i Kristianstads kommun. I figur 6 kan det läsas ut vart arbetsområdet är placerat i kommunen, då den gröna figuren ska då representera området. I dagens läge består området av åkermark som arrenderas för odling. Det finns med andra ord ingen typ av bebyggelse på arbetsområdet. Jordarten består av glacial lera samt silt. Området är mycket flackt och ligger på en höjd runt 4 till 7 meter över havet. Områdets totala area är omkring 115 000 m². I sydvästlig riktning gränsar området till en annan åkermark som även avskiljs med en mindre asfalterad väg. I nordöstlig riktning finns det en bullervall som avskiljer området från en större trafikerad väg. I söder riktning om området ligger den stadsdel som heter Näsby, som innebär en urban miljö av villor, radhus samt andra samhällsfunktioner.

På arbetsområdet ligger det i dagsläget en rörledning i marken som tidigare varit avsett för dagvattenhantering. Ansvaret gällande dessa har legat på ett gammalt dikningsföretag och därav finns det ingen statistik på varken ifall de är i bruk eller eventuellt vattenflöde. För en rättvis bedömning och dagsläge gjordes en fältstudie. Rören visade sig ha ett visst flöde. Nordväst om området, dvs på båda sidorna av cykelvägen finns idag svackdiken, dessa har en fördröjande effekt på det vattnet som kommer uppströms. Dessa kommer att ledas och kopplas ihop med områdets dagvattenlösning.

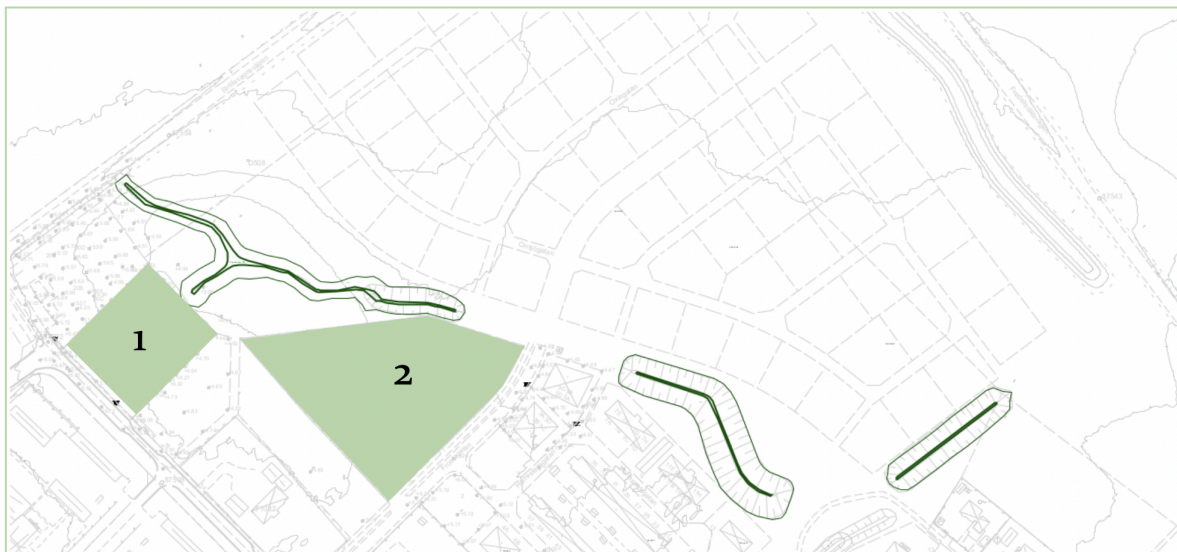


Figur 7. Befintliga dammar som i dagsläget fördröjer stora delar vatten på ytan samt bullervall som avgränsar området till den större motorled nordost om området. Visar även på det dagvattensystem som i dagens läge finns i marken, men som kommer att göras ur funktion. Samt den dagvattenledning som kopplar ihop de olika dammarna. I nordväst visas även det svackdike som tidigare beskrivits.

Söder om området finns idag dammar som anlagts i syfte att hantera dagvattenmassorna som belastar ytan. Dessa har tillsammans en kapacitet att fördröja 11 119 m³ vatten. I utformningen av området kommer dessa bidra med en stor fördröjande effekt på dagvattnet, men även fler lösningar kommer att implementeras. Dammarna är konstruerade med bräddavlopp som leder vattnet vidare när vatten tillförs och dämmer, samt rörsystem som kopplar samman de tre dammarna till ett system. Damm 1 är placerad högst upp i terrängen, vilket innebär att den transporterar vidare vatten till nästa damm och så vidare. I dagens läge är dessa inte vattenfyllda med normalt sätt, men har en stor förmåga att fördröja stora mängder vatten.

Dagens belastning

Idag belastar utöver arbetsområdets area på 115 000 m², även två fastigheter, de befintliga dammarna, primärt den översta dammen. Dessa fastigheter som även bidrar till belastning har en area på 12 220 m² vilket bidrar med en volym av dagvatten på 245 m³. På Scalgo lästes det ut hur stora byggnaderna på området var, vilket innebär en area på 2070 m². Utifrån det samt resterande yta, vilket innebär 10150 m² gjordes en beräkning på vilken belastning områdena innebär i dagens läge för dammarna. Resterande yta beräknades som hårdgjord yta och gav då en hög avrinningskoefficient. Vidare kan läsas ut i bilaga 3. Volymen har tagits med i beräkningen av belastningen på dammarna efter exploatering.



Figur 8. Visar de fastighetsområden som belastar den översta dammen med dagvatten.

4. Utformningsförslag

Utifrån det underlag jag fått från kommunens sida samt den litteratur- och dokumentanalys har målet varit att utforma området så att en öppen dagvattenhantering tillgodoses. Det som har gjorts är olika typer av gröna lösningar för att leda samt fördröja det vatten som belastar ytan. I uppdraget har målet varit att fördröja vattnet som belastar ytan på plats, det vill säga fördröjning nära källan. Inga krav har kunnat sättas på fastighetsägare och möjliggör då inte ett lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) då detta behöver ske på fastighetens yta.

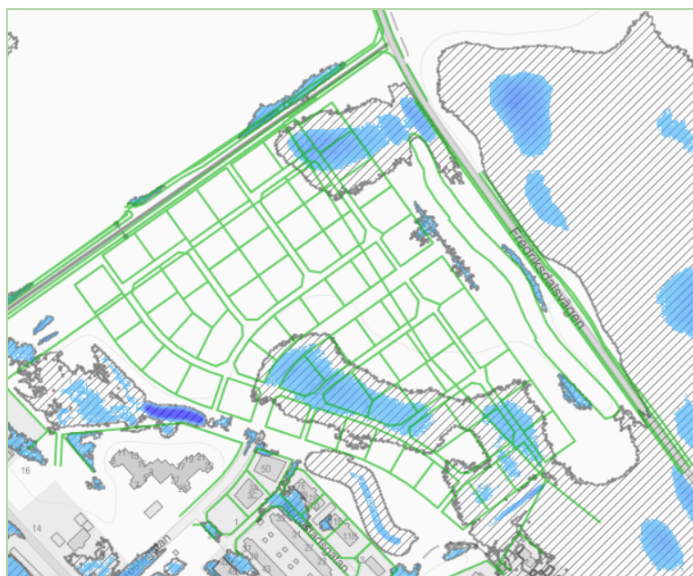
4.1 Teknisk lösning

För att utforma en säker lösning som ska vara funktionell, säkra bebyggelsen i dagens läge och även utifrån framtidens klimat är en teknisk lösning nödvändig. Den tekniska lösningen ska i detta fall visa på hur vatten kommer att ledas och fördröjas på arbetsområdet. För att få en så sanningsenlig lösning som möjligt, har beräkningarna tagits fram i diskussion med erfarna arbetare inom VA-avdelningen i Kristianstads kommun. Beräkning har gjorts utifrån ett 20-årsregn med en varaktighet på 60 min. Ett så kallat 20-årsregn är ett regn som statistiskt sett kommer vart tjugonde år, och nederbördsmängden som faller då uppnås eller överträffas i genomsnitt en gång på 20 år. I beräkningen har klimatfaktorn räknats in, för att säkerställa att lösningen skall vara funktionell även i framtiden. Tillsammans har det även diskuterats fram en rinntid på området som är beräknad till 10 minuter. Beräkningarna har gjorts enligt manualen P110 (Svenskt vatten, 2019). Se Bilaga 1 för redovisning av beräkning.

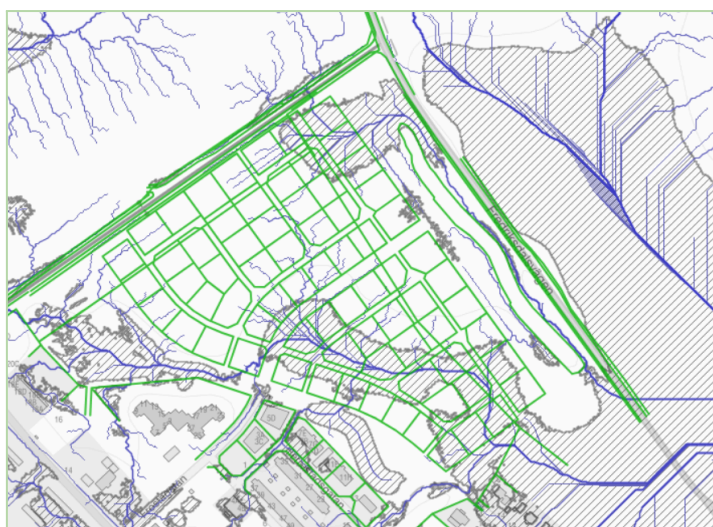
Arbetsområdet är planlagt, vilket innebär att det finns en plan på vart fastigheter och vägar ska ta form. Den utformningen har jag behövt förhålla mig till i min lösning.

För att ta fram underlag att arbeta med har Kristianstads kommun bidragit med olika system. De system som introducerades var dpWater och iKarta, vilka båda var nya men efter en handledning har de fungerat som ett bra verktyg för att bygga vidare på. iKarta, tillhör Kristianstads intranät, vilken visar bland annat planområden, men även planbestämmelser, jordarter mm. DpWater är ett program som är specificerat på vatten, här går det att läsa ut brunnar, ledningar, planmosaik med mera. Utöver dessa program har även Scalgo och AutoCad använts, dels för att få fram underlag för den tekniska lösningen, men även för den gestaltande delen. I Scalgo finns mycket information att hämta, såsom vattnets väg, jordarter och mycket mer. I programmet finns det även möjlighet att höjdsätta samt förändra den befintliga terrängen. I AutoCAD har illustrationer tagits fram med hjälp av ritverktyg i 2D.

Den tekniska lösningen anger ej några plushöjder, då det ofta inte är VA-avdelningens uppgift att göra detta. Beskrivning samt annan typ av illustration har istället gjorts så pass målade bild för en så tydlig beskrivning som möjligt.



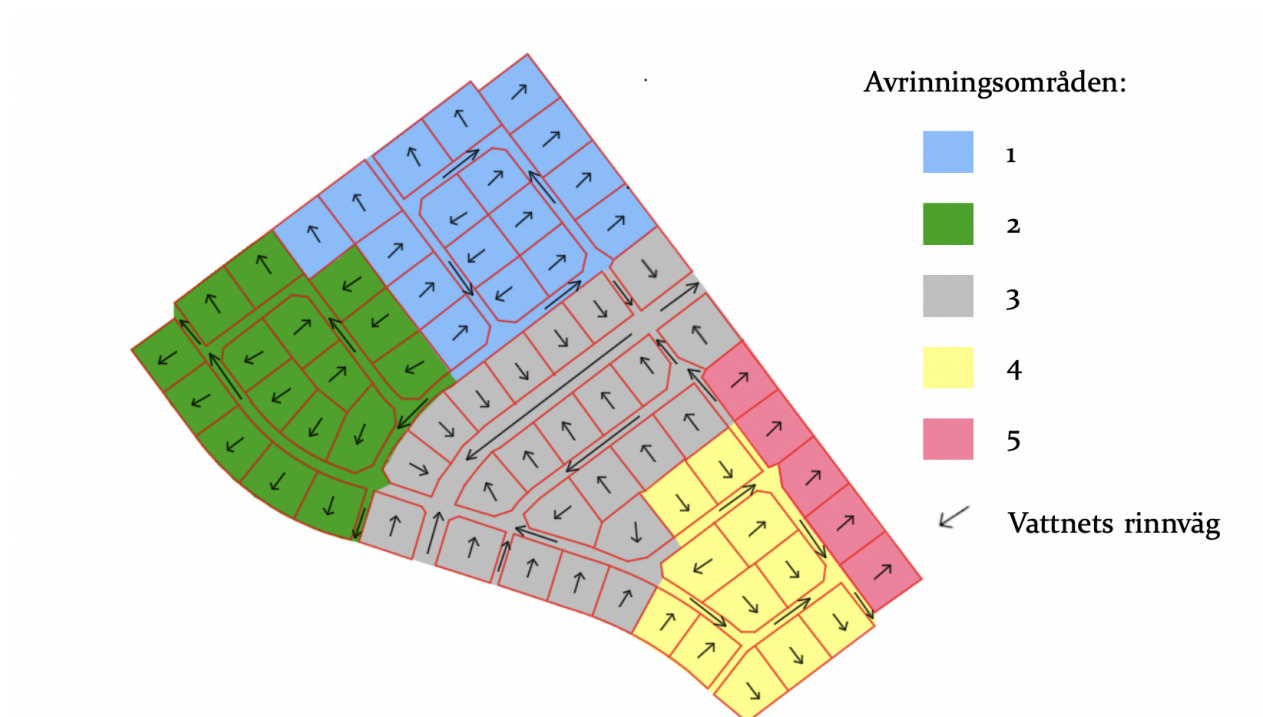
Figur 9. Genom analys av terrängen i programmet scalgo kan det utläsas hur vattnet i dagens läge samlas vid ett regn på 40 mm. Figuren visar även på sänkor i terrängen. För att på bästa sätt kunna genomföra analys av terrängen för en lyckad teknisk lösning och gestaltning är det givna framtida planområdet importerat till denna karta. Det ger en tydligare bild på hur vattnet kommer behöva fördröjas eller ledas inom planområdet.



Figur 10. Naturliga rinnvägarna i dagens läge. Planmosaiken är implementerad för att ge en ökad förståelse.

Den tekniska lösningen samt gestaltningen tog stor hänsyn till den befintliga terrängen. Detta görs dels för att minska schaktmassorna. Med utgrävning samt tillförsel av massor tillkommer större arbete. Större arbete betyder i sin tur ett dyrare ingrepp. Att till den mån det går att följa den befintliga terrängen bidrar till lägre kostnader. För att kunna erbjuda alla tänkta fastigheter och därav maximal ekonomisk vinning kommer dock schaktning samt tillförsel av jordmassor behöva ske. I allra största grad kommer de massor som schaktas på plats nyttjas, för att så nära en schaktbalans skall kunna uppfyllas.

4.1.1 Delområden



Figur 11. Visar på delområden, det vill säga avrinningsområden på ytan för en uppdelad avrinning. De blåa strecken visar på indelning och pilarna visar i vilken riktning vattnet avleds i.

Arbetsområdet delas in i fem delområden för att på så sätt leda vattnet i olika riktningar för att slutligen nå recipienten. Detta möjliggör en mer noggrann uträkning för belastning på de olika avrinningsområdena, vilket bidrar till en större säkerhet i den tekniska lösningen. En beräknad rinntid på 10 min genom området har gjorts. Varje fastighet har beräknats med villa och garage med en area på 152 m² samt en parkeringsyta på 100 m². Beräkning har gjorts utifrån två förutsättningar. Den ena är baserad på ifall tomterna som kommer upprättas på området består av en viss andel grönyta, såsom gräsmatta. Detta motsvarar resterande yta som blir över efter att hus, garage samt parkeringsyta. Den andra beräkningen behandlar ifall tomterna skulle bestå av större andel hårdgjort ytskikt, här räknas med samma storlek på byggnader samt parkeringsyta. Inget krav på fördröjning av vatten på privat mark har kunnat göras. Därför är området utformat med fördröjning nära källan samt de två följande kategorierna i lösningar på öppna dagvattensystem.

Område	Area	Reducerad area - gräsyta	Erforderlig magasinsvolym mht rinntid	Reducerad area - hårdgjort	Erforderlig magasinsvolym mht rinntid
1	32 213 m ²	9970 m ²	245 m ³	13680 m ²	340 m ³
2	19 939 m ²	7650 m ²	187 m ³	11000 m ²	271 m ³
3	31 116 m ²	9710 m ²	238 m ³	14110 m ²	351 m ³
4	15 120 m ²	5190 m ²	126 m ³	7520 m ²	183 m ³
5	16 615 m ²	2620 m ²	63 m ³	3810 m ²	92 m ³

Tabell 1. Visar arean på de 5 delområdena. Vidare visar tabellen på den reducerade arean, vilket innebär den andel av ett avrinningsområde som bidrar till en avrinning. Reducerad area är produkten av avrinningskoefficienten och bruttoarean. Den erforderliga magasinvolymen visar på den mängd vatten som kommer behöva tas hand om med en rinntid på 10 min genom området. För vidare beräkning se bilaga 1.

Område	Area	Reducerad area - gräsyta	Erforderlig magasinsvolym	Reducerad area - hårdgjort	Erforderlig magasinsvolym
1	32 213 m ²	9970 m ²	1225 m ²	13680 m ²	1700 m ²
2	19 939 m ²	7650 m ²	935 m ²	11000 m ²	1355 m ²
3	31 116 m ²	9710 m ²	1190 m ²	14110 m ²	1755 m ²
4	15 120 m ²	5190 m ²	630 m ²	7520 m ²	915 m ²
5	16 615 m ²	2620 m ²	315 m ²	3810 m ²	460 m ²

Tabell 2. Visar på samma ytor, men den erforderliga magasinvolymen visar vilken storlek den gröna ytan som ska hantera dagvattenflödet kommer behöva vara då den har ett djup på 20 cm för att tillgodose vattenhanteringen på det utvalda delområdet. För vidare beräkning se bilaga 1.

Beräkning har gjorts på de olika delområdena för att läsa ut dagvattnets belastning på arbetsområdet. Även en beräkning har gjorts på vilken magasinvolym som kommer att behövas för att tillgodose en säker hantering av vattnet. Beräkningen gjordes både utifrån att tomterna hade ett tätt ytskikt, men även med viss andel grönyta. Resultatet i tabellen visar på att beroende på vilket ytskikt som exploateras påverkas den reducerade arean. I beräkningen med hårdgjord yta har det räknats med en avrinningskoefficient på 0,4, vilket motsvarar en grusad yta. Utifrån de siffror som tagits fram har en teknisk lösning sedan kunnat utformas. Den innefattar lösningar som praktiskt ska säkerställa att samhällsbyggnaden inte ska ta skada.

4.1.2 De gamla rören

Fältstudien på de rör som tidigare nämnts i 1.5.1 och kan ses i figur 7. visade på att de i dagens läge har ett visst flöde. Detta system kommer att sättas ur bruk, genom igenpluggning för att gynna de lösningarna som ska implementeras på ytan.

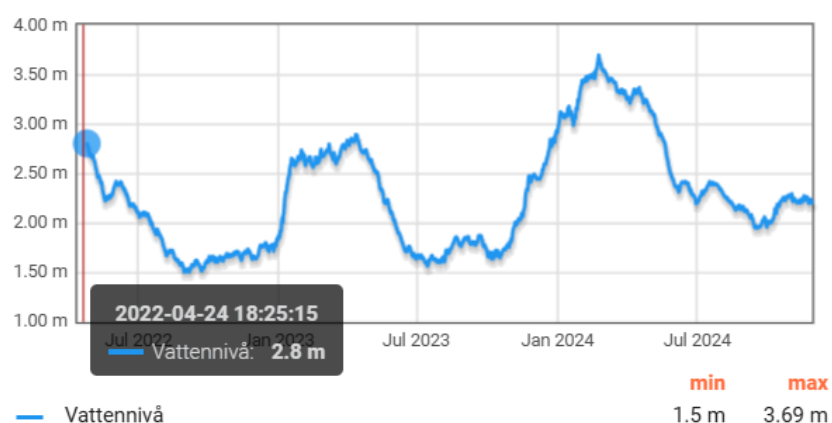


Figur 12. Brunn som idag har ett visst vattenflöde, men pluggas igen för gynnandet av de öppna gröna lösningarna.

4.1.3 Svackdiken nordväst

De befintliga svackdikena som tidigare nämnts i 1.3.1 ger en fördröjande effekt och leder det vatten som kommer uppströms. Det finns en vikt i att dessa är rätt höjdsatta för en lyckad utformning, vilket innebär att de leder vattnet till dammarna på området. Dessa svackdiken kan utläsas i figur 7. I samtal med VA-avdelningen diskuterades det fram att ingen hänsyn behövde göras utifrån dessa i beräkning av belastning då dessa bidrar med en så pass liten mängd vatten. I bilaga 3. ser vi även att dammen har en kapacitet att hantera mycket större mängder än den kommer att belastas med efter exploatering, vilket även säkerställer att det inte kommer att vara några problem med den eventuella volym vatten som kommer från nordlig riktning .

Vattennivå - RH2000



Figur 13. Grundvattennivån mätt av en grundvattenmätare i närheten av området. Tabell tagen ur RH2000

Utifrån vattenmätarens utläsning kan det läsas av att vattennivån kommer som max uppnå en nivå på 3.69 meter över havsnivå, vilket görs i början på året omkring februari. Markhöjden vid den punkt grundvattenmätaren befinner sig på ligger på 6,29 (dpWater), vilket är en bra bit över vattennivån. Det innebär att risken för att havsnivån ska innebära problem på platsen är mycket liten. För en lyckad avrinning dimensioneras dikena med ett djup på 1,3 meter under markhöjd, samt att denna ska vara konstruerad över grundvattennivån för att ett flöde ska ske. Eftersom markhöjden är en bra bit över grundvattennivån kommer det ej vara några problem med höjdsättningen av dikena.

4.1.5 Vägar som transportled

I gestaltungsförslaget kommer villaområdets vägar nyttjas som snabba transportvägar för dagvattenflödet. Dessa kommer att leda vatten till de lösningar som implementerats i syfte att fördröja. De höjdsätts så att de på snabbaste sätt transporterar bort vattnet till de implementerade gröna lösningarna. Genom denna lösning minimeras risken för översvämning på vägarna som ska kunna nyttjas även vid kraftig nederbörd.

Vägarna gestaltas med en ränna i mitten av körfältet med ett genomsläppligt galler. Den unika utformningen av vägen har tagits fram för ett nyttjande av hela vägbredden. En lutning in mot körbanans mitt på 2% kommer leda vattnet ner i rännan som sedan transporteras snabbt bort för fördröjning i de gröna lösningarna. Vägen kommer ha ett körfält med en bredd på 4 meter, vilket är det mått som är det mest förekommande i dagens läge (Skogskunskap, u.å). På grund av att vägen är placerad i ett villaområde kommer den inte att vara hårt trafikerad. Utöver detta förses vägarna med trottoar på varje sida med en bredd på 1 meter. Både väg och trottoar har en sidolutning på 2% in mot mitten. Lutningen leder vattnet mot mitten av vägen samtidigt som risken att dagvattnet ska ta sig tillbaka på privat mark och belasta fastighetsägarens tomt minskar.

Inget krav på fastighetsägarna har kunnat sättas gällande LOD, det finns alltså inget krav på hantering av det dagvatten som belastar fastigheterna på privat mark. Det i sin tur innebär att vägarna ska ha kapacitet att avleda det vatten som kommer från fastigheterna. Genom att krävställa att fastigheterna ska ha en anslutningspunkt till det allmänna dagvattensystemet skapas en säker hantering. I detta fall innebär anslutningspunkten att fastigheterna har en lutning mot allmän platsmark, för att en ytavrinning ska ske.

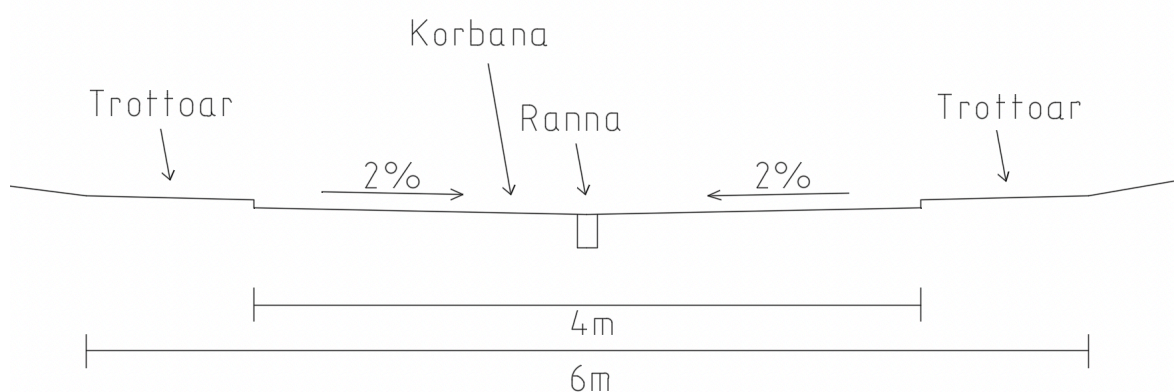
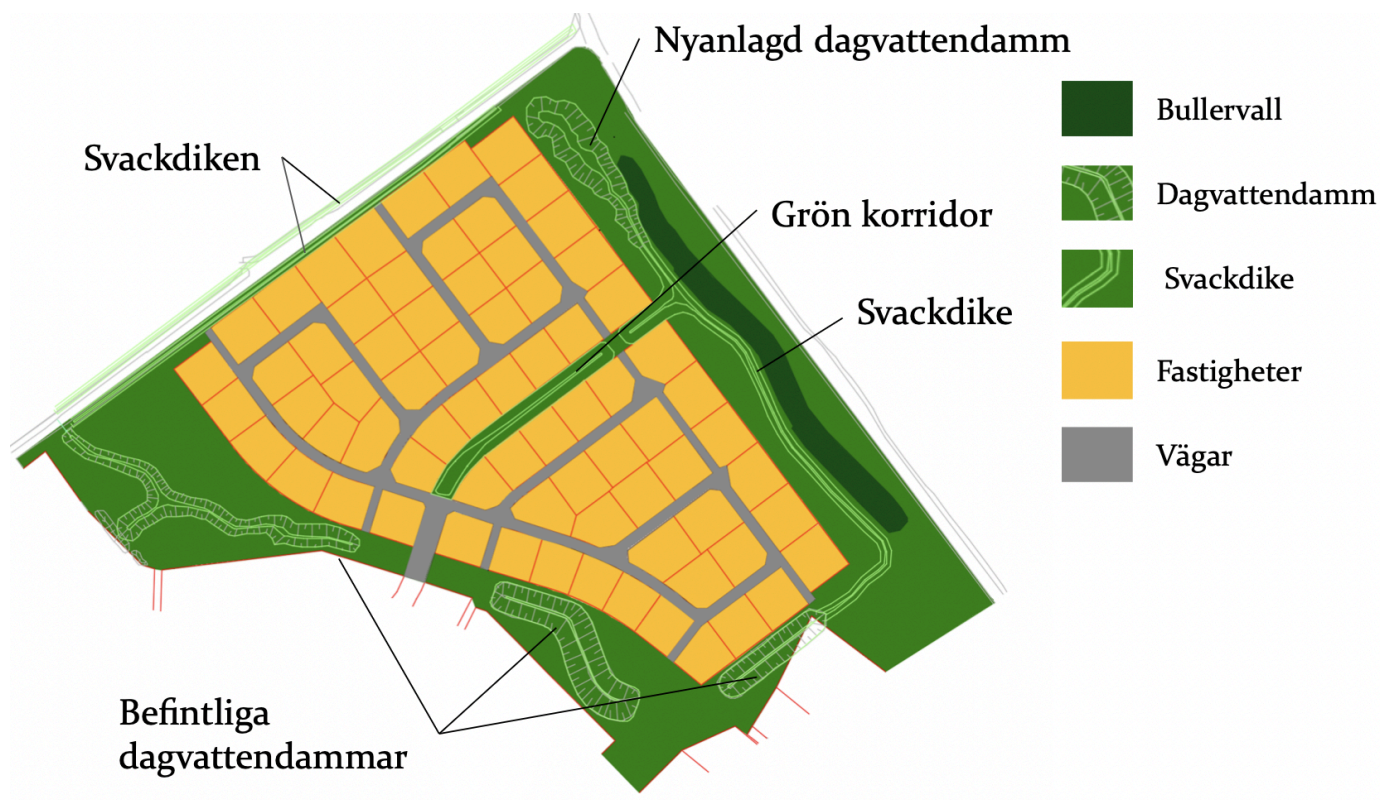


Fig 14. Visar på vägnas lutning för att säkra en avrinning. För dimensionering, se bilaga 2.

4.2 Gestaltning

Genom en utformad teknisk lösning som visar på rinnvägar samt uträkning på volymer som kommer behöva fördröjas möjliggörs det för att en gestaltning sedan kan utformas.

Gestaltningen har utformats i programmet AutoCad. Utformningen utgår från gräsbeklädda ytor, men som med stor fördel förses med träd och buskar som solitärer, eller placerade i grupper.

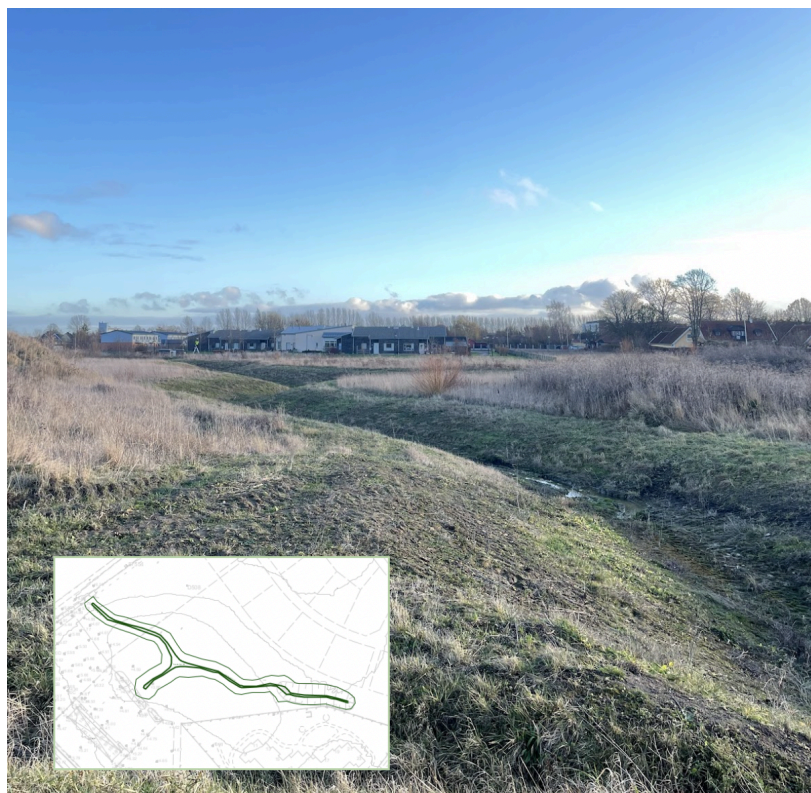


Figur 15. Gestaltungsförslag för ytan med förklaring på ytornas egenskaper.

4.2.1 Befintliga dammar söder om området

I anslutning till planområdet är det idag redan anlagda dammar som har i syfte att fördröja. Dessa har en stor roll i gestaltningen då de redan har en god kapacitet att hantera stora delar av det vatten som kommer belasta ytan. Men med tanke på exploatering finns det behov av ökad kapacitet och därav utöka med fler lösningar med huvuduppgift att fördröja vattnet som i framtiden, efter exploatering kommer att belasta ytan. Mellan dammarna går det rör som gör att de alla tre är ihopkopplade. I dagens läge är dessa inte vattenfyllda normalt sätt, men har en stor förmåga att breddas. Den översta dammen har med sin fantasifulla utformning ett tilltalande estetiskt värde. Därav finns det en intressant aspekt att minska utflödet från denna, för att öka chansen till en vattenspegel. Möjligheter finns i att höja bräddavloppet för att skapa en vattenspegel. Det skulle innebära att vattnet behöver stiga högre för att det ska transporteras vidare. Hänvisar till bilaga 3 för beräkning av kapacitet. Genom att höja bräddavloppet 60 cm kommer en vattenspegel skapas, men fortfarande ge en kapacitet att hantera det vatten som belastar ytan.

I anslutning till dammen finns det möjligheter att anlägga en lekplats, då ett stort utrymme finns. På grund av att barn i största sannolikhet kommer att vistas på denna plats är därför utformningen av dammen viktig. Uppsättning av staket är många gånger fördelaktigt, men kan även fungera som ett hinder. Då barn ofta attraheras av att klättra tror jag inte staket är en bra lösning i detta fall. Vid händelse av olycka fungerar staketet istället som ett hinder för de vuxnas möjlighet att rycka ut. Istället är tanken att vattnet ska bjuda in till lek, med trampstenar och broar som kan ta besökaren över vattnet. Dessa bidrar även till gångstråk som underlättar snabb framkomlighet. För att minimera skador finns det även ett intresse att slänterna ej är branta. För att säkra miljön finns det en vinning att terrassera dammen, samt inkludera vegetation och möjligtvis stenar i utformningen.



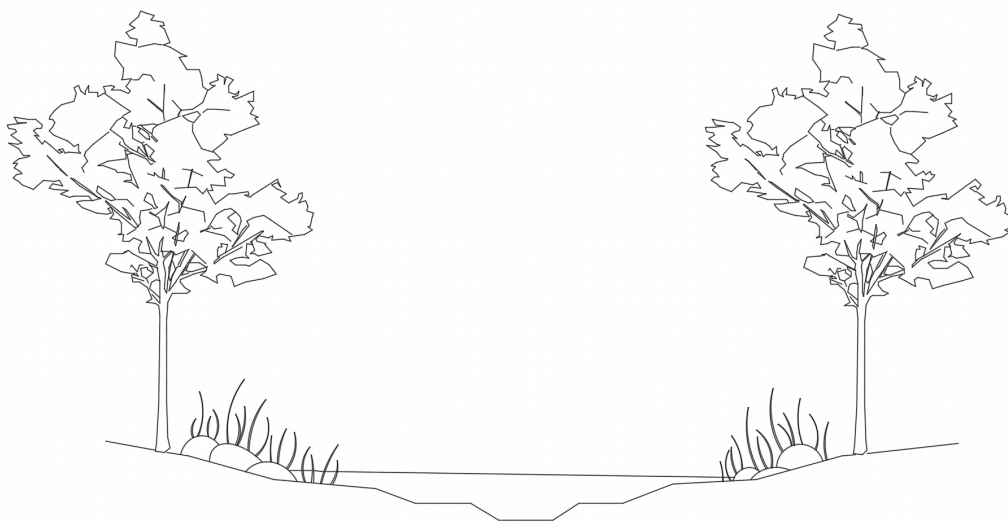
Figur 16. Den översta befintliga dammen i dagens läge på området, målet med den nya gestaltningen är att hålla denna vattenfylld, genom att minska utflödet. Kristianstad.



Figur 17. Fotografi från Kattrumpstullen, Stockholm som kan agera inspiration för utformning av dammar.



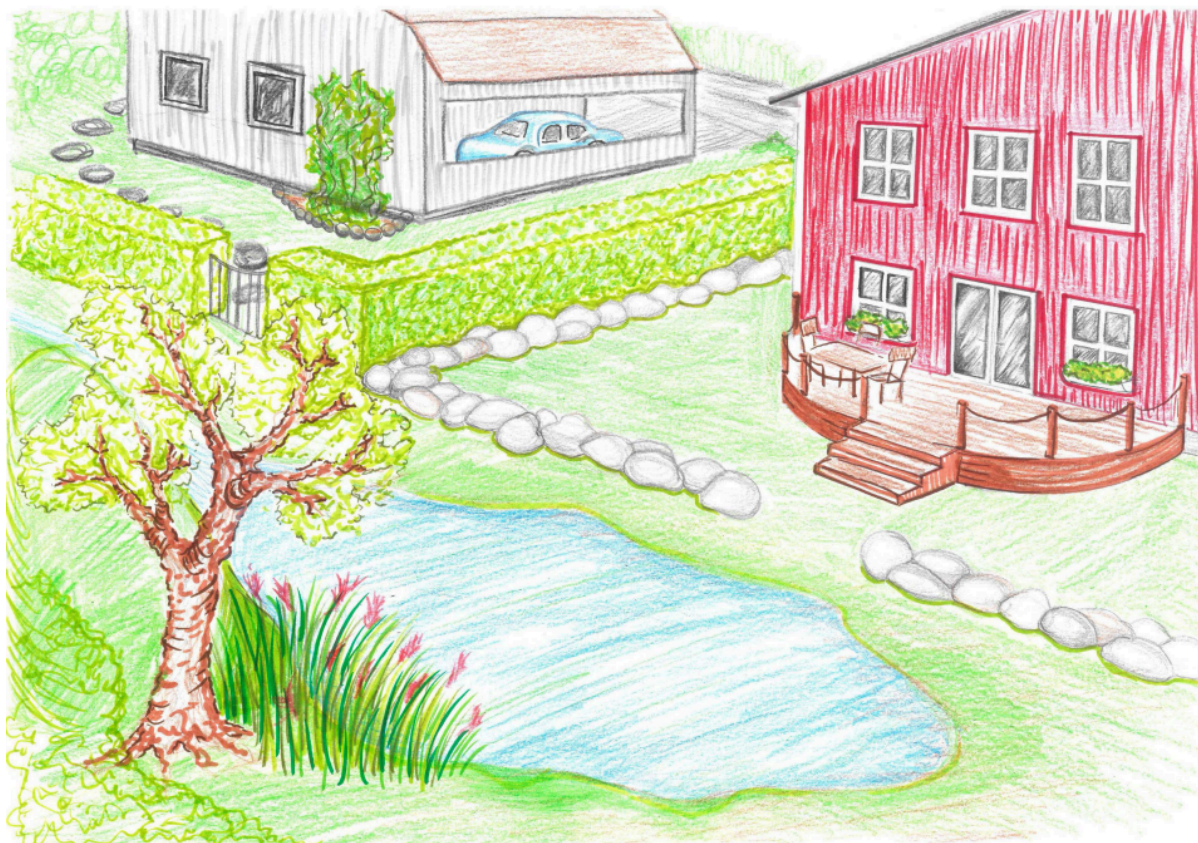
Figur 18. En vision av hur det kan komma att se ut om man blickar över området från hållet dammen som beskrivs i 3.2.1 och visas i figur 16.



Figur 19. Sektion på hur dammarna kan gestaltas med terrassering, växtlighet och stenar för att skapa en säkrare miljö vid vattenspegel.

4.2.2 De nya lösningarna

För en säker hantering av det dagvatten som belastar ytan kommer en damm norr i arbetsområdet ta form. Den har som mål att fördröja det vatten som belastar avrinningsområde 1. Dammen som jag har gestaltat kommer att ha en area på ca 2600 m². I figur 20. visas det en vision för hur dammen kan tänka sig se ut. Vidare leds detta vatten i ett svackdike som kopplas samman med den tredje befintliga dammen, vilket visas i figur 15.



Figur 20. Visar dammen som implementeras norr om området.

4.2.3 Grön korridor

Den gröna korridor som utformas i mitten av exploateringsområdet kommer att ansvara för hantering av det dagvatten som belastar avrinningsområde 3. Vattnet i avrinningsområdet förs först till korridoren, men kommer vid senare tillfälle och högre belastning ta sig vidare, vilket kan utläsas i figur 11. På grund av att den gröna korridoren har en stor area på 2965 m² finns det många sätt för vattnet som belastar ytan att reduceras. Utöver fördröjning och infiltration i marken kommer även en stor mängd vatten reduceras genom avdunstning. Grönytan kommer främst att ha en lutning i sydvästlig riktning, för att följa den befintliga terrängen i den mån det går. Korridoren anläggs med ett dike som kommer ha en längslutning på 7‰ i sydvästlig riktning. I slutet av korridoren utformas en större "bottenyta" för att möjliggöra en större fördröjning av vatten, se detta tydligare i gestaltungsförslaget. Lågpunkten bidrar med en ökad säkerhet för att vattnet leds rätt samt fördröjs där det inte ger skada på samhällsbyggnaden. Infartsleden till området har även den en avrinning mot den gröna ytans lågpunkt, vilket möjliggör att vägen ska vara tillgänglig även vid större mängder vatten. I nordöstra delen kommer korridoren istället ha en lutning ut mot det svackdike som implementeras där. Eftersom den gröna ytan kommer utformas med en lågpunkt med syfte att samla en större mängd vatten är tanken att resterande yta ska kunna nyttjas för annan typ av aktivitet med, såsom fysisk aktivitet.

Den gröna korridoren kommer behöva schaktas ur för en säker avledning av vatten. För att minska på transport, arbete och kostnader nyttjas dessa massor på plats. I områdets norra del är det i dagens läge en lågpunkt. Tanken är att det även här skall kunna erbjudas fastigheter. Genom att nyttja massorna från utdikning av den gröna korridoren till områdets norra del bildas en större schakt balans.



Figur 21. Visar den gröna korridor som utformas i mitten av området.

För att minimera risken för översvämning kommer den gröna korridoren kopplas samman med de befintliga dammarna med rörledning på samma sätt som de är kopplade till varandra. Bräddavlopp kommer att anläggas i lågpunkten och kopplas på den rörledning som går mellan damm nummer 1 och 2. Rören som kopplar dessa samman har en diameter på 500 mm, röret utgående från den gröna korridoren dimensioneras med samma storlek.



Figur 22. Visar på hur den gröna korridoren kopplas ihop med de befintliga dammarnas ledningssystem.

5. Diskussion

Utifrån litteraturstudier, dokumentanalys samt platsanalys togs det fram en lösning på hur området i Kristianstads kommun skulle kunna tänkas se ut efter exploatering. Arbetet gick ut på att, med en sedan tidigare planlagd yta av fastigheter, hantera det vattnet som kommer belasta ytan ovanför marken. Med hjälp av gröna lösningar såsom dammar och svackdiken skall vattnet hanteras på ett säkert sätt för att bebyggelsen ej ska ta skada.

Inget krav på fastighetsägarna

Då LOD i största mån syftar på att ta hand om dagvatten direkt på den uppstådda platsen, för att i sin tur inte skicka det vidare till det allmänna avloppsnätet, vattendrag eller sjöar (Persson, et al. 1990) är detta lösningen som i största mån hade föredragits. Om vattnet inte förs vidare till det allmänna ledningsnätet minskar risken för en överbelastning. Men då det inte har kunnat sättas några krav på fastighetsägarna i detta område kan det tyvärr inte uppfyllas. Ett krav som skulle kunna sättas på fastigheterna är att de ska ha en anslutningspunkt till dagvattensystemen i marknivå. Genom ett anslutningspunkt kopplas de ihop med de tänkta öppna lösningarna i området. När fastigheterna ansluter till det kommunala systemet minskar därför risken för att vattnet ska ta sig på villovägar.

Det jag hade möjlighet i detta arbete var att styra över den allmänna platsmarken, vilket innebar att i lösningen försöka tillgodose en hantering av dagvatten nära källan samt resterande principer i dagvattenordningen. Vatten som belastar de privata fastigheterna leds till den allmänna platsmarken där olika gröna lösningar anläggs för att säkra att samhällsbyggnaden ej ska ta skada.

Men hur hanteras vattnet på ytan?

Svenskt Vatten (2011) beskriver hur staden bör utformas samt höjdsättas för att förebyggande säkra samhällsfunktioner, byggnader och infrastruktur. Vilket är en fråga som blir allt viktigare i samband med städers expansion och förtätning. MSB (2023) visar även på att de rådande klimatförändringarna kommer att medföra en ökad mängd vatten. Ytor som tidigare inte varit utsatta kan då vara i riskzonen för att svämmas över, med följd effekter som kan ge påverkan på viktiga samhällsfunktioner, skador på byggnader och risk för människoliv. Kristianstads kommun med sitt låglänta landskap är mycket utsatt ifall havsnivån skulle öka. Inte heller är jordarten en fördel, då denna inte har en hög infiltrationsförmåga. Vikten av att säkert hantera dagvatten i städer blir per automatik viktigare, inte minst i Kristianstad.

De traditionella lösningar, med ledningsnät i marken för dagvatten har en stor risk att bli överbelastade. Men det finns även andra alternativ för att hantera massorna. Mitt förslag för området som jag har jobbat med är att leda dagvattnet ytligt, till olika typer av gröna lösningar. Målet med dessa ytor är att de ska ha en större kapacitet att fördröja vatten utan att den urbana miljön ska ta skada. Ledningsrören, som dagvattnet allt mer ofta leds till är för det mesta placerade i vägar, eller andra allmänna ytor som tappar sin funktion vid en överbelastning. Jag skulle se det fördelaktigt att leda bort vattnet från dessa ytor, för att inte funktionen i staden skall påverkas. De gröna lösningarna påverkar ofta inte samhällets

funktion i samma utsträckning om de breddas. Genom att utforma gröna öppna ytor kommer dagvattnet ha en möjlighet att infiltreras, avdunsta samt att växter drar nytta av tillfört vatten. Lösningarna måste ha kapacitet att hantera den volym vatten som belastar ytan för att ge en säkerhet. Det innebär stora ytor, som många förmodligen tycker hade använts bättre för andra ändamål. Då ekonomin ofta är en bidragande faktor i de allra flesta sammanhang finns det förmodligen de som hellre hade velat ha dessa ytor till något som kan dra in pengar, typ som fastigheter. Det innebär en motståndskraft i utformning av de gröna ytorna. Men jag vill argumentera för att dessa ytor kommer ha en ekonomisk vinning i längden. De traditionella rörledningarna har en stor risk att bli överbelastade, då dessa har en stängd maxvolym. Det har inte de gröna lösningarna, som har stor förmåga att breddas. Genom att implementera gröna lösningar vill jag därför argumentera för att färre översvämningar skulle ske och att de på lång sikt kommer att bidra med ekonomisk vinning till skillnad från de slutna lösningarna som vi till största del ser i dagens samhälle.

Det har gjorts ett val i att anlägga asfaltsvägar med en hög avrinningskoefficient i området. Detta görs för att de ska kunna leda vattnet snabbt till de implementerade gröna lösningarna. Den unika utformningen med att leda vattnet i mitten av vägen togs fram för att möjliggöra ett nyttjande hela vägens bredd. Den här typen av lösning har jag ej sett tidigare, men i resonemang med ingenjörer på Kristianstads kommun kom vi fram till att detta kan vara en smart lösning de gånger körfilen är smal eller i de fall man vill nyttja hela körbanan. En risk finns till igensättning ifall löv, annat organiskt material eller skräp transporteras med vattnet ner i rännan. För att underlätta skötseln är därför tanken att rännan ska ha ett lätt avtagbart galler.

Vilka fler värden bidrar de gröna lösningarna med?

Genom att utforma mångfunktionella ytor kommer det gröna bidra med många olika mervärden. Grönska som kan ta form på platsen så som träd, buskar och perenner bidrar med en vegetativ variation i landskapet och därav estetiskt värde. Då många värdesätter det estetiska vid val av boende kan detta ge ett attraktionsvärde. För att få fram ett estetiskt tilltalande landskap är en variation viktig, vilket kan innebära en mångfald av arter som väljs på platsen. Det finns en risk att ytorna blir tråkiga under vinterhalvåret, då många växter inte blommar eller är lövklädda. Men genom att välja en variation av växtlighet, med olika blomsäsonger motverkas detta. Det skulle kunna göra att området ger ett lyster året om. Även vattnets betydande faktor för människans upplevelse av en yta nämns av Dreiseitl, et al (2001). Han beskriver vatten som ett element som har en förmåga att framkalla rörelse, ljus, ljud, färg och form, som även kan upplevas, formas, kännas och höras.

Den biologiska mångfalden innebär en varierande naturlig lekmiljö för barnen som kommer vistas på platsen. Det finns goda möjligheter för byggnation av konstruerad lektyta på platsen, vilket exempelvis kan utformas vid damm nummer 1. Ytan har även potential att ge utrymme för lek i de naturliga miljöerna. Det pedagogiska värdet i de gröna lösningarna är inget att förkasta, genom att nyttja den gröna miljön som ett läroverk. Att lära barn i tidig ålder naturens värde och betydelse tror jag ger en ödmjukhet som genomsyrar beteendet resterande del av livet. En ödmjukhet som kommer att vara nödvändig för framtiden, då vi har ett klimat som är i förändring. Det vill säga att en förändring i våra handlingar kommer att vara

nödvändiga för att bibehålla vår jord. Jag tror att säsongsvariation kan ha en betydande roll i det pedagogiska värdet. Här ges det en bra förutsättning att lära ut om växters levnadssätt och hur de fortplantar sig.

Forskning visar även på att människan upplever ett välmående när den får vistas i naturmiljöer. 1177 (2024) menar på att mer rörelse i vardagen bidrar till att gemene man blir piggare, starkare, orkar mer och sover bättre. Dessutom motverkas sjukdomar och benbrott genom fysisk aktivitet. Inte minst för barn är detta viktigt, då de redan i tidig ålder genom lek även belastar sin kropp och då motverkar framtida sjukdomar. Genom att utforma området med gröna miljöer ges en bra förutsättning för rekreativa sysselsättningar.

Sett utifrån ett PR-värde tror jag att denna typ av lösning skulle höja attraktionsvärdet till området. Dels för kommunen som visar sig i framkanten samt visar att de vågar prova en form av avvattning som på ett långsiktigt plan är anpassat utefter det förändrade klimatet. Det visar även på att kommunen har visioner för framtiden och är positiv till förändringar. Jag vill tro att denna typ av utformning hade påverkat stadsdelen positivt. I dagens läge finns det en del segregation i kommunen, vilket stadsdelen Näsby visar på. De nytänkande lösningarna som ska anläggas i det nya området skulle kunna locka nya typer av fastighetsägare/hyresgäster. Att få dit människor med det gröna som ett intresse hade en större mångfald av människor anlänt till stadsdelen, som hade påverkats positivt genom att segregation hade minskat. Även sett utifrån ett PR-värde hoppas jag på att anläggningarna hade kunnat ge en ny syn på dagvatten. I de öppna lösningarna nyttjas vattnet av växter samt grönska, även estetiska värden bildas av volymen. Jag vill att de boende och besökare ska se dagvattnet som en resurs då den bidrar med nyttiga egenskaper.

De gröna miljöerna kan påverkas negativt av bebyggelsen, då upplevelsen eller tillgången påverkas av exploatering. Det finns en viss utmaning i att bygga både attraktiva lägen men samtidigt behålla en kvalitet på naturområdena runt omkring. Området har idag inte något speciellt högt värde varken estetiskt, rekreativt eller något annat för den delen. Då detta är någonting som ska implementeras kan detta anpassas utifrån bebyggelsen, vilket det i största mån har gjorts.

Metodreflektion

Jag baserade mitt arbete på litteraturstudier, dokumentanalys samt platsanalys. Dessa tre i samverkan har varit en bra grund för utförandet. Den kunskap jag fått från den litteratur jag läst har nyttjats i min utformning, med anpassning utifrån platsen. Om en av dessa tre komponenter hade fallit bort, hade inte arbetet kunnat utföras i samma utsträckning. Jag är tacksam för de underlag som jag fått till mig från Kristianstads kommun i form av olika Planer de har i kommunen, samt goda råd och tips på vart jag kan leta information.

Referenser

- Boverket (2009). *Bygg för morgondagens klimat. Anpassning av planering och byggande*. [2024-11-14]
- Boverket (2022) *Dagvatten och skyfall i den täta staden*. [2024-11-05]
- Boverket (2023) *Klimatanpassning i planeringen*. [online]
<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planeringsfragor/klimat/klimatanpassning/> [2024-11-04]
- Boverket (2010). *Mångfunktionella ytor- Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*. [2024-11-28]
- Byggfakta (u.å) *Gröna tak*. ByggfaktaDOCU.se. [online]
Gröna tak (Lett-Tak Systemer AS) | ByggfaktaDOCU.se [2024-11-21]
- C4 Teknik (2010) *Dagvattenpolicy för Kristianstads kommun*. [online]
<https://www.kristianstad.se/download/18.45337b6318b47d25d0818393/1698219815461/Dagvattenpolicy%20of%20C3%B6r%20Kristianstads%20kommun%202010.pdf> [2024-11-05]
- Dreiseitl, H., Grau, D. & Ludwig, K.H.C. (2001). *Waterscapes – Planning, building and designing with water*. Basel: Birkhäuser – Publishers for Architecture. [2024-11-27]
- Ganestam, Lisa (2009). *Dagvattenhantering som arkitektur – det estetiska värdet hos öppna dagvattenanläggningar*. Grundnivå, G2E. Alnarp: SLU, Landskapsarkitektur. [2025-01-21]
- Göteborgs stad (2021) *Göteborg när det regnar*. Ramboll
https://www.samhallsbyggarna.org/media/635983/go-teborg-na-r-det-regnar-en-exempel-och-inspirationsbok-fo-r-god-dagvattenhantering_2018-04.pdf [2024-11-22]
- Göransson, C. (1994). *Att forma regnvatten – Tankar kring utformningen av dagvattenanläggningar i stadsmiljö*. Stad & land Nr 126. Alnarp: Movium.
- IPCC (2008). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change. [2024-12-03]
- Karolinska institution (2020). *De ser nyttan med naturen*. [online]
<https://ki.se/forskning/popularvetenskap-och-dialog/forskarportratt-och-intervjuer/de-ser-nyttan-med-naturen>. [2024-12-03]

Klimatanpassning.se (2023). *Dagvatten och spillvatten*. [online]
<https://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/vatten-och-avlopp/dagvatten-och-spillvatten-1.107468> [2024-11-14]

Klimatanpassning.se. (u.å). *Nederbörd*. Klimatanpassning.se. [online]
<https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat effekter/nederbord-1.21297>.
[2024-11-27]

Klimatanpassning.se (2018) *Vallar skyddar mot framtida översvämning i Kristianstad*. [online]
<https://www.klimatanpassning.se/exempel/vallar-skyddar-mot-framtida-oversvamning-i-kristianstad-fordjupning-1.81673> [2024-11-06]

Kristianstads kommun (2019) *Grönplan 2019*. [2024-12-11]

Lidingö (2024) *Lokalt omhändertagande av vatten LOD*. [online]
<https://lidingo.se/toppmeny/byggabo/mittboende/vattenochavlopp/dagvatten/lokaltomhandertagandeavdagvattenlod.4.2566372914a53ba5899bcb6.html> [2024-11-06]

Länsstyrelsen Skåne län (2009) *Dagvatten*. [2024-11-21]

Lönnngren, G. (2001). *Vatten i dagen – Exempel på ekologisk dagvattenhantering*. Stad & land Nr 165. Alnarp: Movium & AB Svensk Byggtjänst. [2024-12-20]

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2023) *Klimatförändringarnas på förekomsten av olyckor* [2024-11-22]

MSB (2023) *Klimatförändringarnas effekter på förekomsten av naturolyckor*. [2024-12-03]

Naturvårdsverket (u.å) *Biologisk mångfald*. [online]
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/> [2024-12-17]

Naturvårdsverket (2023) *Hot mot den biologiska mångfalden*. [online]
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/hot-mot-den-biologiska-mangfalden/> [2024-12-27]

Naturvårdsverket (2024). *Hållbar dagvattenhantering*. [online]
<https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/avlopp/hallbar-dagvattenhantering/>.
[2024-11-27]

Niemczynowicz, J. (1999). *Internationell sammanställning av erfarenheter med ekologisk dagvattenhantering*. Stockholm: VAV AB. Nr 1999-1. [2024-11-24]

Persson, B., Lind, B. & Bucht, E. (1990). *Plats för regn*. Stad och land Nr 86. Alnarp: Movium & VA-Forsk.

Planter (u.å) Växtsök. [online]

Skogskunskap (u.å) *Mått och anvisningar för skogsbilvägen*. [online]

<https://www.skogskunskap.se/vagar-i-skogen/vagnatsplanering/matt-och-anvisningar-for-skogsbilvagen/> [2024-12-03]

Smhi.se. (2024). *Hydrologiska ord och begrepp* | SMHI. [online]

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/utbildningsmaterial/hydrologiska-begrepp-1.29125>. [2024-11-26]

Stahre, P (2008). *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden*. Va Syd [2024-11-19]

Stahre, P (2004) *En långsiktig hållbar dagvattenhantering - Planering och exempel*. Svenskt vatten [2024-11-22]

Svenskt vatten (2019). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Publikation P110. [2024-11-13]

Svenskt vatten (2011). *Hållbar dag- och dränvattenplanering*. Råd vid planering och utformning. Publikation P105. [2024-11-12]

Svenskt vatten. (2024). *Vattnets kretslopp* [online]

<https://www.svensktvatten.se/om-oss/verksamhet-och-strategi/fakta-om-vatten/vattnets-kretslopp/> [Accessed 11 Dec. 2024]. [2024-11-28]

Svensson, J., Fleicher, S., Rosenqvist, R., Stibe, L. & Pansar, J. (2002). *Ekologisk dagvattenhantering i Halmstad*. Stockholm: Svenskt vatten. VA-Forsk rapport. Nr 2002-7 [2024-11-27]

1177. (2024). *Varför ska jag röra på mig?* [online]

<https://www.1177.se/Skane/liv--halsa/fysisk-aktivitet-och-traning/varfor-ska-jag-rora-pa-mig/>. [2024-11-28]

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

☒ JA, jag, Karla Bergman har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☒ JA, jag, Karla Bergman har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Bilaga 1

Beräkning har gjorts utifrån P₁₁₀ utifrån ett 20-årsregn med en varaktighet på 60 min, vilket har tagits fram tillsammans med Mario Palacios Landi, planeringsingenjör och Hanna Dufvenberg, ingenjör på VA-avdelningen Kristianstads kommun. Tillsammans har även en längsta rinntid på 10 min genom området tagits fram. En klimatfaktor på 1,25 har räknats med enligt P₁₁₀.

Alla tomter har beräknats med en villa samt garage på 152 m² samt parkeringsyta på 100 m²

Tabell 1. för varje delområde visar på ifall fastigheterna har en viss andel grönyta

Tabell 1.1. för varje delområde visar på den erforderliga magasinsvolymen mht rinntid [m³]

Tabell 2. för varje delområde visar på ifall fastighetsytan är hårdgjord. Detta har räknats som en grusyta med avrinningskoefficienten 0,4. Denna siffra har tagits fram med Mario Palacios Landi, planeringsingenjör och Hanna Dufvenberg, ingenjör på VA-avdelningen Kristianstads kommun.

Tabell 2.1. för varje delområde visar på den erforderliga magasinsvolymen mht rinntid [m³]

För att få fram den reducerade arean:

$$\text{Area} * \text{Avrinningskoefficient} = \text{Reducerad Area}$$

Genomsnittlig avrinningskoefficienten visar på hela delområdet sammanlagt:

$$\text{Den totala reducerade arean} / \text{Den totala arean på delområdet}$$

Summan i varje stapel är summan av ovanstående siffror

Infiltration 40 l/sec, ha red - tagit hänsyn till markens underlag som är glacial lera och silt.
Det vill säga flödet som magasinet skall tömmas med.

Flödet som magasinet ska tömmas med:

$$40 * \text{summa av ha, red}$$

Vid beräkning av hur stor grönyta som behövs vid ett djup på 20 cm av den fördröjande ytan:

$$\text{Erforderlig magasinsvolym mht rinntid (20 års regn, 60 min) / 0,2 m}$$

Delområde 1.

Områdets area - 32 213 m²

17 st fastigheter - 16 647 m² totalt

Allmän platsmark som är grönyta - 10 578 m²

Tabell 1. Med viss andel grönyta på fastighet

Storleken på respektive yttyp:							
Typ av yta		Area		Area		ρ	Reducerad Area
Åkermark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Övrig öppen mark med vegetatio		22941 [m ²]		2,294 [ha]		0,1	0,229 [ha]
byggnad		2584 [m ²]		0,258 [ha]		0,9	0,233 [ha]
parking		1700 [m ²]		0,17 [ha]		0,8	0,136 [ha]
ej byggnad eller väg		[m ²]		0 [ha]		0,7	0 [ha]
väg		4988 [m ²]		0,499 [ha]		0,8	0,399 [ha]
Skog utanför våtmark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Grus		[m ²]		0 [ha]		0,4	0 [ha]
Summa		32213 [m ²]		3,221 [ha]			0,997 [ha]
Genomsnittlig avrinningskoefficient: 0,31							

Flödet som magasinet ska tömmas med - 39,88 l/s

Eller - 0,03988 m³/s

Tabell 1.1.

Erforderlig magasinvolym mht rinntid [m ³]:							
Varaktighet		Återkomsttid [år]					
(h)	[min]	2	10	20	30	50	100
	10	58	126	169	200	244	319
	20	70	159	216	256	315	414
	25	70	166	228	271	335	441
	30	69	170	235	281	349	461
	40	62	172	243	293	367	489
	50	53	169	245	298	376	507
	60	41	163	242	298	380	517
	120	0	93	185	251	348	510
4	240	0	0	0	75	187	374
6	360	0	0	0	0	0	185
8	480	0	0	0	0	0	0
10	600	0	0	0	0	0	0
12	720	0	0	0	0	0	0
24	1440	0	0	0	0	0	0
36	2160	0	0	0	0	0	0
48	2880	0	0	0	0	0	0

Volymen som behöver fördröjas - 245 m³

Storlek på grönytan då den är nedsänkt 20 cm - 1 225 m²

Tabell 2. Med hårdgjord yta på fastighet

Storleken på respektive yttyp:					
Typ av yta	Area	Area	p	Reducerad Area	
Åkermark	[m ²]	0 [ha]	0,2	0 [ha]	
Övrig öppen mark med vegetatio	10578 [m ²]	1,058 [ha]	0,1	0,106 [ha]	
byggnad	2584 [m ²]	0,258 [ha]	0,9	0,233 [ha]	
parking	1700 [m ²]	0,17 [ha]	0,8	0,136 [ha]	
ej byggnad eller väg	[m ²]	0 [ha]	0,7	0 [ha]	
väg	4988 [m ²]	0,499 [ha]	0,8	0,399 [ha]	
Skog utanför våtmark	[m ²]	0 [ha]	0,2	0 [ha]	
Grus	12363 [m2]	1,236 [ha]	0,4	0,495 [ha]	
Summa	32213 [m ²]	3,221 [ha]		1,368 [ha]	
Genomsnittlig avrinningskoefficient: 0,425					

Flödet som magasinet ska tömmas med - 54,72 l/s

Eller - 0,05472 m³/s

Tabell 2.1.

Erforderlig magasinvolym mht rinntid [m3]:							
Varaktighet	Återkomsttid [år]						
h) [min]	2	10	20	30	50	100	
10	83	175	233	275	336	439	
20	101	221	298	353	434	569	
25	102	231	315	374	461	606	
30	101	237	326	388	481	635	
40	93	241	337	405	506	674	
50	81	238	340	412	519	698	
60	66	230	337	413	525	712	
120	0	138	263	352	484	705	
4 240	0	0	14	116	267	522	
6 360	0	0	0	0	0	267	
8 480	0	0	0	0	0	0	
10 600	0	0	0	0	0	0	
12 720	0	0	0	0	0	0	
24 1440	0	0	0	0	0	0	
36 2160	0	0	0	0	0	0	
48 2880	0	0	0	0	0	0	

Volymen som behöver fördröjas - 340 m³

Storlek på grönytan då den är nedsänkt 20 cm - 1 700 m²

Delområde 2.

Områdets area - 19 939 m²

16 st fastigheter - 15 190 m² tot

Allmän platsmark som är grönyta - 1050 m²

Tabell 1.

Storleken på respektive yttyp:							
Typ av yta		Area		Area		ρ	Reducerad Area
Åkermark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Övrig öppen mark med vegetatio		12208 [m ²]		1,221 [ha]		0,1	0,122 [ha]
byggnad		2432 [m ²]		0,243 [ha]		0,9	0,219 [ha]
parking		1600 [m ²]		0,16 [ha]		0,8	0,128 [ha]
ej byggnad eller väg		[m ²]		0 [ha]		0,7	0 [ha]
väg		3699 [m ²]		0,37 [ha]		0,8	0,296 [ha]
Skog utanför våtmark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Grus		[m ²]		0 [ha]		0,4	0 [ha]
Summa		19939 [m ²]		1,994 [ha]			0,765 [ha]
Genomsnittliga avrinningskoefficient: 0.384							

Flödet som magasinet ska tömmas med - 30,6 l/s

Eller - 0,03061 m³/s

Tabell 1.1.

Erforderlig magasinsvolym mht rinntid [m3]:							
Varaktighet		Återkomsttid [år]					
(h)	[min]	2	10	20	30	50	100
	10	44	96	129	153	187	245
	20	52	121	165	196	241	317
	25	52	127	174	207	256	338
	30	51	130	180	215	267	354
	40	46	131	186	224	281	375
	50	38	129	187	227	288	388
	60	29	124	184	227	291	396
	120	0	69	140	191	266	390
4	240	0	0	0	55	141	285
6	360	0	0	0	0	0	141
8	480	0	0	0	0	0	0
10	600	0	0	0	0	0	0
12	720	0	0	0	0	0	0
24	1440	0	0	0	0	0	0
36	2160	0	0	0	0	0	0
48	2880	0	0	0	0	0	0

Volymen som behöver fördröjas - 187 m³

Storlek på grönytan då den är nedsänkt 20 cm - 935 m²

Tabell 2.

Storleken på respektive yttyp:							
Typ av yta		Area		Area		ρ	Reducerad Area
Åkermark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Övrig öppen mark med vegetatio		1050 [m ²]		0,105 [ha]		0,1	0,011 [ha]
byggnad		2432 [m ²]		0,243 [ha]		0,9	0,219 [ha]
parking		1600 [m ²]		0,16 [ha]		0,8	0,128 [ha]
ej byggnad eller väg		[m ²]		0 [ha]		0,7	0 [ha]
väg		3699 [m ²]		0,37 [ha]		0,8	0,296 [ha]
Skog utanför våtmark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Grus		11158 [m2]		1,116 [ha]		0,4	0,446 [ha]
Summa		19939 [m ²]		1,994 [ha]			1,1 [ha]
Genomsnittlig avrinningskoefficient: 0,551							

Flödet som magasinet ska tömmas med - 44 l/s

Eller - 0,044 m³/s

Tabell 2.1.

Erforderlig magasinsvolym mht rinntid [m ³]:							
Varaktighet		Återkomsttid [år]					
(h)	[min]	2	10	20	30	50	100
	10	65	139	187	220	270	352
	20	78	176	239	283	348	457
	25	79	184	252	299	370	487
	30	77	189	260	311	385	509
	40	71	191	269	324	405	541
	50	60	188	271	329	416	560
	60	48	182	268	330	420	571
	120	0	105	207	279	386	564
4	240	0	0	4	87	210	416
6	360	0	0	0	0	0	209
8	480	0	0	0	0	0	0
10	600	0	0	0	0	0	0
12	720	0	0	0	0	0	0
24	1440	0	0	0	0	0	0
36	2160	0	0	0	0	0	0
48	2880	0	0	0	0	0	0

Volymen som behöver fördröjas - 271 m³

Storlek på grönytan då den är nedsänkt 20 cm - 1355 m²

Delområde 3.

Områdets area - 31 116 m²

23 st fastigheter - 20 470 m² tot

Allmän platsmark som är grönyta - 7523 m²

Tabell 1.

Storleken på respektive yttyp:							
Typ av yta		Area		Area		ρ	Reducerad Area
Åkermark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Övrig öppen mark med vegetatio		22188 [m ²]		2,219 [ha]		0,1	0,222 [ha]
byggnad		3496 [m ²]		0,35 [ha]		0,9	0,315 [ha]
parking		2300 [m ²]		0,23 [ha]		0,8	0,184 [ha]
ej byggnad eller väg		[m ²]		0 [ha]		0,7	0 [ha]
väg		3132 [m ²]		0,313 [ha]		0,8	0,251 [ha]
Skog utanför våtmark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Grus		[m ²]		0 [ha]		0,4	0 [ha]
Summa		31116 [m ²]		3,112 [ha]			0,971 [ha]
Genomsnittlig avrinningskoefficient: 0,312							

Flödet som magasinet ska tömmas med - 38,84 l/s

Eller - 0,03884 m³/s

Tabell 1.1.

Erforderlig magasinsvolym mht rinntid [m3]:							
Varaktighet		Återkomsttid [år]					
(h)	[min]	2	10	20	30	50	100
10		56	123	165	194	238	311
20		68	155	210	249	307	403
25		68	162	222	264	326	429
30		67	166	229	274	340	449
40		61	168	237	286	357	477
50		51	165	238	290	366	494
60		40	159	236	290	370	504
120		0	91	181	245	339	497
4	240	0	0	1	74	183	365
6	360	0	0	0	0	0	182
8	480	0	0	0	0	0	0
10	600	0	0	0	0	0	0
12	720	0	0	0	0	0	0
24	1440	0	0	0	0	0	0
36	2160	0	0	0	0	0	0
48	2880	0	0	0	0	0	0

Volymen som behöver fördröjas - 238 m³

Storlek på grönytan då den är nedsänkt 20 cm - 1 190 m²

Tabell 2.

Storleken på respektive yttyp:							
Typ av yta		Area		Area		p	Reducerad Area
Åkermark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Övrig öppen mark med vegetatio		7523 [m ²]		0,752 [ha]		0,1	0,075 [ha]
byggnad		3496 [m ²]		0,35 [ha]		0,9	0,315 [ha]
parking		2300 [m ²]		0,23 [ha]		0,8	0,184 [ha]
ej byggnad eller väg		[m ²]		0 [ha]		0,7	0 [ha]
väg		3132 [m ²]		0,313 [ha]		0,8	0,251 [ha]
Skog utanför våtmark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Grus		14665 [m2]		1,467 [ha]		0,4	0,587 [ha]
Summa		31116 [m ²]		3,112 [ha]			1,411 [ha]
Genomsnittlig avrinningskoefficient: 0.453							

Flödet som magasinet ska tömmas med - 56,44 l/s

Eller - 0,05644 m³/s

Tabell 2.1

Erforderlig magasinvolym mht rinntid [m3]:							
Varaktighet	Återkomsttid [år]						
(h)	[min]	2	10	20	30	50	100
	10	86	180	241	284	347	453
	20	104	228	308	365	448	587
	25	106	239	325	386	476	626
	30	104	245	336	401	496	655
	40	97	249	348	418	522	695
	50	84	246	351	426	536	720
	60	69	238	348	426	542	735
	120	0	143	272	364	500	728
4	240	0	0	16	121	277	540
6	360	0	0	0	0	0	277
8	480	0	0	0	0	0	0
10	600	0	0	0	0	0	0
12	720	0	0	0	0	0	0
24	1440	0	0	0	0	0	0
36	2160	0	0	0	0	0	0
48	2880	0	0	0	0	0	0

Volymen som behöver fördröjas - 351 m³

Storlek på grönytan då den är nedsänkt 20 cm - 1 755 m²

Delområde 4.

Områdets area - 15 120 m²

11 st fastigheter - 10540 m² tot

Allmän platsmark som är grönyta - 2 340 m²

Tabell 1.

Storleken på respektive yttyp:							
Typ av yta		Area		Area		ρ	Reducerad Area
Åkermark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Övrig öppen mark med vegetatio		10108 [m ²]		1,011 [ha]		0,1	0,101 [ha]
byggnad		1672 [m ²]		0,167 [ha]		0,9	0,15 [ha]
parking		1100 [m ²]		0,11 [ha]		0,8	0,088 [ha]
ej byggnad eller väg		[m ²]		0 [ha]		0,7	0 [ha]
väg		2240 [m ²]		0,224 [ha]		0,8	0,179 [ha]
Skog utanför våtmark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Grus		[m ²]		0 [ha]		0,4	0 [ha]
Summa		15120 [m ²]		1,512 [ha]			0,519 [ha]
Genomsnittlig avrinningskoefficient:						0,343	

Flödet som magasinet ska tömmas med - 20,76 l/s

Eller - 0,02076 m³/s

Tabell 1.1.

Erforderlig magasinsvolym mht rinntid [m3]:							
Varaktighet		Återkomsttid [år]					
(h)	[min]	2	10	20	30	50	100
	10	29	65	87	103	127	166
	20	34	82	111	132	163	215
	25	34	85	117	140	173	229
	30	33	87	121	145	181	239
	40	29	88	125	151	190	254
	50	24	86	126	153	194	263
	60	17	82	124	153	196	268
	120	0	44	93	128	179	264
4	240	0	0	0	35	94	192
6	360	0	0	0	0	0	93
8	480	0	0	0	0	0	0
10	600	0	0	0	0	0	0
12	720	0	0	0	0	0	0
24	1440	0	0	0	0	0	0
36	2160	0	0	0	0	0	0
48	2880	0	0	0	0	0	0

Volymen som behöver fördröjas - 126 m³

Storlek på grönytan då den är nedsänkt 20 cm - 630 m²

Tabell 2.

Storleken på respektive yttyp:							
Typ av yta		Area		Area		ρ	Reducerad Area
Åkermark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Övrig öppen mark med vegetatio		2340 [m ²]		0,234 [ha]		0,1	0,023 [ha]
byggnad		1672 [m ²]		0,167 [ha]		0,9	0,15 [ha]
parking		1100 [m ²]		0,11 [ha]		0,8	0,088 [ha]
ej byggnad eller väg		[m ²]		0 [ha]		0,7	0 [ha]
väg		2240 [m ²]		0,224 [ha]		0,8	0,179 [ha]
Skog utanför våtmark		[m ²]		0 [ha]		0,2	0 [ha]
Grus		7768 [m2]		0,777 [ha]		0,4	0,311 [ha]
Summa		15120 [m ²]		1,512 [ha]			0,752 [ha]
Genomsnittlig avrinningskoefficient: 0.497							

Flödet som magasinet ska tömmas med - 30,08 l/s

Eller - 0,030081 m³/s

Tabell 2.1.

Erforderlig magasinvolym mht rinntid [m3]:							
Varaktighet		Återkomsttid [år]					
(h)	[min]	2	10	20	30	50	100
	10	43	94	127	150	184	240
	20	51	119	162	193	237	312
	25	51	124	171	204	252	332
	30	50	127	177	211	262	347
	40	45	129	182	220	276	369
	50	37	126	183	224	283	381
	60	28	121	181	223	286	389
	120	0	67	138	188	261	384
4	240	0	0	0	54	139	280
6	360	0	0	0	0	0	138
8	480	0	0	0	0	0	0
10	600	0	0	0	0	0	0
12	720	0	0	0	0	0	0
24	1440	0	0	0	0	0	0
36	2160	0	0	0	0	0	0
48	2880	0	0	0	0	0	0

Volymen som behöver fördröjas - 183 m³

Storlek på grönytan då den är nedsänkt 20 cm - 915 m²

Delområde 5.

Områdets area - 16 615 m²

5 st fastigheter - 5 224 m² tot

Allmän platsmark som är grönyta - 11 391 m²

Tabell 1.

Storleken på respektive yttyp:							
Typ av yta		Area		Area		ρ	Reducerad Area
Åkermark		[m ²]		[ha]		0,2	[ha]
Övrig öppen mark med vegetatio		15355 [m ²]		1,536 [ha]		0,1	0,154 [ha]
byggnad		760 [m ²]		0,076 [ha]		0,9	0,068 [ha]
parking		500 [m ²]		0,05 [ha]		0,8	0,04 [ha]
ej byggnad eller väg		[m ²]		[ha]		0,7	[ha]
väg		[m ²]		[ha]		0,8	[ha]
Skog utanför våtmark		[m ²]		[ha]		0,2	[ha]
Grus		[m ²]		[ha]		0,4	[ha]
Summa		16615 [m ²]		1,662 [ha]			0,262 [ha]
Genomsnittlig avrinningskoefficient: 0,158							

Flödet som magasinet ska tömmas med - 10,48 l/s
 Eller - 0,01048 m³/s

Tabell 1.1.

Erforderlig magasinsvolym mht rinntid [m3]:							
Varaktighet		Återkomsttid [år]					
(h)	[min]	2	10	20	30	50	100
	10	14	32	44	52	64	84
	20	17	41	56	67	82	108
	25	17	43	59	70	87	115
	30	16	44	61	73	91	121
	40	14	44	63	76	95	128
	50	11	43	63	77	98	132
	60	7	41	62	77	99	135
	120	0	21	46	64	90	133
4	240	0	0	0	16	46	96
6	360	0	0	0	0	0	46
8	480	0	0	0	0	0	0
10	600	0	0	0	0	0	0
12	720	0	0	0	0	0	0
24	1440	0	0	0	0	0	0
36	2160	0	0	0	0	0	0
48	2880	0	0	0	0	0	0

Volymen som behöver fördröjas - 63 m³

Storlek på grönytan då den är nedsänkt 20 cm - 315 m²

Tabell 2.

Storleken på respektive yttyp:					
Typ av yta	Area	Area	p	Reducerad Area	
Åkermark	[m ²]	0 [ha]	0,2	0 [ha]	
Övrig öppen mark med vegetations	11391 [m ²]	1,139 [ha]	0,1	0,114 [ha]	
byggnad	760 [m ²]	0,076 [ha]	0,9	0,068 [ha]	
parking	500 [m ²]	0,05 [ha]	0,8	0,04 [ha]	
ej byggnad eller väg	[m ²]	0 [ha]	0,7	0 [ha]	
väg	[m ²]	0 [ha]	0,8	0 [ha]	
Skog utanför våtmark	[m ²]	0 [ha]	0,2	0 [ha]	
Grus	3964 [m ²]	0,396 [ha]	0,4	0,159 [ha]	
Summa	16615 [m ²]	1,662 [ha]		0,381 [ha]	
Genomsnittlig avrinningskoefficient: 0,229					

Flödet som magasinet ska tömmas med - 15,24 l/s
 Eller - 0,1524 m³/s

Tabell 2.1.

Erforderlig magasinsvolym mht rinntid [m3]:							
Varaktighet		Återkomsttid [år]					
(h)	[min]	2	10	20	30	50	100
	10	21	47	64	76	93	122
	20	25	60	82	97	120	158
	25	25	62	86	103	127	168
	30	24	64	89	106	132	176
	40	21	64	91	111	139	186
	50	17	63	92	112	142	193
	60	12	60	91	112	144	196
	120	0	32	68	93	131	193
4	240	0	0	0	24	68	140
6	360	0	0	0	0	0	67
8	480	0	0	0	0	0	0
10	600	0	0	0	0	0	0
12	720	0	0	0	0	0	0
24	1440	0	0	0	0	0	0
36	2160	0	0	0	0	0	0
48	2880	0	0	0	0	0	0

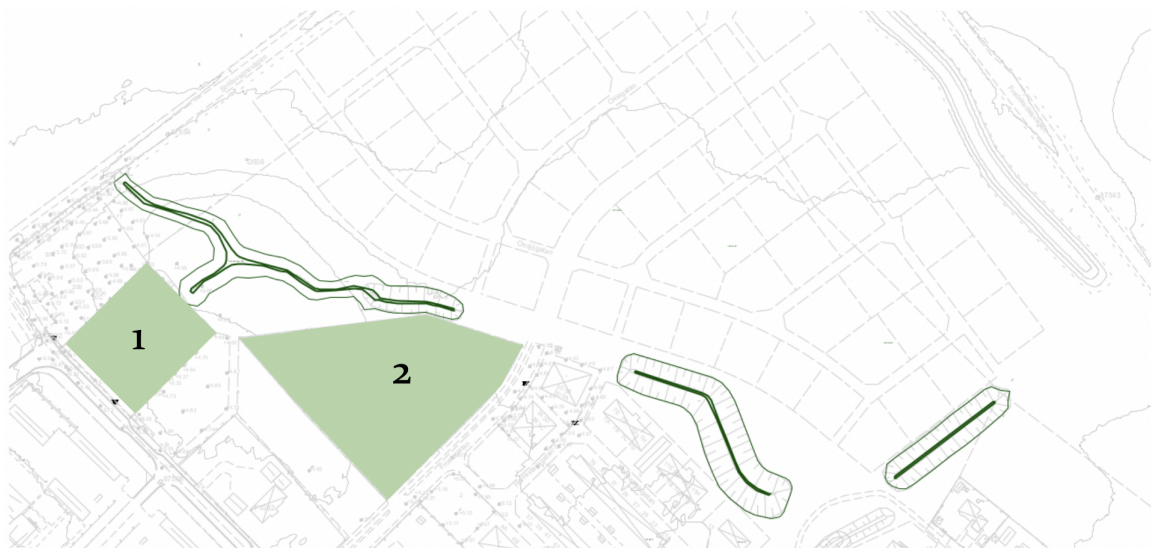
Volymen som behöver fördröjas - 92 m³

Storlek på grönytan då den är nedsänkt 20 cm - 460 m²

Bilaga 2

Övriga ytor som belastar dammarna

Två st fastigheter söder om området



De jämngröna ytorna visar på vilka fastighetsområden som är berörda

Arean på dessa:

1 - 3690 m²

2 - 8530 m²

Erforderlig magasinvolym mht rinntid [m3]:							
Varaktighet		Återkomsttid [år]					
(h)	[min]	2	10	20	30	50	100
	10	58	126	169	200	245	320
	20	70	159	216	257	316	414
	25	71	167	228	271	335	442
	30	69	171	236	282	349	462
	40	63	173	244	294	367	490
	50	53	170	245	298	377	508
	60	42	164	243	298	381	518
	120	0	94	186	252	349	511
4	240	0	0	1	77	189	376
6	360	0	0	0	0	0	188
8	480	0	0	0	0	0	0
10	600	0	0	0	0	0	0
12	720	0	0	0	0	0	0
24	1440	0	0	0	0	0	0
36	2160	0	0	0	0	0	0
48	2880	0	0	0	0	0	0

Volymen som behöver fördröjas - 245 m³

I bilaga 3 visar jag på att denna mängd har möjlighet att fördröjas.

Bilaga 3

Damm nr 1: Höja bräddavlopp för att få vattenspegel

Area - 3000 m²

Dammbotten:

I övre delen av dammen - +3,32

I nedre delen av dammen - +2,89

Markhöjd över dammen:

I övre delen av dammen - +5,36

I nedre delen av dammen - +4,91

Dvs runt 2 meter är skillnaden på botten och dammens "kant"

Ifall bräddavloppet höjs med 60 cm i slutet av dammen kommer det vara stående vatten med 0,18 m

Dammen ska ha möjlighet att fördröja vattnet från delområde 1, vilket innebär en mängd på 245m³.

Det minsta avståndet mellan den tänkta vattenspegel och dammens "kant" kommer att vara 1,3 m, i slutet av dammen.

Genom att räkna på samma sätt som förra bilagan, räknar jag mängden vatten som behöver fördröjas, med djupet på dammen

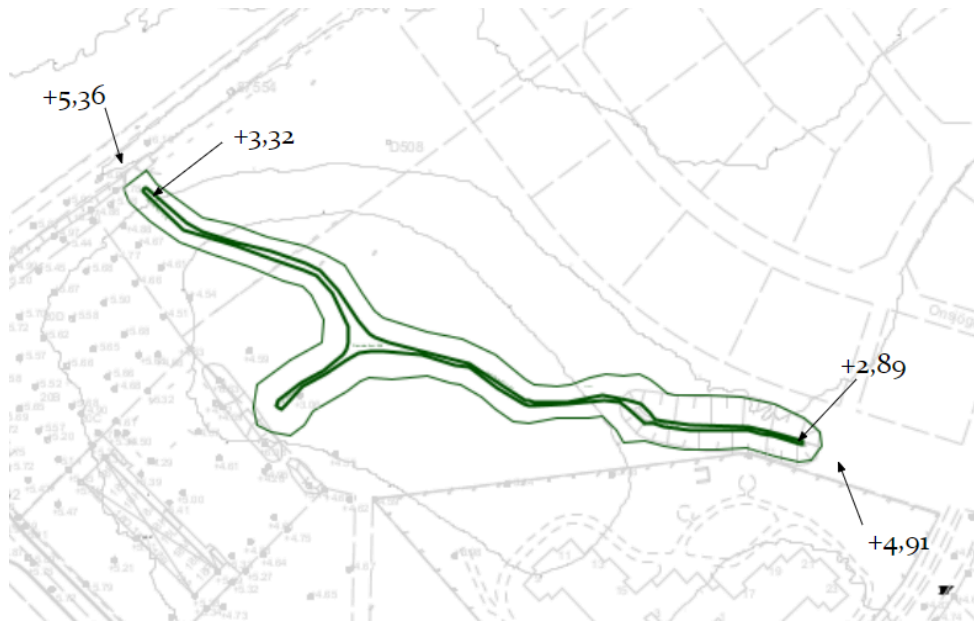
$$245 / 1,3 = 189 \text{ m}^2$$

Samma beräkning behövs göras då dammen redan är belastad av två fastigheter, mer ingående finns i bilaga 2.

$$245 / 1,3 = 189 \text{ m}^2$$

$$\text{Tillsammans} = 378 \text{ m}^2$$

Vilket innebär att för att fördröja den mängd vatten som delområde 1 kommer att bidra med, skulle en damm på 378 m² behövas. Då dammen är 3000 m² och kommer därmed fortfarande ha kapacitet att hantera den mängd vatten som delområdet bidrar med.



Bilaga 4

Vid beräkning av vägarna för en säker hantering av det belastande vattnet.

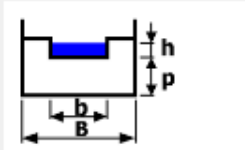
Vägarnas dimensionering -

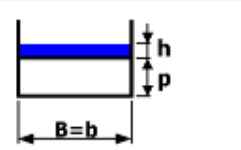
- 6 m breda, med trottoar inräknat
- Sidolutning på 2% in mot mitten
- Vägens nivåskillnad från mitt till kant blir 58
 $(3 * 0,02) + 5 + (1 * 0,02) = 58$

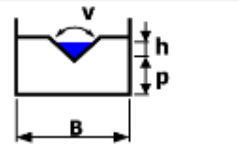
Om detta sedan jämförs med bilaga 1, med vilken volym (m³/s) ses det tydligt att vägarna har kapacitet att leda massorna.

- Men för att vägarna inte ska ha stående vatten utformas en ränna i mitten för att inte få de vattenstående.
- Den dimensioneras 20 * 12 centimeter, med ett galler ovanpå för genomsläpplighet.

Typ av skibord


☐ Rektangulärt med sidokontraktion


☒ Rektangulärt utan sidokontraktion


☐ Triangulärt

Kanalbredd B [mm] Överfallsbredd b [mm] Kanthöjd p [mm] Tryckhöjd h [mm]

Enhet för indata
☒ [mm]
☐ [cm]
☐ [m]

Villkor för formelns giltighet

 p skall vara minst 300 mm 58
B skall vara minst 300 mm
h skall vara minst 30 mm och högst 750 mm
h/p får inte vara större än 1

Flöde m³/s Flöde m³/h

Beräkna Avsluta