



Dagvattenhantering på Norra Kyrkogården

- ett gestaltningsförslag på fördröjning och magasinering av dagvatten

Stormwater management at the cemetery Norra Kyrkogården

- a design proposal for delay and storage of stormwater

Kamilla Laursen Jakobsson

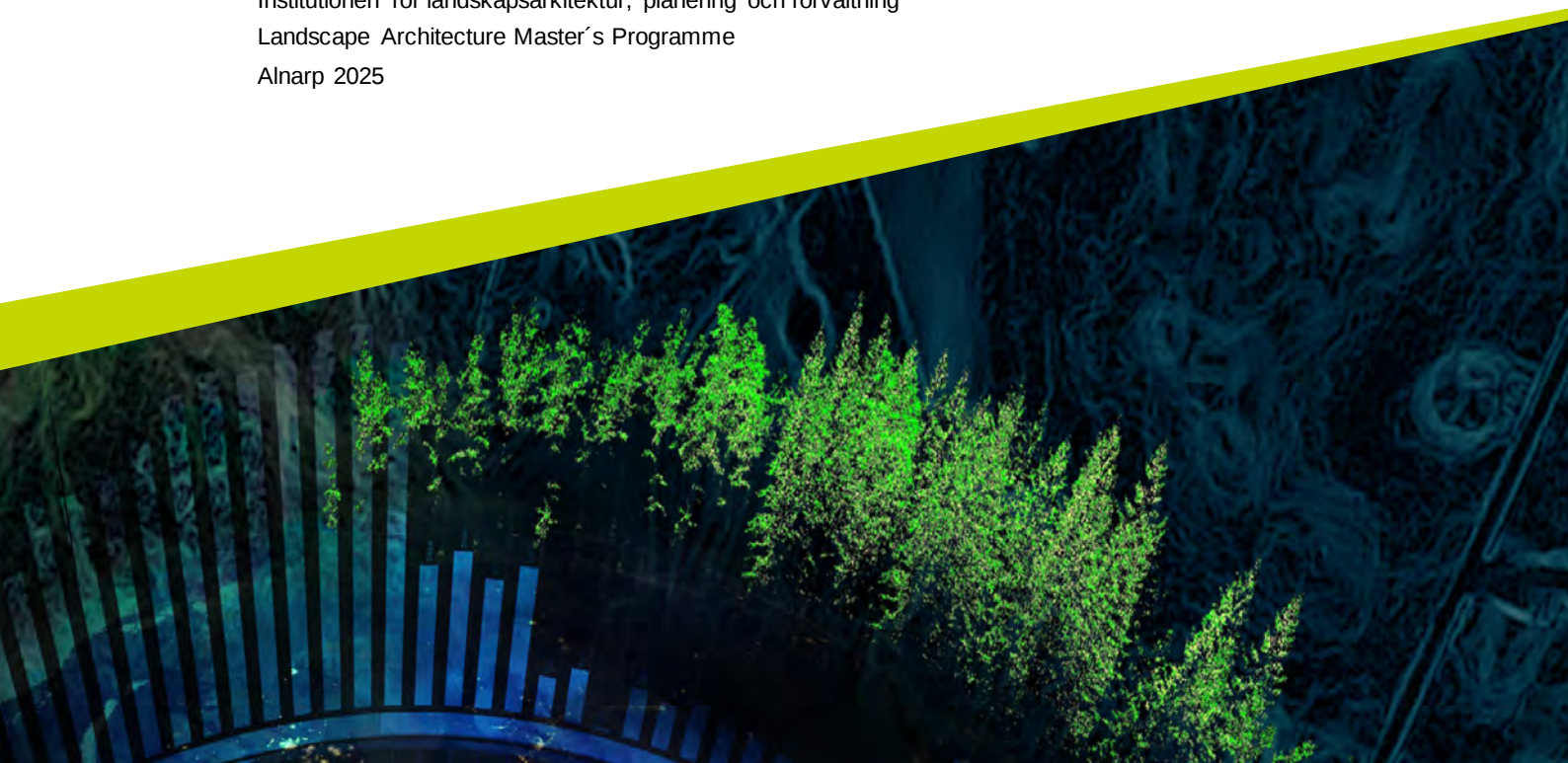
Självständigt arbete • 30 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Landscape Architecture Master's Programme

Alnarp 2025



Dagvattenhantering på Norra kyrkogården

- ett gestaltungsförslag på fördröjning och magasinering av dagvatten

Kamilla Laursen Jakobsson

Handledare:	Kamil Chojnowski, Sveriges lantbruksuniversitet, Institution för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Examinator:	Tobias Emilsson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institution för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Bitr. examinator:	Abdulghani Hasan Sveriges lantbruksuniversitet, Institution för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Omfattning:	30 hp
Nivå och fördjupning:	A2E
Kurstitel:	Independent Project in Landscape Architecture
Kurskod:	EX0852
Program:	Landscape Architecture Master's Programme
Kursansvarig inst.:	Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Utgivningsort:	Alnarp
Utgivningsår:	2025
Nyckelord:	Dagvattenhantering, Norra kyrkogården, skyfall, klimatförändringar, dagvattendamm, fördröjning, infiltration, dagvattenmagasin, blå-grön infrastruktur, Murphys 6-steg designprocess, gestaltning, design.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

PUBLICERING OCH ARKIVERING

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

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

SAMMANFATTNING

Enligt SMHI (2025) leder klimatförändringarna till en ökad risk för skyfall. I urbana- och hårdgjorda miljöer hindras vattnets naturliga infiltration och vattnet leds i stället till VA-ledningarna under marken. Vid skyfall och stora mängder regn hinner VA-systemet inte ta hand om allt vatten, vilket kan leda till översvämningar och att förorenat vatten leds ut i vattendrag och hav.

Detta gäller även för Lunds kommun där VA-ledningar i stora delar av staden inte är dimensionerat för stora flöden som vid ett skyfall. VASYD och Lunds kommun har tagit fram en dagvatten- och översvämningsplan för att kunna lokalisera och åtgärda risk- och översvämningsområden inom allmän platsmark. Kvartersmark ägs av privata eller offentliga fastighetsägare och kommunen kan enbart uppmuntra fastighetsägare att ta ansvar för sitt eget dagvatten. Norra kyrkogården har tagit till sig den uppmuntran och vill undersöka möjligheten för att omhänderta dagvattnet inom fastigheten, för att minska belastningen på VA-ledningarna och för att använda vattnet för bevattning inom kyrkogården. Rapporten ska ta fram ett gestaltungsförslag för en hållbar dagvattenhantering, baserat på litteraturstudier, analyser och designprocessen av Michael Murphy.

ABSTRACT

According to SMHI (2025), climate change leads to an increased risk of torrential rain. In urban and paved environments, the natural infiltration of water is prevented and the water is instead directed to the water supply pipes underground. In the event of torrential rain and large amounts of rain, the water supply system does not have time to handle all the water, which can lead to flooding and polluted water being discharged into waterways and the sea.

This also applies to the municipality of Lund, where water supply pipes in large parts of the city are not designed for large flows such as during a torrential rain. VASYD and the municipality of Lund have developed a stormwater and flood plan to be able to locate and address risk and flood areas within public land.

Neighborhood land is owned by private or public property owners and the municipality can only encourage property owners to take responsibility for their own stormwater. Norra Kyrkogården has taken this encouragement and wants to investigate the possibility of managing stormwater within the property, to reduce the load on the water supply lines and to use the water for irrigation within the cemetery. The report will develop a design proposal for sustainable stormwater management, based on literature studies, analyses and the design process by Michael Murphy.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	3
ABSTRACT	4
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	5
1. INLEDNING	8
1.1 BAKGRUND	8
1.2 MÅL OCH SYFTE	11
1.3 FRÅGESTÄLLNING	11
1.4 METOD OCH TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	11
1.4.1 LITTERATURSTUDIE:	11
1.4.2 GESTALTNING:	12
1.5 SCALGO	12
1.6 PRESENTATIONSFORM	12
1.7 AVGRÄNSNINGAR	12
ORDFÖRKLARING	14
2. INTRODUKTION	15
2.1 SMHI	15
2.2 DAGVATTEN	15
2.2.1 KOMBINERAT LEDNINGSSYSTEM	16
2.2.2 SEPARAT LEDNINGSSYSTEM	16
2.2.3 DUPLIKAT LEDNINGSSYSTEM	16
2.2.4 TILLSKOTTSVATTEN	17
2.2.5 SAMMANFATTNING DAGVATTEN	17
2.3 SKYFALL	17
2.4 VA SYD	18
2.5 LUNDS KOMMUN	18
2.6 LUNDS KOMMUN DAGVATTENPLAN	19
3. NORRA KYRKOGÅRDEN	21
3.1 HISTORISK TILLBAKABLICK	21
ÅR 1816 (KVARTER 25–26)	22
ÅR 1837-1839 (KVARTER 21-24)	23
ÅR 1873 (KVARTER 27–32)	23
ÅR 1890 (KVARTER 1-11)	24
ÅR 1896 (GRAVKAPELLET)	24
ÅR 1912-1913 (KVARTER 12-20)	24

ÅR 1924-1925 (KVARTER 35-46)	24
ÅR 1960 (KREMATORIET).....	24
ÅR 1969 (MINNESLUND KVARTER 43)	25
ÅR 1971 (BYGGNADER).....	25
ÅR 1972 (KVARTER 48-50)	25
ÅR 2003 (MINNESLUND).....	25
4. DESIGNPROCESSEN	26
4.1 DESIGNPROCESSEN - STEG 1	27
4.2 DESIGNPROCESSEN - STEG 2	28
4.2.1 DAGVATTEN NORRA KYRKOGÅRDEN	28
4.2.2 ÅTGÄRDER NORRA KYRKOGÅRDEN	30
4.2.3 NULÄGESPLAN.....	32
4.2.4 ANALYS AV PLATSEN.....	33
4.2.4.1 PLATSEN STÅNDORT	33
4.2.4.2 VEGETATION OCH RÖRELSE	34
4.2.4.3 FORM	36
4.2.4.4 TOPOGRAFI.....	38
4.2.4.5 RUMSLIGHET	38
4.2.9 KONCEPT	40
4.3 DESIGNPROCESSEN STEG 3	42
4.3.1 INSPIRATIONSbilder.....	42
4.3.2 HÅLLBART DAGVATTEN	43
4.3.3 BLÅ-GRÖNA DAGVATTENLÖSNINGAR	44
4.3.5 YTA FÖR VATTNET	46
4.3.5.1 DAGVATTENDAMM	46
4.3.5.2 HYDRAULIK	47
4.3.5.3 DAGVATTENMAGASIN	48
4.4 DESIGNPROCESSEN - STEG 4	49
4.4.1 ILLUSTRATIONSPLAN	50
4.4.2 SPECIFIKATIONER TILL ILLUSTRATIONSPLAN	51
4.4.3 SEKTION A	53
4.4.4 SEKTION B	54
4.4.5 SEKTION C	55
4.4.6 PLAN	56
4.4.7 PLANTERINGSPLAN	57
4.5 DESIGNPROCESSEN - STEG 5	58

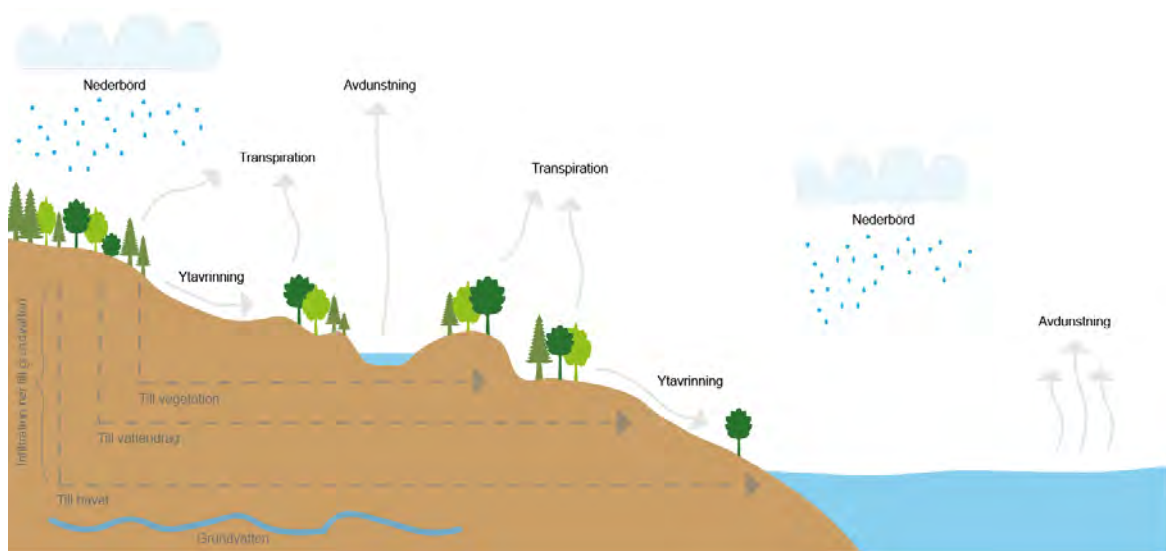
4.5.1 IMPLEMENTERING.....	58
DISKUSSION.....	60
KÄLLOR.....	62
BILAGOR.....	66
BILAGA 1	66
AVRINNINGSOMRÅDE 1-4.....	66
BILAGA 2	68
ETABLERING AV ÄNG.....	68
BILAGA 3	69
DAMMENS VATTENVOLYM.....	69
1:e DEL AV DAMMEN	69
2:e DEL AV DAMMEN	70
3:e DEL AV DAMMEN	71
4:e DEL AV DAMMEN	72

1. INLEDNING

1.1 BAKGRUND

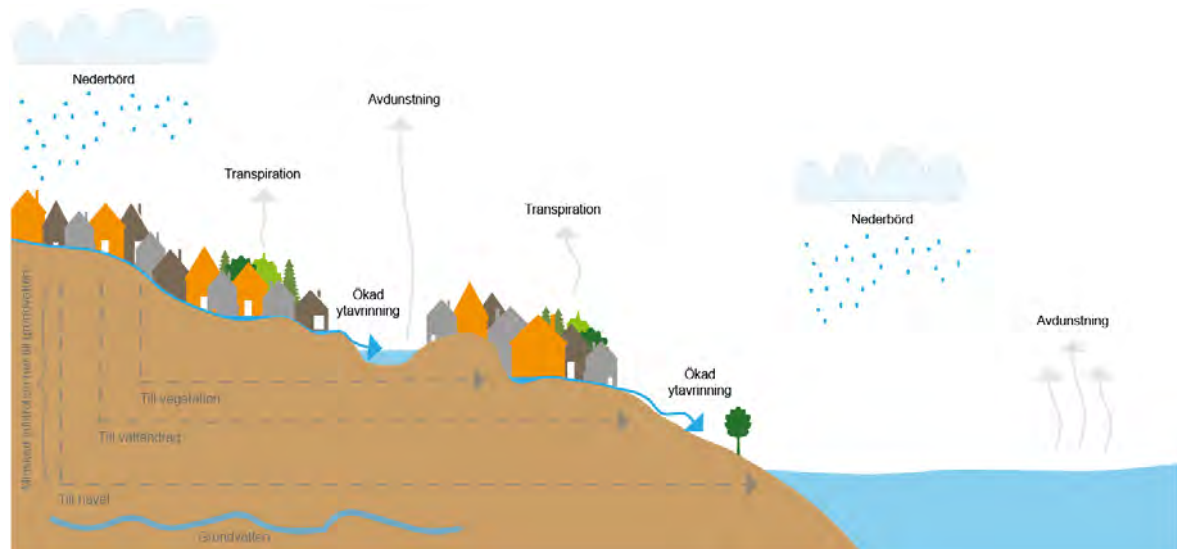
Nederbörd faller till jorden som regn eller snö, därefter infiltreras vattnet ner genom marken. Vattnets naturliga förlopp ner genom jorden är långsamt och balanserat. Det infiltreras och renas naturligt, tas upp av vegetationens rötter eller rinner vidare till vattendrag och grundvattenmagasin (Svenskt vatten 2011).

Figur 1 visar hur vattnet rör sig mellan atmosfären, marken och havet i ett naturligt kretslopp.



Figur 1: Vattnets naturliga kretslopp i ett orört landskap, där vattnet infiltreras ner i marken till vegetation, vattendrag och hav. Illustration inspirerad av Svenskt Vatten (2011).

Det urbana kretslopp i figur 2 är när städerna byggs ovanpå det som innan var ett naturligt kretslopp och påverkar vattnets infiltration ner i marken negativt enligt Svenskt vatten (2011). Det regnar och snöar fortfarande och då staden består av många hårdgjorda ytor, som asfalt och betong påverkas vattnets rörelse. Framför



Figur 2: Vattnets naturliga kretslopp i ett orört landskap, där vattnet infiltrerar ner i marken, tas upp av vegetation och renas innan det når vattendrag och hav. Illustration inspirerad av Svenskt Vatten (2011).

allt minskar rening och infiltrationen av vattnet då vattnet inte kan tränga ner genom de hårdgjorda ytorna och fylla på grundvattenmagasinet. I stället blir det ökad ytvavrinning och vattnet leds till dagvattenbrunnar och ledningar under mark (Svenskt vatten 2011).

Enligt SMHI:s framtidsscenarier (2024) kommer klimatförändringarna att öka risken för både extrema regn och torka. Ökad torka försämrar markens förmåga att infiltrera vatten, och i kombination med urbana hårdgjorda ytor och intensiva regn leds stora mängder vatten bort till ledningssystem som ofta är underdimensionerade, vilket kan leda till översvämningar av källare och lågpunkter (Svenskt Vatten, 2011). Vattnet som rinner på ytan plockar dessutom upp föroreningar som olja, kemikalier och skräp och utan rening leds det förorenade vattnet vidare till vattendrag och hav och påverkar den ekologiska statusen negativt (Svensk vatten 2011).

I det urbana kretsloppet är det inte möjligt att uppnå en naturlig infiltration på grund av många hårdgjorda ytor. Därför är en väl genomtänkt planering särskilt viktig i samband med stadsutbyggnad och förtätning, för att undvika översvämningar och föroreningar (Svensk vatten 2011). Det är inte möjligt att återskapa exakt samma förutsättningar som före urbaniseringen, men genom att ta hänsyn till de geohydrologiska förutsättningarna kan man skapa möjligheter för dagvattnet att både renas och infiltreras.

Enligt VA SYD och Lunds kommun (2018) översvämningsplan är det allmänna ledningsnätet dimensionerat för att klara av ett normalt regn. Vid ett skyfall som enligt SMHI (2024) innebär minst 50 mm på en timme är många av de rörbundna VA-ledningar under marken inte konstruerade för att klara av de utmaningar ett skyfall kan ställa till med (VA SYD och Lunds kommun 2018).

SMHI (2024) utför karteringar och riskanalyser för att förutse översvämningar orsakade av skyfall. Underlagen kan nyttjas som beslutsunderlag för att åtgärda och hantera översvämningssrisken inom ett område.

VASYD och Lunds kommun (2018) med tätorter har framtagit en marköversvämningsskarta med avsikt att hantera och vidta åtgärder för skador till följd av skyfall. Översvämningsplanen ska bidra med en plan över hur kommunen ska identifiera, åtgärda och förebygga riskerna för skador vid skyfall.

Översvämningsplanen prioriteras efter störst konsekvenser hanteras först, framför allt har människors säkerhet störst prioritet i jämförelse med monetära värden.

Enligt VASYD och Lunds kommun (2018) ska det avsättas och finnas mångfunktionella ytor som tidvis kan översvämmas vid skyfall. Urbanisering och exploatering gör att det ofta finns brist på ytor och därav är det yttersta vikt att samordna ytor som parker, vägar och torg som kan minska riskerna vid skyfall. VASYD och Lunds kommun (2018) har gjort övergripande åtgärdsförslag på några av de värst drabbade översvämningssområden i Lunds tätort, men då det är svårt att kontrollera vattenflödet i dessa områden, ligger lösningen i att försöka fördröja vattnet längre uppströms för att minska vattenflödet längre nedströms.

VASYD och Lunds kommun (2018) har gjort en kartering av ett 100-årsregn för att analysera vattenflöden och identifiera var vattnet samlas. Flödet börjar vid Norra kyrkogården, rinner vidare mot Lund C och därefter mot Värpinge. Många bostäder riskera att översvämmas och på vissa ställen är vattendjupet så högt att det utgör fara för liv och hälsa. Området väster om Lund C har kombinerade ledningar, vilket även ökar risken för källaröversvämningar. Eftersom avrinningsstråket redan börjar uppe vid Norra Kyrkogården och för att minska belastningen längre nedströms, är det nödvändigt att vidta lämpliga åtgärder vid Norra Kyrkogården för att hantera vattnet där.

I dag finns det inget lagstöd för att kräva att vatten hanteras på kvartersmark och enligt VASYD och Lunds kommun (2018) måste detta ske på frivillig basis från fastighetsägarna. Privata aktörer och fastighetsägare informeras om riskerna för översvämning och uppmuntras att bidra för att minska och förebygga riskerna för översvämning.

Norra Kyrkogården har reagerat på den uppmuntringen och vill påbörja en utredning med inriktning på en hållbar dagvatten- och skyfallshantering för att gynna klimatet och miljön samt minska belastningen på VA-ledningarna längre nedströms. Enligt SMHI (2024) bidrog klimatförändringarna med ett allt varmare klimat och vatten kan bli en begränsad resurs i ett framtida klimat. På Norra Kyrkogården är vattnet viktig som stödbevattning under perioder med torka och därav ökar behovet av att kunna magasinera dagvatten och vatten från skyfall för att sedan kunna nyttjas under perioder med torka enligt Bodin¹ kyrkogårdschef på Norra Kyrkogården.

¹ Emma Bodin, kyrkogårdschef, Norra Kyrkogården intervju 2024-09-12

1.2 MÅL OCH SYFTE

Mål och syftet med mitt självständiga arbete är att ta fram en övergripande dagvattenutredning samt ett gestaltungsförslag för Norra kyrkogården, med fokus på en hållbar blå-grön infrastruktur. Arbetet ska undersöka hur dagvatten kan hanteras och magasineras lokalt för att kunna användas till bevattning inom kyrkogården, och samtidigt bidra till en sammanhängande och estetiskt tilltalande miljö.

Målet är att gestaltungsförslaget inte bara ska hantera tekniska utmaningar kopplade till dagvatten, utan också bidra till att stärka den rumsliga karaktären och skapa en visuell och funktionell koppling till den äldre och mer formella delen av kyrkogården. Ett ytterligare mål är att identifiera växtmaterial som är anpassat till förutsättningarna kring dagvattenhantering – både när det gäller tolerans för torra och blöta förhållanden. Resultatet ska fungera som ett underlag och inspiration för vidare projektering och beslut i samverkan med Norra Kyrkogården.

1.3 FRÅGESTÄLLNING

Hur kan ett gestaltungsförslag för Norra kyrkogården utformas med fokus på dagvattenhantering och magasinering av vatten? Kan gestaltningen samtidigt skapa en rumslig och estetisk koppling till den gamla och formella delen av kyrkogården? Vilket växtmaterial klarar de förutsättningar som dagvattenhantering innebär?

1.4 METOD OCH TILLVÄGAGÅNGSSÄTT

Denna uppsats undersöker hur Norra Kyrkogården i Lund kan implementera blå-gröna lösningar för magasinering och fördröjning av dagvatten för att minska flödet på dagvattenledningarna. Metoden som används i denna rapport kan delas upp i två delar.

1.4.1 LITTERATURSTUDIE:

Litteraturstudien baseras på dagvattenutredning, blå/gröna dagvatten- och skyfallsimplementeringar, beräkningar av flöden och fördröjningsbehov. Studien

innefattar böcker, studentlitteratur, vetenskapliga artiklar, Movium fakta, inspelade föreläsningar, webbsidor och platsbesök av blå-grön-grå dagvattenlösningar.

1.4.2 GESTALTNING:

Gestaltningen kommer innefatta ett blå/grönt gestaltungsförslag utifrån dagvattenutredning av Norra Kyrkogården vilket inkluderar platsbesök, kartor från Scalgo för identifiering av avrinningsvägar och översvämningar samt kartor och bilder framtagna i Adobe Illustrator. Gestaltningen baseras på Michael Murphy's 6 stegs designprocess och kommer innefatta platsanalys, koncept, en hand skissad illustrationsplan, sektion, plan och en planteringsplan.

1.5 SCALGO

Scalgo Live används för att visualisera och analysera geografiska data inom landskapsarkitektur, stadsutveckling och infrastrukturplanering. Programmet möjliggör hantering av data i realtid och skapande av olika modeller, inklusive 3D-modeller av förändringar i landskapet. Det kan vara data som topografi, dagvattenflöde och andra geospatiala parametrar som genom modellering kan användas som underlag och stöd för en design- och placeringsbeslut (SCALGO 2025).

1.6 PRESENTATIONSFORM

Arbetet presenteras som en skriftlig rapport med grafiskt material som undersöker hur dagvatten vid Norra Kyrkogården kan hanteras. Ett visuellt gestaltungsförslag för en blå-grön infrastruktur syftar till att illustrera hur platsen och olika funktioner samverkar med varandra. Alla bilder och illustrationer i denna rapport är skapade av författaren, om inget annat anges.

1.7 AVGRÄNSNINGAR

Gestaltungsförslaget och de föreslagna åtgärderna är avgränsat till område väster om St. Olofs kapell.

Det råder viss osäkerhet kring konstruktionen och dimensioneringen av dagvattendammen, inklusive inlopp, överfall och utloppets kapacitet – något jag

tyvärr inte har haft möjlighet att fördjupa mig i inom ramen för denna rapport. Det är dock en aspekt som måste säkerställas i ett vidare skede av projekteringen. I dagsläget finns inte några krav på fastighetsägare att hantera dagvatten på sin egen mark, vilket innebär att lösningar som denna är beroende av ett frivilligt engagemang.

Ekonomiska aspekter behandlas inte i denna rapport, och även underhåll är en avgörande faktor som inte har fördjupats inom ramen för arbetet. För att uppnå en långsiktigt hållbar dagvattenhantering krävs en tydlig skötselplan och avsatta resurser vilket bör tas i beaktande om projektet ska realiseras.

ORDFÖRKLARING

- Allmän platsmark – parker, gator och torg som är tillgänglig för allmänheten förvaltas av kommunen.
- Avrinningsområde – ett stort geografiskt område där all nederbörd rinner till samma hav eller vattendrag.
- Blockregn – långvarigt regn som ligger kvar över ett område.
- Bräddavlopp – vid överbelastning av VA-systemet släpps ofta orenat överskottsvatten ut i vattendrag.
- Dagvatten – regn och snö som rinner av från ytor som tak, vägar och trottoar.
- Spillvatten – vatten från hushåll och industrier som ska renas hos ett reningsverk.
- Hårdgjorda ytor – bearbetad yta med t.ex. asfalt, betong eller marksten.
- Kvartersmark – avsedd för bebyggelse eller privat använd.
- Recipient ekologiska status – ett vattendrags ekologiska status, bedöms utifrån vattenkvalitet, växt- och djurliv.
- Skyfall – extremregn under kort tid med intensiteten 1 mm/min eller 50 mm/timme.
- VA-ledningar – vatten och avloppsledningar under marken som transportera dagvatten, dricksvatten och spillvatten.

2. INTRODUKTION

2.1 SMHI

Klimatförändringar resulterar i allt högre temperaturer och enligt SMHI (2025) beror det främst på utsläpp av växthusgaser till atmosfären. När temperaturen ökar smälter och minskar isen på Arktis som resultera i stigande havsnivåer och ett förändrat nederbördsmonster som påverkar klimatet på jorden.

Den globala uppvärmningen påverkar omsättningen av vatten i atmosfären då avdunstningen från vattendrag, mark och växter ökar och leder till ökad nederbörd genom att det bildas vattenånga. När vattenångan stiger upp i atmosfären kondenserar den och det bildas moln och nederbörd. Nederbörden som faller över land infiltreras ner genom marken till grundvattnet, sjöar eller vattendrag för att sedan rinna ut i havet.

Enligt SMHI (2025) har nederbörden i Sverige ökat, främst under sommar och vinter. Den totala nederbörden varierar från region och säsong vilket kan leda till att både översvämningar och torka förvärras globalt, regionalt och på lokal nivå.

Enligt SMHI (2025) klimatscenario kommer nederbörden öka i hela Sverige, framför allt mer extremt väder som skyfall och mycket nederbörd över en längre period.

2.2 DAGVATTEN

Enligt VASYD (2024) är dagvatten, nederbörd som faller som regn eller snö. Under naturliga förhållande infiltreras och renas vattnet ner i marken innan det når grundvattnet. I de hårdgjorda städerna rinner dagvattnet ovanpå markytan, och det är därför viktigt att omhänderta det för att förhindra översvämningar. Dagvattnet tas omhand på plats, i öppna dagvattensystem eller i VA-ledningar under marken. Det finns idag tre olika VA-ledningssystem, kombinerat, separat eller duplikatsystem.

2.2.1 KOMBINERAT LEDNINGSSYSTEM

Kombinerat system avleder spill-, dag- och dränvatten och enligt Svenskt vatten och VASYD (2019). Fram till 1950-talet var det kombinerade systemet det som dominerade innerstäderna och idag finns uppemot 13 procent av det kombinerade ledningssystemet kvar. Vid extremt regn är nackdelen med kombinerat system att mycket dag- och dränvatten avleds i samma rör som spillvatten och höga flöden resultera i bakåtsrömmande avloppsvatten. Bakvattenventiler installerades för att minska risken, och bräddavlopp dimensionerades för en utspädning på fem till tio gånger, vilket möjliggör avledning utan rening till recipienten.

2.2.2 SEPARAT LEDNINGSSYSTEM

Enligt svenskt vatten (2019) anlades separata ledningssystem utanför stadskärnan under 1900-talets första hälft. Det separata ledningssystemet avleder spillvatten och dränvatten från husgrunden i en och samma ledning. Dagvatten från tak och omgivningar leds till diken och ut över marken. Marköversvämning och överbelastning av systemet sker när diken inte underhålls och dagvattnet från fastigheten leds ner till spillvattenledningarna (Svenskt vatten 2019).

2.2.3 DUPLIKAT LEDNINGSSYSTEM

Successivt från 1950-tallet skedde en övergång till duplikatsystem enligt Svenskt vatten (2019). Dränvatten från husgrundsdräneringen avleds med självfall ner emot spillvattenledningen och dagvatten avleds till dagvattenledningarna. Kring 1980-talet insåg man att det var onödigt att rena dränvatten och anslöt dränvatten till dagvattenledningarna. Vid överbelastning av systemet trycks dag- och dränvatten tillbaka mot byggnaderna och är grundmuren otät trycks vattnet in i källare (Svenskt vatten 2019). Från och med 1990-talet blev den nya rekommendationen enligt Svenskt vatten (2019) att dagvattenledningen skulle höjas till marknivå utan att skapa risk för översvämning kring grundmuren. Dränvatten intill källare pumpas bort till dagvattenledningen eller leds bort genom en separat rörledning.

2.2.4 TILLSKOTTSVATTEN

Enligt Svenskt Vatten (2019) är tillskottsvatten i samband med nederbörd ett besvärligt problem. Stora mängder nederbörd, såväl som små mängder nederbörd under lång tid kan höja grundvattennivån och resultera i att VA-ledningarna överbelastas genom att mera dräneringsvatten från husgrunder ska avledas till avloppsnäten. Mängden dräneringsvatten varierar beroende på grundvattennivå och hur pass genomsläplighet jordarten är (Svenskt vatten 2019).

2.2.5 SAMMANFATTNING DAGVATTEN

Det system som enligt Svenskt vatten (2019) orsaker störst skada på bebyggelse och miljön är det kombinerade ledningssystem då både spill-, dag- och dränvatten leds i samma ledningssystem. Brädavlopp med utspädning installerades för att minska risken för översvämningar i det kombinerade system och orenat dagvatten leds ut till vattendrag och hav (Svenskt vatten 2019).

Enligt VA SYD och Lunds översvämningsplan (Lunds vatten 2018) finns det kombinerat system i Lunds gamla stadskärna och i den västra delen av Lund som orsakar stor skada vid extrem nederbörd.

2.3 SKYFALL

Klimatförändringarna påverkar nederbördsmönstret och enligt SMHI (2025) kommer det medföra en ökad frekvens av skyfall och större mängder nederbörd.

*"..definition av skyfall är minst 50 mm på en timme
eller minst 1 mm på en minut" SMHI (2025).*

Skyfall är ett ösregn som på mycket kort tid kan orsaka stora översvämningar, framför allt i urbana miljöer där många påverkas. Vattnet hinner inte infiltrera ner i marken, utan rinner i stället på ytan till närmaste dagvattenbrunn. Eftersom VA-ledningarna under marken inte är dimensionerade för ett skyfall överbelastas avloppsnätet och resulterar i översvämning av källare, vägar och byggnader och att orenat vatten rinner ut i vattendrag och hav. För att undvika översvämningar och utsläpp av dagvattenföroreningar till känsliga recipienter är det enligt Svenskt vatten (2019) viktigt att dagvattenfrågan kommer in tidigt i

samhällsplaneringsprocessen genom att skapa kontrollerade översvämningssytor för att fördröja och hantera det vatten som inte får plats i dagvattenanläggningen. Enligt Naturvårdsverket (2024) ger extremt regn och skyfall samhällsplaneringen utmaningar inom befintlig och ny bebyggelse. Framför allt behöver kommuner identifiera utmaningar och förutsättningar för att hantera och förebygga att viktig infrastruktur och samhällsviktiga funktioner inte slås ut. Gröna tak, regnbäddar, svackdiken och dagvattendammar är enligt Naturvårdsverket (2024) naturbaserade lösningar som bidrar till en hållbar dagvattenhantering där dagvatten fördröjs, infiltreras och används som resurs innan det släpps ut till recipienten och ut i havet.

2.4 VA SYD

VA SYD är ett kommunalt bolag som ansvarar för dricksvatten, avloppsrening och dagvattenhantering för bland annat Malmö, Lund, Burlöv, Eslöv och Lomma. VA SYD (2025) jobbar aktivt med dagvattenfrågor och utmaningar kopplade till ökad nederbörd, urbanisering och klimatförändringar. VA SYD vill minska översvämningssrisker, förbättra vattenkvaliteten och skapa en hållbar hantering av regnvatten i urbana miljöer. För att uppnå dessa mål samverkar VA SYD med kommuner och fastighetsägare för att utbilda och skapa medvetenhet om vikten att hantera dagvatten och skyfall. Naturbaserade lösningar som gröna tak, regnbäddar, dagvattendammar och översvämningssytor är lösningar som möter klimatförändringarna (VA SYD 2025). VA SYDs arbete inom dagvatten syftar till att minska belastningen på avloppssystemet genom att fördröja och rena dagvatten innan det släpps ut i vattendrag och hav (VA SYD 2013).

2.5 LUNDS KOMMUN

Klimatförändringar, ökad exploatering och skärpta EU-direktiv ställer höga krav på hållbar dagvattenhantering i framtiden. För att möta dessa krav krävs ett nära samarbete mellan kommunens förvaltningar och VA SYD (Lunds vatten 2018). I Lunds kommun leds allt dagvatten via dagvattenledningar till Höje å och Kävlingeån, som fungerar som dagvattenrecipienter. Båda dagvattenrecipienter har idag en dålig ekologisk status enligt statusklassificering och miljökvalitetsnormer för ytvatten. För att uppnå god ekologisk status har Lunds

kommun i samarbete med VA SYD tagit fram en dagvattenplan för Lunds vatten (Lunds vatten 2018).

2.6 LUNDS KOMMUN DAGVATTENPLAN

Lunds kommun vill skapa en hållbar VA-planering och förbättra vattenstatusen i sjöar och vattendrag. Andelen hårdgjorda ytor blir fler och i samband med klimatförändringarna och extrem nederbörd kommer dagvattenflödet öka och kraven på vattenkvaliteten höjs. Dagvattnet kan hanteras mera effektivt genom att efterlikna naturens hantering av flödesvariationer och föroreningar.

Enligt Lunds vatten (2018) dagvattenplan är målet inom tio år att skapa ett hållbart, miljö- och klimatanpassat dagvattensystem som bidrar till den urbana utvecklingen.

Dagvattenplanen fokuserar på:

- Förbättrad ekologisk och hydrologisk status för kommunens vattendrag.
- Med en klimatsituation i förändring hur kan sårbara system förvandlas till långsiktiga och hållbara lösningar
- Minskad tillförsel av föroreningar till recipienter.
- Synliggörande av dagvatten som en resurs i stadsbyggandet för estetik, rekreation, lek, biologisk mångfald och andra värden.
- Uppnå Vattendirektivets krav
- Dagvattensystemet utformas efter att rena och avskilja föroreningar under vattnets gång till recipienten.
- Dagvattenflödet reduceras och regleras uppströms för att begränsa belastningen på ledningsnätet och recipienten längre nedströms.
- Område/mark som är strategiskt viktiga för fördröjning och rening av vatten får inte exploateras på annat sätt.
- Begränsad belastning på ledningsnät och skydd mot översvämningar.

Dagvattensystemet, i kombination med naturbaserade lösningar, ska klara av framtida nederbördsmängder och skyfall genom att skapa multifunktionella ytor för

vattenhantering, fördröjning och rening. Dessa ytor ska även kunna fylla andra funktioner under torrperioder, enligt dagvattenplanen (Lunds vatten 2018).

Parker, gröna stråk och träd behöver kunna hantera kraftiga flöden och perioder av torka och redan i ett tidigt skede integreras i stadsutvecklingsprojekt för att säkra dagvattenlösningar som även kan bidra med rekreativsmöjligheter och biologisk mångfald (Lunds vatten 2018).

På kvartersmark ska privata aktörer och fastighetsägare enligt dagvattenplanen (Lunds vatten 2018) uppmuntras och informeras om att hantera dagvatten inom fastigheten genom t.ex. gröna tak, gräs- och vegetationsytor, översvämningsdammar, regnvattenmagasin. Framförallt är det viktigt att informera allmänheten och privata aktörer om hur de kan bidra med att minska belastningen på VA-systemet och recipienterna genom en hållbar hantering av dagvatten (Lunds vatten 2018). Norra Kyrkogården är en av de privata aktörer som har tagit sig an denna uppmaning och påbörjat en undersökning om hur de skulle kunna hantera sitt eget dagvatten.

Lund kommun vill förbättra vattendragens ekologiska status genom att uppmuntra privata aktörer och fastighetsägare att fördröja och infiltrera dagvatten inom fastigheten och därvid minska belastningen på VA-systemen vid stora mängder regn enligt dagvattenplanen (Lunds vatten 2018).

3. NORRA KYRKOGRÅRDEN

I sydvästra Skåne i söder Sverige, 20 km nord om Malmö ligger Lunds kommun med sina 130 000 invånare (SCB 2024). Norra Kyrkogården ligger 850 m norr om centrala Lund och är enligt Svenska kyrkan (2025) Lunds största kyrkogård med drygt 25 ha grönyta enligt figur 3 och 4.



Figur 3: Geografisk läge av Norra Kyrkogården, Möllevången 2:15, Lund. Min karta © Lantmäteriet.

3.1 HISTORISK TILLBAKABLICK

Enligt Claesson (1936) begravdes Lundaborna inne i staden fram till 1800-talet intill Gustav IV Adolf 1805 befallde att städernas kyrkogårdar skulle flyttas utanför stadsgränsen. Kyrkogårdarna var överfulla och i Lund var det så illa att man tvingades gräva upp nyligen anlagda gravar för att skapa plats åt de döda. Genom att flytta kyrkogårdarna utanför staden hoppades man kunna minska smittspridningen, sanitära problem och ge de döda en fredad grav (Claesson 1936).



Figur 4: In zoomat geografiskt läge av Norra Kyrkogården idag, Möllevången 2:15, Lund. Min karta © Lantmäteriet.

ÅR 1816 (KVARTER 25–26)

Norra Kyrkogården anlagdas norr om det dåvarande Lund utanför stadens vallar och kostnaden för kyrkogården skulle delas mellan staden, universitet och domkyrkan. Tvister om den ekonomiska ansvarsfördelningen gjorde att det dröjde fram till 1816 innan den första begravningen kunna genomföras (Claesson 1936). Enligt Claesson (1936) var Norra kyrkogården ännu inte färdigställd, det saknades ordentligt staket och gårdsgård för att undvika betande och bökande djur. Den vattensjuka lerjorden ledde dessutom till problem med grävarbetet, oframkomliga vägar och avståndet till norra kyrkogården från domkyrkan ansågs långt. Missnöjet var stort men stadens invånare blev hänvisade till Norra Kyrkogården (Claesson 1936).



Figur 5: Geografisk läge av Norra Kyrkogårdens olika kvarter. Möllevången 2:15 Norra Kyrkogården, Lund. Min karta © Lantmäteriet.

ÅR 1837-1839 (KVARTER 21-24)

Redan efter tio år fick kyrkogården utvidgas. Året 1837-1839 utvidgas kyrkogården åt väster därför att dåvarande kyrkogård var överfull. Området inhägnades med breda gropdiken och stengården, och innanför planterades hagtornshäckar och en rad av kastanjeträd. Reglerna för den nya delen var striktare och innebar att inga träd fick planteras på gravplatserna, att gravplatser inte fick säljas i förväg, och att kistorna skulle placeras i en rak linje från öster till väster med ett mellanrum som högst medgav plats för en efterlevande make (Claesson 1936).

ÅR 1873 (KVARTER 27-32)

Norra kyrkogården utvidgas mot norr 1873. Den tyskfödde trädgårdsmästaren Wiecks förslag till kyrkogården var inspirerat av tysk och dansk kyrkogårdskonst. Kyrkogården anlades i ett schackbrädsmonster, huvudgångarna kantades av lindar och gångarna bildade ett kors i en strikt rätlinjig plan. Mellan det gamla och det nya området anlades familjegravar, med gångar på båda sidor, vilket idag utgör den så kallade "gamla linjen" (Claesson 1936).

ÅR 1890 (KVARTER 1-11)

Den största utvidgningen av Norra Kyrkogården, som var lika stor som den äldre delen i öster, genomfördes 1890 enligt Claesson (1936). Länsträdgårdsmäster Bengt Kjellson ritade ett storstilat förslag med kvarter i rutnätsmönster, strikt numrering i kvarter och gravplats, gångar kantade av lindar som skulle bidra med lugn och värdighet (Claesson 1936).

ÅR 1896 (GRAVKAPELLET)

Fram till 1896 hölls begravningsakter i domkyrkan eller i St. Peters kloster, men detta ändrades när gravkapellet, ritat av Henrik Sjöström uppfördes (Regionmuseet Kristianstad 2014).

ÅR 1912-1913 (KVARTER 12-20)

Nästa utvidgning av Norra Kyrkogården genomfördes år 1912-1913 av seminarieträdgårdsmästaren Johan Persson. Johan Persson ritade denna del i samma anda som Bengt Kjellson och blev en förlängning av 1890 års utvidgningen (Claesson 1936).

ÅR 1924-1925 (KVARTER 35-46)

Ungefär tio år senare ritade stadsträdgårdsmästaren Birger Myllenberg den nordöstra delen av Norra Kyrkogården. Enligt Regionmuseet Kristianstad (2014) avslutade Myllenberg Johans Persson arbete i den västra delen av området. Den nordöstra delen, inspirerad av Östra Kyrkogården i Malmö, avviker från den äldre delen i karaktär, men behåller ändå Norra Kyrkogården storslagna helhet (Claesson 1936).

ÅR 1960 (KREMATORIET)

År 1953 utvidgas Norra Kyrkogården mot nordväst för uppförandet av ett krematorium inom den s.k. Blockska Handelsträdgården som bombats av ett flygplan av misstag under kriget 1943 (Regionmuseet Kristianstad 2014). Världskriget och ekonomiska begränsningar försenade uppförandet enligt Svenska kyrkan (2017). Krematoriet blev till verklighet efter en arkitekttävling som Sven

Backström och Leif Reinius vann med förslaget "Skeppet". Krematoriet Sankt Olofs kapell och Uppståndelsens kapell invigdes februari 1960 (Svenska Kyrkan 2017).

ÅR 1969 (MINNESLUND KVARTER 43)

1969 utvidgas kyrkogården med en minneslund i nordöst med plats för 3500 askor (Regionmuseet Kristianstad 2014).

ÅR 1971 (BYGGNADER)

Den sista utvidgningen av kyrkogården görs i norr längs med Baravägen. Året därpå renoveras gravkapellet och utökas med väntrum och entré. Nya ekonomibyggnader byggs längs med Baravägen efter ritningar av K-Konsult (Regionmuseet Kristianstad 2014).

ÅR 1972 (KVARTER 48-50)

Enligt Regionmuseet Kristianstad (2014) invigdes kyrkogårdens nordvästra område med urngravplatser 1972, ritat av Friedrich Weisse och Staffan Larsson. Området delades in med höga häckar som samspelade med omgivningen och krematoriet.

ÅR 2003 (MINNESLUND)

2003 ansökte Norra Kyrkogården om att planera en minneslund väster om Sankt Olofs kapell. Arne Nordius ritade minneslunden som ett examensarbete på landskapsarkitekturprogrammet vid SLU. Stor vikt lades på att integrera minneslunden med krematoriet och urngravplatsen i norr. Minneslunden rymmer 36 000 askor (Regionmuseet Kristianstad 2014).

4. DESIGNPROCESSEN

Designprocessen är ett komplicerat förlopp som ställer krav på designerns mentala färdigheter, kunskap och teknik som behövs för att förstå situationen och de bakomliggande orsakerna (Murphy 2016).

Enligt Murphy (2016) är designprocessen ett förlopp som omvandlar nuvarande situation till en bättre och mera idealistiskt resultat. Genom att identifiera behovet, bygga strategier och välja lämpligt material inom given resurs- och tidsram ingår dessa steg som en del i designprocessen för att uppnå en önskad design.

Murphy (2016) har delat in designprocessen i 6 olika steg som går igenom olika processer som är förberedande inför nästa steg.

- Steg 1: Nuvarande situation - vad är det kunden vill ha hjälp med?
- Steg 2: Identifiera och definiera problemet – analysera och undersök dess sammanhang, samla information och utveckla ett koncept utifrån resultaten.
- Steg 3: Utforska möjliga lösningar - analysera och utvärdera olika scenario och utveckla den bästa idén.
- Steg 4: Dokumentera designvalet – beskriv och redogör för hur det ska genomföras genom ritningar och specifikationer.
- Steg 5: Genomför – omsätt designen genom att låta kunden eller entreprenör utföra arbetet.
- Steg 6: Utvärdering - analysera resultatet för att optimera och förbättra framtida designprocesser.

4.1 DESIGNPROCESSEN - STEG 1

- Steg 1: Nuvarande situation - vad är det kunden vill ha hjälp med?

Översvämningar och skador till följd av skyfall är enligt översvämningsplanen (Lunds vatten 2018) svårt att kontrollera i vissa delar av Lund. Avrinningsområde A10: Väster och Gunnesbo/Nöbbelöv börjar enligt åtgärdsplan för Lunds kommun och VA SYD (2018) vid Norra kyrkogården. Planen undersöker vilka åtgärder som är lämpliga för att hantera dagvattnet både under och ovan marken och så nära källan som möjligt för att förbättra recipientens ekologiska status.

Vid långvarigt regn eller skyfall börjar avrinningsområdet uppe vid Norra Kyrkogården (se figur 6) för att rinna ner emot centrala Lund och vidare västerut mot Värpinge. Hur mycket vatten som leds vidare från Norra Kyrkogården beror på regnmängd, årstid och underlagets infiltrationsförmåga. Figur 6 från Scalgo visar avrinningsområdet till Värpinge vid ett 100 mm regn.



Figur 6. Avrinningsområde visar vattnets väg från Norra kyrkogården till centrala Lund och vidare västerut mot Värpinge. (Skapat i Scalgo 2025)

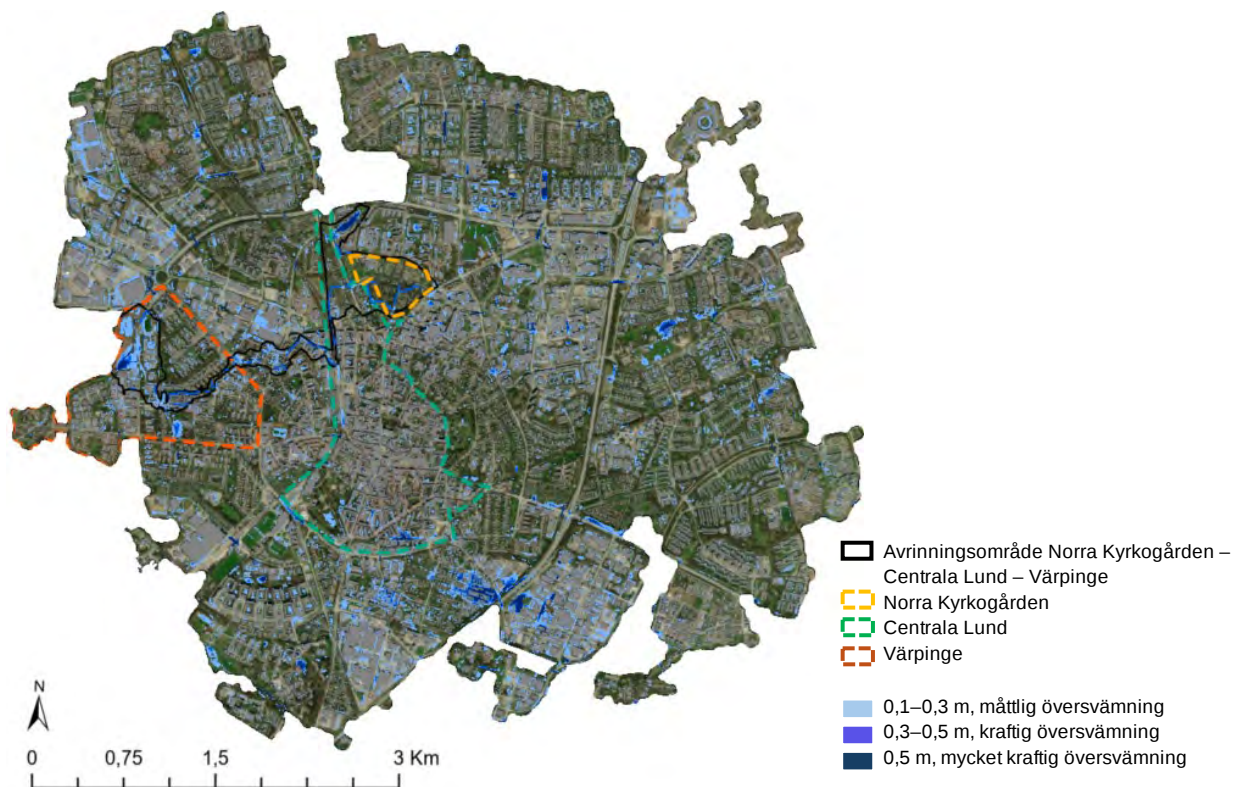
Enligt Lunds vatten (2018) dagvattenplan finns det inget lagstöd som kräver att vattnet ska hanteras på kvarterersmark, detta måste ske på frivillig basis. Kommunen och VASYD kan enbart uppmuntra och informera fastighetsägare om hur de kan bidra och förbygga höga vattenflöden (Lunds vatten 2018). Norra Kyrkogården har reagerat på uppmaningen och vill påbörja en utredning för att undersöka hur de skulle kunna omhänderta och nyttja vattnet inom verksamheten.

4.2 DESIGNPROCESSEN - STEG 2

- Identifiera och definiera problemet – analysera och undersök dess sammanhang, samla information och utveckla ett koncept utifrån resultaten.

4.2.1 DAGVATTEN NORRA KYRKOGRÅRDEN

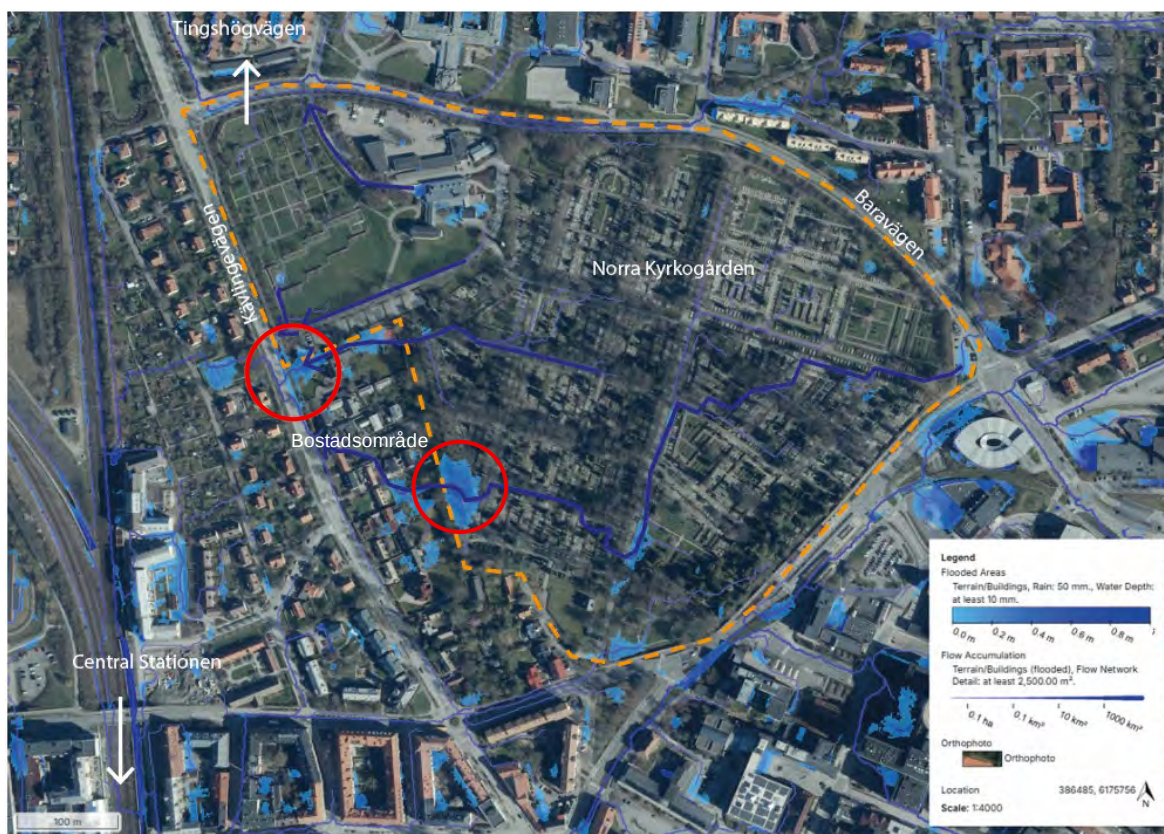
Figur 7 är en översiktskarta och analys togs fram med hjälp av GIS programvara som visar avrinningsområdet Norra Kyrkogården – Centrala Lund – Värpinge. Vid långvarigt regn eller extrem nederbörd syns det på kartan nedan vart vattnet kan ställa till problem för Lunds kommun och stadens invånare vid 50 mm nederbörd.



Figur 7. Översvämningsskarta för Lunds stad, visar måttlig till mycket kraftig översvämning vid ett 50 mm nederbörd. Skapat i ArcGIS (2025)

I programmet Scalgo (2025) har ett 50 mm regn använts som inmatning för att kunna beräkna på ett ungefär hur mycket vatten som ska fördröjas inom Norra Kyrkogården vid ett intensivt regn.

Figuren nedan visar hur 50 mm nederbörd samlas i den lägsta punkten, och hur det vatten som inte infiltreras i marken rinner västerut mot Kävlingevägen. Enligt Lund och VASYDs åtgärdsplan (2018) föreslås flera åtgärder inom avrinningsområdet Norra Kyrkogården – Centrala Lund – Värpinge.

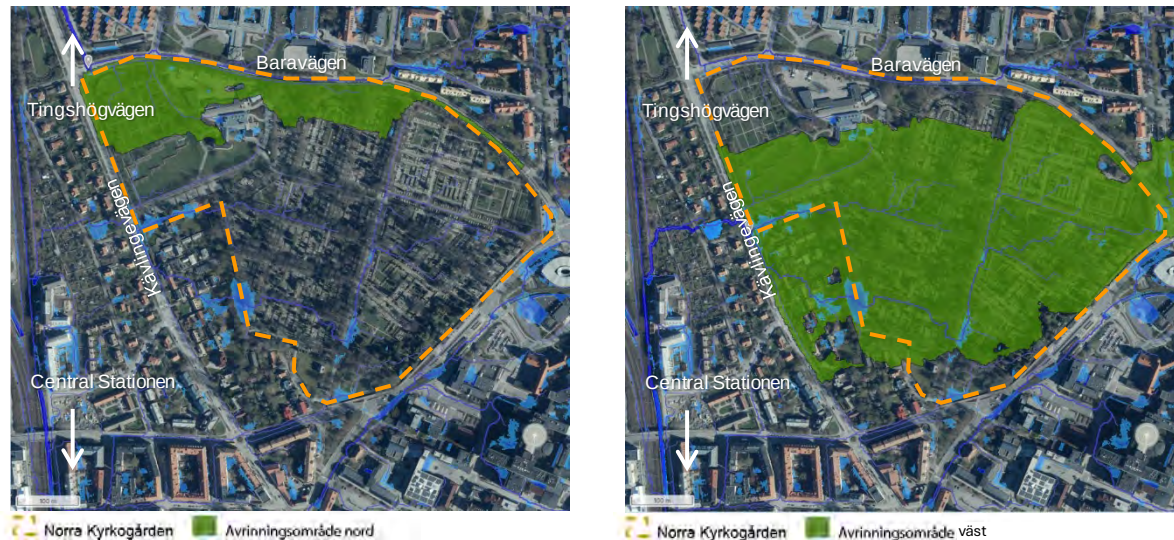


— Norra Kyrkogården ○ Samlingspunkt → Avrinning

Figur 8. Avrinningsområde på Norra kyrkogården, visar vattnets väg från öster till väster och två lågpunktsområden. Ett låg- och samlingspunkt ligger intill ett bostadsområde och ett ut emot Kävlingevägen. (Skapat i Scalgo 2025)

Kommunen har inte rådighet över kvartersmark och kan enbart informera privata fastighetsägare om att vara del i en hållbar stadsutveckling och undvika hårda beläggningar och leda vatten från tak och hårdgjorda ytor till planteringar och grönytor inom fastigheten (Lund kommun och VA SYD 2018).

Enligt analysen från Scalgo (2025) kan Norra Kyrkogårdens område delas upp i två avrinningsområden. I norr på figur 9 rinner vattnet ut mot Baravägen och vidare mot Tingshögsvägen där stora mängder vatten samlas. Det stora avrinningsområdet på figur 10 rinner västerut mot Kävlingevägen och vidare



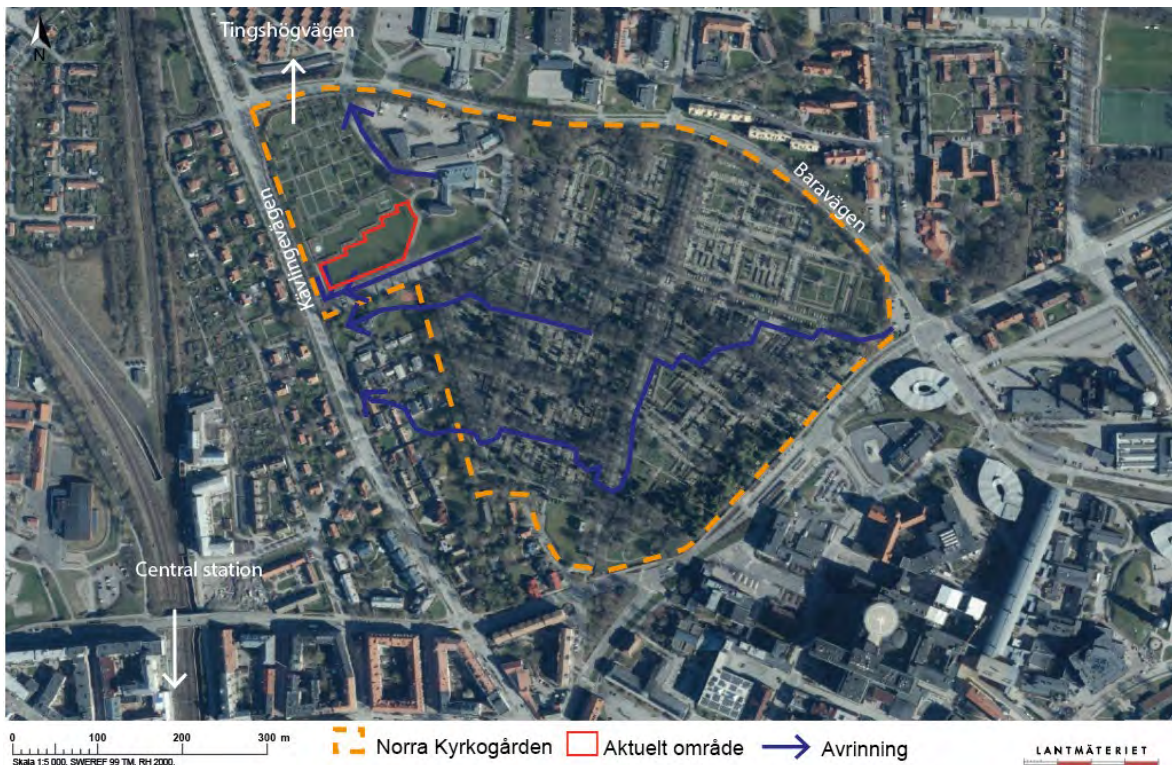
Figur 9 tv. och figur 10 th. Avrinningsområdet inom Norra kyrkogården. På bilden tv. rinner ett mindre område norrut mot Baravägen och på bilden till th. rinner ett större område västerut mot Kävlingevägen. (Skapat i Scalgo 2025)

ner mot centrala Lund. I Scalgo (2025) kan data informera om hur stort området uppströms är, mängden vatten som samlas i sänkor eller fördjupningar, vattenavrinning och hur mycket som fördröjas och infiltreras.

4.2.2 ÅTGÄRDER NORRA KYRKOGÅRDEN

Dagvattnet från avrinningsområdet på figur 9 och 10 ska ledas till en plats där det kan fördröjas och magasineras innan det leds vidare till recipienten. Enligt Länsstyrelsen Skåne (2025) finns det regler och riktlinjer för utförande av arbete inom kyrkogården som oftast kräver tillstånd för att säkerställa att arbetet utförs i enlighet med både lokala och kyrkliga regler. Kyrkogårdschefen Bodin² har markerat ett område på Norra kyrkogården (se figur 11 nästa sida) som idag enbart består av gräsmatta och som inte är skyddat av minnesmärken, kulturarvs- och bevarande-lagar eller annan historisk betydelse.

² Intervju Emma Bodin, Kyrkogårdschef dato: 2024-09-05



Figur 11: Geografisk läge av Norra Kyrkogården, Möllevången 2:15, Lund. Det aktuella området, markerat med rött är en plats där åtgärder kan vidtas. Min karta © Lantmäteriet.

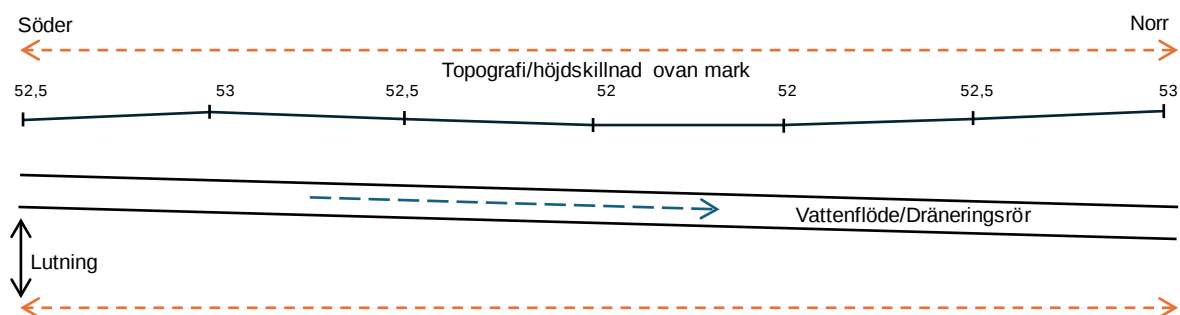
Vattnet från de två stora avrinningsstråken i figur 11 rinner österut, utanför det område som Bodin har markerat som en plats där åtgärder kan vidtas. Det kan vara av intresse att undersöka och analysera topografi samt höjdskillnaderna mellan området och avrinningsstråket för att komma närmare en lösning på hur vattnet kan ledas dit.



Figur 12. Vid höga flöden rinner vattnet från lågpunkten/vattenansamlingen i söder genom bostadsområdet i väst och vidare ut mot Kävlingevägen. För att minska belastningen och risken för översvämning bör vattnet istället dräneras och ledas mot den öppna gräsytan. (Skapat i Scalgo 2025)

Höjddata har hämtats från Scalgo (2025) och figur 12 till vänster visar kyrkogårdens topografi. Vattenansamlingen i söder ska dräneras och ledas vidare till den öppna gräsmattan för fördröjning eller infiltration. Framför allt är det viktigt att avrinningsstråken mot bostadsområdet och

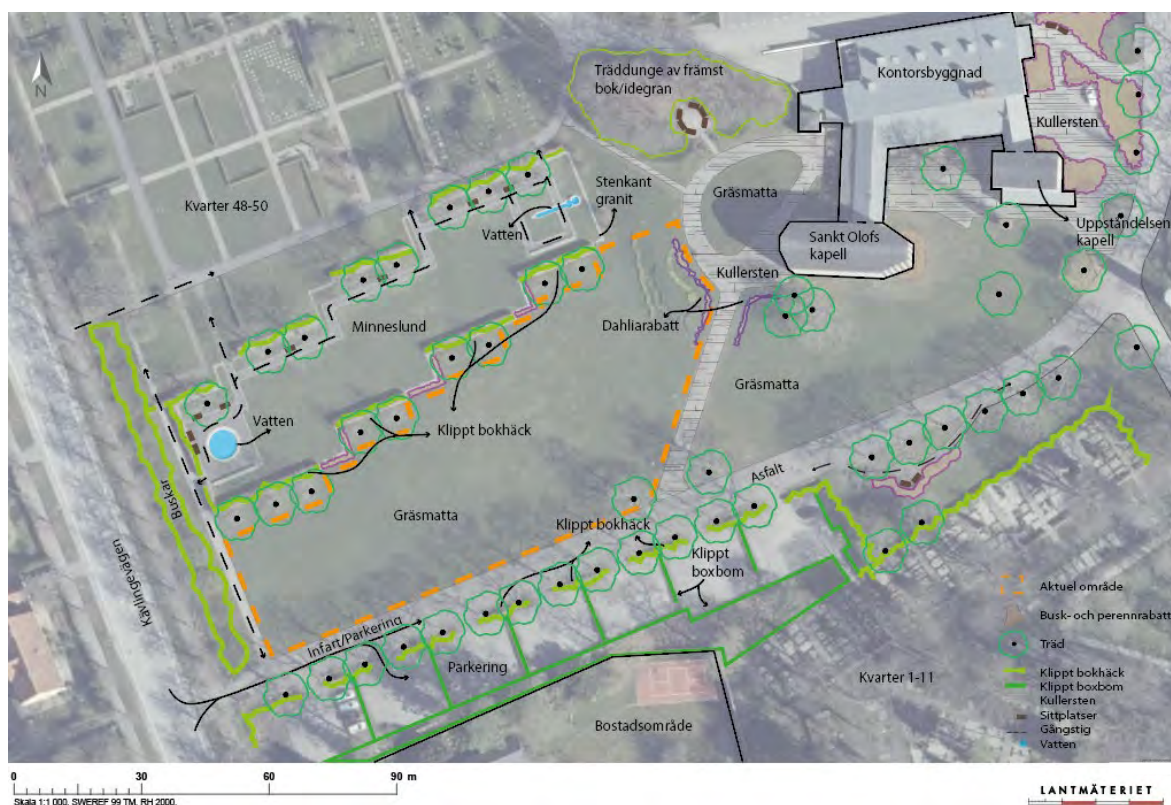
Kävlingevägen i väster stoppas. Enligt höjddata i figur 12 finns det en lågpunkt där vattnet samlas. Figur 13 ger en inblick i hur höjdskillnaden ovan mark varierar från norr till söder, mellan vattenansamlingen och det område dit vattnet kan fördröjas.



Figur 13. Vattnet från lågpunkten kan dräneras under marken genom ett dräneringsrör, och då är det särskilt viktigt med korrekt lutning för att vattnet ska ledas på rätt sätt.

4.2.3 NULÄGESPLAN

Enligt Bodin är området inom den orangea linjen på figur 14 det område vi har möjlighet för att jobba med kring dagvattenhantering. En nulägesplan redovisar det som i dag finns på platsen. Det aktuella området har markerats med orange linje, och eftersom det till största delen består av gräsyta är det även viktigt att undersöka omgivningarna intill.



Figur 14: Geografisk läge av Norra Kyrkogården, Möllervången 2:15, Lund. En nulägesplan visar vad som finns på platsen i dagsläget. Min karta © Lantmäteriet.

4.2.4 ANALYS AV PLATSEN

Enligt Murphy (2016) är en platsanalys viktigt för att kunna skapa hållbara och funktionella landskapslösningar. Det sker genom att få insikt i platsens karaktär samt identifiera möjligheter och begränsningar, för att kunna anpassa, förbättra och lösa problem i skapandet av en hållbar design.

4.2.4.1 PLATSEN STÅNDORT

Urbana miljöer är utmanande för en hållbar och långsiktig etablering av träd och växter i en stad i ständig förändring. Framför allt är det en miljö som skiljer sig från växternas naturliga livsmiljö (Sjöman och Slagstedt 2015).

Den öppna gräsytan nedanför, i figur 15 på Norra kyrkogården, skiljer sig från en hårdgjord yta när det gäller ståndortsförhållanden.



Figur 15: Foto av den öppna gräsytan framför St. Olofs kapell.

Enligt ett platsbesök³ finns det obegränsat med solljus och goda markförhållande för trädens rötter, vilket underlättar upptaget av vatten och näring. Enligt Sjöman

³ Platsbesök 6 september, 12 september och 11 oktober 2024

och Slagstedt (2015) är det en viktig kunskap vid val av arter som ska klara både torra och periodvis blöta förhållande.

Jordtyp spelar också en viktig roll och enligt SGU (2025) ligger området på morän med inslag av finlera. Lerjordar är bra på att binda och fördröja vatten, men de har samtidigt en långsammare infiltration, vilket vid långvarigt blöta förhållanden kan leda till syrebrist (Sjöman och Slagstedt 2015). Lerjord är känslig för kompaktering vid fuktiga förhållanden och i välbesökta parker kan marken bli kompakterad av skotramp och cykeltrafik, vilket försvårar infiltrationen av dagvatten. Framför allt är nyplanterade träd extra känsliga eftersom deras rötter ännu inte har etablerat sig och spridit ut sig. I sådana miljöer kan täckbark runt trädens stam vara en lösning, eftersom det har en stötdämpande funktion och bidrar till att behålla fukten i jorden (Sjöman och Slagstedt 2015).

Enligt Sjöman och Slagstedt (2015) är det viktigt att välja växtmaterial som klarar platsens förutsättningar. Växter spelar en avgörande roll i dagvattenhantering, eftersom de bidrar till att minska ytavrinningen vid kraftiga regn. Förhållandena i dagvattenlösningar varierar från blött till torrt, och perioderna mellan regntillfällena kan vara långa. Träd som står närmast vattenytan bör klara tillfälliga översvämningar, medan träd längre ifrån behöver tåla torrare förhållanden. Det är därför viktigt att välja arter som är anpassade till den specifika växtplatsens förutsättningar. Enligt Sjöman och Slagstedt (2015) klarar träd inte av att stå under syrefattiga förhållanden under längre perioder. Lövfällande träd är som mest känsliga för syrebrist under vegetationsperioden, men är mer tåliga under vintern när de är i vila. Vintergröna träd däremot är känsliga för långvarigt blöta förhållanden både under sommar- och vinterhalvåret.

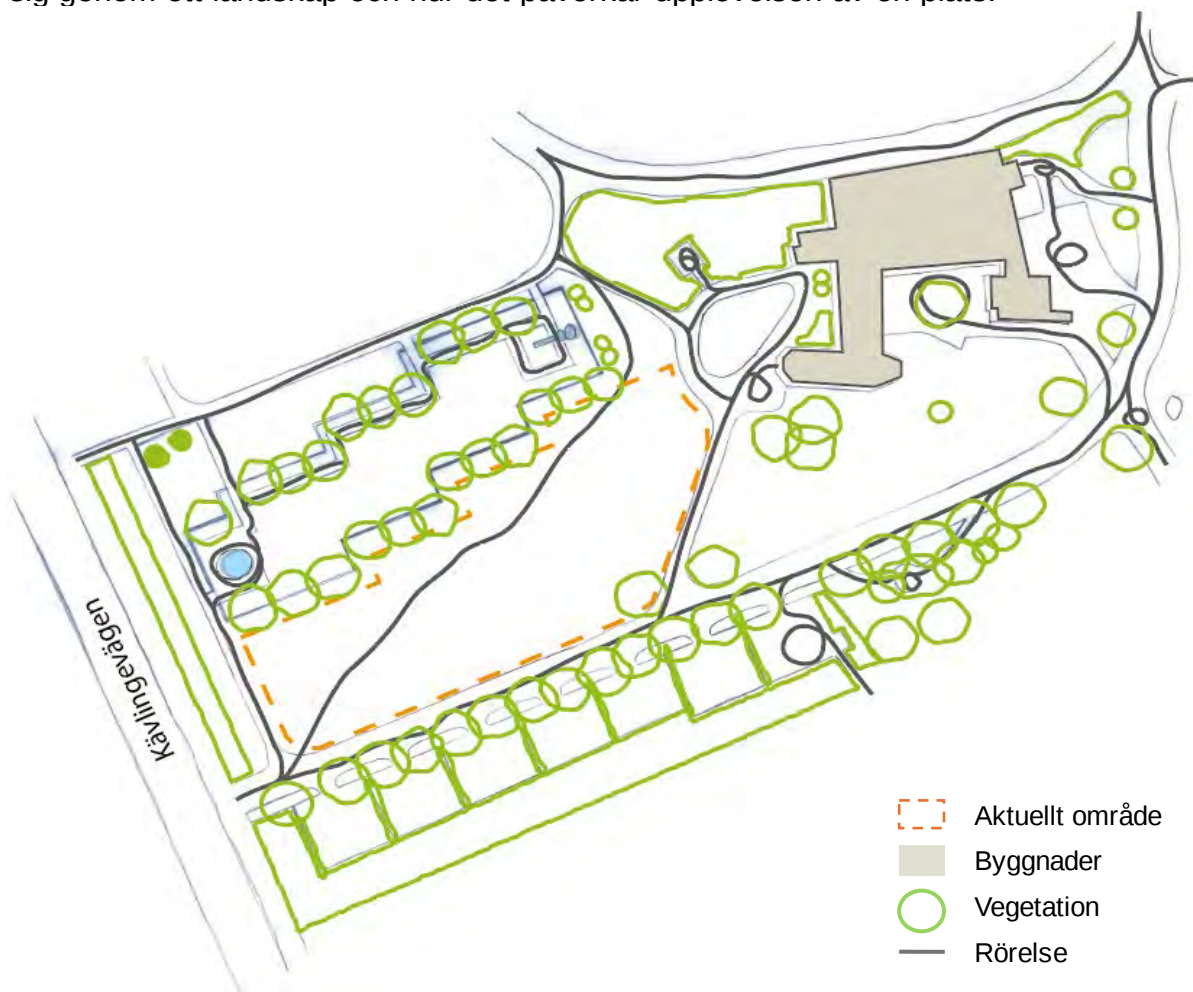
En balanserad samverkan mellan design, teknik och växtmaterial som är anpassat till ståndorten är avgörande för dagvattenlösningars hållbarhet över tid (Sjöman och Slagstedt 2015).

4.2.4.2 VEGETATION OCH RÖRELSE

Träd anses kunna sammankoppla landskapet och bidra med kulturella ekosystemtjänster genom att främja hälsa och välbefinnande, bland annat genom möjligheter till rekreation i människors närmiljö. Växtlighet bidrar dessutom till

biologisk mångfald genom att skapa biotoper för både djur och växter (Sjöman och Slagstedt 2015).

Enligt Robinson (2018) har vegetationen en stor betydelse för hur människor rör sig genom ett landskap och hur det påverkar upplevelsen av en plats.



Figur 16: En analys av vegetationens struktur och utbredning samt hur människor rör sig genom området ger underlag för att förstå platsens användning och dess rumsliga kvaliteter. (Skapad i Adobe Illustrator 2025)

Norra Kyrkogården är en av Lunds största grönområden och ligger ungefär 850 m från centralstation. I figur 16 syns det hur besökande enligt ett platsbesök⁴ rör sig på och genom Norra Kyrkogården. Besökare kommer ditt av ceremoniella händelser som bröllop, dop eller begravningar. En annan grupp av besökare är de som arbetar i Lund eller bor i närheten av Norra Kyrkogården som använder platsen som transportsträcka för promenad, cykling eller som motionsslinga. Den nordöstra, östra och söder delen av Norra Kyrkogården präglas av stora och gamla träd, gångvägar och klippta häckar. Enligt historiken utvidgas Norra kyrkogården 1953 med den västra delen inför uppförande av Sankt Olofs kapell

⁴ Platsbesök 6 september, 12 september och 11 oktober 2024

1960. Den västra delen av Norra kyrkogården präglas inte på samma vis av stora och gamla träd och ytorna består främst av en öppen gräsyta som avgränsas av en infartsväg, ekallé och klippt bokhäck.

Enligt Robinson (2018) kan vägar, träd och häckar placeras för att förstärka eller dämpa olika typer av rörelse, beroende på platsens syfte och funktion. I dagsläget är platsen öppen och saknar både vegetation, sittplatser och andra element som kan bryta upp den stora ytan. Det kan därför vara värdefullt att analysera det angränsande området för att få en bättre förståelse av vad som redan finns och vad som behövs för att skapa en tydligare förbindelse mellan platsen och dess omgivning.

Samtidigt måste hänsyn tas till att kyrkogårdar i dag ofta fyller flera funktioner, där både religiösa och kulturella traditioner spelar en roll, och att området behöver balansera mellan aktiv och passiv rekreation. Norra kyrkogården omfattar en yta på 25 hektar, som behöver balansera mellan olika former av rekreation. Enligt en studie av Nordh et al. (2023) skiljer sig de nordiska kyrkogårdarna från övriga Europa genom en grönare karaktär och en traditionell, modern landskapsdesign med gräsmattor och gravstenar. Det finns dock en trend mot kollektiva gravplatser och minnesmärken som syftar till att göra kyrkogården mer parkliknande och mångfunktionell, något som enligt Nordh et al. (2023) väcker delade meningar beroende på religiös och kulturell bakgrund.

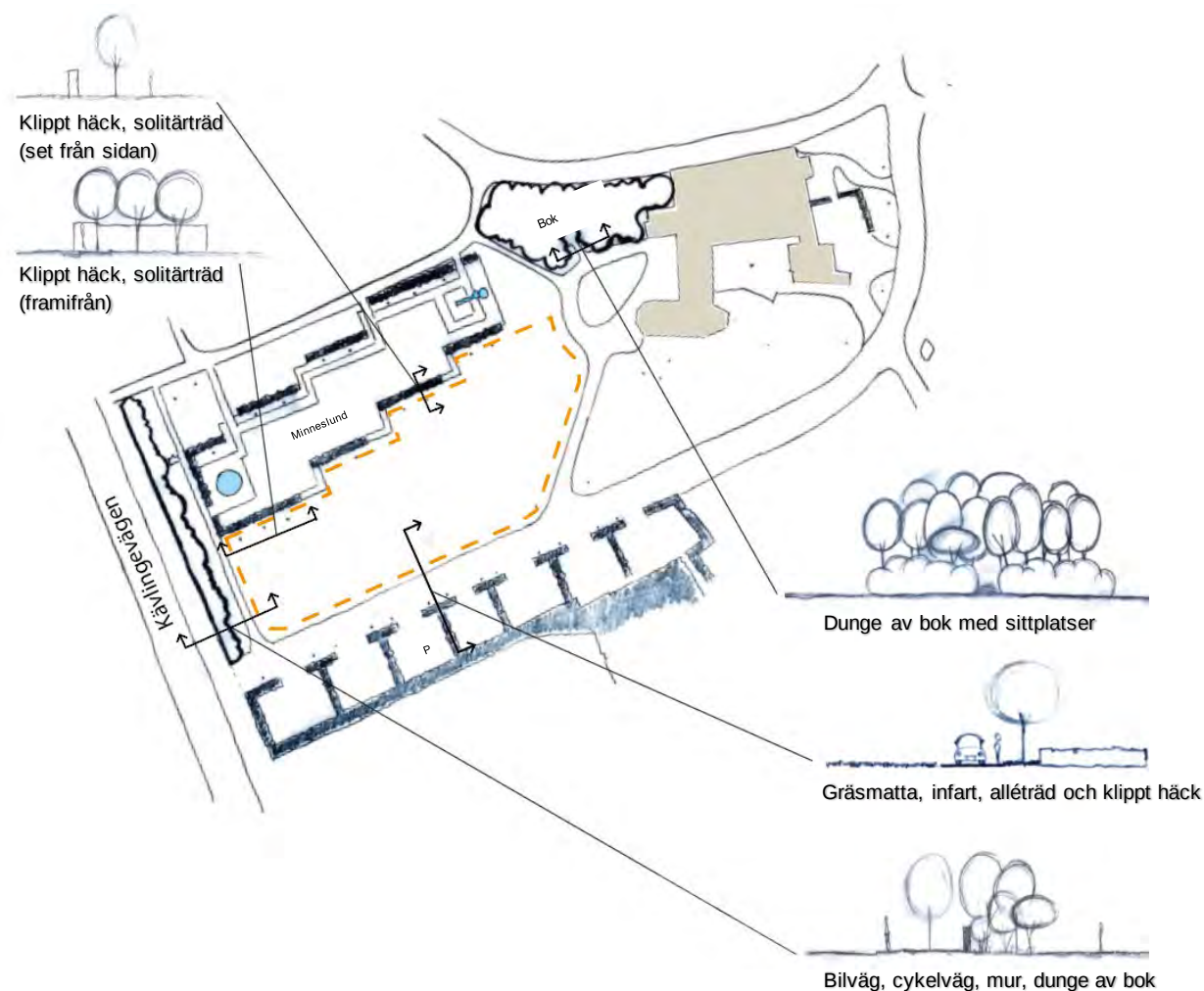
4.2.4.3 FORM

Enligt Robinson (2018) bidrar växternas struktur och proportioner, genom variation och kontrast, till hur ett område kan definieras. Robinson (2018) betonar hur viktig formen är i relation till den omgivande miljön och att den utgör ett centralt element i skapandet av estetiskt tilltalande och funktionella landskap.

Enligt Nordh et al. (2023) har kyrkogårdar ofta flera roller som omfattar religiösa, kulturella och rekreativa funktioner, vilket gör planering och utformning komplex men också avgörande för att möta olika behov i det urbana landskapet.

Kyrkogårdar bör inte ersätta parker, men de kan fungera som viktiga komplement till stadens grönområden genom zonindelning där olika aktiviteter tillåts i särskilda delar av området (Nordh et al. 2023).

Klippt häck är enligt Bengtson et al. (1992) viktig vegetation på en kyrkogård, som bidrag med indelning och inramning av kyrkogården och som avgränsar mellan olika kvarter.



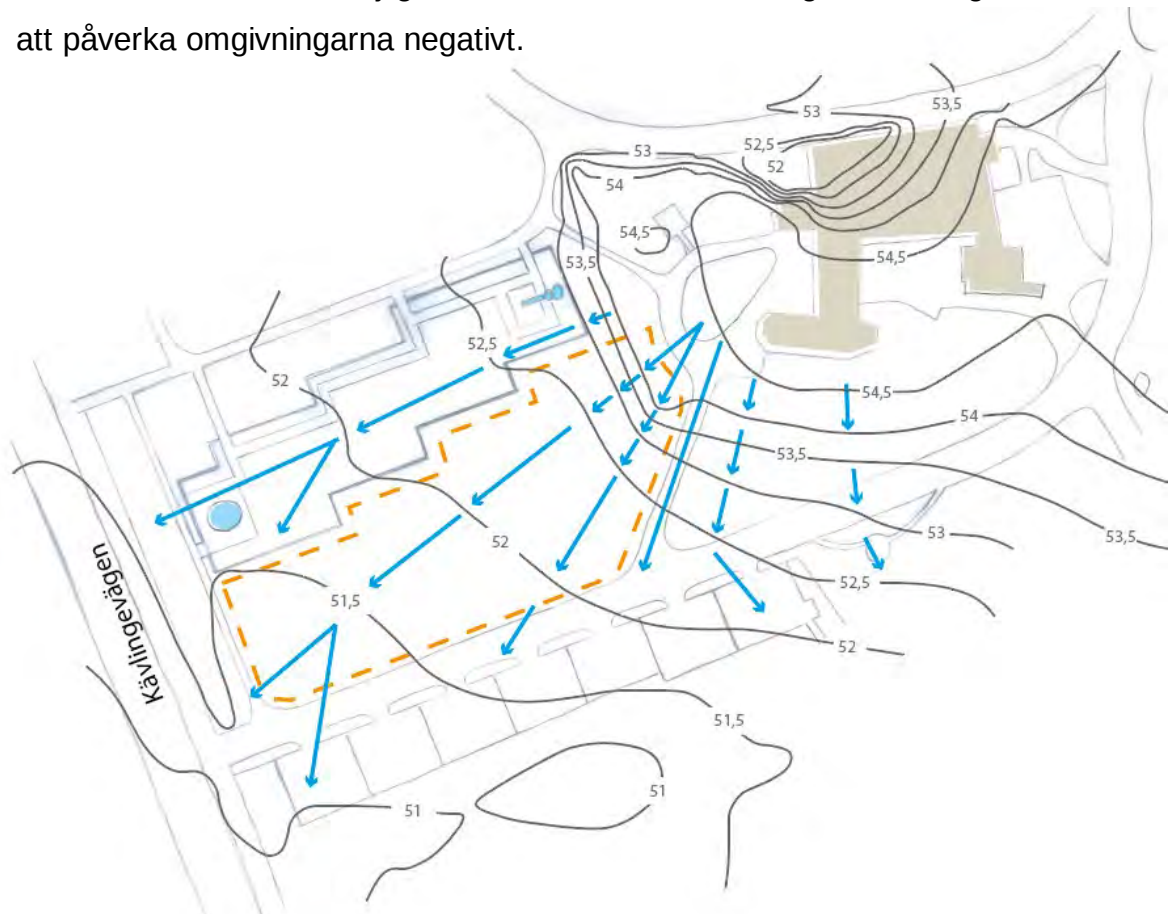
Figur 17: En analys som undersöker hur omgivande strukturer, vegetation och rumsbildning bidrar till kyrkogårdens karaktär, indelning och inramning. (Skapad i Adobe Illustrator 2025)

Minneslunden i norr och parkeringen i söder inramas av en klippt häck. De raka och symmetriska formerna fungerar som en tydlig gräns till det aktuella området och skapar även en vacker kontrast till kyrkogårdens äldre del med det höga taket av löv- och barrträd. Den rak klippta bok- och buxbomshäcken ramar in och delar parkeringsplatserna mellan varandra.

Väster om byggnaderna i norr finns en liten skogsdunge av bok med idegran som kantväxt. Träden och buskarna växer naturligt och det finns sittplatser inne i beståndet och trädkronorna är i dagsläget så stora att deras krona fungera som ett skyddande tak.

4.2.4.4 TOPOGRAFI

Platsen höjdkurvor är hämtat från programmet Scalgo (2025). Detta för att ge en bild och uppfattning om hur vattnet naturligt rör sig genom det aktuella området. Vattnet rör sig från kapellet, sydväst ner genom området och ut emot Kävlingevägen enligt figur 18. I rubriken "ÅTGÄRDER NORRA KYRKOGÅRDEN" är det framför allt i den södra delen av Norra Kyrkogården där stora mängder dagvatten ansamlas för att sedan rinna genom ett bostadsområde ut till Kävlingevägen. Genom att känna till topografin kan vattnet ledas till det aktuella området där det finns möjlighet att omhänderta och magasinera dagvattnet utan att påverka omgivningarna negativt.



Figur 18: Genom att studera områdets höjdkurvor kan man förstå vattnets naturliga flödesvägar från hög- till lågpunkt. (Skapad i Adobe Illustrator 2025)

4.2.4.5 RUMSLIGHET

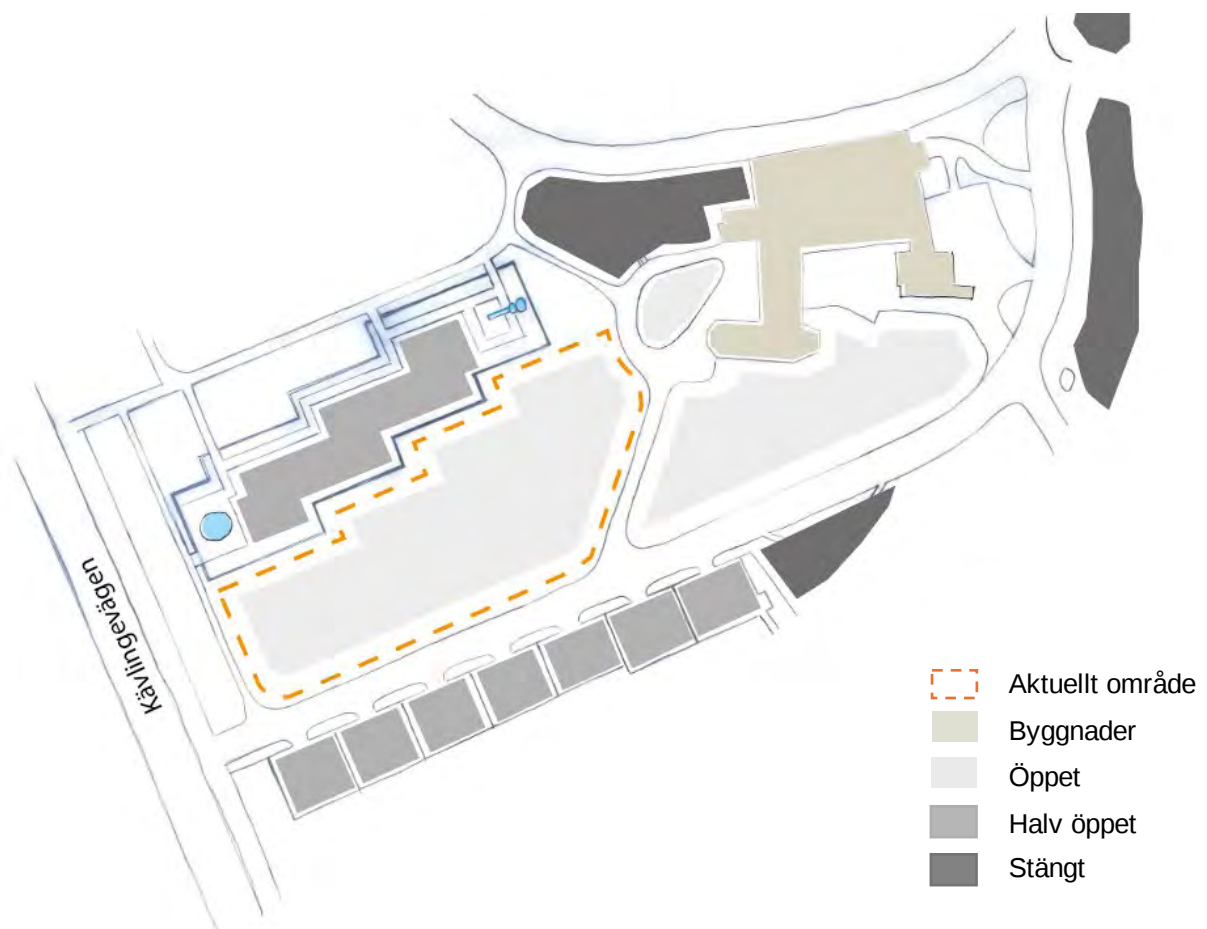
För att få en bra uppfattning om platsens rumslighet har platsen delats in i öppet, halvöppet och stängd.

Det aktuella området, liksom de andra områdena markerade med ljusgrå färg, består främst av gräsmatta och några enstaka träd. Enligt Robinson (2018) är de

enstaka träden en bidragande faktor till upplevelsen av rymd och frihet i det öppna rummet.

Minneslunden och parkeringen i mellangrå färg omges av klippt vegetation, med in- och utsyn. Enligt Robinsson (2018) bidrar det halvöppna rummet med rörelse och variation, och fungera även som en övergång mellan öppna gräsytor och tät vegetation. Det mörkgrå området i norr kan beskrivas som stängt enligt Robinsson (2018), då rummet består av ogenomtränglig växtlighet i form av uppväxta bokträd med en tät krona. Platsen erbjuder skydd och avskildhet med en öppning mot kapellet.

Sammanfattningsvis menar Robinson (2018) att växtlighet i olika sammanhang både kan uppfattas och användas som ett medel för att skapa varierade rumsliga upplevelser, genom sin förmåga att rama in, öppna upp eller avgränsa ett landskap.

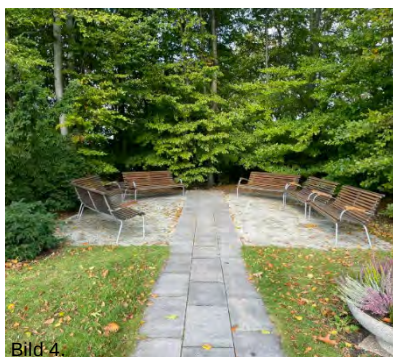
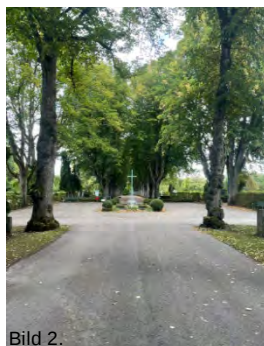


Figur 19: Syftet med analysen är att undersöka om platsen är strukturerad i öppna, halvöppna och slutna områden. (Skapad i Adobe Illustrator 2025)

4.2.9 KONCEPT

Nästa steg i processen är enligt Murphy (2016) konceptet vilket är ett resultat av alla analyser. Vad fanns det för vegetation, påverkar det hur besökande rör sig genom platsen? Form och rumslighet i relation till den omgivande miljö, där växtligheten spelar en viktig roll genom sin förmåga att rama in, öppna upp eller avgränsa landskapet. Enligt Murphy (2016) är ett stärkt koncept viktigt för att skapa en sammanhängande och bärande designidé. Designen ska inte bara tillgodose praktiska behov men ska även ta hänsyn till platsen kulturella och historiska sammanhang.

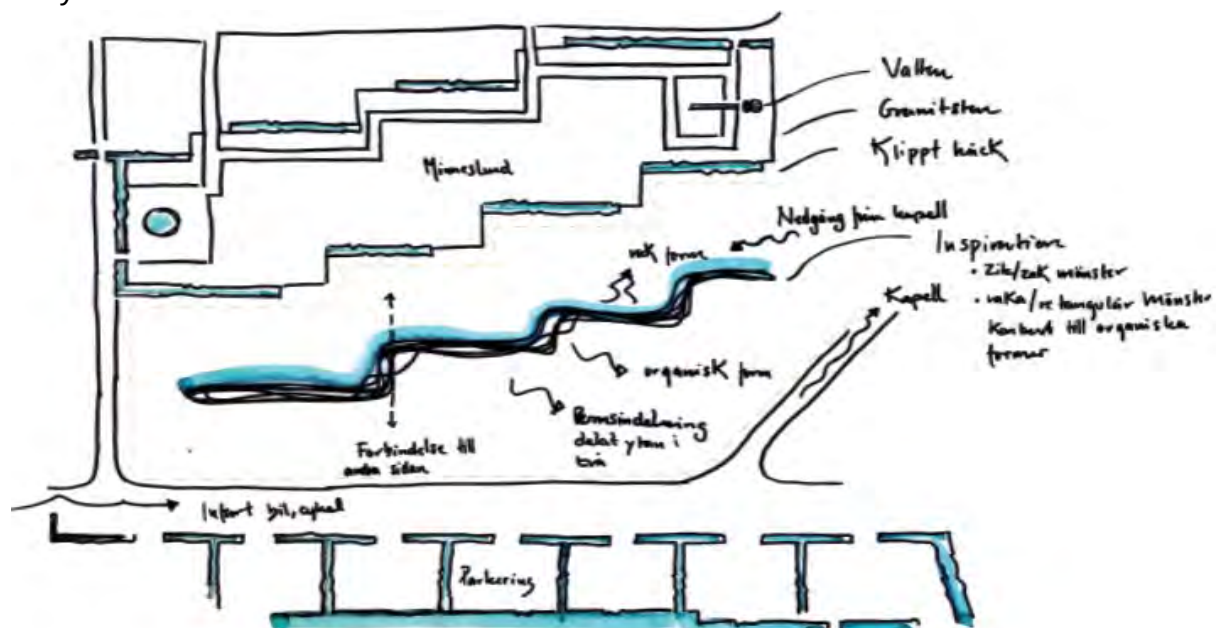
Analysen har gett insikt och förståelse för det aktuella området och dess omgivning. Bilderna i figur 20 från Norra Kyrkogården, tillsammans med analysen, fungerar som inspiration till konceptet. Det aktuella området ska dessutom fylla en funktion i dagvattenhantering, vilket också har varit en inspirationskälla i konceptutvecklingen.



Figur 20: Bild 1-6 från Norra Kyrkogården. Bild 1. Utsikt från den nya delen av kyrkogården till den gamla del av kyrkogården. Bild 2. Genomgående allé från norr till söder. Bild 3. St. Olofs kapell en vacker byggnad som präglar platsen karaktär. Bild 4. I anslutning till S:t Olofs kapell finns sittplatser placerade under bokträdens kronor, vilket skapar en lugn miljö för eftertanke och vila. Bild 5. Minneslunden ligger i anslutning till den stora öppna ytan, omgiven av en klippt häck och med sittplatser nära det stilla vattnet. Bild 6. I minneslunden leds besökaren av en rak och formell stig. Trädtrunkarna mjukar upp det strikta formspråket.

Det som enligt bilderna ovan gör sig gällande är hur växtligheten har använts för att dela in och skapa rum. Runda och naturliga former bryter de rektangulära och symmetriska och skapar platser som är arkitektoniska, intressanta och inbjudande.

Konceptskissen figur 21 är inspirerad av de raka och sicksackformad häck runt minneslunden men med mjukare linjer för att bryta det rektangulära och formella uttrycket.



Figur 21: Konceptskiss över området. De slingrande formerna i konceptskissen skapar en dynamisk kontrast mot områdets annars rektangulära karaktär.

Konceptet och idén till design av platsen heter "VATTENSPEGEL". Konceptet vattenspegel i figur 22 ska avspejla byggnader och omgivningarna som är arkitektoniska, intressanta och inbjudande. Vattnet och växtlighet ska bidra med organiska och naturliga former för att mjuka upp det rektangulära och därmed göra platsen välkommande och inbjudande.



Figur 22: Konceptbild "VATTENSPEGEL" visar hur omgivningarna speglas i vattenytan.

4.3 DESIGNPROCESSEN STEG 3

- Sök efter lösningar - utvärdera olika scenario och utveckla den bästa idén.

4.3.1 INSPIRATIONSBILDER



Figur 23: Bild 1-7 från olika dagvattenanläggningar i Skåne.

Bild 1. Längs jaktstigen vid Svaneholmssjön i Skurup leds besökare över broar som tar dem över vattnet och vidare genom den omgivande skogen. Bild 2. Dagvattenparken vid Vintrie söder om Malmö, hjälper flera överfall till att fördröja och rena dagvattnet innan det förs vidare i systemet. Bild 3. Vid Västra Hamnen leds vattnet över ett högt överfall. Stora stenar minskar erosionen och bidrar samtidigt till en naturlig utformning. Bild 4-6. I bostadsområdet Augustenborg i Malmö har olika dagvattensystem och dagvattendammar byggts för att förhindra översvämningar samt skador på byggnader och källare. Bild 7. Filborna skogspark i Helsingborg är ett natur- och parkområde med en dagvattendamm som bidrar till att reglera dagvattnet vid kraftiga regn.

Bilderna 1–7 i figur 23 är från olika dagvattenprojekt och har fungerat som inspiration för utformning och design av dagvattenhantering. Bilderna visar hur vattnet speglar och sammankopplar sina omgivningar, samtidigt som funktionella lösningar som broar, överfall och dammar förenar tekniska lösningar med landskapsarkitektur. Dagvattenparken i Vintrie och Augustenborg illustrerar hur dagvatten kan fördröjas och renas för att förebygga översvämningar, och exempel från Svaneholmssjön och Filborna skogspark understryker vikten av tillgängliga, rekreativa gröna miljöer. Dessa fallstudier har bidragit till en design där dagvattenhantering integreras som en funktionell och estetisk del av Norra kyrkogården.

4.3.2 HÅLLBART DAGVATTEN

Enligt Svenskt vatten (2011) ska dagvatten från extrem nederbörd kunna hanteras utan allvarliga skador på bebyggelse. För hållbara dagvattenlösningar krävs det samarbete mellan kommunens förvaltningar och anlitate arkitekter, konsulter, exploatörer och entreprenörer. Redan i planskedet ska dagvattenfrågan behandlas i samhällsplaneringen för att åstadkomma robusta dagvattenlösningar som klarar av ett förändrat klimat. En tidig planering har framförallt som ändamål att minska flödet uppströms och undvika översvämningar och tidvis ökad belastning av känsliga ledningar nedströms Svenskt vatten (2011).

I rapporten Åtgärdsplan (Lund kommun och VASYD 2018) har Lunds tekniska förvaltningen tillsammans med VA SYD det övergripande ansvar för åtgärder på allmän platsmark. Åtgärder på kvartermark är enbart information från Lunds kommun och VA SYD till privata fastighetsägare om vad de kan och bör göra.

Enligt Svensk vatten (2011) dimensioneras rörsystem under marken för regn med viss återkomsttid och vid större nederbörd än vad rören klarar av ska det vatten som rinner vid ytan ledas till en yta där det inte gör någon större skada.

I samband med städernas expansion och förtätning blir dagvattenhanteringen allt viktigare för att undvika översvämningar. Kostnaderna för att i efterhand åtgärda detta kan bli mycket stora enligt översvämningsplanen (Lunds vatten 2018).

Ambitionen inom befintlig bebyggelse bör vara att fördröja dagvattenflödet och säkerställa att dränering och dagvatten inte orsakar problem på viktig infrastruktur eller människors liv och hälsa enligt dagvattenplanen (Lunds vatten 2018).

Möjligheterna att uppnå detta beror på utformningen av det befintliga rörsystemet och om det är ett kombinerat eller separat system. Spillvattenledningarna i separata system bör inte belastas med stora mängder tillskottsvatten, eftersom detta kan leda till överbelastning och översvämning av källare (Lunds vatten 2018).

4.3.3 BLÅ-GRÖNA DAGVATTENLÖSNINGAR

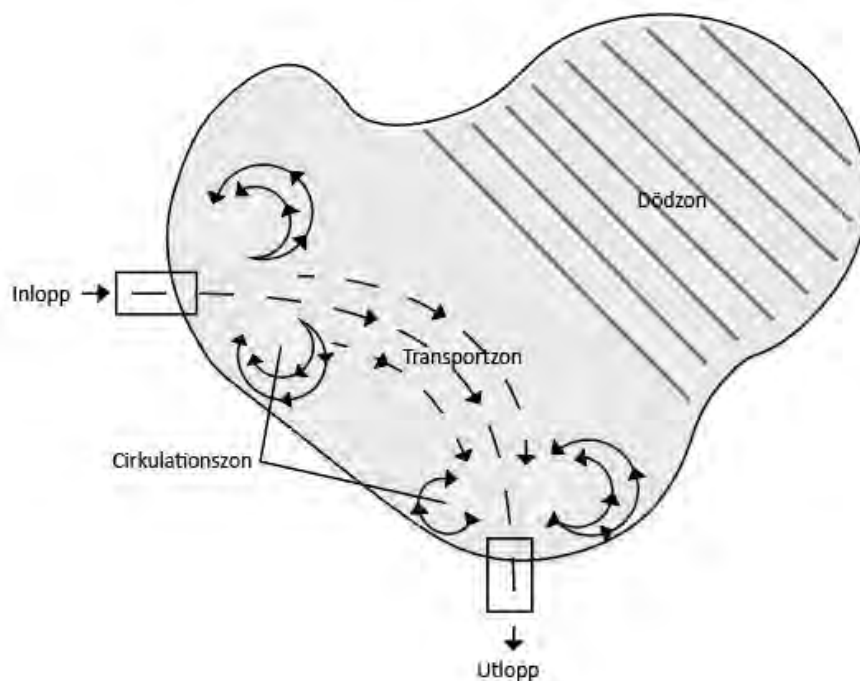


Figur 24: Olika kategorier av dagvattenlösningar, inspiration från Peter Stahres öppna dagvattenlösningar.

Figur 24 visas hur olika åtgärder kan användas för att hantera dagvatten på privat mark och allmän platsmark. Norra kyrkogården ligger på privat mark och det lokala omhändertagandet av dagvattnet bidrar till att minska flödet längre nedströms. Enligt Svenskt vatten (2011) finns det olika åtgärder och tekniska utformningar som kan bidra till minskat flöde längre nedströms som t.ex. gröna tak, infiltration på gräsytor, genomsläppliga beläggningar, dammar och uppsamling av takvatten.

4.3.4 TEKNISKA KRAV

Det är enligt Persson (2007) felaktigt att tro att vattnet rör sig ut i dammens alla hörn. Vattnet rör sig molnlikt, cirkulärt i olika riktningar och hastigheter och kan liknas med vattenfärg som späds ut med vatten. Idag används olika datorprogram till att simulera vattnets rörelse för att se hur förändringar av dammens in- och utlopp, samt form påverkar vattnets hastighet och riktning. I en dagvattendam vill man enligt Persson (2007) undvika kort-slutningar och dödzoner. Det är fackuttryck som används inom hydrauliken för att beskriva rörelsemönster.



Figur 25: Om in- och utlopp i en dagvattendamm ligger för nära varandra uppstår stillastående vatten i så kallade dödzoner. Bilden är inspirerat av Jesper Persson bok, Dammars form.

Kortslutning sker när in- och utlopp är nära varandra och vattnet rinner snabbt genom dammen och leder till kortare uppehållstid som visas på figur 25. När det sker en kortslutning i dammen bildas det även dödszoner som betyder att vattnet står stilla och därmed inte kommer i kontakt med inkommande vatten. Vid dammens inlopp och utlopp bildas cirkulationscirklar som beror på att in- och utgående vatten drar med sig vattnet från sidorna (Persson 2007).

Den genomsnittliga årliga nederbörden i Lund är enligt SMHI (2024) 676 mm. För månaderna maj till september 2024 var den genomsnittliga nederbörden fördelad enligt tabell 1.

Månad	Nederbörd 2024	Genomsnitt 1991-2024
Maj	22 mm	43 mm
Juni	50 mm	63 mm
Juli	71 mm	62 mm
August	49 mm	79 mm
September	105 mm	61 mm
Total	297 mm	308 mm

Tabell 1: Nederbörd för månaderna maj till september i Lunds stad under 2024.

Av tabellen framgår det att nederbörden för 2024 ligger under genomsnittet, framför allt i maj och juni, och redan här kan det bli nödvändigt med viss stödbevattning om temperaturen är högre än normalt.

För dimensionering av en dagvattendamm måste man ha en känsla av hur mycket vatten som faller inom aktuellt område. Beräkningarna kommer ta utgångspunkt i 50 mm. Det regn som registrerades förra året i Lund under juni månad och som enligt svenskt vatten (2019) definierar ett normalt regn på 24 timmar och skyfall på under 1 timme.

Enligt Scalgo (2025) (se bilaga 1 för detaljer kring avrinningsområde) är avrinningsvolym vid ett 50 mm regn för Norra Kyrkogården, totalt 1510 m³.

Djupet för en dagvattendamm ska enligt Persson (2007) ha ett djup på 1-2 meter. För att kunna beräkna dammens yta utifrån givna upplysningar kan volymformeln användas: Volym = Area x Djup.

$$\text{Volym} = \text{Area} \times \text{Djup} \Leftrightarrow$$

$$\text{Area} = \text{Volym} / \text{Djup} \Leftrightarrow$$

$$\text{Area} = 1510 \text{ m}^3 / 1,3^5 \text{ m} \Leftrightarrow$$

$$\text{Area} = 1161,5 \text{ m}^2$$

Dagvattendammen ska enligt beräkningarna ovan ha en minimum area på 1161,5 m² (ungefär 4 tennisbanor) för att kunna omhänderta en skyfallsliknande nederbörd på 50 mm.

4.3.5 YTA FÖR VATTNET

I analysen identifieras en plats på Norra kyrkogården som var lämplig för dagvattenhantering. Följande avsnitt kommer behandla form och design av en dagvattendamm med magasin.

4.3.5.1 DAGVATTENDAMM

På 90-talet användes dammar för att rena vattnet från kväve samtidigt som dammarna erbjöd rekreativ värde för fiskar och fåglar såväl som människor (Persson 2007). Enligt Persson (2007) ser de flesta människor en damm som en

⁵ Genomsnitts djup på dagvattendamm enligt illustrationsplanen

liten sjö med en vattenspegel men det gynnar även biologisk mångfald genom att skapa nya biotofotper för insekter, fåglar och groddjur.

Det är viktigt att ta hänsyn till hur vattnet strömmar genom dammen, eftersom dammens form och design påverkar både vattnets rörelse och dess reningskapacitet (Persson 2007). Dammen ska i detta område fungera som en dagvattendamm med magasin, förbättra vattenkvaliteten och minska flödet längre nedströms.

Under de tekniska kraven framkom att ytan behöver uppgå till 1161,5 m² för att kunna hantera en extrem nederbördshändelse på 50 mm. Denna beräkning tar dock inte hänsyn till att 50 mm motsvarar den genomsnittliga nederbörden för hela juni månad (SMHI, 2024), vilket innebär cirka 1,67 mm per dag. Ytan bör därför dimensioneras för att inte bara klara av extrema regnmängder, utan även effektivt kunna hantera dagvatten från mer normala nederbördstillfällen.

4.3.5.2 HYDRAULIK

Kunskap om hydraulik är viktig för att kunna beräkna och förstå vattenflöde och hur vattnet kan renas från närsalter och tungmetaller (Persson 2007). Genom att utnyttja hela dammens volym, sprida inkommande vatten jämnt och minska vattenhastigheten skapas det enligt Persson (2007) en gynnsam miljö för de bakterier som omvandlar kväve till kvävgas. Samtidigt fastnar partiklar som fosfor och tungmetaller på vegetation eller sjunker till botten som sediment.

”Den mest dominerande faktorn som påverkar vattnets väg genom dammen och därmed även dammhydrauliken är dammens form.

Det spelar därmed stor roll om dammen är rund, långsmal, eller full med öar och vikar.” Persson (2007, s.13)

Hydraulisk effektivitet är sätt att mäta hur snabbt eller långsamt vatten rör sig genom en damm och hur väl dammens volym används för att rena inkommande vatten. Enligt Persson (2007) påverkas hydraulisk effektivitet av dammens form och storlek, placeringen av in och utlopp, vegetation och strukturen på botten - alla viktiga faktorer att beakta vid utformningen av en dagvattendamm.

Vid en hög hydraulisk effektivitet används hela dammen. Vattnet rör sig långsamt och stannar tillräckligt länge för att föroreningar kan brytas ner eller sjunker till botten.

En låg hydraulisk effektivitet är ofta ett resultat av att in- och utlopp är placerade för nära varandra och att vattnet snabbt rinner genom dammen utan gasutbyte eller sedimentering av partikelbundna föroreningar (Persson 2007).

4.3.5.3 DAGVATTENMAGASIN

Norra kyrkogården hade en önskan om att använda dagvattnet för bevattning inom verksamheten. Det finns möjlighet för att koppla på ett uppsamlingsmagasin i förlängning av dagvattendammen.

Byggros (2025) är ett företag som tillverkar infiltrations- och uppsamlingsmagasin för användning eller lagring av dagvatten till bevattning av växtlighet. Deras C-MAG Kombimagasin sveps in i en permeabel skyddande fiberduk och botten skyddas med en kraftig HDPE membran.

Systemet kan måttanpassas och fås i följande dimensioner enligt Byggros (2025) hemsida:

Höjd	Bredd	Längd
0,66 m	0,9m, 1,7m, 2,5m, 3,3m	0,9m - 12,9m
1,0 m	0,9m, 1,7m, 2,5m, 3,3m	0,9m - 12,9m
1,32 m	0,9m, 1,7m, 2,5m, 3,3m	0,9m - 12,9m
1,66 m	0,9m, 1,7m, 2,5m, 3,3m	0,9m - 12,9m
1,98 m	0,9m, 1,7m, 2,5m, 3,3m	0,9m - 12,9m

Tabell 2: Dimensioner för C-MAG kombimagasin avsedda för magasinering av dagvatten.

C-MAG kombimagasinet på figur 26 (nästa sida) kan enligt Byggros (2025) anpassas efter privata trädgårdar och större fastigheter som vill lagra eller fördröja dagvatten och kan serie- och parallellkopplas.



Figur 26: Illustration som visar dagvattenmagasinet in- och utlopp samt möjligheten att magasinera vatten och koppla det vidare till flera magasin eller till utloppet. (Skapad i Adobe Illustrator).

Enligt Bodin⁶ har Norra Kyrkogården en årsförbrukning på 4370 m³ vatten och 3300 m³ av dessa går åt för bevattning. Utifrån dessa uppgifter har magasin C-MAG storlek 1,98 m x 3,3 m x 12,9 m valts, då det finns plats och utrymme.

Volymen dagvatten: Volym = Längd x Bredd x Höjd

$$\text{Volym} = 12,9 \times 3,3 \times 1,98 = 84,4374 \text{ m}^3$$

$$84,4374 \text{ m}^3 = 84,4 \text{ m}^3$$

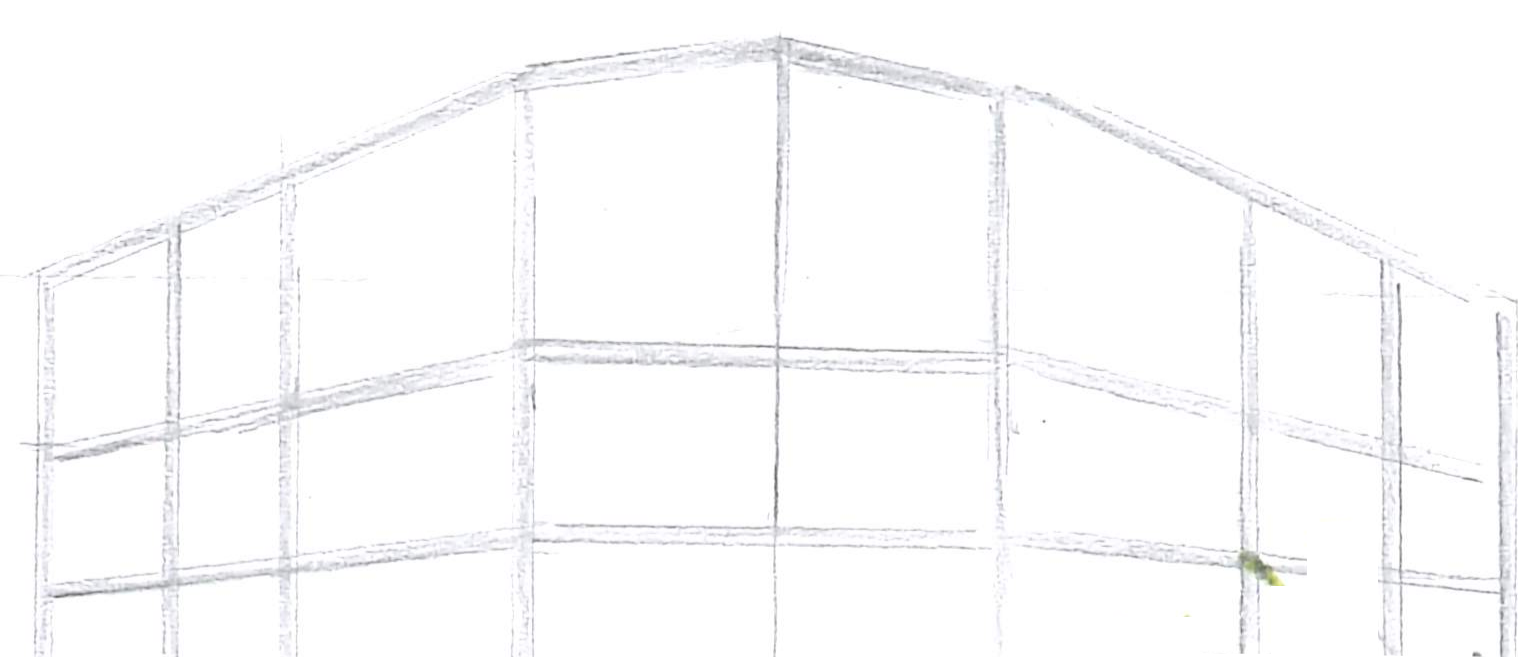
Det finns 84 400 liter vatten tillgängligt för bevattning vid Norra kyrkogården, både för verksamheten och besökande. Magasinet fylls successivt på i takt med att vatten tappas ut. Om dagvattenmagasinet töms mer än 40 gånger per säsong kan Norra kyrkogården helt eliminera behovet av kommunalt vatten för bevattning. Skulle magasinet i stället tömmas 10 gånger per säsong kan förbrukningen av kommunalt vatten ändå minska med cirka 25 procent. Detta är dock beroende av när och hur mycket regn som faller samt hur snabbt vattnet förbrukas.

4.4 DESIGNPROCESSEN - STEG 4

- Dokumentera designbeslutet - redogör för hur det ska etableras genom ritningar och specifikationer.

Illustrationsplanen på nästa sida visar en översiktlig och visuell planritning som beskriver hur området är tänkt att gestaltas. Planen illustrerar placeringen av gångvägar, vegetation och dagvattendammen, samt hur en sammanhängande helhet skapas mellan Minneslunden, dagvattenparken och S:t Olofs kapell.

⁶ Intervju Emma Bodin, Kyrkogårdschef dato: 2025-05-09



Dagvattenhantering Norra kyrkogården: där teknik möter estetik och skapar rum för vila och liv.

Klimatförändringarna ökar risken för intensiva skyfall (SMHI 2025), vilket i tätbebyggda områden kan orsaka **översvämningar** till följd av **underdimensionerade VA-system** (Svenskt Vatten 2019). Detta gäller även i Lund, där kommunen och VASYD arbetar med en **översvämningsplan** för allmän platsmark. För kvartersmark, som Norra kyrkogården, kan kommunen endast uppmuntra fastighetsägare att ta eget ansvar. Norra kyrkogården vill därför undersöka möjligheten att **omhänderta dagvattnet inom sin fastighet** – både för att avlasta VA-systemet och för att använda vattnet till bevattning av växtlighet.

Hållbart Dagvatten – Norra Kyrkogården, Lund

I takt med att städer växer och förtätas blir det allt viktigare att hantera dagvatten på ett **hållbart sätt** för att undvika översvämningar och **minska föroreningar i hav och vatten drag**. En välplanerad dagvattenlösning bidrar positiv till klimatet och miljön (Lunds vatten Dagvattenplan 2018).

Utmaningar med dagvatten i urban miljö

I naturliga landskap infiltreras regnvatten långsamt ner i marken, renas och fyller på grundvattnet (Svenskt vatten 2019). I städer sker detta inte i samma utsträckning på grund av **hårdgjorda ytor** som asfalt och betong. Resultatet blir **ökad ytavrinning**, risk för översvämningar och ytvatten leds utan rening till hav och vattendrag och leder till **försämrad vattenkvaliteten** (Lunds vatten Dagvattenplan 2018). Klimatförändringar ökar dessutom förekomsten av skyfall (SMHI 2025).

Strategier för hållbar dagvattenhantering

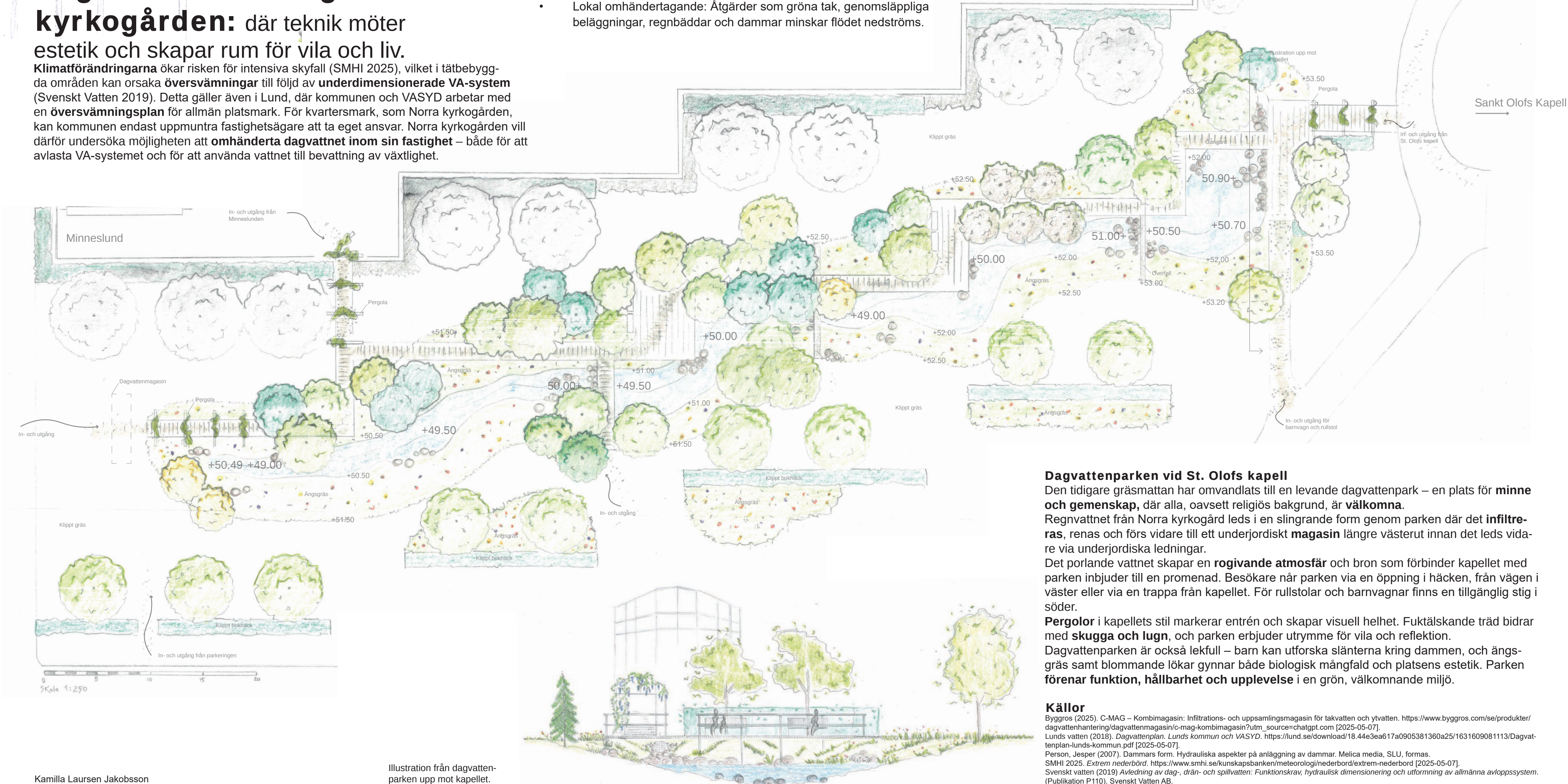
- Tidigt i planeringen: Dagvattenfrågan måste integreras redan i planskedet.
- Samarbete krävs: Kommuner, projekt- och fastighetsutvecklare behöver samarbete tidigt i processen.
- Lokal omhändertagande: Åtgärder som gröna tak, genomsläppliga beläggningar, regnbäddar och dammar minskar flödet nedströms.

Dagvattendamm

Dammen på Norra kyrkogården är utformad som en dagvattendamm som både ska **fördröja flödet** vid kraftig nederbörd och **förbättra vattenkvaliteten** innan det når vidare ut i systemet. Den är dimensionerad för en nederbördsmängd på 50 mm och rymmer ca **1510 m³ vatten**, vilket kräver en yta på minst **755 m²** vid ett djup på 2 meter. Enligt Persson (2007) ser de flesta människor en damm som en liten sjö med en vattenspegel, men en dagvattendamm har flera viktiga funktioner. Den gynnar **biologisk mångfald** genom att skapa nya livsmiljöer för insekter, fåglar och groddjur. Dessutom är det viktigt att ta hänsyn till hur vattnet rör sig genom dammen, eftersom dess **form och design** påverkar både flödesmönster och reningsförmåga (Persson 2007). Därför har denna damm utformats för att undvika så kallad "kortslutning" och "dödzoner", så att vattnet passerar hela systemet och renas effektivt.

Dagvattenmagasin för bevattning

Ett uppsamlingsmagasin är kopplat till dammen och fungerar som vattenreservoar för kyrkogårdens bevattning. Enligt Byggros (2025) är C-MAG ett kombimagasin, rymmer cirka **84 m³ vatten** och bidrar till att minska användningen av dricksvatten. Kyrkogården använder omkring **3300 m³ vatten per år** för bevattning, vilket gör detta till en viktig **hållbar åtgärd**.



Dagvattenparken vid St. Olofs kapell

Den tidigare gräsmattan har omvandlats till en levande dagvattenpark – en plats för **minne och gemenskap**, där alla, oavsett religiös bakgrund, är **välkomna**. Regnvattnet från Norra kyrkogård leds i en slingrande form genom parken där det **infiltreras**, renas och förs vidare till ett underjordiskt **magasin** längre västerut innan det leds vidare via underjordiska ledningar. Det porlande vattnet skapar en **rogivande atmosfär** och bron som förbinder kapellet med parken inbjuder till en promenad. Besökare når parken via en öppning i häcken, från vägen i väster eller via en trappa från kapellet. För rullstolar och barnvagnar finns en tillgänglig stig i söder. **Pergolor** i kapellets stil markerar entrén och skapar visuell helhet. Fuktälskande träd bidrar med **skugga och lugn**, och parken erbjuder utrymme för vila och reflektion. Dagvattenparken är också lekfull – barn kan utforska slänterna kring dammen, och ängsgräs samt blommande lökar gynnar både biologisk mångfald och platsens estetik. Parken **förenar funktion, hållbarhet och upplevelse** i en grön, välkomnande miljö.

Källor

Byggros (2025). C-MAG – Kombimagasin: Infiltrations- och uppsamlingsmagasin för takvatten och ytvatten. https://www.byggros.com/se/produkter/dagvattenhantering/dagvattenmagasin/c-mag-kombimagasin?utm_source=chatgpt.com [2025-05-07].
Lunds vatten (2018). *Dagvattenplan. Lunds kommun och VASYD*. <https://lund.se/download/18.44e3ea617a0905381360a25/1631609081113/Dagvattenplan-lunds-kommun.pdf> [2025-05-07].
Person, Jesper (2007). *Dammars form. Hydrauliska aspekter på anläggning av dammar*. Melica media, SLU, formas.
SMHI 2025. *Extrem nederbörd*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbord/extrem-nederbord> [2025-05-07].
Svenskt vatten (2019) *Avledning av dag-, drän- och spillvatten: Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. (Publikation P110). Svenskt Vatten AB.

4.4.2 SPECIFIKATIONER TILL ILLUSTRATIONSPLAN

Dagvatten från kyrkan och byggnadernas tak leds via ledningar under marken till dagvattendammen. Inloppet till dammen är placerat under bron. Precis nedanför inloppet ligger stora markstenar för att minska strömhastigheten och förhindra erosion. Dagvattnet från den södra delen av kyrkogården ska ledas till dagvattendammen genom dränering av grusgångarna och leda vattnet vidare till dammen.

Vattenytan är enligt beräkningar från AutoCAD på 416 m² och kan tillsammans med ett dagvattenmagasin magasinera 324 m³ vatten. Vid extrem nederbörd och höga flöden kan vattenytan breda ut sig, och med en total yta på 1 564 m² finns det god marginal för att vattnet ska hållas inom området.

Utloppet bör anläggas under recipientens lägsta vattennivå för att minska risken för isbildning. Utloppet ska möjliggöra tömning av dammen för underhåll och dimensioneras så att vattennivån återgår till normalnivå +20 cm, inom 24 timmar efter ett regntillfälle (Svenskt vatten 2011).

Från den södra sidan, intill dagvattendammen, ska det vara möjligt att utföra skötsel med fordon i samband med rensning och inspektion.

Enligt Persson (2007) och Svenskt Vatten (2011) är cirkulation och syresättning viktiga för att upprätthålla god vattenkvalitet. Dammens meanderform bidrar till detta genom att sprida vattnet jämnt och minska flödes hastigheten, så att vattnet stannar tillräckligt länge för att partikelbundna föroreningar ska kunna sedimentera (Svenskt Vatten 2011). Även dammens överfall spelar en viktig roll – det bidrar till syresättning av vattnet och skapar samtidigt ett porlande, rogivande ljud (Svenskt Vatten 2011).

Dammens utlopp leder dagvattnet till ett dagvattenmagasin som kan nyttjas av personal och besökare för bevattning. När magasinkapaciteten är full leds överskottsvattnet vidare till VA-ledningarna under mark.

Enligt SGU (2025) består jordarten i området av moränfinlera, som är rik på både näring och fukt. Intill dagvattendammen har ängsvegetation och olika trädslag planterats för att utnyttja platsens ståndortsförhållanden, som främst är normal till torra men periodvis blöta under regniga och nederbördsrika dagar.

Planteringen av olika ängsgräs, från fuktäng till normaläng, syftar till att utnyttja området från vattennära zoner till de mer normal och torra partierna högre upp för

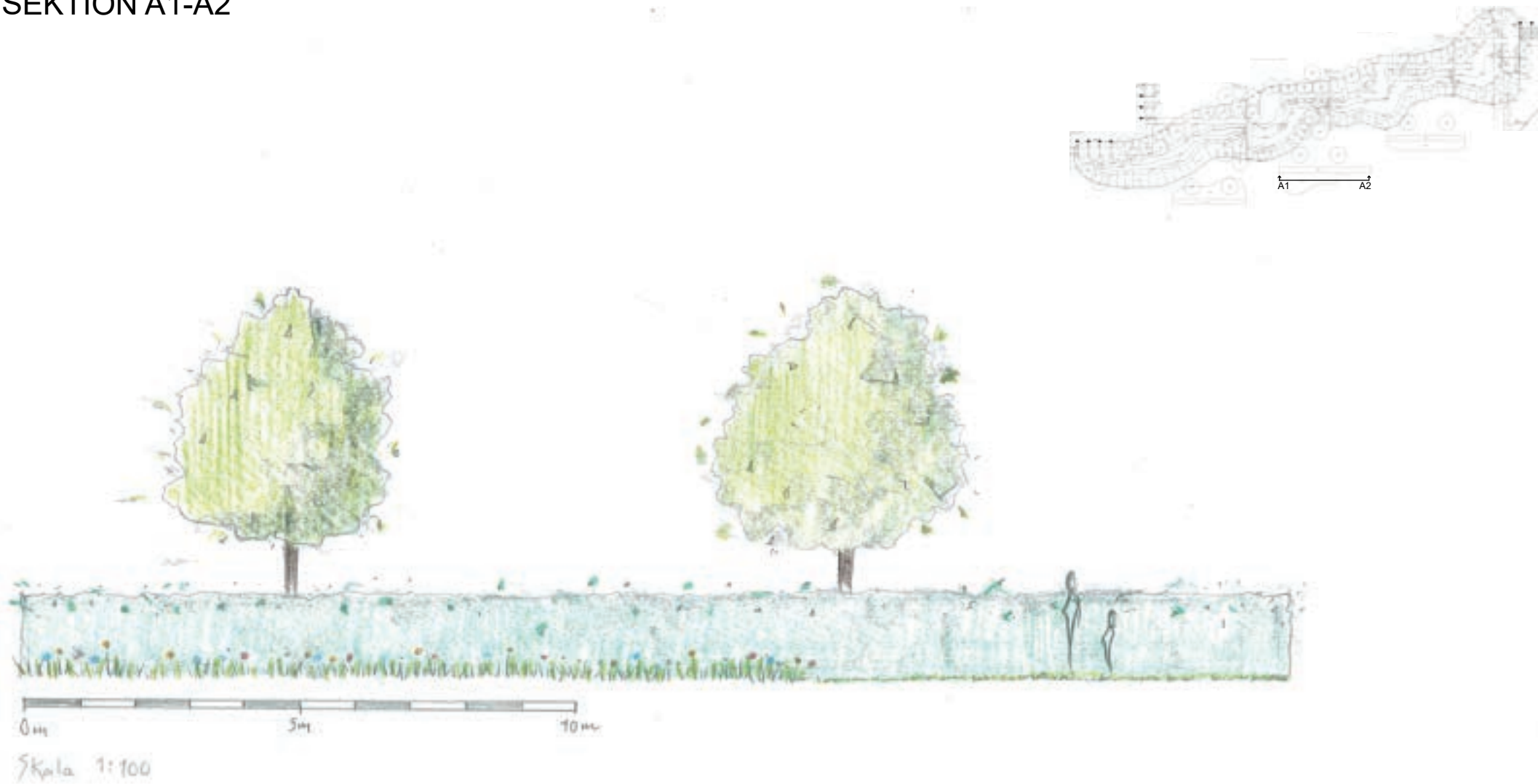
att anpassa växtvalet efter platsens ståndortsförhållanden. Arterna ska vara av svenskt ursprung, klara det svenska vinterklimatet och samtidigt bidra till att gynna den biologiska mångfalden (Pratensis 2025). Även trädvalet har anpassats till dagvattendammens förutsättningar, där de flesta träd har valts utifrån arter som kan hantera kortvarig översvämning enligt Sjöman och Slagstedts (2015) trädlista för dagvattenhantering. Träden som placeras närmast vattenytan tål tidvis översvämning, medan de även bidrar med skugga för besökare och hjälper till att sänka vattentemperaturen, vilket enligt Svenskt Vatten (2011) minskar tillväxten av alger.



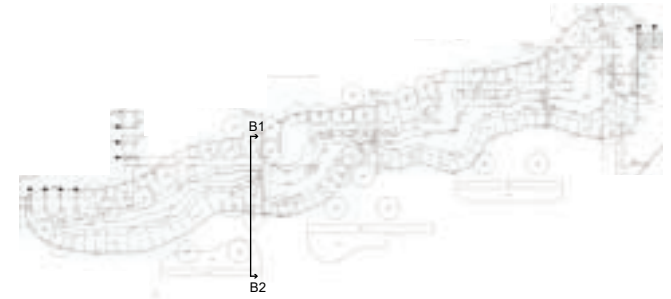
Figur 27: Illustrationen visar hur broarna etablerar en förbindelse mellan kapellet och dagvattendammen. Växtligheten förstärker platsens rumslighet och skapar en tydlig och välkomnande entré.

Broarna i dagvattenparken på figur 27 ska skapa en tydlig förbindelse mellan kapellet, den nya delen och den gamla delen av kyrkogården. Utformningen ska skapa olika rum och gångstråk som välkomnar besökare att slå sig ner för vila, reflektion eller kanske en pratstund med en nära vän, med utsikt till dagvattendammen och kapellet.

SEKTION A1-A2

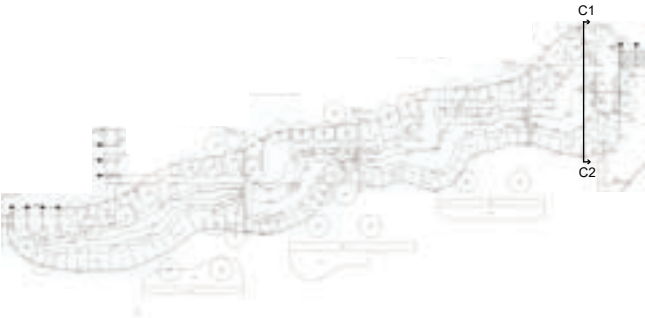


SEKTION B1-B2



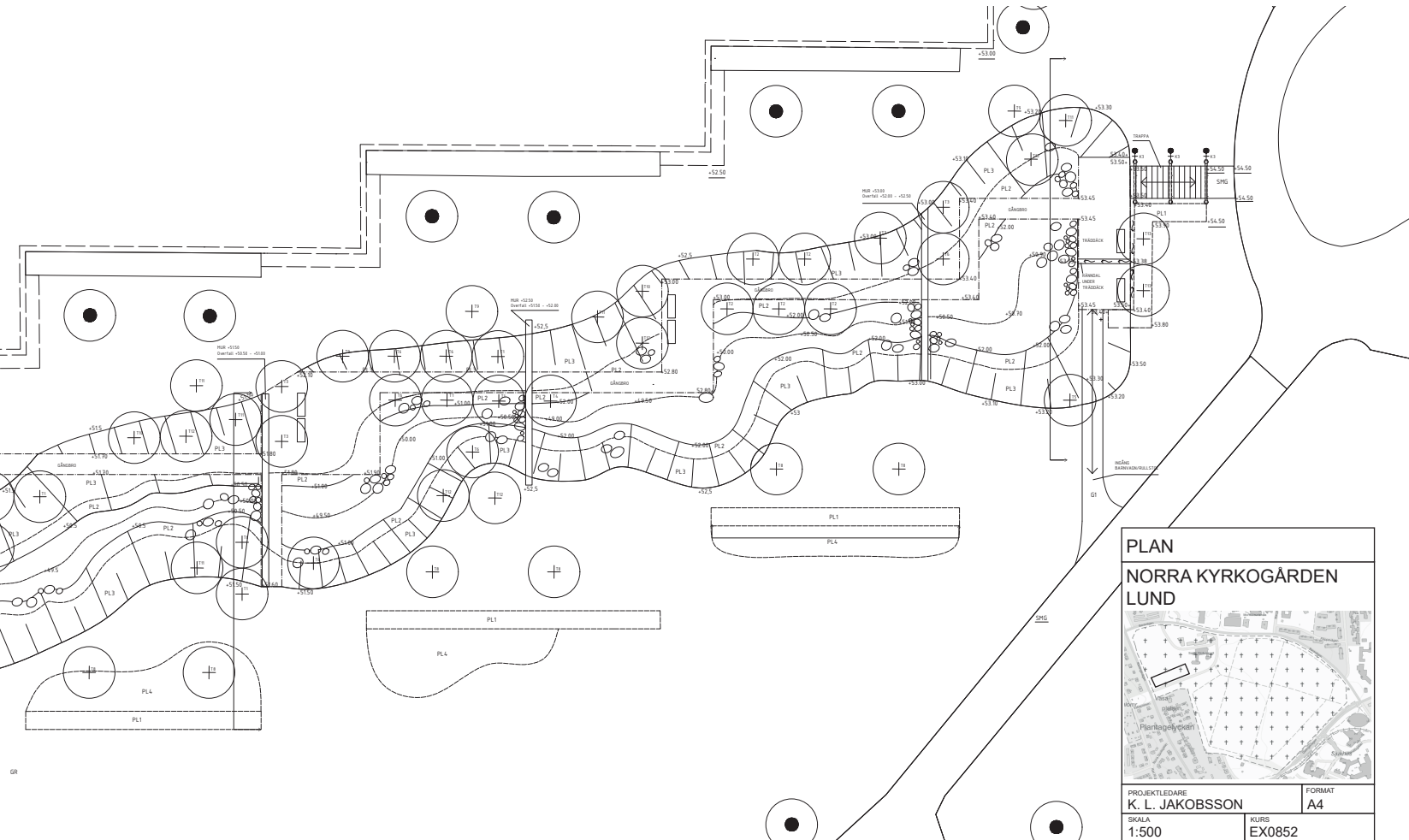
Skala 1:100

SEKTION C1-C2



Skala 1:100

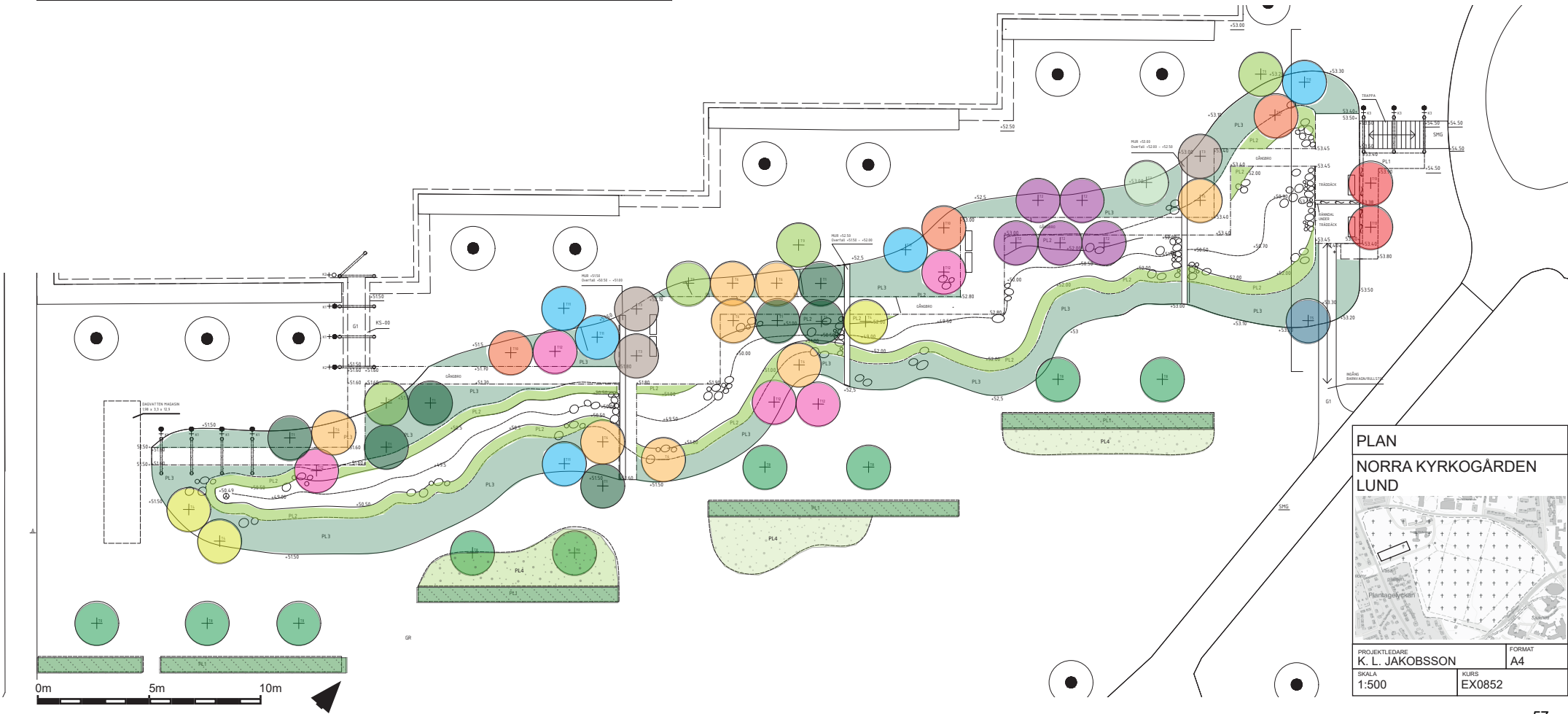
FÖRKLARINGAR

[illegible]

PLANTERINGSPLAN

VÄXTFÖRTECKNING					
Littera	Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Kvalitet	C-C	Antal
TRÄD					
T1	<i>Ainus x spaethii</i>	berlineral	Högstam 3x k 12-14	Enligt ritning	7
T2	<i>Amelanchier lamarckii</i> f.k. <i>Ultuna E</i>	praktäggnispel	Sol 3x k 150-175	Enligt ritning	5
T3	<i>Cercidiphyllum japonicum</i> f.k. <i>Göteborg E</i>	katsura	Sol 3x k 175-200	Enligt ritning	3
T4	<i>Koeleria paniculata</i>	kinestråd	Flerstam 3x k 175-200	Enligt ritning	3
T5	<i>Liriodendron tulipifera</i>	tulpantråd	Högstam 3x kl 12-14	Enligt ritning	1
T6	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	kinesisk sekvoja	Sol 4x k 200-225	Enligt ritning	8
T7	<i>Pterocarya fraxinifolia</i>	kaukasisk vingnöt	Flerstam 3x kl 12-14	Enligt ritning	1
T8	<i>Quercus rubra</i>	rödek	Högstam 3x kl 200-250	Enligt ritning	9
T9	<i>Quercus cerris</i>	turkisk ek	Högstam 3x kl 200-250	Enligt ritning	4
T10	<i>Taxodium distichum</i>	sumpcypress	Sol 4x k 175-200	Enligt ritning	3
T11	<i>Tsuga canadensis</i>	hemlocksgren	Sol 4x k 125-150	Enligt ritning	5
T12	<i>Ulmus rebona</i>	alm	Högstam 3x kl 12-14	Enligt ritning	5
T13	<i>Zelkova serrata</i>	zelkova	Högstam 3x kl 12-14	Enligt ritning	2
BUSKAR					
PL1	<i>Fagus sylvatica</i>	bok	Häckplanter 80-100	Enligt ritning	258
KLÄTTRÄVÄXTER					
K1	<i>Aristolochia macrophylla</i>	pipranka	A-kval C	Enligt ritning	
K2	<i>Wisteria floribunda</i> 'alba'	blåregn alba	A-kval C	Enligt ritning	
K3	<i>Wisteria floribunda</i>	blåregn	A-kval C	Enligt ritning	

VÄXTFÖRTECKNING					
Littera	Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Vikt	M²	Total
FRÖN					
PL2	<i>Pratensis</i> - 102 Fuktång	fuktång	300 g / 100 m²	249	620 g
PL3	<i>Pratensis</i> - 101 Normaläng	normaläng	300 g / 100 m²	841	2523 g
PL4	<i>Pratensis</i> - 111 Blomåkerfrö	blomåkerfrö	50 g / 100 m²	158	79 g
PL2 + PL3	<i>Aquilegia vulgaris</i> 'Alba'	akleja vit	0.5 g / 100 m²	1090	5,45 g
PL2 + PL3	<i>Fragaria viridis</i>	backsmultron	0.5 g / 100 m²	1090	5,45 g
PL2 + PL3	<i>Geranium sanguineum</i>	blodnäva	0.5 g / 100 m²	1090	5,45 g
PL2 + PL3	<i>Primula veris</i>	gullviva	0.5 g / 100 m²	1090	5,45 g
PL2 + PL3	<i>Veratrum album</i>	vit nysrot	0.5 g / 100 m²	1090	5,45 g
LÖKAR PL3					
PL3	<i>Camassia leichtlinii caerulea</i>	mörk stjärnhycint	3	841	2523
PL3	<i>Fritillaria meleagris mix</i>	kungängslilja	5	841	4205
PL3	<i>Leucojum vernum</i>		5	841	4205
PL3	<i>Narcissus cyclamineus February Silver</i>	påsklilja	5	841	4205
PL3	<i>Narcissus jonquilla Pueblo</i>	påsklilja	3	841	2523
PL3	<i>Narcissus Mount Hood</i>	påsklilja	3	841	2523
LÖKAR PL4					
PL4	<i>Allium nigrum</i>	svartök	5	158	790
PL4	<i>Narcissus poeticus var. recurvus</i>	påsklilja	3	158	474
PL4	<i>Narcissus poeticus salome</i>	påsklilja	5	158	790
PL4	<i>Ornithogalum ponticum Sochi</i>	betlehemstjärna	5	158	790
PL4	<i>Tulipa sylvestris</i>	violdtulpan	10	158	1580



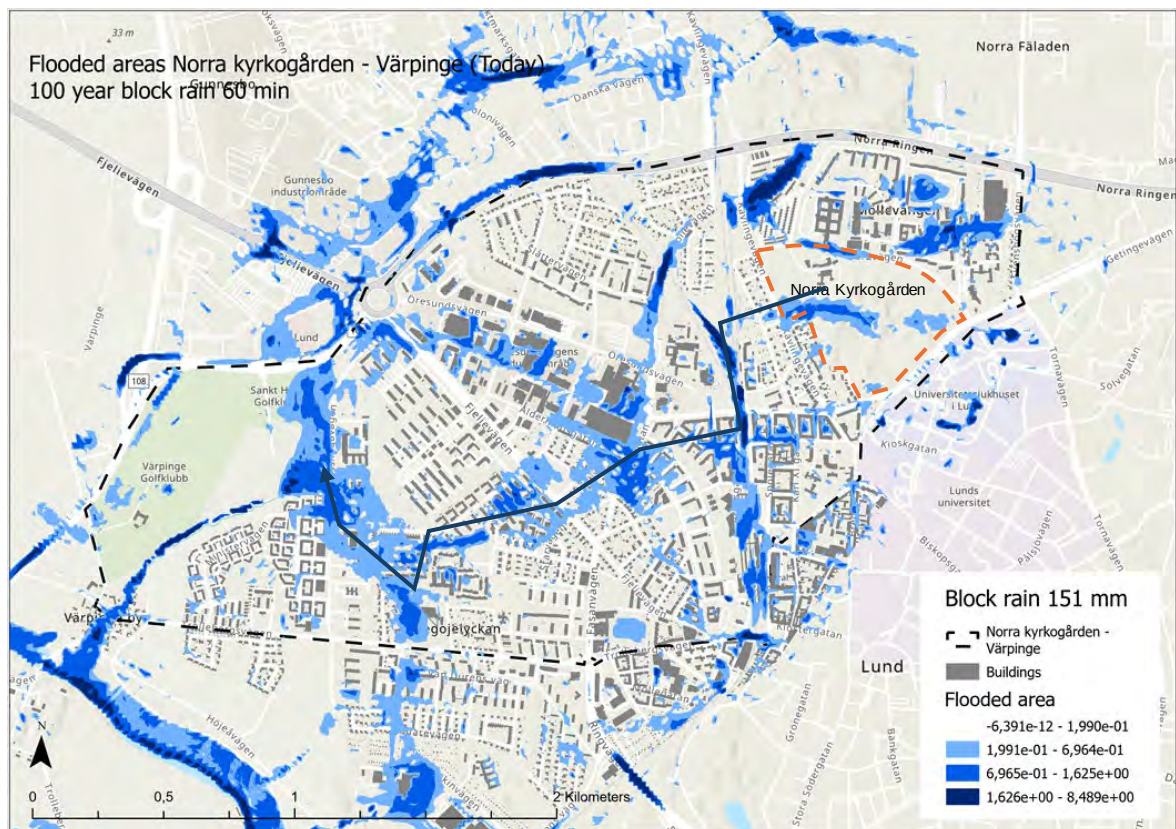
4.5 DESIGNPROCESSEN - STEG 5

- Implementera - förverkliga designen genom att kunden eller entreprenör utför arbetet.

4.5.1 IMPLEMENTERING

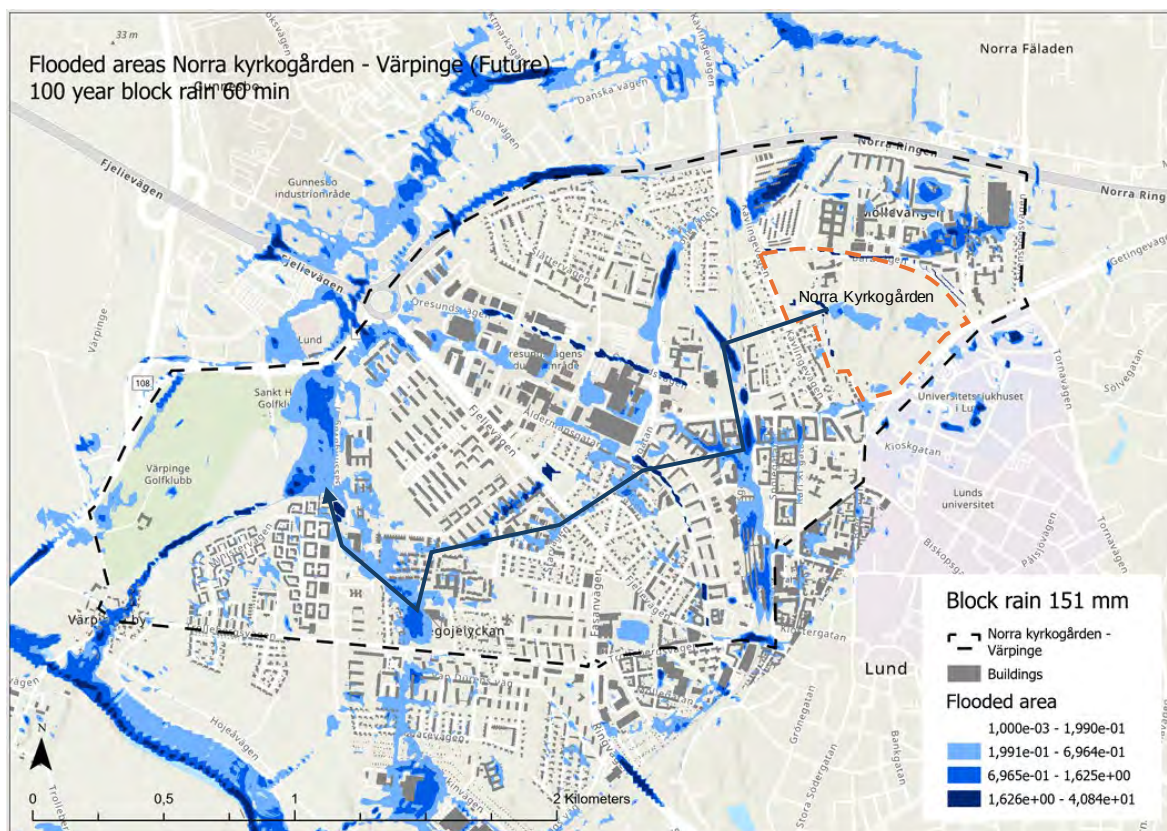
Denna rapport är ett förslag till hur Norra kyrkogården skulle kunna omhänderta dagvatten och nyttja det inom verksamheten och samtidigt minska flödet nedströms. Under arbetets gång har jag gått en kurs i avancerad digital landskapsanalys, ArcGIS. Norra kyrkogården blev slutprojektet i GIS och syftade till att ge en realistisk bild av designen.

Figur 28 visar hur avrinningsområdet Norra kyrkogården – Centrala Lund – Värpinge ser ut idag vid en simulering av ett 100-årsregn blockregn på 151 mm. Översvämningarna är indelade i ljusblått, blått och mörkblått, där mörkblått markerar de mest utsatta områdena.



Figur 28. Dynamisk översvämningssimulering i GIS för avrinningsområdet Norra kyrkogården – Centrala Lund – Värpinge vid ett 100-årsregn på 151 mm innan några åtgärder. Simuleringen visar översvämningssområden kategoriserade i ljusblått, blått och mörkblått, där mörkblått anger de mest utsatta områdena. (Skapat i ArcGIS 2025).

Genom att modifiera terrängen i programmet ScalgoLive skapades olika dagvattenåtgärder, vilka enligt Salin⁷ på Lunds kommun har påbörjats eller kommer att implementeras. Därtill skapades en dagvattendamm på Norra Kyrkogården, och denna data, tillsammans med de övriga åtgärderna på Öresundsvägen, Byggmästargatan och Måsen, användes därefter i ArcGIS för att simulera ett nytt 100-årsregn blockregn.



Figur 29. Dynamisk översvämningssimulering i GIS för avrinningsområdet Norra kyrkogården – Centrala Lund – Värpinge vid ett 100-årsregn på 151 mm efter åtgärder på Norra kyrkogården, Öresundsvägen, Byggmästargatan och Måsen. Simuleringen visar en tydlig skillnad mellan före och efter åtgärderna, med en märkbar minskning av de mörkblå och mest utsatta områdena. (Skapat i ArcGIS 2025).

Det bör dock nämnas att dagvattenmagasinet i detta projekt har placerats under mark, vid parkeringen – söder om dagvattendammen. Allt dagvatten från den östra delen av kyrkogården leds till detta magasin. När magasinet är fullt, leds överskottsvattnet vidare till dagvattendammen. Dagvatten från takytor och den norra delen av kyrkogården leds däremot direkt till dagvattendammen, där det kan fördröjas, infiltreras och renas.

Figur 29 visar dagvattenflödet efter att samtliga åtgärder har genomförts. Den nya simuleringen i ArcGIS visar tydligt att de översvämmande områdena har minskat, en lösning som kombinerar både miljöhänsyn och teknisk funktion.

⁷ Alex Salin, Samhällsbyggnadsförvaltningen, Lunds kommun, mejl 2025-02-28

5. DISKUSSION

Konsekvenserna av klimatförändringarna märks framförallt i urbana miljöer, där skyfall och extrem nederbörd påverkar städernas infrastruktur och VA-system under mark. Gamla VA-system är inte konstruerade för att hantera så stora mängder vatten och därför är åtgärder som gröna tak, regnbäddar, svackdiken och dagvattendammen viktiga aspekter i samhällsplaneringen. Norra kyrkogården i Lund är ett exempel på hur en kulturhistorisk plats kan förenas med behovet av hållbara lösningar för dagvatten.

Kyrkogårdschefen för Norra kyrkogården initierade projektet för att undersöka möjligheten att hantera dagvatten lokalt. Syftet var att minska belastningen på VA-ledningarna längre nedströms, ett problem som både Lunds kommun och VA SYD uppmärksammat. Samtidigt ville kyrkogården utreda hur dagvatten kan magasineras och användas som resurs för bevattning, vilket minskar beroendet av det kommunala vattennätet.

Genom att implementera en dagvattendamm som en blå-grön lösning skapas det möjligheter att fördröja och infiltrera dagvatten lokalt. Samtidigt främjas biologisk mångfald genom plantering av lökar, ängsgräs och träd med skiftande blomningstider, vilket även höjer platsen estetiska värden.

Gestaltungsförslaget har tagits fram enligt Michael Murphys sexstegsmodell, en strukturerad designprocess som går igenom olika steg, från nulägesanalys till färdigt förslag. Slutresultatet har dokumenterats i en illustrationsplan som kan ligga till grund för fortsatt arbete. Med hjälp av verktyget Scalgo har dagvattenflöden kartlagts på ett vetenskapligt och metodiskt sätt. I kombination med topografiska data har detta möjliggjort identifiering av naturliga lågpunkter, vilket stärker förutsättningarna för effektiv dagvattenhantering och minskar risken för översvämningar.

Det har inte funnits någon budget att förhålla sig till, men projektet har ändå utformats med hänsyn till både funktionella och estetiska värden. Fokus har legat på att skapa olika rum i designen av dagvattendammen och samtidigt stärka sammanhanget mellan kyrkogårdens olika delar, oavsett om platsen används för begravingar, dop eller bröllop.

Illustrationsplanen visar att en dagvattendamm på cirka 1161,5 m² kan hantera ett 50 mm regn. För att beräkna dammens vattenvolym har ett genomsnittligt

bottendjup använts och arean beräknats i CAD. Släntlutningen följer Perssons (2007) rekommendationer och ligger huvudsakligen mellan 1:3 och 1:4, vilket både motverkar erosion och möjliggör en funktionell utformning. Dammens form har antagits vara cirkulär för att förenkla volymberäkningen. Det bör dock påpekas att mer avancerade beräkningsmetoder kan ge en mer exakt dimensionering och volymkapacitet, vilket är viktigt att beakta vid fortsatt projektering.

Det bör även framhållas att Scalgo är en statisk modell som inte tar hänsyn till föränderliga faktorer såsom väderförhållanden, varierande flöden eller andra tidsberoende variabler. Detta innebär en viss osäkerhet i de framtagna resultaten. Murphys steg 6, som handlar om utvärdering av förslaget, har inte kunnat genomföras inom ramen för denna rapport. Om Norra kyrkogården väljer att gå vidare med projektet bör en återkoppling göras för att utvärdera vad som fungerar väl och vad som kan förbättras.

Rörelsemönster, vegetation och rumslighet är viktiga aspekter för hur platsen upplevs, särskilt på en kyrkogård, där besökare förväntar sig en känslomässigt och estetiskt genomtänkt miljö. Konceptet "Vattenspegel" är tänkt att fungera som en länk mellan Minneslunden, S:t Olofs kapell och den äldre delen av kyrkogården, samtidigt som det fyller en teknisk funktion i vattenhanteringen. Kombinationen av dagvattendamm och uppsamlingsmagasin visar på ett hållbart tänkande, där vattnet inte bara fördröjs utan även återanvänds för bevattning inom kyrkogården.

Projektet visar också tydligt på vikten av samverkan mellan olika aktörer. Lunds kommun, VA SYD samt privata mark- och fastighetsägare behöver samarbeta för att klimatanpassningen ska bli effektiv och långsiktig. Norra kyrkogården kan i detta avseende fungera som en förebild för hur platsanpassade lösningar kan utvecklas även inom känsliga och kulturhistoriskt värdefulla miljöer.

KÄLLOR

- Byggros (2025). *C-MAG – Kombimagasin: Infiltrations- och uppsamlingsmagasin för takvatten och ytvatten*.
https://www.byggros.com/se/produkter/dagvattenhantering/dagvattenmagasin/c-mag-kombimagasin?utm_source=chatgpt.com [2025-05-07].
- Claesson Hilding. (1936). *Lunds kyrkogårdar I Norra kyrkogården under 1800-talet*. Skrifter utgivna av föreningen det gamla Lund XVIII. Aktiebolaget skånska centraltryckeriet.
- Eivor, B., Bengtsson, R., Hoberg, B., Klintborg, Å., Lundquist, K., Vollbrecht, K. (1992). *Kyrkogårdens gröna kulturarv*. MOVIUM.
- Lantmäteriet (2025) *Lund Möllevången 2:15. SWEREF 99 TM*. Flygfoto [Kartografiskt material] <https://minkarta.lantmateriet.se> [2025-05-09]
- Lunds vatten (2018). *Dagvattenplan*. Lunds kommun och VASYD.
<https://lund.se/download/18.44e3ea617a0905381360a25/1631609081113/Dagvattenplan-lunds-kommun.pdf> [2025-05-07].
- Lunds vatten (2018). *Översvämningsplan*. Lunds kommun och VASYD.
<https://lund.se/download/18.55c7f6a917cc221ffc567d1/1635847062617/%C3%96versv%C3%A4mningsplan%20Lunds%20kommun.pdf> [2025-05-07].
- Lunds kommun och VA SYD (2018). *Åtgärdsplan för hantering av dagvatten i befintlig stadsmiljö – Lunds stad: Bilaga till Dagvattenplanen för Lunds kommun*. Lunds kommun och VASYD.
<https://lund.se/download/18.44e3ea617a0905381360a24/1631609080948/Bilaga%20till%20Dagvattenplan%20f%C3%B6r%20Lunds%20kommun%20-%20A%C3%85tg%C3%A4rdsplan%20f%C3%B6r%20hantering%20av%20dagvatten%20i%20befintlig%20stadsmilj%C3%B6%20%E2%80%93%20Lunds%20stad.pdf> [2025-05-07].
- Länsstyrelsen Skåne 2025. *Kyrkliga kulturminnen*.
<https://www.lansstyrelsen.se/skane/samhalle/kulturmiljo/kyrkliga-kulturminnen.html> [2025-05-07].
- Murphy, M.D. (2016). *Landscape architecture theory: an ecological approach*. Washington, Dc: Island Press.

Naturvårdsverket 2024. *Hållbar dagvattenhantering*.

<https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/avlopp/hallbar-dagvattenhantering/> [2025-02-11].

Nordh, H., Wingren, C., Uteng, T.P., & Knapskog, M. (2023). *Disrespectful or socially acceptable? – A nordic case study of cemeteries as recreational landscapes*. Landscape and Urban Planning. Volume 231, 104645.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204622002948?via%3Dihub>

OpenAI. (2025). *ChatGPT*, [översättning, källsökning, informationsinhämtning].

<https://chatgpt.com/>

Person, Jesper (2007). *Dammars form. Hydrauliska aspekter på anläggning av dammar*. Melica media, SLU, formas.

Pratensis (2025). *Fröblandningar*. <https://pratensis.se/> [2025-07-30].

Regionmuseet Kristianstad (2014). *Norra kyrkogården i Lund: Vård- och underhållsplan, 2014*. Dnr: L12.30-130-12. Regionmuseet

Kristianstad/Landsantikvarien i Skåne, 2014. https://regionmuseet.se/wp-content/uploads/2020/12/R2014_009.pdf [2025-01-16].

Robinson, Nick. (2018). *The planting design handbook*. Third edition. Routledge Taylor & Francis Group London and New York.

SCB 2024. *Folkmängd 31 december 2024*.

<https://experience.arcgis.com/experience/5dd2b927333246ffae0add1244511c48> [2024-02-27]

SMHI 2025. *Extrem nederbörd*.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbord/extrem-nederbord> [2025-05-07].

SMHI 2025. *Extremväder*. <https://www.smhi.se/forskning/amnen/extremvader> [2025-05-07]

SMHI 2025. *Klimatförändringen är tydlig redan idag*.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatet-forandras/klimatforandringen-ar-tydlig-redan-idag> [2025-05-07].

SMHI 2025. *Skyfall och rotblöta*.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/skyfall-och-hagel/skyfall-och-rotblota>. [2025-05-07]

SMHI 2025. *Statistik för extrema korttidsregn – skyfall.*

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/skyfall-och-hagel/statistik-for-extrema-korttidsregn---skyfall> [2025-05-07]

SMHI 2025. *Öppen dagvattenhantering i Malmöstadsdelen Augustenborg.*

<https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassning/exempel-pa-klimatanpassning/exempel-pa-klimatanpassning/2013-10-18-oppen-dagvattenhantering-i-malmo-stadsdelen-augustenborg> [2025-03-14]

SMHI 2024. *Års- och månadsstatistik - tabeller för temperatur, vind, nederbörd och solskenstid.* https://www.smhi.se/data/temperatur-och-vind/temperatur/ars--och-manadsstatistik?utm_source=chatgpt.com [2025-05-07]

SGU 2025. *Kartvisaren Jordarter 1:25 000-1:100 000.* <https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordarter-125-000-1100-000/> [2025-05-07].

Sjöman, Henrik & Slagstedt, Johan (2015). *Träd: i urbana landskap.* 3 upplaga., Studentlitteratur AB, Lund. 217-219, 276-291, 344-345,

Svenska kyrkan 2025. *Om Norra kyrkogården.*

<https://www.svenskakyrkan.se/platser/13016-lunds-pastorat-norra-kyrkogarden> [2025-05-07].

Svenska kyrkan (2017). *S:t Olofs och Uppståndelsens kapell.*

<https://www.svenskakyrkan.se/lund/st-olofs-och-uppstandelsens-kapell> [2025-01-16].

Svenskt vatten (2019) *Avledning av dag-, drän- och spillvatten: Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.* (Publikation P110). Svenskt Vatten AB.

Svenskt Vatten 2025. *Dagvatten.* <https://www.svensktvatten.se/vara-sakomraden/klimat-och-hallbarhet/dagvatten/> [2025-05-07]

Svenskt Vatten (2011) *Hållbar dag- och dränvatten: Råd vid planering och utformning.* (Publikation P105). Svenskt Vatten AB.

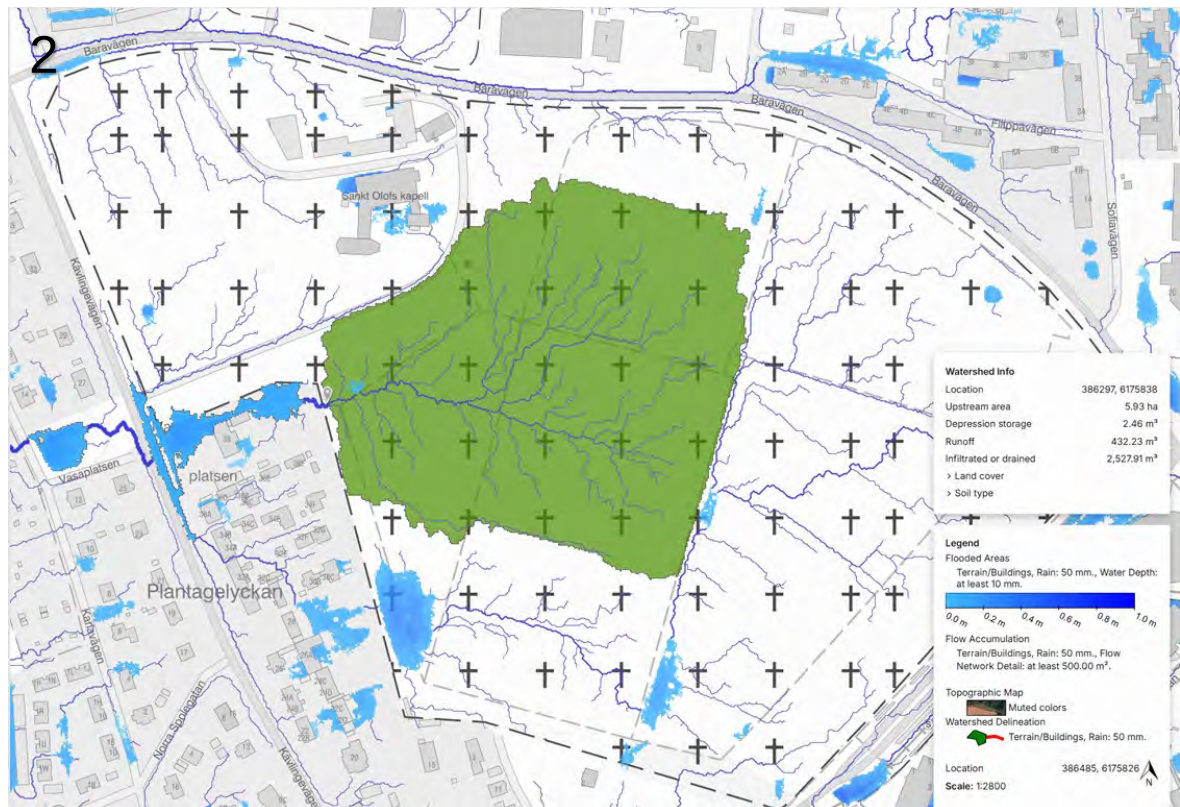
VASYD (2025). *Dagvatten.* <https://www.vasyd.se/Artiklar/Dagvatten> [2025-07-07].

VASYD (2013). *Dagvattenstrategi: För Lunds kommun.* VASYD.

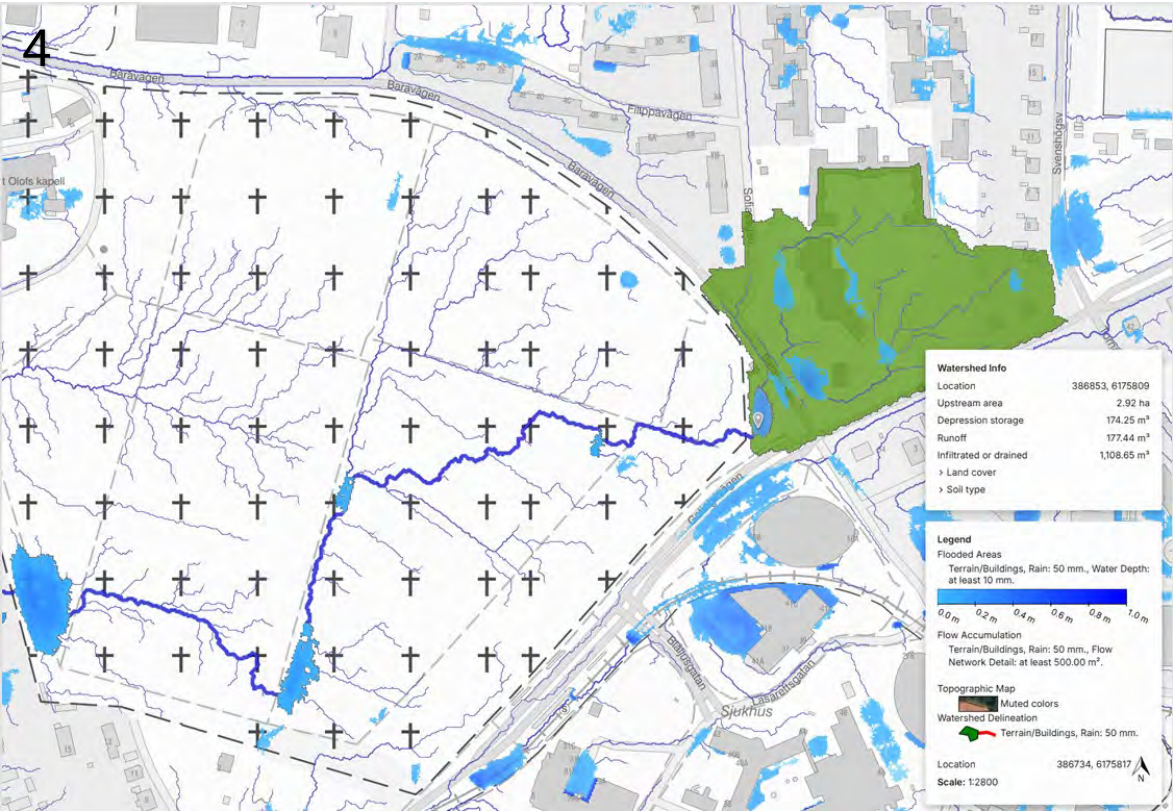
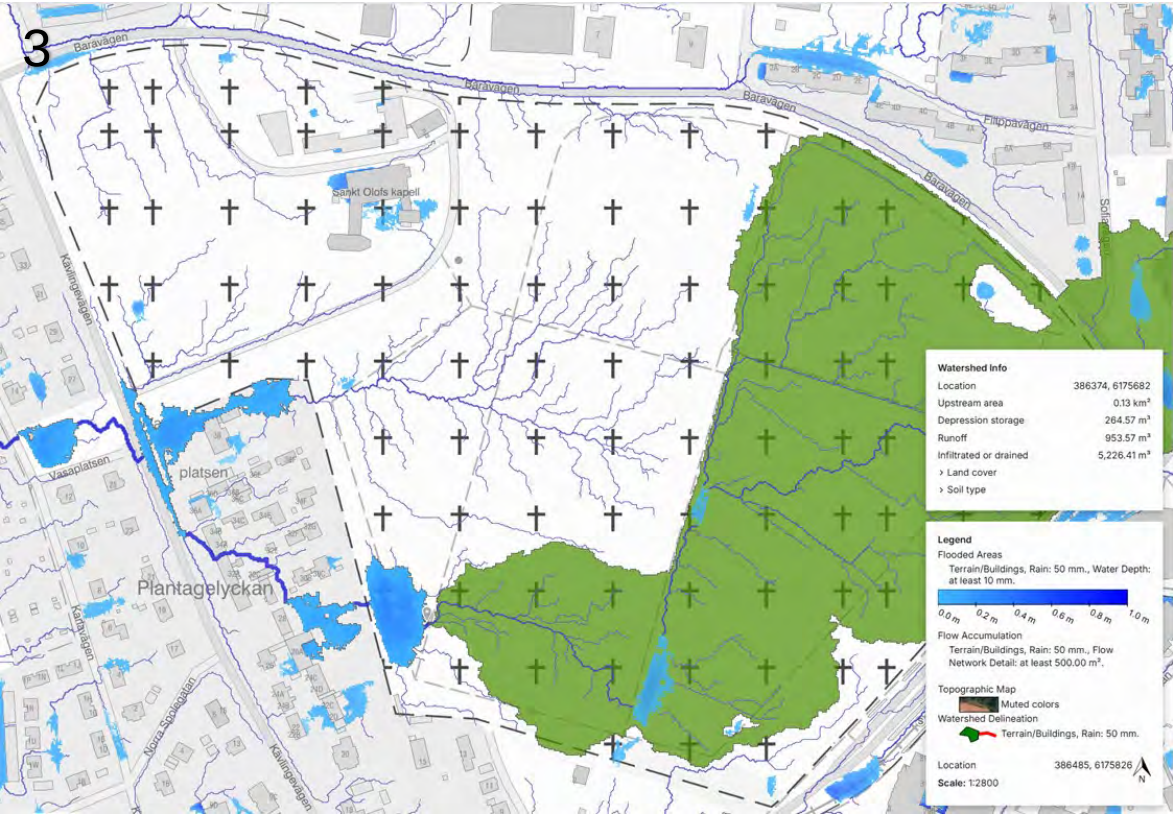
https://hojea.se/rapporter/Dagvattenstrategi_Lunds_kmn_130528.pdf [2025-05-07].

VASYD (2025). *Vår organisation.* <https://www.vasyd.se/Artiklar/Om-oss>. [2025-07-07].

AVRINNINGSOMRÅDE 1-4



Avrinningsområde 4 utanför Norra kyrkogården ska subtraheras från avrinningsområde 3.



BILAGA 2

ETABLERING AV ÄNG

Etablering av ängen⁸ kan ske efter att marken har förberetts under hösten det första året. Förberedelsen består av plöjning för att vända jorden och bryta upp eventuell kompakterad mark.

Äng:

- Efter att diken och dagvattendammar har grävts ut ska mekanisk ogräsrensning genomföras två gånger inom 1½ månad för att ta bort ogräs som kan uppstå.
- Därefter kan fröblandningen sås och spridas ut under senhösten. Detta görs manuellt tillsammans med sågspån – 1/3 frön, 2/3 sågspån – med en målsättning om cirka 300 g per 100 m². Se planterings listan för detaljer.
- Fröblandning för fuktäng sås enligt planteringsplan.
- Fröblandning för normaläng sås enligt planteringsplan.
- Blomsterängsblandning sås enligt planteringsplan.
- Under de följande fem somrarna ska ängen slå för höskörd mellan slutet av maj och mitten av juni, samt en andra gång i augusti. Höet ska samlas in och forslas bort från ängen/fältet för att minska näringsinnehållet i jorden.
- Efter de första fem somrarna bör slåtern ske i slutet av juni/juli, och 10–20 % av ytan bör lämnas oslagen för att gynna fjärilar. Höet ska även då samlas in och tas bort från området.

⁸ Björn Wiström, lärare, SLU, föreläsning kursen, Dynamic Vegetation vårtermin 2024.

BILAGA 3

DAMMENS VATTENVOLYM

För att beräkna dammens vattenvolym har ett genomsnittligt bottendjup använts. Arean är uträknad i CAD, och släntlutningen ska enligt Persson (2007) ligga mellan 1:2 och 1:4, med en strävan efter 1:4 till 1:6 för att förhindra erosion. I detta räkneexempel används en släntlutning på 1:3 och 1:4. I vissa delar av dammen är slänten brantare och i andra flackare. En cirkelrund damm antas för att kunna räkna på ett ungefär volym vatten som dammen kan magasinera.

1:e DEL AV DAMMEN:

Topphöjd (vattenyta/sluthöjd): +52,0

Bottenhöjd: +50,7

Djupskillnad: 1,3 m

Toparea (vattenyta): 98 m²

Släntlutning: 1:3

Typ av form: Cirkelrund damm

1 - Radie i toppen:

$$A_{top} = \pi * R_{top}^2 \Rightarrow R_t = \sqrt{\frac{98}{\pi}} \approx 5,59 \text{ m}$$

2 - Radie i botten, släntlutning 1:3:

$$Skillnad \text{ i radie} = 3 * 1,3 = 3,9 \text{ m} \Rightarrow R_{botten} - R_{top} = 5,59 - 3,9 = 1,69 \text{ m}$$

3 - Volym avkortad kon:

$$Volym = \frac{1}{3} \pi h (R_{top}^2 + R_{top} * R_{botten} + R_{botten}^2)$$

$$h = 1,3 \text{ m}$$

$$R_{top} = 5,59 \text{ m}$$

$$R_{botten} = 1,69 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{3} * \pi * 1,3 * (31,25 + 9,45 + 2,86) = 43,56$$

$$V = \frac{1}{3} * \pi * 1,3 * 43,56 \approx 0,433 * 3,1416 * 43,56 \approx$$

$$1,36 * 43,56 \approx 59,3 \text{ m}^3$$

Den första del av dammen kan magasinera 59,3 m³ vatten.

2:e DEL AV DAMMEN:

Topphöjd (vattenyta/sluthöjd): +52,0

Bottenhöjd: +50

Djupskillnad: 2 m

Toparea (vattenyta): 139 m²

Släntlutning: 1:3

Typ av form: Cirkelrund damm

1 - Radie i toppen:

$$A_{top} = \pi * R_{top}^2 \Rightarrow R_t = \sqrt{\frac{80}{\pi}} \approx 5,05 \text{ m}$$

2 - Radie i botten, släntlutning 1:4:

$$\text{Skillnad i radie} = 4 * 1 = 4 \text{ m} \Rightarrow R_{botten} - R_{top} = 5,05 - 4 = 1,05 \text{ m}$$

(Dammen får en väldigt liten bottenyta – nästan spetsig, men fortfarande en cirkel).

3 - Volym avkortad kon:

$$V_{olym} = \frac{1}{3} \pi h (R_{top}^2 + R_{top} * R_{botten} + R_{botten}^2)$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$R_{top} = 5,05 \text{ m}$$

$$R_{botten} = 1,05 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{3} * \pi * 1 * (25,5 + 5,3 + 1,1) \approx 31,9$$

$$V = \frac{1}{3} * \pi * 1 * 31,9 \approx$$

$$1,047 * 31,9 \approx 33,4 \text{ m}^3$$

Den andra del av dammen kan magasinera 33,4 m³ vatten.

3:e DEL AV DAMMEN:

Topphöjd (vattenyta/sluthöjd): +50,50

Bottenhöjd: +49,5

Djupskillnad: 1 m

Toparea (vattenyta): 99 m²

Släntlutning: 1:4

Typ av form: Cirkelrund damm

1 - Radie i toppen:

$$A_{top} = \pi * R_{top}^2 \Rightarrow R_t = \sqrt{\frac{99}{\pi}} \approx 5,61 \text{ m}$$

2 - Radie i botten, släntlutning 1:4:

$$\text{Skillnad i radie} = 4 * 1 = 4 \text{ m} \Rightarrow R_{botten} - R_{top} = 5,61 - 4 = 1,61 \text{ m}$$

3 - Volym avkortad kon:

$$Volym = \frac{1}{3} \pi h (R_{top}^2 + R_{top} * R_{botten} + R_{botten}^2)$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$R_{top} = 5,61 \text{ m}$$

$$R_{botten} = 1,61 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{3} * \pi * 1 * (31,47 + 9,03 + 2,59) \approx 43,09$$

$$V = \frac{1}{3} * \pi * 1 * 43,09 \approx$$

$$1,047 * 43,09 \approx 45,1 \text{ m}^3$$

Den tredje del av dammen kan magasinera 45,1 m³ vatten.

4:e DEL AV DAMMEN:

Topphöjd (vattenyta/sluthöjd): +51,0

Bottenhöjd: +50

Djupskillnad: 1 m

Toparea (vattenyta): 80 m²

Släntlutning: 1:4

Typ av form: Cirkelrund damm

1 - Radie i toppen:

$$A_{top} = \pi * R_{top}^2 \Rightarrow R_t = \sqrt{\frac{139}{\pi}} \approx 6,65 \text{ m}$$

2 - Radie i botten, släntlutning 1:3:

$$\text{Skillnad i radie} = 3 * 2 = 6 \text{ m} \Rightarrow R_{botten} - R_{top} = 6,65 - 6 = 0,65 \text{ m}$$

(Det visar att dammen får en väldigt liten bottenyta – nästan spetsig, men fortfarande en cirkel).

3 - Volym avkortad kon:

$$V_{olym} = \frac{1}{3} \pi h (R_{top}^2 + R_{top} * R_{botten} + R_{botten}^2)$$

$$h = 2 \text{ m}$$

$$R_{top} = 6,65 \text{ m}$$

$$R_{botten} = 0,65 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{3} * \pi * 2 * (44,22 + 4,32 + 0,42) \approx 48,96$$

$$V = \frac{1}{3} * \pi * 2 * 48,96 \approx$$

$$2,094 * 48,96 \approx 102,6 \text{ m}^3$$

Den andra del av dammen kan magasinera 102,6 m³ vatten.

Vatten dammen kan magasinera $(59,3 + 33,4 + 45,1 + 102,6) = 239,8 \approx \underline{240 \text{ m}^3}$.