

MAGNOLIATOMTEN

Dagvattenutredning

2016-04-15

Reviderad 2017-03-06

MAGNOLIATOMTEN

Dagvattenutredning

KUND

Stiftelsen Stora Sköndal

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

WSP

KRISTINA WILÉN: 010-7226908

EBAB

JENS NILHEIM: 08-600 82 02

PROJEKT

Dagvattenutredning, Magnoliatomten

UPPDRAGSNAMN

Magnoliatomten - Dagvatten

UPPDRAGSNUMMER

10226364

FÖRFATTARE

Joakim Scharp

DATUM

2016-04-15

ÄNDRINGSDATUM

2017-03-06

GRANSKAD AV

Kristina Wilén

GODKÄND AV

INNEHÅLL

DAGVATTENUTREDNING	2
1 BAKGRUND	4
1.1 REVIDERING 2017-03-06	4
2 FÖRUTSÄTTNINGAR	5
2.1 AVGRÄNSNINGAR	5
2.2 OMRÅDESBESKRIVNING	5
2.3 GEOLOGI, GRUNDVATTEN OCH TOPOGRAFI	6
2.4 MARKFÖRORENINGAR	6
2.5 LEDNINGSNÄT	7
2.6 RECIPIENT	7
2.7 PLANERAD FÖRÄNDRING	8
3 DAGVATTENHANTERING	9
3.1 STOCKHOLM STADS DAGVATTENSTRATEGI	9
3.2 DAGVATTENFLÖDEN	10
3.3 BEHOV AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	12
3.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	12
4 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	13
4.1 GRÖNA TAK	13
4.2 UPPHÖJDA VÄXTBÄDDAR	14
4.3 SKELETTJORDAR	15
4.4 FÖRDRÖJNING ENLIGT UPPDATERADE KRAV-TILLÄGG I REVIDERAD UTREDNING	15
4.5 LÖSNINGAR PER MARKANVÄNDING	17
4.5.1 Gårdar och tak	17
4.5.2 Thorsten Levenstams väg	18
4.5.3 Torget	18
4.6 RENING AV DAGVATTEN	18
5 KONSEKVENSER AV DETALJPLANEN	19
5.1 INSTÄNGDA OMRÅDEN	19
5.2 MILJÖKVALITETSNORMER FÖR YTVATTEN	20
5.3 EXTREMA FLÖDEN	20
6 REFERENSER	20

till (4.4 Fördröjning enligt uppdaterade krav) som visar hur mycket ytterligare som skulle krävas för att uppfylla de nya kraven från Stockholms stad.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 AVGRÄNSNINGAR



Figur 2 Satellitbild av nuläge. Bakgrundskarta från ESRI

Beräkningar av flöden begränsas till väg och mark inom planområdet samt de tak längs med östra gränser som sluttar eller leder vatten in mot området. Då den s.k. Magnoliabyggnadens (se Figur 2) tak avvattnas med dagvattenledningar som leder vattnet bort från planområdet har den inte räknats med. Den del av Sköndalsvägen som faller inom planområdet har inte heller tagits med i beräkningarna.

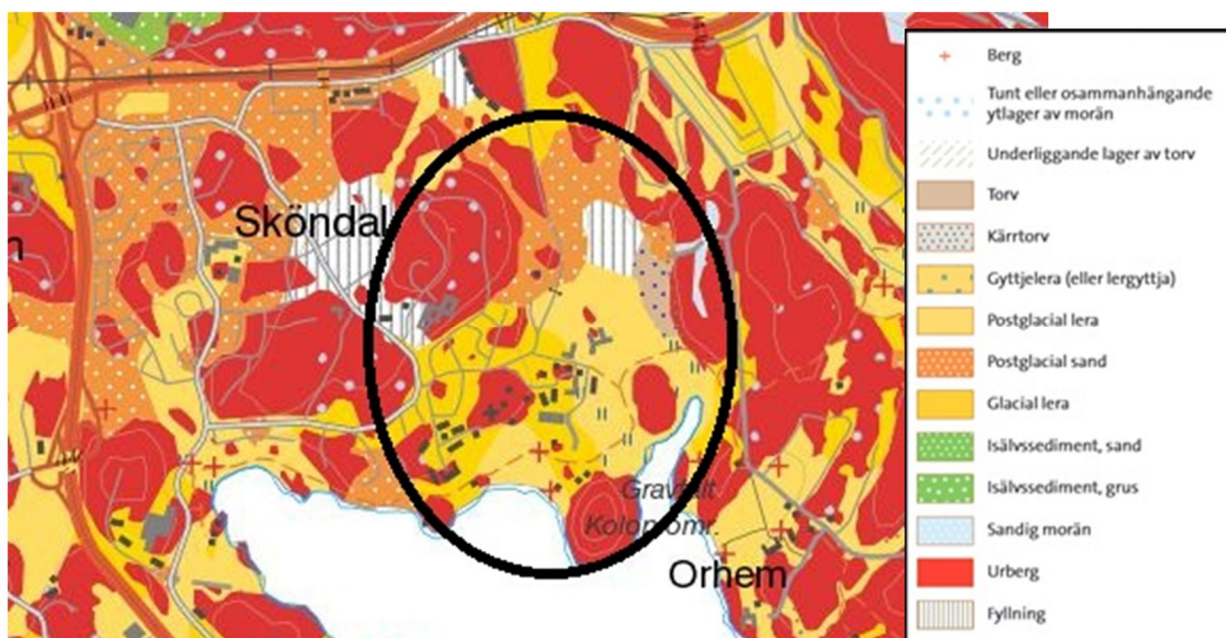
2.2 OMRÅDESBESKRIVNING

Området består idag till större delen av väg och grön tomtmark, med två byggnader som tidigare användes till förskoleverksamhet. Väster om området ligger ett gröonstråk som enligt Jens Nilheim vid Ebab med hög sannolikhet kommer bebyggas inom de närmaste 15 åren och därför inte kan användas för dagvattenåtgärder. Området sluttar starkt i sydvästlig riktning ned mot Stora Sköndalsvägen där Stockholm Vatten har ett etablerat dagvattensystem.

Dagvatten från större delen av området flödar ytligt, vatten från taket på Magnoliabyggnaden samt vändplatsen i det nordöstra hörnet av detaljplanen fångas upp av Stiftelsen Stora Sköndals dagvattenledningar och leds i östlig riktning till en naturlig våtmark.

2.3 GEOLOGI, GRUNDVATTEN OCH TOPOGRAFI

Marken inom planområdet består huvudsakligen av två typer: urberg med inget eller mycket tunt lager morän i de högt belagda nordostliga delarna av planområdet som övergår i fyllnadsmassor i de sydvästliga delarna av planområdet längst med Stora Sköndalsvägen. Detta betyder begränsad infiltrationsförmåga och motsvarande höjda avrinningskoefficienter. Mark bestående av urberg betyder också att det inte finns någon egentlig grundvattenyta. De geologiska förutsättningarna i kombination med det kuperade landskapet samt avsaknaden av dagvattenledningar i Thorsten Levenstams väg skapar idag troligtvis höga ytvattenflöden längs med vägen vid kraftiga regn.



Figur 3. Geologiska förutsättningar, karta från sgu.se. Detaljplaneområdet är inom den svarta rutan.

Parallellt med detaljplanearbetet pågår ett programarbete för hela Stora Sköndal. Som del av detta har en ytvattenavrinningsmodellering utförts. Analysen visar att Magnoliatomten är, från en dagvattensynpunkt, nästan helt separerad från resten av programområdet, se Figur 4. Merparten av dagvattnet som lämnar området denna väg uppstår inom området.

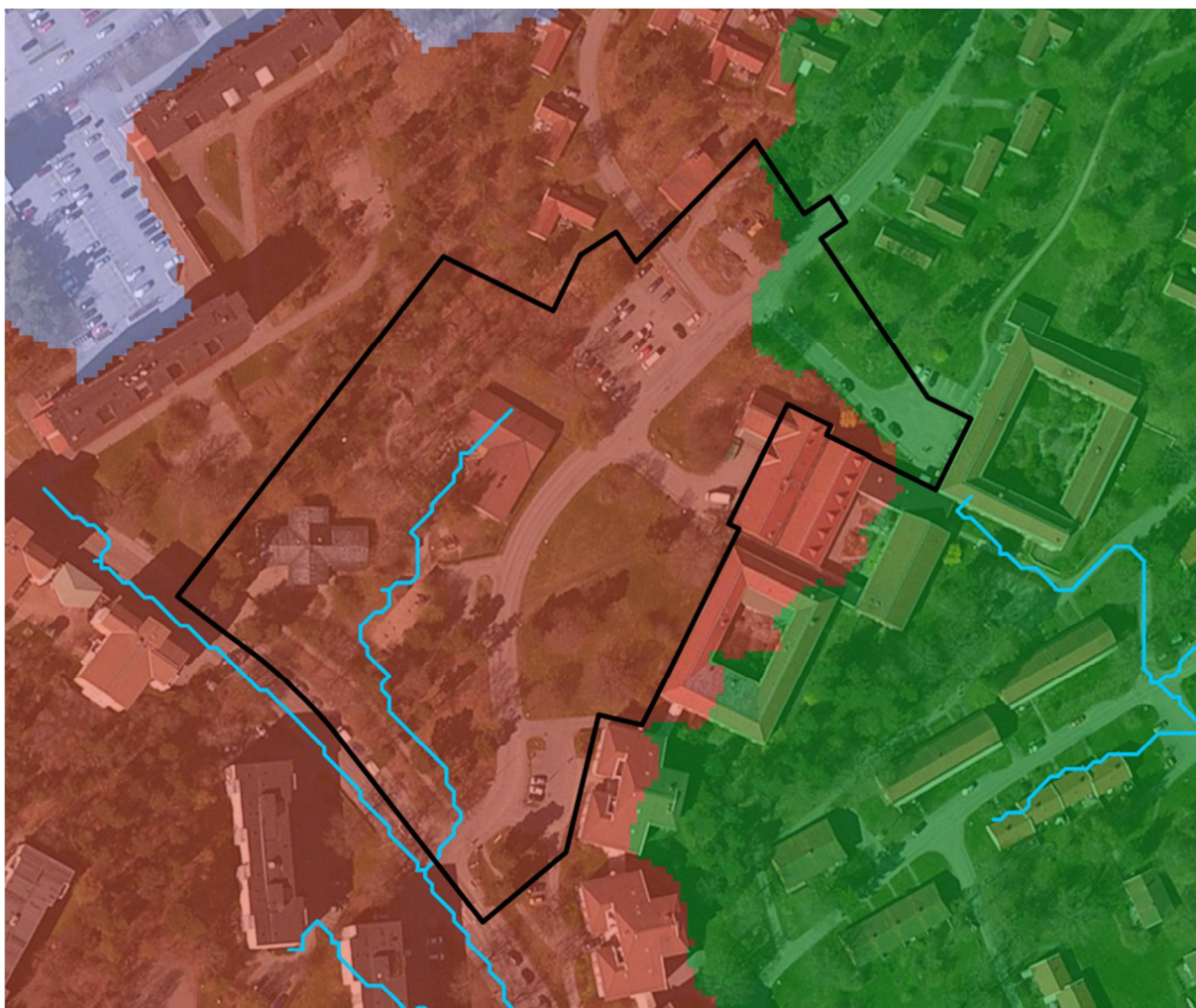
2.4 MARKFÖRORENINGAR

En översiktlig markmiljöundersökning har genomförts av ÅF under arbetet med ett planprogram för Stora Sköndal. I flera andra delområden inom programområdet har höga halter av föroreningar påträffats, men inom Magnoliatomten har inga halter över gränsvärdet för känslig markanvändning påträffats.

2.5 LEDNINGSNÄT

Utredningsområdet ligger i utkanten av det privata ledningsnät som stiftelsen Stora Sköndal äger och förvaltar. Detta nät leder dagvattnet direkt till recipienten. Inom detaljplaneområdet finns dock några dagvattenbrunnar som är kopplade till Stockholm vattens ledningsnät i Stora Sköndalsvägen. Även resterande del av Thorsten Levenstams väg avvattnas troligtvis via ytvattenavrinningen ned mot Stora Sköndalsvägen där det fångas upp av Stockholm Vattens dagvattenledningsnät.

En separat inventering av ledningsnätet utifrån olika ritningar har utförts av ÅF i samband med programarbetet för Stora Sköndal. Det är inte osannolikt att det finns ytterligare ledningar.



Figur 4. Ytvattenflöden på Magnoliatomten. Rött, blått och grönt fält visar delavrinningsområden, ljusblå linjer visar flödesvägar och svarta linjer plangränsen.

2.6 RECIPIENT

År 2009 fastställde Vattenmyndigheten för Norra Östersjön miljö kvalitetsnormer (MKN) för yt- och grundvattenförekomster. Dessa ingår i EU:s ramdirektiv för vatten. För ytvattenförekomster är målet att god ekologisk och kemisk status har uppnåtts år 2015. För en del vattendrag, för vilka det anses tekniskt omöjligt att uppnå god status 2015, är tidpunkten framflyttad till år 2021. För alla vattenförekomster finns även ett krav på att

statusen på recipienten inte får försämrats. I senare arbetsmaterial¹ från Vattenmyndigheten har förslag till nya statusbedömningar och MKN tagits fram.

Magnoliatomtens huvudrecipient är Drevviken som 2009 bedömdes ha måttlig ekologisk status på grund av bland annat övergödning. Det ansågs tekniskt omöjligt att åtgärda övergödningen varav den fick tidsfrist till 2021. I arbetsmaterialet från 2016 föreslås tidsfristen för god ekologisk status förskjutas till 2027. Drevviken har god kemisk ytvattenstatus exklusive kvicksilver. I arbetsmaterialet från 2016 har även klassning av bromerad difenyleter lagts till. Liksom för kvicksilver är det ett ämne som förekommer i halter över gränsvärdet i stort sett alla vattenförekomster i Sverige. Utöver detta har även status med avseende på tributyl tenn-föreningar klassats som "uppnår ej god". Detta ämne finns framförallt i båtfärger och någon ökning är därför inte att vänta genom påverkan från exploateringsprojekt.

2.7 PLANERAD FÖRÄNDRING

Enligt nuvarande planförslag ska Magnoliatomten förtätas, ca 6000 m² markyta ska bebyggas med flerbostadshus av varierande höjd. Befintliga förskolebyggnader är redan utrymda och ska rivas. I samband med exploateringen ska Thorsten Levenstams väg ledas om och breddas för att möjliggöra framtida busstrafik och en öppen torgyta ska anläggas i mitten av området. Stora delar av planområdet kommer anläggas med underjordisk parkering för privatbilar vilket ytterligare försvårar infiltration.

¹ Enligt förordningen om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön ska nya MKN, åtgärdsprogram tas fram av Vattenmyndigheterna och fastställas för perioden 2016-2021 senast 22 december 2015. I vissa fall ska dock regeringen ges möjlighet att pröva ett förslag till åtgärdsprogram, vilket aktualiserats denna gång. Regeringen har därför beslutat att de åtgärdsprogram som avser perioden 2009–2015 ska fortsätta att gälla i de delar som åtgärderna ännu är aktuella till dess att en ny omprövning har skett av förslagen till åtgärdsprogram för 2016–2021.



Figur 5. Exempelskiss av framtida ytanvändning på Magnoliatomten. Från arbetsmaterial från Kjellander Sjöberg.

3 DAGVATTENHANTERING

3.1 STOCKHOLM STADS DAGVATTENSTRATEGI

Stockholm stad har en uttalad dagvattenstrategi med syftet att skapa mer hållbara dagvattenlösningar.

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten

Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vatten-kvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.

2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimat-förhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.

3. Resurs och värdeskapande för staden

Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.

4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

3.2 DAGVATTENFLÖDEN

Beräkningar har utförts för existerande och framtida dagvattenflöden baserat på kartering i CAD av existerande markanvändning och planförslag, se Figur 6 och Figur 7.

Följande antaganden har använts i beräkningarna:

- Karteringsområden har delats in i gräsmark, förgårdsmark, förskoleområde, takyta, torg och vägyta.
- Förgårdsmarken har karterats separat för att avgöra dess yta, men har samma avrinningskoefficient som asfalterade ytor eftersom det är den del av dagvattenlösningarna.
- För alla områden har schablonvärden för avrinningskoefficienter tagits från P90.
- En klimatkfaktor på 1,2 har använts.
- Regnets varaktighet har satts till 10 minuter baserat på rinntiden över området.

Som dimensionerande regn har ett regn med återkomsttid 10 år och en varaktighet på 10 minuter använts. Det motsvarar enligt (Svenskt vatten, 2011) 228 l/s, ha. För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från områden används den rationella metoden:

$$q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

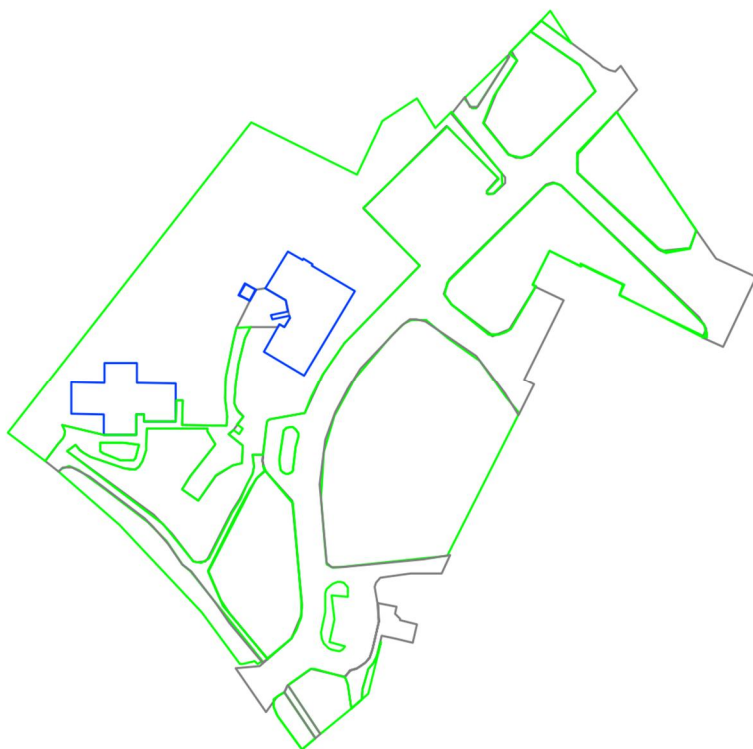
- $q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet
- A = avrinningsområdets area (ha)
- ϕ = avrinningskoefficient
- $i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)
- t_r = regnets varaktighet (min)
- C = klimatkfaktor

Resultaten av beräkningarna presenteras i Tabell 1.

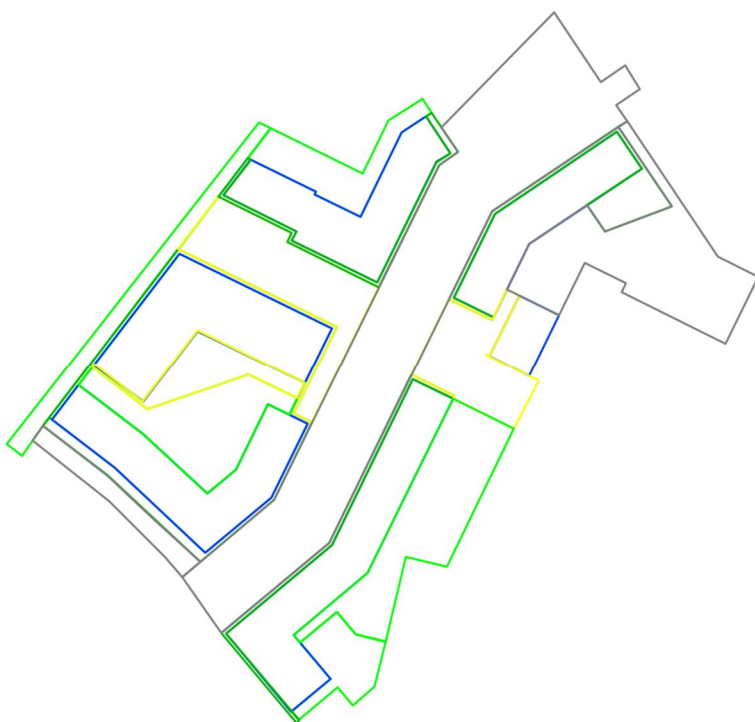
Tabell 1. Karterad markanvändning, avrinningskoefficienter och flöden vid det dimensionerande regnet. Flöden efter exploatering är beräknade med en klimatkfaktor på 1,2.

	Före				Efter			
Markanvändning	<i>Area</i> (ha)	ϕ —	<i>A_{red}</i> (ha)	<i>flöde</i> (l/s)	<i>Area</i> (ha)	ϕ —	<i>A_{red}</i> (ha)	<i>flöde</i> (l/s)
Grönyta	1,31	0,10	0,13	30	0,37	0,10	0,04	10
Förgårdsmark	-	-	-	-	0,10	0,80	0,08	20
Takyta	0,09	0,90	0,08	20	0,62	0,90	0,55	150
Torg	-	-	-	-	0,23	0,80	0,19	50
Vägyta	0,57	0,80	0,46	110	0,66	0,80	0,53	150
Total	1,98	-	0,67	150	1,98	-	1,39	380

Förtätningen av Magnoliatomten resulterar i en flödesökning på ca 230 l/s utan åtgärder.



Figur 6. Kartering av detaljplanområdet före förtätning där blått är takyta, grönt är gräsmark, grått är vägyta och gult torgyta.



Figur 7. Kartering av detaljplanområdet efter förtätning där blått är takyta, grönt är gräsmark, grått är vägyta och gult torgyta.

3.3 BEHOV AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Beräkningar har utförts för att bestämma hur stora fördröjningsmagasin som krävs för att fördröja ett framtida tioårsregn till dagens flöde. I Tabell 1 kan utläsas att flödena från tomten kommer att öka på grund av förtätning. Detta beror på att tidigare gräs- och förskoleområden, som bidrog till växtupptag, avdunstning och fördröjda flöden, ersätts av mer hårdgjorda ytor som ger snabbare förlopp och större avrinning.

För att beräkna behovet av magasinvolym har rationella metoden använts med Svenskt Vattens beräkningsverktyg ur publikationen P90. Beräkningsverktyget har anpassats och uppdaterats sedan publikationen utgavs.

Beräkningarna ger ett totalt magasineringsbehov på ca 90 m³ för 10-årsregnet, som har delats upp på de olika markanvändningstyperna baserat på hårdgjord areal.

Tabell 2. Erforderlig magasinering uppdelad efter karterad hårdgjord areal.

Markanvändning	Area (ha)	Flöde (l/s)	Magasinering (m ³)
Kvarter 1	0,42	78	18*
Kvarter 2	0,17	31	7*
Kvarter 3	0,13	24	6*
Kvarter 4	0,22	41	9*
Väg	0,66	145	34
Torg	0,23	51	12
Grön	0,04	10	2
Total	1,85	380	88

*Ungefärliga värden då den exakta utformningen inte är färdigställd. Som tumregel behövs ungefär 0,5 m³ magasinering per 100 m² kvartersmark inom planområdet.

3.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta vilka halter av föroreningar som planområdet genererar i dagsläget och i framtiden används schablonvärden som baseras på markanvändning. Med hjälp av dessa schablonvärden beräknas föroreningsbelastningen före rening, presenterade i Tabell 3.

Tabell 3. Föroreningsbelastning från Magnoliatomten för och efter förtätning, (kg/år).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Före	1,3	13	0,021	0,14	0,61	0,0035	0,039	0,029	0,00027	320	2,7
Efter	1,7	18	0,030	0,20	1,1	0,0062	0,057	0,047	0,00038	440	3,4
Ökning	31 %	38 %	43 %	43 %	80 %	77 %	46 %	62 %	41 %	38 %	26 %

De ökade resultaten är väntade då Thorsten Levenstams väg breddas och arean takytor ökar markant.

4 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Det är viktigt att komma ihåg att målet med en synlig och hållbar dagvattenlösning inte är att skapa små magasin på varje område som "gör sitt". Det handlar om att skapa en systemlösning där vattnet får utrymme och möjligheten att renas i en serie av sammankopplade lösningar som tar höjd för små volymer såväl som stora.

I det här kapitlet presenteras först en rad exempel på lämpliga lösningar för lokalt omhändertagande av dagvatten. Sedan beskrivs hur de olika lösningarna kan användas inom olika delar av planområdet. Syftet med lokalt omhändertagande är att reducera föroreningar, flöden och vattenvolymer så nära källan som möjligt. Att kombinera flera olika åtgärder är ett hållbart sätt att hantera dagvatten som kommer att ge god reduktion av både föroreningshalter och vattenmängder. Hållbara lokala lösningar uppfyller också kraven i Stockholms stads dagvattenstrategi samt hjälper till att förebygga effekter av framtida klimatförändringar så som ökad nederbörd.

Även om exploateringen sträcker sig över större delen av planområdet finns utrymme kvar för naturliga fördröjande åtgärder på gårdsmark, förgårdsmark och i planteringsytor invid vägen.

Lösningar för lokal fördröjning och rening av dagvattnet som passar på gårdsmark är exempelvis upphöjda växtbäddar, skelettjordar, dagvattenkassetter eller genomsläppliga ytor. Dessa förslag skapar även förutsättningar för en god balans mellan biologisk mångfald, sociala upplevelser samt klimat- och temperaturutjämning.

I den denna reviderade version av dagvattenutredningen har ett stycke 4.4 lagts till som tar upp de riktlinjer som Stockholms stad tagit fram kring dagvattenhantering efter det att den ursprungliga dagvattenutredningen gjordes

4.1 GRÖNA TAK

En ofta omtalad dagvattenlösning är gröna tak – tak där tätskiktet byggs på med noga utvalda lager av jord och växter. Gröna tak kan ta emot och fördröja mindre regn. Ett 50 mm djupt tak uppbyggt av sedumvegetation minskar årsavrinningen med ca 50 %. Vid dimensionerande regn kan det ta ca 5-10 mm nederbörd, beroende på tjocklek på taket. Lämpligheten för denna lösning beror bland annat av takens lutning.

En fördel med gröna tak är att de minskar den totala avrinningen på årsbasis från området genom att samla upp stora andelar av vattnet från de frekventa, små, regnen som fångar upp en stor del av föroreningarna.

4.2 UPPHÖJDA VÄXTBÄDDAR

Ett tydligt mål under hela utredningsprocessen har varit att skapa synliga dagvattenlösningar samt utnyttja förgårdsmark för fördröjning och rening. Ett effektivt sätt att göra båda samtidigt är att bygga upphöjda växtbäddar, som är en slags biofilter. (se Figur 8).



Figur 8. Upphöjd växtbädd i anslutning till byggnad. (Bildkälla: Tengbomgruppen)

Målet med dessa biofilter är att efterlikna naturens sätt att med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet omhänderta dagvatten så att en naturlig hydrologi uppnås i området. Definitionsmässigt handlar det om en vegetationsbekladdad markbädd med fördröjnings- och översvämningsszon för infiltrering och behandling av dagvatten.

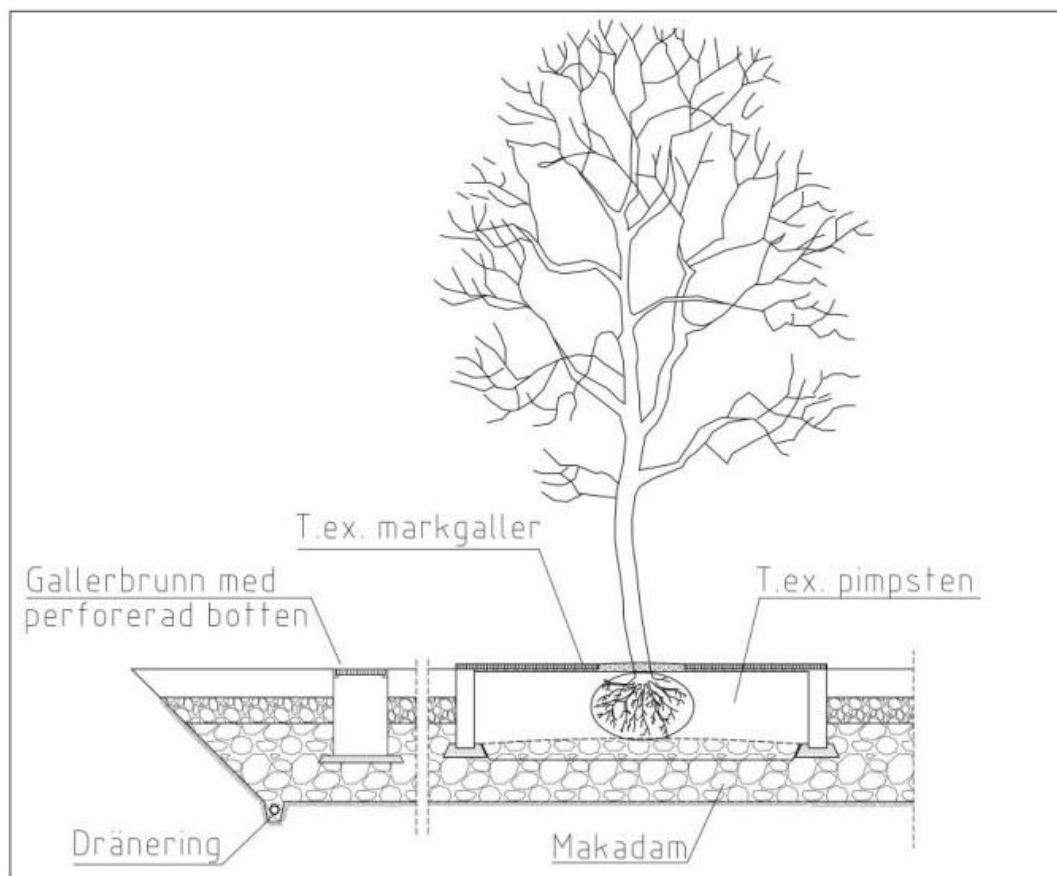
Ett positivt resultat av att ha dessa växtbäddar upphöjda istället för nedsänkta är att man då skapar en nivåskillnad för eventuell vidare hantering. På så sätt magasineras vattnet i etapper och renas i omgångar när det leds vidare från de upphöjda växtbäddarna in mot gårdens centrala del alternativt dräneras ner i växtbädden för att sedan ledas vidare mot anslutningspunkten för det allmänna dagvattennätet.

Avrinning genom en växtbädd har en renande effekt på dagvattnet. Man kan kombinera en yttlig öppen lösning med en volym i växtbädden, och på så sätt få en ökad flexibilitet vid utformning av miljön. Genom att låta dagvattnet ledas ut över vegetationsklädda ytor sker ett visst upptag av växterna, framförallt av fosfor och kväve samt avskiljning av partikulärt bundna föroreningar.

Normalt för en växtbädd är att ha cirka 20 cm magasineringsförmåga ovan planteringsytan, som regleras av en bräddledning ned till ett makadammlager i botten, samt ca 10-30 % porositet i själva växtbädden. Enligt Vegtech (vegtech.se) kan växtbäddar på 633-675 mm (d.v.s. med en tjocklek anpassad för mindre träd och stora buskar) magasinera ungefär 0,260 m³ per m² yta. Av byggtekniska skäl vill man dock undvika att vatten blir stående längre perioder direkt mot bjälklaget, varför det finns anledning att inte magasinera vatten i hela växtbädden.

4.3 SKELETTJORDAR

Skelettjord används i växtbäddar för träd i hårdgjord miljö (se Figur 9). Det ger utrymme för trärötter och är bärande för ovanliggande hårdgjord yta. Det är viktigt att jorden kan syresättas samt att det finns åtkomst till vatten för trädet, t.ex. att dagvattenintag sker via luftbrunnar i luftigt bärlager. Skelettjordar brukar antas ha en porositet på ca 0,1-0,3 vilket innebär att 1 m³ skelettjord kan magasinera ca 100-300 liter vatten. Det senare fallet utgörs av så kallad luftig skelettjord där stora delar av "jorden" består av enbart makadam. I denna utredning har ett värde på 0,15 använts. För ett träd rekommenderas normalt 15 m³ skelettjord, vilket innebär att det finns drygt 2 m³ möjlig fördröjningsvolym per träd.



Figur 9. Träd i skelettjord, konceptskiss från Malmö stads tekniska handbok.

Det är viktigt i dagvattensammanhang att komma ihåg att skelettjordens första syfte är att skydda och ge utrymme för trärötter samtidigt som det är tåligt nog att anlägga vägar på. En växtoptimal skelettjord är ca 1 m djup varav 0,6 m kan användas för fördröjning utan att riskera att rötterna blir stående i vatten och ruttnar. För att öka kapaciteten under marken kan skelettjordar kombineras med under- eller kringliggande krossmagasin med vattenutbyte.

4.4 FÖRDRÖJNING ENLIGT UPPDATERADE KRAV-TILLÄGG I REVIDERAD UTREDNING

I slutet av 2016 kom riktlinjer från Stockholms stad kring vilken åtgärdsnivå som ska gälla för dagvattenhantering vid nybyggnation. I revideringen av denna dagvattenutredning har detta avsnitt därför lagts till för att visa hur mycket som skulle krävas för att uppnå kraven enligt de nya riktlinjerna.

Riktlinjerna går i huvudsak ut på att fördröjande steg anläggs som klarar att fånga de första 20 mm regn från hela området och som sedan avtappas via ett filtrerande material under 12 timmar. Om två tredjedelar av ett kvarter hårdgörs (d.v.s. allt regnvatten rinner av) kommer alltså den sista tredjedelen behöva kunna ta hand om 60 mm regn.

Med en hårdgjord yta inom Magnoliatomten enligt Tabell 1 så behöver totalt ca 280 m³ kunna magasineras. För att förenkla räknandet kring hur åtgärderna ska utformas har en tabell med tumregler tagits fram. I denna kan utläsas att för 100 m² gatumark behövs 33 m² vanlig skelettjord. Om trädet står något nedsänkt så att ytmagasinet blir större än 10 mm minskar ytbehovet.

Anläggningstyp	Magasinegenskaper och ytbehov				
	Antaget djup ¹ (m)	Antagen prositet (%)	Antaget ytmagasin ² (mm)	Antagen infiltrationshastighet (mm/h)	Ytbehov (m ² /100 m ² avrinningsyta)
Extensiva gröna tak	0,1	30	0	0	67
Semi-intensiva gröna tak	0,2	15	0	0	67
Genomsläpplig beläggning	0,5	10	10	100	33
Vanlig skelettjord	0,5	10	10	10	33
Luftig skelettjord	0,5	30	10	100	13
Nedsänkt växtbädd (djup)	0,5	15	300 ³	10	5
Nedsänkt växtbädd (grund)	0,5	15	60	10	15
Infiltrationsstråk	0,5	30	20	10	12
Nedsänkt grönyta	0,3	15	250	10	7
Infiltration i grönyta (gräsyta)	0,2	15	10	10	50

1. Avser det djup på det porösa lagret som använts för att räkna ut ytbehov. Anläggningarna kan utformas med andra djup. Med ett större djup minskar ytbehoven.
2. Ytmagasin krävs i vissa anläggningstyper för att vatten ska hinna infiltrera. Med antaget ytmagasin avses det vattendjup som kan ställas över markytan.
3. Ytmagasinet kan göras något djupare och ytbehovet minskar då

Figur 10. Magasinsegenskaper och ytbehov för anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinvolym från Stockholms stads "Dagvattenhantering. Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse".

För att klara fördröjning enligt dessa krav i Thorsten Levenstams väg skulle skelettjorden behöva anläggas som luftig samt med möjlighet till några centimeters ytfördröjning för att inte skelettjordarna ska bli orimligt stora. Andra möjliga sätt att minska behovet av skelettjordar är att använda genomsläpplig beläggning i delar av vägsektionen (exempelvis skyddsremсор och parkeringsplatser).

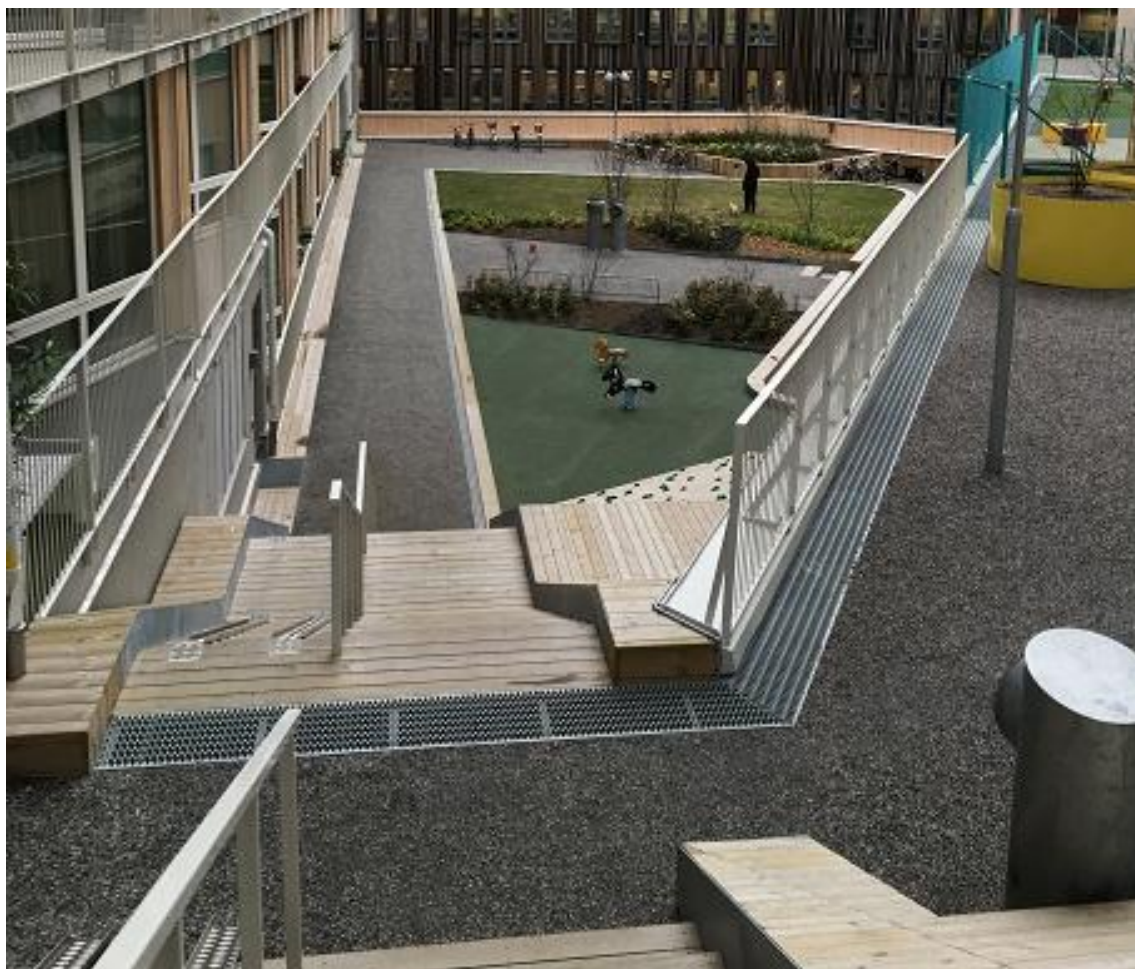
För kvartersmark räcker förgårdsmarken för att fördröja takvatten även enligt dessa krav. På gårdarna anläggs åtgärder efter behov. Med stora grönytor krävs inte mycket annan dagvattenhantering – med stora hårdgjorda ytor krävs en mer genomtänkt systemlösning med nedsänkta växtbäddar och skelettjord för att klara kraven.

För samtliga ytor krävs att större regn än 20 mm på ett säkert sätt kan brädda till ledningsnätet.

4.5 LÖSNINGAR PER MARKANVÄNDING

4.5.1 Gårdar och tak

En av de viktigaste frågorna vid planeringen av innergårdar är att inte hårdgöra ytor "i onödan". Många gånger kan grus eller andra genomsläppliga ytor användas istället för stenplattor eller asfalt för att tillåta lite infiltration och minska belastningen på hårdare ingenjörslösningar som magasin, se Figur 11 för exempel. Tillgänglighetsfrågan måste dock beaktas.



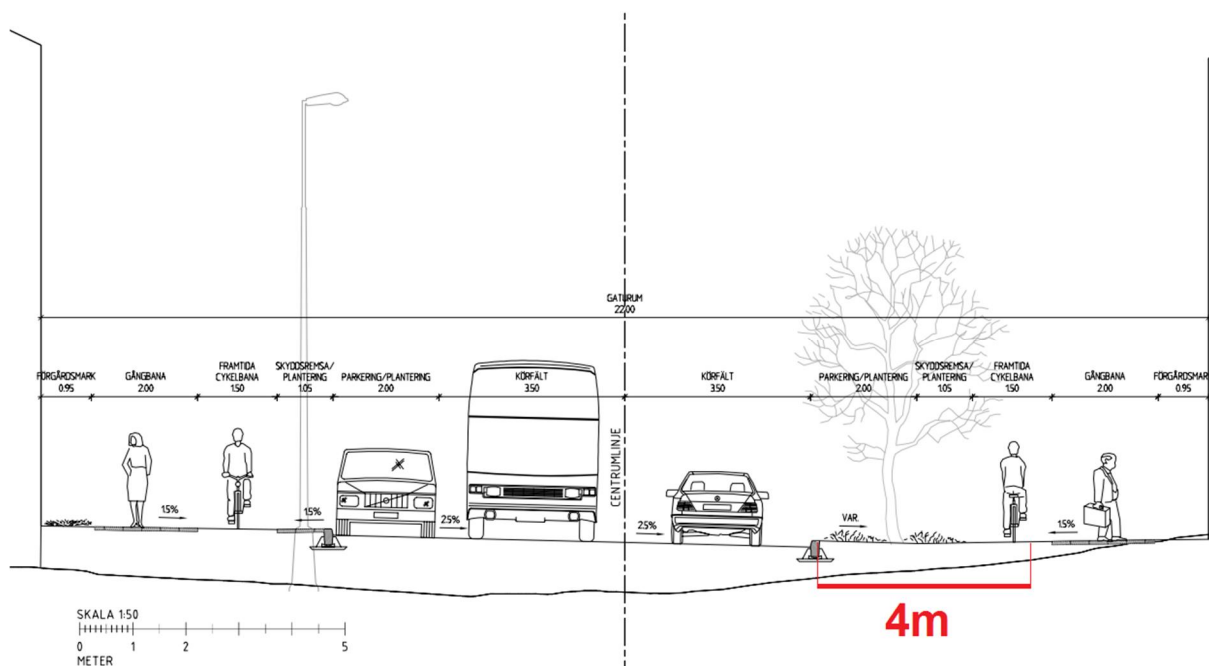
Figur 11. Exempel på en genomsläpplig gård.

Totalt ska ca 40 m^3 dagvatten magasineras på gårdsmark inom området, varav den största delen är takvatten. Takvattnet kan hanteras genom en kombination av gröna tak och biofilter på förgårdsmarken, eller uteslutande genom biofilter. Som tumregel behövs runt 5 % av takytan i 1 m djup biofilteryta för att magasinera och rena takvattnet till en god nivå.

I detta fall med den planerade förgårdsmarkbredden på 0,95 m krävs det att 30 % av huskropparna omges av jämt utspridda biofilter, vilket motsvarar en markyta på ca 300 m^2 .

4.5.2 Thorsten Levenstams väg

Utformningen av gatumiljön på Thorsten Levenstams väg är en kritisk del av dagvattenhanteringen då den bidrar med både hög avrinning och förorening. Vägytan måste avvattnas effektivt för att minimera isbildning under vinterhalvåret och flödena måste fördröjas. Samtidigt finns det stora krav på vägutrymme för åtkomst, leveranser, parkering och trafiksäkerhet. Det anses därför inte realistiskt att anta att mer än 50 % av vägens längd kan användas för rening eller magasinering.



Figur 12. Sektion av Thorsten Levenstams väg. Träd planteras i skelettjord som sträcker sig in under hårdgjorda ytor.

En beräkning av tillgänglig fördröjningsvolym i en 0,6 m djup skelettjord med 15 % porositet ger att skelettjorden måste vara 4 m bred per längdmeter väg för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym, vilket motsvarar en yta på 400 m^2 , se Figur 12.

Gatan får även ta emot det vatten som efter fördröjning och rening inte utnyttjas av biofilter i förgårdsmark. Det förutsätts här att skelettjordar och biofilter har motsvarande avtappning och att det renade vattnet inte resulterar i högre maxflöden. På den sida som inte har träd i skelettjord anläggs skyddsremsan mellan cykelbana och parkering med genomsläppliga material för att ta hand om det avrinnande vattnet från gångbana och cykelbana.

4.5.3 Torget

Torget är nära anslutet till Thorsten Levenstams väg och även om dagvattnet kommer vara mindre förorenat hanteras det bäst med samma metod. Den avgörande faktorn här är fördröjning och för att hantera flöden från torget krävs en total yta på 50 m^2 skelettjord. Delar av torget bör anläggas med genomsläpplig beläggning/planteringsytor.

4.6 RENING AV DAGVATTEN

Eftersom området idag släpper allt dagvatten helt orenat behövs relativt små åtgärder för att klara föroreningskraven. De lösningar som krävs för fördröjning bidrar naturligt till reningen och sänker den årliga föroreningsbelastningen under dagens nivåer. En tvåstegslösning där

totalt 300 m² biofilter i förgårdsmark och på gårdar kombineras med 450 m² skelettjordar klarar att fördröja och rena dagvattnet från planområdet, se Tabell 4 och Tabell 5.

Tabell 4. Föroreningsbelastning från Magnoliatomten efter rening, (kg/år).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Väg	0,15	4,8	0,0010	0,012	0,005	0,00005	0,012	0,0029	0,00012	23	0,79
Gårdar	0,12	3,9	0,0013	0,007	0,011	0,00025	0,007	0,0033	0,00001	17	0,02
Torg	0,05	1,6	0,0006	0,008	0,008	0,00003	0,002	0,0007	0,00003	3	0,19
Total	0,32	10,3	0,0029	0,027	0,025	0,00034	0,021	0,0069	0,00016	43	1,0

Tabell 5. Föroreningsbelastning från Magnoliatomten, reningseffekt, (kg/år).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Efter	1,70	18,0	0,0300	0,200	1,100	0,00620	0,057	0,0470	0,00038	440	3,4
Total	0,32	10,3	0,0029	0,027	0,025	0,00034	0,021	0,0069	0,00016	43	1,0
Reduktion	81 %	43 %	90 %	87 %	98 %	95 %	63 %	85 %	58 %	90 %	71 %

Det är viktigt att notera att reningen i gröna dagvattenlösningar är en biologisk process. Detta betyder att det finns osäkerheter och alla värden har relativt stora spann.

5 KONSEKVENSER AV DETALJPLANEN

5.1 INSTÄNGDA OMRÅDEN

Instängda områden utgör högriskzoner under intensiva regn och kan leda till skador på människor och fastigheter. I detaljplanen har ett instängt område identifierats (A i Figur 13) och två riskområden där höjdsättningen måste göras så att problemet undviks (B i Figur 13). Alla utmärkta områden uppstår där områdets naturligt sydliga lutning leder dagvatten mot i Y-klykor som formas av byggnader.



Figur 13. Instängda områden och riskområden.

Det instängda området vid punkt A existerar redan idag och hanteras av en nyrenoverad dagvattenledning som går under Magnoliabyggnaden i sydöstlig riktning. I dagsläget har inga problem med dagvatten rapporterats, men då vändplanen ska byggas om i samband med förtätningen kan det vara ett bra tillfälle att säkra en yttlig väg för extrema flöden.

Dagvattenledningar som går igenom byggnader är vanligtvis inte rekommenderade, men eftersom denna är relativt nyanlagd bedöms det bättre att använda den tills vidare. I dagvattenberäkningarna har vändplanen fortfarande räknats med så att systemen dimensioneras för att möjliggöra en framtida påkoppling av ytan.

5.2 MILJÖKVALITETSNORMER FÖR YTVATTEN

Förtätningen av Magnoliatomten resulterar utan fördröjning och rening i högre föroreningsbelastning på Drevviken. Om de rekommenderade åtgärderna för fördröjning och rening implementeras så renar de dagvatten och bidrar till en lägre belastning i jämförelse med idag. Med väl valda material i byggnader och markbeläggning samt en genomtänkt dagvattenhantering kan transporten minskas ytterligare och därmed bidra till bättre förutsättningar för Drevviken att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

5.3 EXTREMA FLÖDEN

I detaljerad höjdsättning är det också viktigt att ta hänsyn till vattnets rörelse under extrema situationer som vid ett 100-årsregn. Vattnets volymer är då sådana att alla dimensionerade system går fulla och det enda målet är att minimera skada på människor och byggnader genom att leda flöden yttligt. Utöver det identifierade instängda området så rör sig allt vatten på planområdet i sydvästlig riktning ned mot Stora Sköndalsvägen. Flödet följer sedan vägar i sydlig riktning och når slutligen Drevviken.

6 REFERENSER

Björn Embrén (2016), Presentation från Trafikkontoret

Riktvärdesgruppen, Regionplane- och trafikkontoret (2009), Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

Stockholms stad (2016), Dagvattenhantering. Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse.

Stockholms stad (2016), Dagvattenhantering. Åtgärdsstrategi vid ny- och större ombyggnation.

Stockholms stad (2015), Dagvattenstrategi

Svenskt vatten. (2011), Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Publikation P104.

Svenskt Vatten (2004), Dimensionering av allmänna avloppsvattenledningar. Publikation P90.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

WSP Sverige AB

Arenavägen 7
121 88 Stockholm-Globen
Tel: +46 10 7225000
<http://www.wspgroup.se>

