



<b>Dokumentnamn</b>	R4-PM-701-0001
<b>Dokumenttyp</b>	PM: PM
<b>Område</b>	Värtahamnen
<b>Projekt</b>	NDS Södra Värtan
<b>Projekteringsskede</b>	SYSTEMHANDLING
<b>Entreprenad</b>	
<b>Ansvarig part</b>	R4: Dagvatten - Sweco
<b>Konstruktör</b>	Madelene Drougge
<b>Ansvarig</b>	Madelene Drougge
<b>Upprättad datum</b>	2018-06-19

## Tekniskt PM - Dagvatten

### Södra Värtan

Ändring	Ändring datum	Ändring avser	Ändrad av

Jonas Sjöström	2018-06-19
Granskad av	Datum



<u>Bilaga nr</u>	<u>Dokumentnamn</u>	<u>Titel och version</u>
B1	R4-PM-701-0001_B1	Bilaga 1 - Princip 1A
B2	R4-PM-701-0001_B2	Bilaga 2 - Princip 1B
B3	R4-PM-701-0001_B3	Bilaga 3 - Princip 1C
B4	R4-PM-701-0001_B4	Bilaga 4 - Princip 2
B5	R4-PM-701-0001_B5	Bilaga 5 - Princip 3A
B6	R4-PM-701-0001_B6	Bilaga 6 - Princip 3B
B7	R4-PM-701-0001_B7	Bilaga 7 - Princip 3C
B8	R4-PM-701-0001_B8	Bilaga 8 - Princip 4A
B9	R4-PM-701-0001_B9	Bilaga 9 - Princip 4B
B10	R4-PM-701-0001_B10	Bilaga 10 - Avvattnade ytor till växtbäddar
B11	R4-PM-701-0001_B11	Bilaga 11 - Växtbäddar med risk för bakvatteninträngning
B12	R4-PM-701-0001_B12	Bilaga 12 - Träd med bevattningsbehov



## Innehållsförteckning

<b>I</b>	<b>INLEDNING OCH BAKGRUND.....</b>	<b>5</b>
1.1	RAPPORTENS AVGRÄNSNING.....	6
1.2	RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERINGEN INOM SÖDRA VÄRTAN .....	6
<b>2</b>	<b>LOKALA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING .....</b>	<b>7</b>
2.1	FÖRORENAD MARK .....	7
2.2	LÅGT LIGGANDE VÄXTBÄDDAR .....	7
<b>3</b>	<b>BIOKOL.....</b>	<b>8</b>
3.1	BIOKOL TEKNISK BAKGRUND .....	8
<b>4</b>	<b>DIMENSIONERING AV VÄXTBÄDDAR .....</b>	<b>10</b>
4.1	BERÄKNAD JORDVOLYM.....	11
4.2	AVVATTNAD YTA .....	11
4.3	FÖRDRÖJNINGSVOLYM.....	11
<b>5</b>	<b>VÄXTBÄDDAR – PRINCIPSEKTIONER .....</b>	<b>11</b>
5.1	PRINCIP 1A .....	12
5.2	PRINCIP 1B.....	13
5.3	PRINCIP 1C .....	14
5.4	PRINCIP 2.....	15
5.5	PRINCIP 3A .....	16
5.6	PRINCIP 3B.....	17
5.7	PRINCIP 3C .....	18
5.8	PRINCIP 4A OCH 4B .....	19
5.9	KOMBINERADE PRINCIPSEKTIONER .....	20
<b>6</b>	<b>AVVATTNAD YTA .....</b>	<b>20</b>
6.1	AVVATTNAD YTA INOM SÖDRA VÄRTAN.....	20
6.1.1	SÖDRA HAMNVÄGEN .....	21
6.1.2	MITTGATAN.....	21
6.1.3	VISTELSEGATOR .....	21
6.1.4	SÖDRA PARKGATAN.....	21
6.1.5	NORRA PARKGATAN.....	21
6.1.6	MALMVÄGEN.....	22
6.1.7	SÖDRA KAJEN .....	22
6.1.8	4:E BASSÄNGVÄGEN.....	22
6.1.9	3:E BASSÄNGVÄGEN.....	22
6.1.10	2:A BASSÄNGVÄGEN .....	22
6.1.11	SALTKAJEN .....	22
6.1.12	VÄRTANTORGET .....	22
6.1.13	HAMBURGSVÄGEN .....	23
6.1.14	HANGÖVÄGEN.....	23
6.1.15	SÖDRA BASSÄNGKAJEN.....	23
6.1.16	VÄG NR. 725.....	23
6.1.17	VÄG NR. 736.....	23
6.1.18	VÄG NR. 738.....	23
6.1.19	VÄG NR. 740.....	23
<b>7</b>	<b>FÖRORENINGSBERÄKNING.....</b>	<b>24</b>



8	RIKTLINJER OCH UTFALL.....	26
9	FORTSATT ARBETE OCH UPPFÖLJNING .....	27

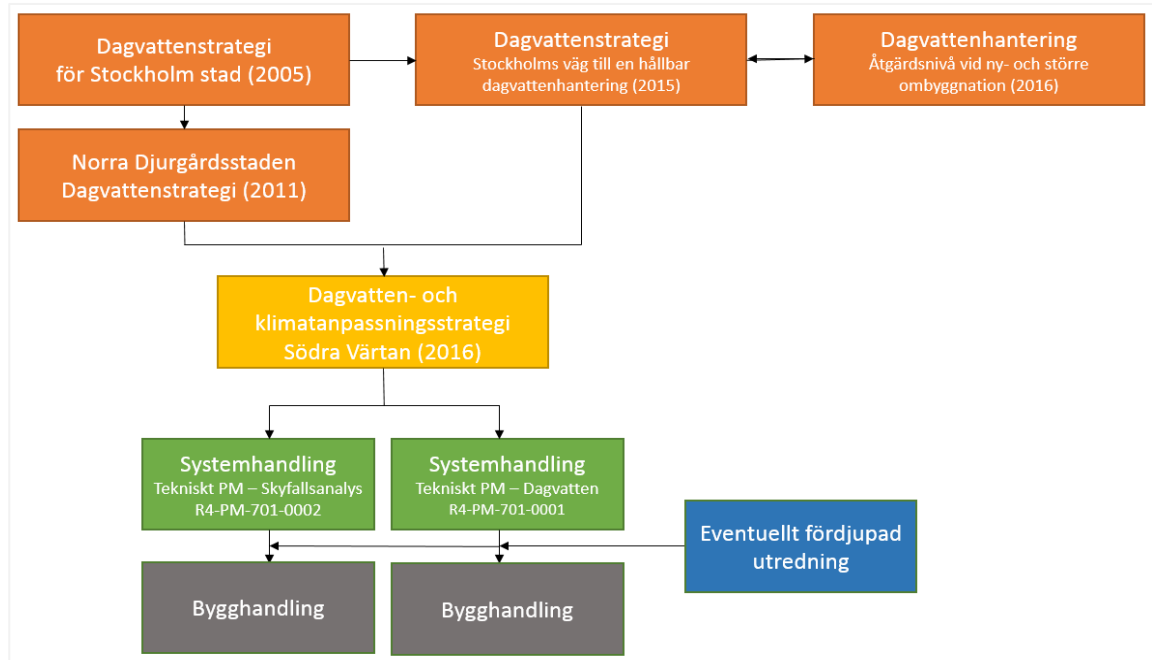


## 1 Inledning och bakgrund

I detta tekniska PM beskrivs en systemlösning för växtbäddar, planteringar och skelettjordar för Södra Värtan. Beräkningar av avvattnade ytor och jordvolymner till träd har utförts för att om möjligt optimera planteringarnas utseende och läge. Växtbäddarna har systemutformats för att rena dagvatten och bättre passa trädens behov.

Förutsättningarna och riktlinjerna för dagvatten- och skyfallshanteringen inom Södra Värtan är hämtade från Dagvatten- och klimatanpassningsstrategin för Södra Värtan (se riktlinjer sammanfattade i avsnitt 1.2). Fortsättningsvis är dagvatten- och klimatanpassningsstrategin för Södra Värtan grundad i Norra Djurgårdsstadens Dagvattenstrategi (2011) samt Stockholm stads dagvattenstrategi (2015), se schema i *Figur 1*.

Norra Djurgårdsstaden arbetade tidigt med dagvattenfrågor och ville kunna ställa krav på dagvattenhanteringen på kvartersmark och allmän platsmark. Dock så fanns inte dessa tydliga riktlinjer att hämta i Stockholm stads dagvattenstrategi. Därav skapades Norra Djurgårdsstadens Dagvattenstrategi 2011 där många av riktlinjerna i detta dokument är hämtade ifrån (som även återfinns i Dagvatten- och klimatanpassningsstrategin för Södra Värtan). Åtgärdsnivån antogs sedan 2016, men är inte tillämpbar på Södra Värtan då samråd för planen redan skett och kraven inte kan ändras i efterhand.



**Figur 1** Schema över hur dokument hänger ihop och vilka styrande strategier som gäller för Södra Värtan.



## 1.1 Rapportens avgränsning

Rapporten avgränsas av systemhandlingsområdets gräns, se röd linje i *Figur 2*.



*Figur 2* Orienteringsfigur över Södra Värtan med systemhandlingsgräns markerad med röd linje.

## 1.2 Riktlinjer för dagvattenhanteringen inom Södra Värtan

Följande generella dimensioneringsförutsättningar har angetts för Södra Värtan. Dimensioneringsförutsättningarna följer dagvatten- och klimatanpassningsstrategi för Södra Värtan, Norra Djurgårdsstaden (Sweco, 2016-09-23).

- Lokal höjdsättning ska utformas så att dagvatten i första hand avleds till växtbäddar och i andra hand till dagvattenbrunnar anslutna till dagvattenledningar.
- Den lokala dagvattenhanteringen (växtbäddar) ska dimensioneras för ett 2-årsregn med klimatfaktor 1.05. Genom att leda ett 2-årsregn till växtbäddar omhändertas ca 96 % av årsvolymen dagvatten.
- Föroreningsbelastningen på Lilla Värtan från befintlig mark ska inte öka.
- Höjdsättning av gata och torg ska utformas så att minst 75 % av dagvatten leds till växtbäddar.



- Vid förekomst av markföroreningar ska dagvatten inte infiltreras utan dagvattenlösningarna skall anläggas täta för att förhindra transport av markföroreningar till recipienten.
- Växtbäddarnas botten ska inte placeras lägre än +1,4 m (RH2000) för att minimera risk för att havsvatten tränger in via dräneringen vid höga vattenstånd.

## 2 Lokala förutsättningar för dagvattenhantering

Lokala förutsättningar inom Södra Värtan påverkar utformningen av växtbäddarna. Förorenad mark och en befintlig marknivå som ligger lågt i förhållande till Lilla Värtan är sådana förutsättningar.

### 2.1 Förorenad mark

Marken och grundvattnet inom Södra Värtan är fortfarande ställvis förorenad och dess avgränsning inte överallt känd. Sanering av marken kommer att utföras men eventuella resterande föroreningar kan spridas om dagvatten infiltreras. Det finns därför risk att föroreningar sprids i området och till Lilla Värtan via växtbäddar och parker. För att undvika detta utformas alla växtbäddar och parker täta. Om ny information framkommer som gör att växtbäddar och parker inte behöver utformas täta kommer utformningen av framförallt växtbäddarna behöva ses över.

### 2.2 Lågt liggande växtbäddar

Vissa delar av planområdet har en relativt låg höjdsättning i förhållande till medelvattennivån i Södra Värtan. Detta beror på att höjdsättningen styrs av vissa befintliga byggnader som ska behållas. Växtbäddar som ligger inom dessa områden (+2,6 eller lägre i RH2000) som har ett djup på ca 1,2 m med kan få problem vid höga havsvattenstånd. Detta då det finns en risk att bräckt vatten tränger in i växtbäddarna, via dagvattennätet och dräneringen, och påverkar vegetationen negativt.

Dimensionerande nivå för växtbäddarnas botten har satts till det medelvattenstånd som har en varaktighet på högst 24 timmar, vilket är vad vegetationen tros klara av. Efter studier av medelvattenstånd under ett antal år är denna nivå satt till att växtbäddarnas botten inte bör ligga djupare än +1,4 (RH2000). Växtbäddar som behöver ha sin botten djupare än så bör studeras och detalj utformas enskilt.

En välbeprövad teknisk lösning som kan förhindra att vatten från Lilla Värtan tränger upp i de lågt liggande växtbäddarna är att installera bakvattenventiler.

Bakvattenventiler installeras då nedströms i anslutning till de berörda växtbäddarna, antingen i dagvattenbrunnen eller i ledningen. Bakvattenventilen förhindrar att vatten kan fortsätta dämna upp uppströms ventilen.



Bakvattenventiler som installeras i ledningen ska vara självrenande. Det finns även modeller som installeras i brunnar, dessa ventiler kommer man åt lättare ur underhållssynpunkt samt om de skulle behöva bytas ut.

I Bilagan B9 har de växtbäddar markerats som har en bottennivå under eller på +1,4 (RH2000) med ett djup på växtbädden på 1,2 m. Vissa av dessa växtbäddar, främst längst kajen skulle kunna ha en lite grundare växtbädd på ca 1 m djup för att botten ska hamna över nivån på +1,4 och kräver då inte en bakvattenventil i brunn.

### 3 Biokol

Biokolsjorden är tänkt att ersätta pimpstensjorden som har använts tidigare inom delområden i Norra Djurgårdsstaden. Detta då det är eftersträvaransvärt att ha en jord som både har en stor porositet och hög infiltrationsförmåga men som samtidigt kan hålla vatten över perioder med torka. Biokolet är ett alternativ som är miljömässigt bättre än pimpsten eftersom den produceras lokalt i Högdalen, Stockholm.

Enligt analyser från fältförsök ska biokolsjorden innehålla 75 % kross blandat med 25 % biokol för bästa resultat. Biokolsjorden fysikaliska egenskaper har analyserats i försöken och står sig bra i jämförelse med pimpstensjorden. (Björn Embrén på Trafikkontoret - Stockholm stad har gjort fältförsök och data har extrapolerats från det.) Den vattenhållande förmågan samt den lufthållande porvolymen är ungefär lika stor i de båda jordarna. Infiltrationshastigheten har däremot visat sig ligga på upp till ca 700 mm/timme i biokolsjorden till skillnad från pimpstensjorden som har en infiltrationshastighet på 100 mm/h.

#### 3.1 Biokol teknisk bakgrund

Ett antal parametrar som är viktiga för växtbäddar har sammanställts i *Tabell 1* för att jämföra egenskaperna hos olika typer av växtbäddsuppbyggnad. Det egenskaper som jämförs är porositet, vattenhållande och lufthållande förmåga, genomsläpplighet, utjämnande kapacitet, reningseffekt och kostnader.

Vattenhållande förmåga handlar om växtbäddens förmåga att magasinera vatten kapillärt. Ju större vattenhållande förmåga, desto bättre uthållighet vid t.ex. en torrperiod. Den vattenhållande kapaciteten blir också större ju större en växtbädd är. Därför anges den i *Tabell 1* som liter per 15 m<sup>3</sup> växtbädd för jämförelsens skull. Men alla porer får inte hålla vatten för då kvävs växterna. Växtbädden måste kunna hålla minst 10 % luft för att växterna ska klara sig.

Utgjänningskapaciteten i en växtbädd har att göra med hur nedsänkt den är eller hur stora hålrummen är i t.ex. en växtbädd med skärv eller kross. Utgjänningskapaciteten beror också på hur stor växtbädden är, framförallt hur utbredd den är samt hur djup nedsänkningen är. För jämförelsens skull anges utgjänningskapaciteten som m<sup>3</sup> utgjänningskapacitet per 25 m<sup>2</sup> utbredning. En nedsänkning på 15 cm har antagits för





pimpstensjord och biokolsjord. I skelettjorden antas att det luftiga bärlagret står för den huvudsakliga utjämnningen.

För jämförelse av reningseffekt mellan de olika växtbäddsfyllnadsmaterialen är fosfor (P) utvalt. Detta på grund av att fosfor är ett prioriterat ämne och det finns mycket mätdata på det. Reningseffekten i skelettjord finns presenterad i StormTac. För pimpstensjord har antagits samma värde som en LOD-anläggning med vanlig jord. Dessa data kommer också från StormTac. Antagligen är reningseffekten för just fosfor underskattad i beräkningarna på pimpstensväxtbädden eftersom pimpsten är känt för sin fosforbindande förmåga. För fosforrening i biokol har data från en undersökning om reningseffekten av biokol på gråvatten använts.

Biokolsjorden står sig bra i jämförelsen i *Tabell 1* både när det gäller fysikaliska egenskaper och även när det gäller kostnad. En farhåga finns att genomsläppligheten är så stor att man går miste om fördröjningen. Det kan åtgärdas genom att man dämmer lite vatten i botten på växtbädden istället.

Användningen av biokol bidrar också till att koldioxid binds i marken eftersom kolet är inert och inte bryts ned.



**Tabell 1** En jämförelse mellan olika växtbäddsalternativ utifrån olika parametrar som är viktiga för en LOD-anläggning. Siffrorna ska ses som ungefärliga och inte exakta.

	Växtbäddar med :			
Egenskap	Skelettjord	Pimpstensjord (samman- hängande växtbädd)	Pimpstensjord (växtbädd med extra stenskärv)	Biokolsjord (biokol 20 % i kross 2-6 mm)
Porositet (volym-%)	15 <sup>1</sup>	60-70 <sup>4</sup>	60-70 <sup>4</sup>	30 <sup>3</sup>
Vattenhållande förmåga (l/15 m <sup>3</sup> )	900 <sup>1</sup>	2000 <sup>4</sup>	5700 <sup>4</sup>	1900 <sup>3</sup>
Lufthållande porvolym (volym-%)	5 <sup>1</sup>	30 <sup>4</sup>	30 <sup>4</sup>	30 <sup>3</sup>
Genomsläpplighet (mm/timme)	100 <sup>2</sup>	100-300 <sup>4</sup>	100-300 <sup>4</sup>	700 <sup>3</sup>
Utjämningskapacitet inklusive porvolym (m <sup>3</sup> /25 m <sup>2</sup> växtbädd)	1,5	1	4	1-4 (beroende på uppbyggnad)
Reiningseffekt för fosfor (%)	55	60	60	89
Kostnad per "plantering" (kr/m <sup>3</sup> )	3300	600	600	350

<sup>1</sup>Beräkning utifrån teoretiska data

<sup>2</sup>Uppmätt i fältförsök, (muntligt Björn Embrén, Trafikkontoret – Stockholm stad)

<sup>3</sup>Extrapolerat från fältförsök (muntligt Björn Embrén, Trafikkontoret – Stockholm stad)

<sup>4</sup>Utifrån labstudier redovisade i Pimpstensjordar i Norra djurgårdsstaden (Exploateringskontoret, 2011)

## 4 Dimensionering av växtbäddar

Riktlinjerna från klimatanpassnings- och dagvattenstrategin för Södra Värtan säger att minst 75 % av gatudagvattnet ska ledas till växtbäddar. Växtbäddar och skelettjord byggs upp med biokolsjord och har en infiltrationshastighet på ca 700 mm/timme. Detta har legat till grund för dimensioneringen av de olika typerna av växtbäddarna. I beräkningarna av fördröjningsvolym har dock infiltrationshastigheten 500 mm/timme använts som en säkerhetsmarginal då biokolsjorden endast är testad i fält och inte i lab.



## 4.1 Beräknad jordvolym

För att träden ska kunna breda ut sina rötter och växa i storlek behöver de utöver vatten en viss jordvolym för att trivas. Ett större träd (t.ex. parklind) behöver ca 20 m<sup>3</sup> medan ett mindre träd (t.ex. Oxel) behöver ca 15 m<sup>3</sup>. Antal och storlek på träd i växtbäddarna, är där det är möjligt anpassade efter den befintliga jordvolymen i växtbädden. Där en tillräcklig jordvolym inte kan uppnås inom växtbädden kommer skelettjord anläggas utanför växtbädden för att utöka jordvolymen. I längsled utformas slitsar i växtbädden med förbindelse till skelettjorden för att rötterna ska kunna breda ut sig mer.

I de täckta växtbäddarna planteras enbart träd och i de öppna växtbäddarna går det att plantera träd tillsammans med mindre växter som undervegetation.

## 4.2 Avvattnad yta

För att träden ska må bra är det även viktigt att de får en tillräcklig mängd vatten. Överslagsvis behöver ett stort träd (t.ex. Parklind eller likvärdigt) ca 100–110 m<sup>2</sup> avvattnad yta och ett medelstort träd (t.ex. Sötkörsbär eller likvärdigt) kräver ca 50–60 m<sup>2</sup> avvattnad yta. Ett mindre träd (t.ex. Oxel eller likvärdigt) kräver ca 25–30 m<sup>2</sup> avvattnad yta. Om detta inte kan uppnås kan konstbevattning eventuellt behövas.

## 4.3 Fördröjningsvolym

Flöden och fördröjningsvolym har beräknats med uppskattade avvattningsytor och med infiltrationshastigheten 500 mm/timme för biokolsjord. Infiltrationshastigheten och växtbäddens area bildar det dimensionerande utflödet.

Beräkningarna visar att vid användning av biokolsblandningen är behovet av fördröjningsvolym inte stor i jämförelse med användning av pimpstensjord, detta beror på den höga infiltrationshastigheten. Den lilla volymen som bildas kan lätt fördröjas i porositeten hos krossen som är ca 30 %, alternativt på ytan om växtbädden är nedsänkt.

# 5 Växtbäddar – principsektioner

I samarbete med Landskapsarkitekter har principsektioner för växtbäddar och skelettjord tagits fram med anpassade avsteg till önskad utformning, lokala förutsättningar och att biokol ska användas. Biokol används i alla växtbäddar och jordblandningen följer Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017 med bilagor (typritningarna THVB020, THVB023-THVB025). Principsektionerna redovisas översiktligt i kommande figurer samt separat i bilagorna R4-PM-701\_B1 - R4-PM-701\_B7.

Redovisade sektioner är omarbetade befintliga sektioner från andra etapper inom NDS som anpassats till förutsättningarna i Södra Värtan.

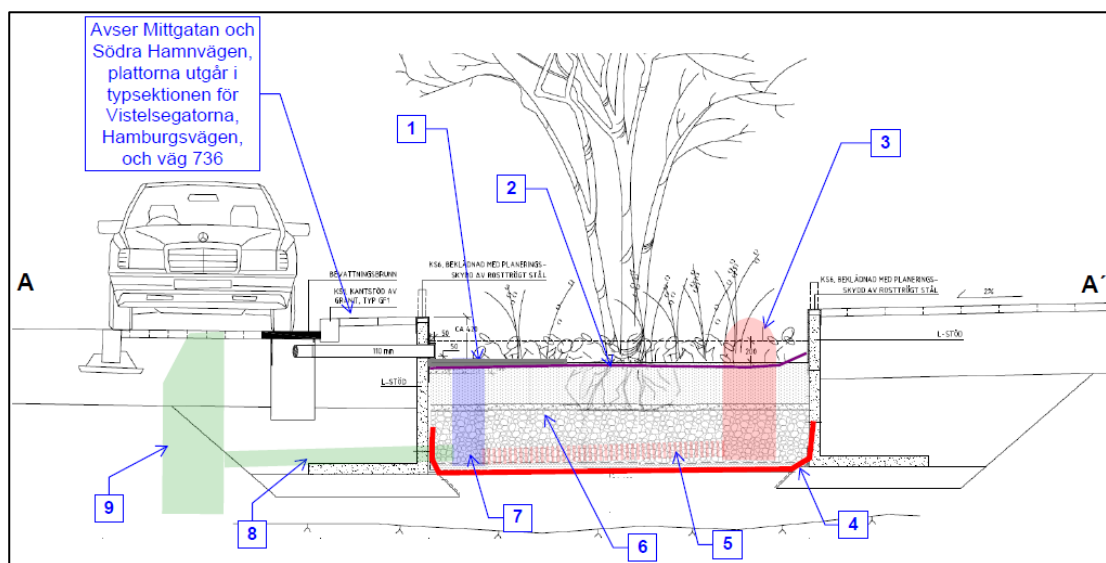


## 5.1 Princip 1A

Princip 1A är en öppen, nedsänkt växtbädd för möjlighet till fördröjning av dagvatten ovan jord, se tvärsektion i *Figur 3* alternativt bilaga R4-PM-701\_B1. Denna princip anläggs på ett flertal gator som har ett långsgående fall.

Brädd kan ske via kupolbrunn som placeras upphöjd i växtbäddens lågpunkt. Gata avvattnas via bevattningsbrunn med sandfång in till växtbädden medan gång- och cykelbana avvattnas på bred front över nollad kantsten. Växtbäddens botten är tät och följer gatans lutning, vilket också skapar ett fall mot den tvärgående dräneringsledningen som tar upp överflödigt vatten. Dräneringsledningen ansluts sedan via en tillsynsbrunn till dagvattenledning i gata. I längsled skapas på växtbäddens kortsidor slitsar för trädens rötter att vid behov ta sig ut. Växtbäddarna kopplas där det är möjligt ihop med skelettjord för att skapa extra volym för träden.

Denna princip används på vistelsegatorna, norra sidan av Mittgatan, Södra Hamnvägen, väg 736 och delvis på Hamburgsvägen och Hangövägen.



Figur 3 Princip 1A, en öppen, nedsänkt växtbädd.

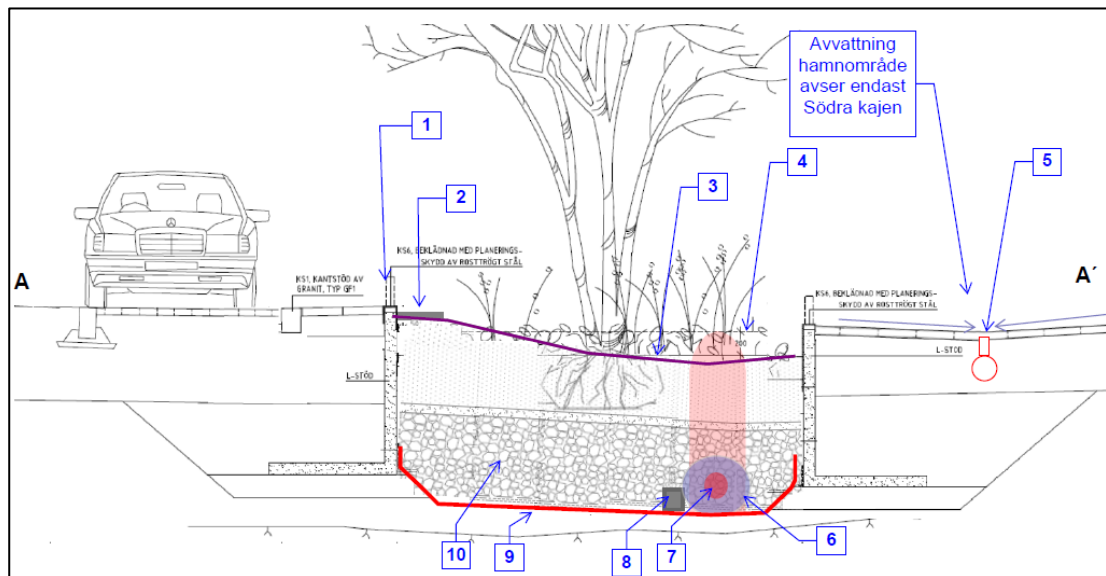


## 5.2 Princip 1B

Princip 1B är en öppen, delvis nedsänkt och sluttande växtbädd, se tvärsektion i *Figur 4* alternativt bilaga R4-PM-701\_B2. Denna princip anläggs på gator som har ett tvärgående fall men inte någon längslutning på gata.

Brädd kan ske via kupolbrunn som placeras upphöjd i växtbäddens lågpunkt. Gata avvattnas på bred front över nollad kantsten. Växtbäddens botten är tät och lutar mot dess borte långsida, vilket också skapar ett fall mot den längsgående dräneringsledningen som tar upp överflödigt vatten. För att vattnet inte ska dräneras för fort föreslås att en kanstensrad eller liknande anläggs som dämme på botten uppströms om dräneringsledningen. Dräneringsledningen ansluts sedan via en tillsynsbrunn till dagvattenledning innan utlopp i Lilla Värtan.

Denna princip används längs med Södra kajen, Saltkajen och längs med Norra parkgatan och Södra parkgatan.



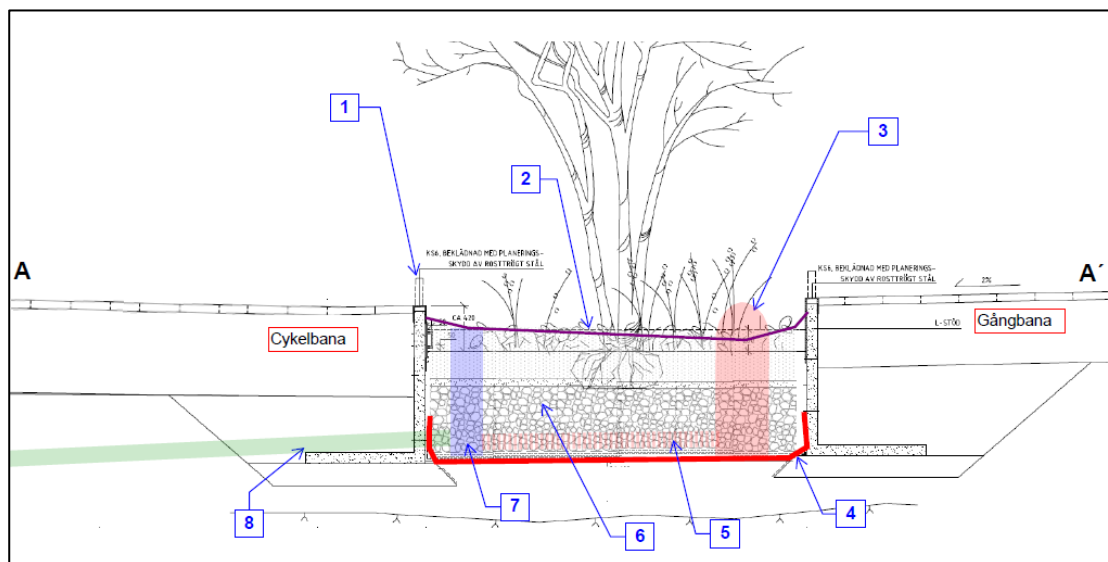
Figur 4 Princip 1B, en öppen, sluttande växtbädd.



### 5.3 Princip 1C

Princip 1B är en öppen, nedsänkt och sluttande växtbädd, se tvärsnitt i *Figur 5*, alternativt i bilaga R4-PM-701-0001\_B3. Denna princip används i möbleringszonen mellan gångbanan och cykelbanan på Södra Hamnvägen. Södra Hamnvägen har ett längsgående fall men där allt dagvatten avvattnas på bred front över nollad kantsten till växtbädden.

Brädd kan ske via kupolbrunn som placeras upphöjd i växtbäddens lågpunkt. Cykelbana och gångbana avvattnas på bred front över nollad kantsten. Växtbäddens botten är tät och följer gatans lutning, vilket också skapar ett fall mot den tvärgående dräneringsledningen som tar upp överflödigt vatten. Dräneringsledningen ansluts sedan via en tillsynsbrunn till dagvattenledning i gata. I längsled skapas på växtbäddens kortsidor slitsar för trädens rötter att vid behov ta sig ut. Växtbäddarna kopplas där det är möjligt ihop med skelettjord för att skapa extra volym för träden.



Figur 5 Princip 1C, en öppen, nedsänkt växtbädd utan bevattningsbrunn.

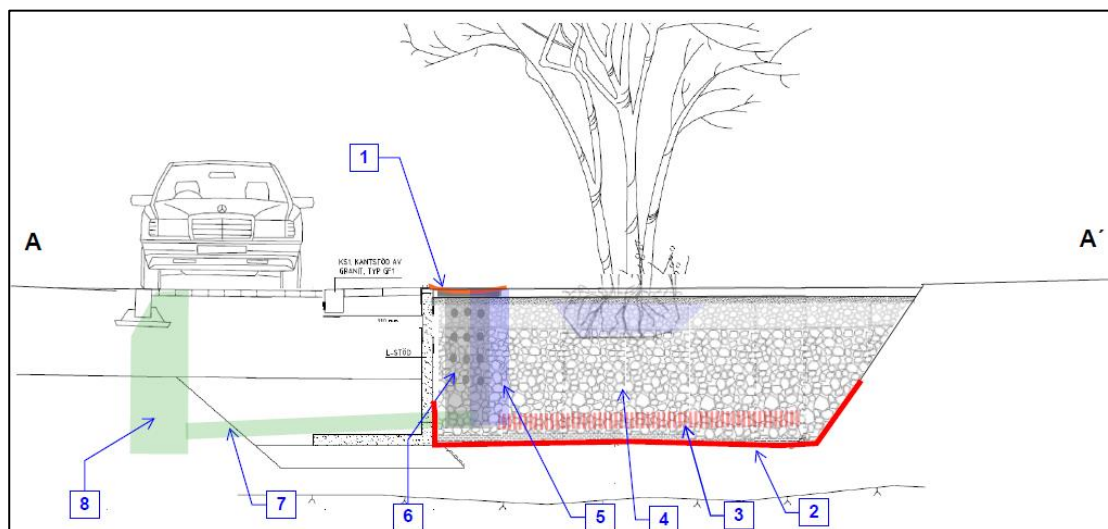


## 5.4 Princip 2

Princip 2 bygger på princip 1A och 1B, se tvärsektion i *Figur 6* och Bilaga R4-PM-701-0001\_B4. Växtbädden är dock inte nedsänkt och avtäckningen består av stenmjöl vilket är tätt.

Gata avvattnas via luftningsbrunn som anläggs i gatans lågpunkt, luftningsbrunnen leder in vatten och luft under stenmjölslagret. Längs med luftningsbrunnarna anläggs en rännadal för att leda vattnet effektivt till brunnarna. Växtbäddens botten är tät och följer gatans lutning, vilket också skapar ett fall mot den tvärgående dräneringsledningen som tar upp överflödigt vatten. Dräneringsledningen ansluts sedan via en tillsynsbrunn till dagvattenledning i gata. I längsled skapas på växtbäddens kortsidor slitsar för trädens rötter att vid behov ta sig ut.

Denna princip används längs med Saltparken, Malmplatsen och Skeppsplatsen.



Figur 6 Princip 2, växtbädd avtäckt med stenmjöl.



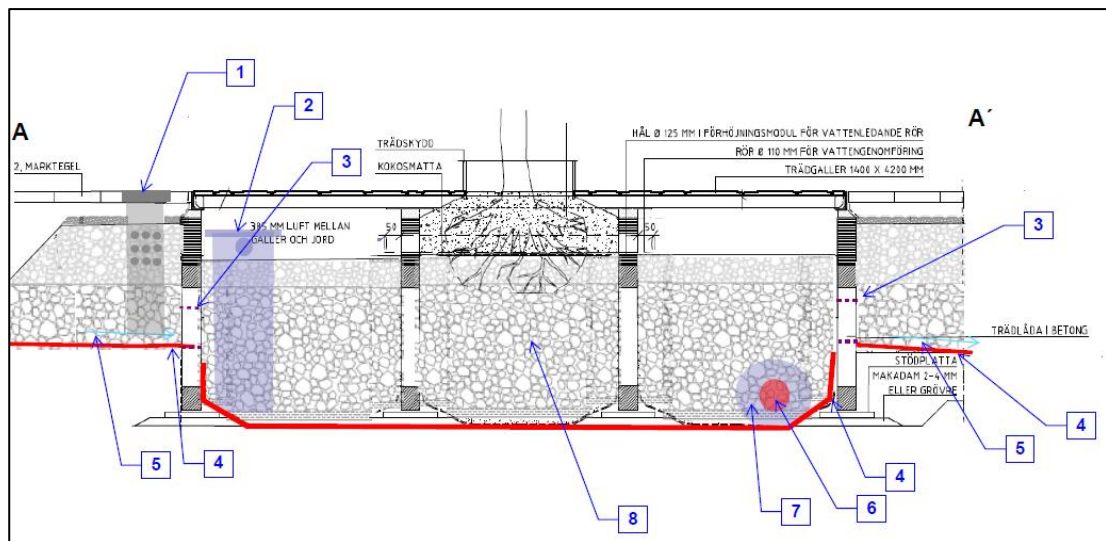
## 5.5 Princip 3A

Princip 3A är gallerbetäckt och bygger på stadens framtagna princip, se längssektion i *Figur 7*, alternativt i Bilaga R4-PM-701-0001\_B5. Denna princip anläggs på ett flertal gator som har ett långsgående fall.

Gata avvattnas via bevattningsbrunn med sandfång in till växtbädden under gallret. Växtbäddens botten är tät och följer gatans lutning, vilket också skapar ett fall mot den tvärgående dräneringsledningen som tar upp överflödigt vatten.

Dräneringsledningen ansluts sedan via en tillsynsbrunn till dagvattenledning i gata. I längsled skapas på växtbäddens kortsidor slitsar för trädens rötter att vid behov ta sig ut. Växtbäddarna kopplas om möjligt ihop med intilliggande växtbäddar med skelettjord. Mellan träden anläggs en luftningsbrunn som för ner luft till träden och som även kan föra ner vatten från gång- och cykelbanan. För att avleda mer vatten till en del av dessa träd anläggs ränndalar i anslutning till luftningsbrunn.

Denna princip används längs med 2:a och 3:e Bassängvägen, södra delen av Mittgatan samt delar av Hamburgsvägen och Hangövägen.



Figur 7 Princip 3A med gallerbetäckning, botten följer lutning i gata.



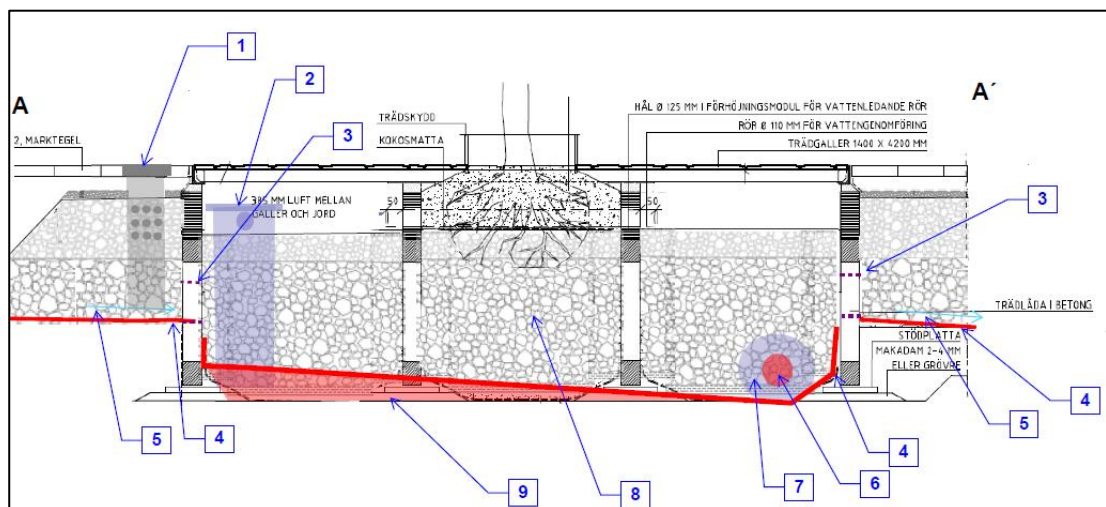


## 5.6 Princip 3B

Princip 3B är en variant på princip 3A, se längssektion i *Figur 8* och bilaga R4-PM-701-0001\_B6. Denna princip anläggs på ett flertal gator som är veckade. Dessa gator utformas med gatubrunnar i skapade lågpunkter för att avvattning ska kunna ske utan att linjeavvattning används.

Gata avvattnas via bevattningsbrunn med sandfång in till växtbädden under gallret. Växtbäddens botten är tät och ett internt fall skapas av växtbäddens botten då gatans lutning varierar stort. Det interna fallet på botten skapar ett fall ot den tvärgående dräneringsledningen som tar upp överflödigt vatten. Dräneringsledningen ansluts sedan via en tillsynsbrunn till dagvattenledning i gata. I längsled skapas på växtbäddens kortsidor slitsar för trädens rötter att vid behov ta sig ut. Växtbäddarna kopplas om möjligt ihop med intilliggande växtbäddar med skelettjord. Mellan träden anläggs en luftningsbrunn som för ner luft till träden och som även kan föra ner vatten från gång- och cykelbanan. För att avleda mer vatten till en del av dessa träd anläggs rännalar i anslutning till luftningsbrunn.

Denna princip används längs med 2:a och 3:e Bassängvägen, Hamburgsvägen och Hangövägen.



Figur 8 Princip 3B med gallerbetäckning, botten skapar egen intern lutning som inte följer gata.

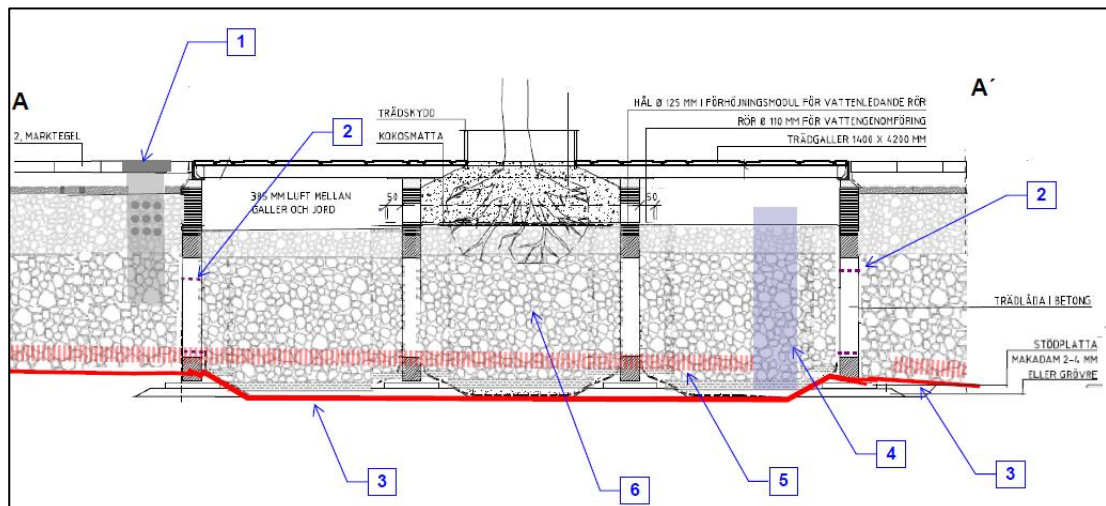


## 5.7 Princip 3C

Princip 3C är en variant på princip 3A, se längssektion i Figur 9 och bilaga R4-PM-701-0001\_B7. Denna princip anläggs på ett gator som endast har ett tvärfall.

Mellan träden anläggs en luftningsbrunn som för ner luft till träden och som även kan föra ner vatten från gata. Växtbäddens botten är tät och lutar mot dess bortre långsida, vilket också skapar ett fall mot den längsgående dräneringsledningen som tar upp överflödigt vatten. För att vattnet inte ska dräneras för fort föreslås att en kanstensrad eller liknande anläggs som dämme på botten uppströms om dräneringsledningen. Dräneringsledningen ansluts sedan via en tillsynsbrunn till dagvattenledning i gata. Slitsar skapas på växtbäddens kortsidor och långsidor för trädens rötter att vid behov ta sig ut. Växtbäddarna kopplas ihop med intilliggande växtbäddar med skelettjord.

Denna princip används längs med Malmvägen samt Södra och Norra parkgatan.



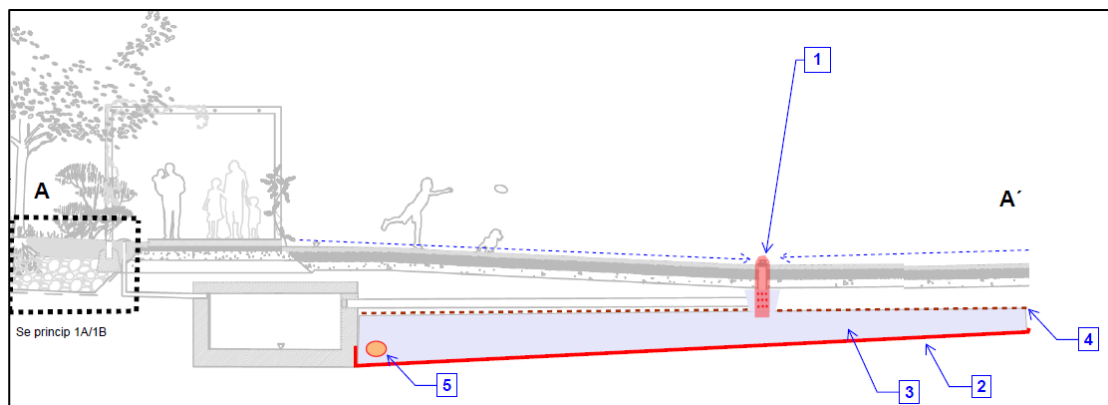
Figur 9 Princip 3A med gallerbetäckning och tvärgående fall.



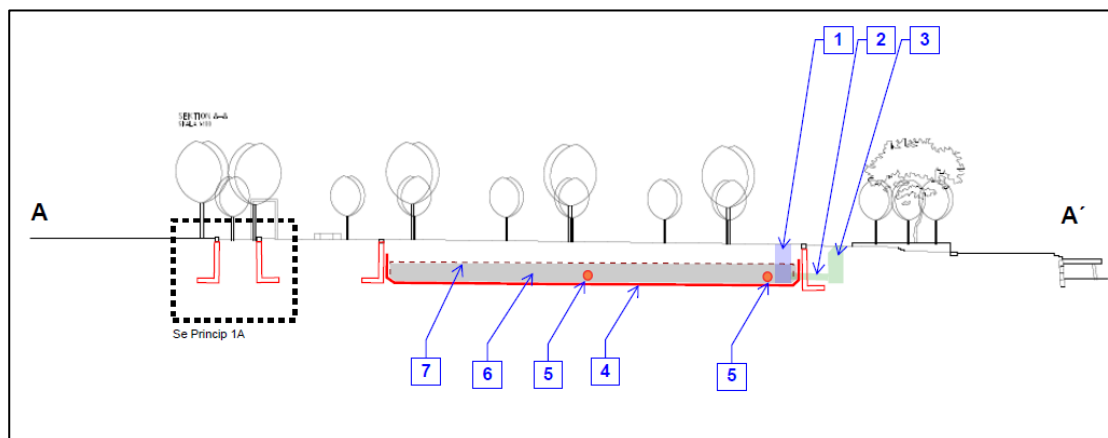
## 5.8 Princip 4A och 4B

Princip 4A och 4B är mycket generella, se *Figur 10* och *11*. Dessa visar på hur tätning måste ske av parkerna för att dagvatten inte ska infiltrera ned i marken och sprida eventuella föroreningar. Vidare undersökningar och sanering av markmiljön kommer ske. Detta kan medföra att infiltration möjliggörs och gummiduken kan då tas bort.

Principerna bygger på samma tanke att en tät gummiduk anläggs med internt fall mot en dräneringsledning. Ett dränerande lager av kross (fraktion 16/32) anläggs ovan gummiduken för att underlätta dräneringen. Dräneringsledningen ansluts sedan via brunn med sandfång till dagvattenledning i gata.



Figur 10 Princip 4A, tätning och avledning av dränvatten i Värtanparken.



Figur 11 Princip 4B, tätning och avledning av dränvatten i Saltparken.



## 5.9 Kombinerade principsektioner

I vissa gatusektioner går det inte att använda en av de utredda principsektionerna utan där måste en specialanpassad kombination av två sektioner användas för att uppnå en godtagbar dagvattenhantering. Nedan beskrivs förändringarna i dessa kombinationer kortfattat då de inte finns representerade i bild.

För illustration av kombinerade sektioner se landskapsarkitekts handlingar.

### Princip 3C och 1B - Södra och Norra parkgatan med Värtanparken

Dräneringsledning i 3C utgår, dämme i 3C utgår, L-stöd i 1B utgår. Kan släntas upp mot park. Öppet så att dagvatten kan rinna mellan de två principsektionerna.

### Princip 1A och 2 – Saltparken och väg 740

Dräneringsledning i princip 2 utgår, L-stöd i princip 1A utgår.

## 6 Avvattnad yta

Målet är att 75 % av de hårdgjorda ytorna ska avledas till växtbäddar för rening och fördröjning. Från gatorna med större trafikintensitet är föroreningshalten i dagvattnet högre och rening i växtbäddar är ännu viktigare. De avvattnade ytorna till växtbäddar har studerats och redovisas i bilaga 8, R4-PM-701\_B8.

Bilaga 10, R4-PM.701\_B10 redovisar de träd som med föreslagen utformning och storlek behöver konstbevattnas. Vissa av träden skulle även kunna reduceras i storlek och därmed skulle bevattningsbehovet försvinna.

### 6.1 Avvattnad yta inom Södra Värtan

Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar inom hela området Södra Värtan uppnås att 57 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar, då är spårområdet mellan planteringarna inte medräknade. Om spårområdet tas med uppnås att 54 % leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av hårdgjorda ytor till växtbäddar uppnås därför inte.

Anledningen till att målet inte uppnås är flera. Ett antal gator såsom Södra Bassängkajen, 2:a Bassängvägen och delar av Hamburgsvägen är smala och det finns inte plats för trädplanteringar. Vid dessa gator är det även många befintliga hus som kommer att stå kvar vilket gör att gatan inte kan breddas. En del av 3:e Bassängvägen kommer heller inte byggas om och får därför inga träd i gata som kan rena dagvattnet.

Höjdsättningen av gata och träds placering i förhållande till höjdsättningen är en annan anledning till att målet inte uppnås. Norr om Malmvägen och Norra Parkgatan är en stor del av gatorna veckade med en höjdsättning som går upp och ner i nivå.



För att kunna avvattna så stor del av gatan som möjligt skulle planteringarna behöva flyttas till lågpunkterna.

Södra Hamnvägen kommer anläggas med spårområde och perronger. Perrongerna gör att inga trädplanteringar kan anläggas på en ca 140 m lång sträcka och en stor del av gatans dagvatten måste då avledas direkt till gatubrunnar. Träd kan inte heller anläggas mellan Kranverkstaden och Skeppet då sektionen är för trång.

Även rännans placering i Malmvägen och på Värtantorget hindrar att fler träd anläggs dit dagvatten kan ledas.

Nedan följer beräkningar för varje gata, hur stor andel som avleds till växtbäddar.

#### **6.1.1 Södra Hamnvägen**

Södra Hamnvägen är den mest trafikerade gatan inom Södra Värtan med en trafikintensitet på upp till 22 000 ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 63 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar, då är spårområdet mellan planteringarna inte medräknade. Om spårområdet tas med uppnås att 55 % leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på Södra Hamnvägen till växtbäddar uppnås därför inte.

#### **6.1.2 Mittgatan**

Mittgatan har en trafikintensitet på upp till 1500 ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 80 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på Mittgatan till växtbäddar uppnås därför.

#### **6.1.3 Vistelsegator**

Vistelsegatorna har en låg trafikintensitet med endast några 100 i ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 87 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på Vistelsegatorna till växtbäddar uppnås därför.

#### **6.1.4 Södra Parkgatan**

Södra parkgatan har en trafikintensitet på upp till 1500 ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 100 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på Södra parkgatan till växtbäddar uppnås.

#### **6.1.5 Norra Parkgatan**

Norra parkgatan har en lägre trafikintensitet med endast några 100 i ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 100 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på Norra parkgatan till växtbäddar uppnås därför.



### 6.1.6 Malmvägen

Malmvägen har en trafikintensitet på upp till 1500 ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 50 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på Malmvägen till växtbäddar uppnås därför inte.

### 6.1.7 Södra kajen

Södra kajen har en lägre trafikintensitet med endast några 100 i ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 82 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på Södra kajen till växtbäddar uppnås därför.

### 6.1.8 4:e Bassängvägen

4:e Bassängvägen har en trafikintensitet på upp till 3000 ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 41 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på 4:e Bassängvägen till växtbäddar uppnås därför inte.

### 6.1.9 3:e Bassängvägen

3:e Bassängvägen har en trafikintensitet på mellan 1500-3000 ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 22 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på 3:e Bassängvägen till växtbäddar uppnås därför inte.

### 6.1.10 2:a Bassängvägen

2:a Bassängvägen har en trafikintensitet upp till 1500 ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 0 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på 2:a Bassängvägen till växtbäddar uppnås därför inte.

### 6.1.11 Saltkajen

Saltkajen har en lägre trafikintensitet med endast några 100 i ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 58 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på Saltkajen till växtbäddar uppnås därför inte.

### 6.1.12 Värtantorget

Värtantorget är inte trafikerad normalt. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 12 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på Värtantorget till växtbäddar uppnås därför inte.



### **6.1.13 Hamburgsvägen**

Hamburgsvägen har en trafikintensitet på upp till 1500 ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 71 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på Hamburgsvägen till växtbäddar uppnås därför inte.

### **6.1.14 Hangövägen**

Hangövägen har en trafikintensitet på mellan 3000 - 7000 ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 65 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på Hangövägen till växtbäddar uppnås därför inte.

### **6.1.15 Södra Bassängkajen**

Södra Bassängkajen har en trafikintensitet med endast några 100 i ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 0 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna på Södra Bassängkajen till växtbäddar uppnås därför inte.

### **6.1.16 Vägnr. 725**

Väg med nr 725 har en trafikintensitet med endast några 100 i ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 26 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna till växtbäddar uppnås därför inte.

### **6.1.17 Vägnr. 736**

Väg med nr 736 har en trafikintensitet med endast några 100 i ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 41 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna till växtbäddar uppnås därför inte.

### **6.1.18 Vägnr. 738**

Väg med nr 738 har en trafikintensitet med endast några 100 i ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 80 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna till växtbäddar uppnås.

### **6.1.19 Vägnr. 740**

Väg med nr 740 har en trafikintensitet med endast några 100 i ÅDT. Med föreslagen höjdsättning och placering av växtbäddar uppnås att 100 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar. Målet att avleda 75 % av de hårdgjorda ytorna till växtbäddar uppnås.



## 7 Föroreningsberäkning

En ny föroreningsberäkning har utförts för att undersöka hur utfallet att endast 57 % av hårdgjorda ytor leds till växtbäddar påverkar resultatet av mängden föroreningar till Lilla Värtan. Detta då målet inte uppnås att 75 % av de hårdgjorda ytorna ska ledas till växtbäddar. Vid jämförelse av de avvattade ytor med vilka vägar som är högtrafikerade så ser resultatet ut som följande:

- ÅDT 1500: 58 % leds till växtbäddar
- ÅDT 3000: 40 % leds till växtbäddar
- ÅDT 7000: 59 % leds till växtbäddar
- ÅDT 22000: 63 % leds till växtbäddar
- Lokalgator: 36 % leds till växtbäddar

Resultatet av föroreningsberäkningarna redovisas i *Tabell 2*.

*Tabell 1 Markanvändning före respektive efter exploatering (ÅDT - Årsdygnstrafik) samt avrinningskoefficienter.*

Markanvändning	Avrinnings- koefficienter ( $\phi$ )	Före exploatering (ha)	Efter exploatering (ha)
Vatten	1.0	4,3	3,7
Spårområde	0.5	1,1	-
Flerfamiljsbostadsområde	0.4	-	8,0
Kontor- och handelsområde	0.4	5,5	3,0
Förskola med gård	0.7	-	0,4
Parkering	0.8	4,0	-
Väg (ÅDT 10 000)	0.8	0,7	-
Väg (ÅDT 22 000)	0.8		2,1
Väg (ÅDT 7 000)	0.8		0,3
Väg (ÅDT 3 000)	0.8		0,8
Väg (ÅDT 1500)	0.8		1,0
Parkmark	0.1	0,2	0,7
Hamnområde	0.8	4,4	1,5
Torg	0.8	-	0,3
Grusyta	0.4	1,7	-
<b>Summa</b>		<b>21,9</b>	<b>21,9</b>





Vid exploatering utan dagvattenhantering ökar föroreningsbelastningen för fosfor (P), kväve (N), nickel (Ni) jämfört med före exploatering. Om LOD används på kvartersmark och inom kontorsområden samt att 75 % av alla gatuytor leds till växtbäddar för rening enligt dagvattenstrategins riktlinjer kan föroreningsbelastningen för alla ämnen reduceras betydligt.

Om LOD används på kvartersmark och på kontorsområden samt med utfallet att 57 % av alla gatuytor leds till växtbäddar för rening kommer den totala belastningen för Södra Värtan öka något för alla ämnen i jämförelse med om 75 % av allt vägdagvatten leds till växtbäddar. Vid jämförelse av den beräknade belastningen före exploatering så minskas dock belastningen betydligt, om än inte i lika stor grad som när 75 % av gatornas ytor leds till växtbäddar.

Planen äventyrar inte Lilla Värtans möjlighet att uppnå MKN i framtiden utan en klar förbättring av dagsläget sker fortfarande. Dock blir det viktigt att följa upp byggaktörernas förslag på dagvattenhantering för att se till att de följer riktlinjerna.

*Tabell 2 Föroreningsbelastning (kg/år) före och efter exploatering samt efter exploatering med LOD på kvartersmark/ inom kontorsområden samt att 75 % respektive 55 % av vägarnas ytor leds till växtbäddar för rening. Gränsmarkering innebär att belastningen för ämnet ökar.*

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering med rening av vägar 75 %	Efter exploatering med rening av vägar 55 %
P	kg/år	16	18	9	10
N	kg/år	140	150	90	98
Pb	kg/år	1.7	1.3	0.5	0.6
Cu	kg/år	2.8	2.7	1.1	1.4
Zn	kg/år	12	11	4.6	5.2
Cd	kg/år	0.04	0.04	0.02	0.02
Cr	kg/år	0.8	0.7	0.4	0.4
Ni	kg/år	0.4	0.6	0.3	0.3
Hg	kg/år	0.005	0.005	0.003	0.003
SS	kg/år	8100	6100	2400	3000
Oil	kg/år	70	53	26	29
PAH	kg/år	0.08	0.05	0.02	0.03
BaP	kg/år	0.006	0.004	0.002	0.002
ANT	kg/år	0.002	0.001	0.0008	0.0009



## 8 Riktlinjer och utfall

Nedan listas vilka riktlinjer man har jobbat emot samt om man uppfyller kraven eller ej.

- Uppnår ej att 75 % leds till lokal dagvattenhantering, men vid beräkning av utfallet att 55 % leds till växtbäddar så minskar belastningen jämfört med dagsläget.
- Lokal höjdsättning ska utformas så att dagvatten i första hand avleds till växtbäddar och i andra hand till dagvattenbrunnar anslutna till dagvattenledningar.
- Den lokala dagvattenhanteringen (växtbäddar) ska dimensioneras för ett 2-årsregn med klimatfaktor 1.05. Genom att leda ett 2-årsregn till växtbäddar omhändertas ca 96 % av årsvolymen dagvatten. Uppfylls
- Föroreningsbelastningen på Lilla Värtan från befintlig mark ska inte öka. Uppfylls
- Höjdsättning av gata och torg ska utformas så att minst 75 % av dagvatten leds till växtbäddar. Uppfylls ej
- Vid förekomst av markföroreningar ska dagvatten inte infiltreras utan dagvattenlösningarna skall anläggas täta för att förhindra transport av markföroreningar till recipienten. Uppfylls genom att ha täta lösningar
- Växtbäddarnas botten ska inte placeras lägre än +1,4 m (RH2000) för att minimera risk för att havsvatten tränger in via dräneringen vid höga vattenstånd. Uppfylls genom att införa bakvattenventiler.

En bakvattenventil kan enkelt beskrivas på det sättet att det är en lucka som bara kan öppnas i en riktning, dvs dagvatten kan bara rinna från växtbäddarna till Lilla Värtan men ej från Lilla Värtan till växtbäddarna. Var dessa ska installeras och hur dessa ska driftas bör samordnas med SVOA för en hållbar och långsiktig lösning.



## **9 Fortsatt arbete och uppföljning**

Nedan punkter redovisas även i restlistan – R4-RL-701-0001

- Utredda möjligheten att infiltrera dagvatten.
- Anslutning dräneringsledningar till dagvattenledning.
- Koordinera läge för dränledning med bevattningsbrunnar och vattengång på dagvattenledning.
- Undersöka möjligheten att flytta på trädplanteringar till lågpunkt för att nå en högre avvattnad yta och på så vis uppfylla dagvattenkraven.
- Möjlighet att leda dagvatten från väg 725 till Magasinsplatsen.
- Se över näringsläckage från växtbäddar med näringsberikad biokol och kompost