

---

# RAPPORT

---

AB FORTUM VÄRME

## Solvärmen detaljplan

UPPDRAGSNUMMER 6298339001

### DAGVATTENUTREDNING SOLVÄRMEN DETALJPLAN



ANTAGANDEHANDLING

2018-02-06

VATTEN OCH KLIMATANPASSNING

SOPHIE JUTTERSTRÖM

ELISA PANTZAR

## Sammanfattning

Sweco har fått i uppdrag av Fortum Värme AB att genomföra en översiktlig dagvattenutredning för planområdet Solvärmen i Skarpnäck. Inom det ca. 2 ha stora planområdet planeras att en datorhall ska uppföras, som ska bidra med värme till fjärrvärmenätet. Dagvattenutredningens syfte är att redogöra översiktligt för hur dagvattenflöden och föroreningar kommer att påverkas av den planerade exploateringen, samt redogöra för hur dagvattnet inom planområdet kan tas om hand på ett hållbart sätt.

Planområdet ligger inom Ältasjöns avrinningsområde, som i dagsläget har problem med övergödning och syrefattiga förhållanden, samt miljögifter. Efter exploatering av området bedöms det som nödvändigt med både rening och fördröjning för att inte påverka möjligheterna att nå MKN. Sweco har därför föreslagit öppna gröna lösningar som har både fördröjande och renande egenskaper. Förslag som även går i linje med Stockholms stads dagvattenstrategi. De föreslagna lösningarna bedöms även som rimliga ur ett tekniskt och ekonomiskt perspektiv. Då det idag är naturmark är det svårt att komma ned till nivåer som motsvarar före exploatering.

Efter att dagvattnet fördröjts och renats inom planområdet föreslås det att det leds vidare och släpps i det befintliga dike som finns sydost om planområdet, där det senare leds vidare i en trumma under Tyresövägen till Ältasjön. Trumman har på platsbesök uppskattats till att vara mellan 600-800 mm i diameter.

Höjdsättningen av området bör inte skapa några instängda områden. Detta för att kunna möjliggöra yttlig avvattnings vid skyfall, då fördröjningsanläggningarna går fulla. Föreslagsvis ska höjdsättningen luta mot befintlig lågpunkt sydost om planområdet.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Bakgrund</b>	<b>1</b>
1.1	Beskrivning av uppdraget	1
1.2	Syfte	2
1.3	Underlag	2
1.4	Orientering	2
1.5	Myndighetskrav och Stockholms stads dagvattenstrategi	3
<b>2</b>	<b>Geologi och topografi</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Miljökvalitetsnormer</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Metod</b>	<b>6</b>
4.1	Flödesberäkningar	6
4.2	Magasinberäkningar	7
4.3	Föroreningsberäkningar	7
<b>5</b>	<b>Dagvattenflöden och föroreningar</b>	<b>7</b>
5.1	Flödesberäkningar	7
5.2	Föroreningar	9
<b>6</b>	<b>Behov och åtgärdsförslag för dagvattenhantering</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Referenser</b>	<b>16</b>
	<b>BILAGA 1 Principlösningar för dagvattenhantering</b>	<b>17</b>
	Stuprörsutkastare och yttlig avledning	18
	Växtbäddar	21
	Genomsläpplig beläggning	23
	Skelettjord	24
	Diken	25
	Multifunktionella ytor för utjämning av dagvatten	26
	<b>BILAGA 2 Schablonvärden för föroreningsberäkningar</b>	<b>28</b>



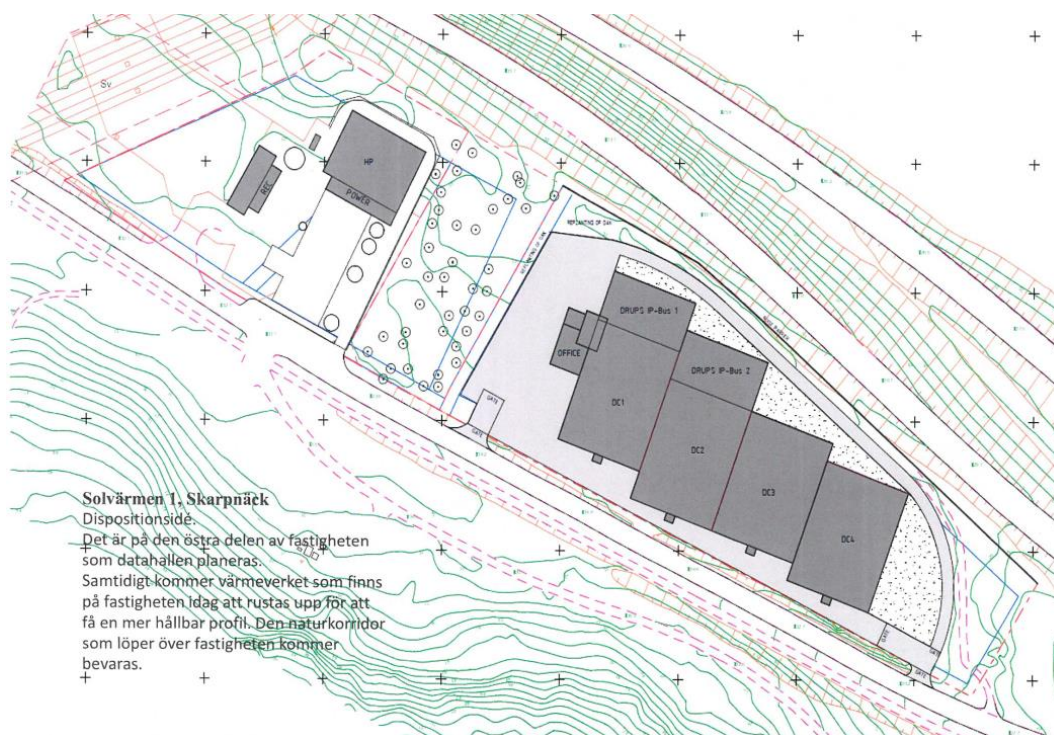
# 1 Bakgrund

## 1.1 Beskrivning av uppdraget

Sweco har fått i uppdrag av Fortum AB att ta fram en dagvattenutredning inför detaljplanarbetet för fastigheten Solvärmen 1 i Stockholm. Idag finns det på fastigheten redan ett befintligt värmekraftverk, samt ett grönområde som sparats (se Figur 1). Nybyggnationen omfattar en datorhall som även ska ge värme för Stockholms energiförsörjning. Mängden trafik som exploateringen genererar har uppskattats till 30 transportrörelser, samt en ökad trafik om 350 fordon per dygn för lager och logistik.

Utredningen redovisas i denna rapport, vilken innehåller följande huvudmoment:

- Beräkning av dagvattenflöden vid 10-års regn före respektive efter exploatering
- Beräkningar av föroreningsbelastning från området före respektive efter exploatering
- Principförslag för dagvattenhantering efter exploatering
- Utredning av dagvattnets avledning från fastigheten



Figur 1 Planområde med värmekraftverk, sparat grönområde samt planerad datorhall.

## 1.2 Syfte

Syftet med utredningen är att redovisa nuvarande och med planändringen förändrade dagvattenförhållanden samt att ge förslag till möjlig hantering av dagvatten. Målet är att dagvattensituationen på fastigheten inte ska försämrats till följd av den planerade exploateringen.

## 1.3 Underlag

Som underlag för denna dagvattenutredning har följande använts:

- Baskarta
- Illustrationsplaner
- Kontakt med ansvarig arkitekt, Sweco Architects AB
- PM Dagvattenhantering för tidigare plan inom Solvärmen I
- Samlingskarta från Stockholm Vatten AB
- Publikationer från Svenskt Vatten
- Stockholms Stads dagvattenstrategi
- Övrig information som lämnats ut av beställarna
- Skyfallskartering, Stockholms stad

## 1.4 Orientering

Området där datorhallen ska uppföras ligger mellan Tyresövägen och Flatenvägen och har en storlek på ca.2 ha. På nordvästra sidan ligger ett fjärrvärmekraftverk som tillhör fastigheten. Området är kuperat och består till största del av berg i dagen. Under 2009 avverkades den del av området som då skulle bebyggas med biogasanläggningen, då man fått marklov för det. Tidigare bestod vegetationen av lövblandskog. Mellan det planerade byggområdet och fjärrvärmeverket har ett mindre naturområde sparats.

Områdets omgivning domineras av Flatens naturreservat som ligger i anslutning till Tyresövägen i nordost samt Flatenvägen i sydväst. Norr om Flatens naturreservat ligger Nackareservatet. Närmaste bostadsområde är Skarpnäcks gård och Skarpa by, ca 450 meter nordväst om detaljplaneområdet. Nordöst om området ligger Ältasjön och ca 1,3 km öster om området ligger bostadsområdet Älta.





Figur 2 Bild över det område som ska exploateras

## 1.5 Myndighetskrav och Stockholms stads dagvattenstrategi

Vad gäller dagvatten bör ramdirektivet för vatten, Stockholm Stads dagvattenstrategi och skyddsföreskrifter från länsstyrelsen tas i beaktande vid planarbetet.

### Ramdirektivet och Miljökvalitetsnormer

Enligt Ramdirektivet för vatten ska miljömål ställas upp för att uppnå en god status för alla yt- och grundvattenförekomster inom EU. I Sverige har direktivets miljömål implementerats i lagstiftningen som miljökvalitetsnormer (MKN) och i december 2009 tog vattenmyndigheterna det första beslutet om MKN i form av kvalitetskrav för yt- och grundvattenförekomster i landet.

Det är myndigheter och kommuner som ansvarar för att MKN följs och Länsstyrelsen ska pröva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan om det kan befaras att beslutet innebär att en MKN inte följs. Det är därför viktigt att i planbeskrivningen redovisa för hur MKN kommer att kunna följas och vilken påverkan planen kan ha på vattenförekomster både inom och utanför planområdet.

### Stockholms Stads dagvattenstrategi

För att ta hand om dagvattnet på ett hållbart sätt har Stockholms Stad tagit fram en dagvattenstrategi för Stockholm. I dagvattenstrategin anges mål för en hållbar dagvattenhantering. En del i arbetet med att uppnå målen i dagvattenstrategin är att följa följande principer:

1. I första hand ska åtgärder vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas.
2. I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark.
3. I tredje hand ska dagvatten renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor.

Enligt dagvattenstrategin är vissa typer av ytor i särskilt fokus då det kommer till att begränsa utsläpp av miljöfarliga ämnen via dagvattnet. Detta gäller:

- Trafikleder med mer än 10 000 fordon per dygn.
- Större parkeringsanläggningar och terminalområden.
- Industrifastigheter med miljöfarlig verksamhet
- Fastigheter med tak- och fasadplåt i koppar och zink, samt dess legeringar (Stockholms stad, 2015).

## 2 Geologi och topografi

Geologin i området består främst av berg i dagen samt berg med ett tunt ovanliggande lager av morän (Figur 3). Norr om området består geologin till stor del av lera samt kårtrorv. Söder om området finns även sandig morän, lera samt berg i dagen. Planområdet är kuperat, där den högsta punkten ligger på ca + 41 meter och den lägsta på ca. + 28 meter. Den största delen av området sluttar sydost. Den nordvästra delen av tomtens sluttar främst mot slänterna som befinner sig i norr och söder om planområdet. Dessa slänter lutar mot den befintliga lågpunkten sydost om planområdet som ligger på en höjd om ca + 25 meter. En trumma som vid platsbesök uppskattats till 600–800 mm i diameter finns i lågpunkten sydost om området. Denna för sedan vidare vatten under Tyresövägen och mot Ältasjön. Om trummas antas ha en lutning på 5 %, blir kapaciteten ca 500 l/s.

Inga grundvattenmätningar finns för planområdet. Dock består planområdet främst av berg i dagen. De jordlager som finns på berget är tunna, där det kan antas inte ske någon grundvattenbildning. Därför kan det antas att det inom planområdet inte finns något markvatten. Norr om planområdet vid Ältasjön finns ett utströmningsområde för grundvatten där ett flertal grundvattenmätningar har gjorts. Området precis vid Ältasjön är även avrinningsområdets lågpunkt.

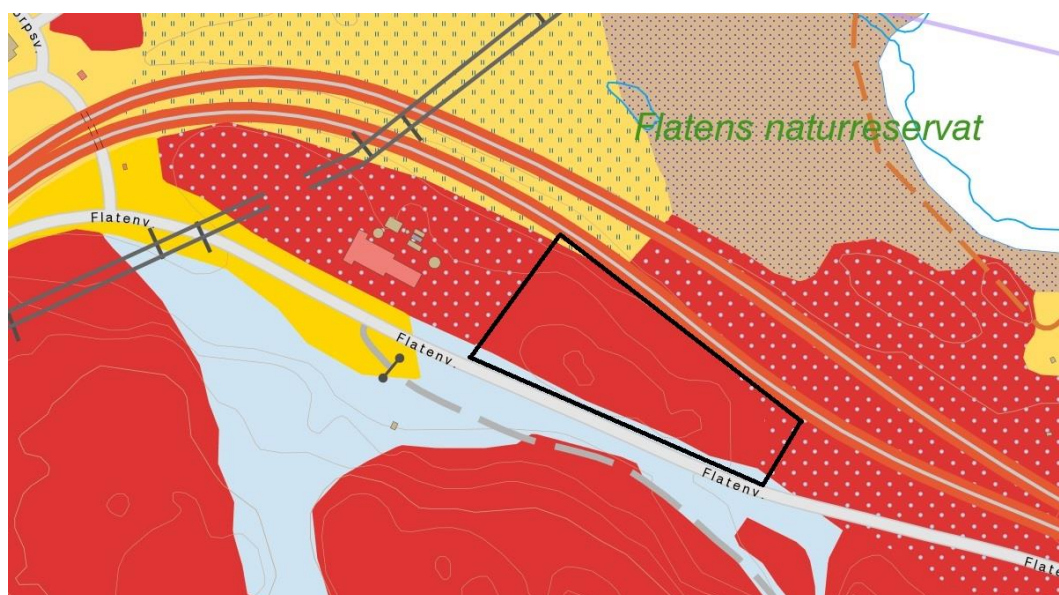
Skyfallskartering för nuvarande situation har utförts av Stockholm stad. Den visar på att det generellt inte finns någon problematik inom planområdet vid ett skyfall (se Figur 4). Dock kan mindre vattenansamlingar förekomma, som bland annat kan bero på

4(30)

RAPPORT  
2018-02-06  
ANTAGANDEHANDLING  
SOLVÄRMEN DETALJPLAN



ojämnheter i berget. En lågpunkt för området finns sydost om planområdet där det samlas ca 0,5–0,7 meter vatten vid ett skyfall. På andra sidan Flatenvägen precis söder om lågpunkten i sydost samlas ca 0,5–1 meter vatten. En mindre lågpunkt som kan bli översvämmad vid ett skyfall finns även nordväst om området, där det befintliga fjärrvärmekraftverket finns.



Figur 3 Geologin i området. Den mest förekommande geologin är berg i dagen (rött), samt berg i dagen med ett tunt moränlager. Det finns även sandig morän (ljusblått), lera (gult) samt kärrtorv (ljusrött). Källa: SGU



Figur 4 Skyfallskartering utförd av Stockholm stad. Visar att det finns en lågpunkt sydost om planområdet, på båda sidor om Flatenvägen.

### 3 Miljökvalitetsnormer

Ältasjön har klassats med måttlig ekologisk status och uppnår inte en god kemisk status (Länsstyrelsen i Stockholms län). Vattenförekomsten har problem med övergödning och syrefattiga förhållanden samt miljögifter. Förslag på miljökvalitetsnormer är god ekologisk status år 2021 samt god kemisk status med undantag för difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

### 4 Metod

#### 4.1 Flödesberäkningar

Dagvattenflöden har beräknats vid 10-års regn med intensitet enligt tabell 1, före och efter exploatering. Vid flödesberäkningar väljs regnets varaktighet till 10 min, vilket är praxis som bygger på långa serier av nederbördsobservationer. Vid flödesberäkningarna efter exploatering tas även hänsyn till ett klimatpåslag om 25 %, vilket alltså ökar flödena från planområdet med 25 % (för resultat, se kapitel 5.1).

Dagvattenflöden kan beräknas på flera sätt och olika metoder är lämpliga under olika förutsättningar. Goda uppskattningar av flöden kan fås fram med en vanligt använd metod som kallas för den rationella metoden. Rationella metoden innebär att olika s.k. avrinningskoefficienter används för olika slags ytor och markslag för att räkna fram ett

6(30)

RAPPORT  
2018-02-06  
ANTAGANDEHANDLING  
SOLVÄRMEN DETALJPLAN

flöde (för använda avrinningskoefficienter, se kapitel 5.1). Med rationella metoden beräknas dagvattenflödet från en yta enligt:

$$Q = A \times \varphi \times I$$

där

$Q$  = flöde (l/s)

$A$  = Area (ha)

$\varphi$  = avrinningskoefficient (-)

$I$  = Regnintensitet (l/s\*ha)

## 4.2 Magasinberäkningar

Magasinen har dimensionerats för att fördröja 20 mm inom området. Utifrån denna volym kan sedan magasinens dimensioner tas fram beroende på platsspecifika förutsättningar. Storlek på växtbäddar har bestämts med hjälp av Stormtac, webversion 16.2.4.

## 4.3 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har genomförts med dagvatten-, och recipientmodellen StormTac, webversion 16.2.4. Markanvändningen före och efter exploatering har uppskattats enligt redovisning i Tabell 1. I modellen beräknas även föroreningshalter- och mängder med föreslagna dagvattenåtgärder som redovisas i kapitel 6. Behov och åtgärdsförslag för dagvattenhantering

# 5 Dagvattenflöden och föroreningar

## 5.1 Flödesberäkningar

Tabell 1 visar uppskattade arealer före och efter exploatering för den nya datorhallen. Exploateringen innebär att vi kommer få mer hårdgjorda ytor, så som takytor.

Tabell 1 Reducerad area per markanvändning samt totalt för området före respektive efter exploatering

Markanvändning	Avr. koefficient	Area före exploatering (m <sup>2</sup> )	Reducerad area före exploatering (m <sup>2</sup> )	Area efter exploatering (m <sup>2</sup> )	Reducerad area efter exploatering (m <sup>2</sup> )
Asfalterad yta	0,8	-	-	5850	4680
Grönyta	0,1	-	-	4179	1254
Takyta	0,9	-	-	9076	8168
Bergsyta	0,3	19105	5732	-	-
Totalt		19105	5732	19105	14102

Det totala flödet från området där datorhallen byggs beräknas bli 402 l/s med en inräknad klimatkoefficient på 1,25. Flödet från området kommer därför att öka med c:a 320 %. Ökningen beror på de ökade hårdgjorda ytorna från området, där marken idag främst består av berg i dagen med ett tunt jordlager.

Tabell 2 Flöden före- respektive efter exploatering.

Flöde före exploatering för ett 10-årsregn (l/s)	Flöde efter exploatering för ett 10-årsregn (l/s)
131	402

För att uppnå Stockholms stads nya riktlinjer bör 20 mm tas om hand på planområdet. Detta resulterar i att ca. 270 m<sup>3</sup> måste fördröjas på området. För att kunna fördröja denna volym bör utflödet från området vara ca 55 l/s, vilket är en minskning jämfört med före exploatering då 131 l/s leddes ut från området. Detta gör att det inte är troligt att anslutande anläggningar överbelastas efter exploatering.

Vid ett skyfall (100-årsregn) genereras cirka 1160 l/s vid ett regn med 10 minuters varaktighet. Då detta regn är mycket kraftigt avrinner i princip allt regn som når ytan (avrinningskoefficienten har antagits vara 1,0). Detta är på grund av att vattnet inte hinner infiltrera. Avrinningen vid ett sådant kraftigt regn kommer därför inte skilja sig märkbart jämfört med innan exploatering.

## 5.2 Föroreningar

Värdena från Stormtac visar att vi får ökad halt av flera ämnen efter exploatering. Kväve och fosfor är två ämnen som får högre halt efter exploatering. Det beror delvis på att det anläggs större gräsytor på området efter exploatering, som då ökar värdena för fosfor respektive kväve. Vi får även högre halter av flera tungmetaller respektive olja och suspenderad substans. Det beror till stor del på anläggningen av hårdgjorda ytor så som tak och asfalt. Den nya infarten och parkeringen kommer dock vara mycket begränsad när det kommer till biltrafik, vilket gör att föroreningar från den ytan blir begränsade.

Efter rening minskar belastningen av fosfor, bly, koppar, zink, kvicksilver, suspenderad substans samt olja jämfört med före exploateringen (se Tabell 4). Förutom reningen är en bidragande faktor till minskningen att mindre vatten kommer släppas från området än tidigare.

Förutom reningen i anläggningarna på tomten kommer dagvattnet även att renas i befintligt dike som går vidare i en trumma och sen vidare till Ältasjön. Beräkningar för rening i diket visar på att vi får ytterligare en förbättring av dagvattenkvalitet efter det, med en minskning av kväve jämfört med innan exploatering (se Tabell 4).

Jämfört med riktvärden från Regionplane- och trafikkontoret 2009 är alla värden efter exploatering under det rekommenderade värdet förutom kadmium. Efter åtgärder är alla värden under det föreslagna riktvärdet.

I föroreningsberäkningarna har höjd tagits för den ökade trafikmängden om 30 transportrörelser, samt en ökad trafik om 350 fordon per dygn för lager och logistik enligt detaljplanen. Detta då schablonvärdet väg 1 använts för föroreningsberäkningarna, vilket motsvarar 0-1000 fordon per dygn.

Tabell 3 Föroreningshalter före respektive efter exploatering med och utan åtgärder. Samt ett scenario för den uppskattade föroreningshalten vid recipient. Riktvärdena är från Regionplane- och trafikkontoret 2009.

Ämne	Enhet	Förslag till riktvärde	Före expl.	Efter expl. före rening	Efter expl. efter rening	Efter expl. efter rening med dike till recipient
<b>Fosfor</b>	µg/l	160	34	100	25,1	21,2
<b>Kväve</b>	mg/l	2	0,74	1,9	0,85	0,67
<b>Bly</b>	µg/l	8	4,5	2,6	0,19	0,13
<b>Koppar</b>	µg/l	18	5,80	12	1,33	0,69
<b>Zink</b>	µg/l	75	14	29	1,44	0,62
<b>Kadmium</b>	µg/l	0,4	0,15	0,54	0,026	0,023
<b>Krom</b>	µg/l	10	0,47	4,7	1,90	0,96
<b>Nickel</b>	µg/l	15	0,5	4,0	0,60	0,38
<b>Kvicksilver</b>	µg/l	0,03	0,0047	0,03	0,010	0,009
<b>Suspenderad substans</b>	mg/l	40	25	36	2,31	1,93
<b>Olja</b>	mg/l	0,4	0,091	0,26	0,0641	0,017
<b>PAH</b>	µg/l	Saknas	0	0,28	0,0170	0,014
<b>BaP</b>	µg/l	0,03	0	0,0088	0,00052	0,00044

10(30)

RAPPORT  
2018-02-06  
ANTAGANDEHANDLING  
SOLVÄRMEN DETALJPLAN



Tabell 4 Föroreningsbelastning före respektive efter exploatering. Visar även före och efter åtgärder, samt ett scenario för den uppskattade föroreningshalten vid recipient.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter expl. före rening	Efter expl. efter rening	Efter expl. efter rening med dike till recipient
Fosfor	kg/år	0,17	0,99	0,24	0,20
Kväve	kg/år	3,8	18	8,2	6,3
Bly	kg/år	0,023	0,025	0,0018	0,0013
Koppar	kg/år	0,03	0,11	0,012	0,0065
Zink	kg/år	0,069	0,27	0,014	0,0088
Kadmium	kg/år	0,00077	0,0051	0,00024	0,00024
Krom	kg/år	0,0024	0,045	0,017	0,0089
Nickel	kg/år	0,0026	0,038	0,006	0,0036
Kvicksilver	kg/år	0,00024	0,00028	$9,4 \times 10^{-5}$	$8,4 \times 10^{-5}$
Suspenderad substans	kg/år	130	340	23	18
Olja	kg/år	0,47	2,4	0,57	0,15
PAH	kg/år	0	0,0027	0,00017	0,00013
BaP	kg/år	0	0,000083	$5 \times 10^{-6}$	$4,2 \times 10^{-6}$

## 6 Behov och åtgärdsförslag för dagvattenhantering

Inom planområdet finns som redovisas i kapitel 5.1 och 5.2 behov av åtgärder som renar och fördröjer det ökade dagvattenflödet. Detta är främst för att verka för att de miljökvalitetsnormer som finns för Ältasjön uppnås. Fördröjning krävs även för att inte belasta de befintliga dagvattenanläggningarna med ytterligare flöden samt för att uppnå Stockholms stads nya riktlinjer.

Nedan presenteras principlösningar för att minska förorenings- och flödesbelastningen från planområdet. Då detaljplanen innebär att naturmark exploateras och stora hårdgjorda ytor tillkommer krävs det både fördröjning och rening. Förslagen är därför baserade på att kunna rena så mycket som möjligt av det tillkommande vattnet, samt att

11(30)

RAPPORT  
2018-02-06  
ANTAGANDEHANDLING  
SOLVÄRMEN DETALJPLAN

fördröja det. Observera att detta endast är förslag på hållbara dagvattenlösningar. De kan även ersättas med andra lösningar med motsvarande flödes- och föroreningsreducerande effekter.

För att ta hand om dagvatten från takytan föreslås att upphöjda växtbäddar anläggs. Dessa kan placeras vid husen, där dagvattnet leds dit från taket via stuprör (se Figur 7). För att uppnå tillräcklig rening och fördröjning bör växtbäddarna ha en total area på ca. 640 m<sup>2</sup> (se Figur 5). Dessa regnbäddar får tillsammans släppa ca. 30 l/s. Förutom regnbäddar kan dessa kompletteras med gröna tak för att få ned flöden och föroreningar så som tungmetaller ytterligare. Om gröna tak anläggs skulle dessa växtbäddar behöva en storlek på 550 m<sup>2</sup>. Gröna tak behövs dock inte anläggas för att få ned flödet från området till en acceptabel nivå, de skulle dock kunna användas som ett komplement till växtbäddarna.

För att ta hand om dagvatten från den asfalterade ytan föreslås skelettjord på en yta om 370 m<sup>2</sup> i östra delen av området. Anläggningen kommer att kunna fördröja 110 m<sup>3</sup> vatten och släppa ca. 25 l/s. Dagvattnet från den asfalterade ytan kan delvis ledas dit ytligt via t.ex. rännalsplattor, samt via ledningar. Förutsättningen för detta är dock att det vid byggnation sprängs bort tillräckligt för att kunna ha plats med skelettjorden, som kräver ett djup på ca. 1 meter. För att få en högre reningsgrad kan biokol blandas in i skelettjorden, samt träd planteras.

Öster om huset längs med plangränsen finns en bevarad grönyta. Anledningen till att den inte föreslås för dagvattenhantering är för att det troligt endast är ett tunt moränlager ovanpå berg. Såvida inget sprängningsarbete kommer att utföras där blir det svårt med en infiltrationslösning på den platsen. Marken har även en kraftig lutning här, vilket gör platsen olämplig ur ett fördröjningsperspektiv.

12(30)

RAPPORT  
2018-02-06  
ANTAGANDEHANDLING  
SOLVÄRMEN DETALJPLAN



Figur 5 Åtgärdsförslag för dagvattenhantering. Upphöjda växtbäddar för takvatten är markerade med gröna ifyllda partier, och skelettjord för hantera vatten från hårdgjorda ytor är markerad med en grön streckad färg. I skelettjorden kan även biokol tillsättas och träd planteras för en högre reningsgrad. Ledning med utlopp mot naturmark visas i grönt, där pilen anger flödesriktningen.

För att leda bort vattnet från fastigheten föreslås att det släpps på befintlig naturmark inom området, där det senare kan rinna vidare till det befintliga diket som är öster om planområdet (se figur 6). Vattnet leds då vidare till Ältasjön via en trumma under Tyresövägen. Denna trumma har på platsbesök uppskattats till att vara mellan 600-800 mm. Då marken lutar i riktning mot diket skulle en dikeslösning kunna utformas där dagvattnet leds ytledes mot det befintliga diket. Det här diket skulle t.ex. kunna utformas som ett svackdike. Då marken har en relativ stor lutning här kommer diket inte kunna användas för utjämning, då lutningen skulle bli för stor (ca. 1 %).



Figur 6 Avrinning från området. Bild från tidigare utredning av Tyréns 2010.

Marken rekommenderas även höjdsättas för att minimera risker för instängda områden inom planområdet. Vid ett 100-årsregn ska vattnet kunna ledas yttledes bort från tomten utan att vatten blir stående så att skada på byggnader uppstår. Förslagsvis till området öster om tomten där det idag finns en befintlig lågpunkt som ligger på +25 (höjdsystem RH2000). Vid ett 100-årsregn hinner inte vattnet infiltrera och alla ytor kan antas ha en avrinningskoefficient på 1,0. Flödet från ytan före exploatering (bergsyta) jämfört med efter exploatering kommer därför inte att skilja sig nämnvärt. Dessutom har fördröjningsytor skapats inne på området där vattnet kan ställa sig på ytan vid större regn (den tomma ytan ovanför växtbäddarna, som är ca 20 cm).

Tyresövägen bedöms inte bli påverkad vid ett större regn. Detta då det är en slänt med relativt kraftig lutning längs med vägen. Lågpunkten där vattnet ställer sig ligger på +25 meter, och Tyresövägen ligger på +29 meter. Vid ett större regn kommer vattnet snarare att bereda ut sig i en sydostlig/sydlig riktning, och inte ställa sig vid Tyresövägen.



Figur 7 Till vänster: exempelbild på en upphöjd växtbädd/regnbädd. Till höger: sektion av regnbädd med tät duk under så att vatten inte riskerar att skada grundläggning (Movium, 2015).

## 7 Referenser

Länsstyrelsen i Stockholms län. Ältasjöns Vattenförekomst. 2009.

Movium. 2015. Movium Fakta nr 2, 2015, Regnbäddar – biofilter för behandling av dagvatten

Regionplane- och trafikkontoret. 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Stockholm läns landsting

Stockholms Stad. 2015. Dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering. 2015-03-09.

Svenskt Vatten. 2016. Avledning av dag, drän- och spillvatten. Publikation P110.

---

16(30)

RAPPORT  
2018-02-06  
ANTAGANDEHANDLING  
SOLVÄRMEN DETALJPLAN



## BILAGA 1 Principlösningar för dagvattenhantering

I detta kapitel visas en rad exempel på dagvattenlösningar som kan anläggas inom det studerade området på kvartersmark.

Syftet med lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) är att reducera flöden, vattenvolymer och föroreningar 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. Till fördelar med gröna LOD-lösningar hör:

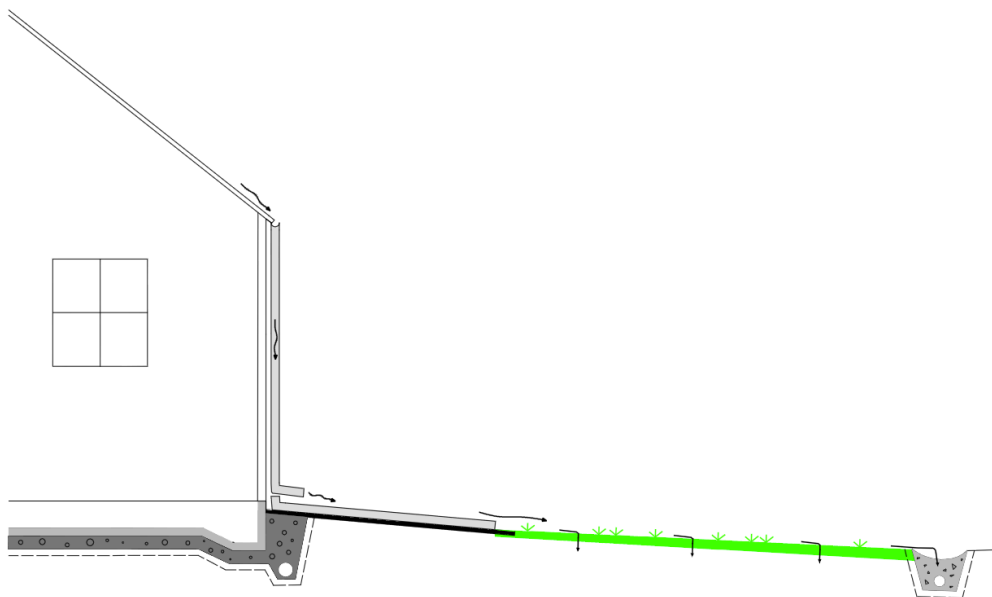
- Minskade toppflöden och minskad översvämningsrisk
- Reduktion av årsavrinningen
- Förbättrad vattenkvalitet - fastläggning av föroreningar i jord och upptag i växter
- Minskad andel hårdgjord yta - asfalt ersätts med växtbegräddad mark som minskar avrinningen
- Estetiska värden och en trivsammare närmiljö
- Biologisk mångfald
- Förbättrad luftkvalitet - CO<sub>2</sub> upptag och partikelreduktion
- Växter mår bättre av ökad vattentillförsel - minskat bevattningsbehov
- Bullerdämpning
- Kan utnyttjas i pedagogiska sammanhang
- Synliggörande av dagvatten och vattenprocesserna bidrar till ökad acceptans
- Ökat ekonomiskt värde (på fastigheter med grönska)

En stor andel åtgärder uppströms innebär att nedströmsåtgärder för omhändertagande av dagvatten kan minskas.

## Stuprörsutkastare och ytlig avledning

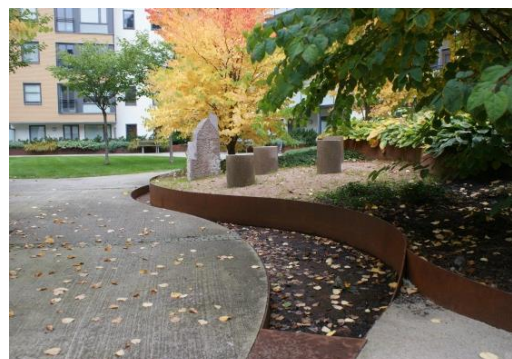
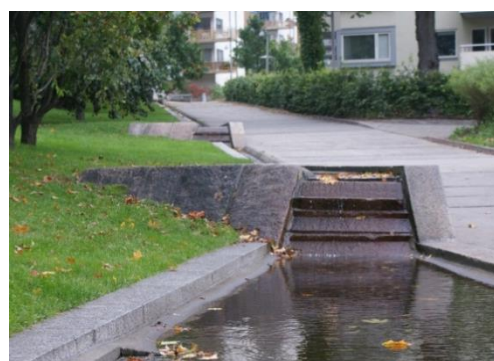
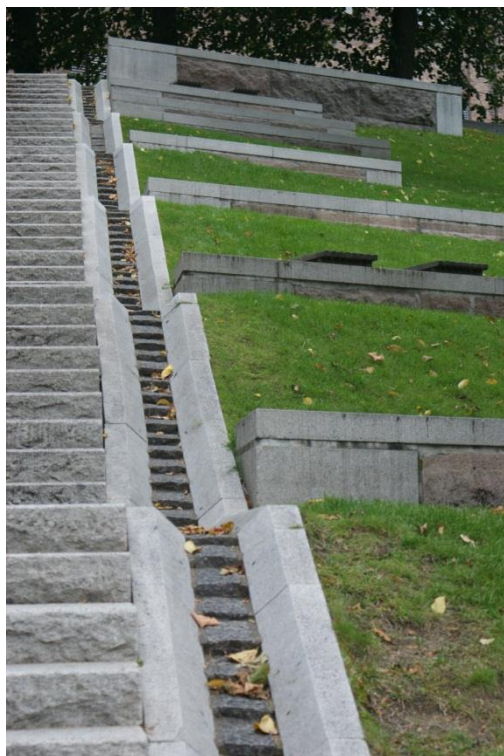
Avledning från hustak kan göras med stuprörsutkastare till rännalar. Det rekommenderas att ledningar i mark undviks så att nivå inte tappas och att vattnet kan utnyttjas som ett positivt inslag i bostadsmiljön. Genom att låta vattnet avrinna ytligt och infiltrera ovanifrån erhålls en rening av vattnet genom luftning och avsättning av partiklar i det översta markskiktet. Vid användning av stuprörsutkastare är det viktigt att marken är hårdgjord närmast huset och lutar ca 2-5 % de första tre metrarna från utkastaren och att marken därefter har en lutning på 1-2 %.

Rännalsplattorna skall läggas minst 2 meter ut från husgrunden. Rännalsplattan närmast huskroppen ska vara en platta med bakkant för att förhindra att vatten rinner bakåt, in mot grunden och ner längs grundmuren. Lämpligen utformas utkastaren med en 75 graders böj och sedan ett 0,2-0,3 m rakt rör över rännalsplattorna. För att underlätta infiltrationen av vattnet kan den mottagande ytan även anläggas med krossmaterial de första metrarna.



Figur 8 Principbild över hur vattnet avleds via stuprörsutkastare.

Exempel på ytlig avledning i rännalar, släpp genom gångväg och erosionsskydd vid dagvattenutlopp i parkmiljö, se Figur 9 och Figur 10.



Figur 9 Exempel på ränn-dalar och ytlig avledning.





Figur 10 Övre bilder visar avledning i ränna samt släpp genom gångväg. Nedre bilder visar erosionsskydd vid dagvattenutlopp i parkmiljö.

20(30)

RAPPORT  
2018-02-06  
ANTAGANDEHANDLING  
SOLVÄRMEN DETALJPLAN

## Växtbäddar

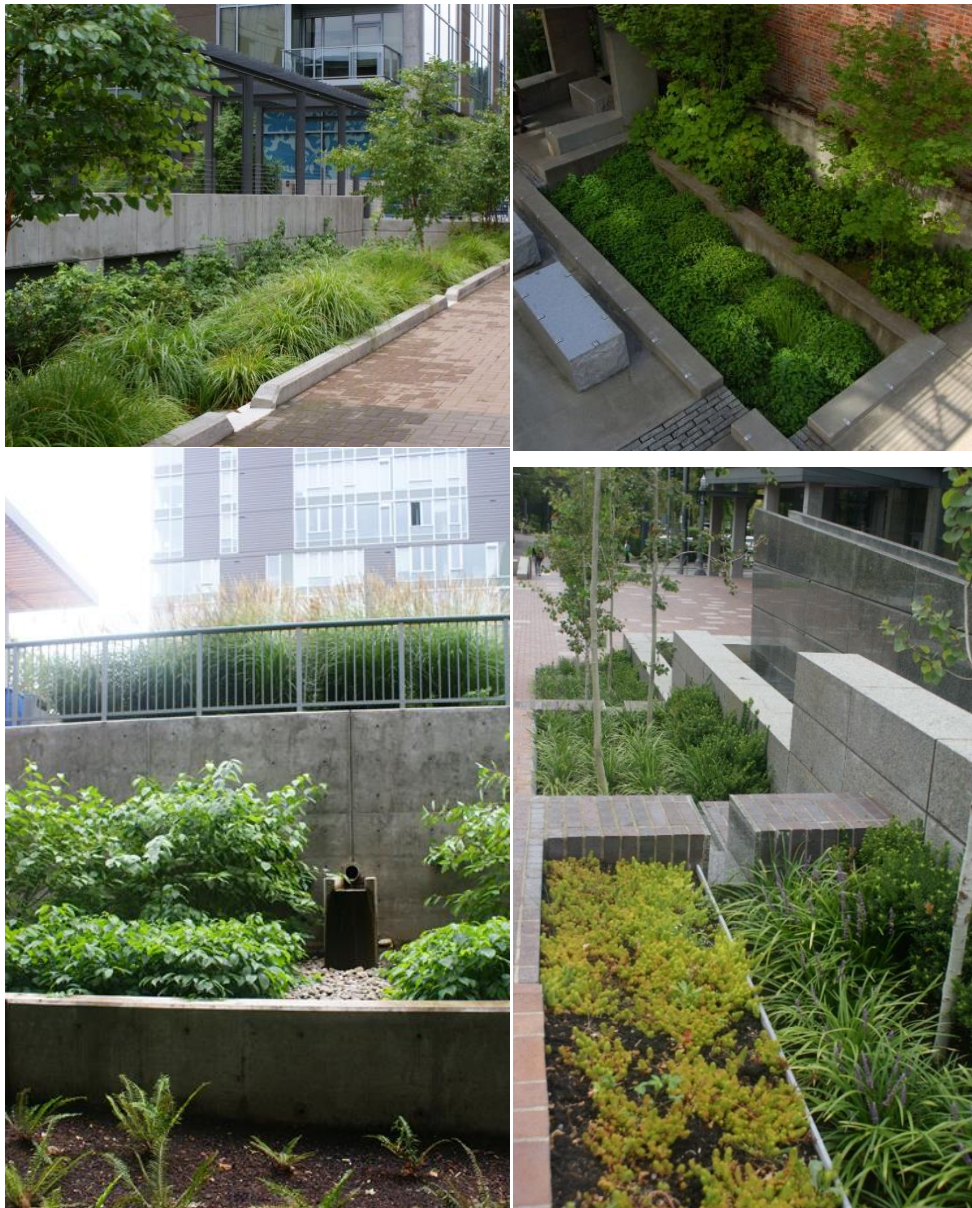
Vatten från tak och gårdar kan avledas till växtbäddar i form av nedsänkta lådor där vegetation så som träd, örter och gräs planteras. I dessa sker fördröjning och reduktion av dagvattnet. Flera växtbäddar kan kedjekopplas via övertäckta eller öppna dagvattenrännor och på så vis tillåts vattnet svämma över från växtbädd till växtbädd innan anslutning till ett öppet avledningsstråk, t ex en ränna eller ett dike alternativt en tät ledning. Växtbäddar kan förses med små dämmen i syfte att skapa ytterligare utjämningsvolym och därmed fördröja dagvattnet ytterligare. Växtbäddarna kan utformas så att vattnet infiltrerar eller bara strömmar igenom växtbädden för att sedan samlas upp i dränledning.

Regngårdar har samma funktion som växtbäddar men utgörs av större anläggningar, vilka får ta emot en större mängd vatten. Inom skol- och bostadsområden utformas jordsammansättningen så att dränering sker under maximalt 48 h. Bräddmöjlighet bör också anordnas så att vatten aldrig bli stående högre än 0,2 m, vilket är en rekommendation från Boverket. För exempel på utformning av regngårdar i anslutning till en skola, se Figur 11. För bilder över växtbäddar se Figur 12.



Figur 11 Exempel på utformning av regngårdar.





Figur 12 Exempel på utformning av växtbädd.

22(30)

RAPPORT  
2018-02-06  
ANTAGANDEHANDLING  
SOLVÄRMEN DETALJPLAN



## Genomsläpplig beläggning

Om det är möjligt är det rekommenderat att ersätta hårdgjorda ytor med permeabla beläggningar i syfte att öka infiltrationsmöjligheterna, se Figur 13. De genomsläppliga beläggningarna bör inte läggas i branta partier eftersom infiltrationen då oftast koncentreras till en mindre del av ytan med igensättning som följd. Permeabla beläggningar föreslås användas för gårdar, lekplatser och parkeringsytor. Även fristående gångvägar kan tänkas ha denna typ av beläggning. Till genomsläppliga beläggningar hör pelleplattor, markplattor, permeabel asfalt, stenmjöl, grus och smågatsten.



Figur 13 Exempel på permeabla beläggningar.

## Skelettjord

Skelettjordar kan anläggas i syfte att fördröja dagvatten från GC-vägar, gator och parkeringsytor innan avledning. Skelettjordar bidrar till såväl fördröjning som infiltration och växtupptag av vatten. Utöver fördröjning sker även viss rening av dagvattnet genom fastläggning och nedbrytning av bland annat partiklar, kväveföreningar och olja. Hårdgjorda ytor avvattnas till uppsamlingsbrunnar med sandfång som sedan fördelar vattnet ut i ett så kallat luftigt bärlager varpå vattnet sipprar ner i själva skelettjorden. Alternativet är att vattnet fördelas via dränledning eller perkolationsbrunnar. Vid anläggande av skelettjord erfordras bräddlösning för avledning till tät dagvattenledning. Nedan visas exempel från Hammarby sjöstad där utrymmet under parkeringsyta och gångbana utnyttjats som skelettjord, se Figur 14.



Figur 14 Figuren visar att träden till höger, som växer i skelettjord och får dagvatten, fortfarande har gröna blad jämfört med de träd som växer till vänster där det inte är skelettjord.

24(30)

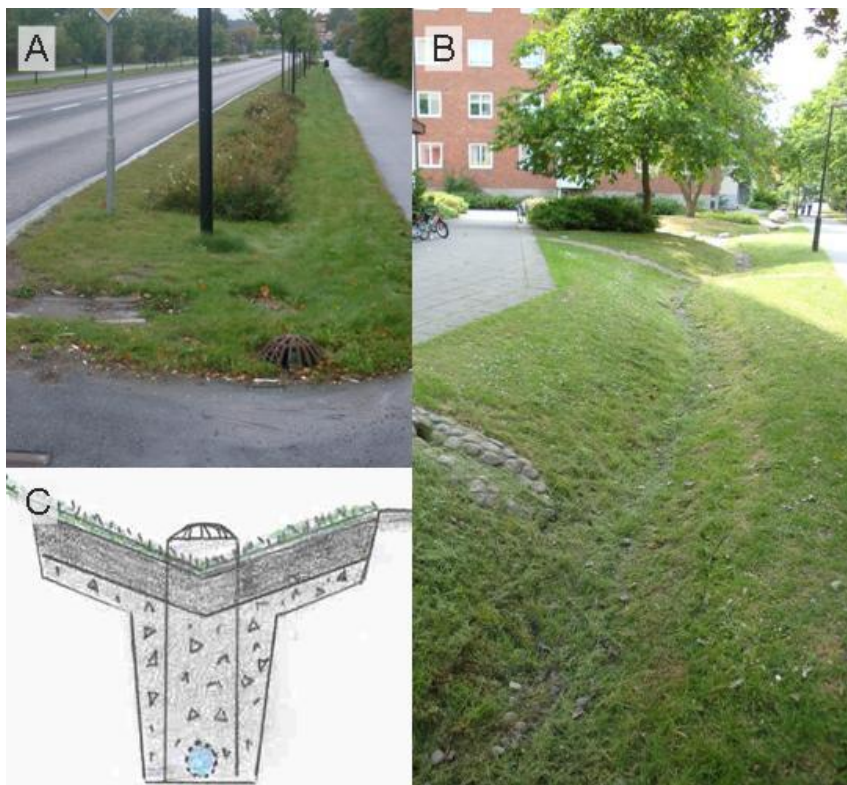
RAPPORT  
2018-02-06  
ANTAGANDEHANDLING  
SOLVÄRMEN DETALJPLAN

## Diken

Svackdiken är breda och flacka diken kan anläggas exempelvis på parkeringar med syfte att rena och transportera dagvatten och bekläs med gräs eller annan vegetation. Dikena är normalt utformade med permeabla väggar och botten vilka låter vatten infiltrera ned i omgivande mark. Ovan botten i fallet med infiltrationsmagasin läggs ett lager geotextil. På geotextilen läggs makadam och ovanpå detta lager läggs ett finare gruslager. Därefter anläggs ett lager jord som är gräs- eller vegetationsbevuxet. I den övre, gräs- eller vegetations beklädda ytan fastnar eller bryts föroreningarna ner och näringsämnen tas upp av växter. Tjockleken på det övre bevuxna lagret skall vara minst 30 cm för både gräs- och vegetationsbeklädda svackdiken. Växlighetens rotsystem håller kanaler öppna i marken vilket möjliggör att vatten infiltrerar i jorden. Vid stora flöden ska vatten kunna bräddas från svackdikena för att minimera risken för att fastlagda föroreningar resuspenderas och sprids samt att hindra översvämningar. Bräddning kan ske via kupolbrunn som anläggs i nedströmsänden av svackdiket och som sedan ansluts till en tät dagvattenledning.

Svackdiken har högt flödesmotstånd vilket tillsammans med det flacka och breda tvärsnittet och infiltrationsförmåga ger en reduktion av vattenvolymer och flödestoppar. Med längre uppehållstid ökar avskiljningen av föroreningar. Flackare, bredare och mer bevuxna diken har därmed en bättre utjämnande och renande förmåga. Ytterligare fördelar med svackdiken är att de är relativt billiga att anlägga och underhålla samt har bättre kapacitet än ledningar under mark. Reningseffekten i svackdiken påverkas av kvaliteten på dagvattnet där reningen generellt är mindre effektiv vid låga halter av förorening. Svackdikets djup och lutning skall vara så små som möjligt med hänsyn till säkerhet, estetik och för att motverka erosion inom anläggningen.





Figur 15 A) Svackdike vid Sockenvägen i Stockholm. B) Svackdike i Augustenborg i Malmö C) Principskiss på utformningen av ett svackdike. Utformas med ett makadammagasin i botten med permeabla sidor och botten. Ovanför krossmagasinet ligger ett lager med permeabel geotextil och ovanpå geotextilen ett lager med jord. Markytan är vegetationsbeksädd med gräs och andra växter. Kupolbrunn kopplas till utlopp vilket är dimensionerat för att inte överstiga dagens utflöde från området.

## Multifunktionella ytor för utjämning av dagvatten

Multifunktionella ytor används för att utjämna flöden och undvika skador vid kraftig nederbörd. Dessa kan utformas som försänkningar i hårdgjorda ytor eller på grönytor. Anläggningarna utformas med ett reglerat utlopp för det dimensionerande utflödet från området så att tillfälliga vattenspeglar bildas vid hög avrinning. Dessa töms sedan successivt då avrinningen avtar. Multifunktionella ytor kan med fördel vara gräsbeksädda och anläggas med flacka slänter men även anläggas hårdgjorda som under torrväder kan utnyttjas till andra ändamål, som till exempel lekplats, skatepark, fotbollsplan eller parkering.

Nedan visas exempel på olika typer av multifunktionella ytor i bostadsområden och på allmän platsmark, se Figur 16.



Figur 16 Exempel på multifunktionella ytor i bostadsområden och på allmän platsmark.



## BILAGA 2 Schablonvärden för föroreningsberäkningar

Tabell 5 Dagvattenhalt. Schablonhalter från Stormtac för respektive markanvändning.

Ämne ug/l	Grönyta	Skogsmark/berg i dagen	Takyta	Asfalterad yta
<b>Fosfor</b>	160	35	90	140
<b>Kväve</b>	1100	750	1800	2400
<b>Bly</b>	6,0	6,0	2,6	3,0
<b>Koppar</b>	15	6,5	7,5	21
<b>Zink</b>	28	15	28	30
<b>Kadmium</b>	0,30	0,20	0,8	0,27
<b>Krom</b>	2,5	0,50	4,0	7,0
<b>Nickel</b>	1,3	0,50	4,5	4,0
<b>Kvicksilver</b>	0,013	0,0050	0,005	0,080
<b>Suspenderad substans</b>	47000	34000	25000	64000
<b>Olja</b>	200	100	0	770
<b>PAH</b>	0	0	0,44	0,12
<b>BaP</b>	0	0	0,010	0,010

28(30)

RAPPORT  
2018-02-06  
ANTAGANDEHANDLING  
SOLVÄRMEN DETALJPLAN

Tabell 6 Basflödeshalt. Schablonhalter från Stormtac för respektive markanvändning.

Ämne ug/l	Grönyta	Skogsmark/berg i dagen	Takyta	Asfalterad yta
<b>Fosfor</b>	100	30	21	52
<b>Kväve</b>	990	700	880	2100
<b>Bly</b>	0,76	0,80	0,50	2,0
<b>Koppar</b>	6,7	4,0	5,0	13
<b>Zink</b>	14	10	10	77
<b>Kadmium</b>	0,036	0,030	0,025	0,034
<b>Krom</b>	1,0	0,40	0,50	7,0
<b>Nickel</b>	1,0	0,50	1,0	5,4
<b>Kvicksilver</b>	0,0060	0,0040	0,0020	0,032
<b>Suspenderad substans</b>	7100	1500	1200	25000
<b>Olja</b>	87	70	50	140
<b>PAH</b>	0	0	0	0,060
<b>BaP</b>	0	0	0	0,0042

Tabell 7 Uppskattade reningseffekter från Stormtac.

Ämne	Rening av asfalterade ytor i skelettjord	Rening av asfalterade ytor i skelettjord + dike	Rening av takvatten i regnbädd	Rening av takvatten i regnbädd + dike
Fosfor	77	81	75	79
Kväve	57	67	54	65
Bly	94	95	92	95
Koppar	90	95	87	94
Zink	95	99	95	97
Kadmium	95	97	95	95
Krom	63	81	61	80
Nickel	85	91	84	90
Kvicksilver	68	71	66	69
Suspenderad substans	95	95	92	95
Olja	78	94	76	94
PAH	95	95	93	95
BaP	95	95	93	95

30(30)

RAPPORT  
2018-02-06  
ANTAGANDEHANDLING  
SOLVÄRMEN DETALJPLAN