



Kund: Arkitektbolaget

Projekt: Telestad Postgård, VA-utredning

Projektnummer: 783045

Handläggare  
Alfred Fransson  
Tel  
+46 10 505 36 34  
E-post  
alfred.fransson@afry.com

Datum  
11/05/2020  
Projekt-ID  
783045

Rapport-ID  
783045  
Kund  
Arkitektbolaget

## VA-utredning Telestad Postgård

Teknikansvarig



Magnus Holmqvist

Granskare



Axel Sahlin

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
1.2	Uppdragsbeskrivning .....	5
2	Förutsättningar .....	6
2.1	Underlag.....	6
2.2	VA-strategi .....	6
2.2.1	Övergripande.....	6
2.2.2	Dagvatten .....	7
2.3	Koordinatsystem.....	7
2.4	Hydrologiska beräkningsmetoder.....	7
2.4.1	Flöden .....	7
2.4.2	Magasinsvolym .....	8
3	Områdets förutsättningar.....	8
3.1	Planbeskrivning .....	8
3.2	Geotekniska förhållanden .....	9
3.2.1	Markförhållanden .....	9
3.2.2	Grundvattennivåer.....	11
3.3	Avrinning.....	11
3.4	Lågpunktskartering .....	12
4	Flödesberäkningar .....	13
4.1	Befintlig situation .....	13
4.1.1	Markanvändning.....	14
4.1.2	Flöden .....	14
4.2	Planerad utformning .....	15
4.2.1	Markanvändning.....	16
4.2.2	Flöden .....	17
4.3	Magasinsvolym .....	17
5	Dagvattenhantering .....	17
5.1	Föreslagen dagvattenhantering .....	18
5.2	Dagvattenlösningar .....	20
5.2.1	Genomsläppliga beläggningar.....	20
5.2.2	Växtbädd .....	21
5.2.3	Gröna tak.....	23
5.2.4	Svackdike .....	24
5.2.5	Träd i skelettjord.....	25
5.3	Allmänna rekommendationer .....	26
5.3.1	Höjdsättning och översvämningsrisk .....	26

5.3.2	Miljöanpassade materialval .....	26
6	Slutsats och rekommendationer .....	27
7	Referenser .....	28

## Sammanfattning

Fastighetsägaren på Telestad Postgård (Växjö 13:29) ämnar bebygga fastigheten med flerbostadshus. Med anledning av det utför Afry ett antal utredningar varav denna dagvattenutredning är en. Fastigheten ligger ca 6,5 km söder om Växjö centrum i stadsdelen Teleborg och är ca 1,5 ha.

Då fastigheten idag mestadels utgörs av gräsklädd naturmark samt ett böningshus och några ekonomibyggnader innebär bebyggelsen en hårdgöring av fastigheten, vilket ökar dagvattenavrinningen. Enligt flödesberäkningar ökar det dimensionerande flödet från 42 l/s till 209 l/s vid ett 10-årsregn som varar i 10 min. Utsläppskravet har satts till befintlig situation, det vill säga att avrinningen ut från fastigheten inte ska öka efter exploatering. Det ger ett magasinsbehov på 116 m<sup>3</sup>. Om samtliga tak inom fastigheten anläggs som gröna tak istället för hårda tak minskar magasinsbehovet till 83 m<sup>3</sup>.

För att skapa den fördröjningsvolym som behövs föreslås att växtbäddar, träd i skelettjordar och svackdiken anläggs i planområdet. Det har beräknats vilket ytbehov av de olika åtgärderna som fördröjningsbehovet motsvarar. Ytbehovet för växtbäddar och skelettjord har räknats fram som ett intervall beroende på anläggningens djup och porvolym. Det är lämpligt att kombinera olika sorters åtgärder. Om svackdiken dimensioneras för att ta hand om 70 % av volymen blir ytanspråket för dessa 162 m<sup>2</sup> med hårda tak och 116 m<sup>2</sup> med gröna tak. Om växtbäddar och skelettjordar ska kunna hantera 15 % var av volymen blir ytanspråket 58-174 m<sup>2</sup> med hårda tak eller 42-125 m<sup>2</sup> med gröna tak för varje åtgärdstyp.

Det kan även vara lämpligt att anlägga genomsläppliga beläggningar på parkeringsplatser för att fånga upp föroreningar från dessa. Det har inte gjorts några föroreningsberäkningar i denna utredning. Föreslagna åtgärder har en renande effekt, men för att säkerställa att föroreningarna i dagvattnet från fastigheten inte ökar behöver det göras föroreningsberäkningar.

Marken består mestadels av sandig morän med möjlighet för vatten att infiltrera. I östra delen av området finns det urberg där infiltration inte bedöms möjlig.

Från kommunens skyfallskartering har det identifierats ett lågpunktsområde i norra delen av området. Det finns även en del lågpunkter i anslutning till befintlig bebyggelse. Vid höjdsättning av ny bebyggelse behöver hänsyn tas till dessa lågpunkter för att undvika skada på byggnader. Det kan även vara lämpligt att nyttja lågpunkterna för att hantera skyfall.

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Thelestad Postgård (Växjö 13:29) ligger ca 6,5 km söder om Växjö centrum i stadsdelen Teleborg. Fastighetsägaren har för avsikt att exploatera tomten med ett större antal bostäder i form av flerbostadshus. Alla befintliga byggnader är tänkta att rivas. Fastigheten begränsas i väst av Teleborgsvägen och i öst, nord och syd av ett naturskyddsområde. I syd är tomten även granne med Teleborg vattentorn ("Ekotemplet"). Idag består fastigheten av ett bostadshus byggt på 1920-talet och några mindre ekonomibyggnader för lantbruk som idag används till garage eller förråd. Det existerar tre infarter till fastigheten. Två från Teleborgsvägen och en i norr från en mindre allmän bilväg. Fastigheten är ca 1,5 ha och visas i Figur 1.



Figur 1. Översiktskarta över planområdet, som är ungefärligt markerat med en svart linje.

## 1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- En allmän beskrivning av utredningsområdet
- En översiktlig bild över de lokala förutsättningarna
- Redovisning av flödesberäkningar före och efter exploatering
- Föreslå hur dagvattnet ska samlas upp och hanteras efter exploatering
- Kapacitetsberäkning för fördröjande åtgärder



## 2 Förutsättningar

### 2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren och parallell utredning har använts i denna utredning:

<b>Underlag</b>	<b>Datum</b>
Uppdragsbeskrivning och offert	2020-03-16
Översigtskarta / baskarta / grundkarta över utredningsområdet	2020-04-01*
Strukturplan / plankarta / gränser för detaljplanområde	2020-04-23*
Laserscannad höjddata	2020-04-23*
Underlag av VA-ledningar (allmänna VA-ledningar / fastighetens ledningar)	2020-04-27*
Geotekniskt PM Telestad Postgård 13:29 i Växjö, AFRY	2020-05-05**
VA-policy för Växjö kommun	2015-12-15

\*Underlaget erhållet angivet datum  
 \*\*Avstämt med parallell utredning

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

<b>Underlag</b>	<b>Utgivare</b>	<b>Publikationsår</b>
P104	Svenskt Vatten	2011
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Jordartskarta	SGU	
Jorddjupskarta	SGU	

### 2.2 VA-strategi

Växjö kommun har en VA-policy som bland annat säger följande:

#### 2.2.1 Övergripande

- Verksamhetsområden för dricks-, spill-och dagvatten ska vara fastställda och aktuella.
- Hänsyn kan tas till andra allmänna intressen vid dimensionering av anläggningar och ledningar, exempelvis brandvatten för Räddningstjänstens behov. Detta ombesörjs av kommunen.
- Allmänna bestämmelser för kommunalt vatten och avlopp (ABVA) skall hållas uppdaterade och fastställas av kommunfullmäktige.
- Där det saknas ledningsrätt, servitut eller U-område skall det upprättas för kommunala VA-ledningar.
- VA-hantering ska regleras i de exploateringsavtal som kommunen upprättar så att VA-policyn uppfylls.

### 2.2.2 Dagvatten

- Dagvattenhanteringen ska vara långsiktigt hållbar både ur flödes- och föroreningspunkt.
- Dagvattensystem ska utformas med hänsyn till platsens förutsättningar, dagvattnets föroreningsgrad, naturliga vattenströmmar och recipientens känslighet.
- Dagvatten bör fördröjas eller omhändertas så nära källan som möjligt. Omhändertagandet får dock inte ske på sådant sätt att grundvattnet förorenas eller byggnader och anläggningar riskerar att skadas.
- Relevant hänsyn ska tas till betydelsen av naturmarksavrinning och grundvattenflöde för de recipienter som påverkas av bortledning av vatten.
- I översiktsplanering och/eller i detaljplaner skall grönområden och gröna stråk för öppen hantering och infiltration av dagvatten avsättas i tillräcklig grad och prioriteras framför underjordisk dagvattenhantering.
- Vid detaljplanering ska kommunen vid behov ställa krav på dagvattenhanteringen.
- I samband med bygglovshantering ska kommunen verka för att fastighetsägare i redan exploaterade områden med dagvattenproblematik förbättrar dagvattenhanteringen.

## 2.3 Koordinatsystem

I denna rapport kommer samtliga resultat visas i koordinatsystemet SWEREF 99 15 00 och höjdsystemet RH2000.

## 2.4 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 10- och 100-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. I denna rapport används 1,25. (Svenskt Vatten AB)

### 2.4.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kapitel 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

$A$  = återkomsttid [månader]



Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatfaktor

### 2.4.2 Magasinsvolym

Magasinsvolymen har beräknats med regnenvelopp-metoden, som går ut på att hitta den varaktighet som ger störst skillnad på ingående och utgående volym genom att variera varaktigheten på regnet.

$$V = \text{Max} [V_{in} - V_{ut}]$$

Utflödet från planområdet har i denna utredning begränsats till befintlig situation.

## 3 Områdets förutsättningar

### 3.1 Planbeskrivning

Planområdets utbredning visas i Figur 2. Teleborgsvägen passerar i nord-sydlig riktning längs med västra kanten av området. Precis utanför områdets sydöstra hörn ligger Teleborg vattentorn som kallas Ekotemplet. Öster om området ligger naturreservatet Teleborg.

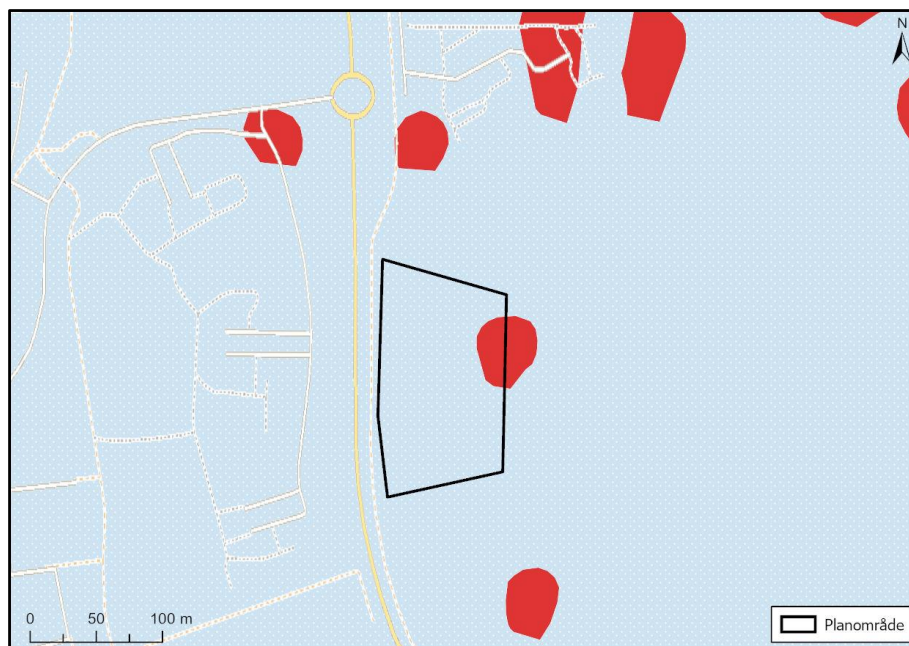


Figur 2. Visar planområdets utbredning.

## 3.2 Geotekniska förhållanden

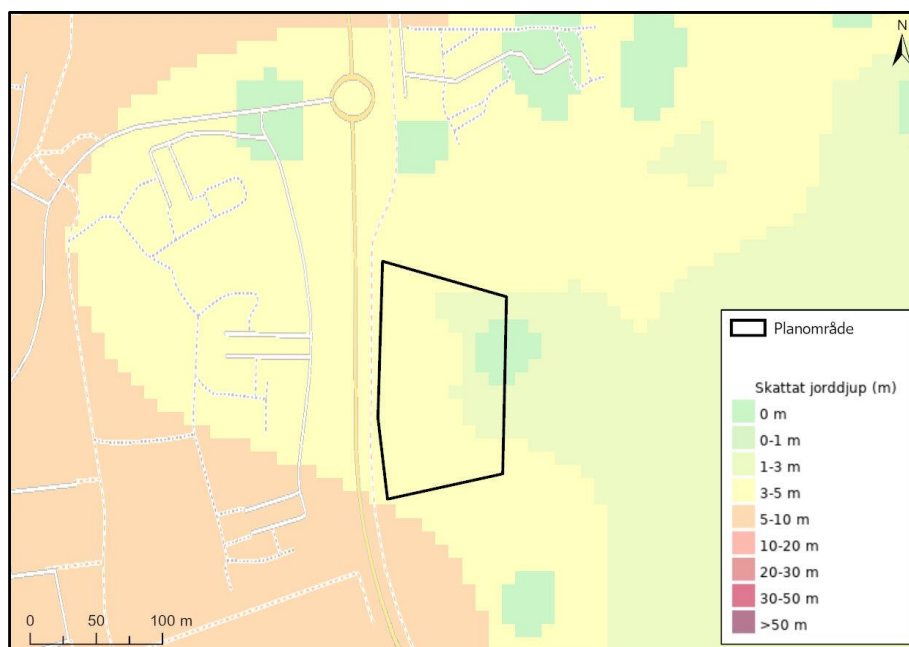
### 3.2.1 Markförhållanden

SGU:s jordartskarta visas i Figur 3. Där framgår att planområdet till stor del består av sandig morän. Det förekommer även urberg i den östra delen. I den sandiga moränen kan infiltration ske, men i berget bedöms genomsläpligheten i marken vara låg. Förutsättningarna för infiltration bör alltså vara goda. SGU:s karta stämmer relativt väl med den jordlagerföljd som påträffats i den parallella geotekniska undersökningen.



Figur 3. SGU:s jordartskarta. Planområdet är ungefärligt markerat med svarta linjer och består främst av sandig morän (blått med ljusa prickar) och urberg (rött). Vagnät är hämtat från Trafikverket.

SGU:s jorddjupskarta visas i Figur 4. Planområdet domineras av jordlager mellan 3-5 meter med tunnare lager närmre urberget i öst. Detta stämmer relativt väl med de mätningar som gjorts i den parallella geotekniska undersökningen.



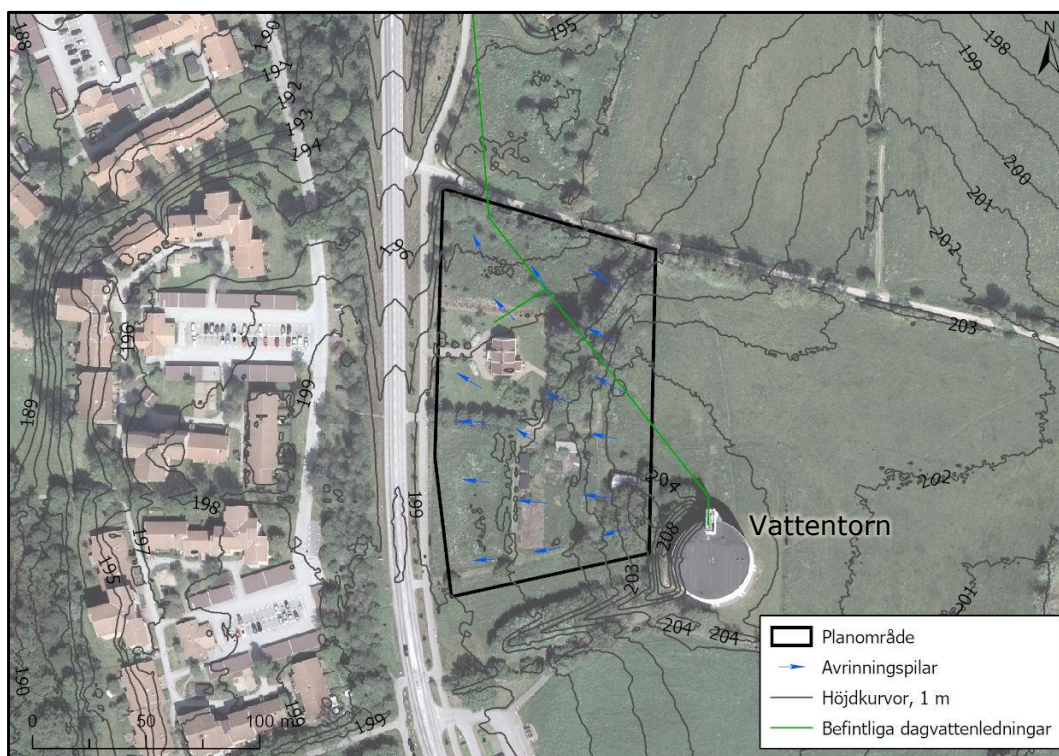
Figur 4. SGU:s jorddjupskarta. Planområdet är ungefärligt markerat med svarta linjer. Jorddjupet ligger mestadels mellan 3-5 meter med tunnare jordlager i östra delen av området. Vagnät är hämtat från Trafikverket.

### 3.2.2 Grundvattennivåer

Grundvattenmätningar har gjorts i två punkter i den parallella geotekniska utredningen. Den ena punkten var torr (+195,8) och i den andra påträffades grundvatten 2,4 meter under markytan (+197,2). Grundvattenytans nivå kan förväntas variera med nederbördsförhållanden och årstid. I april står grundvattennivåerna generellt sett högt i denna del av Sverige. Innan grundläggningsarbeten påbörjas ska en kontroll av grundvattennivåer göras.

### 3.3 Avrinning

Befintlig avrinning visas i Figur 5. Området lutar generellt åt väst/nordväst från en högsta punkt vid vattentornet i sydost. Högsta punkten är ca +204,3 och lägsta ca +196,4. Utöver befintliga dagvattenledningar så går det ett grunt dike längs med Teleborgsvägen som lutar norrut.



Figur 5. Befintlig avrinning inom planområdet.



### 3.4 Lågpunktskartering

Det finns översvämningsberäkningar för området sedan tidigare där översvämningsrisker för 50-, 100- och 300-årsregn har utvärderats. Beräkningarna genomfördes av DHI 2014 och förfinades under 2015. Maxnivåerna för 100- och 300-årsregnet visas i Figur 6 och 7. Där kan man se att det samlas vatten i den norra delen av området samt runt befintliga byggnader. Runt byggnaderna blir maxnivåerna mestadels 0,1-0,2 m medan det i norr blir upp mot 0,5 m.



Figur 6. Maxnivåerna vid ett 100-årsregn i en skyfallskartering utförd av DHI 2015 på uppdrag av Växjö kommun. Nivåerna anges i meter.



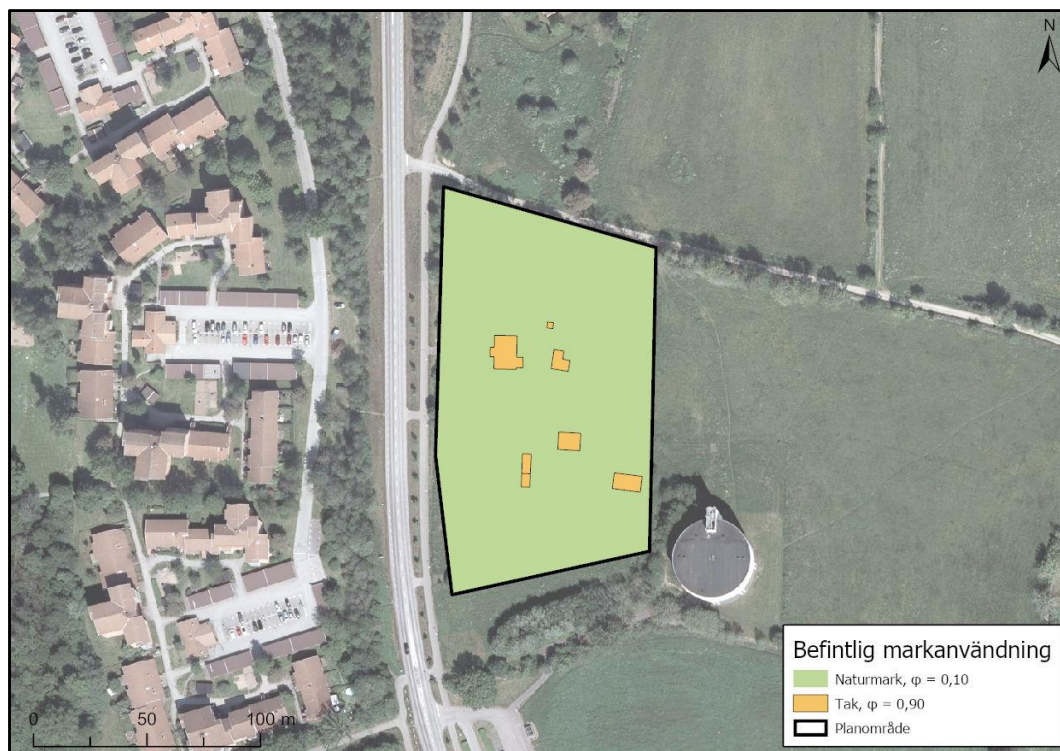
Figur 7. Maxnivåerna vid ett 300-årsregn i en skyfallskartering utförd av DHI 2015 på uppdrag av Växjö kommun. Nivåerna anges i meter.

## 4 Flödesberäkningar

### 4.1 Befintlig situation

Markanvändning för befintlig situation illustreras i Figur 8. Idag består fastigheten av ett bostadshus byggt på 1920-talet och några mindre ekonomibyggnader för lantbruk som idag används till garage eller förråd. I övrigt kan planområdet antas bestå av naturmark.





Figur 8. Visar befintlig markanvändning och avrinningskoefficienter som har använts i flödes- och magasinberäkningarna.

#### 4.1.1 Markanvändning

Tabell 1 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. Avrinningskoefficienterna är tagna från Svenskt Vatten P110.

Tabell 1. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Naturmark	14 243	0,10	0,14
Tak	446	0,90	0,04
<b>Totalt</b>	<b>14 689</b>	<b>0,12</b>	<b>0,18</b>

#### 4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 1. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$

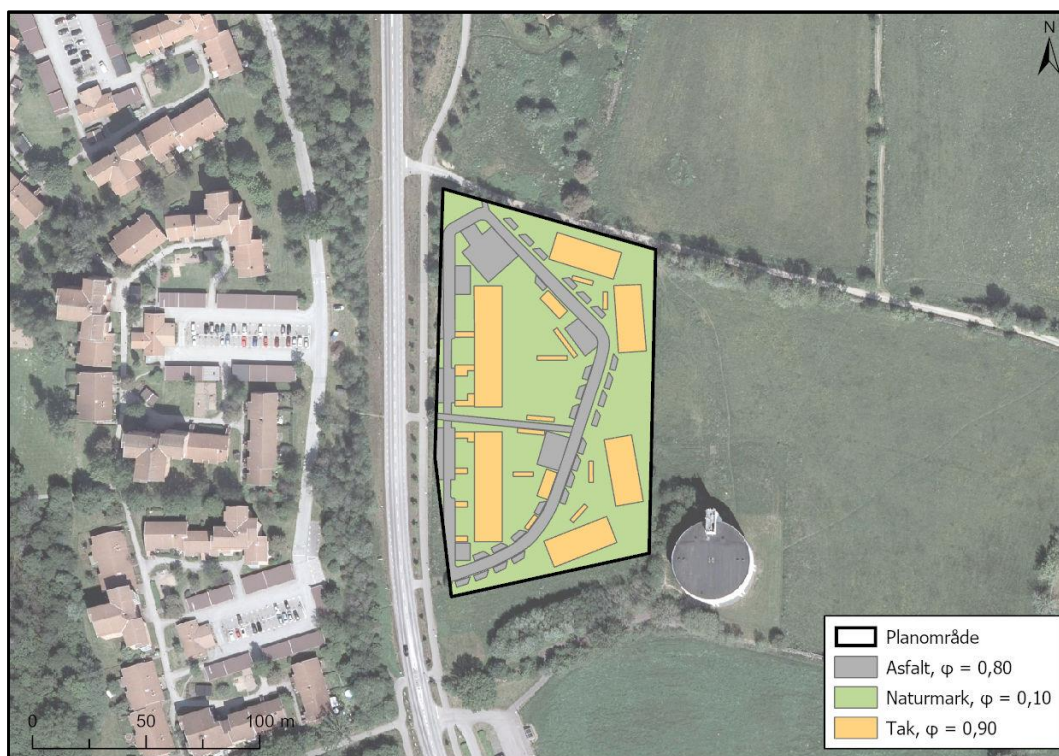
Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 10- och 100-årsregn.

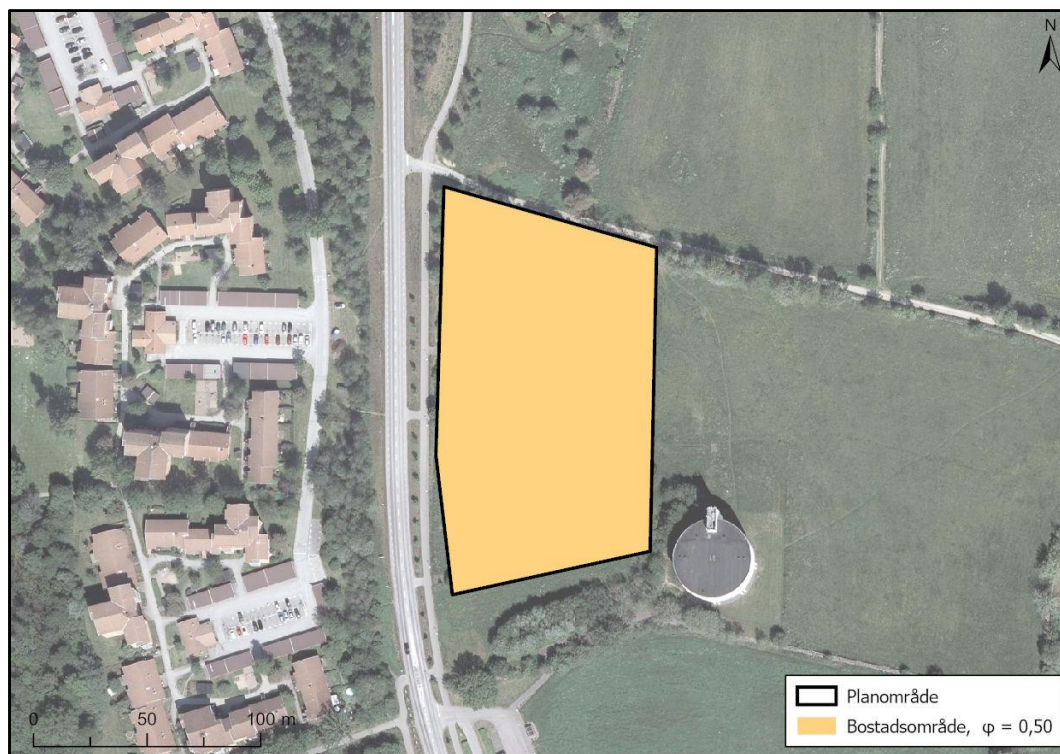
Flöden [l/s]	
10-årsregn	100-årsregn
42	89

## 4.2 Planerad utformning

Planerad utformning visas i Figur 9. Utifrån markanvändningarna och deras avrinningskoefficienter har en genomsnittlig avrinningskoefficient tagits fram för hela området. Detta visas i Figur 10. Genom att anlägga gröna tak så kan medelvärdet på den genomsnittliga avrinningskoefficienten sänkas. I avsnitt 4.3 redovisas hur detta påverkar magasinbehovet.



Figur 9. Planerad markanvändning och avrinningskoefficienter för dessa. För flödes- och magasinberäkningarna har en genomsnittlig avrinningskoefficient räknats fram, vilket visas i Figur 10.



Figur 10. Genomsnittlig markanvändning och avrinningskoefficient som använts i flödes- och magasinberäkningarna.

#### 4.2.1 Markanvändning

Tabell 3 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. Avrinningskoefficienterna är tagna från Svenskt Vatten P110. Den framräknade genomsnittliga avrinningskoefficienten avrundas upp till 0,50 för att ta höjd för eventuella justeringar av planens utformning. Om gröna tak anläggs på samtliga takytor kan man istället anta att avrinningskoefficienten för tak blir 0,70 (Grönatakhåndboken, 2019). Det ger en genomsnittlig avrinningskoefficient på 0,40.

Tabell 3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet. I flödes- och magasinberäkningarna har den genomsnittliga avrinningskoefficienten avrundats upp till 0,50 för att ta höjd för eventuella ändringar av utformningen av planen.

Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
<b>Asfalt</b>	3 351	0,80	0,27
<b>Naturmark</b>	8 152	0,10	0,08
<b>Tak</b>	3 186	0,90	0,29
<b>Totalt</b>	<b>14 690</b>	<b>0,43</b>	<b>0,64</b>



#### 4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt Tabell 3 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10- och 100-årsregn, varaktighet 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 285 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dagvattenflöden samt volym redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 10- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25. För 10-årsregnet visas även volymen.

Dagvattenflöde [l/s]		Volym [m <sup>3</sup> ]
10-årsregn	100-årsregn	10-årsregn
209	449	126

Vid en jämförelse mellan Tabell 2 och 4 kan man se att flödet ökar med ungefär 168 l/s vid ett 10-årsregn. Det behöver skapas fördröjningsmagasin för att inte belasta nedströms liggande områden.

#### 4.3 Magasinsvolym

Enligt kommunens krav ska flödet vid planerad situation begränsas till samma nivå som vid befintlig situation. Det innebär att dagvatten måste fördröjas inom området.

Magasinsbehovet beräknas med regnenvelopp-metoden enligt avsnitt 2.4.2. Resultatet presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Fördröjningsbehov efter exploatering. Om samtliga tak görs till 20-40 mm tjocka gröna tak kan en mindre genomsnittlig avrinningskoefficient användas, vilket minskar fördröjningsbehovet.

Kommentar	Fördröjningsbehov [m <sup>3</sup> ]
Med hårda tak	116
Med gröna tak	83

### 5 Dagvattenhantering

Det har uppskattats hur stor yta som behövs för att skapa fördröjningsvolymerna i Tabell 5 med träd i skelettjordar, växtbäddar och svackdiken. Detta presenteras i Tabell 6.

Presenterade ytor motsvarar ytbehov om endast en av åtgärderna används. Om flera olika åtgärder kombineras minskar ytbehovet för varje enskild åtgärdstyp. För skelettjorden har de antagits att de är 1 m djupa med en porvolym på 10-30 %. För växtbäddarna har det antagits att fördröjningszonen är 0,1-0,3 m djup. Ytbehovet presenteras som ett intervall för skelettjordarna och växtbäddarna baserat på dessa antaganden. För svackdiket har det antagits en släntlutning på 1:3.

Tabell 6. Visar hur stor yta av olika åtgärder som behövs för att skapa fördröjningsvolymerna som presenteras i Tabell 5.

	Med hårda tak [m <sup>2</sup> ]	Med gröna tak [m <sup>2</sup> ]
Ytbehov om skelettjord	387-1 160	277-830
Ytbehov om växtbädd	387-1 160	277-830
Ytbehov om svackdike	232	166

## 5.1 Föreslagen dagvattenhantering

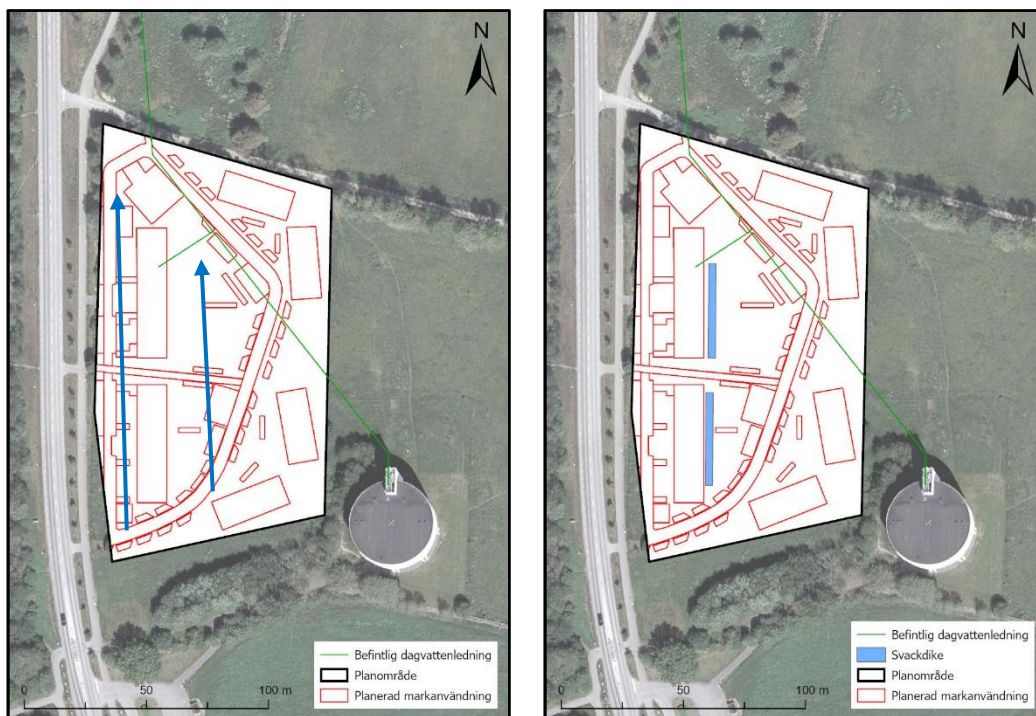
Hur stora ytanspråken i Tabell 6 är i planen visas i Figur 11 och 12. För att ta hänsyn till att området lutar åt väster föreslås det att åtgärder planeras som stråk i nordlig riktning för att fånga upp vattnet och leda det mot en inkopplingspunkt på ledningsnätet. Växtbäddar och skelettjordar anläggs lämpligen längs med vägar och i anslutning till parkeringar. Växtbäddar kan även anläggas i anslutning till byggnaderna och ta emot vattnet från taken. Svackdiken placeras lämpligen i grönytor eller längs med vägar. Att anlägga parkeringar med genomsläpplig beläggning, så som grusfogar eller gräsarmerade betongbeläggningar, kan vara ytterligare ett sätt att fånga upp vatten och rena det.

Det är lämpligt att kombinera flera olika sorters anläggningar. I och med att ytbehovet för växtbäddarna och skelettjordarna blir lika stort kan dessa bytas rakt av mellan varandra, det vill säga det går att byta 1 m<sup>2</sup> växtbädd mot 1 m<sup>2</sup> skelettjord förutsatt att porvolym och djup följer varandra (10 % porvolym i skelettjord och 0,1 m djup i växtbäddens fördröjningszon). 1 m<sup>2</sup> svackdike motsvarar 1,67-5 m<sup>2</sup> växtbädd eller skelettjord. Om 70 % av volymen hanteras i svackdike och resten fördelas jämnt på växtbäddar och skelettjordar blir ytanspråket enligt Tabell 7.

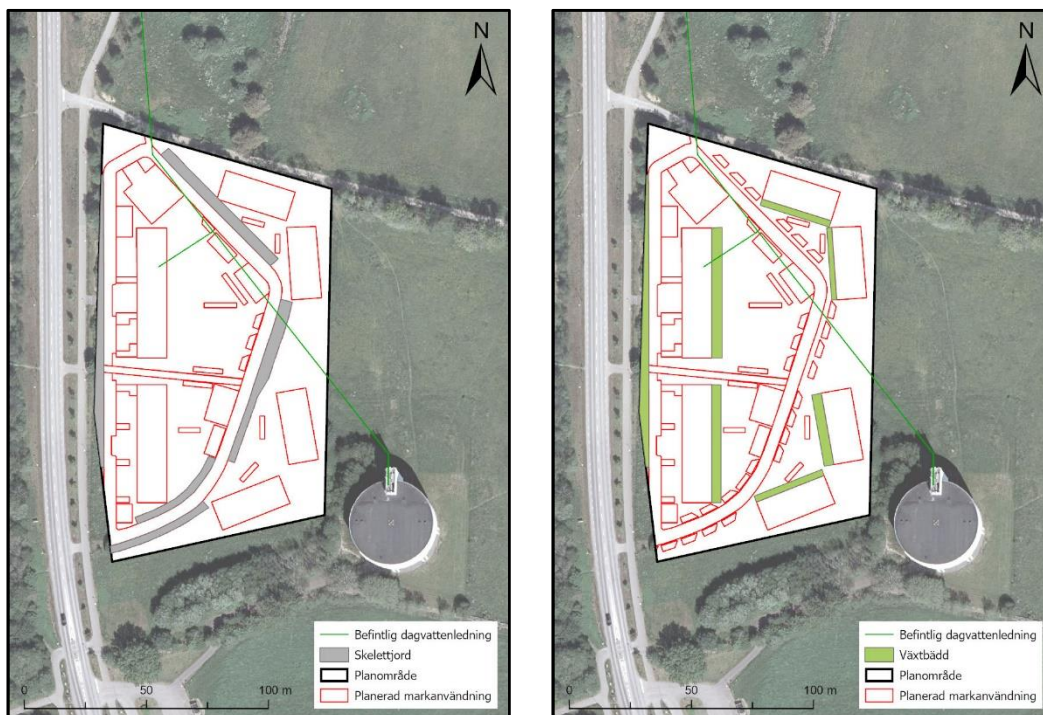
*Tabell 7. Visar ytanspråket för varje åtgärdstyp om 15 % av volymen hanteras med skelettjordar, 15 % i växtbäddar och 70 % i svackdike.*

	<b>Skelettjord (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Växtbädd (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Svackdike (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Med hårda tak</b>	58-174	58-174	162
<b>Med gröna tak</b>	42-125	42-125	116

Denna utredning har inte tittat på reningsbehovet av dagvattnet. Föreslagna åtgärder har en renande effekt, men utan att göra ordentliga föroreningsberäkningar går det inte säga om reningseffekten är tillräcklig.



Figur 11. Till vänster visar de blå pilarna grovt två generella stråk där det är lämpligt att samla upp vattnet för att leda det norrut. Till höger visas ett förslag på var svackdiken skulle kunna anläggas och hur stort ytanspråk blir med hårda tak.



Figur 12. Visar uppskattad utbredning av de större ytanspråken för skelettjordar (till vänster) och växtbäddar (till höger) med hårda tak.



## 5.2 Dagvattenlösningar

### 5.2.1 Genomsläppliga beläggningar

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt och bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. Ytor som släpper igenom vatten minskar även risken för översvämningar vid kraftiga regn. Exempel på en genomsläppliga beläggningar kan ses i Figur 13 och 14.



Figur 13. Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med grusfogar.



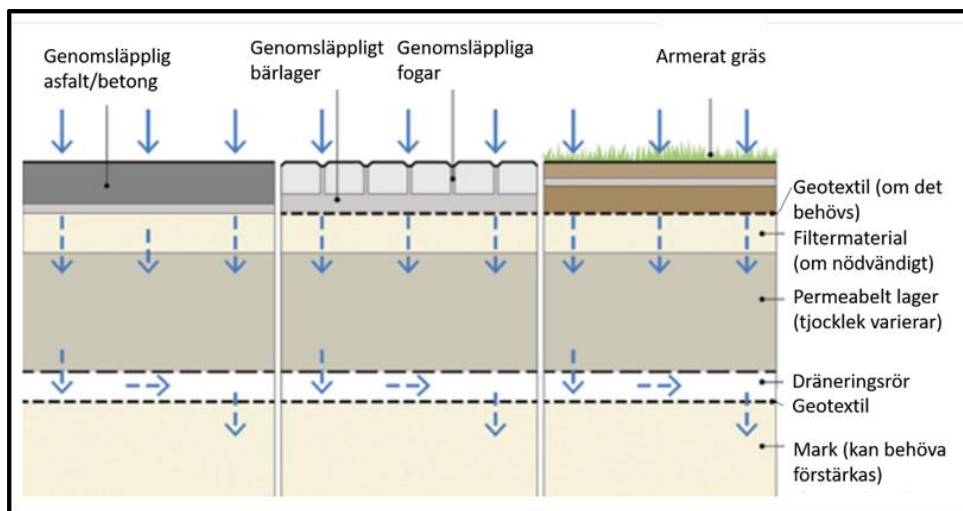
Figur 14. Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med gräs.

Grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några beläggningsexempel. Under den översta beläggningen finns lager av makadam i olika grovlekar som släpper igenom och filtrerar dagvattnet nedåt. När vattnet rinner genom beläggningen och underlaget renas det i flera steg genom sedimentation, filtrering och fastläggning. En genomsläpplig beläggning bidrar till effektiv ytanvändning då flödesutjämning skapas direkt under beläggningssytan. För att funktionen på genomsläppliga beläggningar ska bibehållas krävs kontinuerligt underhåll så de inte sätter igen.

Genomsläppliga beläggningar kan anläggas på olika sätt beroende på om det är önskvärt att det sker någon infiltration. Då infiltration är lämpligt i det här fallet behöver de designas

med hänsyn till det. Se Figur 15 för exempel på hur system med genomsläppliga beläggningar kan utformas.

En yta med genomsläpplig beläggning upplevs oftast som mjukare och mer trivsamt.

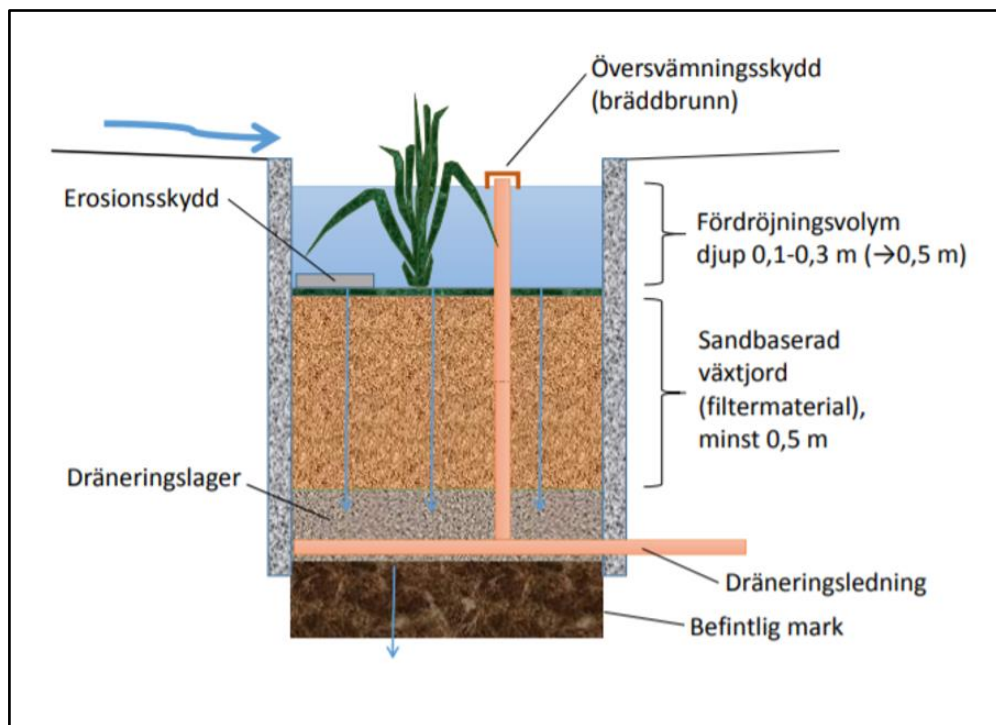


Figur 15. Genomsläppliga beläggningar med infiltration (CIRIA, 2015).

### 5.2.2 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter och så vidare. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald. De är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Figur 16 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 17 och 18 visar exempel på nedsänkt respektive upphöjd växtbädd.



Figur 16. Principskiss på växtbädd (Stockholm stad, 2018).



Figur 17. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2018).



Figur 18. Exempel på upphöjd växtbädd som tar emot dagvatten från tak via stuprör (Vinnova, 2014).

### 5.2.3 Gröna tak

Gröna tak är ett samlingsnamn på olika taklösningar som innefattar organiskt material och kan variera från karg sedum till fullvärdiga trädgårdar. Ett tak med en tjocklek på 30-50 mm kan magasinera ungefär 6-12 mm. Den vanligaste typen av gröna tak i Sverige är tunna gröna tak vilka tar upp ungefär 50 % av årsvolymen. Enligt Grönatakhandboken minskar gröna tak generellt den årliga avrinningen med mellan 30-86 % (Grönatakhandboken, 2019).

Avrinningskoefficienten för gröna tak ökar succesivt under ett regn i takt med att taket mättas och ligger mellan 0,1-0,8. Ju tjockare substrat desto mer regn kan det gröna taket hålla innan det mättas. Substratdjupet börjar på ungefär 30 mm på de tunnaste taken och kan gå upp till 2 000 mm på tjocka tak. En ökad tjocklek gör taket tyngre, vilket ställer krav på takets konstruktion för att kunna klara den ökade belastningen. En ökad tjocklek möjliggör även ett mer avancerat växtval från örter, gräs, perenner via buskar och upp till mindre träd.

Schablonhalter visar att gröna tak släpper något högre koncentrationer av fosfor och kväve än en vanlig takyta (StormTac, 2019). Huruvida detta får ett genomslag i praktiken beror dock på hur mycket vatten som det gröna taket håller tillbaka och hur skötsel och gödsling genomförs. Moss- och sedumtak behöver gödslas vartannat till vart tredje år medan ört-sedum och ängstak samt biotaktak inte gödslas alternativt endast sparsamt vid behov (Grönatakhandboken, 2019). Mer information om vad man behöver tänka på finns i Grönatakhandboken.

Utöver fördröjning av dagvatten erbjuder gröna tak flera andra värden, så som estetik, bullerdämpning, isolering och biologisk mångfald. Det är viktigt att ha en tydlig bild av vad man vill att det gröna taket ska åstadkomma för att det ska bli lyckat.



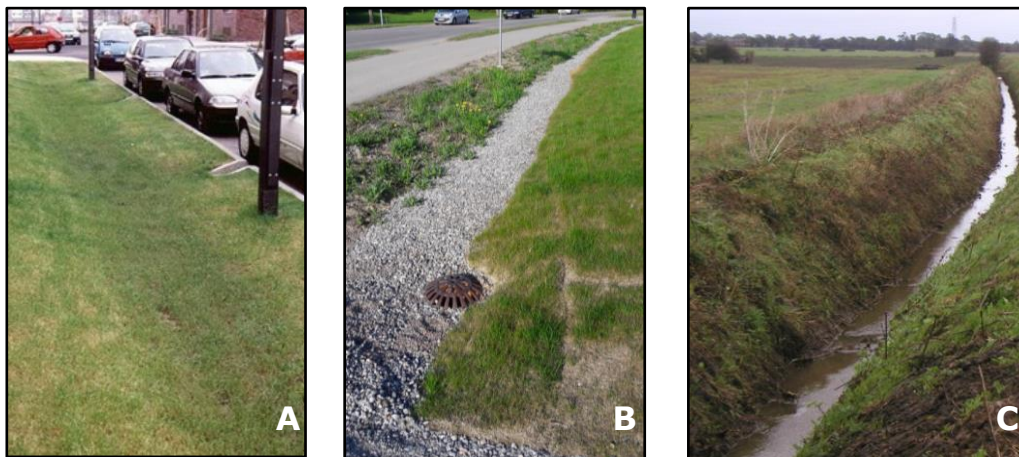


Figur 19. Sedumtak kan anläggas både på platta och lutande tak (Svenska Naturtak AB, 2018).

#### 5.2.4 Svackdike

Svackdike beskriver normalt ett grunt, gräsbeklätt dike med svagt sluttande slänter och med svag lutning i vattnets flödesriktning. Det är önskvärt att vattnet inte rinner för snabbt i diket för att förhindra erosion och för att få bättre rening i diket. Vid skarpare lutningar kan därför större stenar eller andra hinder anläggas i diken för att bromsa ner flödet. Figur 20 visar exempel på svackdiken.

Svackdiken kan fungera som förbehandlingssteg till andra reningsanläggningar genom sedimentation av partiklar. En fördel med diket är att deras potential fungerar under små som stora flöden samt att de är enklare att underhålla än ledningsrör och har lång livslängd.



Figur 20 Exempel på olika gräs och makadam diken i urban och åkermarksmiljö (A. (Rickard Olofsson, u.d.) B. (Heby kommun, 2017) C. (Geograph project, 2006)).

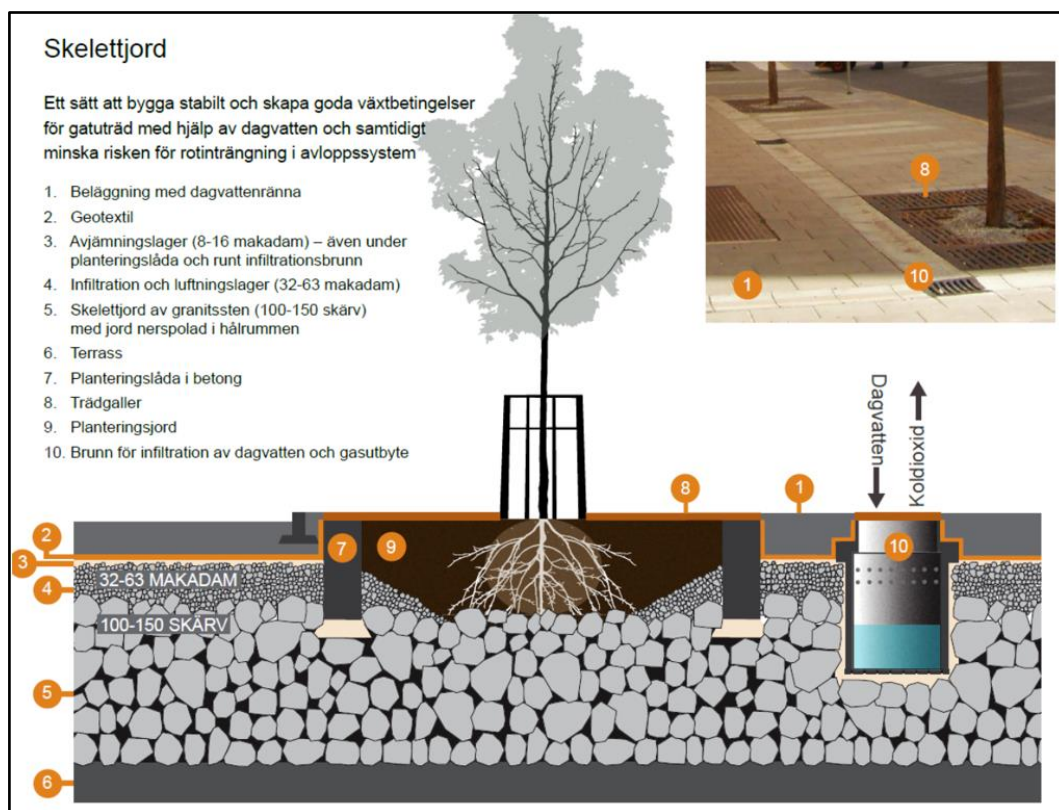
Underhåll av diket är viktigt för att bibehålla dess kapacitet. Man bör med jämna mellanrum avlägsna grus, sand och annat material som ackumulerats i diket. Under sommarhalvåret är det också viktigt att gräset klipps för att inte diket ska växa igen. För att bibehålla partikelsedimentation och flödesreduktion är det viktigt att bevara växthöjden mellan 50 till 150 mm (Kirkby, Durrans, Pitt, & Johnson, 2005). Dikets in- och utlopp bör även inspekteras och rensas regelbundet. Dikets slänter bör också kontrolleras för erosionsskador.

### 5.2.5 Träd i skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdjord statsmiljö. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening.

Varje träd ska ges en skelettjordsvolym på minst 15 m<sup>3</sup>/träd. Trädrötterna ska ges möjlighet att växa i princip obegränsat i åtminstone två riktningar. Minimibreddens på växtbädden bör inte understiga 4 meter för större skogsträd, typ lind, lönn och ek. För mindre träd typ rönn, körsbär och prydnadsapel, ska bredden aldrig understiga 2 meter. Generösare växtvolym ger bättre växtförutsättningar. Växtbädden bör ha ett djup på 0,8-1 meter. Figur 21 visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b). Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 % och i luftig skelettjord cirka 30 % av den totala volymen.





Figur 21. Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (Stockholm stad, 2018).

### 5.3 Allmänna rekommendationer

Dagvattenhanteringen ska följa de riktlinjer som beskrivs i avsnitt 2.2. Eftersom fastigheten mestadels är belägen på morän finns det goda möjligheter att utnyttja infiltration för att ta hand om vattnet. Då området lutar åt väster och dagvattnet ska ledas norrut till ledningsnätet behöver åtgärderna fånga upp vattnet i något sorts stråk som lutar norrut.

#### 5.3.1 Höjdsättning och översvämningsrisk

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 10-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet rinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningsrisker med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaderna måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnader. Avrinningen sker då lämpligast längs med vägar i området. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i första hand ska omhändertas inom planområdet.

#### 5.3.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

## 6 Slutsats och rekommendationer

Exploateringen av fastigheten ökar dagvattenavrinningen. Enligt flödesberäkningar ökar det dimensionerande flödet från 42 l/s till 209 l/s vid ett 10-årsregn som varar i 10 min. För att fördröja avrinningen till befintlig situation behöver ett magasin på 116 m<sup>3</sup> skapas. Om samtliga tak inom fastigheten istället för hårda tak anläggs som gröna tak minskar magasinsbehovet till 83 m<sup>3</sup>.

För att skapa den fördröjningsvolym som behövs föreslås att växtbäddar, träd i skelettjordar och svackdiken anläggs i planområdet. En kombination av de olika åtgärderna är att föredra. Om svackdiken dimensioneras för att ta hand om 70 % av volymen blir ytanspråket för dessa 162 m<sup>2</sup> med hårda tak och 116 m<sup>2</sup> med gröna tak. Om växtbäddar och skelettjordar ska kunna hantera 15 % var av volymen blir ytanspråket för respektive åtgärd 58-174 m<sup>2</sup> med hårda tak eller 42-125 m<sup>2</sup> med gröna tak. Spannet beror på djup och porvolym i anläggningarna.

Det kan även vara lämpligt att anlägga genomsläppliga beläggningar på parkeringsplatser för att fånga upp föroreningar från dessa. Det har inte gjorts några föroreningsberäkningar i denna utredning. Föreslagna åtgärder har en renande effekt, men för att säkerställa att föroreningarna i dagvattnet från fastigheten inte ökar behöver det göras föroreningsberäkningar.

Marken består mestadels av sandig morän med möjlighet för vatten att infiltrera. I östra delen av området finns det urberg där infiltration inte bedöms möjlig.

Från kommunens skyfallskartering har det identifierats ett lågpunktsområde i norra delen av området. Det finns även en del lågpunkter i anslutning till befintlig bebyggelse. Vid höjdsättning av ny bebyggelse behöver hänsyn tas till dessa lågpunkter för att undvika skada på byggnader.

## 7 Referenser

CIRIA. The SuDs Manual, 2015

Geograph project. (2006). *Drainage Dike* - *geograph.org.uk*. Hämtat från Wikimedia commons: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Drainage\\_Dike\\_-\\_geograph.org.uk\\_-\\_270479.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Drainage_Dike_-_geograph.org.uk_-_270479.jpg)

Grönatakhåndboken. 2019. Finns tillgänglig via: <https://gronatakhåndboken.se/> (2020-05-07)

Heby kommun. (2017). *Bildgalleri på lokal dagvattenhantering*. Hämtat från Heby kommun: <https://heby.se/samhalle-infrastruktur/vatten-och-avlopp/dagvatten/bildgalleri-pa-lokal-dagvattenhantering/>

Rickard Olofsson. (u.d.). Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).

Solna stad dagvattenstrategi  
<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>  
(2018-03-28)

Stockholm stad, Genomsläpplig beläggning  
<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/genomslapplig-belaggnig/> (2018-04-17)

Stockholm stad, Skelettjord  
<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/skelettjord/> (2018-05-04)

Stockholm stad, Nedsänkt växtbädd <http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/nedsankt-vaxtbadd/> (2018-03-28)

Svenska Naturtak AB <http://www.svenskanaturtak.se/sedum%20eco%205-25.htm> (2018-05-04)

Vinnova. T. Lindfors, H. Bodin-Sköld, T. Larm Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer, 2014.