

# GEOSIGMA

Grav 18383

## Dagvattenutredning Kv Takteglet




Geosigma AB

2019-02-04

# GEOSIGMA

## SYSTEM FÖR KVALITETSLEDNING

Uppdragsledare: <b>Johan Lundh</b>	Uppdragsnr: <b>605434</b>	Grav nr: <b>18383</b>	Version: <b>0.3</b>	Antal Sidor: <b>34</b>	Antal Bilagor: <b>1</b>	 CERTIFIKAT LEDNINGSSYSTEM DNV-GL ISO 9001 + ISO 14001
Beställare: <b>AB Borätt</b>	Beställares referens: <b>Jörgen Palm</b>		Beställares referensnr: -			
Titel och eventuell undertitel: <b>Dagvattenutredning Kv Takteglet</b>						
Författad av: <b>Johan Lundh</b>				Datum: <b>2019-02-04</b>		
Granskad av: <b>Jonas Robertsson</b>				Datum: <b>2018-12-05</b>		
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6	<b>Uppsala</b> Postadr: Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadr: S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00		

## Sammanfattning

AB Borätt planerar en nybyggnation av Kv Takteplet i Knivsta, beläget mellan Uppsala och Stockholm. Utredningsområdet är en del av ett större detaljplaneområde och utgörs idag av en grusbeklädd halva och en halva med växtlighet mest bestående av träd och buskage. Två flerbostadsbyggnader kommer byggas tillsammans med en innergård och en parkering i söder. Under den ena byggnaden kommer ett garage placeras med tillhörande infartsramp. Utredningsområdet står i direkt anslutning till Knivstaån.

I samband med detaljplanearbetet har Geosigma fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för att studera hur nybyggnationen påverkar dagvattenbildningen, samt vilka åtgärder för fördröjning och rening av dagvattnet som bör tillämpas i samband med detta.

Jordarterna inom utredningsområdet är främst fyllnadsmaterial och en smal rand av lera närmast Knivstaån. Infiltrationsmöjligheterna anses relativt goda. Utredningsområdet ingår i ett större avrinningsområde (för ytavrinning) som avvattnas till Knivstaån som nedström rinner vidare till Lövstaån och Mälaren. Dagvattenutredningen har gjorts med förutsättningen att recipienten Knivstaån inte får påverkas negativt av exploateringen. Särskild hänsyn har tagits till reningen av ämnena fosfor, kväve och arsenik i enlighet med tidigare genomförda utredningar.

En förändring av markanvändningen enligt erhållen situationsplan, utan anläggningar för fördröjning och rening av dagvatten, tillsammans med framtida klimatförändringar medför ökade dimensionerande dagvattenflöden med cirka 544 % sett över hela planområdet. För att skapa en fungerande dagvattenhantering som följer Knivsta kommuns riktlinjer för dagvatten och inte leder till en ökad belastning för recipienten föreslås följande åtgärder:

- Sammanlagd erforderlig fördröjningsvolym föreslagna dagvattenlösningar ska totalt uppgå till 84 m<sup>3</sup> för att säkerställa att utflödet från utredningsområdet inte ökar i och med nybyggnationen för ett dimensionerande 20-årsregn.
- Anläggningar som föreslås i syfte att uppnå reningsvolymen är växtbäddar. Dagvattnet leds alltså från hårdgjorda ytor till dessa anläggningar.
- Växtbäddar kan beskrivas som en växtplantering med tillhörande underliggande skelettjord eller varianter av makadammagasin. Anläggningarnas utlopp dimensioneras för avtappning med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.
- Växtbäddar föreslås som dagvattenåtgärd eftersom det är en variant av grön öppen dagvattenlösning som skapar ekosystemtjänster och bidrar till en attraktiv stadsmiljö i enlighet med Knivsta kommuns dagvattenstrategi.
- Samtliga lösningar bör förses med bräddavlopp till befintligt dagvattennät
- Utredningsområdet bör höjdsättas så att avrinning från takyta leds bort från byggnader. Avledningen av vattnet från takytan ska också fördelas i områdets dagvattenlösningar på ett balanserat sätt. Höjdsättningen bör leda till att sekundära avrinningsvägar skapas för att undvika översvämning.
- Vid bortledning av vatten från utkastare kan växtbäddar anläggas i anslutning till dessa för att ge en första fördröjning av flödena och för att minska eventuella erosionsrisker.

Föreslagen dagvattenhantering innebär att flödesbelastningen ut från utredningsområdet inte ökar samt att Knivsta kommuns riktlinjer på rening och fördröjning av dagvatten uppfylls.

## Innehållsförteckning

1	Inledning .....	6
1.1	Syfte .....	6
1.2	Allmänt om dagvatten .....	6
1.2.1	Knivsta dagvattenstrategi .....	7
2	Material och metod .....	8
2.1	Material och datainsamling .....	8
2.2	Flödesberäkning .....	8
2.3	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym .....	9
2.4	Föroreningsberäkning.....	9
3	Områdesbeskrivning.....	10
3.1	Befintlig markanvändning.....	10
3.2	Planerad markanvändning.....	10
3.3	Hydrogeologi och hydrologi.....	12
3.3.1	Infiltrationsförutsättningar och geologi.....	13
3.3.2	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintliga dagvattenledningar .....	14
3.4	Recipient .....	14
4	Flödesberäkningar .....	17
4.1	Markanvändning.....	17
4.2	Beräkning.....	17
4.3	Dimensionerande utjämningsvolym.....	18
5	Föroreningsberäkningar .....	19
5.1	Effekt på recipient .....	20
6	Lösningförslag för dagvattenhantering .....	22
6.1	Generella rekommendationer .....	22
6.2	Exempellösningar för dagvattenhantering .....	22
6.2.1	Växtbäddar, skelettjord och rännalar .....	22
6.2.2	Skötsel och underhåll.....	25
6.3	Lösningförslag .....	26
6.3.1	Dagvatten takytor och parkering .....	26
6.3.2	Avledning av dagvatten .....	26
6.3.3	Ytor för omhändertagande av dagvatten .....	26
6.4	Lösningförslagets ekosystemtjänster och bidrag till en attraktiv stadsmiljö .....	28

7	Översvämningsrisk och höjdsättning.....	29
7.1.1	Generella riktlinjer för höjdsättning .....	29
7.1.2	Platsspecifika riktlinjer för höjdsättning .....	29
8	Organisation för en hållbar dagvattenhantering .....	31
8.1	Ansvarsgränser .....	31
8.2	Planbestämmelser .....	31
8.3	Översiktlig kostnadskalkyl .....	32
9	Slutsats .....	33
10	Referenser .....	34

# 1 Inledning

Borätt planerar en nybyggnation av två flerbostadshus inom ett kvarter i Knivsta, beläget mellan Stockholm och Uppsala. Eftersom nybyggnationen leder till en förändring av befintlig markanvändning har Geosigma fått i uppdrag att göra en dagvattenutredning för utredningsområdet som är en del av en större detaljplan för området, se figur 1-1.



Figur 1-1. Utredningsområdet för Kv Takteglet markerat med vit streckad linje.

## 1.1 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade exploateringen kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden, samt dagvattnets föroreningsgrad. Uppdraget syftar även till att dimensionera utjämningsmagasin och reningsanläggningar så att flödestoppar reduceras medan dagvattnet samtidigt renas genom bland annat sedimentation, fastläggning av partiklar och växtupptag. Till grund för principlösningar i dagvattenutredningen ska Knivsta kommuns dagvattenstrategi och styrdokument användas.

## 1.2 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som rinner av markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytvavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Bostadsexploatering kan leda till en större areal hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

För att uppnå en hållbar dagvattenhantering används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

### 1.2.1 Knivsta dagvattenstrategi

- Anpassa både bebyggelse och dagvattenhantering efter platsens förutsättningar.
- Säkerställ höjdsättning av bebyggelse och annan infrastruktur så att konsekvenserna av översvämningar minimeras.
- Ta hand om dagvatten så nära källan som möjligt genom att dagvattnet infiltreras, renas och fördröjs på respektive fastighet.
- Efterlikna vattnets naturliga rörelse och naturliga reningsprocesser så långt det är möjligt. Utnyttja mark och vegetation för fördröjning och rening.
- Utnyttja marken så effektivt som möjligt genom att utforma grönstruktur och dagvattenhantering tillsammans, och genom att säkerställa att dagvattenanläggningar ger så många ekosystemtjänster som möjligt, inkl. estetiska värden och rekreation.
- Arbeta enligt rutiner som säkerställer att dagvatten hanteras sammanhängande genom hela planeringsprocessen från översiktsplanering till drift och underhåll av färdig anläggning, och att berörda aktörer medverkar i rätt skede av processen. Ansvar för dagvattenanläggningarna ska definieras tidigt i planeringsprocessen i samarbete mellan berörda parter.

## 2 Material och metod

Nedan beskrivs hur olika beräkningar genomförts och vilka styrdokument som använts.

### 2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Underlag för detaljplan – Kv Takteglet, volymstudie (FOJAB arkitekter, erhållen 2018-10-09)
- Knivsta kommuns dagvattenstrategi (beslutad 2017-12-13)
- Roslagsvattens checklista för dagvattenutredningar (antagen 2016-10-21)
- Underlag till lokalt åtgärdsprogram Knivstaån (Sweco, 2018)
- Jordarts- och jorddjupskarta (SGU)
- Recipientinformation (VISS – Vatteninformationssystem Sverige)

### 2.2 Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där  $Q_{dim}$  är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

$i$  är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på  $t_r$  som är regnets varaktighet, vilket sätts lika med områdets rinntid.

$\varphi$  är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

$A$  är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor i dwg-format. Även observationer vid platsbesöket har fungerat som underlag vid beräkningarna.

$f$  är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med varaktig under en timme oberoende på vilken del av Sverige undersökningsområdet ligger. En klimatfaktor på 1,25 har därför ansatts i beräkningarna för planerad markanvändning, för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbörds mängder.



## 2.3 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Knivsta kommuns riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark. Enligt dessa beräknas erforderlig fördröjningsvolym för att det dimensionerande flödet som uppstår vid ett 20-årsregn inte ska öka efter planerad exploatering. Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

$$V = 0,06 \cdot \left( i(t_{regn}) \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} - K \cdot t_{regn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_{regn})} \right) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där  $V$  är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ( $\text{m}^3/\text{ha}_{red}$ ),  $t_{rinn}$  är områdets rinntid och  $K$  är den tillåtna specifika avtappningen från området ( $\text{l/s} \cdot \text{ha}_{red}$ ). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen  $K$  med en faktor  $2/3$ .

$V$  beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktighet och intensitet, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

## 2.4 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v.18.3.2. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

### 3 Områdesbeskrivning

I följande avsnitt beskrivs utredningsområdet och dess omgivning vilket skapar förutsättningarna för dagvattenhantering inom området.

#### 3.1 Befintlig markanvändning

Utredningsområdet är idag uppdelat i en grusbeklädd halva och en halva med växtlighet mest bestående av träd och buskage. Området ringas in av Knivstaån i väster och av Knivsta Centralväg och Lertagsvägen i östlig respektive nordlig riktning. Direkt söder om utredningsområdet finns en parkering. Utredningsområdets befintliga markanvändning visas i figur 3-1.



Figur 3-1. Befintlig markanvändning på utredningsområdet Kv Takteglet i Knivsta.

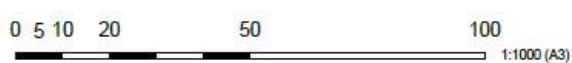
#### 3.2 Planerad markanvändning

På utredningsområdet kommer två flerbostadsbyggnader byggas tillsammans med en innergård och en parkering i söder. I det nordvästra hörnet på den övre byggnaden kommer det finnas en lutande infart till det underliggande garaget. Ytorna på innergården är inte fullständigt specificerade i detaljplanen vilket medför att arean för markanvändningskategorin *hårdgjord yta* och *blandad grönyta* är en uppskattning som bedöms rimlig efter diskussion med arkitekt. En förenklad bild av den planerade markanvändningen illustreras i figur 3-2.



**Figur 3-2.** Den planerade markanvändningen inom utredningsområdet tillhörande nybyggnationen på Kv Takteglet.

Exploateringen kommer att innebära två flerbostadshus med tillhörande innergård och parkering. Exakt hur innergården ska utformas är inte fastslaget men i figur 3-3 presenteras erhållen volymstudie.



Kv Takteget

Situationsplan

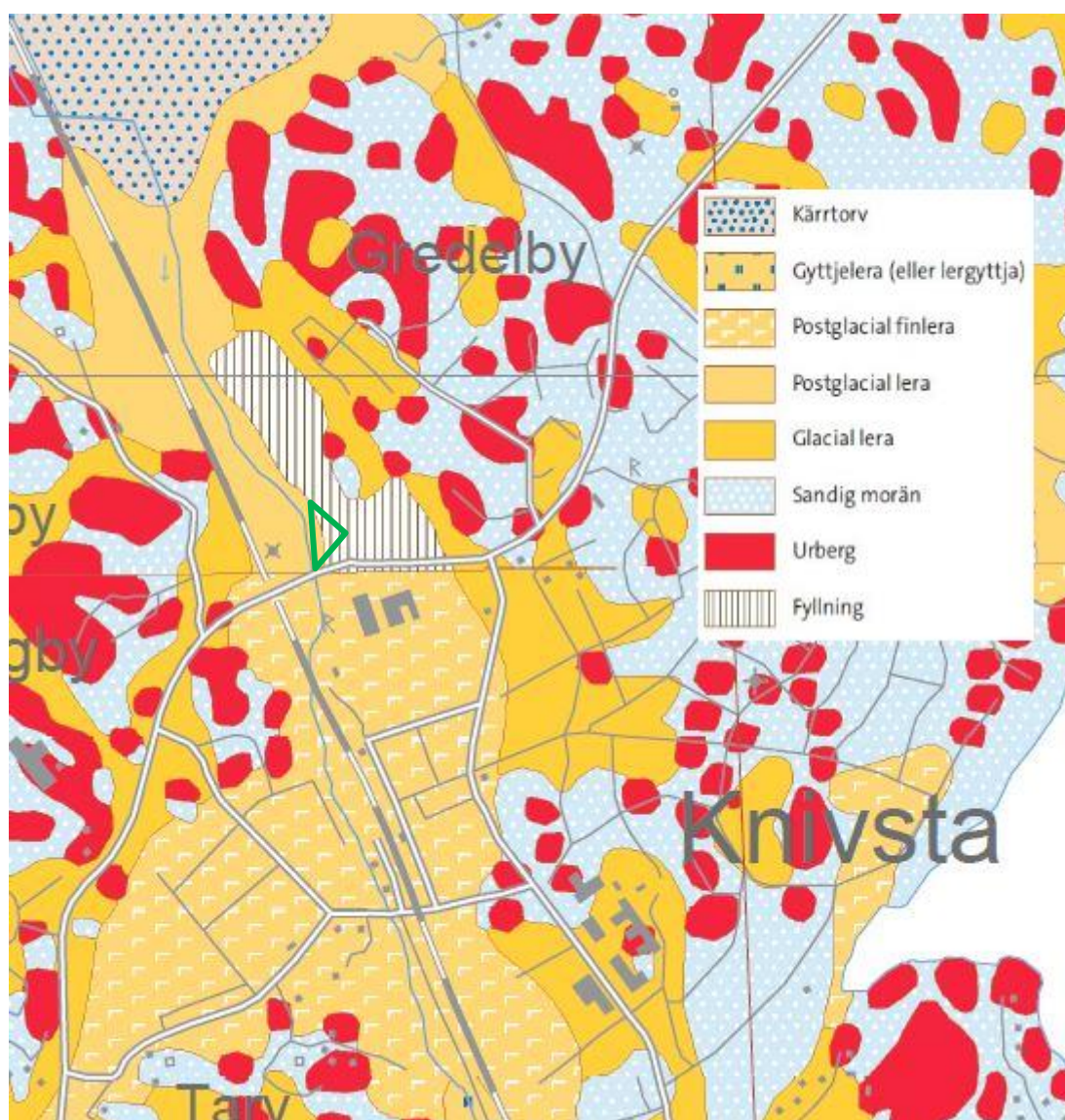
Figur 3-3. Planerad markanvändning inom utredningsområdet efter den tänkta exploateringen. Källa: FOJAB arkitekter.

### 3.3 Hydrogeologi och hydrologi

Underlaget för att skatta förutsättningarna för dagvattenhantering har främst hämtats från webbaserade källor och en geoteknisk undersökning sammankopplad med detaljplanen. Grundvattennivåer har mätts i intilliggande områden samt i den för planen tillhörande miljöundersökningen. Enligt framtaget dokument om de geotekniska förutsättningarna så har man i tidigare nämnda undersökningar gått ned cirka 2,5-4 m under markyta (från grusyta med marknivå + 15-16m) utan att grundvatten påträffats.

3.3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

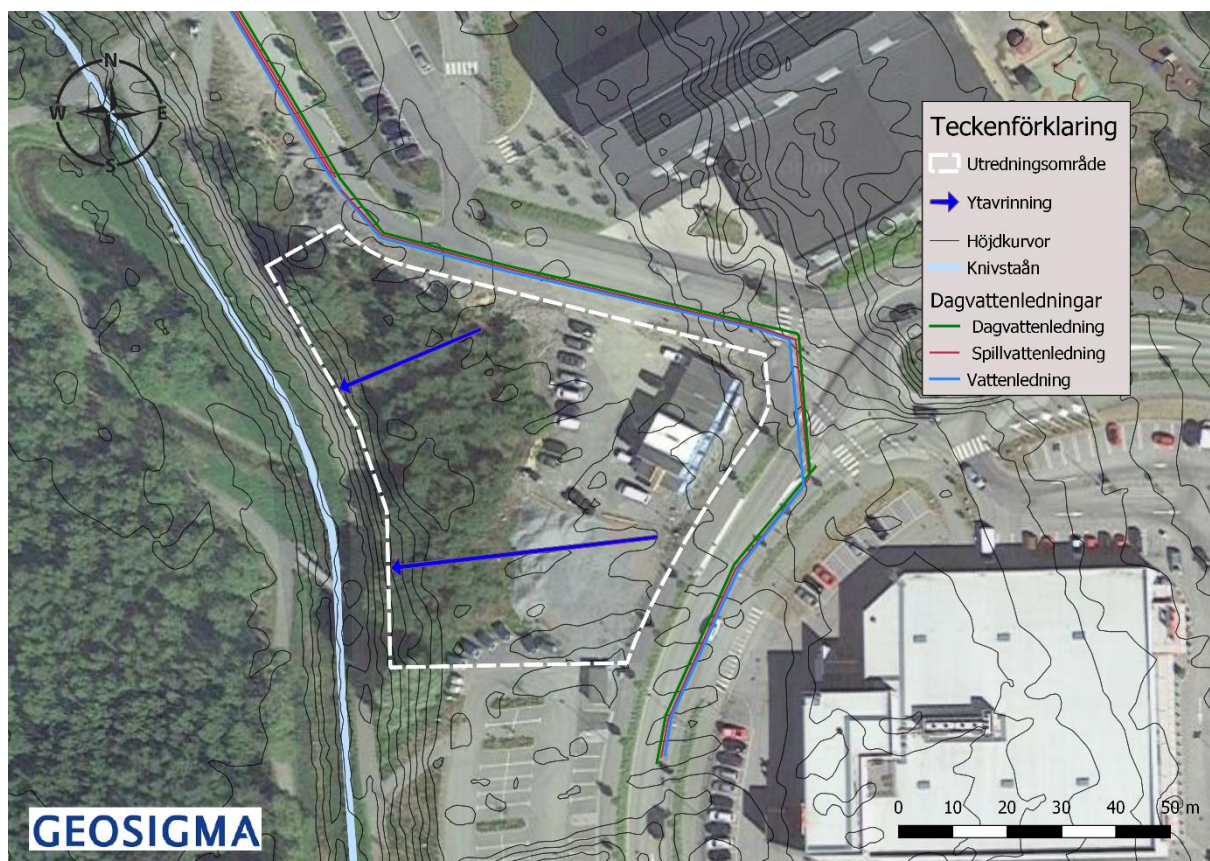
Enligt jordartskartan från SGU består planområdet av fyllnadsmaterial och en smal rand av postglacial lera, se figur 3-4. Fyllnadsmaterialet som enligt uppgift är 1,5-2,5 m djupt kommer schaktas bort från hela området så områdets framtida infiltrationskapacitet är för närvarande okänd. Infiltrationskapaciteten påverkar dock inte dimensioneringen på föreslagna dagvattenlösningar. Vid anläggning av dagvattenåtgärder bör dock hänsyn tas till nivån på grundvattenytan så att botten på anläggningarna inte är nere på samma djup som grundvattennivån. En mätning av grundvattennivån rekommenderas i samband med bortschaktningen av fyllnadsmaterialet.



Figur 3-4. Jordartskartan i skala 1:5 000 från SGU. Planområdet består i huvudsak av fyllnadsmaterial och en tunn rand av postglacial lera. Utredningsområdets ungefärliga placering markerat i grönt.

### 3.3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintliga dagvattenledningar

I figur 3-6 visas området topografi den visar att det inom området finns en total lutning på cirka 7 meter i västlig riktning. De största gradienterna finns dock i ytterkanterna och huvuddelen av området sluttar bara lätt västerut ner mot Knivstaån. Topografin medför en ytavrinning i västlig riktning ner mot Knivstaån. Befintligt dagvattensystem följer utredningsområdets östra kant. Höjdskillnaden mellan Knivsta ån och planområdets östra kant är cirka 5 meter vilket sannolikt betyder risken för översvämning är relativt liten.



Figur 3-6. Vattenledningar och ytavrinning, enligt befintlig markanvändning, inom utredningsområdet som sluttar västerut mot Knivstaån.

### 3.4 Recipient

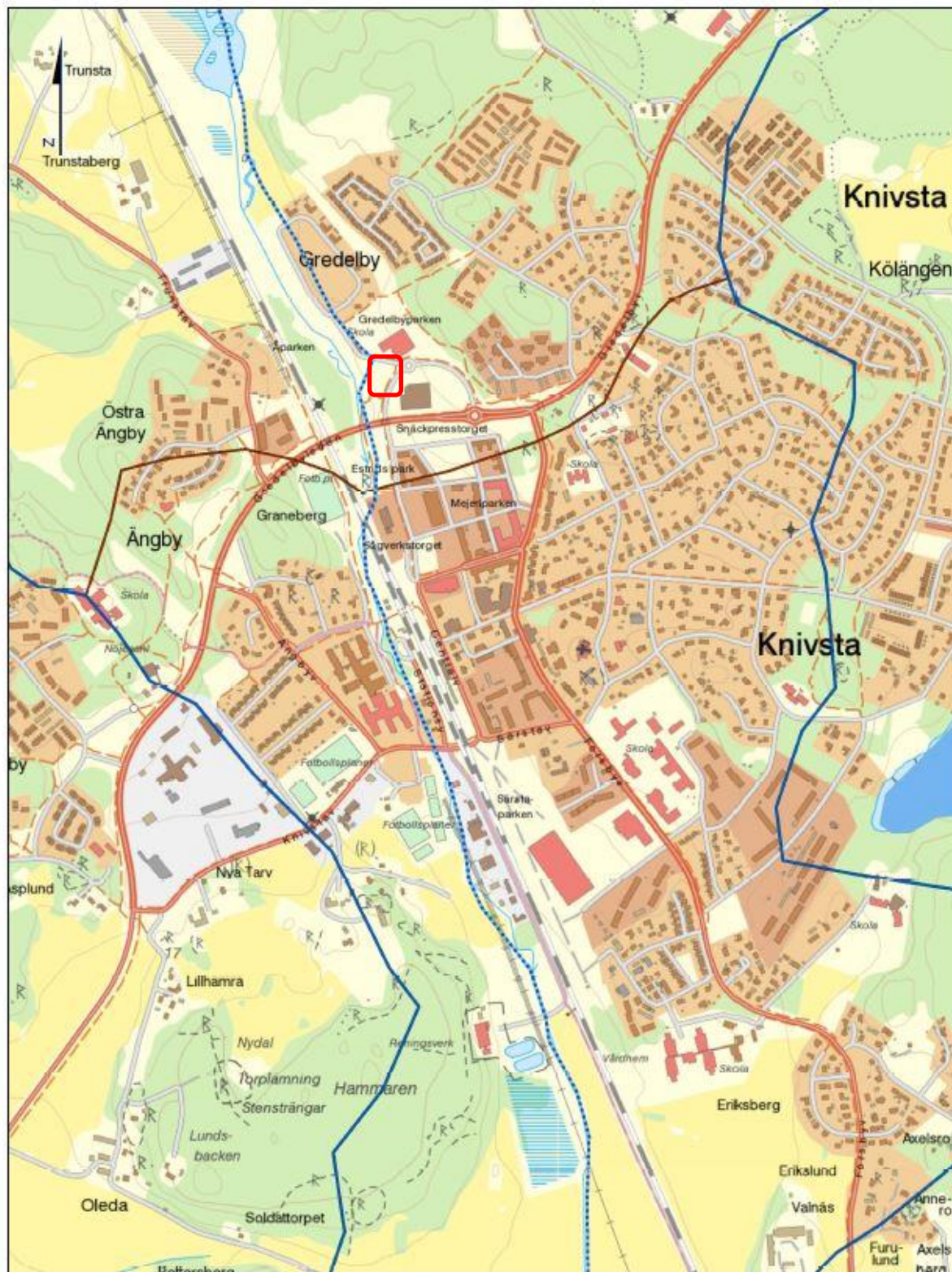
Utredningsområdet ligger inom ett avrinningsområde (för ytavrinning) med Knivstaån som recipient. Knivstaån (SE662439-656579) och sträcker sig genom Knivsta tätort. Knivstaån ansluter nedström till Lövstaån och vidare till Mälaren. Eftersom Knivstaån anges som en preliminär vattenförekomst har den vid dags dato inte statusklassats i VISS. I en rapport (Sweco, 2018) har Sweco statusklassat Knivstaåns kvalitetsfaktorer, kartlagt påverkanskällor och beräknat påverkansbelastning för ämnen som inte uppnår god status. Av de tio ämnen som bedömdes i rapporten motsvarar halterna av sex ämnen god status i Knivstaån. Detta gäller för ämnena koppar, krom, zink, kadmium, bly och nickel. Ammoniak bedöms även den motsvara god status men har enbart kunna statusklassats för Knivstaån. Tre av de undersökta ämnena återfanns i halter högre än gränsvärdet för god status: fosfor, arsenik och uran.

Utifrån markanvändningen inom avrinningsområdet så dominerar fosforbelastningen från urbana områden. De höga arsenikhalterna kommer troligtvis till stor del från berggrunden men även från skogsmark i området via dagvattnet och möjligtvis även från punktkällor med förorenad mark. För uran är berggrunden den troliga största källan.

Det procentuella förbättringsbehovet för fosfor uppgår till 71 % i Knivstaån. Utifrån belastningen från dagvatten som kunnat kvantifieras motsvarar detta ett beting för fosfor och 542 kg/år Knivstaån. För arsenik är förbättringsbehovet 36 %, 18 kg/år, för Knivstaån. Uran är inte en typisk förorening i dagvatten och belastning från dagvatten har inte beräknats.

Lövstaån nedström Knivstaån (SE662018-161144) har en måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Miljökvalitetsnormerna för Lövstaån är god ekologisk status 2021 och god kemisk status. Förhöjda halter av bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar har uppmätts och dessa halter måste minska för att uppnå god kemisk status.

### Recipient-Knivstaån



**Figur 3-7.** Recipienten för dagvattnet från utredningsområdet (ungefärlig position markerad i rött) är den preliminära vattenförekomsten Knivstaån. Källa: VISS.



## 4 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har gjorts med syftet att dimensionera dagvattenlösningar som omhändertar dagvattnet på ett sätt som uppfyller kraven gällande erforderlig dimensionerande utjämningsvolym. För att utjämma ett 20-årsregn behövs en utjämningsvolym på 84 m<sup>3</sup> för hela utredningsområdet. Denna volym förhindrar att flödet ökar jämfört med befintligt flöde.

### 4.1 Markanvändning

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. Areor för den befintliga och planerade markanvändningen samt avrinningskoefficienter presenteras i tabell 4-1. Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flöde så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden.

Tabell 4-1. Areor och avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning.

Markanvändning	Avrinningskoefficient $\phi$	Befintlig		Planerad	
		area [m <sup>2</sup> ]	red. area [m <sup>2</sup> ]	area [m <sup>2</sup> ]	red. area [m <sup>2</sup> ]
Asfalt	0,8	0	0	505	403
Grus	0,2	2264	453	0	0
Grönyta	0,1	2165	217	358	36
Hårdgjord yta	0,8	0	0	1294	1035
Parkering	0,8	0	0	702	562
Tak	0,9	0	0	1570	1413
<b>Totalt</b>		<b>4429</b>	<b>669</b>	<b>4429</b>	<b>3449</b>

### 4.2 Beräkning

I enlighet med vad som föreskrivs i Svenskt Vattens publikation P110 har ett dimensionerande 20-årsregn använts för beräkning av dimensionerande flöden. Rinntiden för befintlig markanvändning har satts till 10 minuter, som är den lägsta rinntiden som bör användas enligt P110. Dimensionerande regnintensitet blir då 286,6 liter/sekund-hektar. Klimatfaktorn för planerad markanvändning satts till 1,25. Dagvattenflöden från utredningsområdet vid ett dimensionerande 20-årsregn, för befintlig och planerad markanvändning, är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och redovisas i Den dimensionerande utjämningsvolymen för ett 20-årsregn har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt ekvation 2 i kapitel 2.4. För att fördröja det dimensionerande flödet så att belastningen på dagvattennätet inte ökar för planerad markanvändning vid ett 20-årsregn krävs, baserat på att rinntiden då uppgår till 10 minuter, en fördröjningsvolym på 84 m<sup>3</sup>, med ett tillåtet maximalt utflöde på 19 l/s. Flödet för den planerade markanvändningen vid ett 20-årsregn utan dagvattenlösningar är 124 l/s vilket medför en ökning på 544 % jämfört med befintlig situation, vilket förklaras av en ökad regnintensitet på grund av klimatförändringar samt högre andel hårdgjord yta.

**Tabell 4-2.** Dimensionerande flöden vid ett 20-årsregn, årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning samt procentuell förändring med planerad markanvändning.

Markanvändning	Flöde 20-årsregn [l/s]	Förändring dagvattenflöde [%]	Årsmedelflöde [l/s]	Förändring årsmedelflöde [%]
Befintlig	19		0,036	
Planerad	124	544	0,074	106

### 4.3 Dimensionerande utjämningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen för ett 20-årsregn har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt ekvation 2 i kapitel 2.4. För att fördröja det dimensionerande flödet så att belastningen på dagvattennätet inte ökar för planerad markanvändning vid ett 20-årsregn krävs, baserat på att rinntiden då uppgår till 10 minuter, en fördröjningsvolym på 84 m<sup>3</sup>, med ett tillåtet maximalt utflöde på 19 l/s. Flödet för den planerade markanvändningen vid ett 20-årsregn utan dagvattenlösningar är 124 l/s vilket medför en ökning på 544 % jämfört med befintlig situation, vilket förklaras av en ökad regnintensitet på grund av klimatförändringar samt högre andel hårdjord yta.

## 5 Föroreningsberäkningar

Vid beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvatten, se tabell 5-1 och 5-3, har olika typer av markanvändning med tillhörande schablonvärden från databasen StormTac v.18.3.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

Vid beräkningarna för befintlig markanvändning har markanvändningskategorierna "Skogsmark", "Grusyta" och "Parkering" använts. En viss andel parkering bedömdes vara representativ eftersom ytan tidigare delvis har använts som parkering och uppställningsplats. Vid beräkningarna för planerad markanvändning har markanvändningskategorierna "Blandat grönområde", "Gång & cykelväg", "Marksten med fogar", "Takyta" och "Parkering" använts.

Föroreningshalten ökar för planerad markanvändning utan dagvattenlösningar för utredningsområdet på grund av en högre andel hårdgjord yta. Med föreslagna dagvattenlösning minskar föroreningshalten för samtliga ämnen. Dagvattenlösningen som har använts i föroreningsberäkningarna är ett biofilter med en dimensionerad funktionell mäktighet på 1 meter med 30 % porositet som också uppnår erforderlig utjämningsvolym. Föroreningsmätningar presenterade av Sweco (2018), se tabell 5-2, visade att halten av fosfor i Knivstaån är högre än den halt av fosfor som utredningsområdet bidrar med.

**Tabell 5-1.** Föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Grön färgsättning innebär att halten minskar jämfört med befintlig markanvändning. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningshalt		
		Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med dagvattenlösning
Fosfor	µg/l	57	84	25
Kväve	µg/l	1500	1600	630
Bly	µg/l	9	7	1
Koppar	µg/l	16	16	4
Zink	µg/l	51	45	6
Kadmium	µg/l	0.2	0.5	0.1
Krom	µg/l	4	5	2
Nickel	µg/l	5	5	2
Kvicksilver	µg/l	0.03	0.03	0.01
Suspenderad substans	µg/l	40 000	36 000	8400
Olja (mg/l)	µg/l	260	270	200
PAH (µg/l)	µg/l	1.5	1.1	0.1
Benso(a)pyren	µg/l	0,019	0,017	0,003
Arsenik	µg/l	0,0041	0,0075	0,0023

**Tabell 5-2.** Antal mätningar och årsmedelvärde av totalfosforhalten vid de olika provtagningsstationerna i Knivstaån och Pinglaström. (Sweco, 2018)

Provpunkt	År	Antal mätningar	Uppmätt medelhalt totalfosfor
Pinglaström	2017	4	58
Alsike Nord	2017	1	54
Alsike Syd	2017	4	69
Knivsta Nord	2017	4	104
RV Uppströms	2017	3	72
Knivsta Syd	2017	5	110
RV Syd	2017	3	98

I tabell 5-3 redovisas den beräknade årliga föroreningsbelastningen för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Beräkningar visar på en minskad föroreningsbelastning efter att dagvattnet genomgått föreslagna reningsåtgärder. Föroreningsbelastningen minskar för de tre särskilt belysta ämnena fosfor, kväve och arsenik.

**Tabell 5-3.** Årlig föroreningsbelastning från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning			Föroreningsminskning* [%]
		Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med dagvattenlösning	
Fosfor	kg/år	0,1	0,2	0,1	11
Kväve	kg/år	2	4	2	12
Bly	kg/år	0,01	0,02	0,002	76
Koppar	kg/år	0,02	0,04	0,01	52
Zink	kg/år	0,1	0,1	0,01	78
Kadmium	kg/år	0,0002	0,001	0,0002	11
Krom	kg/år	0,01	0,01	0,005	2
Nickel	kg/år	0,005	0,012	0,004	31
Kvicksilver	kg/år	0,00003	0,00006	0,00002	28
Suspenderad substans	kg/år	46	85	20	57
Olja (mg/l)	kg/år	0,3	0,6	0,1	52
PAH (µg/l)	kg/år	0,0017	0,0026	0,0002	88
Benso(a)pyren	kg/år	0,00002	0,00004	0,00001	69
Arsenik	kg/år	3,6	3,2	0,96	73

\* Avser reningseffekten från befintlig markanvändning till planerad med dagvattenlösningar

## 5.1 Effekt på recipient

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet är utformade enligt riktlinjer i Knivsta kommuns åtgärdskrav för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att närliggande vattenförekomster på sikt ska uppnå god status. Beräkningarna visar att en effektiv rening kan uppnås med

föreslagna dagvattenåtgärder (se kap 6) vilket tyder på att den övervägande effekten av föreslagen exploatering bli positiv för recipienten. Detta visas också i beräkningarna av föroreningsbelastning för utredningsområdet som visar på en minskning för samtliga studerade ämnen. Det är viktigt att påpeka att beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och bör inte tolkas som exakta siffror, men den beräknat markant minskade belastningen efter föreslagen rening innebär en hög sannolikhet att exploateringen leder till en minskad belastning på recipienten.

## 6 Lösningförslag för dagvattenhantering

Vid den planerade nybyggnationen på Kv Takteplet föreslås en dagvattenlösning där en fördröjande reningsvolym på 84 m<sup>3</sup> uppnås genom växtbäddar på en yta motsvarande 280 m<sup>2</sup>. Därigenom uppnås kraven för erforderlig utjämningsvolym för ett dimensionerande 20-års regn samtidigt som reningskraven uppnås. Därmed kan en långsiktigt hållbar dagvattenhantering skapas.

### 6.1 Generella rekommendationer

Med syftet att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Knivsta med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Knivsta kommun tagit fram en dagvattenstrategi för hur dagvattnet ska hanteras. Strategin anger sex mål för dagvattenhanteringen:

1. Dagvattenhanteringen ska bidra till att förbättra vattenkvaliteten i Knivstas sjöar och vattendrag.
2. Vattnets naturliga rörelse och grundvattennivån ska påverkas så lite som möjligt av stadsbyggandet.
3. Stadsbyggandet och dagvattenhanteringen ska vara anpassade till ökande nederbörds mängder och längre perioder av torka så att skador på allmänna och enskilda intressen minimeras.
4. Dagvattenhanteringen ska bidra till en attraktiv stadsmiljö.
5. Dagvattenanläggningar ska utformas så att de gynnar så många ekosystemtjänster som möjligt.
6. Dagvattenhanteringen ska vara kostnadseffektiv.

Målet med de lösningar för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering som här föreslås är att erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor och därmed reducera belastningen på som på recipienten. Lokalt omhändertagande av dagvatten och en minskad belastning på dagvattennätet och recipienten eftersträvas och dagvattenhanteringen inom utredningsområdet bör utformas så att den efterliknar naturliga lösningar. Småskaliga lokala lösningar för hantering av dagvatten föreslås placeras där topografin tillåter. Dessa lösningar, till exempel växtbäddar kan implementeras på relativt små ytor i utredningsområdet och anpassas till ny bebyggelse.

### 6.2 Exempellösningar för dagvattenhantering

I följande kapitel ges exempel på olika typer av anläggningar som bedöms vara lämpliga för att omhänderta dagvatten inom det aktuella utredningsområdet.

#### 6.2.1 Växtbäddar, skelettjord och rännalar

Denna lösningsmetodik kan sammanfattas under namnet växtbädd som har uppgetts som lösningsförslag i rapporten. Inom gårdsytor kan dagvattnet med fördel användas för bevattning av planteringar, gräsytor och rabatter. Tillskottet av dagvatten till planteringarna minskar behovet av bevattning och möjliggör en frodigare växtlighet. Hårdgjorda ytor på en innergård kan höjdsättas så att dagvattnet avrinner ytligt till intilliggande planteringar.

Stuprör kan förses med utkastare som ansluter till rännalar, anlagda med exempelvis gatsten eller så kallad stockholmsplatta, där dagvattnet kan avledas till planteringarna. Exempelbilder på gårdsytor med avledning av takvatten via rännalar visas i figur 6-1 och figur 6-2. Ett annat sätt är att leda bort avrinningen från stuprören är att använda underjordiska ledningar som leder vattnet till dagvattenlösningarna. Vid skolgårdar rekommenderas generellt markförlagda ledningar.

I både öppen och stängd avledning av dagvattnet från huset är höjdsättningen av ytorna runt husen viktiga att beakta så att dagvattnet inte ansamlas vid husgrunden. Inom planteringarna anläggs sedan brunnar, i

idealfallet svagt upphöjda mot omkringliggande mark, där överskottsvatten vid kraftiga regn kan brädda och avledas vidare. Avledningen kan exempelvis ske till en underliggande skelettjord som ökar den vattenhållande förmågan och förbättrar reningseffekten.

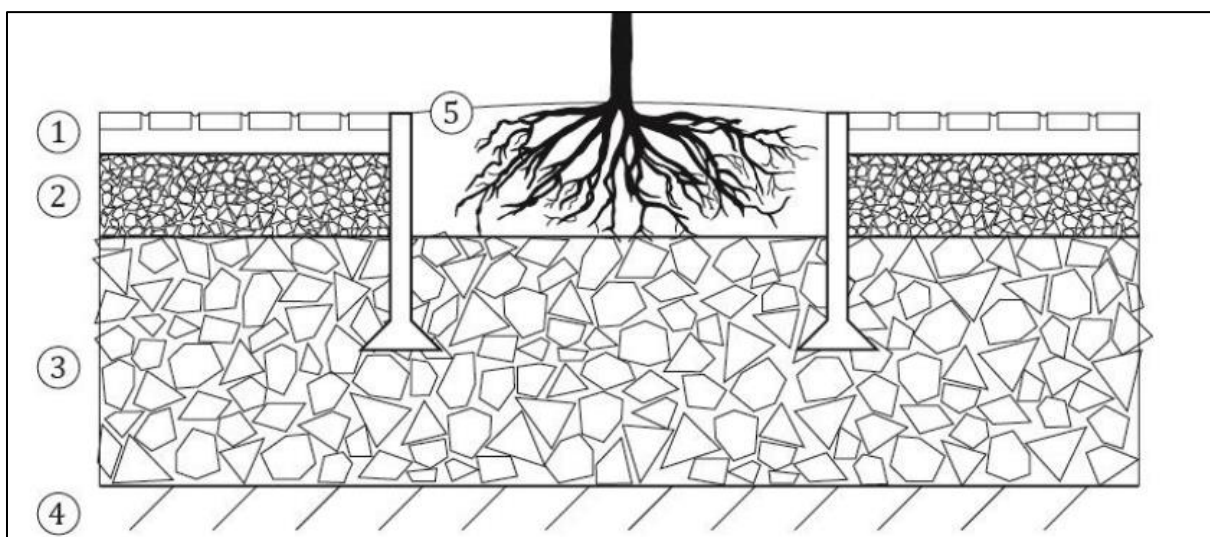
I figur 6-3 visas ett exempel på uppbyggnaden hos en skelettjord, men skelettjordar kan utformas på många sätt. Planteringsytor anläggs vanligen med ett tunt mulljordslager (10 – 20 centimeter) följt av ett tjockare lager skelettjord på 20 – 100 centimeter. Skelettjorden antas vanligen ha cirka 30 % porositet och kan anläggas med makadam, singel eller mer porösa och lätta material såsom lecakulor. Fördelen med porösa och lätta material är att dessa ger en större fördröjande och renande effekt, samtidigt som träd, buskar och annan växtlighet inte torkar ut vid perioder med små nederbörds mängder. För att underlätta dagvattenhanteringen i utredningsområdet bör kantsten mellan hårdgjorda ytor och grönytor undvikas. Vid bortledning av vatten från utkastare kan grusrännor och stenkistor anläggas i anslutning till dessa för att ge en första fördröjning av flödena och för att minska eventuella erosionsrisker, se figur 6-4. I figur 6-5 exemplifieras lutningen för en parkering som har växtbäddar nära intill parkeringsfickorna.



**Figur 6-1.** Avledning av takvatten till planteringar via rännदार anlagda i gatsten. Exempelbild från Linnéhuset i Uppsala (Källa: Uppsalahem).



**Figur 6-2.** Exempel på avledning av takvatten via ränndalar anlagda med gatsten (Källa: Stockholm Vatten AB, n.d.).



**Figur 6-3.** Principskiss på en överbyggnad med skelettjord. 1, slitlager 2, luftigt bärlager, 3 skelettjord 4, befintligt luckrad terrass 5, planteringsgrop med växtjord. Illustration André Olsson (2014-06-19)





**Figur 6-4.** Växtbädd/regnbädd i en stenkista placerad intill byggnad vid utkastare från stuprör. Illustration av Kent Fridell 2014.



**Figur 6-5.** Exempel på utformning av infiltrationsytor och infiltrationsstråk där pilar illustrerar vattnets väg.

## 6.2.2 Skötsel och underhåll

För att växtbäddar och planteringsytor ska bibehålla sin fördröjande och renande funktion under längre perioder krävs skötsel och underhåll. Eftersom konstruktionerna skiljer sig åt behöver individuella skötselplaner

utformas. Generellt gäller dock att sedimenterande partiklar från dagvattnet täpper igen filtermaterialet som de olika dagvattenlösningarna är uppbyggda av, därför krävs det att filtermaterialet byts ut med jämna mellanrum. Det mesta av föroreningarna fastläggs i det översta lagret av filtermaterialet. Enligt studier (bl.a. Sundin, 2012) kan det översta lagret av filtret behöva bytas ut inom 5–25 år och hela filtret inom 25-50 år. Utöver filtermaterialet krävs även en kontinuerlig tillsyn av inflödesvägar och bräddavlopp så att dessa inte sätts igen av t.ex. skräp. Då växtligheten spelar stor roll är det viktigt att det sker en regelbunden skötsel och återplantering av nya växter om dessa dör. Vid långa perioder utan regn kan det även vara nödvändigt att stödbevattna växterna.

### 6.3 Lösningförslag

I syfte att fördröja och rena det dagvatten som bildas inom utredningsområdets hårdgjorda ytor så att Knivsta kommuns riktlinjer för dagvatten uppfylls krävs en effektiv utjämningsvolym på cirka 84 m<sup>3</sup>. Denna volym säkerställer även att det dimensionerande flödet inte ökar vid ett dimensionerande 20-årsregn. I tabell 6-1 presenteras utjämningsvolymen tillsammans med dagvattenlösningarnas ytanspråk. Dagvattenanläggningar som föreslås i syfte att fördröja hela den erforderliga volymen är växtbäddar. Växtbäddar bedöms vara lämpligt som dagvattenåtgärd på området eftersom Knivsta kommun förespråkar dagvattenlösningar som bidrar till en attraktiv stadsmiljö och gynnar ekosystemtjänster. Samtliga dagvattenlösningar bör förses med bräddavlopp som kopplas på det befintliga dagvattennätet. En schematisk skiss över föreslagen dagvattenhantering ges i figur 6-6. I samband med detaljprojektering i senare skeden av planprocessen kan föreslagen dagvattenhantering justeras med hänsyn till blivande höjdsättning och markplanering. Vid anläggning av dagvattenåtgärder bör också hänsyn till grundvattenytan tas så att botten på anläggningarna inte är nere på samma djup grundvattennivån.

#### 6.3.1 Dagvatten takytor och parkering

Takytan på de planerade byggnaderna genererar en dagvattenbildning som måste omhändertas på ett sätt så att byggnaderna inte riskerar att skadas av dagvattnet. Dagvattenbildningen från takytor kan antingen fördröjas nära taket eller ledas bort. Växtbäddarna kan då placeras så att dagvattnet från taken fördelas till växtbäddar via takrännor och utkastare. Dagvattnet från taken bör ledas in till innergården via takrännor och markbundna ledningar. Som komplement kan mindre växtbäddar placeras nära fasaden så de kan sammanlänkas med utkastarna från takrännorna. Det finns då möjlighet att upphöja växtbäddarna (se figur 6-4) men i dagsläget är det oklart om plats finns längs de yttre kanterna på byggnaderna.

Parkeringen är områdets största källa till föroreningar vilket gör det viktigt att parkeringen höjdsätts så att vattnet rinner ner från respektive parkeringsplats till de små växtbäddarna som föreslås mellan parkeringsfickorna (exemplifieras i figur 6-5).

#### 6.3.2 Avledning av dagvatten

Avledning till anläggningarna kan ske i markförlagda ledningar eller ytliga dagvattenrännor (se figur 6-2) som ger en naturlig fördröjning av dagvatten och möjliggör infiltration i ett tidigt skede.

#### 6.3.3 Ytor för omhändertagande av dagvatten

Det är viktigt att anläggningarnas procentuella kapacitet stämmer överens med den andel av utredningsområdets area som avvattnas mot respektive anläggning, så att de inte blir över- eller underdimensionerade. Växtbäddarna bör fördelas mellan fastighetsnära placering och en placering som gör att de berikar utredningsområdet och samtidigt omhändertar dagvattenbildningen från hårdgjorda ytor. Växtbäddarna bör placeras på fast mark och inte på ytan ovanför det underjordiska garaget. Förslag till placering av anläggningarna ges i figur 6-6 som även visar eventuellt ytanspråket. Föreslagna dagvattenlösningar bör placeras på ett balanserat sätt i som gör att de ingår i en berikande utformning.



**Figur 6-6.** Förslag till placering och ungefärlig dimensionering av dagvattenlösningar i form av växtbäddar som föreslås inom utredningsområdet.

Tabell 6-1 presenterar växtbäddarnas ytanspråk uppdelat på respektive markanvändning och totalt för att uppnå hela den erforderliga utjämningsvolymen. Beräkningen av ytanspråket för växtbäddarna genomförda med en funktionell makadamaktighet på 1 m och porositet på 30 %. Denna dimensionering av växtbäddarna korrelerar med föroreningsberäkningen i StormTac, uppnår utjämningsvolymen på 84 m<sup>3</sup> samt resulterar i ett ytanspråk på 280 m<sup>2</sup>. Med denna dimensionering uppnås reningskravet och erforderlig utjämningsvolym för ett dimensionerande 20-årsregn.

**Tabell 6-1.** Erforderlig utjämningsvolym för utredningsområdet tillsammans med korrelerande ytanspråk för föreslagna dagvattenåtgärder som ger tillräcklig erforderlig fördröjningsvolym för ett dimensionerade 20-årsregn. Beräknad från reducerad area.

Markanvändning	Red. Area [ha]	Andel red. area [%]	Ytanspråk	
			Utjämningsvolym [m <sup>3</sup> ]	dagvattenlösningar [m <sup>2</sup> ]
Asfalt	0.04	12	10	33
Grönyta	0.00	1	1	3
Hårdgjord	0.10	30	25	84
Parkering	0.06	16	14	46
Tak Norr Inner	0.03	9	7	25
Tak Norr Ytter	0.03	9	7	25
Tak Syd Inner	0.04	11.5	10	32.5
Tak Syd Ytter	0.04	11.5	10	32.5
Tak totalt	0.14	41	34	115
<b>Totalt</b>	<b>0.34</b>	<b>100</b>	<b>84</b>	<b>280</b>

I dagsläget är det inte fastställt exakt hur innergården ska utformas med avseende på de planerade vegetationsytorna. Det innebär att i samband med detaljprojektering av markplaneringen, bör ytbehoven för vegetationsytorna där dagvattnet kan fördröjas och renas särskilt beaktas. Om tillräcklig vegetationsyta inte uppnås kan dagvattensystemet kompletteras med en kombination av gröna tak och underjordiska makadammagasin. Viktigt är också att ta hänsyn till tillrinningsområdet för varje växtbädd vid detaljprojektering av systemet.

## 6.4 Lösningförslagets ekosystemtjänster och bidrag till en attraktiv stadsmiljö

Naturområden och grönytor gör ett arbete som producerar tjänster åt människan som betecknas som ekosystemtjänster. Dessa tjänster bidrar till att öka människans välbefinnande och livskvalitet genom att till exempel leverera vattenreglering, luftrening och pollinering av växter. Det har även visat sig att närhet till natur och grönytor har en positiv effekt på människors mentala hälsa. Särskilt för boende i tätbebyggda områden har närhet till naturområden en stressdämpande effekt.

I takt med ökad förtätning i stadskärnor minskar grönyterna, vilket skapar ett hårdare tryck på den mindre mängd grönytor som finns att leverera samma värden åt invånarna. I det perspektivet har öppna dagvattenanläggningar stor potential att bidra med ökade värden i stadsbilden genom att leverera ekosystemtjänster till befolkningen.

Det är välkänt att förtätning oftast medför mer hårdgjorda ytor, vilket ökar kraven på dagvattensystemet att ta emot större flöden. Ett sätt att fördröja och rena den ökade avrinningen är att anlägga öppna dagvattenanläggningar som växtbäddar gröna tak, infiltration på gräsytor, tillfällig uppdamning på översvämningssytor, svackdiken, naturliga diken och bäckar, dammar samt våtmarker. En välavvägd konstruktion av dessa dagvattenåtgärder kan bidra med viktiga ekosystemtjänster som flödesreglering, klimatreglering och luftrening, kolbindning, bullerreducering och pollinering. Om dagvattenåtgärderna designas på ett sätt som vårdar ett tätbebyggt områdes grönytor produceras fler så kallade kulturella ekosystemtjänster: rekreation och estetiska värden. Båda dessa är viktiga för att invånarna ska uppfatta ett område som attraktivt.

Om föreslagna växtbäddar anläggs bidrar dessa till följande ekosystemtjänster:

Livsmiljöer - framförallt för jordlevande insekter

Dricksvatten – Grundvattenbildning genom infiltration

Vattenflödesreglering

Översvämningsskydd

Vattenrening

Sociala relationer - Mötesplatser i grönblå miljöer

Landskapskaraktär (Sense of place) – Vackra gröna och blåa miljöer i tätorten.

## 7 Översvämningsrisk och höjdsättning

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som utredningsområdets dagvattenlösning inte är dimensionerad för att klara. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar vidare ut på närliggande lokalgator, grönytor eller vattendrag. Vid den planerade exploateringen är det viktigt att vattnet ska kunna avledas bort från byggnader för att undvika översvämningsrisk och skador på byggnader. Översvämningsrisken från knivstaån bedöms som relativt liten då höjdskillnaden från ån till den västra kanten på planområdet är över 5 meter.

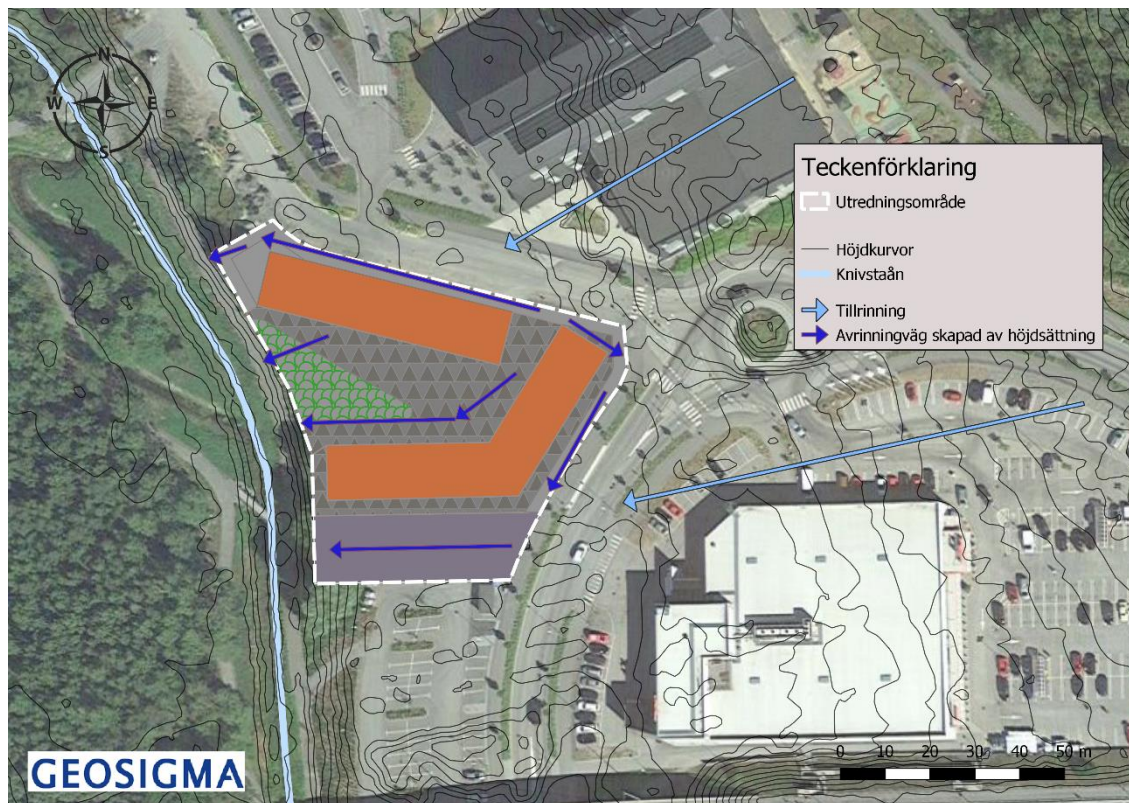
### 7.1.1 Generella riktlinjer för höjdsättning

Höjdsättningen av utredningsområdet bör planeras för att klara hanteringen av extremregn, som till exempel ett 50- eller 100-årsregn, genom att om föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner överskottsvattnet ut på vägarna för vidare transport mot recipienten. I den mest optimala situationen bör byggnader ligga högre än intilliggande mark och gårdsytor behöver höjdsättas så att vatten kan avrinna ytligt mot gata eller till omgivande grönytor. Detta medför att risken för skador på hus och grundläggning kan minskas.

### 7.1.2 Platsspecifika riktlinjer för höjdsättning

Huvuddelen av utredningsområdet sluttar lätt västerut men det finns kraftigare lutningar västerut på båda sidorna av utredningsområdet. Därmed bör området och framförallt marken närmast fasaderna höjdsättas så att vattnet rinner bort från byggnaderna och vidare västerut mot innergården och den stora växtbädden. Särskilt noggrann bör höjdsättningen vara kring garagedriften i det nordvästra hörnet, där avrinning från nordväst måste ledas förbi rampen ner mot garaget. Förslagsvis kan en tröskel som skyddar mot avrinningen installeras vid nedfarten.

Målet ska vara att skapa sekundära avrinningsvägar på yttersidorna om fasaderna och genom innergård utan att hinder uppstår i sydvästlig riktning och därmed följs flödesvägarna skapade av topografen. Detta åskådliggörs i figur 7-1.



## 8 Organisation för en hållbar dagvattenhantering

### 8.1 Ansvarsgränser

Varje fastighetsägare har ett ansvar att hantera dagvatten med sådan försiktighet att miljö och omkringliggande fastigheter inte skadas. Kommunen har det övergripande ansvaret för samhällsplaneringen och har dessutom ofta ansvaret för dagvattenhantering på allmän platsmark inom detaljplanen. Roslagsvatten har som huvudman ansvar att leda bort dagvatten från samlad bostadsbebyggelse.

### 8.2 Planbestämmelser

I figur 8-1 presenteras ett förslag på planbestämmelse som går ut på att säkerställa att det finns yta på planområdet där det är möjligt att anlägga föreslagna dagvattenlösningar. En del av innergården får inte hårdgöras för att en relativt stor växtbädd behöver anläggas på den västra delen av innergården. Längs ytterkanterna på byggnaderna måste cirka 20 % av den blå markeringen avsättas till växtbäddar (eventuellt upphöjda) för att omhänderta avrinningen från halva takytan. Den gulmarkerade ytan måste också reserveras för dagvattenanläggning i syfte att rena dagvattnet från parkeringen som är områdets mest förorenade. Därmed skyddas Knivstaån från föroreningar. Tillkommer gör även att parkeringsytan bör innehålla några smalare remsor med infiltrationsmöjligheter. Den rödmarkerade ytan på innergården kan eventuellt ritas om något för att den inte ska vara placerad ovanför garaget. Föreslagen planbestämmelse syftar till att säkerställa att en hållbar dagvattenhantering kan uppnås på området.



Figur 8-1. Förslag till planbestämmelse för Kv Takteget.

## 8.3 Översiktlig kostnadskalkyl

En översiktlig beräkning av kostnaderna som en installation och underhåll av föreslagen dagvattenlösning skulle innebära redovisas i tabell 8-1. Kostnadskalkylen bygger på schablonkostnader för biofilter upprättade av VISS. I beräkningen ingår initiala investeringskostnader, löpande kostnad och värdet av de löpande kostnaderna under 20 år med 4 % ränta. Då erhålls den totala åtgärdskostnaden per kubikmeter växtbädd. Notera ett kostnadskalkylen är en uppskattning utifrån schablonvärden vilket medför att skillnader sannolikt förekommer.

**Tabell 8-1.** Kostnadskalkyl för installation av växtbäddar på Kv Takteglet.

<b>Kostnadskalkyl för växtbädd/biofilter</b>		
Investeringskostnad	1900	kr/m <sup>3</sup>
Löpande kostnad	95	kr/m <sup>3</sup> /år
Löpande kostnad 20 år	1300	kr/m <sup>3</sup>
<b>Total åtgärdskostnad</b>	<b>3200</b>	<b>kr/m<sup>3</sup></b>
<hr/>		
<b><u>Kvarteret Takteglet</u></b>		
Ytanspråk växtbäddar	280	m <sup>2</sup>
<b>Åtgärdskostnad Kv Takteglet</b>	<b>896 000</b>	<b>kr</b>



## 9 Slutsats

Flödesberäkningarna visar att de planerade förändringarna inom utredningsområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden om dagvattnet inte omhändertas. Utan dagvattenåtgärder resulterar ombyggnation i en flödesökning på cirka 544% för hela utredningsområdet samtidigt som dagvattnet inte renas innan utsläpp mot recipient. Dagvattenlösningarna för hela planområdet beräknas ge en fördröjningsvolym på i totalt 84 m<sup>3</sup> vilket säkerställer att det dimensionerande flödet inte ökar vid ett 20-årsregn. Beräkningar med mjukvaruprogrammet StormTac visar att förväntade halterna och årsmängder för förorenande ämnen kommer att minska om föreslagna dagvattenåtgärder genomförs.

Sammantaget beräknas därför exploateringen, tillsammans med de föreslagna åtgärderna för dagvattenhanteringen, minska belastning på såväl dagvattennätet som recipienten.

## 10 Referenser

Alm, H., Banach, A., Larm, T., 2010. *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten*. Svenskt Vatten Utveckling, rapport Nr 2010-06

Havs- och vattenmyndigheten. 2016. *Följder av Weserdomen. Analys av rättsläget med sammanställning av domar*. Rapport 2016:30

Larm T. 2000. *Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar*. VA-FORSK-rapport 2000-10.

Sundin, E. 2012 *Dagvattenhantering*. Tidskriften Landskap. Nr:3.s 17-19.

Stockholms stad, 2016. *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*.

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

Svenskt Vatten, 2011. *P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*.

Svenskt Vatten, 2011. *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande*.

Roslagsvatten, 2016. Checklista för dagvattenutredningar i detaljplaneprocessen

Dagvattenstrategi för Knivsta kommun, 2017

Sweco, 2018 *Underlag till lokalt åtgärdsprogram Knivstaån*

VISS, 2018. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2018-11-08