



# FORNUDDEN

## Dagvattenutredning


## Rapport

2015-09-03  
reviderad 2015-10-19

Upprättad av: Kristina Wilén

Granskad av: Linda Evjen

Godkänd av: Kristina Wilén

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

# FORNUDDEN

## Dagvattenutredning

### KUND

Samhällsbyggnadsförvaltningen  
Tyresö kommun


Kontaktperson Andrea Ström  
08-578 298 58  
andrea.strom@tyreso.se

### KONSULT

WSP Sverige AB  
Box 1516  
751 45 Uppsala  
Besök: Kungsgatan 66  
Tel: +4610-722 50 00  
Fax: +4610-722 87 93  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
www.wspgroup.se


### KONTAKTPERSONER

Kristina Wilén 010-722 69 08 kristina.wilen@wspgroup.se


Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

## INNEHÅLL

<b>SAMMANFATTNING AV REKOMMENDATIONER I RAPPORTEN</b>	<b>5</b>
<b>BAKGRUND OCH SYFTE</b>	<b>6</b>
<b>UTREDNINGSOMRÅDET OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR</b>	<b>7</b>
<b>Avgränsningar</b>	<b>7</b>
<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>7</b>
<b>Detaljplan</b>	<b>8</b>
<b>Geologiska förutsättningar</b>	<b>8</b>
<b>Markmiljö</b>	<b>9</b>
<b>Översvämningsrisk</b>	<b>9</b>
<b>Riktlinjer för dagvattenhantering</b>	<b>9</b>
Föreningsskisser och reningskrav	10
<b>RECIPIENT</b>	<b>11</b>
<b>Miljö kvalitetsnorm</b>	<b>11</b>
<b>DAGVATTEN</b>	<b>12</b>
<b>Befintlig dagvattenhantering</b>	<b>12</b>
<b>Dagvattenflöden</b>	<b>12</b>
<b>Föreningar</b>	<b>14</b>
<b>Materialens påverkan på föroreningshalten</b>	<b>17</b>
<b>Fördröjningsberäkningar</b>	<b>17</b>
<b>FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING</b>	<b>17</b>
<b>Gator 19</b>	
<b>Parkering på kvartersmark</b>	<b>19</b>
<b>Tak och gård</b>	<b>19</b>
Västra delen – förskola, äldreboende och bostäder	20
Norra delen av Fornuddsparken - skola	21
Östra delen – skola	22
<b>Generella åtgärdsförslag</b>	<b>22</b>
Gröna tak	23
Takavlopp med utkastare	23
Biofilter (raingarden)	24
Öppen avledning	25

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	


Trädplantering	25
Markutformning och genomsläppliga ytmaterial	26
Översvämningsyta	27
<b>KONSEKVENSER AV FÖRESLAGEN SYSTEMLÖSNING</b>	<b>27</b>
<b>Flöden</b>	<b>27</b>
<b>Föroreningar</b>	<b>28</b>
<b>Påverkan på miljö kvalitetsnormer</b>	<b>28</b>
<b>Extrema nederbördssituationer och vattennivåer</b>	<b>28</b>
<b>SLUTSATS</b>	<b>29</b>
<b>FORTSATT ARBETE</b>	<b>29</b>
<b>REFERENSER</b>	<b>29</b>

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

## SAMMANFATTNING AV REKOMMENDATIONER I RAPPORTEN

- Höjdsättning av marken görs så att vattnet rinner bort från byggnader.
- Avvattning av gator görs i möjligaste mån mot diken. Om trottoarer och parkeringsplatser som omöjliggör direkt avrinning mot diken tillkommer bör andra lösningar i form av raingardens, avledning mot trädgropar eller andra gröna tröga avrinningsvägar utföras. En genomgång av vad som i så fall är lämplig gränsdragning mellan gatemark och allmän platsmark bör göras.
- Parkeringsplatser och övriga hårdgjorda ytor på kvartersmark (exempelvis stensatta uteplatser, promenadstråk, entréer) utförs där det är möjligt i genomsläppliga material och/eller avvattnas mot en grönyta innan vattnet når ledningsnätet.
- Takavvättning sker via utvändiga stuprör som förses med utkastare.
- Avvattning av Gärdesvägen utförs så att avrinning mot garagedrifter i befintlig fastighet norr om detaljplaneområdet undviks.
- Varje fastighet höjdsätts med lågpunktslinje till en eller flera översvämningssytor så att ytavrinning kan ske utan att äventyra byggnader varken på den egna fastigheten eller på grannfastigheter vid förhållanden då ledningsnätet är dämt. Förslag till placering finns i rapporten, men läget låses inte i plan utan lämnas till exploatören att bestämma för att på bästa sätt avvattna kvartersmarken med den bebyggelse som är aktuell.
- För att akuta transporter från äldreboendet ska kunna ske även om Fornuddsvägens lågpunkt är översvämmad bör säkerställas att en alternativ väg via förskoletomten till Lönnvägen finns tillgänglig.
- Materialval för tak, hängrännor, stuprör, armatur, räcken etc. görs så att läckage av tungmetaller minimeras.

Följs dessa rekommendationer bedöms att området är lämpligt att bebygga. Vilka risknivåer som är godtagbara vad gäller säkerhet för byggnader vid högsta beräknade flöde i Tyresån faller utanför denna utredning att bestämma och bör diskuteras vidare.


Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

## BAKGRUND OCH SYFTE



**Figur 1. Översiktskarta med detaljplaneområdets läge markerat med röd pil (karta från Lantmäteriet).**

En detaljplan håller på att tas fram vid Fornuddsparken i sydvästra delen av Tyresö kommun (se Figur 1). Planförslaget innebär en förändring av områdets karaktär och således även av dagvattenflödena. WSP har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för området. Syftet är att utreda om kvarteret, fullt utbyggt enligt samråds-skisserna, klarar av att hantera dagvattnet inom området och om det ur denna aspekt alls är lämpligt att bebyggas.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

## UTREDNINGSMRÅDET OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR

### Avgränsningar




**Figur 2. Översikt som visar detaljplaneområdets läge (karta från eniro).**

Området angränsar mot Lönnvägen i väster, i norr mot Gärdesvägen och innefattar i öster ett befintligt äldreboende Ängsgården, se Figur 2. Vid platsbesök framkom att en del av Fornuddsvägen, Lönnvägen och även ett område öster om fotbollsplanen avvattnas mot detaljplaneområdet. Därför har även dessa områden som ligger utanför detaljplaneområdet tagits med i beräkningar och åtgärdsförslag.

Inom området finns ett markavvattningsföretag. Det ingår inte i WSP:s uppdrag att utreda detta.

### Områdesbeskrivning

Området idag kan delas in i mindre delområden av skiftande karaktär. I väster finns Fornuddens skola med övervägande del hårdgjorda ytor. Den östra delen består av äldreboendet Ängsgården med både grönytor och hårdgjorda ytor. Mellan dessa delar återfinns norra delarna av Fornuddsparken som till största del består av grönytor men även en parkering, bouleplan samt en fotbollsplan.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	



Figur 2. Bilder från området.

## Detaljplan

Enligt samrådshandlingen är förslaget att området ska kunna bebyggas med bostäder, skola, förskola och äldreboende. Om detaljplanen slås fast innebär det att områden med park kommer att minska och bebyggda områden kommer att öka. Det leder till en ökad dagvattenavrinning om inga fördröjande åtgärder sätts in.

På grund av risken för översvämning är, den i samrådshandlingen föreslagna, lägsta tillåtna höjdnivå för bottenplattans undersida +23,0 meter (RH2000). Detta betyder att marknivån i områdets mittersta och östra delar i stor utsträckning kommer att behöva höjas.

## Geologiska förutsättningar


Flera geotekniska undersökningar har gjorts i de olika delarna av detaljplaneområdet. Enligt dessa är Fornuddsparken till stor del utfylld och marken består därunder av lermark av olika slag samt längst österut, vid det befintliga äldreboendet, även av sand. Fyllningarna är heterogena och förutsättningarna skiljer sig stort mellan olika punkter. Leran är bitvis sättningkänslig och instabil. Vid placering av fördröjningsytor som behöver grävas ur bör en geoteknisk konsultation för den specifika platsen göras.

Väster om Fornuddsvägen ligger berget i ytan eller strax under. I lågpunkten invid vägen finns dock områden med lera.

Möjligheterna till infiltration är huvudsakligen små, men kan lokalt finnas.

Två grundvattenrör är satta. En uppe i hörnet Fornuddsvägen-Gärdesvägen (14S001) och en strax öster om gångvägen som går i nord-sydlig riktning genom parken (G14S003). Stabiliserad grundvattenytan uppmättes vid 1,4 respektive 4,7 meter under markytan vilket motsvarar +20,3 respektive +16,7 m (RH 2000).



Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

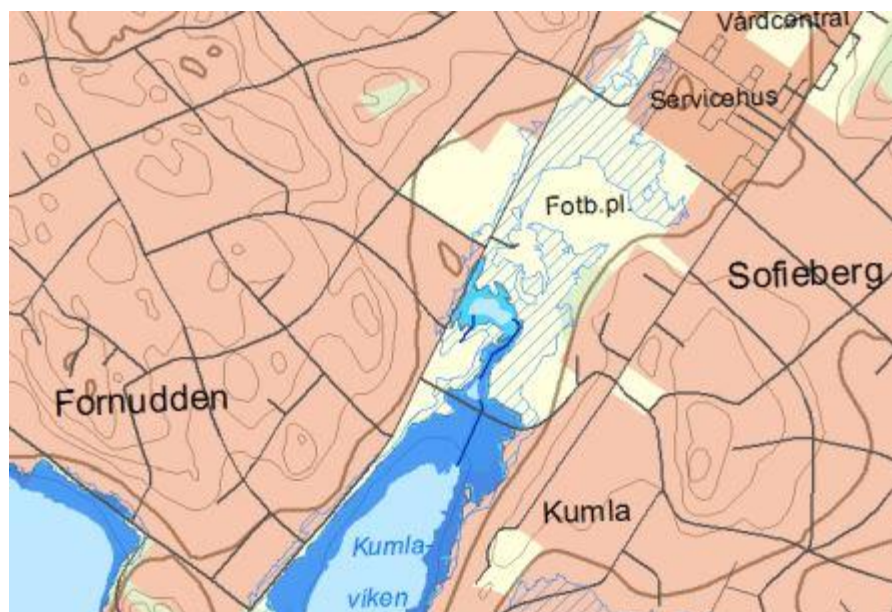
För ytterligare information hänvisas till tidigare framtaget PM geoteknik, utfört av Sweco samt till den pågående geotekniska undersökningen för hela området som utförs av Golder Associates AB.

## Markmiljö

Markmiljöundersökningar har gjorts i samband med de geotekniska utredningarna. Inga föroreningar har hittats, men diesellukt i samband med insamling av prover har noterats. Eftersom fyllnadsmassorna består av mycket varierat material kan inte uteslutas att föroreningar finns inom området. Provtagning bör ske vid punkter där urgrävningar för dagvattenanläggningar ska göras.

## Översvämningsrisk

Detaljplaneområdet ligger till stor del inom ett område som kan komma att stå under vatten vid beräknat högsta flöde i Tyresån (MSB, 2013).




**Figur 3. Översvämningskartering Tyresån. Skrafferad yta visar hur vattnet står vid beräknat högsta flöde (MSB, 2013).**

Området är även utpekad som ett instängt område där vattnet inte kan rinna undan vid tillfällen då ledningsnätet beroende på kraftiga regn eller högt vattenstånd i recipienten står dämt.

## Riktlinjer för dagvattenhantering

Tyresö kommun har tagit fram riktlinjer för dagvattenhantering. Sammanfattningsvis säger riktlinjerna att Tyresös dagvattensystem ska avleda regnvattnet så säkert, miljömässigt och kostnadseffektivt som möjligt. För att uppnå detta ska följande punkter uppfyllas:

- I första hand ska åtgärder sättas in mot föroreningarnas källor så långt det är tekniskt, ekonomiskt och juridiskt möjligt.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

- Dagvattnet i bebyggelse ska hanteras så att mark och sjöar tillförs så mycket vatten som möjligt utan att belastningen av föroreningar blir för hög.
- Förorenat dagvatten som inte kan tas emot av en recipient bör renas lokalt eller föras till mindre känsliga recipienter.

Beroende på föroreningsgrad och känslighet hos recipienten reglerar riktlinjerna vilka krav som ställs på rening. Infiltrationsförmågan hos marken måste prövas i varje enskilt fall innan tillämpning sker av riktlinjerna.

## Föroreningsklasser och reningskrav


I Figur 4 och Figur 5 visas tabeller hämtade ur kommunens riktlinjer för dagvattenhantering.

Föroreningsklass	Markanvändning	Tänkbara föroreningar
1. Låga halter av föroreningar	Park- & andra grönytor inom detaljplanelagt område.	Luftföroreningar (våtdeposition av svavel & kväve), bakterier (avfall, fågel- & djurfekalier), gödnings- & bekämpningsmedel.
2. Låga till måttliga halter av föroreningar	Mindre villaomr. & normaltäta radhusomr med inslag av grönstråk, takytor, promenadytor samt cykel- & mopedväg & väg <5 000f/d*	Bakterier (avfall, fågel- & djurfekalier, djurhållning), luftföroreningar (våtdeposition av svavel & kväve), bekämpnings- & gödningsmedel från jordbruk, förzinkade belysningsstolpar, vägräcken etc. samt ev. koppartak & biltvätt på gator & väg.
3. Måttligt höga halter av föroreningar	Tätbebyggda radhusområden & flerfamiljshusområden, gator och vägar 5 000 – 15 000 f/d*, idrottsplatser, kontorsomr & p-platser, större partier av hårdgjorda ytor.	Näringsämnen, suspenderat material, bakterier, biologiskt nedbrytbart material (bensin, diesel m.m. & naturligt organiskt material), organiska kemikalier (kolväten från bränsle, lösningsmedel m.m.), tungmetaller samt halkbekämpningsmedel.
4 + 5. Höga halter av föroreningar	Vägar >16 000 f/d*, högratifierade p-platser, p-hus, vägtunnlar & industriomr.	Näringsämnen, suspenderat material, bakterier, biologiskt nedbrytbart material (bensin, diesel m.m. & naturligt organiskt material), organiska kemikalier (kolväten från bränsle, lösningsmedel m.m.), tungmetaller & halkbekämpningsmedel m.m.

\* Fordon/dygn

**Figur 4. Föroreningsklasser enligt Tyresös riktlinjer för dagvattenhantering.**

Föroreningshalterna från skolområden och äldreboenden liknar i stort kontorsområdet (StormTac, 2015) och hela området (med undantag från parken) faller därmed inom klass 3 "Måttligt höga halter av föroreningar". Detta betyder att dagvatten får infiltreras och avledas utan rening. Innan vattnet når recipienten ska dock viss rening ha gjorts om inte recipienten har klassats som mindre känslig.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

Föroreningsklass	Recipient		Mark		Sjöar och vattendrag	
	Lämplig för infiltration	Inte lämplig för infiltration	Mycket känslig	Känslig	Mindre känslig	
Klass 1 Låga halter	I/P* och fördröjning	Dike el. dagvattenledn	Ingen rening	Ingen rening	Ingen rening	
Klass 2 Låga – måttliga halter	I/P* och fördröjning	Dike el. dagvattenledn	Inte rening – viss rening	Ingen rening	Ingen rening	
Klass 3 Måttliga halter	I/P* och fördröjning	Dike el. dagvattenledn	Viss rening	Viss rening	Ingen rening	
Klass 4 Höga halter	Rening före I/P* el. avledn. till annan anl.	Rening före avledn. till annan anl.	Rening el. avledn. till mindre känslig R**	Viss rening el. avledn. till mindre känslig R**	Inte rening – viss rening	
Klass 5 Höga halter	Rening före avledn. till annan anl.	Rening före avledn. till annan anl.	Rening el. avledn. till mindre känslig R**	Rening el. avledn. till mindre känslig R**	Viss rening	

\*\* R – Recipient  
\* I/P – Infiltration/Perkolation

Figur 5. Dagvattenhantering beroende på föroreningsklass enligt Tyresö kommuns riktlinjer för dagvattenhantering.

## RECIPIENT


Den del av dagvattnet som avrinner via ledningsnätet når recipienten Drevviken. Sjön Drevviken är 5,28 km<sup>2</sup> stor och är till stor del omgiven av bebyggelse.

I Tyresö kommuns riktlinjer för dagvattenhantering finns en klassificering av alla större recipienter i kommunen. En indelning har gjorts i mycket känslig, känslig och mindre känslig. Drevviken klassificeras som känslig.

## Miljökvalitetsnorm

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

Miljökvalitetsnormer finns framtagna för Drevviken. Dessa säger att god ekologisk status ska ha uppnåtts år 2021 och god kemisk ytvattenstatus ska ha uppnåtts år 2015. Enligt senaste fastställda MKN från år 2009 är Drevvikens ekologiska status måttlig och kemiska status (kvicksilver undantaget liksom i alla svenska vatten) god. Arbetsmaterial för en uppdatering av MKN för kemisk status och ekologisk status för Drevviken finns framtagna 2014 respektive 2015. Enligt dessa, icke fastställda dokument, uppnås inte god kemisk status (utöver kvicksilver) på grund av föroreningar i form av pentabromerad difenyleter (PDBE), och tributyltennföreningar (TBT). Den

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

förra är ett flamskyddsmedel och den senare ett numera förbjudet bekämpningsmedel. Den ekologiska statusen bedöms som otillfredsställande<sup>1</sup> (VISS, 2015).

Även förslag på åtgärder kring Drevviken för att uppnå god kemisk och ekologisk status presenteras. För dagvattenrening föreslås dagvattendammar eller våtmarker för att minska mängden fosfor som når recipienten.

## DAGVATTEN

### Befintlig dagvattenhantering

På det befintliga skolområdet finns dagvattenbrunnar som tar hand dagvattenflödet. På västra sidan av skolan finns ett dike utan brunnar där vatten från Lönnvägen antas infiltrera idag. En viss infiltration antas också ske i övriga grönytor på skolfastigheten.

I området som består av norra delen av Fornuddsparken finns idag ett par kupolbrunnar i gräsyta/parkmarken. I övrigt sker infiltration av dagvatten i gräs- och grusytor. Enligt planbeskrivningen förekommer ibland problem med stillastående ytligt vatten i områdets lägsta delar.

Kupolbrunnarna är kopplade till den stora ledning (Ø1000 mm) som går precis förbi utredningsområdet och vidare ut till den närbelägna Drevviken. Ledningen ligger djupt och står ofta dämd. En del av vattnet pumpas upp i de dammar som finns i den södra delen av parken och viss rening sker.

De hårdgjorda ytorna kring äldreboendet Ängsgården leds till dagvattenbrunnar och vidare ut på ledningsnätet dit även stuprören är anslutna direkt via ledning. Infiltration antas ske i grönytorna på fastigheten.


### Dagvattenflöden

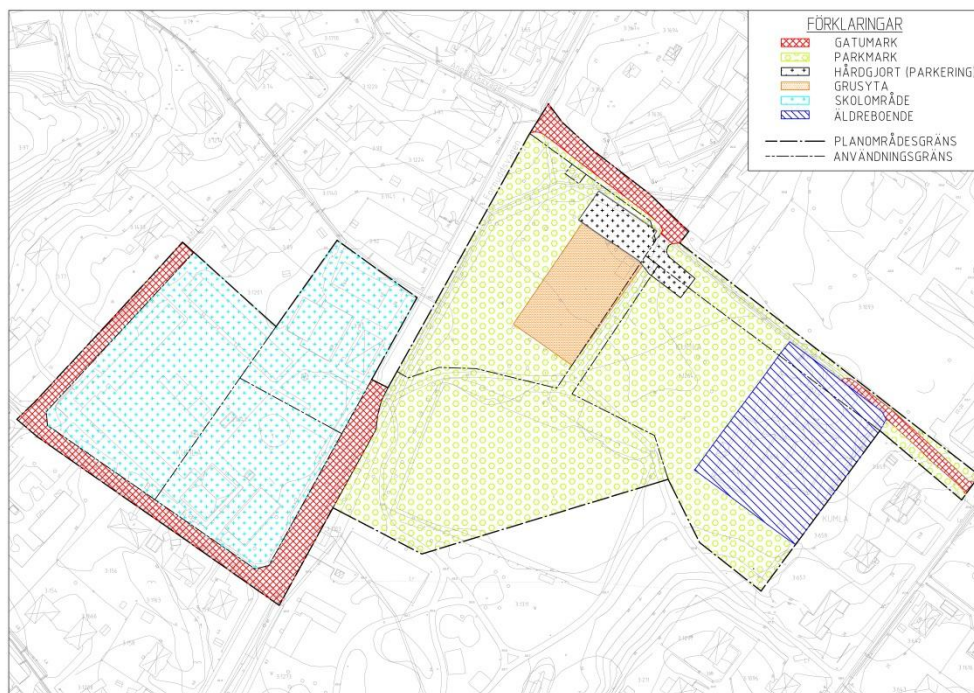
Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats utifrån markanvändningen före och efter exploatering. I beräkningarna har följande antaganden gjorts:

- Detaljplanen består av fyra delar: gatumark, parkmark, kvartersmark som bebyggs samt kvartersmark som inte bebyggs (däremot antas parkeringsplatser, GC-vägar och andra hårdgjorda ytor kunna anläggas där).
- Beräkningen av kvartersmark efter exploatering baseras på schablonvärden för skolområden och bostäder enligt Stormtac, 2015.
- Vid det dimensionerande regnet (10-årsregnet) ska flödet från området inte öka efter exploatering.

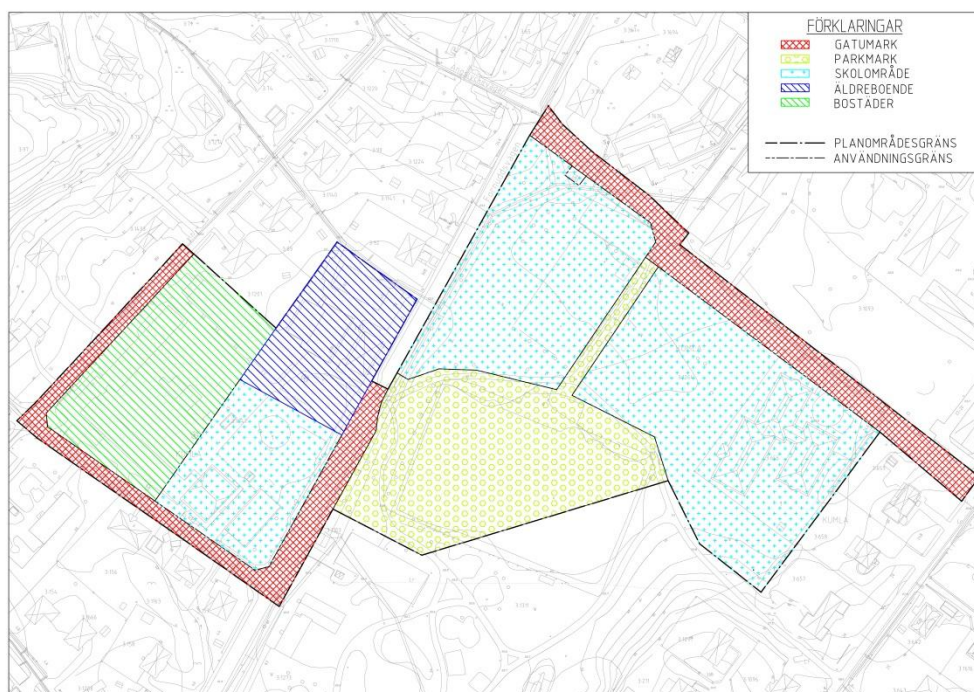
I Figur 6 och Figur 7 visas markanvändningsindelningen före respektive efter exploatering.

<sup>1</sup> Klassningarna som används i arbetsmaterialet skiljer sig delvis från dem i de fastställda normerna.


Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	



Figur 6. Nuvarande markanvändning inom utredningsområdet.



Figur 7. Framtida markanvändning inom utredningsområdet.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från området används rationella metoden:

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

där:

$q_{d \text{ dim}}$  är det dimensionerande flödet (l/s)

A är avrinningsområdets area (ha)

$\varphi$  är avrinningskoefficienten

$i(t_r)$  är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s · ha)

$t_r$  är regnets varaktighet (min)

**Tabell 1. Flöden från planområdet, Fornuddsvägen och område öster om fotbollsplanen vid det dimensionerande regnet (10 min 10-årsregn) före och efter exploatering.**


	Markanvändning	Area (ha)	Avr. Koeff ( $\varphi$ )	Red. area (ha)	Qdim (l/s)
<b>Nuläge</b>	Gatumark	0,56	0,85	0,48	109
	Parkmark	2,42	0,18	0,43	99
	Parkering	0,09	0,85	0,08	18
	Grusyta	0,20	0,40	0,08	18
	Skolområde	1,41	0,45	0,63	144
	Äldreboende	0,44	0,45	0,20	45
	<b>Totalt</b>	<b>5,11</b>	<b>0,37</b>	<b>1,90</b>	<b>433</b>
<b>Framtid</b>	Gatumark	0,80	0,85	0,68	154
	Parkmark	1,12	0,18	0,20	46
	Skolområde	2,21	0,45	1,00	227
	Bostäder	0,60	0,45	0,27	62
	Äldreboende	0,38	0,45	0,17	39
		<b>Totalt</b>	<b>5,11</b>	<b>0,45</b>	<b>2,32</b>

Med ovan antagna avrinningskoefficienter och fördelning av markanvändning kommer det dimensionerande flödet vid 10-årsregn att öka från cirka 430 l/s till ca 530 l/s om inga fördröjande åtgärder vidtas.

I beräkningarna ovan har avrinningskoefficient 0,8 använts för gatumark före exploatering trots att avrinning i detta område sker via gräsyta och därmed fördröjs. Detta ger möjligen överdrivna flöden, men hur stor fördröjningen är, är mycket svårt att veta utan noggrannare undersökning av diken, utloppsrör, infiltrationskapacitet och så vidare. Detta tjänar som påminnelse om att beräkningarna bygger på schabloner. Resultaten är inga exakta siffror, men ger ändå en fingervisning om hur flödena kommer förändras vid en exploatering enligt detaljplaneförslaget.

## Föroreningar

Förändringen i markanvändning är framför allt att parkmark blir skolbyggnader och bostadshus. För att minska antalet hårdgjorda ytor finns skrivet i planbestämmelsen att det ska vara gröna tak på byggnader. Gröna taks effekt på spridning av förore-

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

ningar är dock något osäker. Enligt Andersson (2015) kan avrinningen från gröna tak innehålla både näringsämnen och tungmetaller. Studien visade dock på osäkra resultat. Av denna anledning är det viktigt att låta flöden från takytorna gå via grönytor eller infiltrera innan de leds in på ledningsnätet.

Ytan gatumark ökar något efter exploatering medan parkeringsytorna också kan komma att öka. Eftersom de körbara ytorna står för den största andelen föroreningar kommer dessa ytor att ha stor inverkan på mängden föroreningar. Parkeringsytorna gör också att området enligt kommunens riktlinjer för dagvattenhantering klassas som måttligt förorenat. Med en känslig recipient, vilket Drevviken är klassat som, är rekommendationerna "viss rening". Att bibehålla eller förbättra reningen av vattnet från dessa ytor är därför av högsta vikt för att inte öka föroreningstransporten till recipienten. Detta görs enklast genom att även fortsättningsvis låta vattnet rinna via gröna ytor innan det når ledningsnätet. Infiltration, fastläggning och växtupptag gör då att en mindre andel av föroreningarna når recipienten. Detta är särskilt viktigt kring angöringsområden till skola och förskola där många bilrörelser är att vänta.


I tabellerna nedan redovisas föroreningsmängd respektive föroreningshalt före och efter exploatering. Föroreningsmängden i dagvattnet visar på den totala masstransporten av föroreningar bort från området via dagvattnet för respektive ämne, det vill säga exploaterings konsekvenser på dagvattenkvaliteten om inga fördröjande eller renande åtgärder görs.

**Tabell 2. Masstransporten av föroreningar före respektive efter exploatering.**

Ämne	Enhet	Nuläge	Framtid	Förändring %
<b>Fosfor (P)</b>	kg/år	2,28	3,30	45
<b>Kväve (N)</b>	kg/år	19,5	25,0	29
<b>Bly (Pb)</b>	kg/år	0,11	0,15	31
<b>Koppar (Cu)</b>	kg/år	0,27	0,36	33
<b>Zink (Zn)</b>	kg/år	0,73	1,02	39
<b>Kadmium (Cd)</b>	kg/år	0,005	0,008	41
<b>Krom (Cr)</b>	kg/år	0,10	0,14	43
<b>Nickel (Ni)</b>	kg/år	0,06	0,10	51
<b>Kvicksilver (Hg)</b>	kg/år	0,0005	0,0006	29
<b>Suspenderat material (SS)</b>	kg/år	729	923	27
<b>Olja</b>	kg/år	6,65	9,43	42

De föroreningar som uppstår på området idag transporteras inte direkt till recipienten eftersom dagvattnet bara till viss del når ledningsnätet. Jämförelsen med föroreningstransport och föroreningshalter före och efter exploatering kan alltså inte utläsas som en direkt förutsägelse av hur påverkan på recipienten förändras. Däremot kan jämförelsen tjäna till att visa att föroreningarna i dagvattnet från området efter exploatering ökar något om ingen rening görs.

För tydlighetens skull kan också tilläggas att halterna i vattnet som når recipienten är lägre än de halter som visas i beräkningarna även utan rening eftersom det späds ut med det så kallade basflödet som består av dräneringsvatten och inläckande grundvatten.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

**Tabell 3. Beräknade föroreningshalter före respektive efter exploatering samt framtida halters klassning enligt Tyresös riktvärden för dagvatten.**

Ämne	Enhet	Nuläge	Framtid	Förändring %	Klassning efter exploatering
Fosfor (P)	µg/l	200	238	19	Hög
Kväve (N)	mg/l	1,7	1,8	5	Måttlig
Bly (Pb)	µg/l	10,0	10,7	7	Låg
Koppar (Cu)	µg/l	24,0	26,2	9	Måttlig
Zink (Zn)	µg/l	64,0	73,0	14	Låg
Kadmium (Cd)	µg/l	0,5	0,5	16	Måttlig
Krom (Cr)	µg/l	8,3	9,8	17	Låg
Nickel (Ni)	µg/l	5,6	6,9	24	Låg
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,041	0,043	6	-
Suspenderat material (SS)	mg/l	64,0	66,4	4	Måttlig
Olja	mg/l	0,6	0,7	16	Måttlig


I Tabell 3 jämförs halterna före och efter exploatering. I kolumnen längst till höger listas hur dagvattnets föroreningsgrad efter exploatering klassas med avseende på respektive ämne. Klassningen kommer från Tyresö kommuns riktlinjer för dagvatten. För de flesta ämnen ligger halterna i de spann som klassas som måttligt förorenade. Vad gäller fosfor gör dock exploateringen att halterna ökar så mycket att gränsen för "hög föroreningsgrad" överträds. Reningsåtgärder är alltså påkallade.

Nedan presenteras schablonvärden för reduktion av vissa ämnen vid olika reningsåtgärder. Dessa är förstås varierande och beror på en rad olika parametrar. Schabloner kan dock ge en uppfattning om ungefär hur effektiva metoderna är (Tabell 4). Luckorna i tabellen betyder att reningseffekten för det specifika ämnet inte har undersökts.

**Tabell 4. Reduktion av ämnen vid olika reningsåtgärder (Stormtac 2012 samt VV 2003:103)**

Ämne	Gräsbeklätt dike	Gräsbeklätt svackdike	Översilning/raingården	Genomtränglig asfalt
Susp.	70 %	68 %	80 %	90 %
Fosfor	50 %	30 %	30 %	60 %
Kväve	45 %	45 %	25 %	75 %
Bly	70 %	75 %	80 %	70 %
Koppar	70 %	70 %	80 %	
Zink	75 %	63 %	80 %	99 %
Kadmium	60 %	65 %	80 %	
Nickel	50 %			



Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

## Materialens påverkan på föroreningshalten

Det bör poängteras att beräkningarna är gjorda utifrån schablonvärden som bygger på mätningar gjorda i andra liknande områden. Föroreningsmodelleringen visar alltså inga exakta värden, men ger ändå en fingervisning om hur föroreningsbelastningen ser ut före och efter exploatering. "Skolorråde" är exempel på områden där modelleringen ger relativt höga föroreningssiffror troligtvis beroende på att mätningarna som ligger till grund för siffrorna är gjorda på äldre befintliga skolor. Dessa har traditionellt stora hårdgjorda ytor och dessutom material i tak och stuprännor som ger upphov till läckage av bl.a. tungmetaller. Med genomtänkta materialval för tak liksom för räcken, armatur etc. kan föroreningstransporten minskas väsentligt. Detta är ju förstås något som gäller för alla sorters områden: Att förhindra föroreningar från att uppstå är det effektivaste sättet att skydda recipienten.

## Fördröjningsberäkningar

För att beräkna hur stor volym som behöver fördröjas för att flödet ut från området inte ska öka har fördröjningsberäkningar utförts enligt P90 bilaga 7. Som dimensionerande regn har 10-årsregn använts. Den dimensionerande återkomsttiden blir 10 minuter. För att flödet inte ska öka från området antas det tillåtna utflödet i beräkningarna vara lika med flödet i området före exploateringen, det vill säga ca 430 l/s. Ungefärligt fördröjningsbehov för området beräknas till 60 m<sup>3</sup> och redovisas Tabell 5.


**Tabell 5. Ofördröjt flöde vid dimensionerande regn, max tillåtet flöde samt magasinvolym som krävs för att klara detta.**

	Q <sub>10</sub>	utflöde	fördröjningskrav
	[l/s]	[l/s]	[m <sup>3</sup> ]
Mot anslutningspunkt	530	430	60

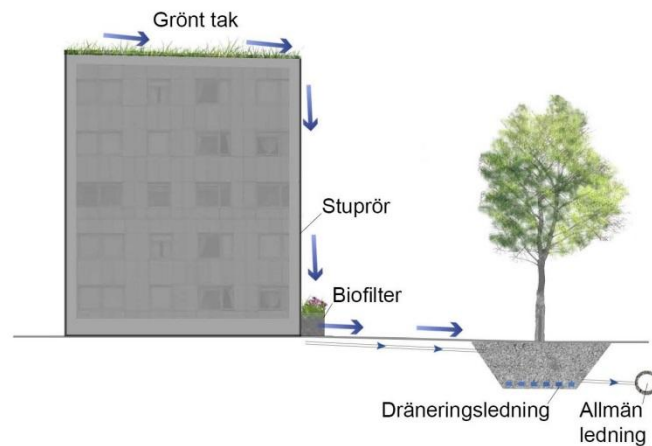
## FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Dagvattenflödena från området kommer enligt beräkningarna att öka med drygt 20 %. För att flödet ut från området inte ska öka från dagens krävs fördröjningsåtgärder. Enligt ovanstående beräkningar är den totala fördröjningsvolymen som skulle krävas för att fördröja ett 10-årsregn drygt 60 m<sup>3</sup>. Att anlägga ett fördröjningsmagasin med denna volym längst ner i systemet är dock praktiskt omöjligt eftersom de olika delarna i systemet binds ihop av en 1000-ledning mycket större flöde än bara de från planområdet. En sådan lösning skulle heller inte ge en effektiv föroreningsbegränsning och framförallt inte lösa problemen med säker avledning vid höga vattennivåer i Drevviken. Istället föreslås en systemlösning med ytlig avledning via gröna ytor som både fördröjer och renar vattnet. Ett genomgående tema är att hålla vattnet så högt som möjligt. Vatten som letts ner under mark exempelvis från invändiga stuprör eller dagvattenbrunnar på en parkeringsplats kan inte lyftas upp igen för fördröjning och rening i öppna lösningar längre ner i systemet om inte stora höjdskillnader i marken finns.

Gatumark, parkeringar och tak är de ytor som bidrar med både störst flöde och mest föroreningar. Vatten från dessa ytor bör därför så långt som det är möjligt rinna via

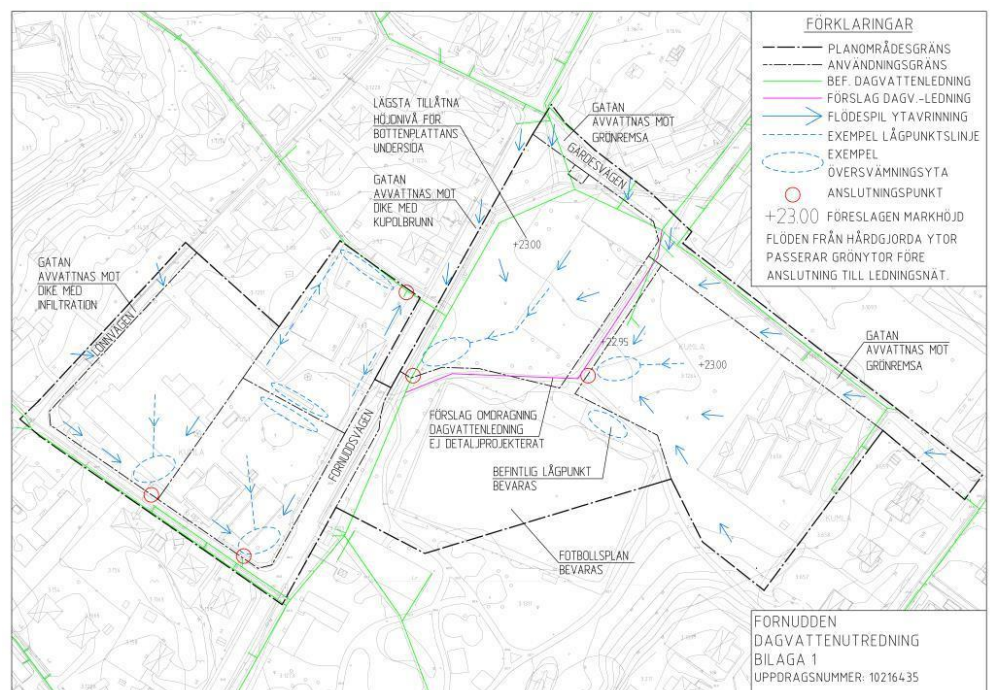
Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

diken, växtbäddar grusytor etc innan det når ledningsnätet. I Figur 8 visas en principskiss över hur vattnet kan röra sig i flera steg innan det når ledningsnätet.




**Figur 8. Principskiss över vattnets väg genom dagvattensystemet och fram till det allmänna nätet.**

Systemlösningen är också utformad för att säkerställa att ytlig avrinning kan ske på ett säkert sätt vid de tillfällen då ledningsnätet står dämt.



**Figur 9. Systemförslag. Se även bilaga 1.**

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

Som en del av detta är det av stor vikt att fastigheterna höjdsätts och byggnader placeras på ett genomtänkt sätt för att undvika att dagvattnets flödesvägar bryts. Dagvattnet ska kunna ta sig till lågpunkterna i området.

Nedan följer ett förslag på hur dagvattenhanteringen kan lösas i de olika delarna av detaljplaneområdet. Förslaget finns också illustrerat i Figur 9 och bilaga 1. Begrepp förklaras nedan i avsnittet "Generella åtgärdsförslag".

## Gator

I planarbetet har ännu inget förslag till hur gaturummen ska förändras tagits fram. Förslagen nedan utgår därför ifrån dagens situation där stor del av avrinningen sker till vägdiken. Här finns det dock stor risk att det, ur dagvattensynpunkt, sker försämringar då det troligtvis tillkommer trottoarer och parkeringsplatser. Med dessa följer oftast kantsten som omöjliggör dikesavrinning. Avledningen måste då ordnas på annat sätt. Biofilter i form av raingardens, grönremсор mellan väg och gångväg och avledning till trädgropar via dagvattenbrunnar är åtgärder man då kan arbeta med för att en försämring från dagens situation inte ska uppstå. Dessa åtgärder kräver dock plats – en grönremsa med gräs ca 2 m och med trädplantering minst 3 m – och möjligen måste området som är avsatt som gatemark breddas.

### Fornuddsvägen

Dagvatten från den del av gatan som avrinner mot Fornuddsparken leds idag till ett dike och vidare ut på ledningsnätet via utlopp i kupolbrunn. Detta föreslås även som en lämplig lösning fortsättningsvis.

### Gärdesvägen

I norr längs Gärdesvägen föreslås en grönremsa eller krossdike eller liknande längs fastighetsgränsen och höjdsättning så att vattnet kan rinna från gatan ner till denna. Om gatan görs om måste höjdsättningen göras med utgångspunkt att avrinning inte riskerar att ske ned i garagedfarter i befintliga fastigheter norr om vägen.

### Lönnvägen


Dagvatten från den del av gatan som avrinner mot skolfastigheten leds idag till ett dike utan utlopp. Detta föreslås även som en lämplig lösning fortsättningsvis, diket längs fastighetsgränsen bör alltså behållas.

## Parkering på kvartersmark

Dagvatten som avrinner från parkeringsplatser på kvartersmark behöver renas innan det når dagvattennätet. Dessa avvattnas, där det är möjligt, mot grönytor, svackdiken eller makadammagasin. Annars kan platserna utföras i genomsläppliga material med dräneringsledningar under som avleder det vatten som inte kan infiltrera.

## Tak och gård

Taken anläggs som så kallade gröna tak med sedum eller andra växter. Alla stuprör förses med utkastare. Takvattnet från utkastare leds till grönytor med kupolbrunnar. På innergårdar leds vattnet till exempel i svackdiken eller grönytor i lågpunktslinjer.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	


Där det är möjligt föreslås översvämningssområden där vattnet kan stiga vid höga flöden. Slänterna görs flacka så att området uppfattas som en stor yta och inte som en yta med en grop i mitten. Den exakta placeringen av lågpunkten bör bestämmas efter att bästa möjliga infiltrationskapacitet undersökts. I lågpunkterna placeras en kupolbrunn som ansluts till ledningsnätet i gatan. För att förbättra infiltrationskapaciteten kan marken kring kupolbrunnen möjligen förses med ett dränerande material som grus eller liknande. Översvämningssytorna bör, där så är möjligt, utformas så att en eventuell brädning sker mot gatan för att minimera skador på byggnader.

### Västra delen – förskola, äldreboende och bostäder

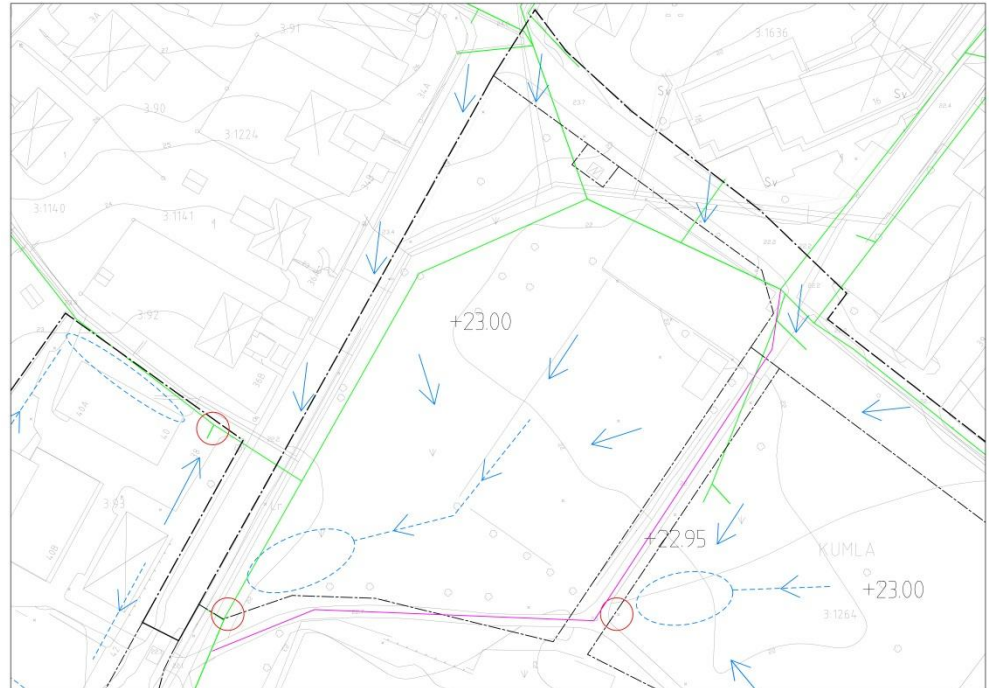


**Figur 10. Systemlösning för västra delen. Streckade linjer visar lågpunktslinjer och översvämningssytor, heldragen pil avrinningsriktning och röd ring anslutningspunkt.**

Området är uppdelat i tre olika delar (förskola, äldreboende och bostäder) där varje del föreslås hantera rening och fördröjning av dagvattnet inom användningsgränsen. Svackdiken i kombination med grönytor dit ytligt dagvatten leds samt uppsamlade lågpunkter/översvämningssytor föreslås.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

## Norra delen av Fornuddsparken - skola




**Figur 11. Systemlösning för norra delen. Streckade linjer visar lågpunktslinjer och översvämningsytor, heldragen pil avrinningsriktning och röd ring anslutningspunkt. Rosafärgat streck anger möjlig ny sträckning för dagvattenledning.**

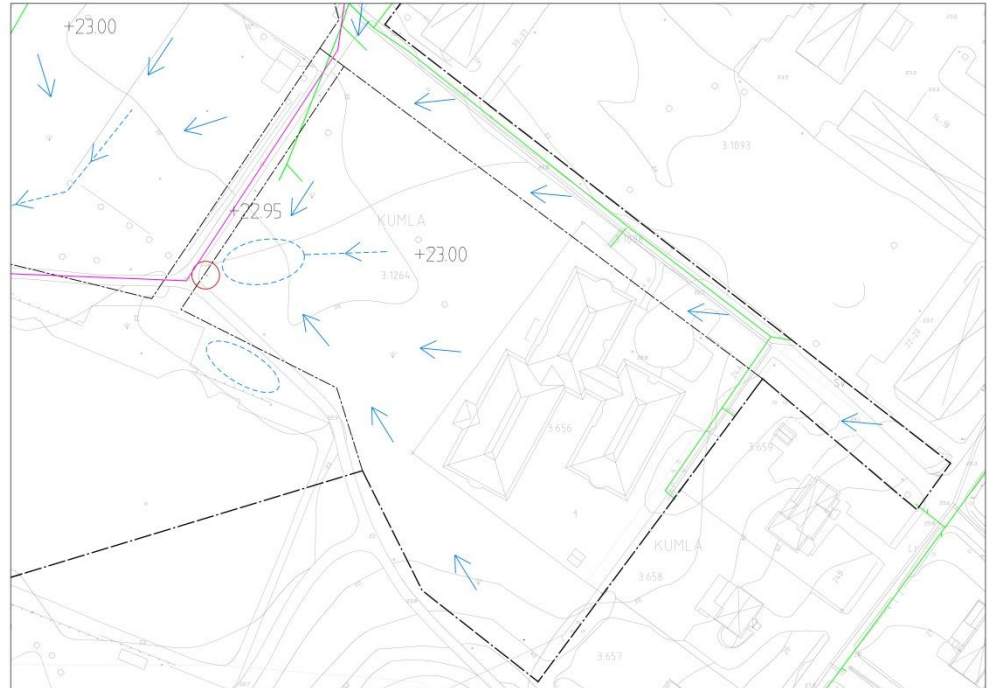
En lågpunktslinje i ett svackdike som leds till ett översvämningsområde i södra delen av fastigheten föreslås. Delar av området ligger redan idag lägre än de planerade byggnaderna, det bör dock grävas ur ytterligare för att få bra lutning bort från bebyggda delar av detaljplaneområdet samt större säkerhetsmarginal till gatans lägsta punkter. Södra delen av fastigheten bör upplåtas till dagvattenfördröjning och rening och inga byggnader placeras på den delen. Eftersom detta systemförslag utgår från att även fördröjning och rening av gatuvatten sker här bör frågan om ytan istället ska planläggas som allmän platsmark diskuteras.

Denna del av detaljplaneområdet kan även komma att bli ett upplag för snö som plogas bort från gatan. Det är då viktigt att snöhögarna läggs i de högre delarna en bra bit bort från översvämningsytans utlopp så att risken att detta sätter igen minimeras.

Då denna del av planområdet bebyggs kommer ledningar behöva dras om för att inte hamna under skolbyggnader. I Figur 11 visas även ett förslag på ny sträckning för dagvattenledning. I denna utredning har det dock bara översiktligt studerats att det höjdmässigt går att om ledningarna på detta sätt.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

## Östra delen – skola




**Figur 12. Systemlösning för östra delen. Streckade linjer visar lågpunktslinjer och översvämningssytor, heldragen pil avrinningsriktning och röd ring anslutningspunkt. Rosafärgat streck anger möjlig ny sträckning för dagvattenledning.**

En lågpunktslinje i ett svackdike som leds till ett översvämningssområde i västra delen av fastigheten föreslås. Delar av området ligger redan idag lägre än de planerade byggnaderna, det bör dock grävas ur ytterligare för att få bra lutning bort från bebyggda delar av. Västra delen av fastigheten föreslås upplåtas till dagvattenfördröjning och rening och att inga byggnader placeras på den delen.

## Generella åtgärdsförslag

Den föreslagna systemlösningen är uppbyggt av en rad olika åtgärder. Nedan presenteras dessa lite närmare. Åtgärdernas funktion beskrivs också. Många har utöver att vara en byggsten i dagvattenhanteringen även en funktion inom gestaltningen av gaturum och gårdar.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

## Gröna tak



**Figur 13. Gröna tak med olika karaktär och fördröjningsförmåga**

Gröna tak, dvs. tak beväxta med exempelvis sedumväxter eller gräs, har mycket god reducerande effekt på avrinningen på årsbasis (upp till 50 %). Vid mycket häftiga regn mätas dock taket snabbt och fördröjningseffekten är därefter liten. Åtgärden måste därför kombineras med till exempel utkastare och gröna stråkar. Intensiva tak (växter, buskar och träd) har dock högre förmåga än extensiva tak (sedum, gräs).

Gröna tak kan, förutom att det reducerar dagvattenmängden, även ha en renande effekt på dagvattnet samt bidrar till renare luft och ökad biologisk mångfald.


I planförslaget finns redan krav på gröna tak.

## Takavlopp med utkastare

Takytan bidrar i hög grad till dagvattenflödet och leds förslagsvis via stuprör och utkastare till gröna ytor/planteringar och dränerande lager. Detta innebär ett extra reningssteg innan vattnet släpps på ledningsnätet. Från utkastare kan takvattnet även samlas upp i regntunnor eller ledas till droppbevattningssystem vilket gör att mängden dricksvatten som används till bevattning kan minskas. Höjdsättning och markutformning måste göras så att vattnet inte rinner ner i husdräneringen.



**Figur 14. Utkastare till dagvattenbrunn respektive infiltration.**

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

## Biofilter (raingarden)

Ett biofilter är en vegetationsklädd markbädd med fördröjnings- och översvämningsszon som försöker efterlikna naturens sätt att med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet omhänderta dagvatten. Ett exempel på ett biofilter är en uppbyggd växtbädd dit vatten från ett stuprör leds (se Figur 15).



**Figur 15. Biofilter med tät botten och dräneringsledning. Bräddavlopp till ledningsnät (Vinnova, 2012).**


Växtbädden fungerar som ett magasin som samlar upp vatten när det regnar. Vattnet tas sedan upp av växterna. Beroende på markens beskaffenhet får överskottsvattnet antingen infiltrera och/eller avledas ut för vidare avrinning med hjälp av dräneringsledningar i botten. Vid mycket höga flöden kan vattnet brädda i ett bräddavlopp.



**Figur 16. Exempel på upphöjt biofilter och raingarden.**

Är växtbädden nedsänkt kallas den istället raingarden eller regnbädd. Vattnet ska kunna ansamlas på ytan i försänkningen innan det infiltrerar ner i jorden. Den består ofta av ett övre lager med växter och under det anläggs ett filtermedium med bra infiltrationsmöjlighet. I Figur 16 till höger visas ett exempel på utformning. Under detta anläggs ett dränerande lager för att avleda vatten, detta är särskilt viktigt om

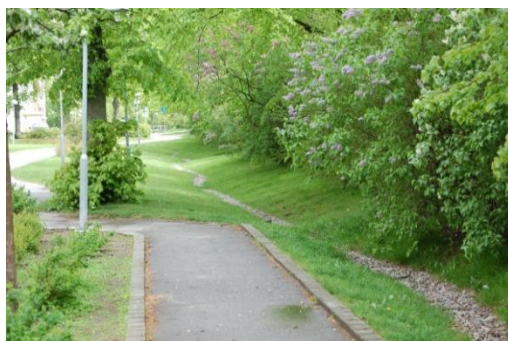


Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

den befintliga jordarten har dålig infiltration och består av till exempel lera. Kapaciteten under vintertid kan eventuellt försämrats pga kyla, vägsalt och sand (Braske-rud, 2013). En raingarden utgör ett kombinerat fördröjnings- och reningssteg och med rätt utformning och skötsel även ett estetiskt tilltalande område.

## Öppen avledning


För att hålla avrinningen ytlig och samtidigt fördröja och delvis rena dagvattnet kan avledningsstråk anläggas. Dessa kan vara svackdiken, krossdiken eller ränn达尔. För att öka infiltrationskapaciteten kan svackdiken förses med dränerande material i botten. Infiltration kan kombineras med dräneringsledning som ansluts till ledningsnät. Ur ett reningsperspektiv kan svackdiken klassificeras som biofilter.

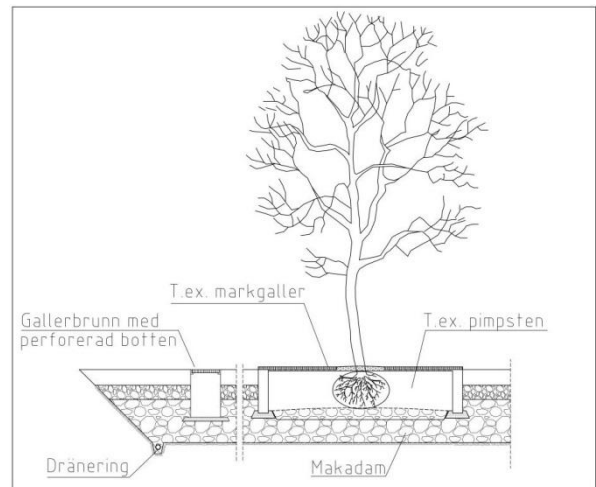


**Figur 17. Avrinning i krossdike, svackdike med och utan dränerande botten. Längst ner t.h. exempel på krossdike i en hårdgjord yta.**

## Trädplantering

Vid begränsat utrymme kan fördröjning och rening av dagvatten ske genom att detta leds till trädgröpar via markgaller eller dagvattenbrunnar för vidare infiltration i marken. Dessa träd är planterade i särskild skelettjord som fungerar som bärlager men också som vattenmagasin (se Figur 18). Om dagvatten kan ledas till trädgröpar förbättras också livsmiljön för träd i stadsmiljö. Vid beräkning av möjligheter till magasinering räknas med att makadamlagret har en hålrumsvolym på ungefär 25 % (Svenskt vatten P105, 2011). Vid markförhållanden där vattnet inte kan förväntas infiltrera läggs en dräneringsledning i botten för att leda bort överskottsvatten.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	



**Figur 18. Träd som planterats i skelettjord dit dagvatten kan ledas och infiltrera. T.h. Principskiss på utformning av trädgropar i stadsmiljö, idé från Malmö stads tekniska handbok, (Teknisk handbok, Malmö stad, 2015)**

## Markutformning och genomsläppliga ytmaterial


Ett effektivt sätt att uppnå en hållbar dagvattenlösning är en genomtänkt markutformning. Detta utförs genom att ersätta hårdgjorda ytor med mer vattengenomsläppliga beläggningsmaterial såsom gräs, grus, gles stenbeläggning etc. Även körytor som t.ex. parkeringsplatser kan förses med gräsarmering eller permeabel asfalt för en ökad infiltration.



**Figur 19. Gles plattsättning med sandfog och gräsarmering är två ytbeläggningar som minskar avrinningen.**

Om avrinningen från de hårdgjorda ytorna dessutom kan göras ut över en grönyta i stället för att samlas upp i ledning är mycket vunnet ur fördröjningssynpunkt. Dessa åtgärder har god inverkan ur både flödes- och föroreningssynpunkt.

Det är viktigt att undersöka jordarterna på platsen för att se om infiltration är möjlig. Detta eftersom täta jordarter kan skapa problem med mättade infiltrationsanläggningar och översvämningar som följd (Svenskt vatten P105, 2011). För att undvika detta läggs dräneringsledningar kopplade till ledningsnätet under anläggningen. Genom att bibehålla infiltrationsmöjligheter kan ökad rening och fördröjning uppnås innan dagvattnet når ledningsnätet.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	



**Figur 20. Krossmaterial/ grönyta som kan läggas vid parkeringsytor.**

Även där hårdgjorda ytor är nödvändiga kan dagvattenavrinningen begränsas. Genom omsorgsfull höjdsättning och undvikande av kantstenar där sådana inte är nödvändiga, kan vatten ledas ut över vegetationsklädda ytor innan det når ledningsnätet.

## Översvämningssyta

En översvämningssyta är ett lågpunktsområde som vid normalförhållanden är torrt. Utloppet begränsas med ett krent rör eller en flödesregulator vilket gör att vattnet vid kraftig nederbörd stiger och översvämmar området för att sedan tömmas långsamt när regnet upphört. Ytan kan vara helt gräsbeklädd eller med botten av grus för erosionsskydd beroende på normalflödets storlek. Ytans kanter är flacka. Syftet med ytan är lokal fördröjning och rening av dagvattnet.




**Figur 21. Öppet avvattningsstråk/översvämningssyta. (bild från Svenskt vatten P105 och VegTech)**

## KONSEKVENSER AV FÖRESLAGEN SYSTEMLÖSNING

### Flöden

Om området bebyggs enligt detaljplaneförslaget kommer de hårdgjorda ytorna att öka och så även flödena. Med relativt små fördröjningsvolymmer kan en flödesökning undvikas. Förslaget innebär dock att befintlig bebyggelse rivs, så möjligheten att skapa ett system som inte bevarar utan kraftigt minskar de befintliga flödena är goda. När befintliga takytor direkt kopplade på ledningssystemet byts mot gröna tak

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

med utkastare och trög avledning, samtidigt som gatuvattnet fortsättningsvis avleds ytligt via diken, blir resultatet att flödena till recipienten både på årsbasis och vid kraftiga flöden minskar.

## Föroreningar

På motsvarande sätt som för dagvattenflödena kommer föroreningstransporten till recipienten öka något om området bebyggs på traditionellt sätt. Men med genomtänkta materialval kan föroreningshalterna minska och med grön, trög avledning enligt förslaget renas vattnet på vägen vilket minskar halterna ytterligare. Gröna lösningar gör dessutom att vatten binds upp på vägen vilket gör att masstransporten minskar.


## Påverkan på miljö kvalitetsnormer

Ökningen av näringsämnen och föroreningar är enligt modelleringen relativt låga. Troligtvis är utspädningseffekten när detta tillskott når Drevviken så stor att ingen förändring av halterna i recipienten sker. Alla små försämringar bidrar dock till helheten och dagvattenhanteringen bör ha som målsättning att vara en del i att uppfylla miljö kvalitetsnormerna. I detta detaljplaneområde finns, vilket beskrivits i avsnitten ovan, mycket goda möjligheter att inte bara bibehålla dagens flöden och föroreningstransport utan också att förbättra situationen. Därigenom blir området en liten del av de åtgärder som krävs för att förbättra Drevvikens status.

## Extrema nederbördssituationer och vattennivåer

Ett dagvattensystem kan aldrig dimensioneras för alla situationer. Vid extrema regnsituationer där mycket kraftiga regnskurar sammanfaller med höga nivåer i marken kommer systemet inte räcka till. Avrinningen sker då istället på ytan mot lågpunkter. I det aktuella detaljplaneområdet kan problem även uppstå vid höga nivåer i recipienten. Medelhögvattenytan i Drevviken är +20,59 (RH2000) och den högsta uppmätta höjden är +21,39 (RH00) vilket i båda fallen betyder att ledningsnätet står dämt upp över hjässan. De låglänta delar av utredningsområdet som avvattnas mot ledning riskerar då att ställas under vatten vid regn om inte höjdsättningen gör att ytavrinning kan ske mot "säkra" områden. I utredningen föreslås en höjdsättning av mark där obebyggda lågpunkter behålls inom alla fastigheter för att kunna samla upp vatten. Om dessa lågpunkter fylls upp stiger vattnet i det instängda område där planen är belägen. När vattnet stigit till kring 22,4 finns en yttlig avrinningsväg ut i Drevviken. Enligt förslagen till detaljplanebestämmelserna får inte plattans undersida för byggnaderna inom planområdet ligga lägre än +23,0 m vilket gör att marken kommer att fyllas upp på flera ställen och komma över den beräknade vattenytan. Det är dock viktigt att höjdsättning görs så att inte regnvatten från tak eller högre liggande gatuområde rinner in mot fastigheten. Eftersom Fornuddsvägen framför äldreboendet är lågpunkt i området bör säkerställas att exempelvis sjuktransporter kan göras via förskoletomten ut på Lönnvägen.

Vid högsta beräknade flöde i Tyresån (där Drevviken är en del av systemet) enligt MSB blir det instängda området istället en vik (se Figur 3). Bebyggelse höjdsatt enligt miniminivån kommer enligt denna beräkning då ligga i närheten av vattenkanten. Det handlar om relativ långsamma processer och evakuering kan ske om det skulle behövas. Det kan dock inte helt uteslutas att skador på byggnader uppstår. Vilken nivå av säkerhet som är rimlig bör diskuteras vidare.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

## SLUTSATS

Om rekommendationerna i utredningen följs bör området klara av att ta hand om de dagvattenflöden som uppstår vid bebyggelse enligt detaljplaneförslaget. Ur dagvattensynpunkt är området alltså lämpligt att bebygga. Vilka risknivåer som är godtagbara vad gäller säkerhet för byggnader vid högsta beräknade flöde i Tyresån faller utanför denna utredning att bestämma och bör diskuteras vidare.

## FORTSATT ARBETE

Vid projektering av kvartersmark bör stor vikt läggas vid höjdsättning så att vatten rinner bort från byggnader även om ledningsnätet är fullt. Så stor andel som möjligt av området bör höjdsättas så att ytligt rinnande vatten rinner ner mot föreslagna översvämningssytor. Det måste också säkerställas att inga klackar som hindrar vattnet från att ta sig till "säkra" lågpunktsområden uppstår.

Vid den fortsatte planeringen och projekteringen av gatorna måste förutsättningarna för dagvattenhanteringen bevakas så att inte en försämring från nuvarande förhållanden sker. Utifrån hur denna planering görs kan gränsen mellan kvartersmark och gatemark behöva flyttas för att få plats med dagvattenlösningar inom gatumark.

Vad gäller fördröjningsytan i södra delen av skolområdet kan ett problem med ansvar uppstå. Eftersom ytan föreslås användas även för fördröjning av gatuwater kan argumenteras att området istället bör planläggas som allmän platsmark. Samtidigt är en översvämningssyta mycket lämplig som del av en skolgård. En diskussion kring detta bör föras.

På grund av de mycket varierande fyllnadsmassorna i området finns troligtvis en stor skillnad i infiltrationskapacitet även mellan närliggande punkter. Infiltrationskapaciteten bör därför undersökas vid den exakta placeringen av exempelvis svackdike och översvämningssyta för att om möjligt få god infiltration från anläggningen.

## REFERENSER

Andersson (2015). *Kvalitet på avrinningsvatten från extensiva gröna tak*.

[http://www.tyrens.se/Global/Nyheter/Nyheter%202015/Jenny\\_Andersson\\_Kvalitet%20p%C3%A5%20avrinningsvatten%20fr%C3%A5n%20extensiva%20gr%C3%B6na%20tak.pdf](http://www.tyrens.se/Global/Nyheter/Nyheter%202015/Jenny_Andersson_Kvalitet%20p%C3%A5%20avrinningsvatten%20fr%C3%A5n%20extensiva%20gr%C3%B6na%20tak.pdf), Publikation hämtad 2015-07-07

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (2013). *Översvämningsskartering utmed Tyresån*. Rapport nr 3, 2013-05-24.

StormTac. (2014). *Storm water solutions*, Version: 2015-06, <http://www.stormtac.com/StormTacData.php>, Hämtad: 2015-07-02.


Svenskt vatten (2004). *Dimensionering av allmänna avloppsledningar*. Publikation P90.

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

Svenskt vatten (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Publikation P105.

Svenskt Vatten Utveckling (2010). *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten*. Svenskt Vatten Utveckling.

Uponor (2013). *Uponor Teknisk Handbok*, andra upplagan.

Uppdragsnr: 10216435	Fornudden	
Daterad: 2015-09-03	Dagvattenutredning	
Reviderad: 2015-10-19		
Handläggare: Anders Håkansson	Status: Slutlig	

VISS (Vatteninformation Sverige).

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>, Hämtad: 2015-06-25.

Nilsson (2013). *Underjordisk dagvattenhantering i urban miljö*.

[http://stud.epsilon.slu.se/5612/1/nilsson\\_m\\_130523.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/5612/1/nilsson_m_130523.pdf), Publikation hämtad 2014-09-09.

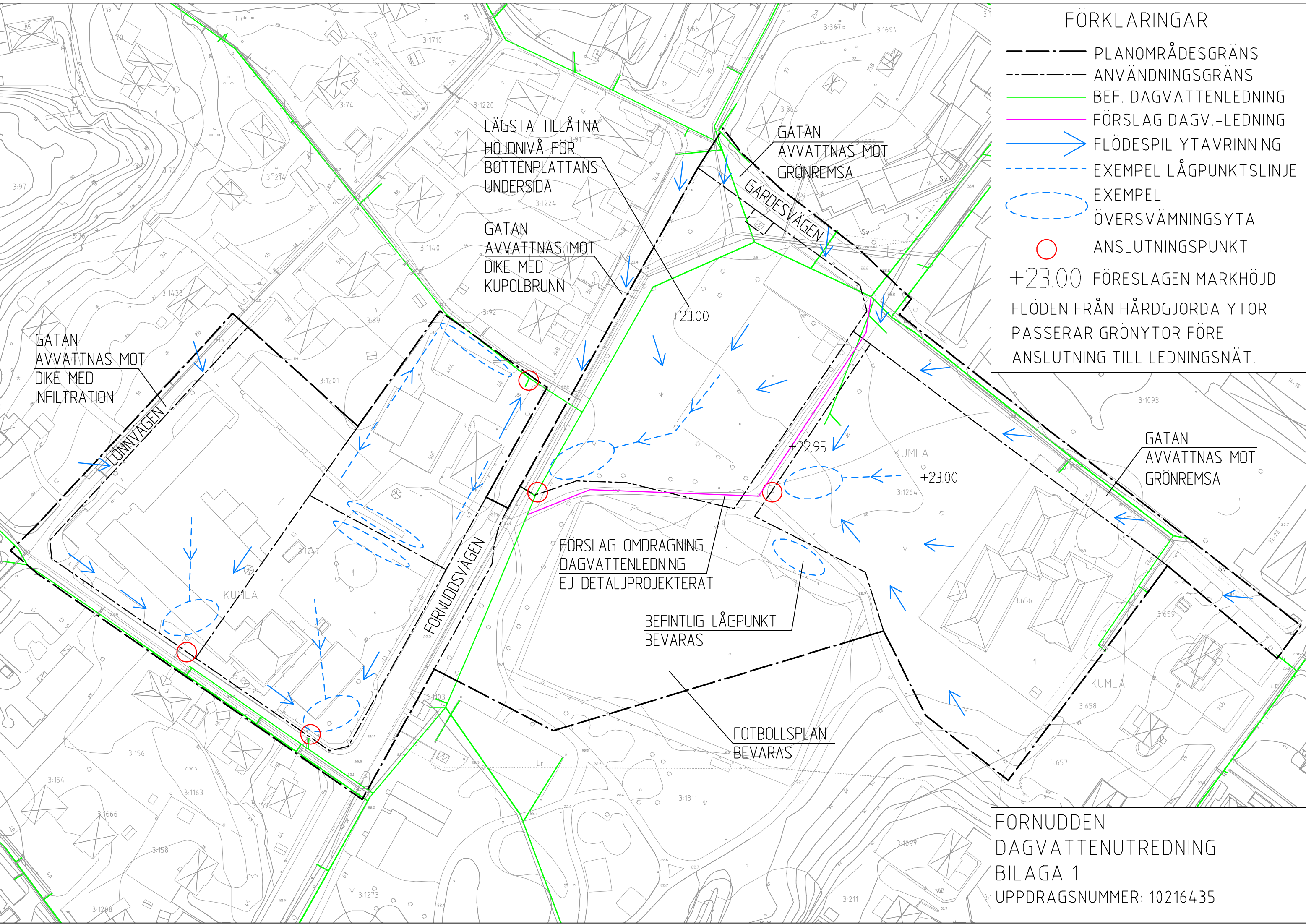
Braskerud (2013). *Anlegging av regnbed, En billedkavalkade over 4 anlagte regnbed*.

[http://dagvattenguiden.se/wp-content/uploads/2013/04/Regnbed-Rain-Garden\\_20131.pdf](http://dagvattenguiden.se/wp-content/uploads/2013/04/Regnbed-Rain-Garden_20131.pdf), Publikation hämtad 2014-09-10.

Vinnova (2012). Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer.

# FÖRKLARINGAR

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- ANVÄNDNINGSGRÄNS
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- FÖRSLAG DAGV.-LEDNING
- FLÖDESPIL YTA VRINNING
- EXEMPEL LÅGPUNKTSLINJE
- EXEMPEL ÖVERSVÄMNINGSYTA
- ANSLUTNINGSPUNKT
- +23.00 FÖRESLAGEN MARKHÖJD
- FLÖDEN FRÅN HÅRDGJORDA YTOR PASSERAR GRÖNYTOR FÖRE ANSLUTNING TILL LEDNINGSNÄT.



FORNUDDEN  
DAGVATTENUTREDNING  
BILAGA 1  
UPPDRAGSNUMMER: 10216435