



**Orminge Entre AB**

# Dagvattenutredning för del i stadsbyggnadsprojektet Knutpunkten och Hantverkshusen

**Stockholm 2017-11-24**

# Dagvattenutredning

för del i stadsbyggnadsprojektet  
Knutpunkten och Hantverkshusen

Datum 2017-11-24  
Uppdragsnummer 1320029747

Hanna Särnefält  
Uppdragsledare

Kajsa Lundgren  
Handläggare

Per Boholm  
Granskare

Ramboll Sverige AB  
Skeppsgatan 5  
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00  
Fax

Unr 1320029747 Organisationsnummer 556133-0506

## Sammanfattning

Orminge Centrum ska utvecklas med nya bostäder och handel. I projektet Knutpunkten och Hantverkshusen har Gotska AB vunnit markanvisningstävlingen och planerar nu för byggnation av parkeringshus med bostäder och handel.

Enligt Nacka kommun och Nacka Vattens krav ska 10 mm regndjup omhändertas i LOD-anläggningar med 6-12 h uppehållstid. Vidare ska fördröjning ske så att nuvarande flöde vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor inte ökar efter exploatering med klimatfaktor inkluderad. Volymen som skapas i LOD-anläggningarna för 10 mm regndjup kan inkluderas i volymen som krävs för fördröjning av 10-årsregnet.

Området för exploatering består idag av naturmark, en gång- och cykelväg samt en mindre väg för uppställning av bussar. Exploateringen innebär att hela området hårdgörs. Flödet vid ett 10-årsregn beräknas öka från 39 l/s till 120 l/s. Enligt beräkningarna ska 42 m<sup>3</sup> dagvatten omhändertas i LOD-anläggningar med 6-12 h uppehållstid. Ytterligare 23 m<sup>3</sup> fördröjas för att sänka flödet vid ett 10-årsregn till 39 l/s.

Dagvatten inom området föreslås renas och fördröjas i växtbäddar samt i gröna tak på innergården. Växtbäddarna ansluts via dränering till det allmänna dagvattennätet. De sista 23 m<sup>3</sup> som ska fördröjas föreslås lösas på i ett underjordiskt magasin i områdets nordvästra del.

Vid garagednfarten i områdets västra del finns en lågpunkt som riskerar att översvämmas vid kraftiga regn. Två diken längs garagednfartens sidor planeras, från vilka vatten leds till pumpar vilka kan pumpa vattnet upp till dagvattenmagasinet.

Med föreslaget system bedöms det inte föreligga någon risk för översvämning inom utredningsområdet.

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund och syfte .....	1
1.2	Uppdraget .....	1
<b>2.</b>	<b>Förutsättningar .....</b>	<b>2</b>
2.1	Riktlinjer för dagvattenhantering .....	2
2.2	Höjdsystem .....	2
2.3	Underlag och källor .....	2
2.4	Befintliga förhållanden .....	3
2.4.1	<b>Området idag .....</b>	<b>3</b>
2.4.2	<b>Natur- och kulturintressen .....</b>	<b>3</b>
2.4.3	<b>Geologiska förhållanden .....</b>	<b>3</b>
2.4.4	<b>Befintlig avvattning .....</b>	<b>4</b>
2.4.5	<b>Befintliga ledningar .....</b>	<b>5</b>
2.4.6	<b>MKN och naturvärden .....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Framtida förhållanden .....</b>	<b>7</b>
3.1	Utredningsområdets föreslagna utformning .....	7
3.2	Framtida dagvattenledningsnät .....	8
3.3	Framtida avvattning .....	9
<b>4.</b>	<b>Beräkningar .....</b>	<b>9</b>
4.1	Metod .....	9
4.1.1	<b>Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac .....</b>	<b>10</b>
4.2	Flödesberäkning .....	10
4.3	Föroreningsberäkning .....	13
<b>5.</b>	<b>Föreslagen dagvattenhantering .....</b>	<b>14</b>
5.1	Flöden och fördröjningsvolym .....	14
5.2	Struktur/princip för dagvattenhanteringen .....	14
5.3	Teknisk utformning växtbäddar .....	15
5.4	Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar .....	16
5.5	Materialval .....	17
5.6	Dränering och anslutning till allmänt dagvattenät .....	17
5.7	Dagvattenhantering på bjälklag .....	18
5.8	Teknisk genomförbarhet .....	18
<b>6.</b>	<b>Föroreningsberäkningar med föreslagen dagvattenhantering .....</b>	<b>18</b>
<b>7.</b>	<b>Sammanvägd bedömning av lösningarna .....</b>	<b>20</b>

<b>8.</b>	<b>Exempel på dagvattenlösningar .....</b>	<b>20</b>
8.1	Växtbäddar .....	20
8.2	Gröna tak.....	22
8.3	Underjordiska magasin .....	23
	<b>Referenser .....</b>	<b>24</b>

### **Bilagor**

Bilaga 1. Avvattningsplan

Bilaga 2. Sektion

Bilaga 3. Typsektion växtbädd

## Dagvattenutredning för del i stadsbyggnadsprojektet Knutpunkten och Hantverkshusen

### 1. Inledning

#### 1.1 Bakgrund och syfte

Orminge Centrum ska utvecklas med nya bostäder och handel. Gotska AB har vunnit markanvisningstävlingen för en del av marken i projektet Knutpunkten och Hantverkshusen i Orminge C, och planerar nu för byggnation av parkeringshus med bostäder och handel.

#### 1.2 Uppdraget

Gotska AB har gett Ramböll Sverige AB i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för området i Orminge C där man planerar för byggnation av parkeringshus med bostäder och handel.

Utredningen omfattar:

- beskrivning av dagvattenrecipienten och dess statusklassning
- beskrivning av dagvattenavrinningen före och efter exploatering
- beräkning av dimensionerande flöden före och efter exploatering (med klimatfaktor) samt erforderligt fördröjningsmagasin
- föroreningsberäkningar före och efter exploatering
- förslag till utformning av dagvattensystem för fördröjning och eventuell rening
- konsekvenser på recipienten med föreslagen exploatering

## 2. Förutsättningar

### 2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Efter samtal med Nacka kommun och Nacka Vatten är det överenskommet att dagvattensystemet inom det aktuella området ska dimensioneras så att 10 mm omhändertas i LOD-anläggningar med 6-12 h uppehållstid. Detta är i enlighet med Nacka kommuns riktlinjer för dagvattenhantering (2017). Vidare ska flödet vid ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 inte öka jämfört med nuvarande flöde vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor. Volymen som skapas för att omhänderta 10 mm regndjup i LOD kan också inkluderas i den volym som krävs för fördröjning av 10-årsregnet.

### 2.2 Höjdsystem

Höjder som presenteras i denna utredning är i höjdsystemet RH2000.

### 2.3 Underlag och källor

Följande underlag har legat till grund för utredningen:

- Underlag för dagvattenutredning kvartersmark, detaljplaner Orminge C (Nacka kommun, 2017-06-22)
- PM dagvattenhantering inom Orminge centrum, Ramböll 2017-08-22
- PM VA-försörjning Orminge C



## 2.4 Befintliga förhållanden

### 2.4.1 Området idag

Utredningsområdet består idag av naturmark, en gångbana och en asfalterad yta för uppställning av bussar (Figur 1). Öster om utredningsområdet finns ett värmeverk.



Figur 1. Flygfoto över området med det ungefärliga utredningsområdet inringat i rött (eniro.se, hämtad 2017-10-06).

### 2.4.2 Natur- och kulturintressen

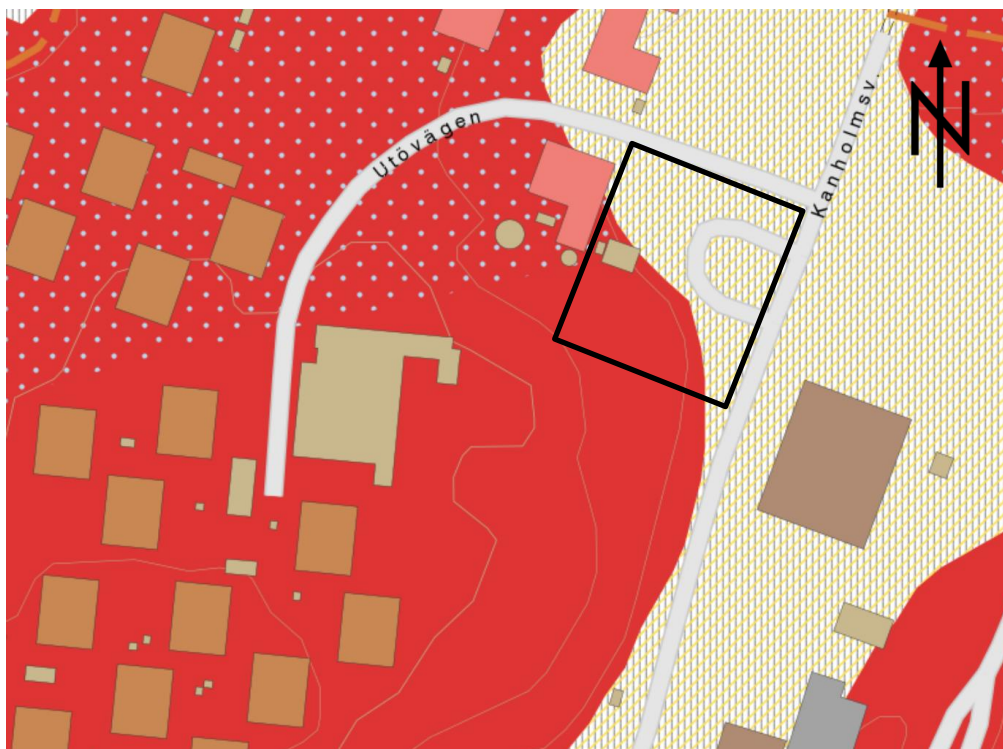
I utredningsområdet finns inga kända natur- och kulturintressen eller markavvattningsföretag.

### 2.4.3 Geologiska förhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta består marken i utredningsområdets västra-sydvästra del av berg i dagen (Figur 2). Utredningsområdets östra-nordöstra del består av fyllning med underliggande postglacial lera.

Berg och lera har mycket dålig genomsläpplighet för vatten och infiltrationen i utredningsområdet är därför troligen begränsad.





Figur 2. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU, hämtad 2017-09-04). Utredningsområdet är markerat med svart kvadrat. Marken består av urberg i dagen (rött) och fyllning med underliggande postglacial lera (gul/beige)

#### 2.4.4

##### **Befintlig avvattning**

I områdets sydvästra del domineras marken av berg i dagen med stark lutning åt nordost (Figur 3). I norra delen av utredningsområdet går gångvägen ned i en tunnel under Utövågen. Nordöstra delen av utredningsområdet är relativt flackt. Utövågen har en lutning österut mot Kanholmsvägen och Kanholmsvägen lutar söderut.

Dagvatten i utredningsområdet leds idag via dagvattenledningar söderut till Kocktorpssjön.



Figur 3. Nuvarande avvattning i utredningsområdet (blå pilar) och befintliga dagvattenledningar (gröna).

### 2.4.5

#### **Befintliga ledningar**

Befintliga dagvattenledningar finns längs Kanholmsvägen samt delvis inne i utredningsområdet (Figur 3). Dessa planeras att läggas om i samband med ombyggnationen av Orminge C.

## 2.4.6

### **MKN och naturvärden**

Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. För ytvattenförekomster syftar normerna till att uppnå hög eller god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus senast 2015, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis god ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav. Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar och klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för 33 ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrider klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

Utredningsområdet ingår enligt VISS i ett delavrinningsområde som rinner via Kocktorpsjön och Kvarndammen till vattenförekomsten Skurusundet. Skurusundet i sin tur mynnar så småningom om i vattenförekomsten Askrikefjärden. MKN och statusbedömningar redovisas nedan för både Skurusundet och Askrikefjärden.

Skurusundet har enligt bedömning från 2013-11-01 måttlig ekologisk status (VISS, 2017). Avgörande för statusbedömningen är måttlig status för bottenfauna och växtplankton. Skurusundet uppnår enligt VISS bedömning från 2017-06-16 ej god kemisk status p.g.a. att halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrider gränsvärdena. Gränsvärdet för kvicksilver och PBDE överskrider i samtliga svenska vattenförekomster. Skurusundets kemiska status utan överallt överskridande ämnen bedömdes 2014-08-14 till god.

Skurusundet ska enligt miljökvalitetsnorm beslutad 2017-02-23 uppnå god ekologisk status senast år 2027. Eftersom 60 % av Skurusundets totala näringstillförsel kommer från utsjön bedöms god ekologisk status inte kunna uppnås till 2021, varför tidsfristen satts till år 2027 (VISS, 2017).

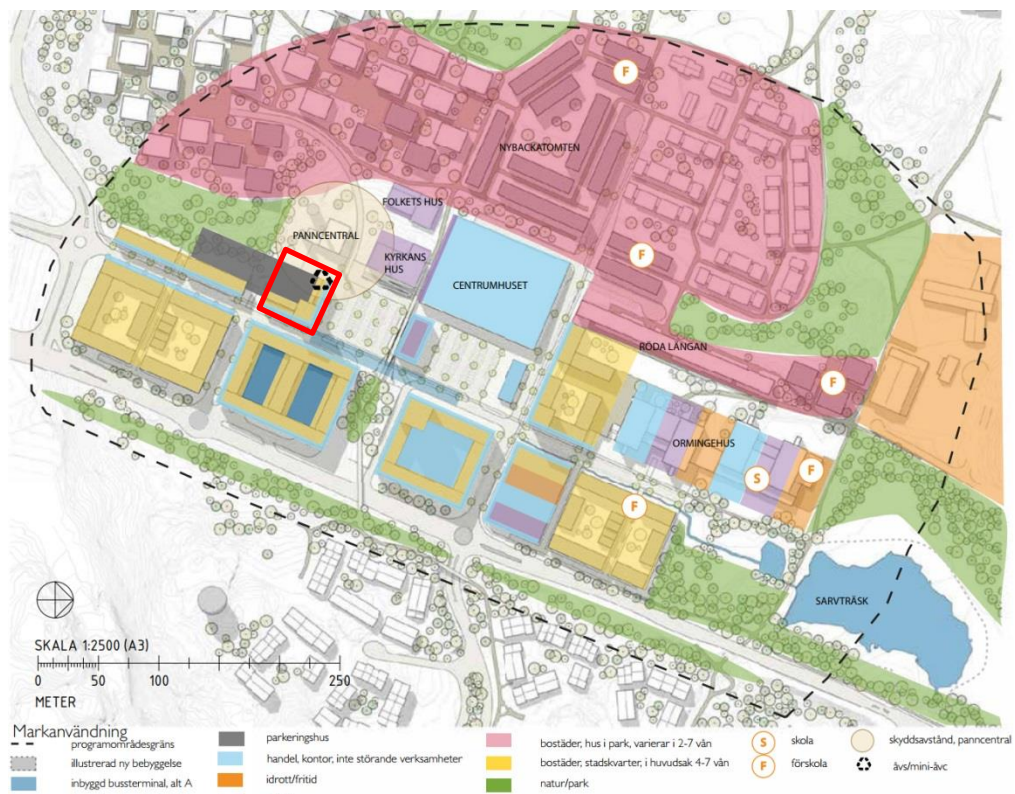
Askrikefjärden har enligt VISS statusklassning från 2013-11-01 måttlig ekologisk status. Avgörande för statusbedömningen är måttlig status för bottenfauna och växtplankton, precis som i Skurusundet. Askrikefjärden uppnår enligt VISS bedömning från 2017-06-16 ej god kemisk status p.g.a. att halten kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), antracen och tributyltenn-föreningar (TBT) överskrider gränsvärdena. Kvicksilver och PBDE överskrider i samtliga svenska vattenförekomster.

Enligt arbetsmaterial från VISS daterat 2017-09-06 är miljökvalitetsnormen för Askrikefjärden god ekologisk status senast 2027. Som för vattenförekomsten Skurusundet bedöms god ekologisk status med avseende på näringsämnen inte kunna uppnås 2021 p.g.a. att över 60 % av den totala tillförseln av näringsämnen

kommer från utsjön. Vidare är miljö kvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus med undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE samt tidsfrist 2027 för ämnena antracen och TBT.

### 3. Framtida förhållanden

I Orminge Centrum i Nacka kommun planeras för byggnation av 1 100-1 300 nya bostäder, lokaler för handel och andra verksamheter, bussterminal och plats för kultur och rekreation. Gotska Fastighets AB har markanvisats marken för parkeringshus med bostäder och handel (Figur 4). Huset byggs med flera våningar och ska inrymma ca 97 lägenheter och 477 parkeringsplatser (Gotska, 2017).



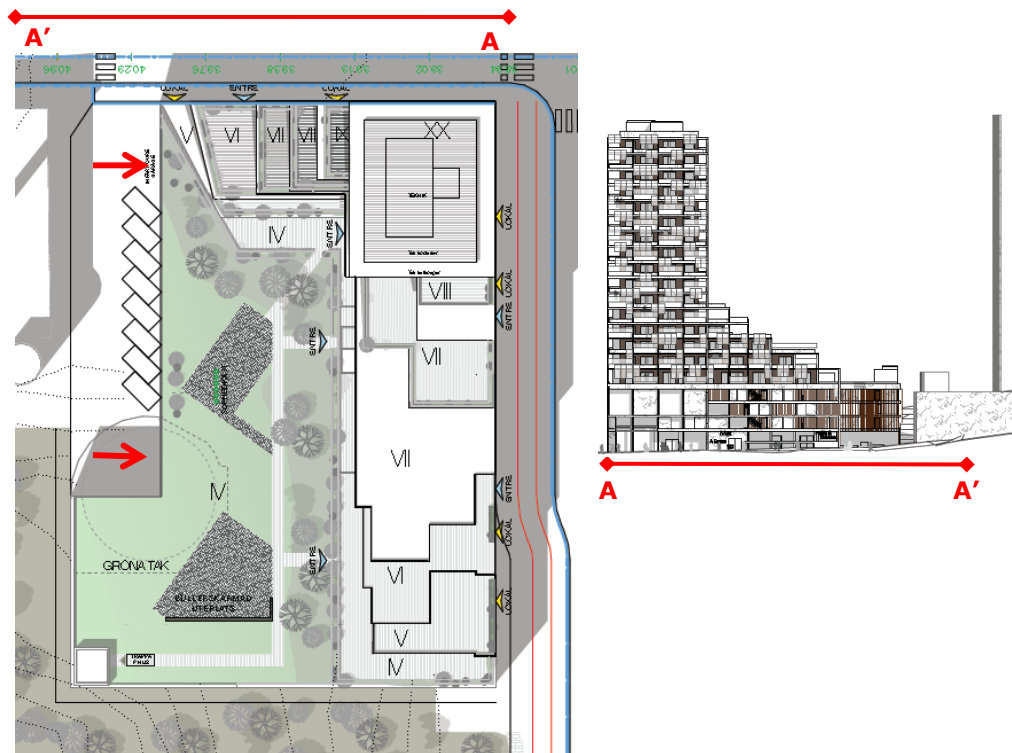
Figur 4. Markanvändning i antaget planprogram för Orminge C (Nacka kommun, 2015). Området som Gotska markanvisats är markerat med röd kvadrat.

#### 3.1 Utredningsområdets föreslagna utformning

Utredningsområdet planeras bebyggas med parkeringshus samt bostäder och handel. All yta kommer hårdgöras. En del av takytan täcks med ett grönt tak. Garaget får två infarter i planområdets västra del. Några parkeringsplatser anläggs utomhus strax utanför garageinfarterna (**Fel! Hittar inte referenskälla.**)



Infarten utanför garaget sluttar från Utövägen ner till en lågpunkt vid den södra garageinfarten.

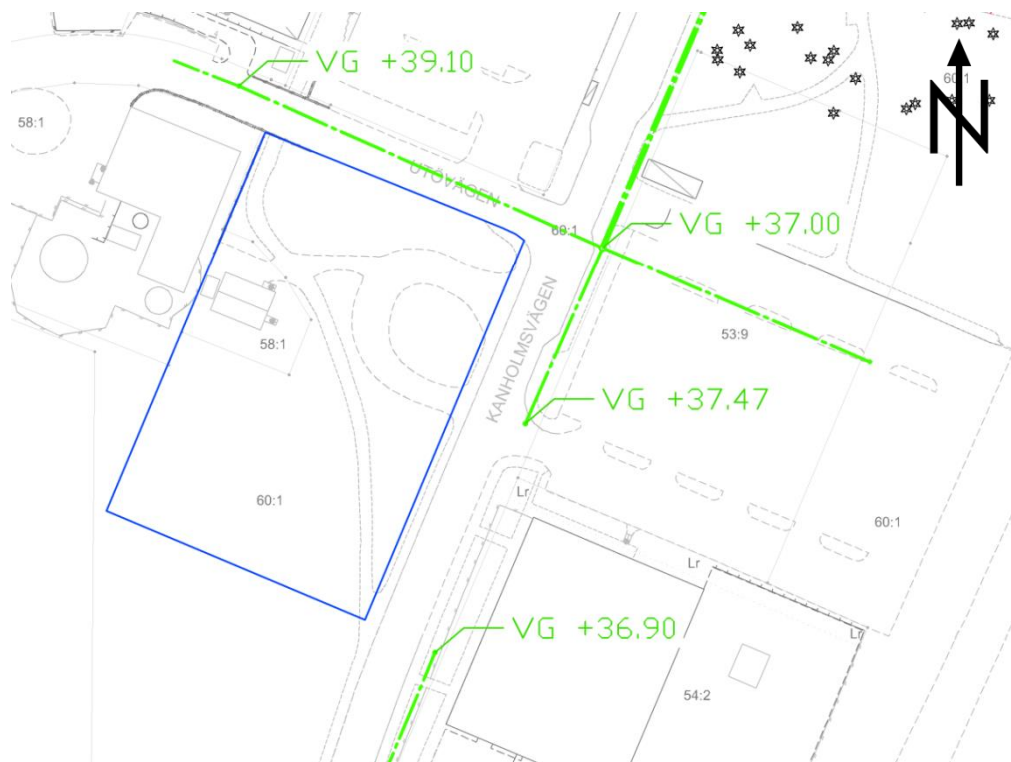


Figur 5 Utredningsområdets föreslagna utformning, med garageinfarterna markerade med röda pilar (Gotska, 2017).

### 3.2 Framtida dagvattenledningsnät

Ramböll har tagit fram en förstudie för VA i Orminge C (Ramböll, 2017b). I granskningshandling som levererades 2017-06-16 ligger dagvattenledningar med dimension 400 mm utmed Kanholmsvägen och Utövägen (Figur 6). Dagvattenledningarna avleder vattnet norrut längs Kanholmsvägen. Dagvattenbrunnen i Utövägen har vattengång +39,10 och brunnen i Kanholmsvägen har vattengång +37,47. I korsningen Utövägen/Kanholmsvägen ligger vattengången på +37,00. I Kanholmsvägen planeras också en ledning som ska leda vattnet söderut. Vattengången på den närmsta brunnen ligger på +36,90.

Kanholmsvägens höjdsättning kommer förändras jämfört med den i Rambölls granskningshandling (Ramböll, 2017b). VA-ledningarnas läge, höjder och riktning kan också komma att förändras.



Figur 6. Dagvattenledningar (gröna) och vattengångar in i och ut ur brunnarna (VG) projekterade av Ramböll (Ramböll, 2017b) (granskninghandling).

### 3.3 Framtida avvattning

Dagvatten i utredningsområdet avvattnas idag via dagvattenledningar söderut. Enligt senaste förslaget ska utredningsområdet även i fortsättningen avvattnas söderut till Kocktorpssjön. Kanholmsvägen höjdsätts för att fungera som sekundär avrinningsväg för dagvatten.

## 4. Beräkningar

Beräkningar har gjorts för att kunna bedöma behovet av rening och fördröjning med utgångspunkt från kraven i avsnitt 2.1. Här redovisas beräkning av föroreningstransport samt flöden vid ett 10-årsregn.

### 4.1 Metod

Flöde och föroreningar har beräknats i det webbaserade verktyget StormTac (v17.3.2). I verktyget beräknas flöden och fördröjningsvolym enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Föroreningar beräknas utifrån schablonhalter som baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier och motsvarar årsmedelkoncentrationer vid den årliga nederbörden 636 mm. Föroreningberäkningarna omfattar både inläckande grundvatten, så kallat



basflöde, och dagvatten. Näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS), oljeindex, polycykliska aromatiska kolväten (PAH16) samt benso(a)pyren (BaP) inkluderas i beräkningen.

#### 4.1.1 **Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac**

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Schablonvärdena uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar. I StormTac beräknas årlig föroreningsbelastning utifrån total årlig nederbörd (korrigerad för mätfelen avdunstning, vind och vidhäftning), volymavrinningskoefficienter, areor och schablonhalter per markanvändning i tillrinningsområdet. I modellen kan även årsmedelhalt beräknas.

Kalibrering av schablonhalterna görs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover. Detta innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar. Vid val av schablonhalt har hänsyn tagits till detta.

Främst svenska undersökningar har använts för kalibreringen varmed dessa schablonhalter är mest tillförlitliga för svenska förhållanden, men på grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts. Generellt är tillförlitligheten högst (spridningen minst) för de olika bostadsområdena och genomfartsvägar samt för ämnen partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver. I ett markanvändningsområde exempelvis villabebyggelse ingår även lokalgatorna, så dessa ska inte beräknas separat. En översiktligt utförd bedömning av hur säkert eller osäkert respektive schablonhalt är finns redovisat på [www.storntac.com](http://www.storntac.com).

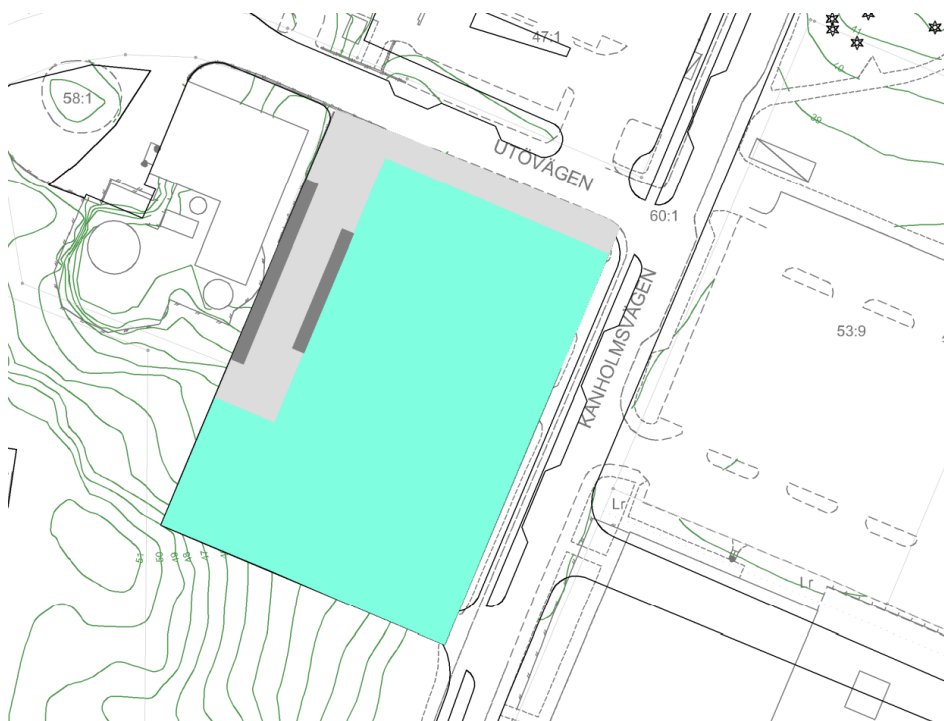
## 4.2 **Flödesberäkning**

Flödet av dagvatten har beräknats utifrån markanvändning, ytor och avrinningskoefficienter som redovisas i Figur 7 - Figur 8 och Tabell 1. Avrinningskoefficienterna är ansatta utifrån rekommendationer i P110, Tabell 4.8, sidan 68. För markanvändningen "Blandat grönområde" har avrinningskoefficienten beräknats till 0,25 baserat på antagandet att halva ytan består av starkt lutande bergigt parkområde (avrinningskoefficient 0,4) och att resterande yta bestod av park med rik vegetation samt kuperad bergig skogsmark (avrinningskoefficient 0,1).

I flödesberäkningarna för scenariot efter exploatering har det gröna taket ansatts till vanligt tak (Figur 8). Det gröna taket har istället redovisats som en LOD-anläggning, vilket presenteras i avsnitt 0.



Figur 7. Nuvarande markanvändning ansatt i beräkningarna. Grönt: Blandat grönområde, grått: lokalgata med reduktion i öppet dike, blått: gång- och cykelväg, gult: takyta.



Figur 8. Framtida markanvändning ansatt i beräkningarna. Turkos: takyta, ljusgrått: lokalgata med kansten, mörkgrått: parkering.

Tabell 1. Markanvändning, avrinningskoefficienter och reducerad area för flödesberäkning i utredningsområdet före samt efter exploatering.

	Markanvändning	Area (ha)	Avr. Koefficient	Reducerad area (ha)
Innan exploatering	Lokalgata efter reduktion i öppet dike	0,045	0,80	0,036
	Gång & cykelväg	0,037	0,80	0,030
	Blandat grönområde	0,38	0,25	0,096
	Takyta	0,012	0,90	0,011
	<b>Totalt</b>	<b>0,48</b>		<b>0,17</b>
Efter Exploatering	Lokalgata med kantsten	0,079	0,80	0,064
	Parkering	0,014	0,80	0,011
	Takyta	0,38	0,90	0,34
	<b>Totalt</b>	<b>0,48</b>		<b>0,42</b>

Flödesberäkningarna har gjorts för ett 10-årsregn utan klimatfaktor före exploatering och med klimatfaktor 1,25 efter exploatering. Utredningsområdet är litet och rinntiden kort, varför regn med 10 minuters varaktighet har valts som dimensionerande.

Dagvattenflödet har beräknats till 39 l/s före exploatering och 120 l/s efter exploatering (Tabell 2).

Tabell 2. Dimensionerande förutsättningar och dagvattenflöde före respektive efter exploatering.

	Före exploatering	Efter exploatering
Återkomsttid (år)	10	10
Varaktighet (min)	10	10
Klimatfaktor	1	1,25
Regnintensitet (l/s, ha)	228,0	285,0
Reducerad area (ha)	0,17	0,42
<b>Flöde (l/s)</b>	<b>39</b>	<b>120</b>

### 4.3

#### Föroreningsberäkning

Markanvändningar och avrinningskoefficienter enligt avsnitt 4.2 har använts även i föroreningsberäkningarna. Resultatet av föroreningsberäkningarna visas i Tabell 3 och Tabell 4. Exploateringen innebär att allt grönområde ersätts av markanvändningen "Takyta". Den sammanlagda ytan för gator och parkeringar förblir mer eller mindre oförändrad. Enligt beräkningarna ger detta en ökning av halten kväve, zink, kadmium, krom, nickel, suspenderad substans, PAH16 och BaP. Övriga ämnen minskar i halt efter exploateringen (Tabell 3). I och med det ökade dagvattenflödet ökar mängden av alla föroreningar, förutom olja, som transporteras i dagvattnet.

Tabell 3. Föroreningshalter i dagvatten i utredningsområdet före och efter exploatering ( $\mu\text{g/l}$ ). Röda siffror markerar de värden där föroreningshalterna ökar efter exploatering.

	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>
Före expl.	95	1100	4,7	13	25	0,22	2,1
Efter expl.	94	1700	4,5	11	36	0,65	3,6
	<b>Ni</b>	<b>Hg</b>	<b>SS</b>	<b>Olja</b>	<b>PAH16</b>	<b>BaP</b>	
Före expl.	1,5	0,021	30000	200	0,07	0,003	
Efter expl.	4,0	0,013	31000	47	0,45	0,010	

Tabell 4. Föroreningsmängder i dagvatten i utredningsområdet före och efter exploatering ( $\text{kg}/\text{år}$ ). Röda siffror markerar de värden där föroreningsmängderna ökar efter exploatering.

	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>
Före expl.	0,14	1,7	0,007	0,019	0,04	0,0003	0,003
Efter expl.	0,27	4,7	0,013	0,033	0,10	0,0019	0,010
	<b>Ni</b>	<b>Hg</b>	<b>SS</b>	<b>Olja</b>	<b>PAH16</b>	<b>BaP</b>	
Före expl.	0,002	0,00003	44	0,29	0,0001	0,000004	
Efter expl.	0,012	0,00004	90	0,14	0,0013	0,000029	

## 5. Föreslagen dagvattenhantering

### 5.1 Flöden och fördröjningsvolym

Det framtida flödet vid ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 ska enligt krav från Nacka Vatten/kommun inte vara större än det nuvarande flödet vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor, d.v.s. 39 l/s (Tabell 2). För att uppnå detta behövs enligt beräkningar i StormTac en fördröjningsvolym om 65 m<sup>3</sup>. Vidare ska 10 mm regndjup omhändertas i LOD-anläggningar med 6-12 h uppehållstid. 10 mm regndjup på den reducerade arean 0,42 ha motsvarar 0,01 m x 4200 m<sup>2</sup> = 42 m<sup>3</sup>.

Sammantaget ska 65 m<sup>3</sup> omhändertas varav minst 42 m<sup>3</sup> ska renas och fördröjas i LOD-anläggningar. Resterande 23 m<sup>3</sup> behöver endast fördröjas.

### 5.2 Struktur/princip för dagvattenhanteringen

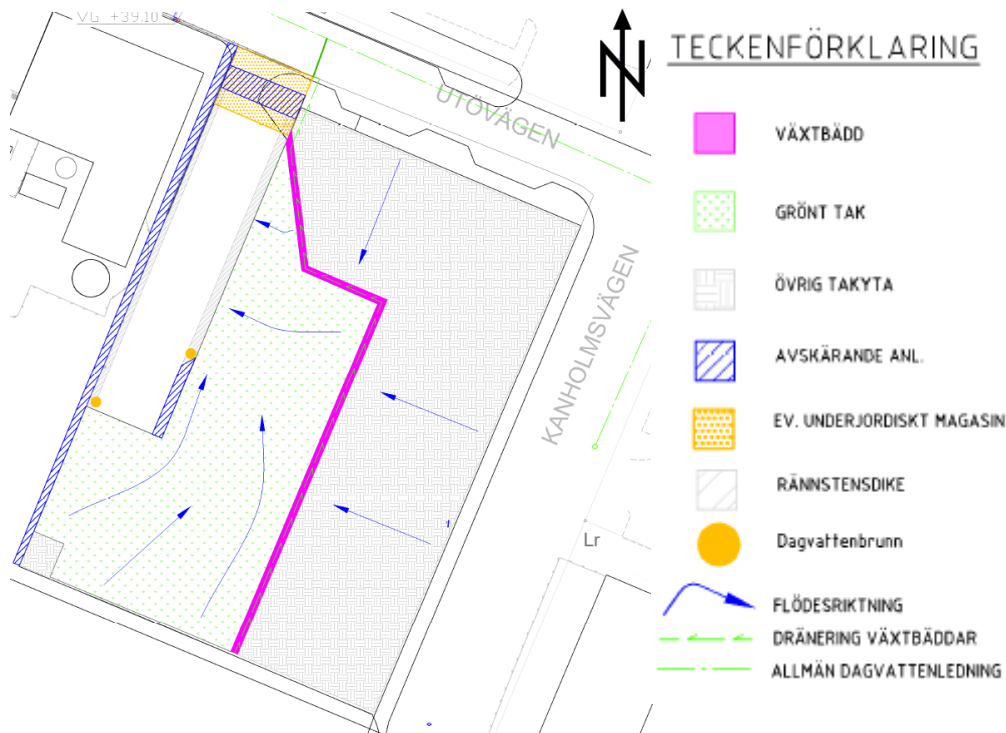
Taken föreslås avvattnas mot innergården och kopplas via stuprör till växtbäddar för rening och fördröjning. 120 m<sup>2</sup> växtbäddar med 900 mm bygghöjd och genomsnittlig porositet på 0,32 kan hålla 34 m<sup>3</sup> vatten, se Bilaga 3 Typsektion växtbädd. Växtbäddarna byggs för 6-12 h uppehållstid. De sista 8 m<sup>3</sup> som ska omhändertas i LOD (34 m<sup>3</sup> + 8 m<sup>3</sup> = 42 m<sup>3</sup>) föreslås tas på gröna tak som täcker hela innergården (Figur 9). Gårdsytan höjdsätts så att ytlig avrinning kan ske mot och ut på Utövägen.

Takytan som föreslås vara grönt tak omfattar ca 1 000 m<sup>2</sup>. Enligt Svenskt Vatten P110 (2016) kan ett grönt tak fördröja de första 5 mm av ett regn, därefter är det mättat. 1 600 m<sup>2</sup> \* 0,005 m = 8 m<sup>3</sup>.

Från växtbäddarna leds vattnet via dräneringsledningar till dagvattenledningsnätet.

För att klara fördröjningskraven behövs 23 m<sup>3</sup> fördröjning utöver växtbäddarna och det gröna taket. Denna fördröjning kan skapas genom anläggning av ett underjordiskt fördröjningsmagasin under garageinfarten, så nära Utövägen som möjligt. Det underjordiska magasinet bör anläggas ytligt så att det kan anslutas med självfall till det allmänna dagvattennätet (Figur 9).

Ett alternativ till magasinet är att göra en nedsänkning av växtbäddarnas yta kan en fördröjningsvolym skapas ovanpå bäddarna. Om 120 m<sup>2</sup> bäddar byggs med 190 mm nedsänkning skapas 23 m<sup>3</sup> fördröjning. Men detta ökar tyngden på bjälklaget varför föreliggande utredning föreslår att de resterande 23 m<sup>3</sup> omhändertas i magasinet.



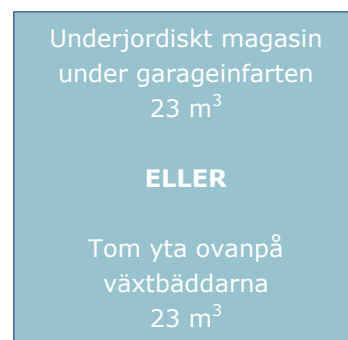
Figur 9. Avvattningsplan. Det dagvatten som rinner ned längs garagedfarten går ner i dagvattenbrunnarna och pumpas till dagvattenmagasinet. Se även Bilaga 1 Avvattningsplan.

LOD-system 42 m<sup>3</sup>



+

Fördröjningssystem 23 m<sup>3</sup>



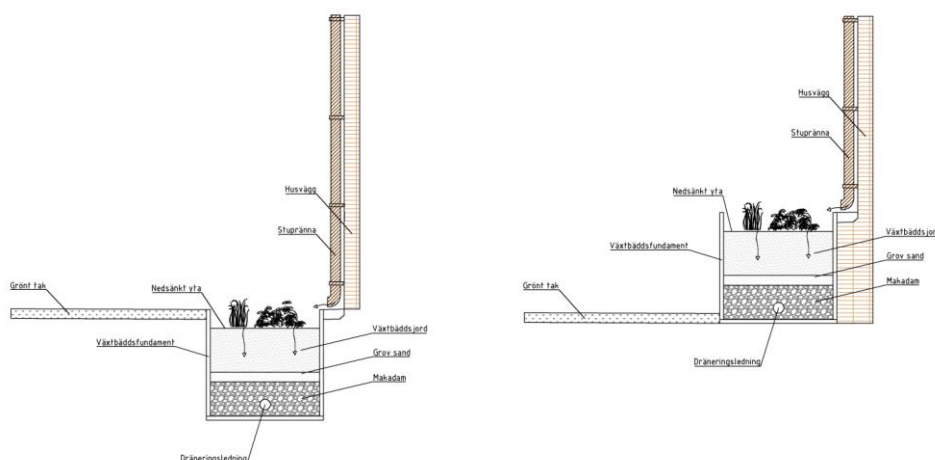
### 5.3

#### Teknisk utformning växtbäddar

Växtbäddarna byggs upp av flera lager, exempelvis växtbäddsjord, sand och makadam. Växtbäddens yta bör alltid ha en liten nedsänkning så att dagvatten hinner infiltrera i bädden. Genom att ha en djupare nedsänkning kan extra volym för fördröjning skapas ovanpå växtbädden (Figur 10). Det är viktigt att



växtbädden är tät så att vatten inte riskerar att rinna ut och skada den omgivande byggnaden och bjälklaget. I bäddens botten läggs en dränering från vilken dagvatten leds till det allmänna dagvattennätet. Växtbäddarna skall förses med en bräddfunktion som möjliggör säker avledning av dagvatten på ytan; över innergården mot taket över garageinfarten och ut på Utövägen. Växtbäddarna skall förses med en bräddfunktion. Denna kan till exempel skapas med en kupolsil ovanpå växtbäddens yta som kopplas till dräneringsledningen, alternativt att vattnet tillåts stiga upp till kanten på växtbädden och sedan rinna ut på det gröna taket.



Figur 10. Typsektion av nedsänkt (tv) och upphöjd (th) växtbädd. Båda växtbäddarna har en nedsänkt yta som skapar ytterligare volym för fördröjning.

#### 5.4 Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

Vid kraftiga regn kommer dagvattenledningsnätet gå fullt. Dagvatten kommer då samlas på ytan och riskerar att skada byggnader om det inte leds bort på ett säkert sätt. Enligt Länsstyrelsens krav ska säker bortledning av dagvatten kunna ske av 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Gården bör höjdsättas så att säker, kontinuerlig avledning på ytan kan ske ut till kringliggande lokalgator. Höjdsättningen görs så att byggnaden ligger högre än omgivande mark. På så vis kan lokalgatorna utnyttjas som sekundära avrinningsvägar när dagvattennätet går fullt.

Vid den södra garageinfarten finns en lågpunkt där vatten riskerar att samlas vid kraftigare regn, följande åtgärder förslås för att förhindra detta: En mur i nordväst förhindrar att vatten från höjden i väst rinner in på området och ner längsmed garageinfarten. Farthinder, eller annan typ av upphöjning, bör placeras där garagedfarten gränsar mot Utövägen. Eventuellt kan man även vid nedfarten till garaget höjdsätta omgivande mark så att vatten inte riskerar att strömma in till nedfarten.

För att minimera risken för översvämning i denna punkt föreslogs initialt anläggning av ett tak ovanpå garageinfarten för att skapa en sekundär avrinningsväg mot Utövägen. Detta alternativ var dock inte möjligt att genomföra på grund av bland annat närhet till en panncentral i anslutning till fastigheten. Istället föreslås att två diken byggs längs med kanterna på nedfarten med brunnar till pumpgrop från vilken vatten pumpas upp till magasinet, alternativt direkt ut i dagvattenledningsnätet (Figur 9).

Det anses inte föreligga någon risk för översvämning i planområdet om höjdsättning görs enligt rekommendationerna ovan och enligt Bilaga 1 Avvattningsplan.

## 5.5 Materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas. Kända material som avger föroreningar är till exempel takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrig innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar.

Avrinningen kan minskas genom användande av material med låg avrinningskoefficient i större utsträckning, exempelvis gröna tak och permeabla beläggningar. På så vis minskar fördröjningsbehovet i växtbäddarna. Enligt Svenskt Vatten P110 (2016) kan ett grönt tak fördröja de första 5 mm av ett regn, därefter är det mättat. Den fördröjande kapaciteten i ett grönt tak är dock beroende av substratdjupet och om ett större substratdjup används kan mer vatten fördröjas. Gröna tak med tjockare substratdjup kräver generellt mer skötsel.

## 5.6 Dränering och anslutning till allmänt dagvattenät

Växtbäddarna förses med dräneringsledningar som föreslås ansluta till det allmänna dagvattennätet i Utövägen. Det underjordiska magasinet föreslås också ansluta med självfall till ledningen i Utövägen. Anslutningen till det allmänna dagvattenledningsnätet kan exempelvis ske via en brunn med ledning där maximalt utflöde blir 39 l/s (tillåten avtappning från området enligt avsnitt 4.2). Till denna brunn kan även vatten från garagedfartens lågpunkt pumpas. När flödet 39 l/s överskrids kan det underjordiska magasinet utnyttjas för fördröjning.

Genom föreslagen utformning med möjlighet att pumpa vatten från garagedfartens lågpunkt, samt avskärande anläggningar i form av murar och farthinder, undviks att större mängder vatten samlas i lågpunkten vid den södra garageinfarten.

En annan aspekt vilken motiverar dagvattenpumparna är att vatten kommer transporteras ner med bilar i form av snö och dylikt. En brunn med självfall från denna punkt till dagvattenledningsnätet kanske ej är möjligt att få till. Enligt

Nacka vatten och avfall är det inte tillåtet att ansluta dagvatten till spillvattenledningsnätet.

### 5.7 **Dagvattenhantering på bjälklag**

Mycket fördröjning och rening kommer ske på innergårdens bjälklag. Bjälklaget måste beläggas med ett helt tätt skikt med täta skarvar för att säkerställa att vatten och rotsystem inte tränger in och skadar konstruktionen. Vidare ska konstruktionen klara tyngden från det vatten som kan samlas på gården. Vilken vattenvolym som kan ansamlas beror på gårdens utformning och höjdsättningen. Enligt beräkningarna ska 42 m<sup>3</sup> omhändertas i LOD-anläggningarna och ytterligare 23 m<sup>3</sup> ska fördröjas inom området. Beroende på hur dagvattensystemet utformas ska bjälklaget alltså klara en tyngd från dagvatten på mellan 42-65 ton.

### 5.8 **Teknisk genomförbarhet**

De lösningar som föreslås i denna utredning anses vara tekniskt genomförbara, förutsatt att bjälklagets konstruktion klarar belastningen från det dagvatten som kan samlas på innergården.

## 6. **Föroreningsberäkningar med föreslagen dagvattenhantering**

Föroreningsberäkning har utförts i StormTac med föreslagen rening i växtbäddar, grönt tak och utformning enligt nedan.

Area grönt tak	1 700 m <sup>2</sup>
Area växtbäddar:	120 m <sup>2</sup>
Fördröjningsvolym växtbäddar:	34 m <sup>3</sup>
Total bygghöjd:	900 mm
Tjocklek växtbädd:	450 mm (andel dränerbar porvolym 0,25)
Tjocklek grov sand:	100 mm (porandel 0,25)
Tjocklek makadam:	350 mm (porositet 0,40)

Resultaten visar att halten av de flesta ämnena efter exploatering blir högre eller detsamma som innan exploatering. Notera att StormTacs beräkning av halten PAH16 och BaP har låg säkerhet.

Tabell 5. Föroreningshalter i dagvatten i utredningsområdet före och efter exploatering samt efter exploatering med rening (µg/l). Röda siffror markerar de värden där föroreningshalterna ökar efter exploatering.

	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>
Före expl.	95	1100	4,7	13	25	0,22	2,1
Efter expl.	94	1700	4,5	11	36	0,65	3,6
Efter expl. med rening	92	1500	4,9	13	36	0,48	3,1
	<b>Ni</b>	<b>Hg</b>	<b>SS</b>	<b>Olja</b>	<b>PAH16</b>	<b>BaP</b>	
Före expl.	1,5	0,021	30000	200	0,07	0,003	
Efter expl.	4,0	0,013	31000	47	0,45	0,010	
Efter expl. med rening	3,2	0,020	33000	100	0,43	0,0087	

Tabell 6. Föroreningsmängder i dagvatten i utredningsområdet före och efter exploatering samt efter exploatering med rening (kg/år). Röda siffror markerar de värden där föroreningsmängderna ökar efter exploatering.

	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>
Före expl.	0,14	1,7	0,007	0,019	0,04	0,0003	0,003
Efter expl.	0,27	4,7	0,013	0,033	0,10	0,0019	0,010
Efter expl. med rening	0,23	3,7	0,012	0,033	0,09	0,0012	0,0076
	<b>Ni</b>	<b>Hg</b>	<b>SS</b>	<b>Olja</b>	<b>PAH16</b>	<b>BaP</b>	
Före expl.	0,002	0,00003	44	0,29	0,0001	0,000004	
Efter expl.	0,012	0,00004	90	0,14	0,0013	0,000029	
Efter expl. med rening	0,0080	0,00005	82	0,25	0,0011	0,000022	

## 7. Sammanvägd bedömning av lösningarna

Med föreslaget dagvattensystem kommer dagvatten inom utredningsområdet renas och fördröjas innan det släpps till det allmänna dagvattenledningsnätet. Föreslagen höjdsättning och lutningar av tak och innergårdar innebär att det inte föreligger någon risk för översvämning inom området och de omgivande gatorna kan utnyttjas som sekundära avrinningsvägar när ledningsnätet går fullt.

Enligt föroreningsberäkningarna kommer halten och mängden av de flesta ämnena minska till följd av exploateringen. Eftersom exploateringen i princip innebär att befintlig naturmark byts ut mot takyta ökar dagvattenflödet med nästan 200 %. Detta innebär också att mängden föroreningar som transporteras från området i vissa fall ökar, trots att halten minskar eller förblir oförändrad.

I den tekniska förstudie som gjorts för dagvatten i Orminge C (Ramböll, 2017a) antas att 10 mm regndjup renas på kvartersmark i LOD-anläggningar med 6-12 h uppehållstid. Enligt förstudien ska LOD-anläggningarna på kvartersmark, tillsammans föreslagna växtbäddarna på allmän platsmark, rena dagvattnet så att halten och mängden föroreningar från hela projektområdet minskar jämfört med nuläget.

Eftersom parkeringsplatser till största del förläggs i garage undviks spridning av föroreningar via dagvattnet. En rad åtgärder krävs dock för att minimera översvämningsrisken på grund av att garagedriften sluttar från Utövägen ner mot garageinfarterna. Utredningsområdet upptar endast 0,02 % av det delavrinningsområdet som avrinner till Askrikefjärden och bidrar till en mycket liten del av vattenförekomstens totala tillförsel av föroreningar. Exploateringen med föreslaget dagvattensystem bedöms inte minska möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna i Askrikefjärden.

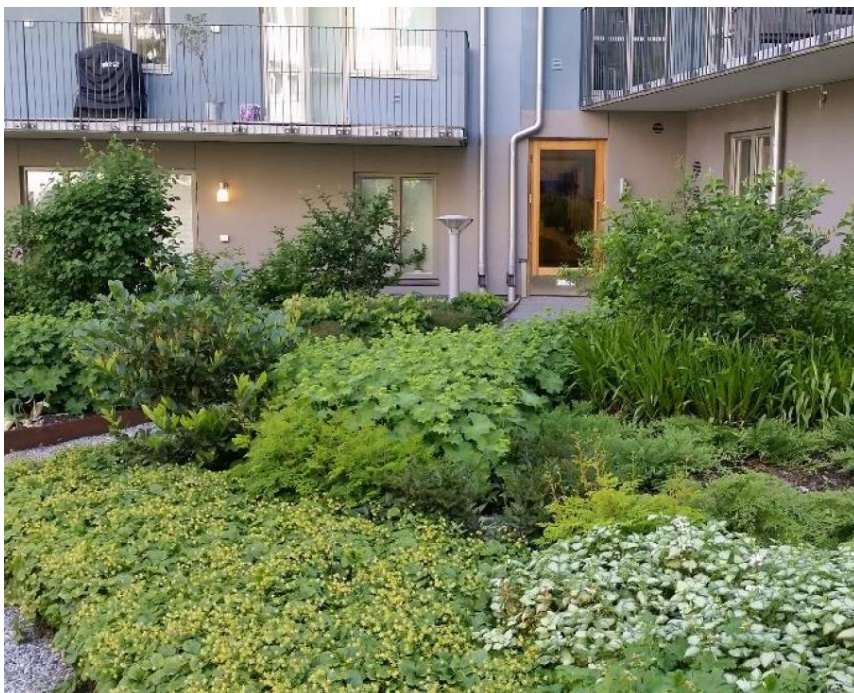
## 8. Exempel på dagvattenlösningar

### 8.1 Växtbäddar

Vatten från tak, gårdar, trottoarer och vägar kan avledas till växtbäddar. I dessa sker fördröjning och rening av dagvattnet genom sedimentering, växtupptag och avdunstning. Växtbäddarna kan vara nedsänkta för att lättare kunna leda in vattnet ytligt och få till en fördröjningsvolym ovanpå växtbädden där vattnet kan uppehållas och sakta infiltrera (Figur 11). Där det inte är möjligt att få till nedsänkta växtbäddar t.ex. om det är underbyggt så kan man även använda upphöjda växtbäddar.

Växtbäddar kan utformas på många olika sätt och variera i storlek. Längs gator brukar man ofta ha avlånga växtbäddar med träd där bäddarna kan vara antingen öppna eller gallertäckta. På större ytor som torg eller gårdar kan man ha betydligt

större växtbäddar med en mer varierande växtsammansättning. För att förbättra levnadsförhållandena för träd i växtbäddar kan delar av utrymmet under exempelvis gångbana utgöras av skelettjord eller makadam som är ansluten till växtbädden. Detta utrymme kan också utnyttjas till fördröjning och rening av dagvatten. I botten sätts ofta en dränering för att säkerställa att det inte blir stående vatten som gör att framförallt träden inte trivs. Dagvattnet kan ledas in på flera olika sätt och det varierar oftast beroende på förutsättningarna. Från gata och trottoar kan man leda in vattnet via öppningar i kantstenen eller via olika typer av brunnslösningar. Från tak kan det ofta lämpa sig att leda ut vattnet via stuprörsutkastare eller liknande (Figur 12).



Figur 11 Grönytor på gård (Nacka kommun, 2017).





Figur 12 Växtbädd med inledning via stuprörsutkastar. Bräddning i form av kupolsil som kan avleda vatten då växtbädden är mättad (Nacka kommun, 2017).

## 8.2

### Gröna tak

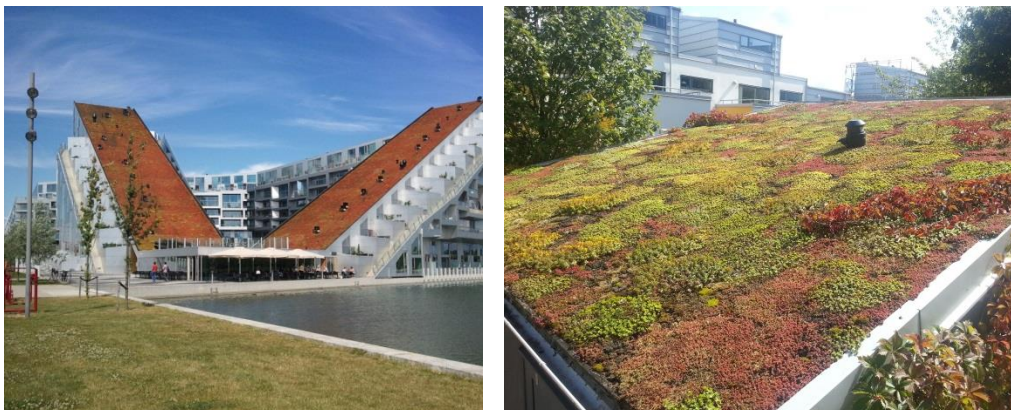
Gröna tak bidrar till att minska ett områdes avrinning på ett effektivt sätt. De består ofta av moss- och sedumarter som har en hög vattenhållande förmåga vilket bidrar till fördröjning och minskning av flödestoppar.

Effekten av gröna tak varierar med substrattjockleken, där ett tjockare substratlager kan hålla och fördröja en större mängd vatten än ett tunt innan det blir mättat, AgroTech, 2014. Tabell 7 visar avrinningskoefficienter och dess påverkan på dagvattenflöden för olika substrattjocklekar.

Avrinningskoefficienterna är framtagna för ett 15-minutersregn som genererar 300 l/s per hektar, vilket motsvarar ett svenskt 50-årsregn.

Tabell 7. Avrinningskoefficienter för gröna tak med olika substratdjup.

	<b>Avrinningskoefficient</b>
Substratdjup 10-15 cm	0,40
Substratdjup 6-10 cm	0,50
Substratdjup 4-6 cm	0,60
Substratdjup 2-4 cm	0,70
Vanligt tak utan substrat	0,90



Figur 13. Grönt tak, 8-tallet, Danmark.

### 8.3 Underjordiska magasin

Underjordiska magasin är lämpliga när man behöver fördröja dagvatten i områden med utrymmesbrist. Underjordiska magasin kan vara perkolationsmagasin med öppen botten där vatten tillåts infiltrera ned i marken, eller avsättningsmagasin med tät botten (Figur 14).

I det aktuella området dominerar marken av lera och berg och infiltrationen är troligen mycket begränsad. Därmed är ett avsättningsmagasin lämpligt. I ett avsättningsmagasin avskiljs suspenderat material och partikelbundna föroreningar. Magasinet kan kompletteras med ett filter för att öka avskiljningen.



Figur 14. Exempel på underjordiska avsättningsmagasin. Tv: kassettmagasin från Wavin (2013), th: rörmagasin i betong från Meag VA-system (2017).

## Referenser

Gotska Fastighets AB & Kirsh+Dekreka Arkitekter, 2017, Orminge Centrum – Parkeringshus med bostäder och handel, 2017-06-13

Larm, Thomas. 2017, Metodbeskrivning avseende föroreningsberäkning i StormTac Web, 2017-08-19

Meag VA-system, 2017, Rörmagasin i betong, <http://www.meag.se/aktuellt/276-vaelj-roermagasin-i-betong-som-aer-enkla-att-anlaegga>, Hämtad 2017-10-03

Nacka kommun, 2015, Detaljplaneprogram för Orminge Centrum, antagen september 2015

Nacka kommun, 2016, Knutpunkten och Hantverkshusen, Startpromemoria, 2016-10-12

Nacka kommun, 2017, Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark

Ramböll, 2017a, PM dagvattenhantering inom Orminge centrum, Teknisk förstudie Orminge centrum, 2017-08-22

Ramböll, 2017b, PM om VA-försörjning inom Orminge centrum, Teknisk förstudie Orminge centrum, 2017-06-16

SGU, 2017, Jordartskarta, <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>, hämtad 2017-09-04

StormTac, 2017, Updated database (v. 2017-08-13) with many revised stormwater concentrations and new land uses, <http://stormtac.com/Downloads.php>, hämtad 2017-10-03

Svenskt Vatten, 2016, Avledning av dag-, drän- och spillvatten

VISS, 2017, Askrikefjärden, <http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterMSCD=WA17695227>, hämtad 2017-10-02

VISS, 2017, Skurusundet, <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA36243146>, hämtad 2017-10-02

Wavin, 2013, Dagvattenkassetter Q-Bic, Aquacell och Aquacell Lite, Broschyr april 2013