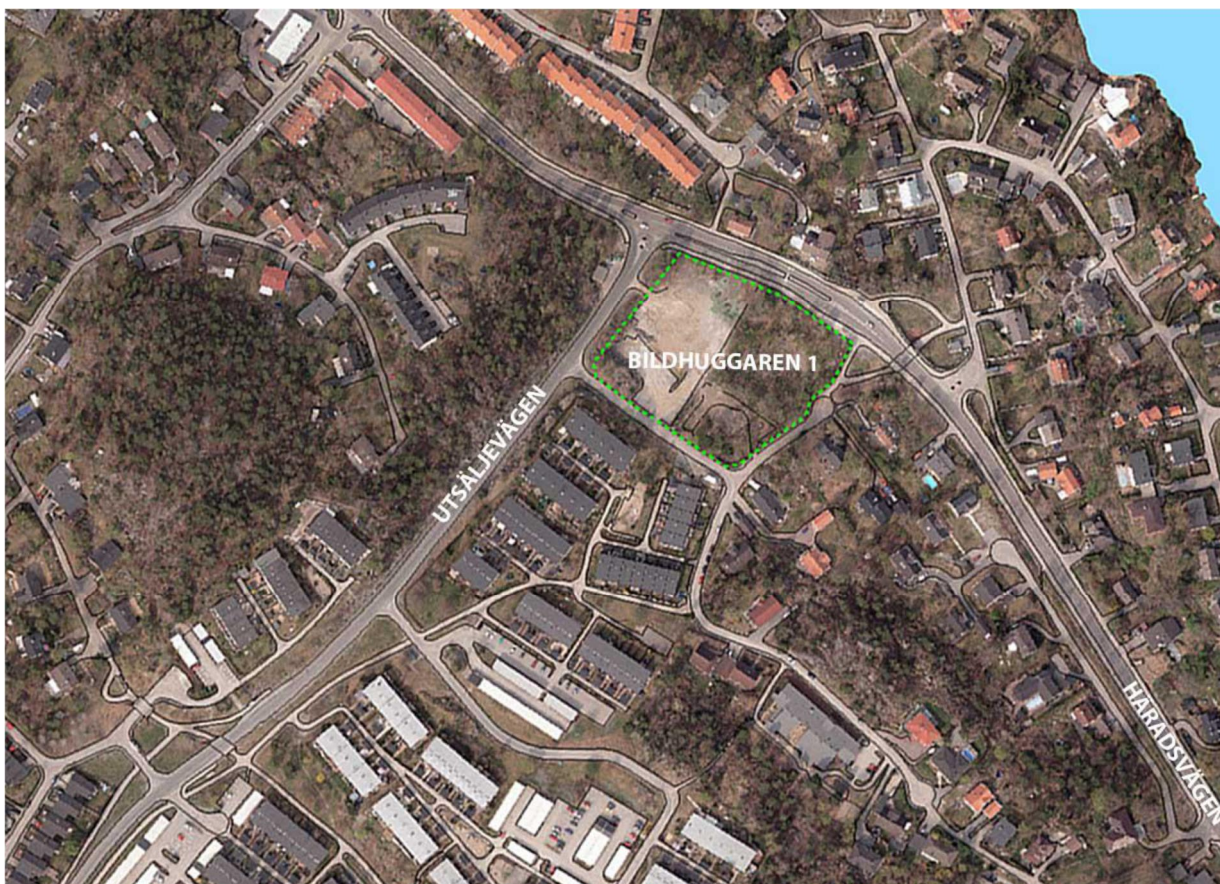


Dagvattenutredning

Bildhuggaren 1



Grontmij AB
Vatten- och ledningsteknik

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	2
2	Bakgrund	3
2.1	Beskrivning av uppdraget	3
2.2	Syfte och metod	3
2.3	Orientering	3
2.4	Myndighetskrav och Huddinge kommuns dagvattenstrategi	4
3	Förutsättningar	6
3.1	Topografi, geologi och nederbörd	6
3.2	Markanvändning och markföroreningar	7
3.3	Grundvatten	8
3.4	Ytvatten	8
3.5	Befintliga dagvattenförhållanden och översvämningsrisk	8
4	Innebörd av planändring	10
4.1	Markanvändning	10
4.2	Flödesberäkningar utan åtgärder	11
4.2.1	Årsmedelflöde	12
4.2.2	Flöden vid 2-, 10- och 100-årsregn	12
4.3	Föroreningsberäkningar utan åtgärder	13
5	Principförslag för dagvattenhantering	15
5.1	Förebyggande åtgärder	15
5.2	Dagvattenhantering under byggskedet	15
5.3	Fördröjning och rening av dagvatten	15
5.3.1	Rain gardens	17
5.3.2	Öppna dagvattenrännor	19
5.3.3	Rörmagasin	19
5.3.4	Uppskattning av utgående föroreningshalter efter åtgärder	20
5.4	Internt ledningsnät	21
5.5	Generell höjdsättning och översvämningsrisk	21
6	Slutsats och rekommendationer	22
6.1	Generella rekommendationer	22
6.2	Principförslag	22
6.3	Fortsatt arbete	22
7	Referenslista	23
7.1	Webbaserade referenser	23
7.2	Personliga meddelanden	23
Bilagor		24
	Bilaga 1. Illustrationsplan	24
	Bilaga 2. Formler och beräkningar	24
	Bilaga 3. Checklista dagvatten i detaljplan	24

1 Sammanfattning

Uppdraget avser en dagvattenutredning för framtagande av detaljplan för kv. Bildhuggaren 1 i Huddinge kommun. Ett äldreboende med ca 75 lägenheter samt en förskola planeras. Fastigheten är belägen i Segeltorp i Huddinge kommun och är delvis hårdjord sedan tidigare. Tomten sluttar mot öster och ansluter till allmänt dagvattennät i Häradsvägen, med utlopp i Långsjön.

Dagvattenflöden har beräknats vid 2-, 10- och 100-årsregn samt som årsmedelflöde, med 20 % påslag för att ta höjd för framtida klimatförändringar. Föroreningsbelastning har beräknats som medelhalter och årliga mängder. Beräkningarna baseras på ytor i landskapsarkitektens markplaneringsplan samt på att förskolebyggnaden förses med sedumtak.

Fördröjningsåtgärder har dimensionerats efter 10-årsregn med utgångspunkt att utgående flöde inte ska överstiga 2-årsflödet från befintliga ytor.

Grontmij's principförslag innebär följande:

- En Rain garden anläggs vid parkeringsytan i områdets västra del, eventuellt i kombination med ett rörmagasin. Denna fördröjer dagvatten från de körbara ytorna samt de två taken tillhörande äldreboendet (delområde A samt tak 1 och 2). Takflödet avleds via stuprör och skålad ränna till samlingsbrunn som ansluts med ledning till Rain garden
- Ett fördröjningsmagasin i form av två parallella rör med dimension 1 000 mm och total längd ca 38 m förläggs i områdets östra del, med anslutning till befintligt dagvattensystem i Häradsvägen. Utgående vatten från Rain garden samt dagvatten från resterande ytor (delområde B, C och D samt tak 3) kopplas via internt ledningsnät till magasinet. Takflödet från förskolebyggnaden (tak 3) avleds via stuprör och skålad ränna alternativt ledning till samlingsbrunn
- Föreslagna lösningar förses med bräddningsfunktion för att skydda byggnader vid extrema regn
- För att skydda byggnaden från skador vid stora regn (100-årsregn) bör tomtmarken luta ut från byggnaden med minst 2 % (2 cm/m) mot ett lågdrag där dagvatten samlas upp. Vid stopp eller uppdämning i ledningsnätet ska dagvattnet kunna avledas mot GC-tunneln via detta lågdrag. Om byggnaden ska ha källarvåning måste dränvatten pumpas samt backventil finnas på tryckledningen som förhindrar bakåtströmning

Förslaget innebär att dagvattenflödet från fastigheten kommer att minska med cirka 50 % jämfört med idag. Vad gäller föroreningar visar utredningen att halterna avseende fosfor, kväve, suspenderat material och olja kommer att minska medan halterna av tungmetaller, främst zink, kommer att öka. Samtliga halter ligger dock med god marginal under föreslagna riktvärden.

2 Bakgrund

2.1 Beskrivning av uppdraget

Uppdraget avser en dagvattenutredning för framtagande av detaljplan för kv. Bildhuggaren 1 i Huddinge kommun. Syftet med planläggningen är att tillgodose behovet av äldreboende och förskola i Segeltorp. Boendet behöver inrymma cirka 75 bostäder i vårdboendeform.

Dagvattenutredningen redovisas i denna rapport, vilken innehåller följande moment:

- Teoretisk beräkning av dagvattenflöden vid 2-, 10- och 100-årsregn före respektive efter utbyggnad
- Teoretisk beräkning av föroreningshalter och årlig föroreningsbelastning före respektive efter utbyggnad
- Kontroll av befintliga ledningars kapacitet samt anslutningsmöjlighet
- Principförslag för dagvattenhantering

2.2 Syfte och metod

Syftet med utredningen är att redovisa nuvarande och med planändringen förändrade dagvattenförhållanden samt ge förslag till möjlig hantering av dagvatten. Följande underlag har använts:

- Programhandling från Huddinge kommun med diarienummer SBN 2013-403
- Ledningskarta från Stockholm Vatten
- Utkast till markplaneringsplan, Cedervall Arkitekter, 2015-06-03
- Inmättningsfil 150108-Bildhuggaren-RH200-2D
- Huddinge kommuns dagvattenstrategi, antagen 2013-03-04
- Teknisk PM Geoteknik daterad 2014-12-17
- Rapport geoteknisk undersökning (RGeo) daterad 2015-05-25

Kontroll av befintligt ledningsnät sker genom kontakt med Stockholm Vatten.

Föroreningsbelastning har beräknats med hjälp av schablonhalter från www.stormtac.com.

Nivåer anges i höjdsystem RH2000.

2.3 Orientering

Utredningsområdet är en fastighet som ligger på Häradsvägen 107 i Segeltorp, i nordvästra delen av Huddinge kommun och omfattar ca 1 hektar. Närmsta större recipient är Långsjön, ca 200 meter från fastigheten. Fastigheten ligger i ett område med villabebyggelse. Utredningsområdet är markerat med grönt på bilden nedan.

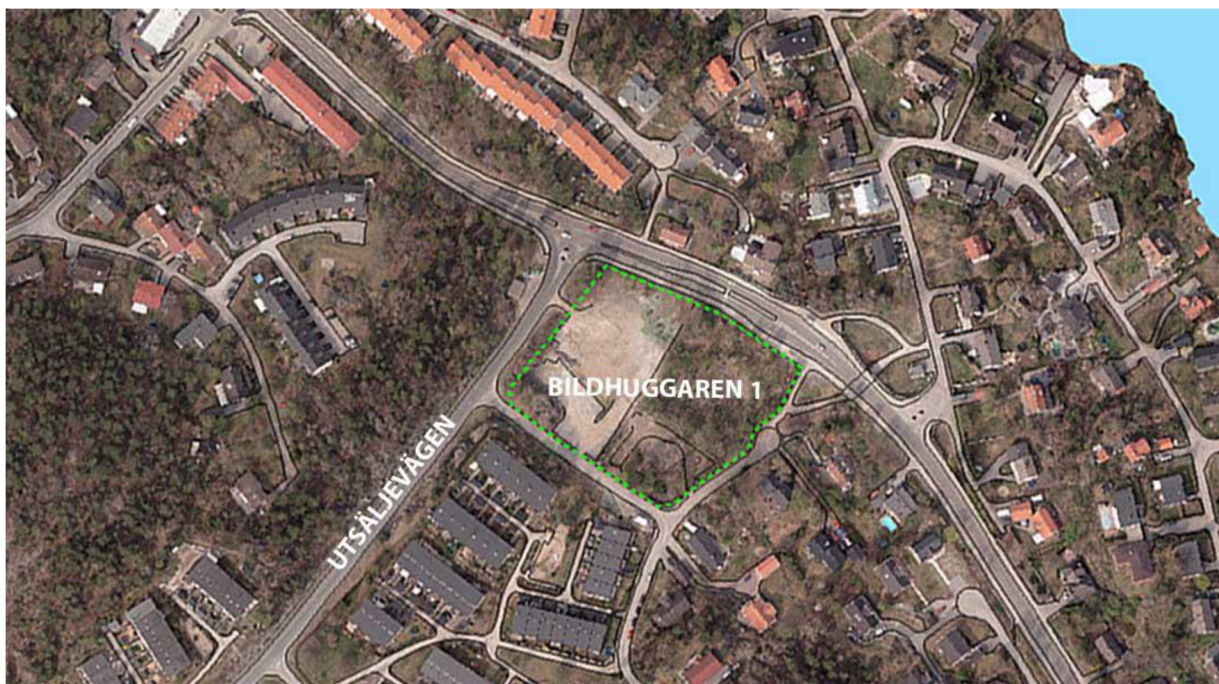


Bild 1. Utredningsområdet markerat med grönt. Källa: Programhandling SBN 2013-403, Huddinge kommun

2.4 Myndighetskrav och Huddinge kommuns dagvattenstrategi

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

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

Beroende på markanvändning, geologiska förhållanden, recipientens känslighet mm ställs olika krav på rening av dagvatten. Kommunen har därför delat in dagvattnet i tre olika klasser beroende på föroreningsinnehåll; 1. "låga", 2. "måttliga", 3. "höga".

I detaljplanen föreslås byggnation av två bostadshus innehållande 75 lägenheter, samt en förskola. För denna typ av område bedöms föroreningshalterna i dagvattnet vara låga-måttliga.

Enligt Huddinge kommuns dagvattenstrategi (2013) ska dagvatten i områden med låga – måttliga föroreningshalter, hanteras som följer:

- Uppkomsten av dagvatten bör minimeras genom att undvika att hårdgöra ytor
- Dagvattnet bör tas om hand lokalt, inom fastigheten. Om förutsättningar saknas för infiltration bör fördröjning vid källan användas som alternativ.
- Vid höjdsättning bör höjdsättningen beaktas så att omliggande ytor lutas ut från byggnaderna.
- Dagvattnet från lokalgator bör fördröjas och rinna av över eller avvattnas till grönyta.
- Vid avledning av överskottsvatten bör trög avledning väljas.
- Om behov finns att ta hand om överskottsvatten från tomtmark bör ett dagvattensystem byggas ut.
- Gång- och cykelstråk bör avvattnas till intilliggande grönytor.

En av grundprinciperna i dagvattenstrategin är att dagvatten om möjligt ska användas som en pedagogisk, rekreativ och estetisk resurs samt gynna den biologiska mångfalden. En annan grundprincip är att öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, väljas före slutna system.

Huddinge kommun har även tagit fram en checklista för vad som ska beaktas i en dagvattenutredning som ingår i ett planarbete. Den ifyllda checklistan ingår som bilaga 3.

3 Förutsättningar

3.1 Topografi, geologi och nederbörd

Tomten sluttar ganska kraftigt i nordöstlig riktning, med markhöjder på mellan ca + 47,5 m vid foten på bergsknallen i sydväst till ca + 42,5 m i det nordöstra hörnet av fastigheten. Högsta punkt är bergkrönet på ca + 55,5 m.



Bild 2. Vy från Furuvägen längs fastighetens sydvästra gräns. Bergknallen ligger strax till vänster utanför bilden



Bild 3. Vy från vändplatsen längst ner på Furuvägen mot Häradsvägen. Till vänster i bild syns fastighetens östra hörn, där marknivån är som lägst

Enligt Tyréns byggnadsgeologiska karta för Huddinge består kvartersmarken av morän och i sydväst av berg. I nordvästra hörnet är markerat lera.

Enligt utförd geoteknisk undersökning (Aymiro, 2015) hösten 2014 består jorden av ca 0-1,8 m fyllning (grusig sand). Block förekommer. Ställvis ovan fyllningen finns asfalt. Under fyllningen finns ca 0-4 m sandig morän, sannolikt fast lagrad. Djupet till berg är minst ca 0,5-1 m i anslutning till bergknallen i väster. I övrigt varierar djupet till berg mellan ca 1-5 m, med undantag från den östra delen där 7,5 m djup till berg konstaterats.

Årsmedelnederbörden i Stockholms län var 628 mm år 2008. Enligt Svenskt Vatten P104 bör statistiskt fastställda regnintensiteter ökas med 10-20 % för att ta höjd för framtida klimatförändringar. Nu diskuteras att öka värdet till 20-25 % baserat på ny bedömning från SMHI (Olsson och Foster, 2013) inför nya P110 som ska ersätta P90. I beräkningarna har ett klimatpåslag på 20 % adderats för att ligga inom båda rekommendationerna.

3.2 Markanvändning och markföroreningar

I den västra halvan av området har miljöfarlig verksamhet tidigare bedrivits, vilket har medfört att det finns markföroreningar inom området. Detta innebär att marksanering behöver utföras innan byggstart. I denna del finns hårdgjorda ytor kvar från tidigare verksamheter. Den vegetation som finns bevarad i den delen ligger i kanten av, eller utanför fastighetsgränsen och består bland annat av en del yngre ekar.

Den andra halvan av programområdet är bevuxen med sly och en del äldre träd. Bland de uppväxta träden finns ekar samt björk, tall och gran. Den södra delen har tidigare varit bebyggd med en villa och här finns också en del trädgårdsväxter kvar. Den nordöstra delen av programområdet är till viss del utfylld med sten/schaktmassor.

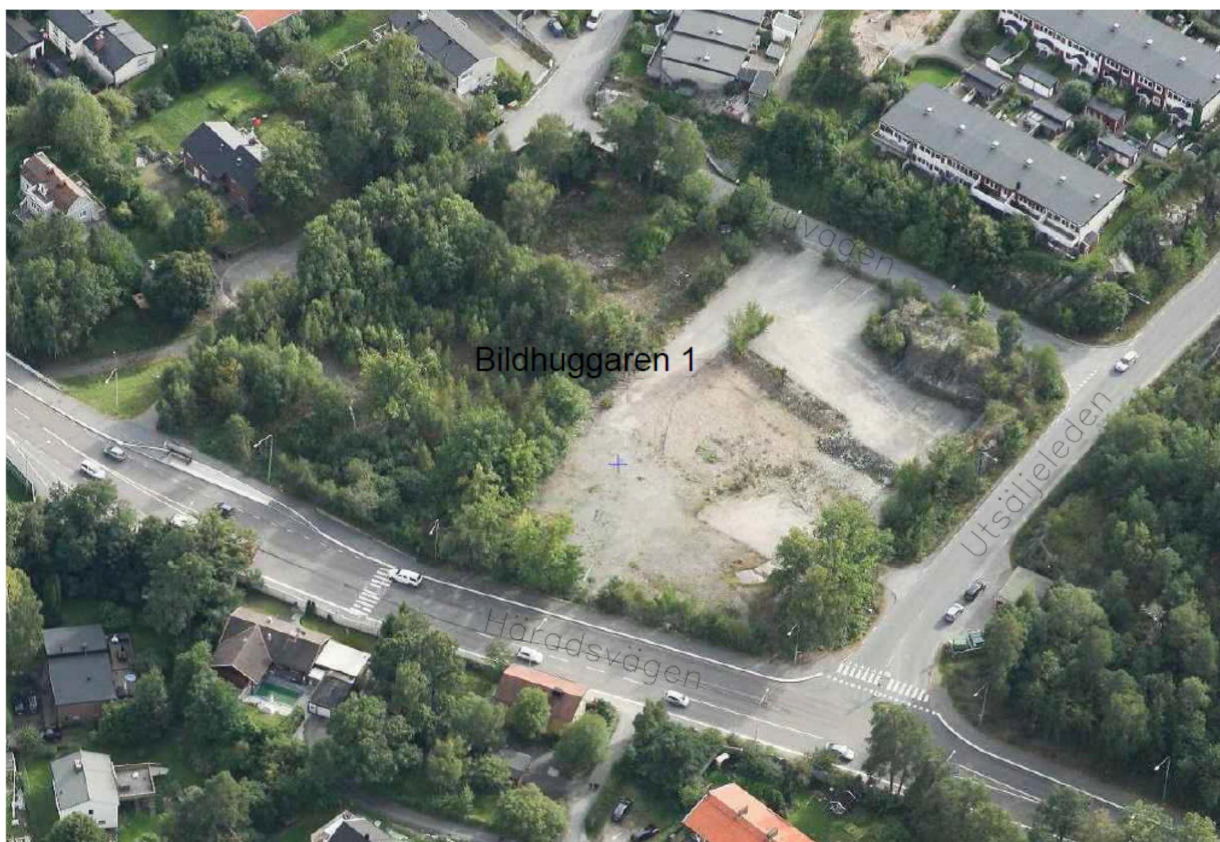


Bild 4. Fastigheten norr ifrån. Källa: Programhandling SBN 2013-403, Huddinge kommun

Det finns inga utpekade naturvärden i området.

3.3 Grundvatten

Vid den geotekniska undersökningen sattes inledningsvis ett grundvattenrör (14G04U) i områdets nordvästra del som visade på grundvattennivå på +43,2 m, dvs. ca 1,2 m under markytan. Detta har sedermera kompletterats med ytterligare två grundvattenrör i områdets mittersta (15GW01) respektive sydöstra (15GW03) del. I 15GW01 var grundvattennivån +43,0 m, dvs. ca 1,2 m under markytan, medan 15GW03 visade på en grundvattenyta i nivå med markytan, på ca +42,7 m. Detta tyder på att grundvatten tidvis kan tränga upp och bli stående ovan markytan.

3.4 Ytvatten

Planområdets avrinning sker till Långsjön som är en mycket näringsrik sjö med höga halter av fosfor och mycket höga halter av kväve efter lång påverkan från omgivningen. Tillförseln av näringsämnen och föroreningar kommer huvudsakligen från omgivande bebyggelse och vägar. Den andra källan av betydelse är bräddvatten (utsläpp av orenat avloppsvatten). Långsjön är en av få sjöar där bräddningar beräknas ge ett märkbart tillskott. Det är viktigt att bidraget av näringsämnen inte ökar till sjön.

Långsjön avrinner vidare till Mälaren som är dricksvattentäkt och östra Mälaren är vattenskyddsområde med skyddsföreskrifter. Fastigheten ingår i den sekundära zonen för Östra Mälarens skyddsområde, vilket innebär att utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor, där risk för vattenförorening föreligger, inte får ske direkt till ytvatten utan föregående rening.

Nuvarande status för Mälaren; östligaste delen (2009) är god ekologisk status, men uppnår ej god kemisk status. Miljö kvalitetsnormerna för Mälaren är God ekologisk status 2015, samt God kemisk status 2015, tidsfrist 2021 för TBT (Tributyltenn). Vid all samhällsplanering behöver åtgärder vidtas för att minska påverkan på sjön.

3.5 Befintliga dagvattenförhållanden och översvämningsrisk

Tomten sluttar i nordöstlig riktning, från bergknallen och Furuvägen i sydväst ner mot GC-vägen under Häradsvägen. Vid stora regn avrinner dagvattnet från Bildhuggaren 1 mot GC-tunneln, där det förmodas bli stående, eftersom inga dagvattenbrunnar observerats i tunneln. Dagvattenledningar löper öster om Bildhuggaren 1, längs med Furuvägen och ansluter till dagvattenledningar i Häradsvägen. Härifrån transporteras dagvattnet i självfallsledningar genom villaområdena norr om Bildhuggaren och mynnar i Långsjön. I bild 5 redovisas befintliga dagvattenledningar samt ungefärliga flödesriktningar för ytvavrinning inom fastigheten.

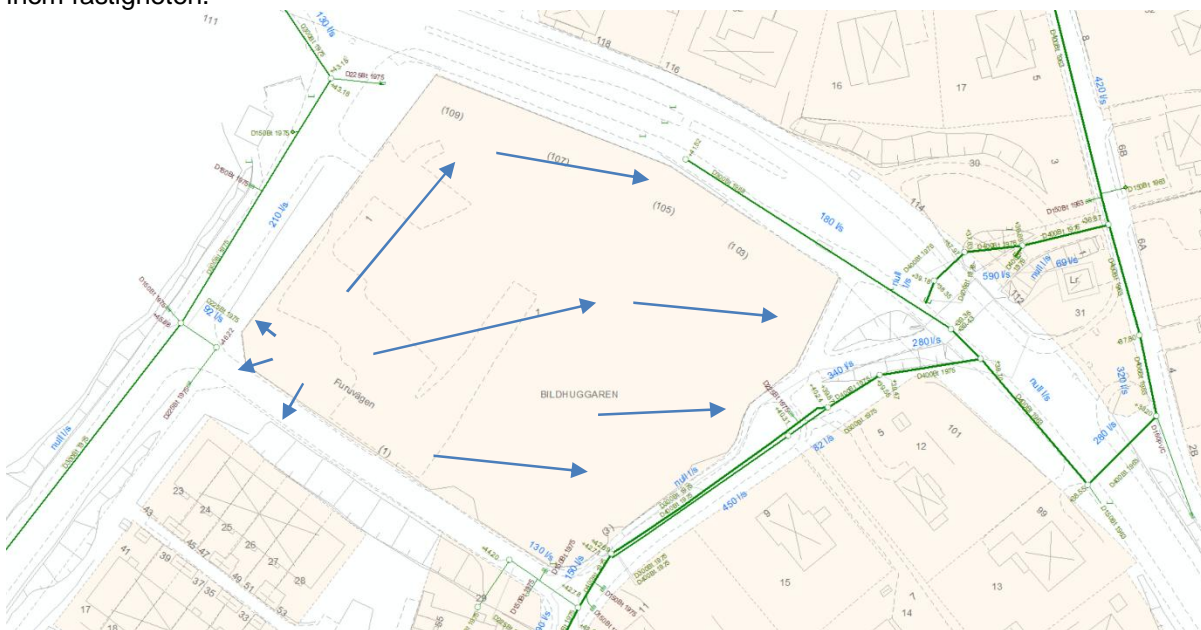


Bild 5. Befintligt dagvattennät med rinnpipor som illustrerar ungefärliga flödesriktningar för dagvattnet inom fastigheten idag

Inget bidrag från omkringliggande mark bedöms inverka på dagvattenflödet vid normala förhållanden. Vid extremregn och/eller stopp i ledningssystemet kan det dock finnas risk för detta, i synnerhet om man inte höjsätter på lämpligt sätt (se avsnitt 5.4).

Ledningssystemet är utbyggt under 60- och 70-talet och antas vara dimensionerat för 2-årsregn utan klimatfaktor, eftersom det var brukligt under denna tidsperiod. Vid större regn samlas vatten i GC-tunneln under Häradsvägen. Denna ligger lågt i förhållande till både Bildhuggaren och övriga bostadsområden varför risken för skador på bebyggelsen bedöms som små.

Området ingår i den klimat- och sårbarhetsanalys som utförts för Huddinge kommun 2012 (Thörn m. fl., 2012) och är inte markerat som instängt område.

4 Innebörd av planändring

4.1 Markanvändning

Syftet med planläggningen är att tillgodose behovet av äldreboende och förskola. Den nya utformningen kommer att innebära en ökning av dagvattenflödet från takytor och andra hårdgjorda ytor. Enligt förslaget ska en byggnad med huskroppar i tre väderstreck uppföras, två avsedda för äldreboende och en för förskoleverksamhet. Körtytor asfalteras, liksom delar av gårdsytorna. Grönytor planeras i form av spridda planteringsytor i olika storlek samt av en så kallad "Rain garden" vid parkeringsytan i väster. Övriga ytor utgörs bl.a. av stenmjöl, konstgräs, sandlådor och trädäck. Av bilden nedan framgår fördelningen av ytorna. Illustrationsplanen återfinns även i sin helhet, med teckenförklaringar, skalstock etc., i bilaga 1. Grönt tak planeras anläggas på förskolebyggnaden medan övriga byggnader får vanligt tak.

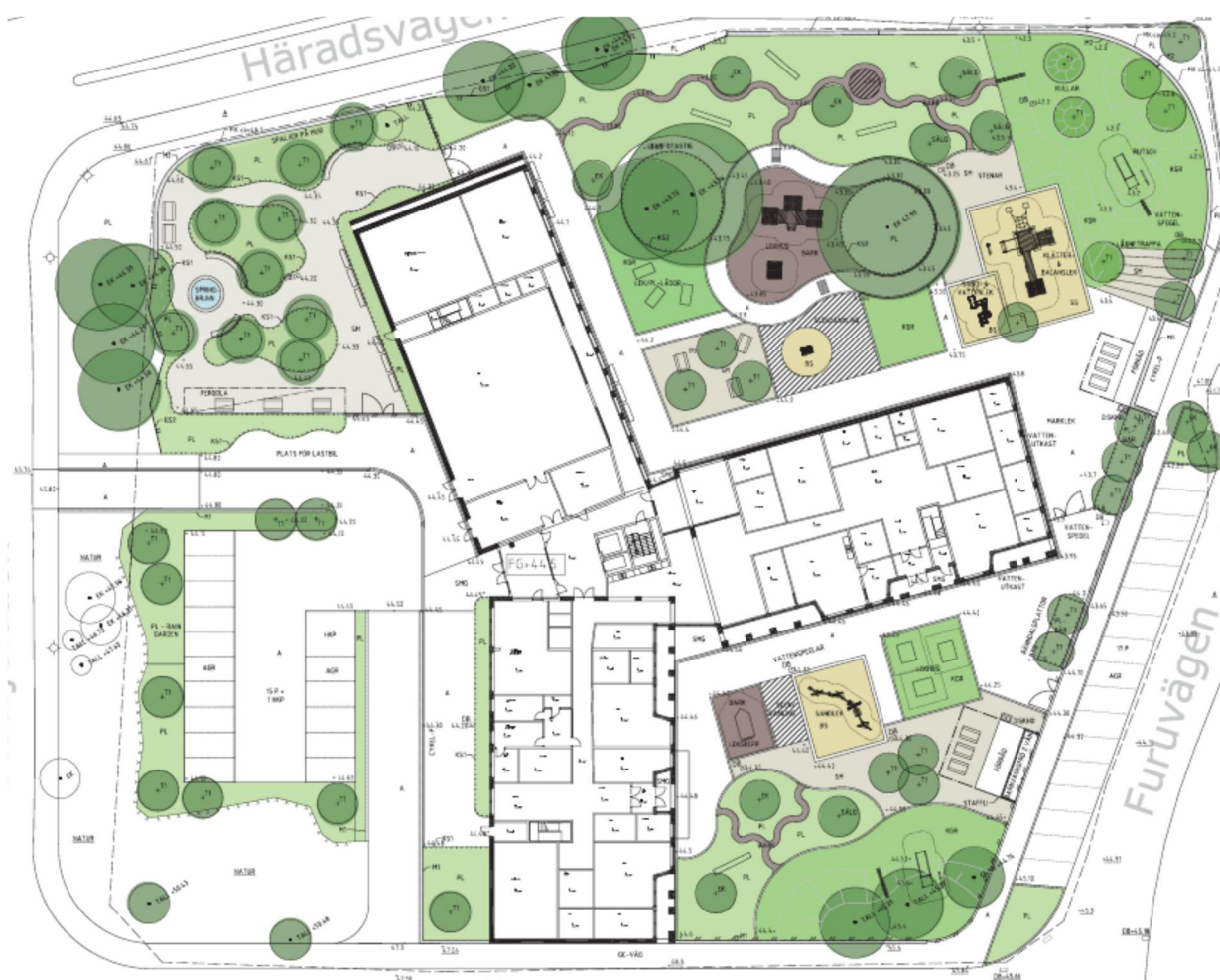


Bild 6. Utrett utbyggnadsförslag. Källa: Illustrationsplan från Cedervall Arkitekter.

4.2 Flödesberäkningar utan åtgärder

Dagvattenflöden kan beräknas på flera sätt och olika metoder är lämpliga under olika förutsättningar. Eftersom detta är en översiktlig utredning används en enkel metod som kallas rationella metoden. För en bättre uppskattning av flöden bör beräkningsprogram användas. Med rationella metoden beräknas dagvattenflödet från en yta enligt:

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

där

Q = flöde (m³/s)

A = area (ha)

φ = avrinningskoefficient

I = regnintensitet (m³/sha)

Olika slags ytor är uppmätta från landskapsarkitektens illustrationsplan (se bilaga 1), och omdefinierade till typytor enligt tabell 1. För takytorna gäller att förskolebyggnaden förses med grönt tak medan övriga byggnader har vanligt tak. Avrinningskoefficienter för de olika typytorna är hämtade ur tabell 4.8 i Svenskt Vattens publikation P90 samt från www.stormtac.com (2014-11-10). Observera att dessa värden är teoretiska schablonvärden som inte tar hänsyn till underliggande marks infiltrationskapacitet.

Tabell 1. Förklaring av tillämpade typytor för flödesberäkningar

Typyta	φ	Ingående ytor
Tak	0,9	Vanliga tak
Grönt tak	0,3	Grönt tak
Asfalt	0,8	Asfalterade ytor
Berg	0,8	Berg
Grus	0,4	Grus, sand, stenmjöl
Grönyta	0,1	Vegetationsbeklädda ytor, exkl. sedumtak, samt konstgräs
Övrig yta	0,7	Hårdgjorda ytor utöver asfaltsytor och takytor, såsom stensatta ytor, trädäck mm. Även sandlådor ingår här då de förutsätts anläggas med tät botten och dräneringsrör. För Övrig yta antas en samlad avrinningskoefficient på 0,7.

Beräkning av reducerad area, dvs. den del av ytan som bidrar till dagvattenflödet, före och efter exploatering, visas i tabell 2 och 3.

Tabell 2. Beräkning av reducerad area före exploatering

Före exploatering	A (ha)	φ	A _{red} (ha)
Grus	0,25	0,4	0,10
Asfalt	0,15	0,8	0,12
Grönyta	0,48	0,1	0,05
Berg	0,03	0,8	0,02
Summa	0,91		0,29

Tabell 3. Beräkning av reducerad area efter exploatering

Efter exploatering	A (ha)	ϕ	A_{red} (ha)
Tak	0,15	0,9	0,14
Sedumtak	0,07	0,3	0,02
Asfalt	0,28	0,8	0,22
Berg	0,03	0,8	0,02
Övrig yta*	0,10	0,7	0,07
Grus	0,05	0,4	0,02
Grönyta	0,23	0,1	0,02
Summa	0,91		0,52

4.2.1 Årsmedelflöde

I beräkningarna har en årsmedelnederbörd på 754 mm antagits, vilket bygger på uppmätta värden i Stockholms län under perioden 1991-2008 till vilka ett klimatpåslag på 20 % har adderats. Resultatet visas i tabell 4.

Tabell 4. Beräkning av årsmedelflöden

Scenario	A_{red} (m)	P (m)	Q_P (m ³ /s)
Före exploatering	2920	0,754	2202
Efter exploatering	5170	0,754	3898
Ökning (%)			77 %

Årsmedelflödet kommer alltså att öka med omkring 80 % till följd av utbyggnaden om inga åtgärder vidtas.

4.2.2 Flöden vid 2-, 10- och 100-årsregn

Dagvattenflöden har beräknats vid 2-, 10- och 100-årsregn, med intensitet enligt tabell 8.3 i Svenskt Vattens publikation P104, före och efter utbyggnad. Regnets varaktighet väljs till 10 min, vilket är praxis som bygger på långa serier av nederbördsobservationer. Detta ger regnintensitet 134 l/sha, 228 l/sha respektive 489 l/sha. Till detta adderas 20 % klimatpåslag¹, vilket ger dimensionerande regnintensitet 161 l/sha, 274 l/sha respektive 587 l/sha. Vid extremregn bidrar en större andel av ytan till avrinningen eftersom marken snabbt blir vattenmättad. Därför antas högre avrinningskoefficienter vid flödesberäkning för 100-årsregn – 0,6 för grönytor och 0,9 för övriga ytor. Fastighetsgränsen har valts som geografisk avgränsning för beräkningarna, eftersom flödet från utanföriggande ytor inte bedöms påverkas av planförslaget.

Resultaten visas i tabell 5. Beräkningarna redovisas i bilaga 2.

Tabell 5. Dagvattenflöden före och efter utbyggnad vid 2-, 10- och 100-årsregn, med 20 % klimatpåslag

	A_{red} (ha)	Q_2 (m ³ /s)	Ökning	Q_{10} (m ³ /s)	Ökning	Q_{100} (m ³ /s)	Ökning
Före expl.	0,29	0,047	-	0,080	-	0,396	-
Efter expl.	0,52	0,083	77 %	0,142	77 %	0,440	11 %

Dagvattenflödet beräknas alltså öka med cirka 80 % vid 2- och 10-årsregn och med cirka 10 % vid 100-årsregn.

¹ Se motivation till antagen klimatkoefficient i avsnitt 3.1.

4.3 Föroreningsberäkningar utan åtgärder

Dagvatten anses generellt vara den huvudsakliga föroreningskällan till sjöar och vattendrag i eller i närheten av städer. Vilka typer av föroreningar som transporteras med dagvattnet beror på markanvändningen på de ytor som dagvattnet kommer i kontakt med. Vanligtvis uppvisar dagvatten från motorvägar och industriområden högre föroreningskoncentration än dagvatten från andra typer av ytor.

För att bedöma reningsbehovet av dagvatten behövs riktvärden. I dagsläget saknas nationella riktvärden och en nationell metodik för att ta fram platsspecifika riktvärden. I den här utredningen används det förslag till riktvärden (årsmedelvärden) som är framtagna inom ramen för regionala dagvattennätverket i Stockholms län (Riktvärdesgruppen, 2009). Dessa riktvärden är framtagna av ett antal kommuner, VA-huvudmän och konsulter. I förslaget används tre olika nivåer beroende på utsläppspunkt. Nivå 1 används vid direktutsläpp till recipient, nivå 2 för delområden som inte har direktutsläpp till recipient och nivå 3 för en specifik verksamhetsutövare som inte har direktutsläpp till recipient. Är recipienten en mindre sjö, en havsvik eller ett vattendrag betecknas de "M". För hav och stora sjöar är beteckningen "S" och för verksamhetsutövare "VU". I tabell 6 nedan presenteras de föreslagna riktvärdena.

Tabell 6. Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp

Ämne	Enhet	Riktvärde				
		1M	2M	1S	2S	3VU
P	mg/l	0,16	0,18	0,20	0,25	0,25
N	mg/l	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
Pb	µg/l	8	10	10	15	15
Cu	µg/l	18	30	30	40	40
Zn	µg/l	75	90	90	125	150
Cd	µg/l	0,40	0,50	0,45	0,50	0,50
Cr	µg/l	10	15	15	25	25
Ni	µg/l	15	30	20	30	30
SS	mg/l	40	60	50	75	100
olja	mg/l	0,40	0,70	0,50	0,70	1,0

Det aktuella området har inte direktutsläpp till recipienten (Långsjön) som är en mindre sjö. Därför tillämpas riktvärdena i kolumn 2M. Föroreningsberäkningar har utförts för två olika scenarier. Scenario ett innebär att marken på fastigheten saneras så att samtliga befintliga markföroreningar avlägsnas men sedan lämnas orörd. Föroreningshalterna har i detta scenario antagits vara desamma som för parkmark. Scenario två innebär utbyggnad enligt planförslag. Observera att nuläget, dvs. förorenad mark med delvis hårdgjorda ytor, inte har utretts. Schablonhalter för olika typer av ytor hämtade från www.stormtac.com (version 2015-06). Hur dessa har tillämpats redovisas i tabell 7.

Tabell 7. Förklaring av tillämpade typytor för föroreningsberäkningar

Typyta	Scenario 1	Scenario 2
Parkmark	Hela tomten	Gårdsmark
Tak	-	Vanliga tak
Grönt tak	-	Grönt tak
Parkering	-	P-ytor
Lokalgata	-	Körbara ytor som inte är P-ytor

I beräkningarna har en årsmedelnederbörd på 754 antagits, vilket bygger på uppmätta värden i Stockholms län under perioden 1991-2008 till vilka ett klimatpåslag på 20 % har adderats. Avrinnande föroreningsmängder har sedan beräknats genom att den genomsnittliga årsmedelnederbörden har multipliceras med avrinningskoefficienten och schablonhalterna för respektive typyta enligt:

$$T(y) = Q(y) \times C(x, y)$$

där

T = årlig föroreningstransport

Q = dagvattenflöde (m³/år)

C = schablonhalt

x = förorening

y = typyta

De genomsnittliga föroreningshalterna för scenario 1 och 2 redovisas i tabell 8 och de årliga avrinnande föroreningsmängderna redovisas i tabell 9.

Tabell 8. Föroreningshalter för scenario 1 och 2

Scenario	P (mg/l)	N (mg/l)	Pb (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cd (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	SS (mg/l)	Olja (mg/l)
1	0,12	1,2	6,0	15	25	0,30	3,0	2,0	49	0,20
2	0,14	1,19	7,3	19	73	0,43	4,0	2,8	50	0,18
Ökning (%)	20	-1	21	29	192	42	33	39	3	-9

Tabell 9. Årlig föroreningstransport för scenario 1 och 2, med 20 % klimatpåslag

Scenario	P (g/år)	N (g/år)	Pb (g/år)	Cu (g/år)	Zn (mg/år)	Cd (g/år)	Cr (g/år)	Ni (g/år)	SS (kg/år)	Olja (g/år)
1	247	2470	12,4	30,9	51,5	0,62	6,2	4,12	101	412
2	641	4449	32,6	89,5	460	2,09	19,0	13,5	196	626
Ökning (%)	159	80	164	190	794	239	207	229	94	52

Enligt beräkningarna kommer föroreningshalterna inte att överstiga de föreslagna riktvärdena för något av ämnena. Dock är det naturligtvis ändå viktigt att sträva efter att minska föroreningshalterna.

5 Principförslag för dagvattenhantering

5.1 Förebyggande åtgärder

Ett bra sätt att minska dagvattenflödet och föroreningstransporten från området är att redan i detaljplanen specificera olika förebyggande åtgärder. En sådan åtgärd kan vara att endast använda miljövänliga material för tak och andra byggnadskonstruktioner. Stuprör med utkastarböj där dagvatten leds över gräsytor är ett sätt att infiltrera eller alternativt fördröja dagvatten samtidigt som en viss andel föroreningar får möjlighet att fastläggas i mark.

5.2 Dagvattenhantering under byggskedet

Under byggtiden kan schakt- och sprängningsarbeten ge upphov till grumling och förorening av dagvatten. Förorenat byggdagvatten får inte avledas till Långsjön utan måste omhändertas och behandlas innan det släpps ut till recipienten. Behandlingen kan exempelvis utgöras av slamavskiljning och/eller sedimentering i container.

5.3 Fördröjning och rening av dagvatten

Utgångspunkten i denna utredning är att dagvattnet ska omhändertas lokalt och att utgående flöde begränsas till det flöde som uppstår under ett 2-årsregn vid befintliga förhållanden utan klimatfaktor, dvs. 39 l/s. Detta beror på att det befintliga ledningsnätet antas vara dimensionerat för 2-årsregn. Vidare ska mängden föroreningar minimeras och dagvattnet får inte innehålla föroreningshalter som överstiger de förslag till riktvärden som togs fram av Riktvärdesgruppen 2009 (se avsnitt 4.3).

Fördröjningsåtgärder dimensioneras för hela fastigheten, utom GC-vägen och den södra parkeringsytan vars dagvatten antas kunna ledas direkt till befintligt nät genom att ytan lutas ut mot Furuvägen. Skulle denna yta istället lutas in mot fastigheten riskerar man skador och olägenheter genom bidragande dagvattenflöde från Furuvägen. Det totala flödet från parkeringsytan och GC-vägen som skulle påföras Furuvägen, blir ca 13 l/s vid 10-årsregn. Detta tas dock hänsyn till vid val av utgående flöde från magasin.

För att förenkla redovisningen har fastigheten delats in i fyra delområden, A-D. Takytorna benämns hädanefter 1-3. Se bild nedan.



Bild 7. Benämning av delområden och taktytor för beräkningar

Hur stort fördröjningsbehovet är har beräknats enligt:

$$\begin{aligned} V_f &= V_{in} - V_{ut} \\ V_{in} &= Q_{in} \times T \\ V_{ut} &= Q_{ut} \times T \\ Q_{in} &= I_{dim} \times A_{red} \end{aligned}$$

Där

V_f = Fördröjningsvolym
 V_{in} = Inkommande volym
 V_{ut} = Utgående volym
 Q_{in} = Inkommande flöde
 Q_{ut} = Utgående flöde
 I_{dim} = Dimensionerande regnintensitet
 A_{red} = Reducerad area = $A \times \phi$
 T = Regnets varaktighet

Dimensionerande regnintensitet har beräknats genom att iterera Dahlströms ekvation (bilaga 1.2 i P104):

$$I = 190 \times \sqrt[3]{A} \times \frac{\ln(T)}{T^{0,98}} + 2$$

Där:

I = Regnintensitet
 Å = Återkomsttid (månader)
 T = Regnets varaktighet (min)

Utgående flöde har valts till ett flöde som motsvarar befintliga förhållanden utan klimatfaktor. Eftersom en av grundprinciperna i Huddinge kommuns dagvattenstrategi är att öppna dagvattenlösningar ska användas så långt det är möjligt, har sådana alternativ utretts i första hand. På grund av den relativt höga grundvattennivån i området anses perkulationsmagasin inte vara aktuella.

5.3.1 Rain gardens

Rain gardens är en dagvattenlösning som används ganska utbrett i bland annat USA och Australien men är en relativt ny företeelse i Sverige. Begreppet har ännu ingen vedertagen svensk översättning varför den engelska benämningen används genomgående i denna utredning. En Rain garden kan beskrivas som en grund försänkning i landskapet under vilket det finns ett dränerande system och ett filtermaterial som är täckt med vegetation. Förutom att fördröja dagvatten bidrar en Rain garden med biologisk mångfald och estetiska värden och har dessutom god förmåga att rena förorenat dagvatten från exempelvis parkeringsytor. En nackdel med Rain gardens kan vara det relativt stora underhållsbehovet.

Ett exempel på uppbyggnad av Rain garden visas i bild 8. Eftersom grundvattennivån i området är relativt hög är det dock inte lämpligt att låta dagvattnet perkolera vidare ner i marken utan Rain garden bör förses med tät botten.

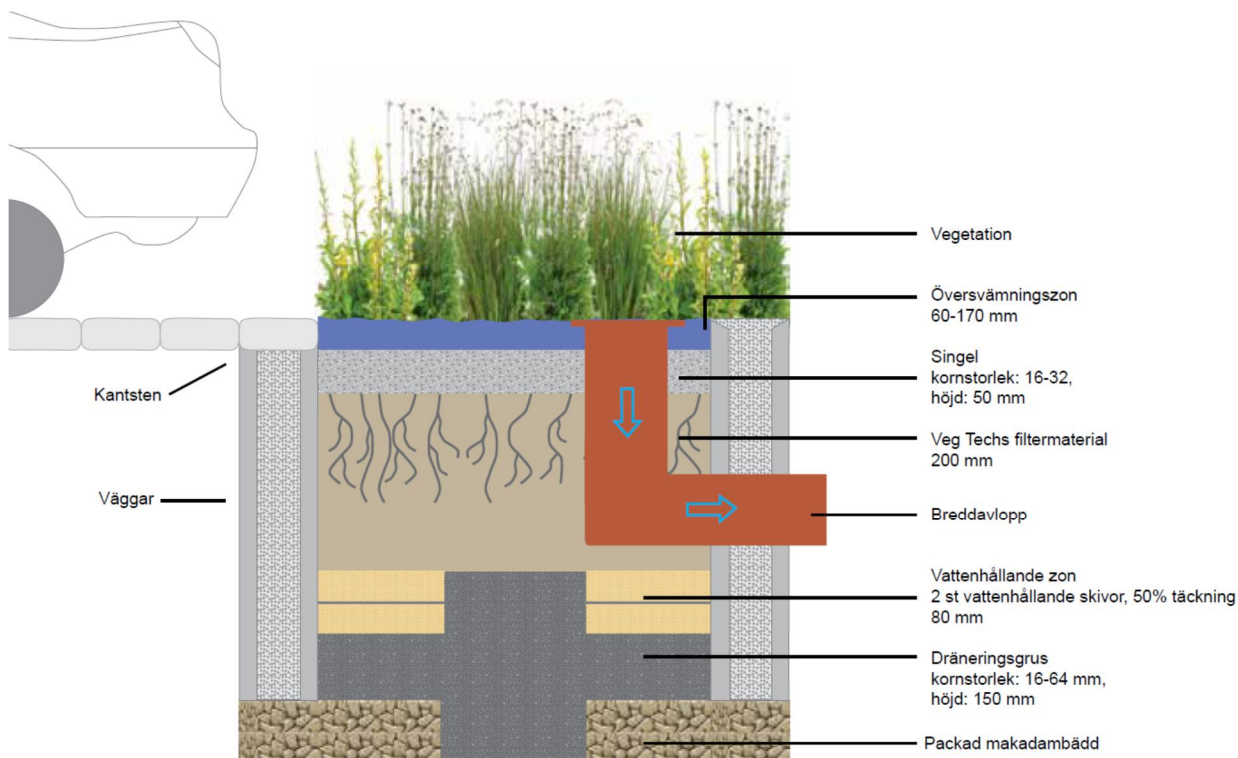


Bild 8. Exempel på uppbyggnad av Rain garden från Veg Tech. Källa: www.vegtech.se

För Bildhuggaren 1 bedöms Rain gardens vara en lämplig lösning vid parkeringsytorna i den nordvästra delen. Den geotekniska undersökning indikerar att berget i denna del av området ligger ganska ytligt (på cirka 0,8 m djup i 14G11), vilket kan komma att påverka storleken och utformningen. Inför detaljprojekteringen bör kompletterande geotekniska undersökningar göras för att klargöra bergets utbredning.

En grov uppskattning av fördröjningskapaciteten hos Rain garden, om hela grönytan utnyttjas, följer nedan.

Area = 218 m²
 Medeldjup = 0.5 m
 Porositet = 30 %

➔

Effektiv fördröjningsvolym ≈ 33 m³

Om berget ligger så att denna utformning inte är möjlig måste man antingen spränga ut eller komplettera Rain garden med ett underjordiskt magasin, förslagsvis rörmagasin (se avsnitt 5.3.3). Denna Rain garden (eventuellt i kombination med ett rörmagasin) föreslås ta hand om dagvattnet från delområde A samt från tak 1 och 2. Takflödet avleds via stuprör och ledning till samlingsbrunn som ansluts till Rain garden. Rain garden utformas med ett bräddavlopp för att undvika skador vid större regn. Om utgående flöde från magasinet begränsas till ca 18 l/s uppnås maximal kapacitet efter ca 15 minuter vid 10-årsregn.

Växterna ska vara vattentåliga men även kunna torka ut. Ett exempel på hur en Rain garden i anslutning till en parkeringsplats kan se ut visas i bild 9.



Bild 9. Exempel på Rain garden i anslutning till parkeringsyta. Källa: Beskuren bild från cleanwatermn.org

5.3.1.1 Reningsförmåga

Rain garden renar dagvattnet på ett liknande sätt som i naturen genom fysikaliska (sedimentation och filtrering), kemiska (adsorption i filtermaterialet) och biologiska (upptag av växter och mikroorganismer) processer. Eftersom Rain gardens är en relativt ny företeelse i Norden är det svårt att finna tillförlitliga data över reningseffekten. Labbförsök vid bl.a. LTU har dock visat att Rain gardens har en stor potential för dagvattenrening även i regioner med kalla vintrar. Exempel på uppmätta reningsgrader i en amerikansk studie (Prince George's County) visas i tabell 10 (Svenstrup, 2012).

Tabell 9. Rapporterade reningseffekter för Rain garden i Prince George's County (Svenstrup, 2012)

Ämne	Reningsgrad (%)
SS	97
Ptot (totalfosfor)	35-65
Ntot (totalkväve)	33-66
Cu	36-93
Pb	24-99
Zn	31-99
Olja och fett	99
Bakterier	70

Man kan förbättra reningseffekten genom att välja växter med god upptagningsförmåga. Bredkaveldun och Igelknopp har exempelvis visat sig ha en god upptagningsförmåga av zink medan Hornsärva har god upptagningsförmåga av kadmium (Florberger, 2006).

5.3.2 Öppna dagvattenrännor

I den södra delen av området, parallellt med Furuvägen, finns ett stråk reserverat för en öppen dagvattenränna som i kombination med en tappkran är avsedd för vattenlek. Kranen är endast avsedd att användas under kortare stunder och kommer alltså mestadels att stå tom när det inte regnar. Rännan är 0,4 m bred och ca 50 m lång med två större vattenspeglar om ca 1,5 m i diameter. I säkerhetssynpunkt bör öppna dagvattenlösningar djup begränsas till 0,2 m där barn vistas. Med den utformning som anges i markplaneringsplanen ger detta en total volym på ca 5 m³. Rännan avslutas med en slambrunn.

5.3.2.1 Reningsförmåga

En viss mängd suspenderat material och partikelbundna föroreningar samlas upp i slambrunnen och avlägsnas vid slamsugning.

5.3.3 Rörmagasin

För att tillgodose fördröjningsbehovet behövs ytterligare ett magasin. Med den markutformning som ligger till grund för denna utredning saknas förutsättningar för en damm. På grund av ytliga berg- och grundvattennivåer, samt osäkerheten kring eventuella kvarstående markföroreningar efter sanering, är inte heller perkolationsanläggningar lämpliga. Därför föreslås att ovan beskrivna öppna dagvattenlösningar kombineras med ett underjordiskt rörmagasin.

Magasinet dimensioneras för flödet vid 10-årsregn från delområde B-D, tak 3 samt ett konstant flöde från Rain garden på 18 l/s. Det totala utgående flödet från fastigheten bör inte överstiga antagna 39 l/s. Med de 13 l/s som påförs Furuvägen utan fördröjning innebär det ett utgående flöde från magasinet på max 26 l/s.

Beräkningarna visar att en fördröjningsvolym på ca 35 m³ erfordras. Magasinets maximala kapacitet uppnås vid 10-årsregn efter ca 40 min. Rörmagasinet måste alltså kunna lagra denna volym minus den volym som tas om hand i dagvattenrännan, dvs. 30 m³.

Denna volym kan exempelvis uppnås med två parallella rörmagasin av dimension 1 000 mm. Den totala längden på rören beräknas då som:

$$L = \frac{V_{\text{magasin}}}{\pi r^2} = \frac{30 \text{ m}^3}{\pi \times (0,5 \text{ m})^2} \approx 38 \text{ m}$$

Vartdera röret förses med en spolbrunn i ena änden och en slambrunn i den andra så att sediment kan avlägsnas. Magasinet förses med ett strypt utlopp alternativt flödesregulator som begränsar det totala flödet till den befintliga ledningen så att det inte överstiger flödet 26 l/s. Magasinet förses även med en backventil, för att skydda bebyggelsen vid större regn än 10-årsregn. Dagvattnet leds via internt ledningsnät till slambrunnen. Takflödet från förskolebyggnaden avleds via stuprör och ledning till samlingsbrunn på det interna nätet.

Rören kan förläggas i det östra hörnet och kopplas via ny ledning till befintlig dagvattenbrunn på ca +39,18 m (dagvattenledning i Häradsvägen). En alternativ placering är i asfaltsyrtorna runt förskolebyggnaden. Med denna placering kopplas dem istället till befintlig dagvattenbrunn på ca +40,24 i Furuvägen. Se bild 9. Den geotekniska undersökningen visar dock på höga grundvattennivåer i denna del av fastigheten, vilket kan försvåra en sådan förläggning. I det östra hörnet har inga grundvattenmätningar gjorts, varför kompletterande mätningar bör göras inför detaljprojektering². Vilken placering som är mest lämplig beror även på slutgiltig höjdsättning.

² Kompletterande undersökningar planeras utföras efter semestrarna år 2015 (Fadi Halabi, 2015-07-07).

Med ovan föreslagna fördröjningsåtgärder kommer dagvattenflödet vid 10-årsregn från fastigheten alltså att minska jämfört idag, från cirka 80 l/s till cirka 39 l/s (50 % minskning).

5.3.3.1 Reningsförmåga

Rörmagasinet främsta syfte är att fördröja dagvatten. Dock sker även rening av dagvatten genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar. Eftersom reningsbehovet är litet har inte rörmagasinet dimensionerats för rening vilket innebär att uppehållstiden, och därmed reningseffekten, kan variera stort beroende på regnintensitet. Sedimentet samlas upp i slambrunnen och avlägsnas genom slamsugning.

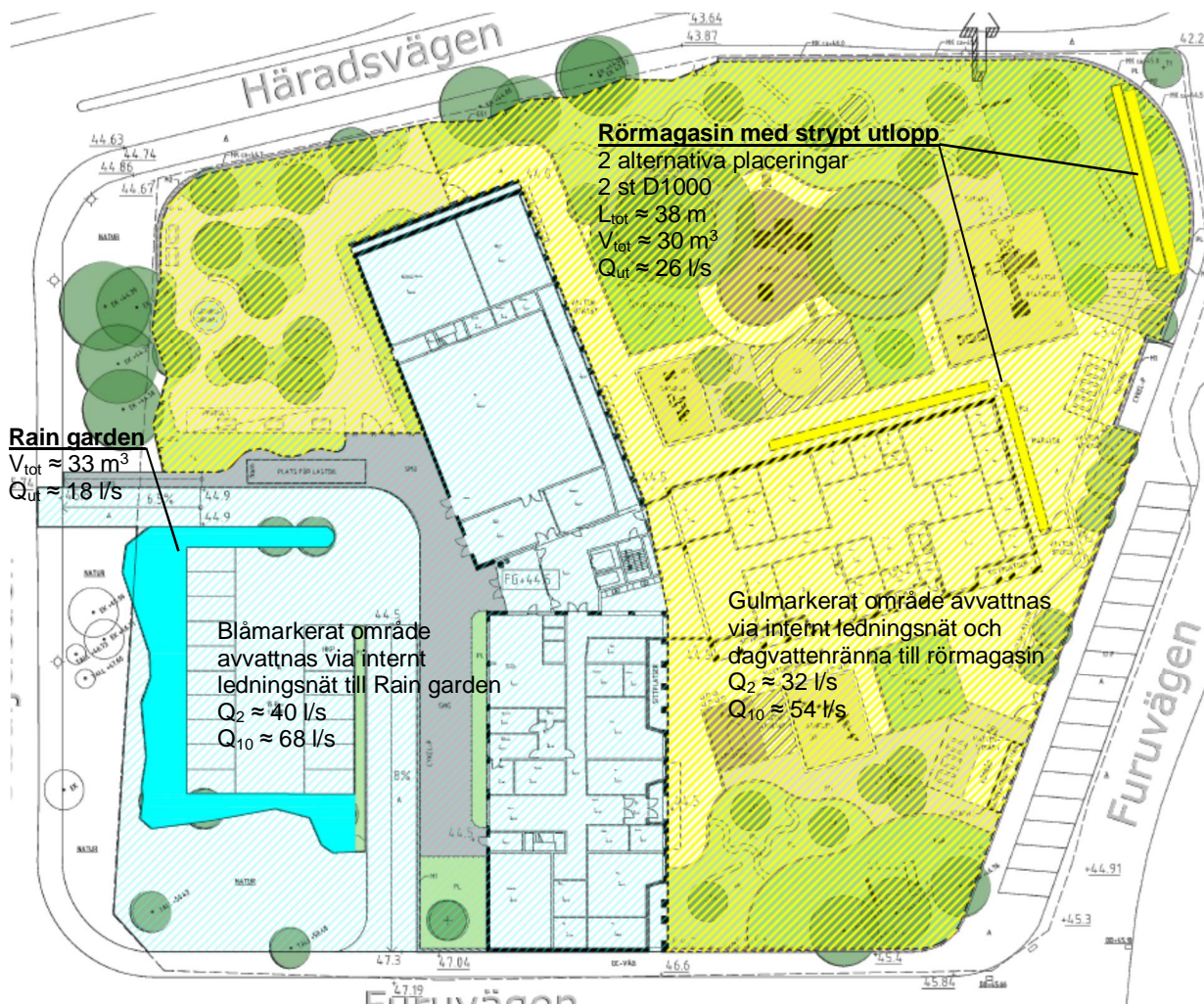


Bild 9. Principskiss över föreslagen dagvattenhantering med flöden

5.3.4 Uppskattning av utgående föroreningshalter efter åtgärder

Eftersom det är svårt att göra en tillförlitlig bedömning av reningseffekten i dagvattenrännan och rörmagasinet så har ett antagande gjorts att rening endast sker i Rain garden. Det innebär att beräknade föroreningshalter troligen är högre än vad som skulle uppmätas i verkligheten.

För beräkning av rening i Rain garden har de lägsta värdena i intervallen i tabell 9 använts. Där värden för ämnen i Riktvärdesgruppens förslag saknas (kadmium, krom och nickel) har den lägsta uppmätta reningsgraden för tungmetaller (den för bly; 24 %) antagits.

I tabellen nedan redovisas beräknade utgående halter från fastigheten före byggnation (scenario 1; sanerad obebyggd mark) respektive efter byggnation med rening i Rain garden, samt procentuell ökning.

Tabell 10. Föroreningshalter före byggnation respektive efter byggnation och reningsåtgärder

	P (mg/l)	N (mg/l)	Pb (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cd (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	SS (mg/l)	Olja (mg/l)
Scenario 1	0,12	1,2	6,0	15	25	0,30	3,0	2,0	49	0,20
Efter rening	0,115	0,92	6,65	15,7	67	0,37	3,7	2,49	17,2	0,077
Ökning (%)	-5	-23	11	5	168	24	23	24	-65	-61

Beräkningarna indikerar alltså en sänkning av halterna av fosfor, kväve, suspenderat material och olja och en höjning av halterna av tungmetaller, främst zink. Samtliga halter ligger med god marginal under Riktvärdesgruppens föreslagna riktvärden (se tabell 6).

5.4 Internt ledningsnät

Ett internt dagvattennät som ansluter till det allmänna nätet i Häradsvägen nordost om området, måste byggas ut på fastigheten. Hur dessa ledningar ska dras redovisas i ett senare skede som Systemhandling VA.

5.5 Generell höjdsättning och översvämningsrisk

För att skydda byggnaden från skador vid stora regn (100-årsregn) bör tomtmarken luta ut från byggnaden med minst 2 % (2 cm/m) mot ett lågdrag där dagvatten samlas upp. Vid stopp eller uppdämning i ledningsnätet ska dagvattnet kunna avledas mot GC-tunneln via detta lågdrag. Om byggnaden ska ha källarvåning måste dränvatten pumpas samt backventil finnas på tryckledningen som förhindrar bakåtströmning.

En noggrann höjdsättning i samband med detaljprojektering är en förutsättning för en fungerande och säker dagvattenhantering. Höjdsättningen bör genomföras så att instängda områden inte skapas.

Beräkningarna visar att flödet från fastigheten kommer att öka med cirka 10 % vid 100-årsregn utan fördröjningsåtgärder. Fastigheten bedöms dock utgöra endast en mindre del av avrinningsområdet till den kritiska punkten (GC-tunneln under Häradsvägen). Om det finns ett problem med översvämning av GC-tunneln (vilket denna utredning ej funnit något som påvisar) behöver Huddinge kommun ta ett helhetsgrepp om avrinningsområdet. Detta ligger utanför ramarna för dagvattenutredningen för Bildhuggaren 1.

6 Slutsats och rekommendationer

Utredningen visar att man med föreslagna åtgärder uppnår en minskning av dagvattenflödet från Bildhuggaren 1 med cirka 50 % jämfört med idag. Vad gäller föroreningar visar utredningen att halterna avseende fosfor, kväve, suspenderat material och olja kommer att minska medan halterna av tungmetaller, främst zink, kommer att öka. Samtliga halter ligger dock med god marginal under föreslagna riktvärden.

6.1 Generella rekommendationer

För att skydda byggnaden från skador vid stora regn (100-årsregn) bör tomtmarken luta ut från byggnaden med minst 2 % (2 cm/m) mot ett lågdrag där dagvatten samlas upp. Vid stopp eller uppdämning i ledningsnätet ska dagvattnet kunna avledas mot GC-tunneln via detta lågdrag. Om byggnaden ska ha källarvåning måste dränvatten pumpas samt backventil finnas på tryckledningen som förhindrar bakåtströmning

Uppkomsten av förorenat dagvatten bör minimeras genom att välja miljövänliga material och metoder vid byggnation. Under byggskedet är det mycket viktigt att förorenat dagvatten från exempelvis sprängningsarbeten tas om hand och behandlas innan det avleds till det allmänna ledningsnätet.

6.2 Principförslag

Grontmij's principförslag innebär följande:

- En Rain garden anläggs vid parkeringsytan i områdets västra del, eventuellt i kombination med ett rörmagasin. Denna fördröjer och renar dagvatten från de körbara ytorna samt de två taken tillhörande äldreboendet (delområde A samt tak 1 och 2). Takflödet avleds via stuprör och skålad ränna till samlingsbrunn som ansluts med ledning till Rain garden
- Ett fördröjningsmagasin i form av två parallella rör med dimension 1 000 mm och total längd ca 38 m förläggs i områdets östra del, med anslutning till befintligt dagvattensystem i Häradsvägen. Utgående vatten från Rain garden samt dagvatten från resterande ytor (delområde B, C och D samt tak 3) kopplas via internt ledningsnät till magasinet. Takflödet från förskolebyggnaden (tak 3) avleds via stuprör och skålad ränna alternativt ledning till samlingsbrunn som kopplas till magasinet
- Föreslagna lösningar förses med bräddningsfunktion för att skydda byggnader vid extrema regn

6.3 Fortsatt arbete

Inför detaljprojektering bör ytterligare geotekniska och geohydrologiska undersökningar göras vid platsen för Rain garden samt vid de alternativa placeringarna för rörmagasinet, för fastställa grundvatten- och bergnivåer så att man kan välja de mest kostnadseffektiva utformningarna och placeringarna av dagvattenanläggningarna³.

Om det idag finns ett problem med översvämning av GC-tunneln under Häradsvägen, vilket denna utredning ej funnit något som påvisar, behöver Huddinge kommun ta ett helhetsgrepp om avrinningsområdet.

³ Kompletterande undersökningar planeras utföras efter semestrarna år 2015 (Fadi Halabi, 2015-07-07).

7 Referenslista

Huddinge kommun. *Dagvattenstrategi (Antagen 2013-03-04)*

Norges vassdrags- og energidirektorat (2013). *Anleggning av regnbed. En billedkavalkade over 4 anlagte regnbed*. NVE rapport nr 3-2013

Florberger, Jenny (2006). *Dagvattendammars reningseffekt – påverkande faktorer och metodik för statistisk modellering*. UPTec W06 011. Sveriges lantbruksuniversitet., Uppsala.

Olsson, Jonas och Foster, Kean (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. Klimatologi Nr 6, 2013. SMHI

Ambachew, Aymiro (2015). *Huddinge, Kv. Bildhuggaren, Teknisk PM Geoteknik*. Planeringsunderlag. Grontmij AB. Stockholm 2015-05-28

Ambachew, Aymiro (2015). *Rapport geoteknisk undersökning (RGeo)*. Planeringsunderlag. Grontmij AB. Stockholm 2015-05-25

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

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

Svenskt Vatten (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Publikation 105

Svenstrup, Anders (2012). *Dagvattenhantering med "Rain Garden"*. Sveriges lantbruksuniversitet. Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap. Alnarp 2012.

Thörn, Philip, Liljeberg, Marcus, Roth, Susanna (2012). *Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys Huddinge, För Huddinge kommun*. IVL

Trafikverket (2011). *Vägdagvatten – Råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd*. Publikation 2011:112

Wennerholm (2015). *Dagvattenutredning Hörningsnäs förskola*. Grontmij AB

7.1 Webbaserade referenser

<http://www.stormtac.com/Downloads.php> (2015-06-12). *New standard concentrations*.

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

<http://www.cleanwatermn.org/>

http://www.vegtech.se/sitefactory/assets/download.aspx?file=/upload/files/PDF/VegTech_RainGardens_Uppbyggnad.pdf.

7.2 Personliga meddelanden

Halabi, Fadi (2015-07-07)

Bilagor

Bilaga 1. Illustrationsplan

Bilaga 2. Formler och beräkningar

Bilaga 3. Checklista dagvatten i detaljplan



- FÖRKLARINGAR**
- FASTIGHETSGRÄNS
 - ARBETSOMHÄDESGRÄNS
 - BYGGMÅTT, FASADHÖJDMÅTT
 - HUVUDINSTRÉ, SKÖT-, HÖJDTÄNNE
 - SKÅPSTÄNK
- PLANTER**
- +0.10 PUSCHID PRILEKTOR
 - +0.10 PUSCHID ROYNTUG
 - +0.10 PUNKTROV
 - FALLBÄCK
 - SAVVATTENROV BEHÖRLIG
 - SAVVATTENROV
 - SLÄNKROVSLÄMPET
- YTBEST**
- A ASPALT, BEHÖRLIG
 - A ASPALT
 - AGR ANGRÄT GRÄS
 - SH STENVÄG
 - SHG SMÅSTEN
 - SH BANSAND
 - SH LÖSNÄR
 - SH TRÄTTA
 - SH KONKRETT
 - SH SVEN
 - SH PLANTERINGSYT
 - SH NYTT TRÄD MED TRÄSKREP
- ÖVR. BÖRNERÖPPLÖSNINGAR**
- SH STÅNGEL
 - SH GLASSKÄRM, 1.1 METER HÖG
 - SH GLASSKÄRM, 2 METER HÖG
 - SH KANTSTÖD, KONKRETT, 10-15 CM VÄNDRÖND
 - SH KANTSTÖD, BENTON
 - SH STÖDMUR
 - SH TEGELMUR, HÖGT 2 METER HÖG
 - SH RUBERÅRE
 - SH ÖPPEN DÄVVATTENRÖNK
 - SH LEDSTYRNING MED FALLSKYDDSNÄT
 - SH RAMP
 - SH BEHÖRLIG BELYSNINGSSTYCKE
 - SH DUBBELRÖRK
 - SH SÖFFA
 - SH BÄNKBORD
 - SH DISKHO, HÖG
 - SH LÖSNÄRIG TRÄ, ENLIGT SKARTE DETALI



BILAGA 2. Formler och beräkningar

Dagvattenflöden före och efter exploatering

Dagvattenflödet Q från en yta beräknas enligt:

$$Q = A_{\text{red}} \times I$$

$$A_{\text{red}} = A \times \varphi$$

A = area

φ = avrinningskoefficient

I = regnintensitet

Sammanvägd avrinningskoefficient φ beräknas enligt:

$$\varphi = \sum \varphi(y) \times A(y) / A$$

Årsmedelflödet Q_p beräknas enligt:

$$Q_p = A_{\text{red}} \times P$$

P = årsmedelnederbörd

Regnintensiteter är hämtade ur P104 tabell 8.3.

Avrinningskoefficienter är hämtade ur P90 tabell 4.8 och från Schablonhalter, StormTac, version 2014-01. Där information om avrinningskoefficient för en viss typ av yta saknats har bedömningar gjorts.

Årsmedelnederbörden antas vara 754 mm

Beräkning av reducerad area

Före exploatering	A (ha)	φ	A_{red} (ha)
Grus	0.25	0.4	0.10
Asfalt	0.15	0.8	0.12
Grönyta	0.48	0.1	0.05
Berg	0.03	0.8	0.02
Summa	0.91	0.3	0.29

Efter exploatering	A (ha)	φ	A_{red} (ha)
Tak	0.15	0.9	0.14
Sedumtak	0.07	0.3	0.02
Asfalt	0.28	0.8	0.22
Berg	0.03	0.8	0.02
Övrig yta*	0.10	0.7	0.07
Grus	0.05	0.4	0.02
Grönyta	0.23	0.1	0.02
Summa	0.91	0.6	0.52

Beräkning av årsmedelflöden

Scenario	A_{red} (m)	P (m)	Q_p (m ³ /s)
Före exploatering	2920.00	0.754	2201.68
Efter exploatering	5170.00	0.754	3898.18
Ökning (%)			77%

Beräkning av 2-, 10- och 100-årsflöden

Före exploatering	A (ha)	φ	A_{red} (ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)	I_{100} (m ³ /sha)	Q_{100} (m ³ /s)**
Grus	0.25	0.4	0.10	0.161	0.016	0.274	0.027	0.587	0.132
Asfalt	0.15	0.8	0.12	0.161	0.019	0.274	0.033	0.587	0.079
Grönyta	0.48	0.1	0.05	0.161	0.008	0.274	0.013	0.587	0.169
Berg	0.03	0.8	0.02	0.161	0.004	0.274	0.007	0.587	0.016
Summa	0.91		0.29		0.047		0.080		0.396

Efter exploatering	A (ha)	ϕ	A_{red} (ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)	I_{100} (m ³ /sha)	Q_{100} (m ³ /s)**
Tak	0.15	0.9	0.14	0.161	0.022	0.274	0.037	0.587	0.079
Sedumtak	0.07	0.3	0.02	0.161	0.003	0.274	0.006	0.587	0.037
Asfalt	0.28	0.8	0.22	0.161	0.036	0.274	0.061	0.587	0.148
Berg	0.03	0.8	0.02	0.161	0.004	0.274	0.007	0.587	0.016
Övrig yta*	0.10	0.7	0.07	0.161	0.011	0.274	0.019	0.587	0.053
Grus	0.05	0.4	0.02	0.161	0.003	0.274	0.005	0.587	0.026
Grönyta	0.23	0.1	0.02	0.161	0.004	0.274	0.006	0.587	0.081
Summa	0.91		0.52		0.083		0.142		0.440
Ökning (%):					77%		77%		11%

*) Med övrig yta avses hårdgjorda ytor utöver körbara ytor och takytor, dvs stensatta ytor, gummiytor, asfaltytor mm. För dessa antas en samlad avrinningskoefficient på 0,7.

**) Antagna avrinningskoefficienter vid extremregn (100-årsregn) är 0,6 för grönytor exkl. sedumtak och 0,9 för övriga ytor.

Dimensionering av fördröjningsmagasin

Fördröjningsvolymen V_f beräknas enligt:

$$V_f = V_{in} - V_{ut}$$

$$V_{in} = Q_{in} \times T$$

$$V_{ut} = Q_{ut} \times T$$

$$Q_{in} = I \times A_{red}$$

Q_{ut} = valt utgående flöde

T = regnets varaktighet

A_{red} = reducerad area = $A \times \phi$

Dimensionerande regn (I) är 10-årsregn med klimatkfaktor 1,2

Fördröjning för område A samt tak 1 och 2 – Rain garden

Beräkning av reducerad area och flöden som avvattnas till Rain garden

Ytor	A (ha)	ϕ	A_{red} (ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Tak	0.14	0.9	0.13	0.161	0.020	0.274	0.035
Asfalt	0.11	0.8	0.09	0.161	0.014	0.274	0.024
Berg	0.03	0.8	0.02	0.161	0.004	0.274	0.007
Övrig yta	0.01	0.7	0.01	0.161	0.001	0.274	0.002
Grönyta	0.03	0.1	0.00	0.161	0.000	0.274	0.001
Summa	0.32		0.25		0.040		0.068

Återkomsttid (år) 10

Klimatkfaktor: 1.2

A_{red} (ha): 0.25

Q_{ut} (m³/s):** 0.018

Beräkning av fördröjningsvolym

T (min)	T (s)	I^* (m ³ /sha)	Q_{in} (m ³ /s)	V_{in} (m ³)	V_{ut} (m ³)	V_f (m ³)
5	300	0.314	0.093	28.0	5.4	22.6
10	600	0.228	0.068	40.7	10.8	29.9
15	900	0.181	0.054	48.5	16.2	32.3
20	1200	0.151	0.045	53.9	21.6	32.3
30	1800	0.116	0.035	62.1	32.4	29.7
40	2400	0.095	0.028	67.9	43.2	24.7
50	3000	0.0813	0.024	72.6	54.0	18.6
60	3600	0.0714	0.021	76.5	64.8	11.7
90	5400	0.0533	0.016	85.7	97.2	-11.5

Totalt fördröjningsbehov - rörmagasin

Beräkning av reducerad area och flöden som avvattnas till rörmagasin

Ytor	A (ha)	ϕ	A_{red} (ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sedumtak	0.07	0.3	0.02	0.161	0.003	0.274	0.006
Asfalt	0.11	0.8	0.09	0.161	0.014	0.274	0.024
Grus	0.05	0.4	0.02	0.161	0.003	0.274	0.005
Övrig yta	0.07	0.7	0.05	0.161	0.008	0.274	0.013
Grönyta	0.20	0.1	0.02	0.161	0.003	0.274	0.005
Summa	0.50		0.20		0.032		0.054

Till inkommande flöde adderas utgående flöde från Rain garden (RG), dvs 0,018 m³/s.

Totalt utgående flöde från fastigheten ska inte överstiga flödet vid 2-årsreg från befintliga ytor utan klimatpåslag (39 l/s). Utgående flöde från magasin blir därför detta flöde minus de 13 l/s från GC-vägen och parkeringen i söder (26 l/s).

Beräkning av tillåtet utgående flöde från fastigheten

A_{red} (ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)
0.29	0.134	0.039

Återkomsttid (år)	10
Klimatfaktor:	1.2
A_{red} (ha):	0.20
Q_{ut} (m ³ /s):	0.026

Beräkning av fördröjningsvolym

T (min)	T (s)	I^* (m ³ /sha)	Q_{in} (m ³ /s)	Q_{RG} (m ³ /s)	V_{in} (m ³)	V_{ut} (m ³)	V_f (m ³)
5	300	0.314	0.075	0.018	27.8	7.8	20
10	600	0.228	0.054	0.018	43.3	15.7	28
15	900	0.181	0.043	0.018	54.9	23.5	31
20	1200	0.151	0.036	0.018	64.7	31.4	33
30	1800	0.116	0.028	0.018	82.0	47.0	35
40	2400	0.095	0.023	0.018	97.4	62.7	35
50	3000	0.0813	0.019	0.018	112.0	78.4	34
60	3600	0.0714	0.017	0.018	125.9	94.1	32
90	5400	0.0533	0.013	0.018	165.6	141.1	24

* Regnintensiteter multipliceras med klimatfaktorn i beräkningarna

** Olika värden har testats för att komma fram till viket som ger en fördröjningsvolym motsvarande Rain gardens kapacitet

Föroreningar före och efter exploatering och åtgärder

Schablonhalterna för olika typytor är hämtade ur StormTac, version 2014-11-10. Scenariot före exploatering avser sanerad obebyggd mark. För detta har schablonhalter motsvarande parkmark antagits.

Den årliga föroreningstransporten av ämne x från respektive typyta (y) beräknas enligt:

$$T(y) = Q(y_n) \times C(x, y_n)$$

T = årlig föroreningstransport

$$Q = \text{dagvattenflöde (m}^3/\text{år)} = \varphi \times A \times P$$

P = årsmedelnederbörd (m/år)

C = schablonhalt

x = förorening

y_n = typyta, n = 1, 2, ..., 5

Årsmedelnederbörden antas vara 754 mm

Sammanvägd avrinningskoefficient φ beräknas enligt:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi(y) \times A(y)}{A}$$

Totalhalt beräknas enligt:

$$C = \frac{\sum C(x, y) \times A(y)}{A}$$

Scenario 1	φ	A m ²	P m/år	Q m ³ /år	P mg/l	P g/år	N mg/l	N g/år	Pb µg/l	Pb mg/år	Cu µg/l	Cu mg/år	Zn µg/l	Zn mg/år	Cd µg/l	Cd mg/år	Cr µg/l	Cr mg/år	Ni µg/l	Ni mg/år	SS mg/l	SS g/år	olja mg/l	olja g/år
Parkmark	0.3	9100	0.75	2058	0.12	247	1.2	2470	6.0	12351	15	30876	25	51461	0.30	617.5	3.0	6175	2.0	4117	49	100863	0.20	412
Summa	0.3	9100	0.75	2058	0.12	247	1.2	2470	6.0	12351	15	30876	25	51461	0.30	617.5	3.0	6175	2.0	4117	49	100863	0.20	412
Scenario 2	φ	A m ²	P m/år	Q m ³ /år	P mg/l	P g/år	N mg/l	N g/år	Pb µg/l	Pb mg/år	Cu µg/l	Cu mg/år	Zn µg/l	Zn mg/år	Cd µg/l	Cd mg/år	Cr µg/l	Cr mg/år	Ni µg/l	Ni mg/år	SS mg/l	SS g/år	olja mg/l	olja g/år
Före åtgärd																								
Tak	0.9	1500	0.75	1018	0.17	173	0.90	916	2.0	2036	15	15269	150	152685	0.80	814.3	4.0	4072	4.50	4581	27	27483	0	0
Sedumtak	0.3	700	0.75	158	0.34	54	2.7	428	0.80	127	30	4750	35	5542	0.070	11.1	3.0	475	3.0	475	19	3008	0	0
Parkering	0.8	500	0.75	302	0.10	30	1.1	332	30	9048	40	12064	140	42224	0.45	135.7	15	4524	4.0	1206	140	42224	0.80	241
Lokalgata	0.8	700	0.75	422	0.15	63	1.3	549	12	5067	30	12667	70	29557	0.20	84.4	1.0	422	1.2	507	60	25334	0.17	72
Parkmark	0.45	5700	0.75	1900	0.12	320	1.2	2224	6.0	16277	15	44750	25	230008	0.30	1045.6	3.0	9493	2.0	6769	49	98050	0.20	313
Summa		9100		3800	0.144	641	1.185	4449	7.283	32555	19.276	89500	73.026	460015	0.425	2091	3.998	18986	2.781	13537	50.302	196100	0.182	626
Ökning (%)				85%	20%	159%	-1%	80%	21%	164%	29%	190%	192%	794%	42%	239%	33%	207%	39%	229%	3%	94%	-9%	52%

Reningsgrader Rain garden

Ämne	Reining (%)
SS	97
P	35-65
N	33-66
Cu	36-93
Pb	24-99
Zn	31-99
Olja	99

Ytor som avvattnas till Rain garden samt utgående halter

Rain garden	φ	A m ²	P m/år	Q m ³ /år	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	olja mg/l
Tak	0.9	1400	0.75	950	0.11	0.60	1.5	10	104	0.61	3.0	3.42	0.8	0.0
Parkering	0.8	210	0.75	127	0.07	0.7	23	26	97	0.34	11	3.0	4.2	0.0
Lokalgata	0.8	700	0.75	422	0.10	0.9	9	19	48	0.15	0.8	0.9	1.8	0.0
Parkmark	0.7	920	0.75	486	0.08	0.8	4.6	10	17	0.23	2.3	1.5	1.5	0.0
Summa		3230		1985	0.097	0.718	5.239	12.664	70.211	0.401	2.903	2.397	1.399	0.001

Utgående halter från fastigheten med Rain garden

Scenario 2 Efter åtgärd	φ	A m ²	P m/år	Q m ³ /år	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	olja mg/l
Rain garden	-	-	-	1985	0.097	0.72	5.24	13	70	0.40	3	2.4	1.4	0.00
Sedumtak	0.3	700	0.75	158	0.34	2.7	0.80	30	35	0.070	3.0	3.0	19	0
Parkering	0.8	280	0.75	169	0.10	1.1	30	40	140	0.45	15	4.0	140	0.80
Parkmark	0.45	4890	0.75	327	0.12	1.2	6.0	15	25	0.30	3.0	2.0	49	0.20
Summa		5870		2639	0.115	0.921	6.652	15.743	66.959	0.372	3.695	2.487	17.228	0.077

Ökning (%)

					-5%	-23%	11%	5%	168%	24%	23%	24%	-65%	-61%
--	--	--	--	--	-----	------	-----	----	------	-----	-----	-----	------	------

Checklista dagvattenutredning i planer

De elva grundprinciperna i Huddinge kommuns dagvattenstrategi skall tillämpas i samtliga dagvattenutredningar.

Målsättningen är att en dagvattenutredning ska göras i programskedet i planeringsprocessen. Den ska sedan utgöra ett underlag för dagvattenutredningar hörande till de efterföljande detaljplanerna.

För varje moment i checklistan anges vad som ska beaktas i programskedet respektive detaljplaneskedet.

Förhållanden i området före och efter exploatering ska beräknas med faktorer enligt dagens klimat respektive ett framtida klimat.

Bilaga: bruttolista över befintliga utredningsunderlag.

Utredningsarbetet ska ske i dialog med projekt ledare Ilga Lanestedt och miljöplanerare-och miljöplanerare, planavdelningen.

BILAGA 3. Checklista dagvattenutredning i planer

Vad ska beaktas/utredas	I vilket skede det ska beaktas/utredas				Hur det ska redovisas	Konsultens egenkontroll Fylls i av konsult	
	Programskede		DP-skede			Beaktats i offerten	Beaktats i utredningen
Frågeställning					Ske i text i, där inget annat anges. Om redovisning i karta efterfrågas kan, där det är lämpligt samredovisning med andra kartor göras.		
	Före expl.	Efter expl.	Före expl.	Efter expl.			
RECIPIENTER							
Vilka recipienter avleds dagvattnet till och hur är statusen i dessa?	●	●	<-	<-			X
Hur bidrar planen till att upprätthålla eventuella miljö kvalitetsnormer?		●		●			X
Omfattas området av Östra Mälarens vattenskyddsområde?	●		<-				X
Finns det vandringvägar för djur att ta hänsyn till?	●		<-				Nej
Finns det markavvattningsföretag eller vattendomar att ta hänsyn till inom UO?	●		<-				Nej
GEOHYDROLOGI							Ingår ej men redovisas i den mån uppgifter finns
Hur ser de geologiska förutsättningarna ut? Utifrån befintligt underlag samt fältbesök.	●		<-		Karta		X
Vilken information om grundvattenförhållandena finns inom UO?	●		<-				X
Var bedöms det finnas in- och ut	●		<-		Karta		-

Förklaring av tecken och symboler i listan:

● = slutfört

O = påbörjat

<- = hänvisning till utredning utförd i programskedet. (Om någon sådan inte gjorts, behöver detta moment beaktas i detaljplaneskedet.)

Planeringsområde (PO): områdesprogramområden, planprogramområden samt detaljplaneområde.

Utredningsområde (UO): PO samt närliggande markområden som direkt påverkar eller påverkas av dagvattensituationen inom PO

BILAGA 3. Checklista dagvattenutredning i planer

strömningsområden? Utifrån befintligt underlag samt fältbesök.						
Finns behov av att upprätthålla grundvattennivån med hänsyn till risken för sättningsskador, skred eller värdefull vegetation? Ange förslag på åtgärder för att upprätthålla grundvattennivån. Utifrån befintligt underlag samt fältbesök i programskedet.		0		●		-
Var bedöms det finnas förutsättningar för infiltration och perkolation av dagvatten inom UO? Osäkerheter kring infiltration och perkolation ska bedömas och redovisas.	●	●	<-	<-	Karta	X
Finns det behov av att utföra geotekniska/geohydrologiska markundersökningar för att verifiera grundvattenförhållanden, områden lämpliga för infiltration/perkolation, sättningsrisker mm? Om, behöver kommunen snarast informeras så att en eventuell separat beställning för detta kan upprättas.	●		<-			X
AVRINNINGSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR						
Vilka är marknivåerna för UO? Var finns det naturliga vattendelare för ytavrinning?	●	●	<-	●	Karta: marknivåer, vattendelare	X
Hur avvattnas PO? Tillförs externt dag- och ytvatten till PO? Hur rinner vattnet genom PO och hur lämnar det PO?	●	●	<-	●	Karta: gräns PO, in- och utlopp till PO, rinnpilar, dagvattenförande ledningar, diken och andra öppna dagvattenstråk.	X
Finns det utströmningsområden såsom, sumpskogar, kärr, våtmarker eller andra sankta områden inom UO? Behöver särskild hänsyn tas till dessa?	●	●	<-	<-	Karta	Nej
Finns det skäl att ta hänsyn till ytterligare framtida utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms PO?		●		●		Nej

BILAGA 3. Checklista dagvattenutredning i planer

DAGVATTENFLÖDEN						
Vilket är årsmedelflödet från PO?	●	●	<-	<-		X
Vilka flöden förväntas att uppkomma vid ett 10-årsregn, före föreslagna åtgärder? 10-årsregn efter exploatering ska beräknas med klimatfaktorn 1,2.	●	●	<-	●	Tabell Programskede: per delavrinningsområde. DP-skede: flöden per fastighet/kvarter, i lämpliga punkter för den allmänna marken samt i in- och utloppspunkterna till befintliga system.	X
Vilket är det eventuella fördröjningsbehovet vid ett 10-årsregn före påsläpp till befintligt avledningssystem för dagvatten? 10-årsregn efter exploatering ska beräknas med klimatfaktorn 1,2. <i>Stockholm Vatten AB kontaktas för information om anslutningspunkter och tillgänglig kapacitet i ledningsnätet.</i>		●		●	Tabell och karta Programskede: per delavrinningsområde. DP-skede: flöden per fastighet/kvarter, i lämpliga punkter för den allmänna marken samt i in- och utloppspunkterna till befintliga system.	X
Vilka flöden förväntas att uppkomma vid ett 10-årsregn med klimatfaktorn 1,2 efter föreslagna dagvattenåtgärder?		●		●	Tabell Programskede: per delavrinningsområde. DP-skede: flöden per fastighet/kvarter, i lämpliga punkter för den allmänna marken samt i in- och utloppspunkterna till befintliga system.	X
FÖRORENINGAR I DAGVATTNET						
Vilken markanvändning och verksamheter finns inom PO? Finns det några speciellt förorenande verksamheter, t ex högtrafikerade vägar?	●	●	<-	<-	Karta och tabell	X
Finns det förorenad mark inom PO?	●		<-		Karta	Ej aktuellt
Vilka halter och mängder av föroreningar uppskattas att förekomma räknat på årsbasis, före föreslagna åtgärder?	●	●	<-	●	Tabell	Ej aktuellt
Vilka ämnen behöver renas och vilken reningsgrad av dagvattnet fodras för att belastningen av föroreningar från området inte		●		●	Tabell	Ej aktuellt

BILAGA 3. Checklista dagvattenutredning i planer

ska öka jämfört med före exploateringen?						
Vilka halter och mängder av föroreningar uppskattas det att bli på årsbasis, efter föreslagna dagvattenåtgärder?		●		●	Tabell	Ej aktuellt
Finns det risk för utsläpp som kan förorena dagvattnet, t ex olycka med transport av farligt gods? Om, bör katastrofskydd anläggas?		●		●		Ej aktuellt
ÖVERSVÄMNINGSRISKER						Nej. Översvämningsrisken bedöms som liten och ingen vidare analys av detta ingår i uppdraget.
Finns det några inrapporterade problem med översvämningar inom UO idag? <i>Stockholm Vatten AB och Huddinge kommun, gatu- och parkdriftsavdelningen, kontaktas för information om detta.</i>	●		<-		Karta	Nej
Finns det kända problem i ledningssystemet för dagvatten? <i>Stockholm Vatten AB kontaktas för information om detta.</i>	●		<-		Karta	Nej
Vilka dimensionerande vattenstånd finns för närliggande ytvatten? Utifrån befintligt underlag.	●		<-			Ej aktuellt
Finns det områden som riskerar att översvämmas till följd av höga nivåer i närliggande ytvatten?	●	●	<-	<-		Ej aktuellt
Finns det lågpunkter och instängda områden inom UO? Utifrån marknivåer.	●	●	<-	<-	Karta	Ej aktuellt
Vilka områden riskerar att översvämmas vid ett 100-årsregn? Vilka avrinningsvägar tar vattnet vid ett 100-årsregn?	●	●	<-	<-	Karta	Ej aktuellt
Krävs det någon förändring i höjdsättningen med hänsyn till eventuella översvämningsrisker?		●		●	Karta	Ej aktuellt

BILAGA 3. Checklista dagvattenutredning i planer

Hur bör bebyggelse och hårdgjorda ytor placeras för att möjliggöra infiltration och ej komma i konflikt med avrinningsvägar, instängda områden och översvämningssområden?		●		●	Karta		Utredningen utgår ifrån plan från LA
Vilken lägstanivå för gator och husgrunder bör tillämpas inom PO med hänsyn till eventuella översvämningssrisker från närliggande ytvatten och uppdämda dagvattensystem?		●		●	Karta och principskisser		X
ÖVRIGT							
Vilka utredningsunderlag har använts och vilka antaganden har gjorts?	●	●	●	●	Tabell		X
Bedöms fler utredningar eller undersökningar behövas? Om, ange förslag på vilka.	●	●	●	●			X
FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING							
Vilka metoder bör användas för rening och fördröjning av dagvatten, t ex sedimentation eller infiltration?		●		<-	Text + inspirationsbilder		X
Förekommer det anläggningar ovan eller under jord som riskerar att komma i konflikt med föreslagen lösning?		●		●			Nej
Finns behov av att det inrättas ett verksamhetsområde för dagvatten?		●		<-			Nej
Var inom PO behövs det avsättas ytor för dagvattenomhändertagande, t ex öppna avrinningsstråk, dammar, underjordiska magasin, multifunktionella ytor, mm?		●		●	Karta		X
Vilka ytor inom PO kan vara genomsläppliga?		●		●	Karta		Utredningen utgår ifrån plan från LA
Finns det vegetation (befintlig eller om ny skapas) inom PO som kan samordnas med dagvattenomhändertagande, tex växtbäddar och träd?	●	●	<-	●	Karta		X
Hur behöver gatusektionerna utformas för att få		●		●	Platsspecifika principskisser i plan och		Ej aktuellt

BILAGA 3. Checklista dagvattenutredning i planer

plats med föreslagna dagvattenlösningar?				sektion		
Vilken samlad avledning, t ex diken eller ledningar, behövs för drän- och dagvattenflöden?		O		●	Karta	X
Vilket syfte (fördröjning/rening/rekreativt/estetiskt/pedagogiskt) och vilken utformning, funktion och dimensioner bör föreslagna anläggningar, ytor och avvattningsstråk för dagvattenhanteringen ha?		O		●	Tabell samt plats specifika principskisser i plan och sektion	X
Vilka åtgärder föreslås att vara allmänna respektive förslås att ägas och förvaltas av fastighetsägaren? <i>Enligt förslag på ansvarsfördelning från Huddinge kommun och Stockholm Vatten.</i>		●		●	Karta	-
Vilken kostnad för byggande och drift uppskattas för föreslagna åtgärder?		O		●	Tabell	Ingår ej
Är föreslagen lösning praktiskt genomförbar med hänsyn till byggande och drift?		●		●		Ja
Hur ser helhetsbilden av dagvattenomhändertagandet inom PO ut? På en kartbild visas systemets olika delar samt hur dessa hydrauliskt hänger samman.		●		●	Karta dagvattenplan, om möjligt i dwg-format; rinnpilar, anläggningar för dagvattenhantering, markerat vilka ytor som avvattnas till respektive anläggning, befintliga och tillkommande dagvattenledningar, diken och öppna stråk mm.	I viss mån
Finns det någon punkt där PO inte förmår att leva upp till intentionerna i dagvattenstrategin och i så fall varför? Går det att åtgärda? Om inte, varför?		●		●	Karta + text	Pga av markutformningen är det inte möjligt att ha endast öppna dagvattenlösningar