



Dagvattenutredning Wättingebacken etapp 2, kvartersmark

Bergsundet Wättinge AB

TITEL	Dagvattenutredning Wättingebacken etapp 2, kvartersmark
RAPPORTNUMMER	2019-1414-B
BESTÄLLARE	Bergsundet Wättinge AB
FÖRFATTARE	Preetam C. Hernefeldt och Tova Forkman Fahlgren, WRS Revidering av Linus Halvarsson och Maja Granath, WRS.
GRANSKNING RAPPORT	Sofia Åkerman och Tova Forkman Fahlgren, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2019-07-08. Reviderad 2019-08-28 och 2021-04-09
OMSLAGSBILD	Tova Forkman Fahlgren, WRS AB

Innehåll

Innehåll	3
1 Inledning och syfte	4
2 Förutsättning	5
2.1 Planområdet i nuläget	5
2.2 Geologi och topografi	8
2.3 Yt- och dagvattenhantering i nuläget.....	8
2.4 Planområdet i framtiden	11
2.5 Recipient	12
2.6 Tyresö kommuns riktlinjer för dagvattenhantering	12
3 Flödes- och föroreningsberäkningar	13
3.1 Markanvändning	14
3.2 Flöden nuläge och framtid.....	14
3.3 Magasinsbehov, 10 mm	16
3.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar	16
4 Förslag på dagvattenhantering	18
4.1 Dagvattenhantering Kv 3B	19
4.2 Dagvattenhantering Kv 4B	20
4.3 Dagvattenhantering Kv 7G/Förskolan	20
4.4 Extrema regn/100-årsregn.....	21
5 Översiktlig beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar.....	22
5.1 Växtbäddar	22
5.2 Magasinering på bjälklag	23
5.3 Svackdiken	24
5.4 Skelettjord.....	25
5.4.1 Utformning	25
5.5 Genomsläpplig beläggning	26
5.5.1 Utformning	27
6 Planens påverkan på recipienten	27
6.1 Närsalts- och föroreningsbelastning	27
6.2 Ev. risker med släckvatten för recipienten.....	29
7 Förslag på text till planbeskrivning	29
8 Skötsel av dagvattenanläggningar	30
8.1 Dagvatten på bjälklag	30
8.2 Nedsänkta växtbäddar.....	30
8.3 Infiltrerbara gröna ytor.....	30
8.4 Svackdike	31
9 Slutsatser.....	31
Referenser	32
Bilaga A	33
Bilaga B	34

1 Inledning och syfte

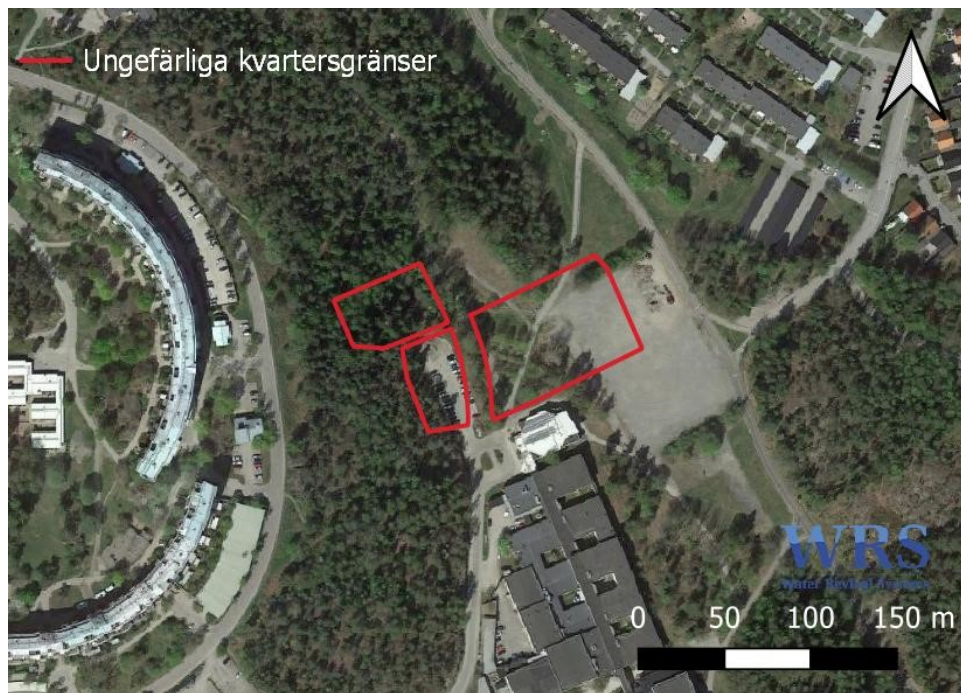
Tyresö kommun och Bergsundet Wättinge AB arbetar med detaljplanen för etapp 2, Wättingebacken i Tyresö (Figur 1). I arbetet har Bergsundet Wättinge AB anlitat WRS till att ta fram en dagvattenutredning för de kvarter som de ansvarar för. Arbetet har utförts i olika etapper där WRS upprättade den första utredningen för kvarteren 2019. Efter att man arbetat vidare med utformningen av kvarteren har WRS under mars 2021 utfört en större uppdatering av utredningen. Denna utredning omfattar enbart kvartersmark. Utredning av dagvattenhantering från allmän platsmark kommer att genomföras i separat utredning.



Figur 1. Uträdda områden ligger söder om Tyresö centrum i Wättingestråket. Bakgrundskarta: Openstreetmap.

Utbredningsområdet består av tre kvarter där det idag ligger en parkering, en del av en grusplan och en skogsbacke. Två av kvarteren planeras att utformas med flerfamiljshus och ett med en förskola (Figur 2).

Syftet med utredningen är att beskriva hur planerad exploatering förändrar dagvattenflöden och föroreningstransporten till recipienten samt att ge förslag till hantering av dagvattnet från kvartersmarken som ligger i linje med Tyresö kommuns riktlinjer gällande dagvatten.



Figur 2. Ungefärliga gränser för kvartersmarken inom planområdet. Ortofoto: Google satellite .

2 Förutsättning

2.1 Planområdet i nuläget

Kvartersmarken inom planområdet utgör sammanlagt cirka 0,7 hektar (ha) och består idag av parkeringsplatser i anslutning till Farmarstigen samt en skogsbacke och cykelparkering (Figur 3 - Figur 7). Planområdet är indelat i tre kvarter, 3B längst i norr som främst är hållmark med skog, längst i sydväst ligger kvarter 4B som till största del består av en parkering och i öst ligger kvarter 7G som består av gräsytor, cykelparkering, gångstig och en del av en grusplan.



Figur 3. Kvartersmarken inom planområdet markerat med röd linje. Ortofoto: Google satellite.



Figur 4. Befintlig hårdgjord parkering inom kv. 4B. Foto: WRS AB.



Figur 5. Befintlig hårdgjord cykelparkering inom kv. 7G. Foto: WRS AB.



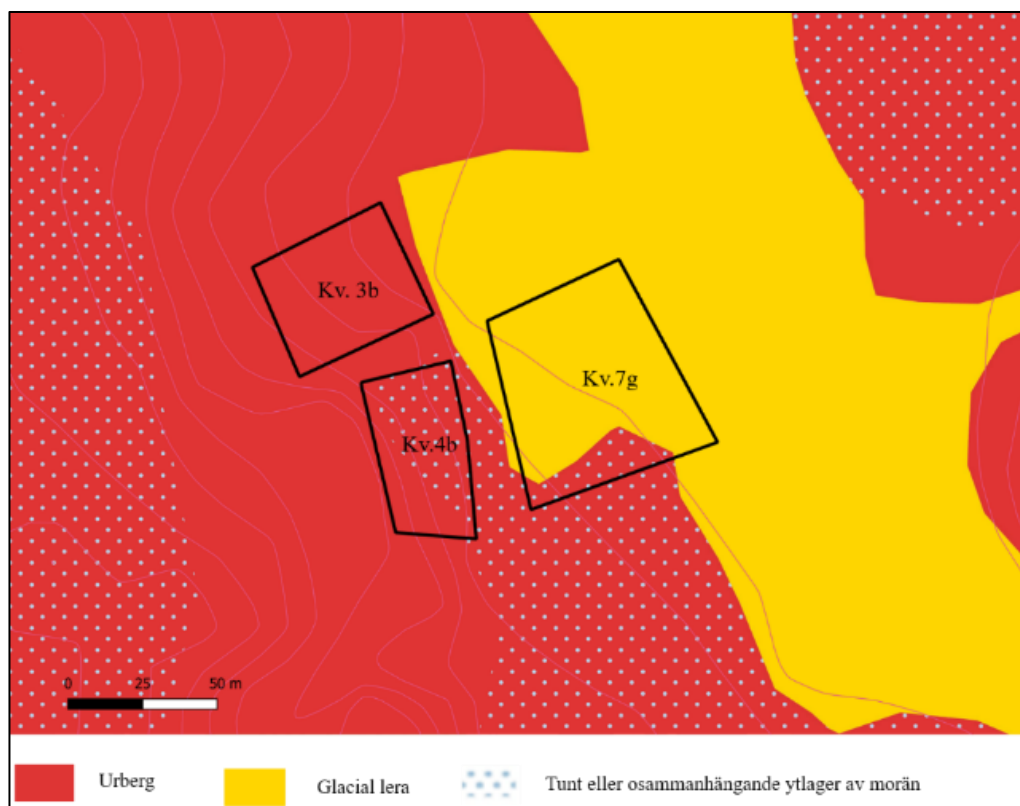
Figur 6. Befintlig gräsyta inom kv. 7G. Foto: WRS AB.



Figur 7. Befintligt kuperat skogsområde med partier av hållmark inom kv. 3B. Foto: WRS AB.

2.2 Geologi och topografi

Området utgörs av berg i dagen och osammanhängande morän samt en del lera, se Figur 8. Planområdet är kuperat och marken sluttar från ungefär +47 m i västra delen till som lägst +31 m (RH2000) i östra delen (Se Figur 8 och Figur 12).



Figur 8. Planområdet består till stor del av berg (rött) i dagen och berg under ett tunt osammanhängande täcke av morän (rött med ljusa prickar). I den östra delen, där förskolan planeras, utgörs marken framförallt av lera. Urklipp från SGU:s jordartskarta.

Då området ligger på berg med osammanhängande morän bedöms möjligheterna för infiltration av dagvatten i området inte vara goda förutom vid ev. sprickor och randkanter mellan berget och moränen.

2.3 Yt- och dagvattenhantering i nuläget

Dagvattnet från området avleds i nuläget ytligt och följer topografin. Den hårdgjorda parkeringsplatsen är något bomberad vilket innebär att vattnet avrinner mot kanterna och ut i omkringliggande vegetation. Vattnet från skogsområdet där kvarter 3B planeras samt från parkeringens östra sida leds i ett öppet mindre dike längs med den befintliga gc-vägen (gång- och cykelvägen) och sedan genom området för planerad förskola (Figur 9 och Figur 10). Inga dagvattenbrunnar noterades i planområdet vid platsbesöket och det finns inte heller någon information om att det skulle finnas ett kommunalt dagvattennät inom området. Dock finns det ett befintligt dagvattennät med dagvattenbrunnar längs med Farmarstigen och i parken nordöst om planområdet finns ett kulverterat dike.



Figur 9. Öppet mindre dike genom kv.7G. Foto: WRS AB.

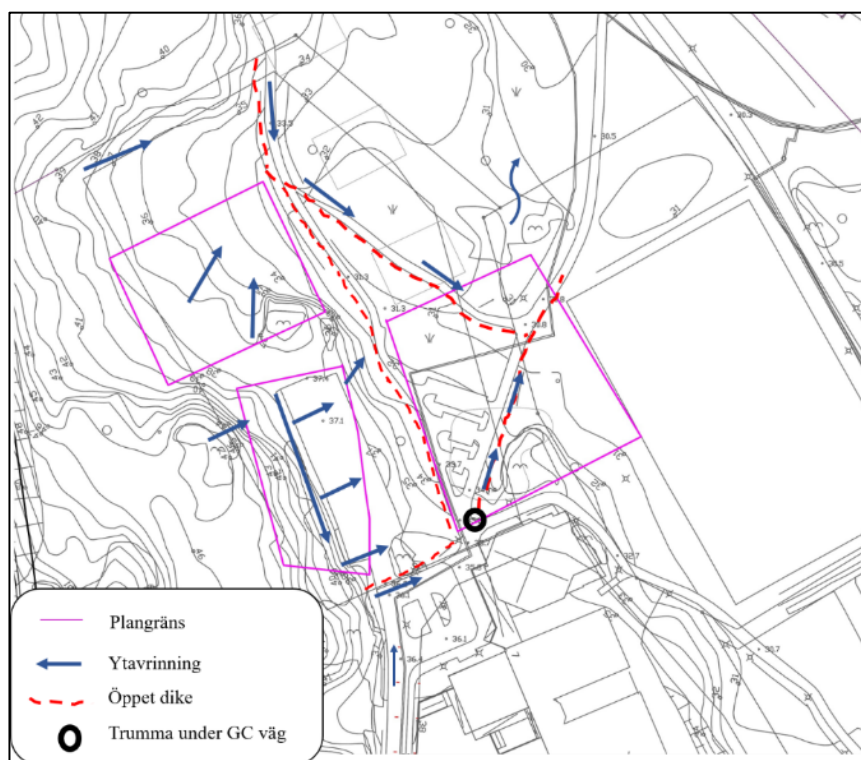


Figur 10. Öppet mindre dike inom kv.7G. Foto: WRS AB.

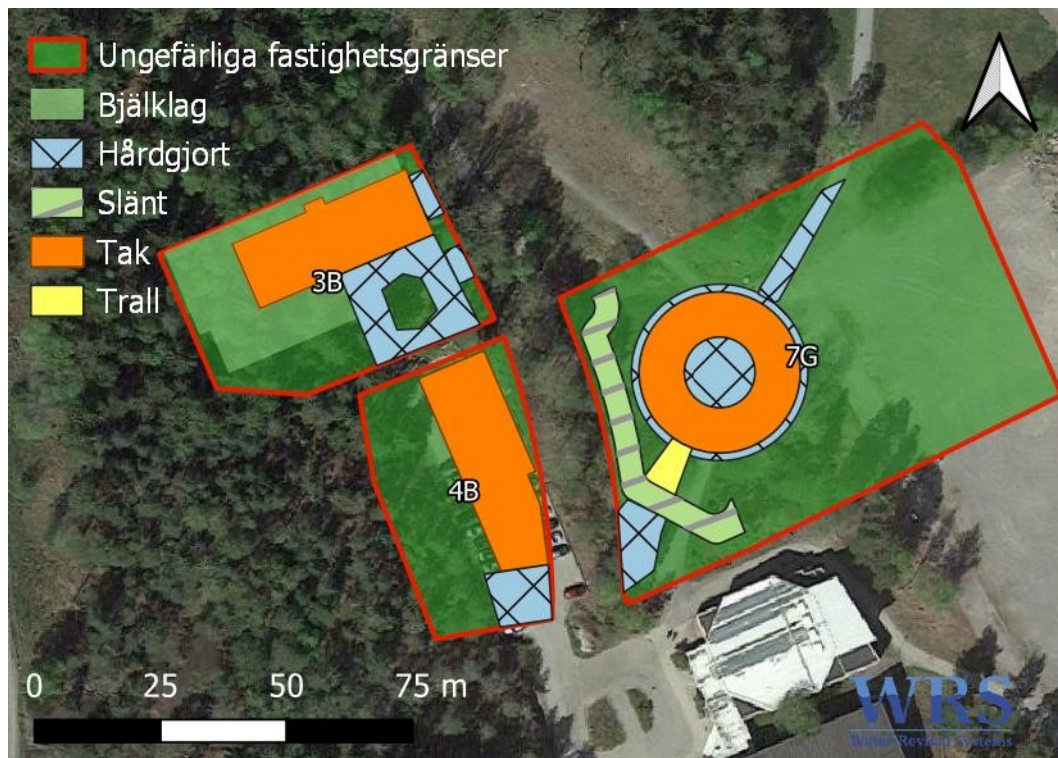
Från parkeringen sker avrinningen i huvudsak från väster mot öster till skogsbacken (Figur 11 - Figur 12). Enligt lantmäteriets höjdmodell GDS 2+ så är området mellan grusplanen och skogen ett instängt område som idag kan fördröja vatten från grusplanen. Vid omarbetning av fastigheterna kommer detta vatten att ledas bort från skolområdet (Figur 13).



Figur 11. Avrinning från större delen av den befintliga parkeringen sker i dagsläget ut i slänten öster om parkeringen. I kanten mellan den befintliga gc-vägen och slänten finns ett mindre dike som sedan för det vatten som inte tas upp av växtligheten vidare. Foto: WRS AB.



Figur 12. Planområdet är något kuperat, marken lutar från ungefär +47 m i norr till som lägst +31 m i sydväst (RH2000). Avrinningen sker i nuläget ytligt inom planområdet. Källa grundkarta Tyresö kommun.



Figur 15. Planerad markanvändning inom kvarteren. Grön yta markerar gårdsyta med blandad markanvändning. Ortofoto: Google satellite.

2.5 Recipient

Planområdets slutliga ytvattenrecipient är Albysjön efter rening i Kolardammarna. Avståndet till Albysjön från planområdet är långt, ca 3 km. Det innebär att den direkta påverkan som dagvattnet från planområdet kan tänkas ha på Albysjön är mycket liten, speciellt då dagvattnet avleds via Kolardammarna innan det når Albysjön.

Tyresö kommun har klassificerat Albysjön som ett vattenområde som är mycket känsligt för ökad belastning av näringsämnen och föroreningar. Albysjön är inte klassad som en vattenförekomst enligt vattendirektivet men är en del av det rinnande vattendraget Tyresån. Den ekologiska statusen för Tyresån är klassad som otillfredsställande (VISS, 2021). Den utslagsgivande parametern för bedömningen är dålig status för fisk. Statusen för näringsämnen är måttlig. Miljö kvalitetsnormen för ekologisk status ska uppnå god status till 2027. Den kemiska statusen är uppnår ej god status på grund av allmänt förekommande halter av bromerade difenyleter och kvicksilver. I övrigt uppnår Tyresån god kemisk status (VISS, 2021).

2.6 Tyresö kommuns riktlinjer för dagvattenhantering

Tyresö kommun har riktlinjer för hantering av dagvatten från 2009 och 2011 (Tyresö kommun, 2009) (Tyresö kommun, 2011). Riktlinjerna grundas bland annat på de nationella miljö kvalitetsmålen som togs fram av regeringen 1999, varav främst två mål beaktades: Grundvatten av god kvalitet och Levande sjöar och vattendrag.

Målen för Tyresös dagvattenriktlinjer är att skapa genomtänkta, miljöanpassade och kostnadseffektiva rutiner för att ta hand om dagvattnet. Målen delas in i:

Funktionella och ekonomiska mål

- skapa riktiga förutsättningar redan i planarbetet
- skapa genomtänkta rutiner för dagvattenhanteringen
- använda kostnadseffektiva lösningar
- minska risken för översvämning
- använda lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och betrakta dagvatten som en resurs

Ekologiska mål

- minska belastningen av föroreningar på recipienter
- minska avloppsbräddningar
- öka de biologiska förutsättningarna, bland annat genom att behålla träd, vegetation och genomsläppliga ytor
- upprätthålla den hydrologiska balansen
- förhindra igenväxning i sjöar och vattendrag

Sociala mål

- förbättra närmiljön genom synlig och estetisk dagvattenhantering

Tyresö kommun har delat in dagvatten från hårdgjorda ytor i olika föroreningsklasser med olika krav på rening (Tyresö kommun, 2011). Dagvattnet från vägar och parkeringar ska enligt kommunens indelning klassificeras som *föroreningsklass 3 måttligt höga halter av föroreningar*. Om förutsättningar saknas för lokalt omhändertagande och infiltration av dagvatten, ska vattenflödet vid behov utjämnas och fördröjas innan det avleds till ledningsnätet eller till recipient. Dagvatten från gc-väg klassificeras som *föroreningsklass 2 Låga till måttliga halter av föroreningar*. Kravet på rening av dagvatten i denna klass är att det fördröjs med infiltration eller perkolation om marken är lämplig för det.

För detta område som ligger på berg i dagen med osammanhängande morän är möjligheterna för den naturliga infiltrationen (eg. perkolationen) låg men dagvattenanläggningar som anläggs kan bygga på infiltration (genom uppbyggnad av jordlager) för att få en god rening.

Tyresö kommun har för denna plan satt ett fördröjningskrav för exploatörer till 10 mm av avrinnande nederbörd.

3 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac (2021). Tyresö kommun har ställt krav på att flöden ska beräknas utifrån ett 20-årsregn med 1,3 i klimatfaktor.

3.1 Markanvändning

Beräkningar av flöden och föroreningar grundar sig på markanvändningen i området. Nuvarande markanvändning visas i Figur 3 och i Tabell 2. I Figur 15 och Tabell 2 redovisas den planerade markanvändningen.

3.2 Flöden nuläge och framtid

Beräkningar av dimensionerande flöde har gjorts utifrån nedan angivna indata (Tabell 1).

Tabell 1. Indata för beräkning av dimensionerande flöden. Från Svenskt Vatten P110

Parameter	Värde
Återkomsttid	240 månader (20 år)
Varaktighet	10 minuter
Regnintensitet	287 l/s, ha
Klimatfaktor (kf)	1,3

För beräkning av dimensionerande flöden har den så kallade *rationella metoden* använts (Formel 1). Det är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området. Rinntiden inom området har beräknats och understiger 10 minuter både före och efter exploatering. I P110 rekommenderas dock att minsta rinntid ansätts till 10 minuter och följaktligen sätts då också minsta dimensionerande varaktighet på nederbörd till 10 minuter.

Avrinningskoefficienten (φ) talar om hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är, där högre avrinningskoefficient innebär högre andel avrinnande nederbörd och högre hårdgörningsgrad. Den reducerade arean (A_{red}) är ett mått på andelen ”hårdgjord yta” och fås genom att multiplicera area (A) med avrinningskoefficient.

Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre nederbördsintensitet bli vanligare under perioden fram till år 2100. Därför rekommenderar Svenskt Vatten att nya dagvattensystem dimensioneras med en klimatfaktor (kf) på minst 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme (Svenskt Vatten, 2016). Tyresö kommun ställer krav på att en klimatfaktor på 1,3 används vid beräkningar.

Formel 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s, ha], beror på regnets återkomsttid

kf = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

Resultaten från beräkningarna för 20-årsflöde med Formel 1 redovisas i Tabell 2. Resultaten från beräkningarna för situationen efter exploatering inkluderar inte åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten. Rätt dimensionering av ledningsnät ligger under VA-huvudmannens ansvar.

Vid jämförelse av den dimensionerande avrinningen idag och i framtiden (innan exploatering utan kf jämfört med efter exploatering med kf) ses att avrinningen ökar totalt sett för alla tre kvarteren, från ca 60 l/s till 150 l/s.

Avrinningen är i stort sätt oförändrad för kv. 4B.

Avrinningen för kv. 3B ökar från 22 l/s till 39 l/s efter exploatering. Den ökade avrinningen beror på att det blir en ökad andel hårdgjord yta inom kv. 3B. Främst är det andelen hållmark som minskar medan takyta ökar.

Från Kvarter 7G ökar avrinningen mest, det beror på att det idag är så lite hårdgjord yta jämfört med den planerade exploateringen. Flödet beräknas öka från 26 l/s till 74 l/s.

Tabell 2. Dimensionerande avrinning med 20-års återkomsttid med, respektive utan, klimatfaktor för kvartersmarken inom respektive kvarter

Markanvändning	Area (m ²)	Φ (-)	Reducerad area (m ²)	Q ₂₀ (l/s)	Q ₂₀ ·kf (l/s)
Kv 3B före exploatering					
Naturmark, Hällar	2 000	0,3	600	17	22
Delsumma	2 000	0,3	600	17	22
Kv 4B före exploatering					
Parkering	810	0,8	650	19	24
Hällmark	790	0,3	240	6,8	8,8
Delsumma	1 600	0,6	890	25	33
Kv 7G/förskola före exploatering					
Grus	1 700	0,2	340	10	13
Parkmark	3 600	0,1	360	10	13
Delsumma	5 300	0,13	700	20	26
Totalt före exploatering	8 910	0,3	2 190	62	81
Kv 3B efter exploatering					
Tak	540	0,9	490	14	18
Övrig kvartersmark	590	0,3	180	5,1	6,6
Torg	260	0,8	210	6	7,8
Bjälklag	620	0,3	190	5,3	6,9
Delsumma	2 000	0,5	1 060	30	39
Kv 4B efter exploatering					
Tak	560	0,9	500	14	19
Övrig kvartersmark	410	0,3	120	3,5	4,6
Hårdgjort	130	0,8	100	3	3,9
Hällmark	500	0,3	150	4,3	5,6
Delsumma	1 600	0,6	870	25	33
Kv 7G/förskola efter exploatering					
Tak	810	0,9	730	21	27
Hårdgjort	480	0,8	380	11	14
Lekoeråde(parkmark)	3 690	0,2	740	21	28
Slänt	320	0,4	130	3,7	4,8
Delsumma	5 300	0,4	1 980	57	74
Totalt efter exploatering	8 900	0,44	3 900	110	150

I Tabell 3 visas vatten som avrinner mot fastigheterna 3B och 4B från uppströms liggande områden. Områdena har uppskattats utifrån den framtida höjdsättningen av marken av projektets landskapsarkitekt. Avrinningsområdet påverkas dock av den planerade exploateringen uppströms så omfattningen kan komma att ändras. Ledningsnätet behöver kunna ta hand om även detta vatten.

Tabell 3. Dimensionerande avrinning med 20-års återkomsttid med respektive utan klimatfaktor för den tillrinnande marken.

Markanvändning	Area (m ²)	Φ (-)	Reducerad area (m ²)	Q ₂₀ (l/s)	Q ₂₀ ·kf (l/s)
Hällmark/naturmark som avrinner mot 3B	6 400	0.3	1 900	55	72
Hällmark/naturmark som avrinner mot 4B	650	0.3	200	5.6	7.3

3.3 Magasinsbehov, 10 mm

För denna detaljplan har Tyresö kommun satt ett fördröjningskrav på 10 mm av avrunnen nederbörd (area · avrinningskoefficient · 10 mm). I Tabell 4 redovisas fördröjningskraven för respektive kvarter och markanvändning.

Tabell 4. Area, avrinningskoefficient, reducerad area samt behov av fördröjningsvolym för omhändertagande av 10 mm avrunnen nederbörd

Markanvändning	Area (m ²)	Φ (-)	Reducerad area (m ²)	F.vol. (m ³)
Kv 3B efter exploatering				
Tak	540	0,9	490	4,9
Övrig kvartersmark	590	0,3	180	1,8
Torg	260	0,8	210	2,1
Bjälklag	620	0,3	190	1,9
Delsumma	2 000	0,5	1 060	11
Kv 4B efter exploatering				
Tak	560	0,9	500	5,0
Övrig kvartersmark	410	0,3	120	1,2
Hårdgjort	130	0,8	100	1,0
Hällmark	500	0,3	150	1,5
Delsumma	1 600	0,6	870	8,8
Kv 7G/förskola efter exploatering				
Tak	810	0,9	730	7,3
Hårdgjort	480	0,8	380	3,8
Lekoeråde(parkmark)	3 690	0,2	740	7,4
Slänt	320	0,4	130	1,3
Delsumma	5 300	0,4	1 980	20
Totalt efter exploatering	8 900	0,43	3 900	38

3.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (2021). Stormtac är en statistisk modell som utifrån markanvändning och årsnederbörd beräknar flöden samt förväntade halter och mängder av föroreningar i dagvattnet. Modellen använder sig av avrinningskoefficienter och schablonhalter som är markanvändningsspecifika.

För nuvarande markanvändning valdes markanvändningen *skogsmark, parkering och parkmark* i Stormtac. För framtida markanvändningen valdes marktypen *takyta, gårdsyta inom kvarter, och skogsmark* i Stormtac. Avrinningskoefficienten för skogsmark sattes

till 0,3 i och med att skogsmarken är mycket kuperad med inslag av berg i dagen (Bilaga A).

Dagvattnet från området går i dagsläget inte via något ledningssystem utan avleds ytligt via slänter och diken. Mycket av dagvattnet tas därför upp av vegetation eller infiltrerar och når inte Albysjön. Inte heller i framtiden planeras dagvattnet att avledas direkt till Albysjön. Detta innebär att nedan redovisade värden inte motsvarar kvartersmarkens faktiska belastning på recipienten. Observera även att använda schablonvärden inte kan anses plats specifika för just detta område och att fokus inte ska läggas på de exakta värdena utan mer på den trend som uppvisas gällande en ökning eller minskning från kvartersmarken.

För modelleringen har nederbörds mängden 600 mm använts. Den beräknade föroreningsbelastningen redovisas i Tabell 5. Eftersom skogs- och parkmark omvandlas till gårdar med större slitage kommer föroreningsmängderna att öka för de flesta undersökta ämnena. Det finns osäkerheter i modelleringarna för hur stora belastningarna är idag och förväntas bli. Dessa osäkerheter visas genom att resultaten redovisas i ett intervall. Förändringen har beräknats utifrån den mest troliga situationen före jämfört med den mest troliga efter, vilket dock är osäkert vilket intervallet visar.

Tabell 5. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering utan LOD

Ämne	Enhet	Före	Efter	Ökning
Fosfor (P)	kg/år	0,099 - 0,181	0,38 - 0,72	290%
Kväve (N)	kg/år	1,82 - 3,18	3,6 - 6,6	100%
Bly (Pb)	kg/år	0,0111 - 0,0209	0,0067 - 0,013	-39%
Koppar (Cu)	kg/år	0,0192 - 0,0348	0,027 - 0,051	44%
Zink (Zn)	kg/år	0,059 - 0,107	0,062 - 0,12	7%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00024 - 0,00046	0,00081 - 0,0016	240%
Krom (Cr)	kg/år	0,0057 - 0,0107	0,0077 - 0,014	34%
Nickel (Ni)	kg/år	0,0061 - 0,0113	0,0065 - 0,012	7%
Susp* (SS)	kg/år	54 - 100	66 - 13	25%
BaP**	kg/år	0,000023 - 0,000043	0,000017 - 0,000033	-24%

*Suspended material, ** Benso(a)pyren (tyngsta PAH16 föroreningen)

Det är framförallt näringsämnen och kadmium som ökar. Övriga ökning och minskningar ligger inom felmarginalen.

De beräknade mängderna av näringsämnen och föroreningar bygger på beräkningar utifrån schablonhalter och kan ses som en indikation eftersom osäkerheter i både nederbörd, avrinningskoefficienter och schablonhalter sänker tillförlitligheten på beräkningarna.

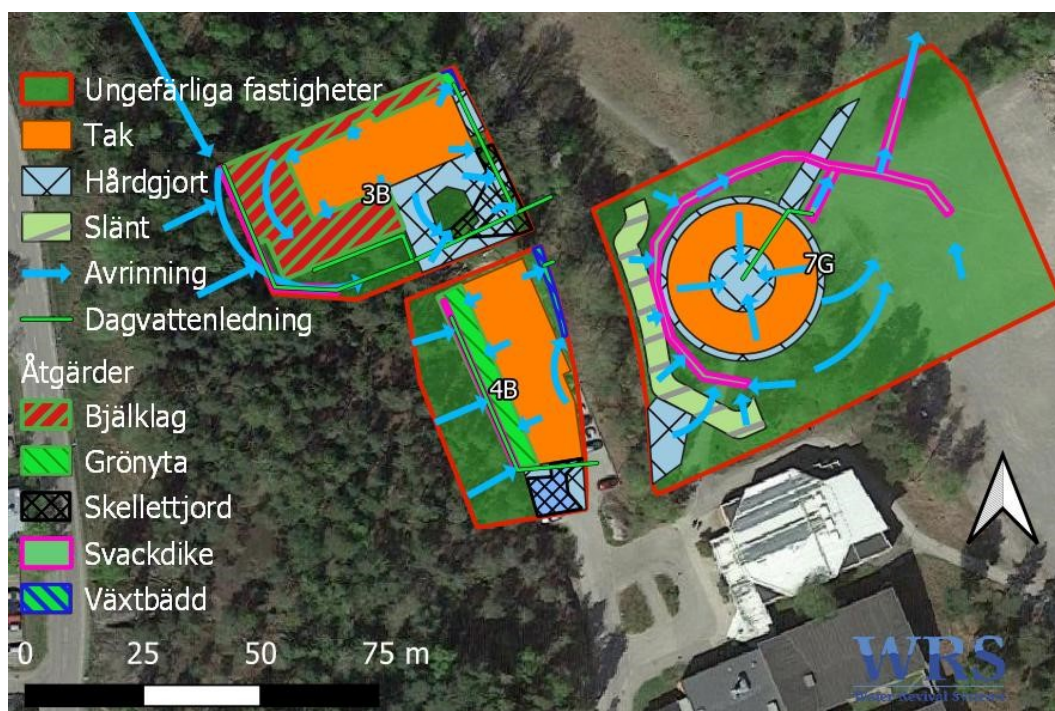
I Tabell 6 redovisas beräknade halter. Halterna ökar procentuellt sett inte lika mycket (i flera fall minskar de) som mängderna men avrinningen beräknas öka så pass mycket att mängderna ökar mer.

Tabell 6. Modellerade föroreningshalter före och efter exploatering

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering
P	µg/l	52 - 110	99 - 22
N	µg/l	940 - 1 900	950 - 2100
Pb	µg/l	5,6 - 12	1,8 - 4
Cu	µg/l	9,9 - 20	7,7 - 16
Zn	µg/l	30 - 62	16 - 356
Cd	µg/l	0,12 - 0,26	0,23 - 0,51
Cr	µg/l	2,9 - 6,1	2 - 4,4
Ni	µg/l	3,1 - 6,5	1,8 - 3,8
SS	µg/l	27 000 - 57 000	17000 - 39000
BaP	µg/l	0,012 - 0,025	0,0046 - 0,01

4 Förslag på dagvattenhantering

Den föreslagna dagvattenhanteringen bygger på att vatten kan tas omhand och renas för 10 mm. De föreslagna åtgärderna är fördröjning i trädplanteringar, fördröjning på bjälklag, fördröjning i växtbäddar, fördröjning i plantering/gårdsyta, fördröjning i svackdiken och fördröjning under genomsläpplig beläggning (Figur 16).



Figur 16. Föreslagen dagvattenhantering på fastigheterna. Ortofoto Google satellite.

Vid ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,3 tar det cirka 4 minuter för 10 mm att falla (med 10 minuters varaktighet). Denna 4 minuters fördröjning innebär att den förväntade rinntiden ökar från 10 till 14 minuter. Det nya dimensionerande regnet har därför något lägre intensitet 310 l/s ha enligt intensitetsformeln (Svenskt Vatten, 2016) (Tabell 7). Med de föreslagna åtgärderna med kapacitet att utjämna 10 mm beräknas flödet ändå öka från det tre områdena jämfört med idag. Flödet från Kv 3B ökar vid ett

20-årsregn från 30 till 33 l/s. Från Kv 4B ökar flödet från 23 till 26 l/s och från Kv 7G ökar flödet från 57 till 64 l/s.

Tabell 7. Beräknade flöden efter exploatering inklusive klimatfaktor och 10 mm fördröjning

Markanvändning	Area (m ²)	Φ (-)	Reducerad area (m ²)	Q ₂₀ (l/s)	Q ₂₀ · kf (l/s)	Q ₂₀ · kf, inkl. fördröjning (l/s)
Kv 3B efter exploatering						
Tak	540	0,9	490	14	18	16
Övrig kvartersmark	640	0,3	190	5,5	7,1	6,2
Torg	210	0,8	170	4,9	6,3	5,5
Bjälklag	620	0,3	190	5,3	6,9	6
Delsumma	2 010	0,51	1 030	30	39	33
Kv 4B efter exploatering						
Tak	560	0,9	500	14	19	16
Övrig kvartersmark	540	0,3	160	4,6	6	5,2
Hällmark	500	0,3	150	4,3	5,6	4,8
Delsumma	1 600	0,5	810	23	31	26
Kv 7G/förskola efter exploatering						
Tak	810	0,9	730	21	27	23
Hårdgjort	480	0,8	380	11	14	12
Lekområde	3 690	0,2	740	21	28	24
Slänt	320	0,4	130	3,7	4,8	4,1
Delsumma	5 300	0,37	1 980	57	74	64
Totalt efter exploatering	8 910	0,43	3 800	110	144	120

4.1 Dagvattenhantering Kv 3B

Dagvattenhanteringen bygger på tre olika delar med fördröjning på bjälklaget, fördröjning i en växtbädd (för dagvatten från det norra hörnet på fastigheten), och fördröjning i trädplanteringar (för dagvatten från gårdsytan i marknivå) (Tabell 8). Den totala fördröjningskapaciteten inom kvarter 3B är betydligt större än behovet. Detta på grund av att de föreslagna lösningarna för utformningen av fastigheten skapar stora fördröjningsvolym. Trädplanteringarna föreslås göras i skelettjord vilka kan fördröja cirka 4,5 m³ dagvatten per träd. Antalet planerade träd är lite osäkert, i beräkningen har vi antagit två träd.

Tabell 8. Fördröjningsvolym i kvarter 3B

	Fördröjningsvolym (m ³)	Kommentar
Behov	11	
Bjälklaget	9,3	Antagit 10 cm djupt, 30 % poröst underliggande lager
Växtbädd	1,2	Antagit 14,5 m ² växtbädd med 20 cm ytligt magasin
Trädplanteringar	9	Antagit 2 träd i skelettjord

Förutom det dagvatten som avrinner från fastigheten avrinner dagvatten från en stor yta av marken uppströms ner mellan kvarteren in på Kv 3B. Detta dagvatten ska kunna avledas ytligt förslagsvis i grunda svackdiken. Vid dimensionering av ledningarna och svackdiken bör alltså flödet från dessa områden beaktas.

4.2 Dagvattenhantering Kv 4B

Dagvattenhanteringen på 4B delas upp mellan framsidan mot gatan, baksidan som rinner av mot innergården och cykelparkeringen i söder. Framsidans takdagvatten avrinner mot planteringar mellan uteplatserna och gatan där vattnet kan infiltreras till ett poröst lager under uteplatserna. På cykelparkeringen anläggs marken med en genomsläpplig beläggning med poröst bärlager var i dagvatten kan utjämnas. Takdagvattnet och berghällarna avrinner mot bakgården där dagvattnet leds in i den uppbyggda växtjorden (Tabell 9). För att nyttja vattnet som en resurs samt ha en god dagvattenfördröjning tillåts vattnet i planteringarna rinna in i ett poröst lager under uteplatserna. Eftersom marken på baksidan byggs upp kan man anpassa så att vatten kan avledas till, och dräneras i, ett poröst lager under växtjorden. Höjdsättningen på baksidan måste göras så att vatten kan avrinna på ytan söderut vid ett kraftigt regn eller om markytan sätter igen. I Figur 17 kan man se ett exempel på hur dagvatten tas omhand på gräsytan och fördröjs i den svackan som är anlagd mellan slänten (t.v. i bild) och huskroppen.

Tabell 9. Fördröjningsvolym och utbredning för åtgärder i kvarter 4B

	Fördröjningsvolym (m ³)	Area (m ²)	Djup (m)
Behov	8,1	-	
Fördröjning i växtgjord	7,2	80	
Växtbädd	2,9	14,5	0,2



*Figur 17. Notera att marken sluttar bort från huset. Där gräsmattan möter den högre terrängen finns ett lågområde/svackdike som kan avleda stora vattenmängder vid extrem nederbörd och där vattnet även tillåts "stå" och infiltrera under längre tid.
Foto: WRS AB.*

Förutom det dagvatten som avrinner från fastigheten avrinner dagvatten från berghällarna ovanför kvarteret ner mot bakgården. Detta vatten måste kunna avledas utan att orsaka skada vilket kan göras genom ett lågstråk vid fastighetsgräns.

4.3 Dagvattenhantering Kv 7G/Förskolan

Dagvattenhanteringen i kvarteret föreslås utgöras av svackdiken med förstärkt infiltration som leder vattnet runt skolan och ner till utloppet som är den lägsta punkten i fastigheten

och ligger i den norra delen (Figur 16). Taken på förskolan lutar inåt mot innergården. Från innergården leds vattnet ut i öppna rännor genom portiken (Figur 18). Det är viktigt att marken på innergården höjdsätts så att vatten naturligt avrinner ut genom portiken. Om diket anläggs med samma utformning hela sträckan enligt föreslagen utformning i Tabell 10, kommer det att få en något högre utjämningskapacitet än behovet kräver. Takdagvattnet ansluter till diket andra hälften vilket innebär att den största delen av utjämningsbehovet uppstår efter anslutningen av takdagvattnet.



Figur 18. Exempel på utformning av rännor för avledning av takdagvatten. Foto: WRS AB.

Tabell 10. Fördröjningsvolym och utbredning av åtgärder för kvarter 7G

	F. Vol. (m ³)	Area (m ²)	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Släntlut.
Behov	20					
Fördröjning svackdikens ytliga magasin	24	190	120	1,6	0,2	1:3

Höjdsättningen av fastigheten bör göras så att vatten avrinner till svackdikedet. Men vattnet får gärna bromsas upp i mindre ”pölar”/låglänta ytor på markytan så vattnet sakta får rinna genom marken mot svackdikedet.

4.4 Extrema regn/100-årsregn

Vid ett regn större än 10 mm kommer vatten att avrinna på ytorna då flödena överstiger vad lösningarna dimensionerats för (Tabell 11). Det är viktigt att höjdsättningen görs så att vattnet kan avrinna på ett säkert sätt ut på vägen för kvarter 3B och 4B och i svackdikedet ner mot den kommunala marken för 7G (Figur 19). Vid kraftiga regn kommer det att rinna in en del vatten från slänten uppströms på framförallt kvarter 3B. För att undvika skador behöver det skapas ett lågstråk som avleder vattnet på ett säkert sätt förbi ytorna ovanpå bjälklagen. Vid ett 100-årsregn förväntas cirka 200 l/s kunna rinna från det uppströms liggande området (Tabell 3).

Tabell 11. Beräknade flöden vid 100-årsregn, avrinningskoefficienten har ökats med 30 % då en större andel avrinner vid kraftiga regn

Kvarter	Area (m ²)	Φ (-)	$Q_{100\cdot kf}$ (l/s)
3B	2 000	0,48	61
4B	1 600	0,72	73
7G	5 300	0,49	160



Figur 19. Skyfallsvägar från fastigheterna. Ortofoto: Google satellite.

5 Översiktlig beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar

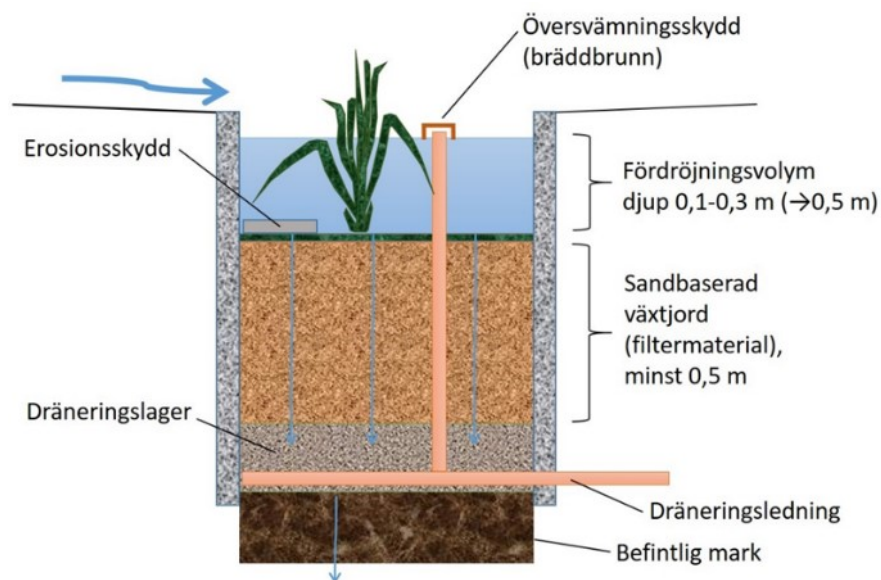
5.1 Växtbäddar

Växtbäddars uppbyggnad kan anpassas till plats specifika förhållanden och önskat utseende (Figur 20). Samma beståndsdelar förekommer dock i de flesta anläggningar: inlopp, erosionsskydd, fördröjningszon, filtermaterial, avvattning och dränering (Figur 21). I den övre delen av växtbädden konstrueras en fördröjningszon (100–300 mm djup) där vattnet kan magasineras och kan bli stående en kortare period.

Växtbäddar har relativ hög reningsgrad, beroende på djup och material. Reningskapacitet avseende partikelbundna föroreningar (t.ex. fosfor) kan nå upp till 80 – 90 % (Blecken, 2016). Vid inblandning av biokol kan i vissa fall ännu högre avskiljning nås. Växtbäddar har även förmåga att avskilja olja och organiska miljögifter från dagvattnet.



Figur 20. Bildexempel från Portland på nedsänkt växtbädd med träd och andra växter dit dagvatten från väg och trottoar leds. Foto: WRS AB.



Figur 21. Principiell uppbyggnad av en nedsänkt eller upphöjd växtbädd. Illustration WRS AB.

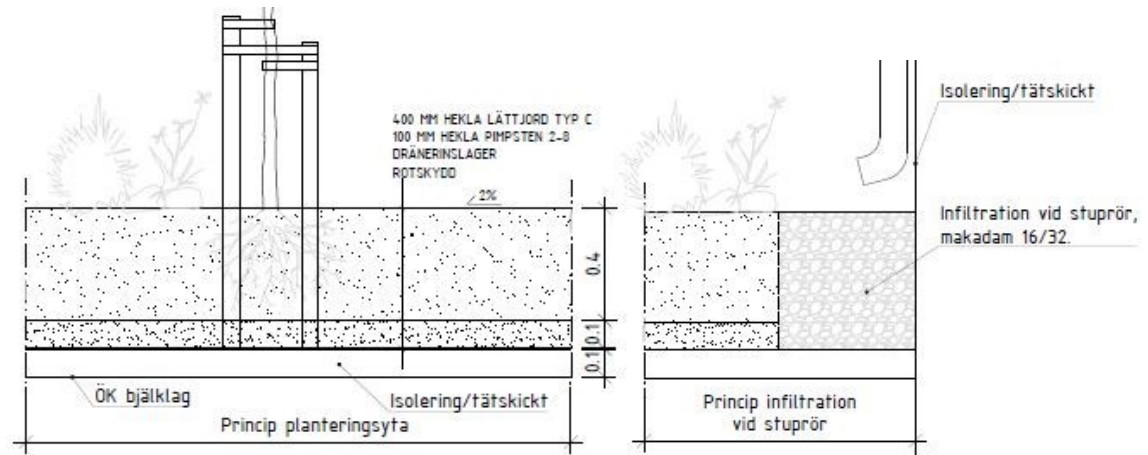
5.2 Magasinering på bjälklag

På uppbyggda innergårdar kan dagvatten fördröjas i det uppbyggda marklagret under matjorden ovan på bjälklaget. Vattnet kan då nyttjas som en resurs av växterna på gården samtidigt som föroreningar avskiljs. Dagvattnet tas omhand genom att utkastare leder vattnet till ett poröst lager (exempelvis singel) vid utkastare eller bredvid hårdgjorda ytor (Figur 22) där vattnet snabbt och enkelt kan infiltrera till underliggande lager. Växterna på bjälklaget hjälper till och motverkar igensättning av magasinet samtidigt som vattnet som tillförs bjälklaget bidrar till att bevattningsbehovet minskar.



Figur 22. T.V. Exempel med utkastare till dränerande lager på bjälklag. T.H. Samma bjälklag med magasin under ytan.

Magasinet byggs upp av ett poröst material som både kan hålla vatten till växter och släppa vatten för att göra plats för nya regn. Förslagsvis används lättare poröst material som pimpsten eller lecakulor som kan hålla mycket vatten. Magasinsvolymen som kan tillgodogöras är ungefär 30 % av den totala volymen (Figur 23).

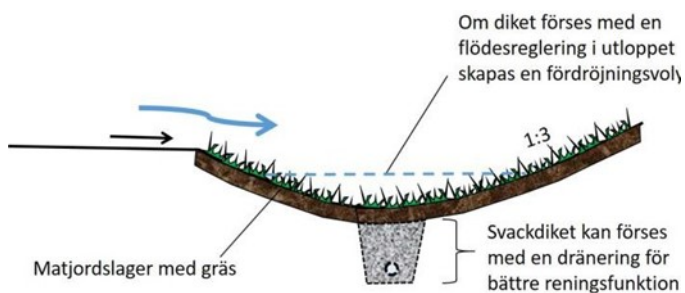


Figur 23. Förslag på uppbyggnaden av bjälklaget för att effektivt hantera dagvatten. Skiss från Sweco (2021).

Under torra perioder riskerar gårdar som inte har kontakt med grundvattnet att torka ut. För att växterna ska överleva bör tåliga växter planteras på bjälklaget. Men trots det kan det krävas att växterna bevattnas.

5.3 Svackdiken

Svackdiken är gräsbeklädda diken vars huvudsyfte är att fördröja och avleda dagvatten (Stockholm vatten och avfall, 2017). Rening kan åstadkommas genom sedimentation och filtrering ner till ett dränerande lager. Utöver gräsklippning bör man se till att sediment efter kraftiga flöden tas bort för att säkerställa effektiviteten. Dessa diken kan vintertid användas för snöförvaring och kan under våren säkerställa att smältvattnet avleds, förutsatt att in- och utlopp är isfria. De föreslagna svackdikena utformas med ett filterlager av växtjord med inblandad biokol och ett underliggande makadamlager (Figur 24) vilket bidrar med bra rening och en större magasinvolym. På de platser där svackdiket lutar ska dämmen eller vallar läggas i diket för att stoppa upp flödet. Uppsamlat vatten ska sedan infiltrera (Figur 25).



Figur 24. Illustration över en schematisk uppbyggnad av ett svackdike.



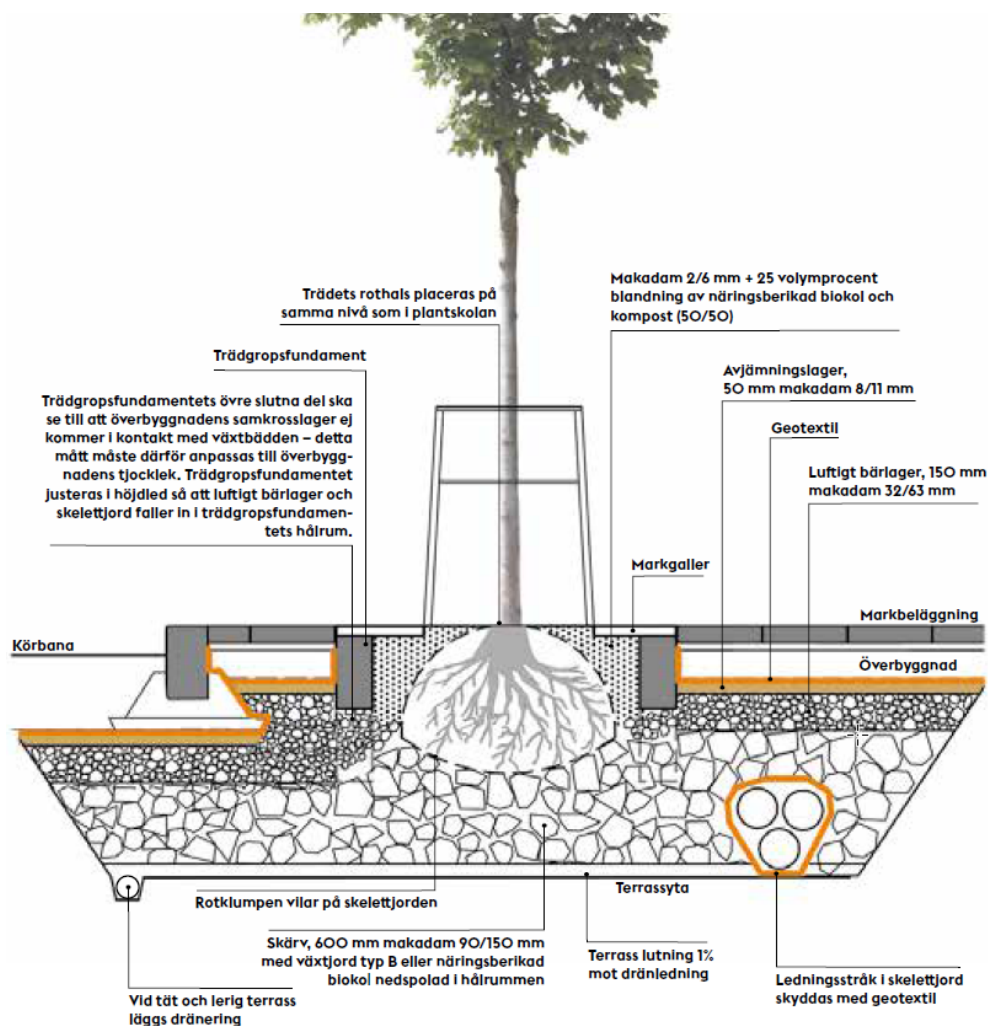
Figur 25. Om svackdiken anläggs i sluttande lägen behöver man sätta in dämmen för att kunna utnyttja dikets fördröjningspotential.

5.4 Skelettjord

Att plantera träd i stadsmiljö i skelettjord ger flera fördelar. Förutom att fördröja och rena dagvatten bidrar de även med näringstillförsel och vitalitet till träden. Ofta har träd i stadsmiljö ett för litet markutrymme för att utvecklas naturligt. Med så kallad skelettjord skapas en extra tillväxtzon för rotsystemen samtidigt som de kan omhänderta dagvatten från hårdgjorda ytor. Tekniken är användbar i anslutning till vägar, parkeringsytor och bostadsgårdar.

5.4.1 Utformning

När trädet ska planteras fylls en utschaktad grop med grov makadam (100–150 mm skärv) i vilken jord/kompost spolas ned i hålrummen. I vissa kommuner blandas biokol ned istället för, eller tillsammans med, jorden för att ytterligare förbättra trädens livsvillkor, och till viss del förbättra reningen. Detta överlagras sedan med ett cirka 20 cm tjockt luftigt bärlager (makadam 32–64 mm). Närmast rotklumpen kan även ett finare makadamlager (2–6 mm) med biokol och kompost anläggas (Figur 26).



Figur 26. Principskiss för en skelettjord (Stockholms stad, 2017).

Dagvatten som alstras på omkringliggande ytor kan ledas till skelettjordarna via rännstensbrunnar med sandfång och dräneringsledningar, alternativt via kombinerade luftnings- och dagvattenbrunnar. Strax ovanför skelettjordens botten anläggs en dräneringsledning. På så sätt skapas ett sedimentationsmagasin för ytterligare föroreningsavskiljning. En bräddningsfunktion som ansluts till dagvattennätet behöver anläggas för tillfällen då skelettjordens infiltrationskapacitet överskrids, till exempel vid extrema nederbördstillfällen.

Nedsänkningar bör omgivas av en lätt upphöjd kant eller förses med galler för att underlätta för personer med synvariation.

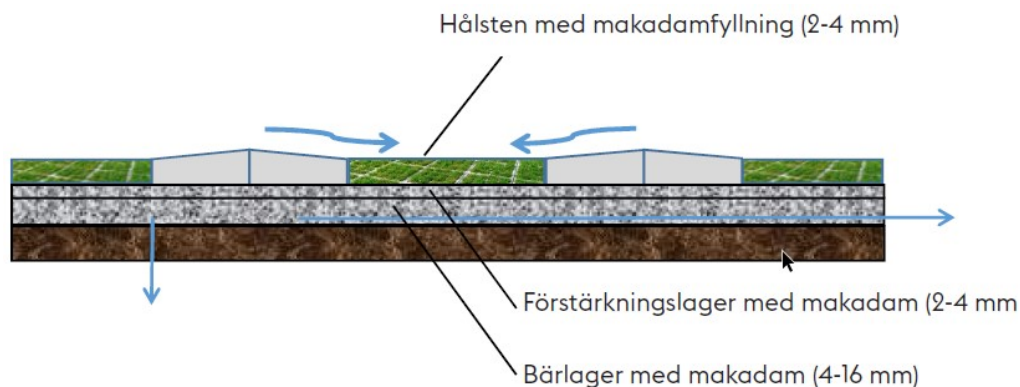
Efter anläggning är skelettjordar relativt underhållsfria. Dock krävs regelbunden rensning av brunnar så att tillförsel av både vatten och syre kan upprätthållas (gäller skelettjordar som ligger under tät beläggning). Om föroreningsbelastningen är hög (t.ex. från tungt trafikerade vägar) kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum då sedimenterade partiklar kan skapa igensättning.

5.5 Genomsläpplig beläggning

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt eller annan hårdgjord yta. Tekniken bidrar med både flödesutjämning och rening av dagvatten. Den används ofta på parkeringsplatser och innergårdar.

5.5.1 Utformning

Det finns flera olika slags genomsläppliga beläggningar; grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några exempel. Det genomsläppliga materialet underbyggs av ett bärlager och förstärkningslager. Dessa lager får inte innehålla nollfraktion för att upprätthålla en god porositet. Bärlagret kan exempelvis bestå av makadam 4–16 mm och förstärkningslagret av makadam 2–4 mm (Figur 27) som trycks samman för att minska risken för förskjutningar. Dessa makadamlager utgör därmed ett magasin för att fördröja dagvattenavrinningen.



Figur 27. Principskiss för genomsläpplig beläggning. Ytan byggs upp med ett bärlager av grov makadam i botten, eventuellt överlagrat av ett förstärkningslager och slutligen vald beläggning, i detta fall gräsarmerande betonghålsten.

I konstruktionens botten installeras dräneringsrör som ansluts till dagvattennätet. Anslutningen sker lämpligen via en brunn med flödesstrykning för att säkerställa en trög dränering som ökar föroreningsavskiljningen i konstruktionen.

6 Planens påverkan på recipienten

6.1 Närsalts- och föroreningsbelastning

Närsalts- och föroreningsbelastningen från området har beräknats med Stormtac. Som en förenkling har hela området modellerats att det renas i svackdiken med förstärkt infiltration som beskrivits i avsnitt 5.3 med en uppbyggnad som beskrivs i bilaga B. För att komma ner under de mängder som släpptes från området innan exploateringen behöver anläggningsjorden i åtgärderna blandas ut med biokol (Tabell 12) med god adsorptionsförmåga. Efter reningen av dagvattnet visar modelleringen även på lägre halter än före exploateringen (Tabell 13). Om biokol inte används i anläggningen visar modelleringen på en ökning av fosfor från området efter exploatering.

Tabell 12. Föroreningsbelastning (mängder) i dagvatten ut från området före och efter exploatering, med och utan reningsåtgärder

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Efter ink rening	Rening	Förändring efter rening
P	kg/år	0,099 - 0,18	0,38 - 0,72	0,066 - 0,17	78 %	-14 %
N	kg/år	1,8 - 3,2	3,6 - 6,6	0,85 - 2,2	71 %	-40 %
Pb	kg/år	0,011 - 0,021	0,0067 - 0,013	0,0018 - 0,0044	68 %	-81 %
Cu	kg/år	0,019 - 0,035	0,027 - 0,051	0,0093 - 0,028	59 %	-41 %
Zn	kg/år	0,059 - 0,11	0,062 - 0,12	0,017- 0,031	75 %	-73 %
Cd	kg/år	0,00024 - 0,00046	0,00081 - 0,0016	0,000097 - 0,00024	86 %	-51 %
Cr	kg/år	0,0057 - 0,011	0,0077 - 0,014	0,0033 - 0,0083	47 %	-29 %
Ni	kg/år	0,0061 - 0,011	0,0065 - 0,012	0,0016 - 0,0042	69 %	-67 %
SS	kg/år	54 - 100	66 - 126	20 - 50	64 %	-55 %
BaP	kg/år	0,000023 - 0,000043	0,000017 - 0,000033	0,0000069 - 0,000017	52 %	-64 %

Tabell 13. Föroreningshalter från området före och efter exploatering inklusive åtgärder

Ämne	Enhet	Före	Efter	Efter ink rening
P	µg/l	52 - 106	99 - 221	19 - 55
N	µg/l	940 - 1860	950 - 2050	240 - 680
Pb	µg/l	5,6 - 11,8	1,8 - 4	0,47 - 1,35
Cu	µg/l	9,9 - 20,1	7,7 - 16,3	2,5 - 6,9
Zn	µg/l	30 - 62	16,2 - 35,8	3,5 - 9,7
Cd	µg/l	0,121 - 0,259	0,23 - 0,51	0,026 - 0,074
Cr	µg/l	2,9 - 6,1	2 - 4,4	0,87 - 2,53
Ni	µg/l	3,1 - 6,5	1,8 - 3,8	0,45 - 1,29
SS	µg/l	27000 - 57000	17000 - 39000	5000 - 15000
BaP	µg/l	0,0115 - 0,0245	0,0046 - 0,01	0,0018 - 0,0052

Studier har visat att upp till 80 - 90 % av partikulärt bundna föroreningar kan avskiljas i växtbäddar (Blecken, 2016) och motsvarande effekt kan förväntas de föreslagna lösningarna. I dagvatten är drygt 60 % av fosfor partikulärt bunden, vilket innebär att även en del av den lösta fosfor behöver renas i detta fallet. Att avskilja löst fosfor är svårare än att avskilja den partikulärt bundna fosfor. Genom val av material i växtbäddar och genomsläpplig beläggning samt ev. inblandning av biokol kan även en del löst fosfor förväntas avskiljas.

Föreslaget dagvattensystem innebär även att dagvattnet från många av ytorna leds genom ett seriekopplat system med både växtbäddar, genomsläpplig beläggning och svackdiken. Dock är det svårt att beräkna hur en seriekopplad rening påverkar avrinningen.

Innan dagvattnet når den känsliga Albysjön föreslås det ledas till det planerade dagvattenstråket i parken nordöst om planområdet som sedan för vattnet via Kolardammarna innan det når Albysjön. Detta innebär att det finns möjlighet för vidare avskiljning av t.ex. fosfor innan dagvattnet når ut till recipienten.

Det kan, om föreslagna dagvattenåtgärder införs, antas att området inte kommer att innebära en ökad belastning på Albysjön.

6.2 Ev. risker med släckvatten för recipienten

Området ligger drygt 3 km från recipienten Albysjön fågelvägen. Nedströms området planeras det för ett dagvattenstråk i parken nordöst om planområdet dit dagvatten från planområdet rekommenderas anslutas. Härifrån leds vattnet som tidigare beskrivits via Kolardammarna innan det når Albysjön. Det är alltså en lång väg innan vatten (dagvatten eller släckvatten) från planområdet når recipienten.

Alla förslag för hantering av dagvatten inom utredningsområdet innebär infiltration genom någon typ av material (en del grövre och en del finare). Eventuellt släckvatten kommer fångas upp i dagvattensystemen som anläggs på fastigheterna då marken ska höjdsättas så att vattnet avrinner till anläggningarna. För att undvika att släckvatten sprids från området bör dagvattenanläggningar och dagvattenledningar från området vara möjliga att stänga av. Det kan göras genom att strypa en ledning eller blockera utloppet från ett dike.

Utifrån det faktum att området ligger långt från recipienten, att det planeras för ytliga dagvattenanläggningar med infiltration så bedöms risken för att släckvatten från planområdet skulle nå recipienten som så gott som obefintlig.

7 Förslag på text till planbeskrivning

I detaljplanen kan kommunen bestämma om skyddsåtgärder för att motverka bland annat översvämning och erosion med stöd av PBL 4 kap. 12 §. Kommunen kan även i viss mån reglera markbeläggningar och vattengenomsläpplighet med stöd av PBL 4 kap. 8 § och i viss mån reglera vegetationstyper och höjdsättning genom stöd av PBL 4 kap. 10 § (J. Christensen, 2012). Krav på rening kan inte användas som motivering av planbestämmelser utan måste motiveras med stöd av miljöbalken.

I den aktuella detaljplanen finns det viss risk för instängt område vid förskolans entré i Kv 7G. Detta kan motivera särskild höjdsättning samt att mark reserveras för ändamål som avledningsväg för dagvatten. Generellt kan ytor för fördröjning anges och avse t.ex. fördröjningsmagasin under mark, men kan också avse grönytor eller genomsläppliga ytor där vatten kan fördröjas. Förslag på formulering av planbestämmelser:

- Markytan skall möjliggöra infiltration av dagvatten.
- Minst 75 % av markytan på gård till förskolan ska vara belagd med genomsläppligt material.
- Högst 25 % av den obebyggda gårdsmarken får hårdgöras.
- Takvatten skall avledas ovan mark.
- Det skall finnas möjlighet att fördröja dagvatten inom kvartersmark (för att motverka effekter av översvämning inom planområdet – detta kan förtydligas i planbeskrivningen)

Planbestämmelserna och plankartan bör också säkerställa att marken lutar ut från byggnaderna så att inte dagvatten riskerar att avrinna mot byggnader och orsaka översvämning, en lämplig lutning är 1:20 inom 3 meters avstånd från byggnader (ca 5% lutning), därefter kan en flackare lutning användas (Svenskt Vatten, 2011).

Grönytor kan vara planteringsytor (t.ex. genom att reservera mark för nedsänkta växtbäddar) eller trädtrader (t.ex. träd i skelettjord) eller skålade ytor eller ytor som utformas som diken eller nedsänkta stråk. Plankartan kan även illustreras med utmarkerade träd som kan förklaras under en annan rubrik än planbestämmelser, t.ex. illustrationer, se förslag nedan (Stockholms Stad, 2012) (Figur 28). Detta för att ge en bild av att området bör reserveras för trädplanteringar.

Utformning av allmänna platser

+0.0	Föreskriven höjd över nollplanet
allé	Planterad trädrad
n1	Träddå ska finnas

ILLUSTRATIONER

●●●●● Illustrerat träd

Figur 28. Exempel på hur träd m.m. kan illustreras i plankartan. Källa: Stockholms Stad, (2012)

8 Skötsel av dagvattenanläggningar

8.1 Dagvatten på bjälklag

Takdagvattnet leds ut i ytor med grovt singelmaterial där vattnet snabbt och lätt kan infiltrera ner till det porösa underliggande lagret. För att säkerställa infiltrationskapaciteten behöver rensning av de infiltrerbara ytorna med singel göras regelbundet. Det gäller framförallt på hösten och våren när det kan förväntas ansamlas mest material i dessa ytor. Efterhand kan finmaterial sätta igen i botten av dessa ytor så att vattnet inte kan sprida sig vidare ut i det porösa underliggande lagret. Då kan materialet i och under dessa ytor behöva bytas ut.

8.2 Nedsänkta växtbäddar

För dessa anläggningar krävs det ungefär samma skötsel som för konventionella planteringar. När växtbädden etableras krävs regelbunden bevattning. Under de första 1-2 åren behövs återkommande kontroll av hur växtligheten utvecklas. Det kan bli nödvändigt att göra kompletterande planteringar. Den löpande driften omfattar ogräsrensning/växtskötsel samt inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp. Om det finns ett sedimentfång före inloppet till växtbädden behöver inlopp och bräddavlopp inte rensas lika ofta. Däremot behöver sedimentfånget tömmas regelbundet. Som regel ackumuleras föroreningar direkt på, eller nära filterytan. Genomsläppligheten minskar efter hand och växtbäddens ytlager (5-10 cm) kan till slut bli helt igensatt. Genomsläppligheten kan återställas genom att ytlagret luckras eller tas bort. Vid långvarig torra kan växtbädden behöva stödbevattnas. (Stockholm Vatten, 2017a).

8.3 Infiltrerbara gröna ytor

Växtligheten på grönytor bör etableras snarast möjligt för att motverka erosionsskador och att ogräs får fäste. Den löpande driften är relativt lätt på grönytor, det innefattar renhållning och gräsklippning om växtligheten består av gräs. Som regel ackumuleras föroreningar direkt på, eller nära ytan. Genomsläppligheten minskar efter hand och ytan

kan till slut bli igensatt. Genomsläppligheten kan återställas genom att ytlagret luckras eller byts ut. (Stockholm Vatten, 2017b).

8.4 Svackdike

Svackdiket bör snabbt besås av snabbväxande gräs. Gräset ger erosionsskydd och motverkar etablering av ogräs. Har gräset väl fått fäste är diket relativt lätt att underhålla. Driften innefattar gräsklippning, renhållning och sedimentrensning. Sedimentrensningen minskar risken för att de föroreningar som bundits i ytan ska spolats bort eller frisättas genom nedbrytning av organiskt material. Efter rensningen behövs ibland insatser för att återetablera vegetationen i diket. (Stockholm Vatten, 2017c).

9 Slutsatser

Den planerade exploateringen kommer ske på mark som idag används extensivt. En ökad hårdgörning riskerar att flöden och föroreningar ökar från området vilket belastar dagvattennätet och recipienten. De föreslagna LOD-anläggningarna har dimensionerats så att 10 mm nederbörd ska kunna utjämnas och renas. Anläggs dessa LOD-anläggningar med biokol i det filtrerande lagret visar beräkningarna att föroreningsbelastningen från området till ledningsnätet och senare recipienten kommer att minska. Det dimensionerande flödet från planen kommer med dessa åtgärder öka från cirka 60 l/s till cirka 120 l/s inkluderat en klimatfaktor.

Vid regn och kraftiga regn kommer det att rinna in vatten på kvarter 3B och 4B från områden som ligger uppströms fastigheterna. Fastigheterna behöver höjdsättas för att kunna avleda detta tillrinnande vatten förslagsvis med ett lågstråk i fastighetsgränsen.

För att byggnader inte ska skadas vid kraftiga regn ska höjdsättningen av gårdarna utföras så att vatten leds bort från fasader.

Referenser

- BLECKEN, G., 2016. *Kunskapssammanställning Dagvattenrening*. Svenskt Vatten AB, Nr. 2016-05.
- J. CHRISTENSEN, 2012. *Planbestämmelser för dagvattenhantering*.
- STOCKHOLM VATTEN, 2017a. Nedsänkt växtbädd.
- STOCKHOLM VATTEN, 2017b. Infiltration i grönyta.
- STOCKHOLM VATTEN, 2017c. Svackdike.
- STOCKHOLMS STAD, 2012. *Detaljplan för del av Norra Djurgårdsstaden, Norra 2*.
- STOCKHOLMS STAD, 2017. *Växtbäddar i Stockholms stad - en handbok*. Stockholm.
- STORMTAC, 2021. StormTac Web v20.2.2 [internet]. *Utvecklad av Larm, T.* Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.
- SVENSKT VATTEN, 2011. *P 105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Svenskt Vatten AB.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- SWECO, 2021. Principer överbyggnader.
- TYRESÖ KOMMUN, 2009. Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun.
- TYRESÖ KOMMUN, 2011. *Dagvattenhanteringsplan för Tyresö kommun*.
- VISS, 2021. *Tyresån*. Viss rapport Nr. MS_CD: WA34553904.

Bilaga A

Indata till modellering i Stormtac

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: Bergsundet

Wättinge

Datum: 2021-03-08

Avrinningsområden

StormTac Web v20.2.2

Markanvändning	φ_v	φ	A1 Före exploatering	A2 Efter exploatering	Tot
Parkering	0.8	0.8	0.081	0	0.081
Parkmark	0.1	0.1	0.36	0	0.36
Skogsmark	0.15	0.3	0.28	0.05	0.33
Grusyta	0.4	0.4	0.17	0	0.17
Takyta	0.9	0.9	0	0.19	0.19
Marksten med fogar	0.68	0.68	0	0.069	0.069
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.25	0	0.58	0.58
Totalt	0.39	0.35	0.89	0.89	1.8
Reducerad avrinningsyta (h_{red})			0.21	0.49	0.7
Reducerad dim. area (h_{red})			0.25	0.38	0.63

Bilaga B

Indata till reningsanläggning

Andel av reducerad avrinningsyta	K_{ϕ}	3.5	%
Utflöde, max	Q_{out}	200	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	250	mm
Tjocklek, filtermaterial	h_2	300	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	h_3	50	mm
Tjocklek, makadam	h_4	350	mm
Tjocklek, skelettjord	h_5	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h_6	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	h_7	50	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h_8	200	mm
Porandel, växtbädd	p_2	0.25	
Porandel, makadam	p_4	0.4	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	k_2	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	k_4	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	k_6	8	mm/h
Släntlutning övre, 1:z ₂	z_2	0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z_1	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Ja	

