

## Dagvattenutredning för del av Örby 4:1 vid kv. Brandbotten i stadsdelen Bandhagen, Stockholm

Wallenstam AB



RAPPORT nr 2017-1180-A

Författare: Preetam C. Hernefeldt och Barbro Beck-Friis, WRS AB  
Granskning: Jonas Andersson, WRS AB

GRANSKNINGSHANDLING 2017-12-15

# Innehåll

1	Inledning och syfte .....	4
2	Förutsättningar .....	4
2.1	Topografi, geologi och hydrogeologi .....	6
2.2	Nuvarande och planerad markanvändning.....	7
2.3	Avrinning av yt- och dagvatten.....	8
2.4	Recipient .....	10
2.5	Risk för översvämning/skyfallsanalys .....	11
2.6	Lokal målsättning för dagvattenhanteringen.....	12
3	Dimensionerande flöden nuläget och efter exploatering utan åtgärder.	13
4	Exempel på tekniker för att klara uppställda krav på rening och fördröjning.....	14
4.1	Gröna tak .....	14
4.2	Gårdsmark och bjälklagsgårdar .....	15
5	Åtgärdsförslag .....	17
6	Effekter av föreslagen dagvattenhantering.....	19
6.1	Dimensionerande flöde .....	19
6.2	Belastning av näringsämnen och föroreningar .....	20

## Sammanfattning

Wallenstam AB planerar att exploatera ett markområde, här benämnt kv. Brandbottnen, på fastigheten Örby 4:1 i Bandhagen med cirka 75 lägenheter i form av bostadsrätter. Fastigheten ligger i Bandhagens Centrum, direkt väster om tunnelbanan.

Den planerade byggnaden har en ”V-form” med en fem våningar hög del mot Trollesundsvägen, och en sju våningar hög del längs med tunnelbanespåren. Byggnaden ligger i souterräng och i markplan inryms ett garage samt möjliga lokaler i bottenvåningen mot Trollesundsvägen. Ovanpå garaget föreslås en skyddad upphöjd bostadsgård med sol i västläge, öppen åt nordväst. Området där byggnaden planeras är idag park/naturmark; en lite skogsdunge samt gräsmatta.

I och med att grönyta omvandlas till hårdgjord mark så är risken stor för att både dagvattenflöde och föroreningsbelastningen ökar från området. För att minimera exploaterings negativa effekter på dagvattensituationen så ska Stockholms åtgärdsnivå och riktlinjer för dagvatten vid ny- och ombyggnation följas. Enligt åtgärdsnivån ska dagvattenanläggningar dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolyten utformas som en permanentvolum eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

För det aktuella kvarteret så föreslås gröna tak och takterrasser i kombination med nedsänkta växtbäddar eller grönytor på bostadsgården. Anläggningarna ska tillsammans klara att hantera 20 mm nederbörd. Enligt stadens riktlinjer ska infiltrationsanläggningar som växtbäddar och grönytor dimensioneras för att kunna hantera ett 2-årsregn (under förutsättning att de uppfyller uppställda krav i övrigt). Det innebär att anläggningarna vid mer intensiva regn behöver brädda dagvatten mot lågstråk på gården som leder vattnet ut från fastigheten.

Föreslagna dagvattenåtgärder kommer att minska det dimensionerande flödet ut från området, jämfört med en situation där inga lokal fördröjningsåtgärder vidtas. När det gäller närings- och föroreningsbelastningen från området så pekar beräkningen på en något ökad belastning i och med exploateringen. Det är dock viktigt att vara medveten om att beräkningsmodeller för dagvattenkvalitet innehåller osäkerheter och att det här handlar om små mängder. I detta fall avleds också dagvattnet till Henriksdals reningsverk där det renas ytterligare.

Det är också viktigt att påpeka att åtgärdsförslagen för kv Brandbottnen följer stadens åtgärdsnivå för dagvatten. Åtgärdsnivån är framtagen med syfte att den ny- och större ombyggnation som görs i staden inte ska försämra förutsättningarna för att klara miljökvalitetsnormerna i recipienterna. Åtgärdsnivå är generell och gäller oavsett om det är naturmark eller om det är redan exploaterad som bebyggelse. I det första fallet kommer belastningen att kunna öka något i och med bebyggelsen, i det andra fallet kommer åtgärdsnivå att leda till att belastningen minskar påtagligt. Sammantaget ska åtgärdsnivå leda till att stadens vatten långsiktigt kan nå god status.

# 1 Inledning och syfte

Wallenstam AB planerar att exploatera ett markområde, här benämnt kv. Brandbottnen, på fastigheten Örby 4:1 i Bandhagen med cirka 75 lägenheter i form av bostadsrätter. Fastigheten ligger i Bandhagens Centrum, direkt väster om tunnelbanan.

Den aktuella fastigheten ligger utmed Trollesundsvägen och i anslutning till tunnelbanespåren. Byggnaden har en ”V-form” med en fem våningar hög del mot Trollesundsvägen, och en sju våningar hög del längs med tunnelbanespåren. Läget bortvänt från vägen bedöms kunna vara lämplig för en något högre höjd. Byggnaden ligger i souterräng och i markplan inryms ett garage samt möjliga lokaler i bottenvåningen mot Trollesundsvägen. Ovanpå garaget föreslås en skyddad upphöjd bostadsgård med sol i västläge, öppen åt nordväst.

Utredningsområdet består idag av park- och naturmark.

Dagvattenutredningen har till syfte att visa hur dagvattenhantering kan lösas på fastigheten för att uppfylla de riktlinjer som Stockholms stad har utarbetat för nybyggnation och större ombyggnation.

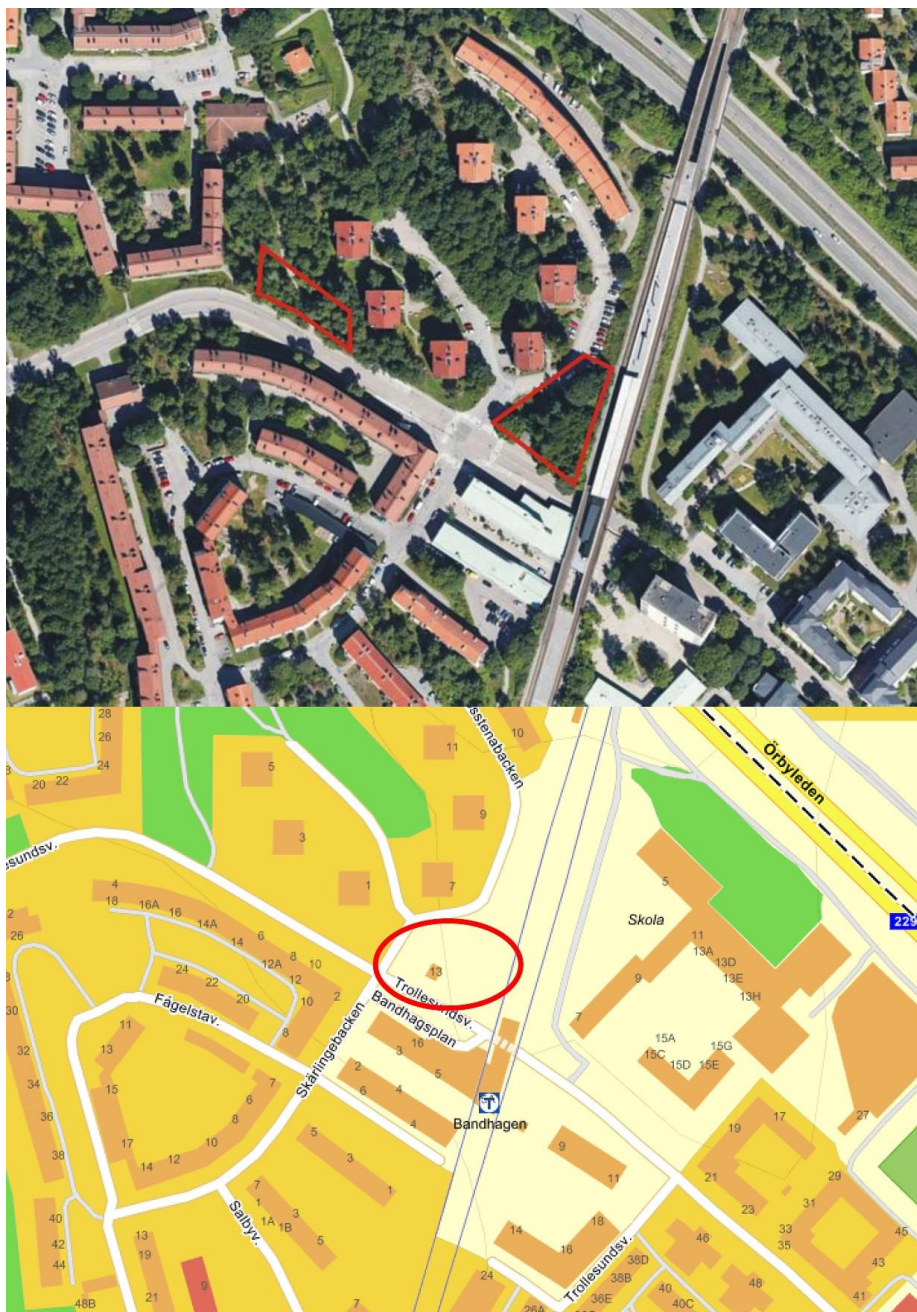
# 2 Förutsättningar

Projektet innefattade ursprungligen två flerbostadshus längs Trollesundsvägen. I november 2017 beslutades att det västra huset skulle strykas ur samrådsförslaget. Tidigare framtagen granskningsversion av dagvattenutredningen (2017-10-27) omfattade även detta hus, vilket nu har tagits borts i denna uppdatering. Viss bakgrundsinformation om området där det västra huset planerades finns dock kvar i rapporten.

Den nu aktuella delen av fastigheten ligger vid Bandhagens tunnelbanestation och angränsar till Örbyleden i nordöst samt till befintliga bostäder. Området utgörs av en skogsdunge och en gräsyta. I anslutning till Trollesundsvägen finns en elnätstation. Söder om utredningsområdet ligger Bandhagens centrum samt befintliga bostäder i sydväst. Marken i området lutar mot väst och sydväst.

Det västra markområdet som nu är struket från samrådsförslaget utgörs av parkmark och gränsar i norr mot naturmark och en förskola. I öster och väster gränsar området mot naturmark och befintliga bostäder. I söder angränsar området till Trollesundsvägen. Området lutar norrut.

Ett platsbesök gjordes den 29 september 2017.



Figur 1. Planområdet är beläget i Bandhagens centrum. Ringen på den nedre bilden och markeringen till höger på den övre bilden visar placeringen av det planerade flerbostadshuset. Markeringen till vänster på den övre bilden visar den tidigare tänkta placeringen av det hus som nu strukits från samrådsförslaget. Kartunderlag: Eniro.



Figur 2. Det aktuella markområdet. Trollesundsvägen och elnätstationen i förgrunden.

## 2.1 Topografi, geologi och hydrogeologi

Markområdet sluttar relativt brant mot väst och sydväst, se Figur 5. Marken faller från ca +33 m till +29,5 m (RH2000).

Områdets geologi och jordarter finns beskrivet i SGU:s jordartskarta och redovisas i Figur 3. Enligt jordartskartan domineras området av berg och tunna lager av morän. Den låglänta delen av marken i området består av postglacial lera. De naturliga förutsättningarna för infiltration i området är således begränsade och det är främst i moränlagret som infiltration kan förväntas ske.



### Legend

- Postglacial lera
- Urberg
- Tunt eller osammanhängande ytlager av morän

Figur 3. Jordartskarta för planområdet som är markerad med blå kontur. Källa: SGU<sup>1</sup>.

## 2.2 Nuvarande och planerad markanvändning

Området kommer i och med planen få en ny karaktär. I dagsläget utgörs det av natur- och parkmark. Omgivande mark inom fastigheten upptas av bostäder, vägar, parkeringsplatser och T-bana.

Enligt planförslaget kommer området att bebyggas med ett flerbostadshus med en gårdsmark på garagebjälklag. Flerbostadshuset är tänkt att byggas i V-form med en fem våningar hög del mot Trollesundsvägen och en sju våningar hög del mot tunnelbanespåren.

Se utformningsförslag i Figur 4.

<sup>1</sup> SGU, 2017. Kartvisare jordarter. [<http://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100-tusen-sv.html>], hämtad 2017-09-22.



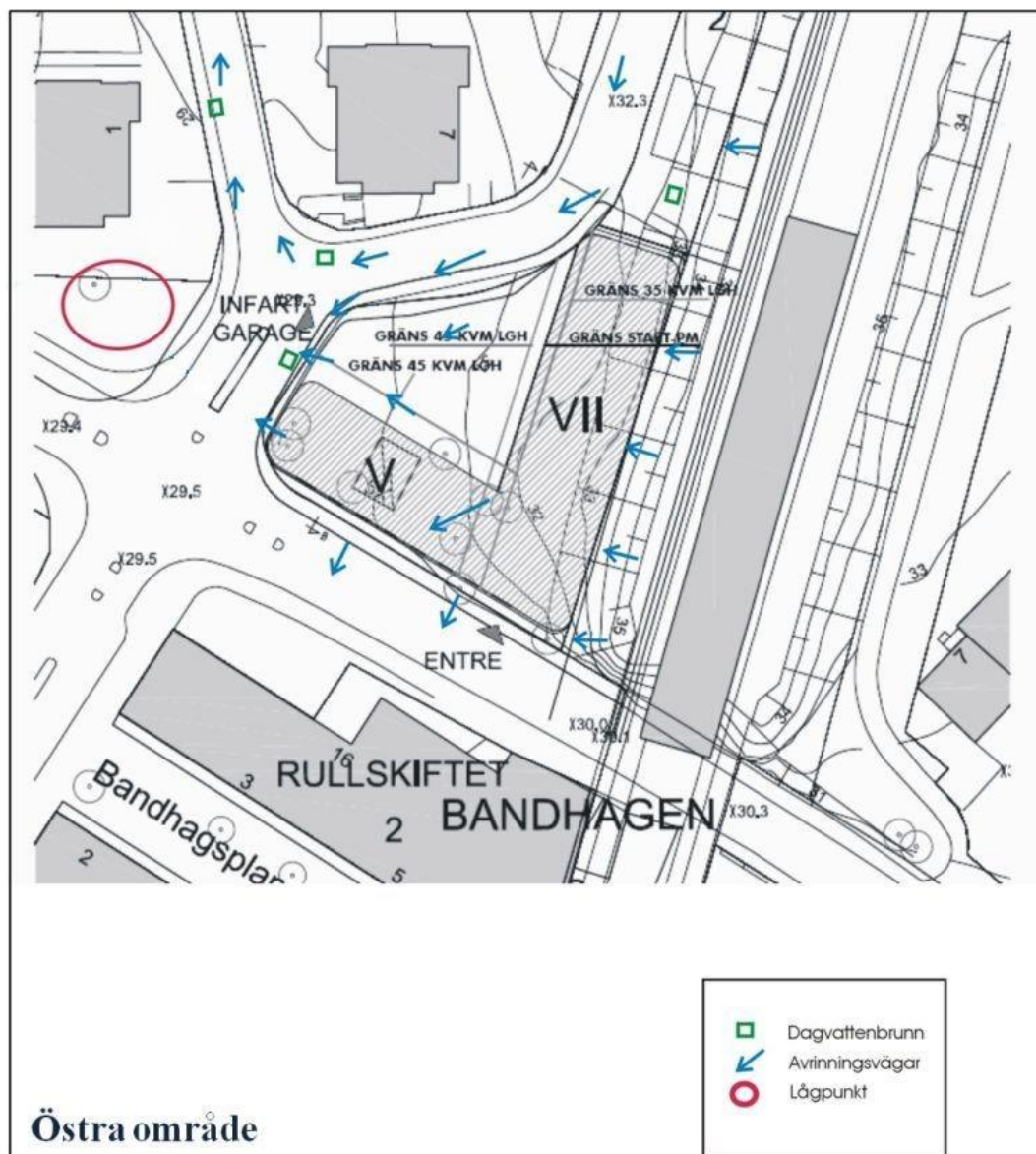
*Figur 4. Illustration upprättad 17-10-31 för Kv. Brandbotten. Den övre bilden visar huset sett från väster från Trollesundsvägen och den under bilden visar huset sett från tunnelbanan. Källa: Wallenstam och Sandell Sandberg.*

Området kommer i och med planen få en ny karaktär. I dagsläget består området av grönyta. Den nya planen innebär en ny typ av markanvändning där nuvarande grönyta till stor del ersätts av takyta och gårdsmark. I och med den förändrade markanvändningen förväntas dimensionerande flöden, årsavrinning samt föroreningsbelastningen från dagvattnet förändras.

## 2.3 Avrinning av yt- och dagvatten

Det aktuella markområdet avvattnas idag ytledes mot omgivande gator och rännstensbrunnar i Mosstenabacken och Trollesundsvägen (se Figur 5). Vid det bostadshus (Mosstenabacken 1) som ligger väster om det aktuella markområdet så finns en lågpunkt som bedöms vara åtminstone delvis instängd (se Figur 5 och Figur 6). Den finns också markerad i kartan från stadens skyfallsanalys i Figur 7. Så länge

rännstensbrunnar i Mosstenabacken och Trollesundsvägen har kapacitet att ta emot dagvatten och dagvatten inte bräddar över gatans kantsten, så kommer dagvatten från gatan inte att nå lågpunkten.



Figur 5. Ytavrinning från det aktuella området kv. Brandbotten.



Figur 6. Lågpunkt framför bostadshuset på Mosstenabacken 1.

Dagvatten från området avleds i dagsläget i ett kombinerat system till Henriksdals reningsverk. Enligt uppgift från Stockholm vatten finns ledningar i Örbyleden med god kapacitet.

## 2.4 Recipient

Dagvattnet avleds i ett kombinerat system till Henriksdals reningsverk och slutlig recipient är Saltsjön. Eftersom dagvattnet renas i reningsverket påverkas inte recipienten Saltsjön direkt av dagvattnet. Samtidigt är det viktigt att inte öka dagvattenflödet till det kombinerade ledningssystemet, då det kan leda till ökad bräddning av orenat vatten och sämre funktion i reningsverket. Det finns därför behov av lokalt hantering av dagvatten.

Saltsjön benämns av Länsstyrelsen som vattenförekomsten Strömmen (SE591920-180800). Strömmen står i direkt förbindelse med norra Östersjön som är utsatt för bl.a. övergödning och miljögifter.

Strömmen har klassificerats med ”Otillfredsställande” ekologisk status baserat på att bottenfauna uppvisar otillfredsställande status och växtplankton måttlig status. Bottenfaunan är därmed avgörande för statusbedömningen. Kvalitetskrav för miljö kvalitetsnormen för ekologisk status är satt till ”god ekologisk potential” år 2021. Förslag till miljö kvalitetsnorm för ekologisk status är måttlig ekologisk status år 2027.

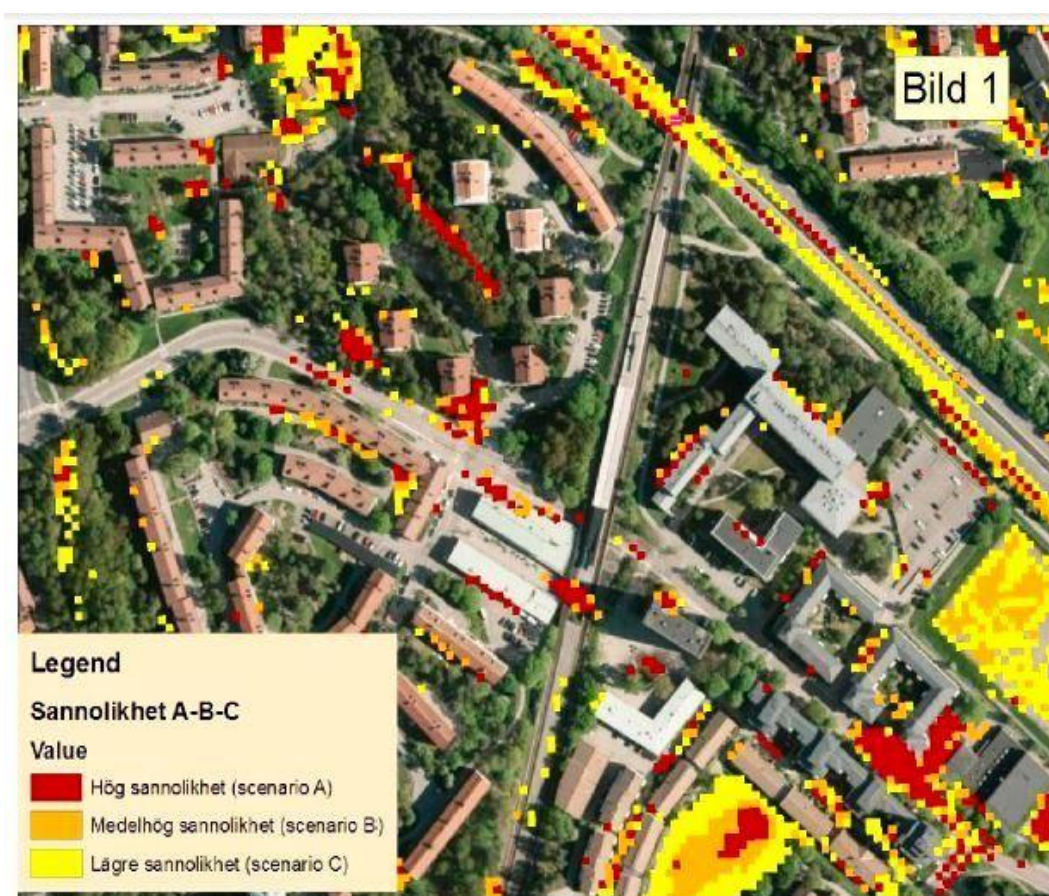
Vidare har Strömmen klassificerats med ”Uppnår ej god” kemisk ytvattenstatus, främst på grund av höga halter av kvicksilver, bly, bromerad difenyleter (PBDE), tributyltenn-föreningar samt antracen. På VISS hemsida<sup>2</sup> finns mer information om klassificeringen. År 2009 angavs att kvalitetskravet för miljö kvalitetsnormen för kemisk status exklusive kvicksilver sattes till ”god kemisk ytvattenstatus” år 2015. I liggande arbetsmaterial föreslås kvalitetskravet ”god kemisk ytvattenstatus” med mindre stränga krav för ovan angivna föroreningar.

<sup>2</sup> <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821>

## 2.5 Risk för översvämning/skyfallsanalys

Stora och intensiva skyfall kan utgöra en potentiell översvämningssrisk eftersom kommunala avloppssystem dimensioneras för regn med upp till 10 års återkomsttid. Vid regn med längre återkomsttider finns det risk för att avloppssystemets kapacitet inte räcker till. Stockholm Vatten har därför i samarbete med miljöförvaltningen genomfört en skyfallsmodellering<sup>3</sup> som visar möjliga översvämningssrisker vid ett intensivt skyfall med 100-års återkomsttid. Hänsyn har då tagits till de klimatförändringar som kan inträffa till år 2100.

Inom det aktuella området bedöms det inte föreligga någon översvämningssrisk enligt skyfallsanalysen, se figur 6. Det är dock viktigt dels att skapa ett dagvattensystem som bidrar till flödeutjämning och dels att dagvattenhanteringen utformas så att vatten kan avbördas från innergården på ett säkert sätt även vid intensiva regn. Det är vidare viktigt att dagvatten vid flöden som överstiger ledningsnätets kapacitet kan avrinna utmed gator och andra lågråkr, utan att skada byggnader och anläggningar.



Figur 7. Maximalt vattendjup vid skyfall enligt skyfallsanalys för Bandhagens centrum.  
Källa: Stockholms stad

<sup>3</sup> Skyfallsmodellering för Stockholms stad. 2015. Stockholm Vatten.  
<http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/klimat/skyfall/skyfallsmodellering/Skyfallsmodellering-Huvudrapport-SVAB-inkl-bilagor.pdf>

## 2.6 Lokal målsättning för dagvattenhanteringen

Stockholms stads dagvattenstrategi<sup>4</sup> håller fokus på vattenkvalitet och samtidigt att nyttiggöra dagvattnet samt att hantera de utmaningar som uppstår genom ett förändrat klimat i en allt tätare stad. Strategin gäller vid all om- och nybyggnation, och för åtgärder i befintlig miljö. Utgångspunkten i dagvattenstrategin är att vattnet är en resurs. Växtlighet och mark har en naturlig förmåga att rena vatten och jämna ut vattenflöden. Genom att ta hand om dagvattnet nära platsen där det uppstått kan staden bli grönare, samtidigt som det gröna bidrar med rening och flödesutjämning.

I linje med Stockholms dagvattenstrategi har riktlinjer<sup>5</sup> för dagvattenhantering i kvartersmark tagits fram i samarbete mellan Stockholm Vatten och stadens tekniska förvaltningar. Grundprincipen är att dagvatten som uppstår på kvartersmark ska fördröjas och renas inom kvartersmarken. Hanteringen ska vara fokuserad på enkla och småskaliga lösningar. Följande mål har satts upp för en hållbar dagvattenhantering:

- Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Resurs och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

I dagvattenstrategin anges flertalet principer för att uppnå målen. Inom utredningsområdet anses följande principer vara relevanta:

- I första hand ska åtgärder vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas.
- I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark.
- Maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration.
- Fördröj och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.
- Vid nybyggnation, samt så långt som möjligt vid åtgärder i den befintliga miljön, ska sekundära avrinningsvägar identifieras. Plats ska ges för dagvattnet genom höjdsättning av mark och placering av byggnader och infrastruktur.
- Tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhantering på fastighetsmark i kvarter och bostadsgårdar, samt på allmän mark.

Målet är att minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten med i storleksordningen 70–80 procent. För att nå det målet måste en mycket stor andel, cirka 90 procent av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas. Fördröjande steg som klarar att magasinera 20 mm nederbörd kan fånga den volymen och motsvarar åtgärdsnivån för dagvatten i Stockholms stad.

Enligt åtgärdsnivån ska dagvattenanläggningar dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolymer utformas som en permanentvolum eller en volum som

---

<sup>4</sup> Dagvattenstrategi - Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering. 2015. Stockholms stad

<sup>5</sup> Dagvattenhantering - Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse. 2016. Stockholms stad

avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. En mindre våtvolum kan accepteras i de fall anläggningen ändå kan uppnå syftet med åtgärdsnivån. Förväntad funktion och reningseffekt ska kunna redovisas.

Det är viktigt att dagvattenanläggningarna utrustas med bräddfunktion så att även flöden som överskrider 20 mm kan hanteras. Lokal fördröjning av dagvattnet bidrar med robusthet och viktiga säkerhetsmarginaler i stadens dagvattenförande system.

### 3 Dimensionerande flöden nuläget och efter exploatering utan åtgärder

Avrinningsberäkningarna har gjorts enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104<sup>6,7</sup>. För bestämning 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.

**Formel 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde.**

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

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

$k_f$  = klimatfaktor [-]

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

Dimensionering görs utifrån ett 10-årsregn och i resultaten redovisas även dimensionerande flöden för 100-årsregn ( $Q_{100}$ ). Området före exploatering har klassats som naturmark och efter exploatering, om inga åtgärder för lokal fördröjning vidtas, som vanliga tak och hårdgjord gårdsmark. Dimensionerande varaktighet är 10 minuter till följd av antagna rinntider mindre än 10 minuter. Under dessa förutsättningar gäller regnintensiteten 228 l/s enligt Dahlström 2010.

**Tabell 1. Markanvändning och avrinningskoefficienter som använts vid flödesberäkningar i nuläge samt efter planerad exploatering utan lokalt omhändertagande.**

Markanvändning	Area (ha)	$\Phi$ (-)	Reducerad area (ha)
<b>Kv Brandbottnen före exploatering</b>			
Naturmark	0,12	0,05	0,006
<b>Totalt före exploatering</b>	<b>0,12</b>	<b>0,05</b>	<b>0,006</b>
<b>Kv Brandbottnen efter exploatering</b>			
Takyta	0,08	0,9	0,07
Gårdyta	0,04	0,7	0,03
<b>Totalt efter exploatering</b>	<b>0,12</b>	<b>0,8</b>	<b>0,10</b>

<sup>6</sup> Svenskt Vatten publikation P104: "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem", 2011

<sup>7</sup> Svenskt Vatten, 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. Publikation P110. ISSN 1651-4947.

**Tabell 2. Beräknade dagvattenflöden före och efter planerad exploatering utan LOD för 10-årsregn (med respektive utan klimatfaktor) samt 100-årsregn.**

Område	Q <sub>10</sub> (l/s)	Q <sub>10</sub> inkl kf (l/s)	Q <sub>100</sub> (l/s)
Kv Brandbottnen område före exploatering	1,4	1,8	3
Kv Brandbottnene efter exploatering	23	29	48

Resultaten av beräkningarna visar att de dimensionerande flödena i planområdet förväntas öka kraftigt om området exploateras med en stor andel hårdgjord yta, utan lokal fördröjning. Beräknade flöden med föreslagna fördröjningsåtgärder enligt Stockholms ritlinjer redovisas i avsnitt 6.1.

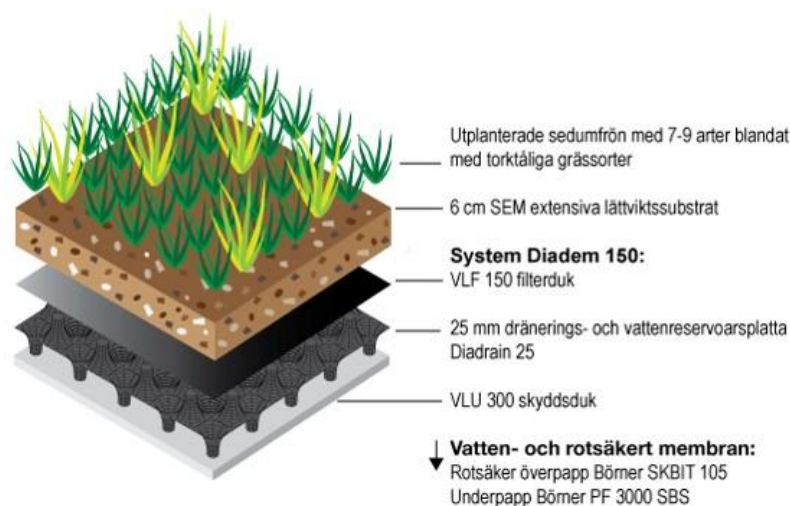
## 4 Exempel på tekniker för att klara uppställda krav på rening och fördröjning

De förslag på dagvattenlösningar som används i Stockholms stad ”Dagvattenhantering - Riktlinjer för kvartersmark i tät bebyggelse” är utvalda för att, rätt dimensionerade och utformade, klarar att fördröja och rena 20 mm nederbörd. Nedan beskrivs några av de teknikerna som i rätt kombination kan hantera dagvattnet inom det aktuella planområdet.

### 4.1 Gröna tak

I regel består alla gröna tak av ett vattentätt membran för att skydda det underliggande taket, ett dräneringslager, en rotbarriär, ett filttyg, en jordvolym och vegetation, se Figur 8.

Genom lagring av vatten i växtbädden, avdunstning och växternas vattenförbrukning (evapotranspiration) minskar avrinningen från taket väsentligt jämfört med ett konventionellt tak. Nyanlagda gröna tak kan läcka näringsämnen, men förutsatt att de inte underhållsgödslas bedöms effekten vara övergående. Gröna tak har också förmåga att fånga upp en del luftburna föroreningar.



Figur 8. Princip av uppbyggnad av ett grönt tak. (källa: [www.byggros.se](http://www.byggros.se)).

### Tunna extensiva gröna tak

Traditionell sedummatta (3–6 cm tjockt) som klarar att fördröja cirka 5 mm nederbörd. I medeltal klarar taken att magasinera hälften av årsavrinningen.

### Extensiva gröna tak

Ängstak (8–15 cm tjockt). Denna typ av gröna tak blir allt vanligare i Europa eftersom de ger en högre biologisk mångfald och fördröjer större volymer vatten. Ett tak med en mäktighet på 10 cm klarar att magasinera cirka 20 mm nederbörd, vilket möjliggör magasinering av 90 procent av årsnederbörden i Stockholm.

### Semi-intensiva gröna tak

Tak som kräver mer skötsel i form av bland annat bevattning (>15 cm tjockt). Dessa tak klarar i de flesta fall att magasinera mer än 20 mm nederbörd.

## 4.2 Gårdsmark och bjälklagsgårdar

### Genomsläpplig beläggning

Istället för tät asfalt kan olika typer av vattengenomsläpplig beläggning väljas. Exempel på genomsläppliga beläggningar är grus, hålstén, plastraster, marksten med genomsläppliga fogar, genomsläpplig asfalt och genomsläpplig betong. Vatten kan infiltrera direkt i ytan och det är möjligt att skapa ett magasin i fyllningen under beläggningssytan (luftig överbyggnad och luftigt bärlager).

### Skelettjord

Skelettjord är en teknik för att ge trädens rötter utrymme och tillgång till både luft och vatten i stadsmiljön. Tekniken är utvecklad för att tillgodose trädens behov, men skelettjorden (grov makadam) kan också fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten. Vatten tillförs ofta via kombinerade luftnings- och dagvattenbrunnar. Det är viktigt att skilja på vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Vanlig skelettjord har ett luftigt bärlager överst, men låg porositet i själva skelettjorden (cirka tio procent) eftersom den innehåller nedvattnad jord. Luftig skelettjord innehåller ingen nedvattnad jord och har en porositet på över 30 procent.

### Nedsänkt växtbädd (regnbädd)

Nedsänkt växtbädd är en planteringsyta dit dagvatten leds, antingen genom ytavrinning, eller via brunnar och ledningar. Nedsänkningen gör att det finns en magasinvolym för vatten ovanpå bädden. Reningen uppstår när dagvatten infiltreras genom markbäddens jord- och sandlager. I botten av bädden ska det finnas ett lager makadam. Därifrån kan vattnet dräneras till underliggande mark (perkolation) eller via en dräneringsledning till dagvattennätet. Den nedsänkta växtbädden kan vara en rabatt där växtjorden ligger några centimeter under angränsande markyta, eller vara mer påtagligt nedsänkt. Den kan också anläggas i en upphöjd planteringslåda. Nedsänkta växtbäddar benämns ibland regnbäddar, regnträdgårdar (rain garden) eller biofilter. Det finns också exempel på nedsänkta växtbäddar med träd.



Figur 9. Exempel på nedsänkt växtbädd, utformad som upphöjd planteringslåda.  
Foto WRS.

### Infiltration i grönyta

Infiltration i grönyta innebär att vatten från hårdgjorda ytor leds ut till en gräsmatta eller annan grönyta där det infiltrerar. Förmågan att infiltrera vatten, infiltrationskapaciteten, beror på hur tät jorden är. Genom att välja en mer porös jord kan infiltrationskapaciteten ökas.

### Nedsänkt grönyta

Nedsänkt grönyta (mångfunktionell yta) är en skålformad gräsyta där vatten tillfälligt kan översvämma marken vid ett intensivt regn. Ytan fungerar då som utjämningsmagasin.

## 5 Åtgärdsförslag

Med utgångspunkt från illustrationsskissen (2017-06-21), så har principiella förslag framarbetats för kv. Brandbottnen med två olika alternativa utformningar. Förslagen följer stadens riktlinjer för kvartersmark och ska fungera som stöd för utformning av ytskikt och dagvattenhantering.

### Alternativ 1

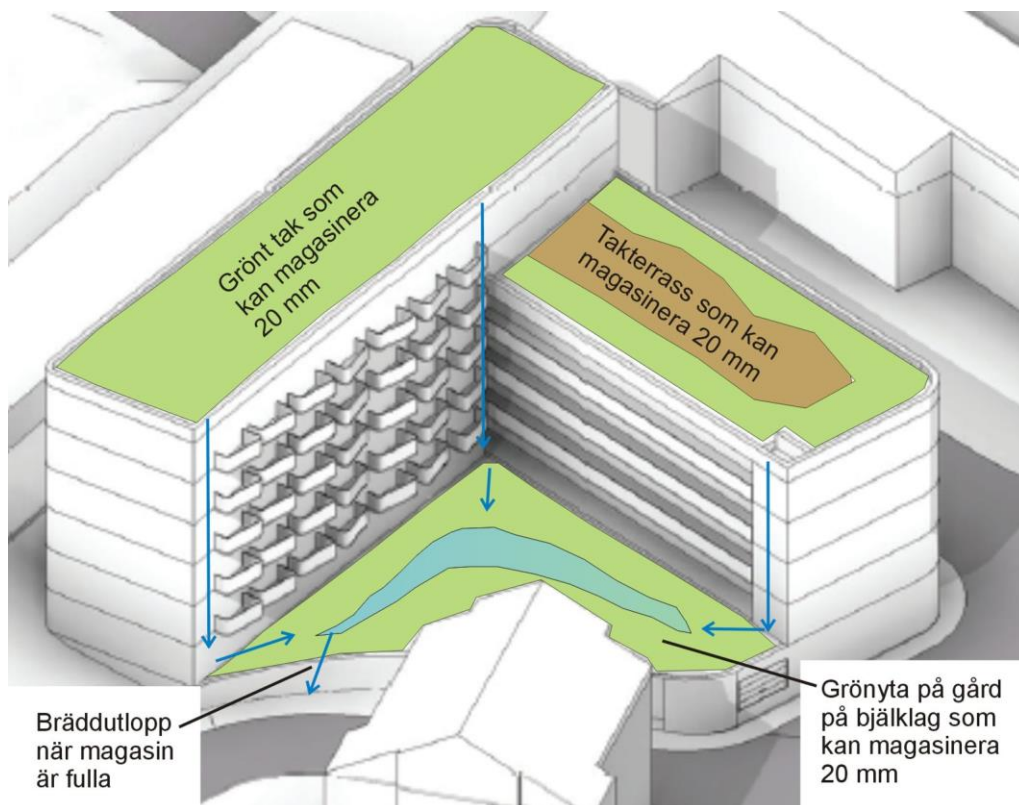
I alternativ 1 utförs taket på 7-våningshuset som ett tjockare extensivt tak (ca 10-15 cm substratdjup), med förmåga att magasinera 20 mm nederbörd. Även takterrassen på femvåningshuset anläggs så att den kan magasinera 20 mm nederbörd, i porös fyllning under vistelseytor och i växtbäddar/taksubstrat utmed terrassens ytterkanter.



Figur 10. Exempel på takterrass med växtbäddar/gröna tak vid Sveavägen 44 i Stockholm.

Gården på garagebjälklaget utformas med vistelseytor som avleds mot en grönyta (t.ex. gräsmatta, rabatter) som är lätt skålformad, för att kunna magasinera den nederbörd som inte hinner infiltrera. I beräkningarna har grönytan antagits uppta ca 50 % av gårdsytan, 200 m<sup>2</sup>. Grönytan behöver ha en genomsnittlig nedsänkning på knappt 2 cm för att hantera 20 mm nederbörd (räknat med en infiltrationshastighet på 10 mm/tim i växtjorden). Dagvatten från tak (kraftigt utjämnade flöden) kan med fördel ledas ut på grönyta på gården. Fördelen med att leda ut takdagvatten från gröna tak på grönyta på gården är att eventuellt näringsläckage från taket kommer att gödsla gårdsmarken och näringen kan bindas gårdens växtbäddar.

Vid intensiv och ihållande nederbörd behöver vatten kunna bräddas ut från bjälklagsgården utan att skada byggnaden.



Figur 11. Principförslag dagvattenhantering för bostadshuset i kv. Brandbottnen, alternativ 1.

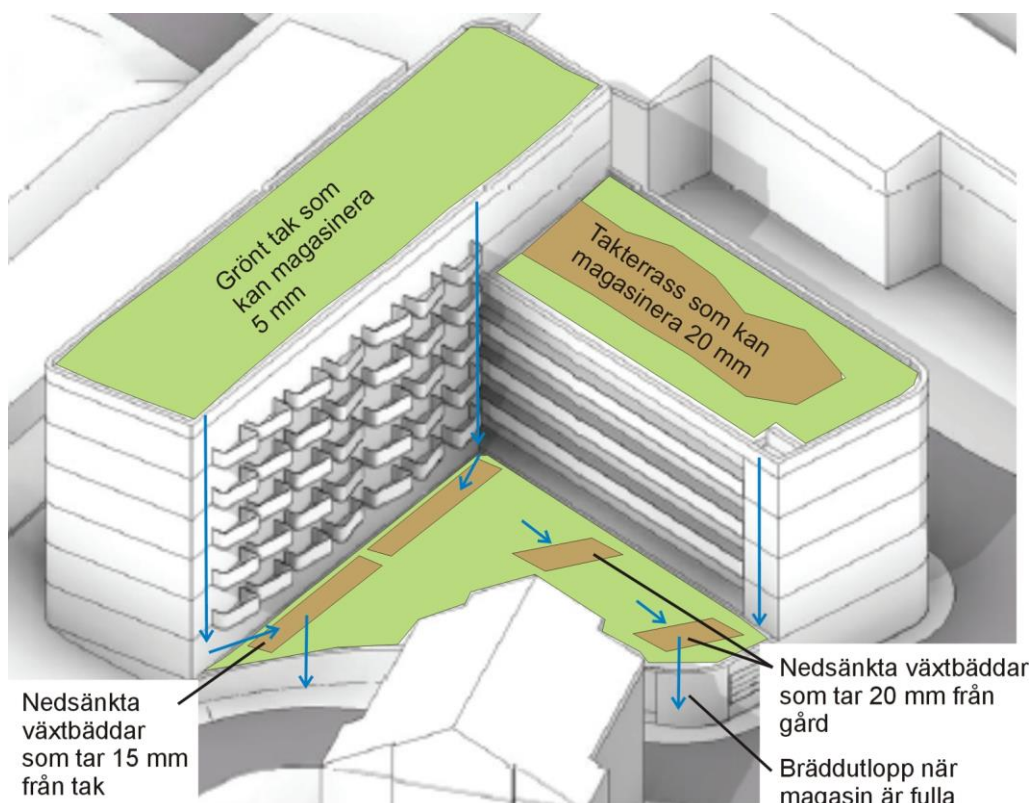
## Alternativ 2

I alternativ 2 utförs taket på 7-våningshuset som ett sedumtak med förmåga att magasinera ca 5 mm nederbörd. Överskjutande 15 mm nederbörd avleds via stuprör till nedsänkta växtbäddar på gården. Dessa kan utformas som upphöjda planeringslådor.

Takterrassen utformas som i alternativ 1, och kan magasinera 20 mm nederbörd.

Gården på garagebjälklaget utformas med vistelseytor som avleds mot nedsänkta växtbäddar.

Om växtbäddar som hanterar dagvatten från tak och vistelseytor på gårdsmarken ges en total yta på 90 m<sup>2</sup>, så behöver ytmagasinet vara 12 cm djupt för att hantera 20 mm nederbörd (räknat med en infiltrationshastighet på 50 mm/tim i växtjorden). Vid intensiv och ihållande nederbörd behöver vatten kunna bräddas ut från växtbäddar och gården utan att skada byggnaden.



Figur 12. Principförslag dagvattenhantering för bostadshuset i Kv Brandbotten, alternativ 2.

## 6 Effekter av föreslagen dagvattenhantering

Nedan beskrivs effekterna avseende flöde och föroreningsbelastning av föreslagen dagvattenhantering på kvartersmarken.

Beräkningar har utförts enligt de metoder som är beskrivna i ”PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport”<sup>8</sup>.

För det aktuella området har följande ytor använts:

- Takyta mot öster (sjuvåningshus): 480 m<sup>2</sup>
- Takyta/terrass mot söder (femvåningshus): 375 m<sup>2</sup>
- Gård på bjälklag: 410 m<sup>2</sup>

### 6.1 Dimensionerande flöde

Nedan redovisas beräknade dimensionerande flöden efter exploatering, utan respektive med föreslagna LOD-åtgärder. I och med att infiltrationsanläggningar, som uppfyller stadens krav, har dimensionerats för att kunna hantera ett 2-årsregn, så kommer anläggningarna att brädda vid det intensivare 10-årsregnet. Det gör att flödesreduktionen inte blir lika stor som för anläggningar med ytmagasin som är dimensionerade för att lagra 20 mm.

<sup>8</sup> [http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/pm\\_berakningsmetodik.pdf](http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/pm_berakningsmetodik.pdf)

**Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden efter planerad exploatering med LOD och utan LOD för 10-årsregn (med respektive utan klimatfaktor).**

Område	Q <sub>10</sub> (l/s)	Q <sub>10</sub> inkl kf (l/s)
Kv Brandbottnen utan LOD	23	29
Kv Brandbottnen med LOD	16	20

Det dimensionerade flödet för ett 10-årsregn kommer att öka, även med vidtagna dagvattenåtgärder. Det beror på att marken idag utgörs av naturmark med mycket låg avrinning.

## 6.2 Belastning av näringsämnen och föroreningar

Nedan redovisas beräknade föroreningsmängder före exploatering samt efter exploatering, utan respektive med föreslagna LOD-åtgärder.

**Tabell 3. Beräknade föroreningsmängder för kv Brandbottnen före och efter exploatering (utan LOD) samt med LOD.**

Ämne	Enhet	Nuvarande belastning	Belastning efter tänkt exploatering	Belastning med LOD förslag 1	Belastning med LOD förslag 2
P-tot	kg/år	0,02	0,05	0,04	0,05
P-löst	kg/år	0,01	0,02	0,02	0,03
N-tot	kg/år	0,16	0,88	0,8	0,94
Cu-tot	g/år	2,05	4,13	2,5	2,65
Cu löst	g/år	0,82	1,65	1,2	1,51
Zn tot	g/år	3,42	14	5	4,71
Zn-löst	g/år	1,20	5	2,5	2,74
SS	kg/år	6,7	14	4	3,35
Olja	kg/år	0,03	0,01	0	0
PAH	g/år	0	0,20	0,2	0,15

Sammanfattningsvis så pekar beräkningen på att näringstransporten ökar något från området i och med exploateringen, även efter att LOD-åtgärder vidtas. Detta beror på att halterna av näringsämnen från gröna tak är relativt höga i beräkningsmodellen. Den verkliga belastningen kommer att vara beroende av i vilken mån taken gödslas. Även för flera övriga ämnen syns en lite ökning i tabellen. Det är dock viktigt att vara medveten om att beräkningsmodeller för dagvattenkvalitet innehåller osäkerheter och att det här handlar om små mängder. I detta fall avleds också dagvattnet till Henriksdals reningsverk där det renas ytterligare.

Det är också viktigt att påpeka att åtgärdsförslagen för kv Brandbottnen följer stadens åtgärdsnivå för dagvatten. Åtgärdsnivån är framtagen med syfte att den ny- och större ombyggnation som görs i staden inte ska försämra förutsättningarna för att klara miljökvalitetsnormerna i recipienterna. Åtgärdsnivå är generell och gäller oavsett om det är naturmark eller om det är redan exploaterad som bebyggd. I det första fallet kommer belastningen att kunna öka något i och med bebyggelsen, i det andra fallet kommer åtgärdsnivå att leda till att belastningen minskar påtagligt. Sammantaget ska åtgärdsnivå leda till att stadens vatten långsiktigt kan nå god status.