

Dagvattenutredning avseende övergripande planering för Östbergahöjden, Stockholm stad



Geosigma AB

2017-05-12

GEOSIGMA					
Uppdragsledare: Per Askling	Uppdragsnr: 604246 604781	Grap nr: 16148	Version: 1.2	Antal Sidor: 50	  
Beställare: Stockholm stad	Beställares referens: Pär Ljungqvist				
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning avseende övergripande planering för Östbergahöjden, Stockholm stad					
Författad av: Frida Hammar, Anna Lindquist, Per Askling				Datum: 2016-12-16 2017-05-12	
Granskad av: Per Askling				Datum: 2017-01-13 2017-05-13	
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Postadress Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadress S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00	

Sammanfattning

Som ett led i det bostadspolitiska målet om 40 000 nya bostäder i Stockholm fram till år 2020 har Stadsbyggnadsnämnden upprättat ett programarbete med syftet att utreda möjligheterna att förtäta stadsdelen Östberga (delarna Östbergahöjden och Årstafältet södra) med 800 – 1000 bostäder med tillhörande service och verksamheter.

I samband med detta har Geosigma fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för detta område för att kunna identifiera och peka ut lämpliga platser för dagvattenlösningar, så att dessa områden sedan kan inarbetas i planritningen.

Utredningsområdet är cirka 76 hektar stort och är i dagsläget exploaterat med bostadsområden, som ska förtätas genom exploatering i framförallt utredningsområdets ytterkanter.

Utredningsområdet ligger på en höjd och dagvattnet har en flödesriktning ut mot gränserna i samtliga riktningar.

Den dagvattenhantering som föreslås för utredningsområdets planerade markanvändning består av, i huvudsak, regnbäddar inom kvartersmark och skelettjordar längs med kvartersvägarna som leder ner dagvatten till ett antal makadammagasin i utredningsområdets ytterkanter. Som komplement till dessa lösningar föreslås även att mindre lösningar implementeras, som fördröjer dagvattnet mer lokalt. Dessa lösningar kan exempelvis vara gröna tak och översilningsytor där dagvattnet får infiltrera.

Innehåll

Sammanfattning.....	3
1 Inledning och syfte	6
1.1 Allmänt om dagvatten	7
2 Material och metod.....	8
2.1 Material och datainsamling	8
2.2 Platsbesök.....	8
2.3 Flödesberäkning	10
2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	11
2.5 Föroreningsberäkning.....	11
3 Områdesbeskrivning och avgränsning	12
3.1 Markanvändning – Befintlig.....	12
3.2 Markanvändning – Planerad	13
3.3 Hydrogeologi	15
3.3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi	15
3.3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering	17
3.4 Recipient – status	20
3.4.1 Miljökvalitetsnormer (MKN).....	21
3.4.2 Markavvattningsföretag	22
4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	24
4.1 Flödesberäkningar.....	24
4.2 Dimensionerande utjämningsvolym	27
4.3 Föroreningsbelastning	27
4.4 Extremregn och lågpunkter.....	29
5 Konsekvensanalys för strukturplan.....	33
5.1 Bedömning av lämplig placering av bostäder – utifrån ett dagvattenperspektiv.....	33
6 Lösningförslag för dagvattenhantering	36
6.1 Rekommendationer för allmän mark	36
6.1.1 Dagvattendamm	36
6.1.2 Makadammagasin	37
6.1.3 Skelettjorlar	38
6.1.4 Rekommenderad placering av dagvattenlösningar	40
6.2 Rekommendationer för kvartersmark.....	41

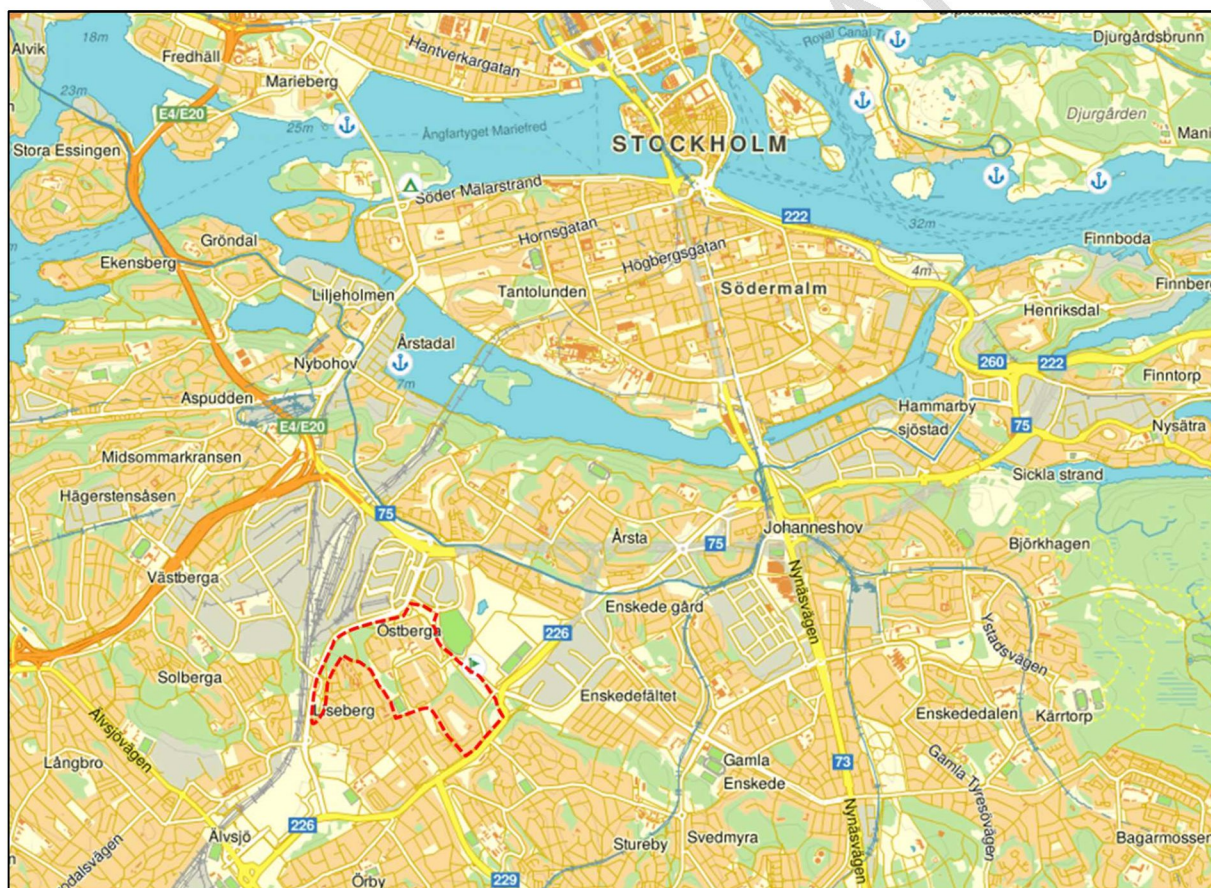
6.2.1	Generella rekommendationer	41
6.2.2	Gröna tak.....	43
6.2.3	Regnbäddar.....	45
6.3	Samordning med närliggande exploateringsområden	45
7	Rekommendationer för fortsatt planprocess.....	48
7.1	Detaljerad geoteknisk utredning.....	48
7.2	Detaljerad hydrogeologisk utredning.....	48
8	Referenser	49
	Bilagor	50
	Bilaga 1 Utredningsområdet med förslag på lämpliga placeringar av bostadsbebyggelse utifrån ett dagvattenperspektiv, tillsammans med information och översiktliga förslag från Stockholm Vatten.	

1 Inledning och syfte

Som ett led i det bostadspolitiska målet om 40 000 nya bostäder i Stockholm fram till år 2020 har Stadsbyggnadsnämnden upprättat ett programarbete med syftet att utreda möjligheterna att förtäta stadsdelen Östberga (Östberga höjden och Årstafältet södra) med 800 – 1000 bostäder med tillhörande service och verksamheter.

Området som omfattas av programarbetet består av de delar av stadsdelen Östberga som kallas Östberga höjden och en del av Årstafältets södra del (Årstafältet södra), i fortsättningen kallat utredningsområdet, se Figur 1-1. Utredningsområdet utgörs till största delen av ett antal bostadsområden som omges av grönområden. Inom utredningsområdet finns tre fastigheter där man parallellt med programarbetet påbörjar detaljplanearbete (Slakten 1, Familjen 2 och Ätten 5).

Geosigma AB har med anledning av detta blivit ombudade att utföra en dagvattenutredning för utredningsområdets. Syftet är att utreda förutsättningar för den framtida dagvattenhanteringen, samt föreslå lämpliga platser för dagvattenlösningar innan placeringen av planerade byggnader fastställs.



Figur 1-1. Översiktsskarta där utredningsområdet i Östberga höjden markerats med en rödstreckad polygon.

- *Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.*
- *Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag*
- *Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.*
- *För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.*

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytaavrinningsens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare grönområde leder till större areal av hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

Sidan 7 (50)

2 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

I det materialet som använts i utredningen ingår bland annat:

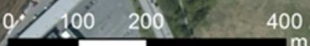
- Startpromemoria för program och detaljplaner i stadsdelen Östberga, Årsta 1:1 m.fl. (800 – 1000 bostäder)
- Data från modellering av marköversvämning vid 100-årsregn (Stockholm Vatten)
- Stockholm Vattens dagvattenstrategi
- Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen (version 2015-06-03), (Stockholms stad)
- VA-ledningar i dwg-format (Stockholm vatten)
- Strukturplan Östbergahöjden (SWMS arkitektur, 2017-03-30)

2.2 Platsbesök

Vid platsbesöken undersöktes topografi och avrinningsförhållanden översiktligt inom utredningsområdet. Utredningsområdet karaktäriseras i huvudsak av markytor med tunna jordtäcken och berg i dagen. Figur 2-1 visar fotografier från utredningsområdet från ett antal platser för att ge en översiktlig bild av utredningsområdet. Fotograferingsplatser och fotograferingsriktningar redovisas i Figur 2-2.



Figur 2-1. Fotografier från platsbesök 2016-06-15. Fotograferingsplatser och fotograferingspunkter visas i Figur 2-2.



2.3 Flödesberäkning

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

i är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket är lika med områdets rinntid.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och baskarta och strukturplan i dwg-format.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Klimatfaktorn har i detta fall satts till 1,25.

2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs i StormTac enligt sambandet (Larm & Alm, 2014):

$$V_{dmax} = 60 \cdot t_r \cdot (Q_{dim} - Q_{out}/1000) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V_{dmax} är den dimensionerande utjämningsvolymen (m^3) och Q_{out} är den maximala avtappningen från området.

V_{dmax} beräknas som en maxfunktion av olika Q_{dim} och t_r och sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten, som behöver fördröjas eller utjämnas.

2.5 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet baseras på schablonhalter som har hämtats från modellverktyget StormTac v. 17.1.3. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning och avgränsning

3.1 Markanvändning – Befintlig

Utredningsområdet har en yta på cirka 76 hektar och den befintliga markanvändningen består till nästan 50 % av bostadskvarter. Ungefärlig fördelning av markanvändningen anges i Tabell 3-1 nedan.

Tabell 3-1. Befintlig markanvändning

Markanvändning	Andel av total yta, befintlig [%]
Bostadskvarter	45
Skogsområde	17
Blandat grönområde	11
Gräsmark	11
Bergig skogsmark	6
Väg	7
Gång- och cykelväg	3

Den befintliga markanvändningen redovisas även schematiskt i Figur 3-1.



Markanvändningen efter exploateringen har utgått från strukturplanen som översiktligt visar hur markanvändningen planeras att bli efter exploateringen, se Figur 3-2.

Ytorna för markanvändningen efter exploateringen bör ses som schablonytor och kommer troligtvis att förändras vid upprättandet av planritningen. Den planerade markanvändningen inom utredningsområdet kommer att innebära en ökning av dagvattenflödena jämfört med nuläget, och de beräknade värdena för flöden och fördröjningsvolymen kan därför ses som en indikator på dagvattenförhållandena för den planerade markanvändningen.



Figur 3-2. Föreslagen, planerad markanvändning inom utredningsområdet.

Den uppskattade fördelningen av markanvändningen kan ses i Tabell 3-2 där andelen bebyggelse kommer att öka inom utredningsområdet med nästan 50 % jämfört med befintlig markanvändning.

Tabell 3-2. Planerad markanvändning

Markanvändning	Andel av total yta, planerad [%]
Befintliga bostadskvarter	45
Nya bostadskvarter	22
Skogsområde	10
Blandat grönområde	2
Gräsmark	8
Bergig skogsmark	4
Väg	9

3.3 Hydrogeologi

3.3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

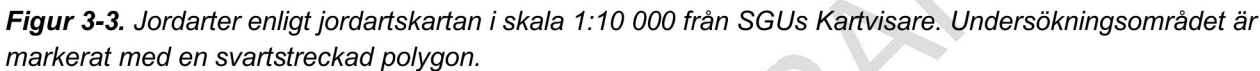
Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som störst för att sedan avta med ökad mätnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationskapaciteten sättas lika med jordens hydrauliska konduktivitet, K_s .

I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan, så att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att marken inte ska översvämmas måste markens infiltrationskapacitet vara så stor att den kan hantera dimensionerande flöden. I Tabell 3-3 nedan anges övergripande infiltrationskapaciteter för olika svenska jordtyper.

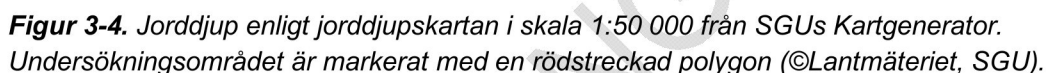
Tabell 3-3. Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska jordtyper (VAV, 1983)

Jordtyp	Infiltrationskapacitet (millimeter/timme)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

Enligt SGUs jordartskarta består undersökningsområdet i huvudsak av berg och berg med tunna eller osammanhängande ytlager av morän, se Figur 3-3. I ett område i den norra delen, vid Östbergaskolan, finns ett område med glacial lera. Glacial lera återfinns också nedanför norrslänten av Kvarnbacken, i områdets sydöstra del (Årstafältet södra) och direkt nordost om fastigheten Ätten 5, ner mot vägen som skiljer Östberga och Årstafältet från varandra. I lågområden inom utredningsområdet finns även områden med postglacial lera.



Jorrdjupen är generellt mycket små (0 – 1 meter) och på många ställen går berget i dagen, se Figur 3-4. Jorrdjup större än 3 meter förekommer bara där jordarten är kartlagd som lera enligt jordartskartan. De största jorrdjupen finns enligt SGUs jordartskarta i områdets sydöstra del, nedanför Kvarnbackens norrslänt (Årstafältet södra) och vid fotbollsplanen vid Lisebergs IP.



3.3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

I dagsläget finns i stort sett inget lokalt omhändertagande (LOD) av dagvatten i området. Några små byggnader (sopstationshus) har försetts med gröna tak, men vatten från övriga tak- och asfaltsytor leds i dagvattenledningar från höjdområdet ner mot de angränsande lägre belägna områdena Årstafältet, Liseberg och Östberga industriområde. Bortledning av dagvattnet från utredningsområdet leds genom konventionella dagvattenledningar, se Figur 3-5.



Utredningsområdet ligger på en höjd och avrinningen sker ut från utredningsområdet mot samtliga områdesgränser. Tillrinningsområdet till utredningsområdets två recipienter sett utifrån transport via ledningsnätet visas i Figur 3-6. Utredningsområdets västra del har reningsverket i Henriksdal som recipient medan den östra delen av utredningsområdet leds till Mälaren-Årstaviken.

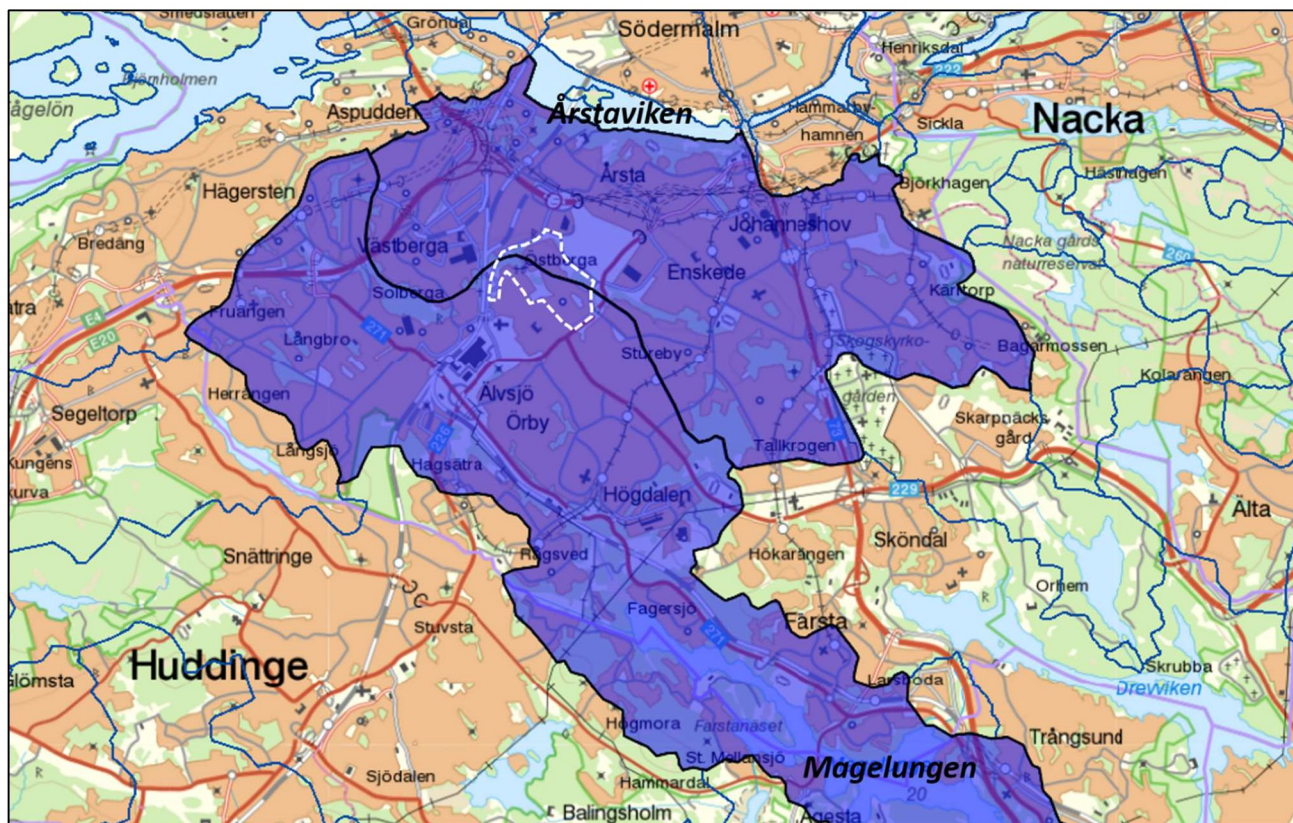


Figur 3-7. Område (markerade med vita, streckade cirklar) inom utredningsområdet där det finns en teoretisk kapacitetsbrist i befintligt ledningsnät.

3.4 Recipient – status

En vattendelare delar utredningsområdet i två avrinningsområden med varsin recipient som tar emot dagvatten från utredningsområdet. Den västra delen av utredningsområdet ingår i ett avrinningsområde som avvattnas till sjön Magelungen och den östra delen av utredningsområdet avvattnas till Mälaren-Årstaviken, enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS), se Figur 3-8.

Eftersom dagvattnet inom utredningsområdet leds vidare i ledningsnät som går till Henriksdal respektive Mälaren-Årstaviken kommer inte dagvattnet från den västra delen att ha någon påverkan på Magelungens vattenkvalitet trots att den västra delen av utredningsområdet ingår i Magelungens avrinningsområde.



Figur 3-8. Avrinningsområdet markerat med en fylld blå polygon med utredningsområdet markerat med en vitstreckad polygon (© Länsstyrelsen). Vattendelaren är markerad med en svart linje i nordväst-sydöstlig riktning.

3.4.1 Miljökvalitetsnormer (MKN)

Magelungen

Miljökvalitetsnormerna för recipienten Magelungen har måttlig ekologisk status med avseende på övergödning. Problemen med övergödning är omfattande och gäller hela Östersjön, vilket har gjort det tekniskt omöjligt att åtgärda problemen fram till tidsfristen år 2015. Tidsfristen har därför skjutits upp till år 2021, då viken ska uppnå god ekologisk status.

Den kemiska ytvattenstatusen, exklusive kvicksilver och kvicksilverföreningar, uppnår *God kemisk ytvattenstatus*. Anledningen till undantaget för kvicksilver och kvicksilverföreningar är att det bedöms som tekniskt omöjligt att sänka halterna av kvicksilver till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus på grund av att den största påverkan av kvicksilver och kvicksilverföreningar kommer från atmosfärisk deposition och halterna är förhöjda över hela Sverige.

Mälaren-Årstadaviken

Den sammanvägda bedömningen av ekologisk status för Mälaren-Årstadaviken är *God ekologisk status*. Statusen bygger bland annat på en sammanvägd statusbedömning för växtplankton-klorofyll A samt de allmänna förhållandena i Mälaren-Årstadaviken som halter av näringsämnen, ljusförhållanden (siktdjup) och förorening.

Den kemiska statusen för Mälaren-Årstadaviken uppnår *Ej god kemisk status*.

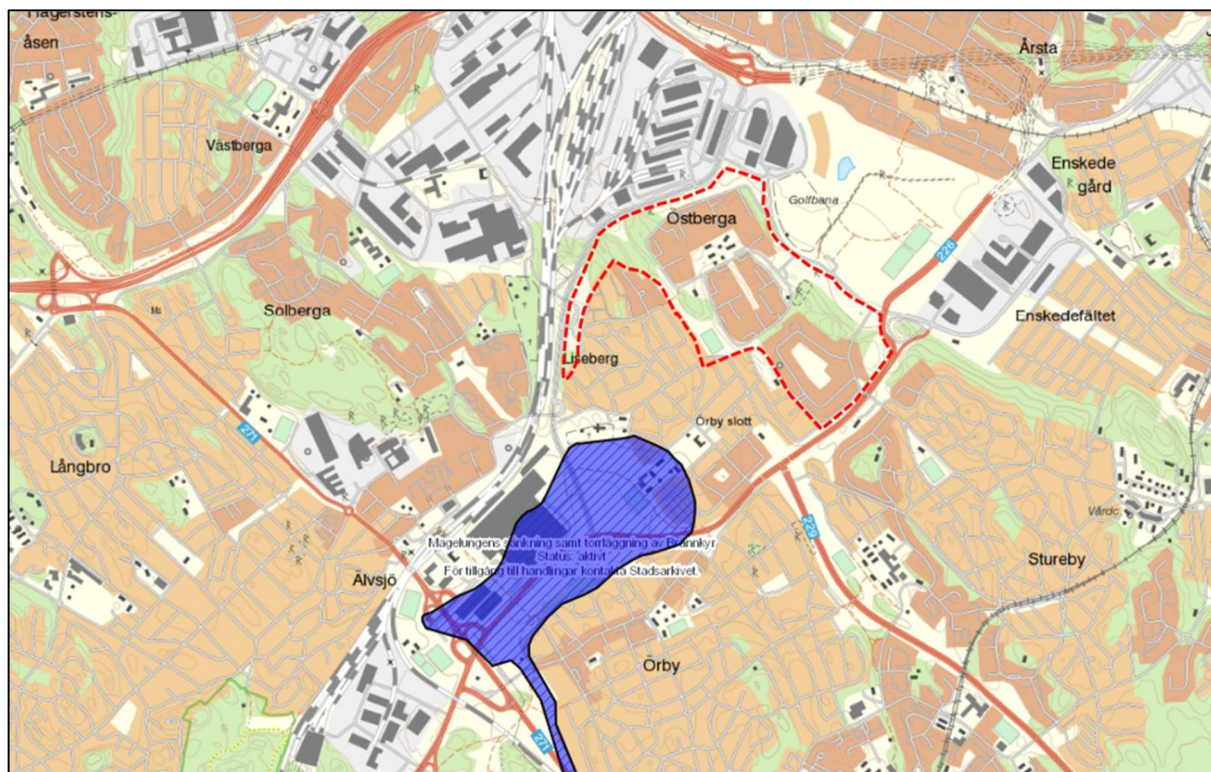
Vattenförekomsten uppnår inte god status med avseende på polybromerade difenyletrar (PBDE),

Se Tabell 3-4 för en sammanställning av recipienternas miljökvalitetsnormer.

Vattenförekomst	Ekologisk status och potential		Kemisk ytvattenstatus	
	Status eller potential	Kvalitetskrav och tidpunkt	Status	Kvalitetskrav och tidpunkt ¹
Magelungen	Otillfredställande	God status 2027	God status ¹	God status 2015
Mälaren-Årstaviken	God status	God status 2021	Ej god status (2015)	God status 2015/2027

Enligt information från Länsstyrelsen i Stockholms län, åtkomlig på Länsstyrelsens WebbGIS (Länsstyrelsen i Stockholm, 2016), finns det ett aktivt markavvattningsföretag cirka 500 meter sydväst om utredningsområdet, se Figur 3-9. Markavvattningsföretaget avser bland annat Magelungens sänkning, samt torrläggning av Brännkyrka. Då implementeringen av de föreslagna dagvattenlösningarna i den här utredningen kommer att innebära ett minskat dagvattenflöde ut från utredningsområdet, som dessutom kommer att ledas bort i det kommunala dagvattennätet, bedöms ringa eller ingen ökad påverkan på markavvattningsföretaget.

Sidan 22 (50)



Figur 3-9. Ett markavvattningsföretag finns cirka 500 meter sydväst om utredningsområdet.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

I beräkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts, se Tabell 4-1.

Utredningsområdet består av flera olika typer av markanvändning och därför har en avvägd avrinningskoefficient beräknats enligt sambandet:

$$\varphi_{Atot} = (\varphi_1 \cdot A_1 + \varphi_2 \cdot A_2 + \varphi_3 \cdot A_3 \dots) / A_{tot} \quad (\text{Ekvation 3})$$

En plan finns upprättad för Östberga med översiktlig placering och utbredning av planerad nybyggnation och grönområden. Denna har använts som underlag för markanvändningen, enligt vad som beskrivits i Kapitel 3.2 och ger en uppfattning om hur dagvattenflödena ändras vid den planerade exploateringen.

Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flödet. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta flöden.

Ytorna för bostadskvarter har delats upp i antagandet om att de befintliga bostadskvarteren inte har LOD och att de planerade bostadskvarteren kommer att byggas med LOD.

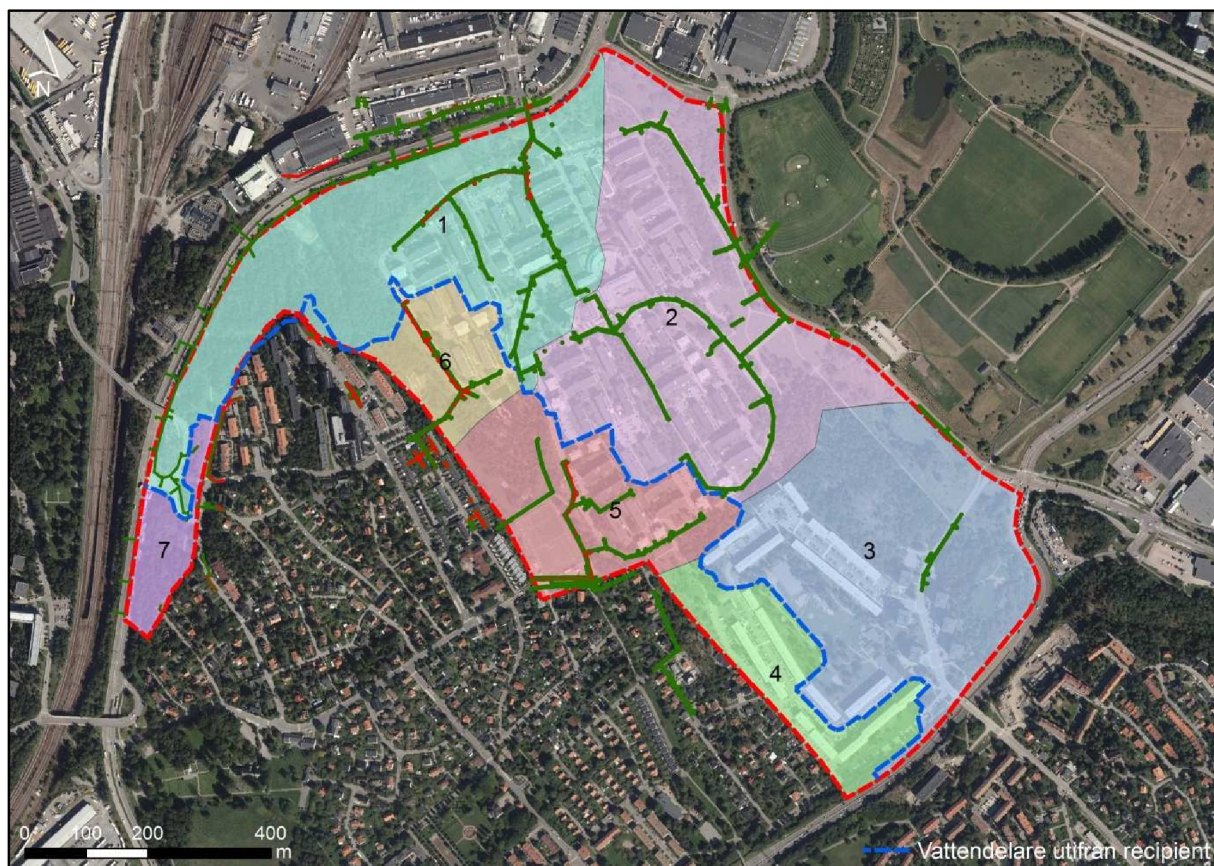
Tabell 4-1. Använda avrinningskoefficienter, samt beräknade avvägda avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning

Markanvändning	ϕ (-)	Area befintlig markanvändning (hektar)	Area planerad markanvändning (hektar)	ϕ_{Atot} (-) befintlig markanvändning	ϕ_{Atot} (-) planerad markanvändning
Blandat grönområde	0,10	8,07	1,92	0,29	0,33
Gräsmark	0,10	8,57	5,75		
Bergig skogsmark	0,10	4,82	2,90		
Bostadskvarter (flerfamiljshusområde med LOD, ej LOD för vägar))	0,28	-	16,70		
Bostadskvarter (flerfamiljshusområde utan LOD)	0,40	34,15	34,15		
Skogsområde	0,05	13,15	7,84		
Väg (Lokalgata med kantsten)	0,80	4,33	5,70		
Väg	0,80	0,67	0,67		
Gång- och cykelväg	0,80	1,87	-		
Σ		75,63	75,63		

Flödesberäkningar och dimensionerande volymer har beräknats utifrån ett återkommande 10-årsregn i enlighet med Stockholm Vattens riktlinjer.

Små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flöde varför de redovisade flödena främst ska ses som indikatorer på hur flödena kan förändras vid den planerade markanvändningen.

Det beräknade, dimensionerande, flödena redovisas i Tabell 4-2 och i Tabell 4-3 där flöden beräknats för ytor som utgörs av uppskattade delavrinningsområden (1-7) till det befintliga dagvattennätet. Ytorna, tillsammans med befintligt ledningsnät redovisas i Figur 4-1.



Figur 4-1. Uppskattade delavrinningsområden (1-7) till det befintliga dagvattennätet.

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för delavrinningsområde 1 – 7, för befintlig och planerad markanvändning vid dimensionerande flöde för ett 10-årsregn med 10-minuters varaktighet (liter/sekund·hektar). Flödena är beräknade med en klimatfaktor på 1,25

	Dimensionerande flöde för ett 10-årsregn (liter/sekund)						
	Östra			Västra			
Tillrinningsområde	1	2	3	4	5	6	7
Befintlig markanvändning	1200	1700	1300	560	650	330	140
Planerad markanvändning	1700	1900	1500	640	610	340	170
Förändring av flöde	<u>+42%</u>	<u>+12%</u>	<u>+15 %</u>	<u>+14%</u>	<u>-6%</u>	<u>+3%</u>	<u>+21%</u>

Tabell 4-3. Beräknade årsmedelflöden (årsmedelnederbörd 636 millimeter) för delavrinningsområde 1 – 7. Flödena är beräknade med en klimatkfaktor på 1,25

	Årsmedelflöde (liter/sekund)						
	Östra			Västra			
Tillrinningsområde	1	2	3	4	5	6	7
Befintlig markanvändning	1,20	1,50	1,20	0,51	0,50	0,26	0,11
Planerad markanvändning	1,30	1,70	1,30	0,50	0,46	0,26	0,13
Förändring av flöde	+8%	+13%	+8%	-2%	-8%	±0%	+18%

4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen som har beräknats fram är den volym dagvatten som bör fördröjas inom utredningsområdet för att få ett visst maxutsläpp. Utjämningsvolymen har beräknats för varje tillrinningsområde, se Tabell 4-4. Den dimensionerande utjämningsvolymen har beräknats enligt ekvation 2 i kapitel 2.4.

Maximalt utflöde via ledning från flödesutjämningsanläggningen från respektive tillrinningsområde har angetts till 80 % av flödet från befintlig markanvändning (som redovisats i tabell 4-2). Detta för att ha en marginal i fall andelen hårdgjorda ytor blir större för den planerade markanvändningen.

Tabell 4-4. Beräknad flödesutjämningsvolym för den västra respektive den östra delen av utredningsområdet indelat i delavrinningsområde 1 – 7

Tillrinningsområde	Östra			Västra			
	1	2	3	4	5	6	7
Erforderlig utjämningsvolym [m ³]	410	350	300	130	84	57	39

4.3 Föroreningsbelastning

Föroreningsbelastningen för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening har beräknats fram med StormTac 17.1.3.

Schablonberäkningarna för föroreningsbelastningen för den befintliga och planerade markanvändningen för utredningsområdet indikerar att ett antal riktvärden överskrids, se Tabell 4-5.

Schablonberäkningarna för den planerade markanvändningen kan ses som en fingervisning och indikation på hur föroreningsbelastningen kan komma att förändras efter exploateringen och inte som ett konkret mått på föroreningsbelastningen. För att få en mer exakt och platsspecifik bild över förändringen i föroreningsbelastningen bör en representativ provtagning i dagvattennätet göras i utredningsområdet både för befintlig och planerad markanvändning, samt före och efter dagvattenlösningarna.

Schablonberäkningarna indikerar att dagvattenlösningarna har stor effekt på föroreningssituationen för utredningsområdet och understiger föroreningsbelastningen för befintliga förhållanden. Eftersom schablonvärden använts finns det en osäkerhet för den beräknade föroreningsbelastningen. Eftersom det i dagsläget inte finns LOD-anläggningar i utredningsområdet bör den planerade markanvändningen tillsammans med implementeringen av de föreslagna dagvattenlösningarna ha en positiv effekt på föroreningssituationen inom utredningsområdet trots att det sker en hårdgörning av grönområden.

Tabell 4-5. Schablonberäkningar av föroreningshalter i dagvatten från den västra respektive den östra delen av utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Schablonberäkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000). Rött = halten överstiger befintlig halt, orange = halten är lika med befintlig halt och grön = halten understiger befintlig halt

Ämne	Föroreningsbelastning [µg/l]					
	Befintlig		Planerad		Efter föreslagen rening (regnbäddar + makadammagasin)	
	västra	östra	västra	östra	västra	östra
Fosfor	200	190	220	220	57	58
Kväve	1500	1500	1500	1500	510	510
Bly	10	8,8	11	11	0,56	0,56
Koppar	23	22	25	25	1,8	1,8
Zink	76	61	85	77	4,2	3,9
Kadmium	0,40	0,40	0,44	0,47	0,022	0,024
Krom	7,1	6,8	7,7	7,8	1,0	1,0
Nickel	5,6	5,3	6,4	6,5	0,54	0,54
Kvicksilver	0,030	0,033	0,029	0,027	0,0075	0,0068
Suspenderad substans	50 000	42 000	57 000	55 000	3 600	3 600
Olja	460	480	480	480	46	47
PAH	0,34	0,30	0,39	0,43	0,024	0,026
Benso(a)pyren	0,026	0,025	0,037	0,043	0,0022	0,0026

Sidan 28 (50)

Tabell 4-6. Schablonberäkningar av årlig föroreningsbelastning från den västra respektive den östra delen av utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Schablonberäkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000). Rött = halten överstiger befintlig halt, orange = halten är lika med befintlig halt och grön = halten understiger befintlig halt

Ämne	Föroreningsmängder [kg/år]					
	Befintlig		Planerad		Efter föreslagen rening (regnbäddar + makadammagasin)	
	västra	östra	västra	östra	västra	östra
Fosfor	11	32	12	39	3,2	10
Kväve	81	250	87	270	29	91
Bly	0,54	1,5	0,63	2,0	0,032	0,100
Koppar	1,3	3,7	1,4	4,4	0,10	0,33
Zink	4,2	11	4,8	14	0,24	0,69
Kadmium	0,022	0,068	0,025	0,084	0,0013	0,0042
Krom	0,39	1,2	0,44	1,4	0,057	0,18
Nickel	0,31	0,91	0,36	1,2	0,031	0,096
Kvicksilver	0,0017	0,0056	0,0017	0,0048	0,00043	0,0012
Suspenderad substans	2 800	7100	3 200	9 800	204	643
Olja	25	82	27	86	2,6	8,3
PAH	0,019	0,052	0,022	0,076	0,0013	0,0045
Benso(a)pyren	0,0014	0,0042	0,0021	0,0077	0,00013	0,00046

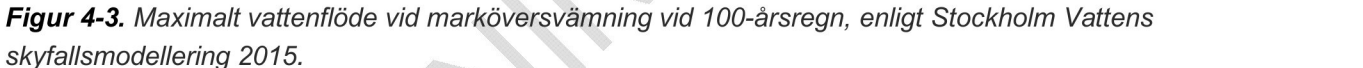
4.4 Extremregn och lågpunkter

Vid extremflöden, såsom vid ett 100-årsregn, ökar risken för översvämning i framför allt lågområden och instängda områden. Det är därför viktigt att identifiera dessa områden för att både förhindra att vatten ansamlas där, men även identifiera områden som kan användas som så kallade översvämningssytor, alltså där vatten tillfälligt kan samlas upp vid extremregn för att bland annat förhindra ytterligare belastning på dagvattennätet och skador på byggnader.

Stockholm Vattens skyfallsmodellering från år 2015 ger en översiktlig bild över maximalt vattendjup vid marköversvämning vid 100-årsregn inom utredningsområdet, se Figur 4-2. Modelleringen indikerar att stående vatten kan uppkomma på utspridda, lokala områden mellan byggnader. Det är därför viktigt att se till att höjdsättningen sker på ett sätt så att dagvattnet har möjlighet att rinna mot dagvattenlösningar och inte blir stående i lokala nedsänkningar. Skyfallsmodellen är uppbyggd utifrån schablonmässig kapacitet och det är därför viktigt att resultaten inte tolkas bokstavigt. Modelleringen ger ändå en bild över områden som är känsliga för översvämning vid extremregn.



Maximalt vattenflöde vid marköversvämning vid 100-årsregn inom utredningsområdet, enligt Stockholm Vattens skyfallsmodellering 2015, redovisas i Figur 4-3. Modelleringen indikerar att de högsta vattenflödena uppstår längs med infarten till Östbergabackarna från Östbergavägen, ner mot Årstafältet, samt i områdets norra del från Åbyvägen och in mot utredningsområdet.



Vid extrema flöden är det viktigt att vattnet kan ledas till större, öppna ytor som inte tar skada av att fyllas med vatten. Dessa ytor, så kallade översvämningsytor, kan exempelvis vara lekplatser, fotbollsplaner eller nedsänkta ytor inom torgplatser. I utredningsområdet finns en lekplats vid Kinnaredsgränd som skulle kunna fungera som en lämplig översvämningsyta, se Figur 4-4.

Vid extrema flöden är det viktigt att vattnet kan ledas till större, öppna ytor som inte tar skada av att fyllas med vatten. Dessa ytor, så kallade översvämningsytor, kan exempelvis vara lekplatser, fotbollsplaner eller nedsänkta ytor inom torgplatser. I utredningsområdet finns en lekplats vid Kinnaredsgränd som skulle kunna fungera som en lämplig översvämningsyta, se Figur 4-4.



Figur 4-4. Lekplatsen vid Kinnaredsgränd kan bli en lämplig översvämningsyta vid extremregn.

5 Konsekvensanalys för strukturplan

5.1 Bedömning av lämplig placering av bostäder – utifrån ett dagvattenperspektiv

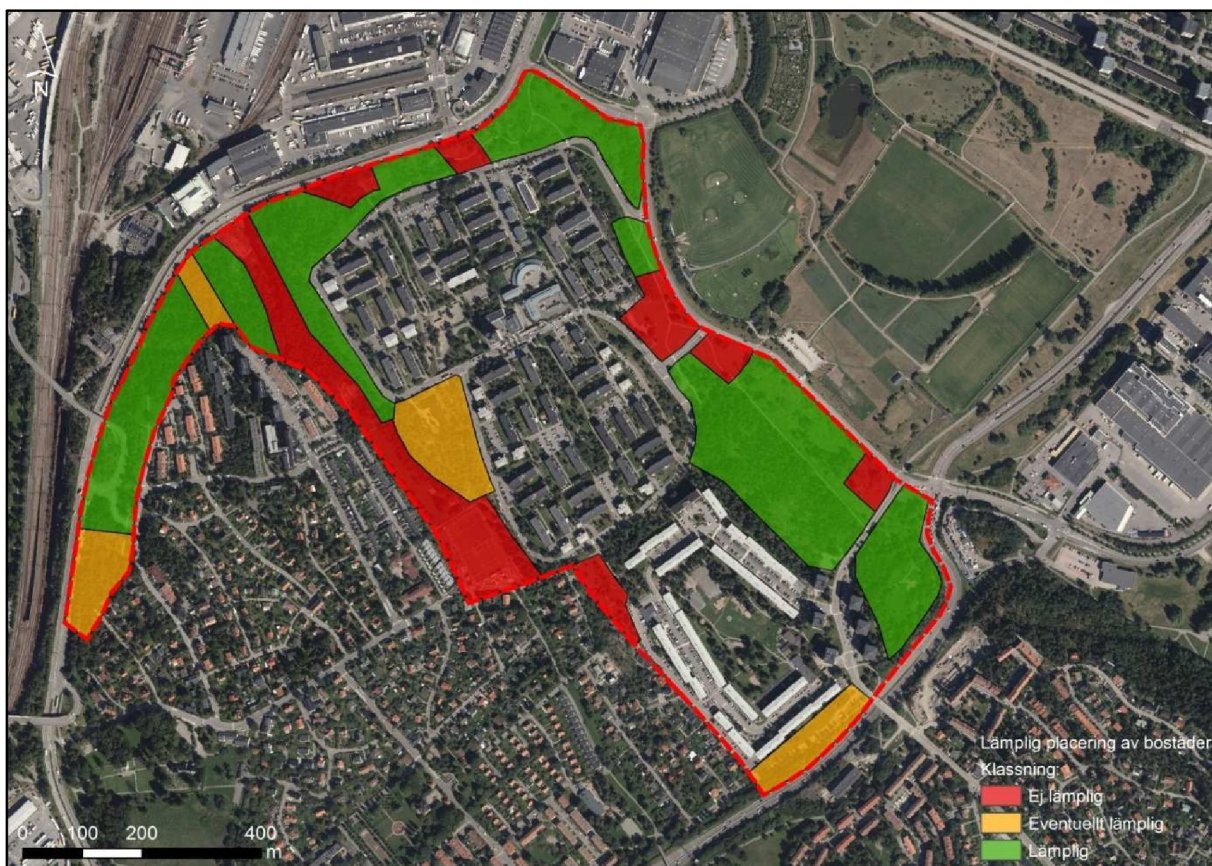
En bedömning med förslag på lämpliga placeringar av bostadsbebyggelse inom utredningsområdet utifrån ett dagvattenperspektiv visas i Figur 5-1.

Markytor med bedömningen *Ej lämplig placering* (röda ytor) är ytor som lämpligen bör bevaras för dagvattenlösningar, antingen för att det finns ett behov för fördröjning i just det området eller för att området utgör en naturlig lågpunkt dit dagvattnet transporteras naturligt, vilket kan nyttjas till dagvattenlösningar, som till exempel en dagvattendamm. Generellt gäller att grönområden i lågområden, speciellt i nära anslutning till befintlig bebyggelse inte bör bebyggas. Exploatering i dessa områden skulle kunna skapa instängda områden med en ökad risk för översvämning vid extremregn.

Markytor med bedömningen *Lämplig placering* (gröna ytor) är ytor som bedöms som lämpliga att placera bostadsbebyggelse på utifrån ett dagvattenperspektiv. Detta gäller bland annat områden som ligger uppströms i avrinningsområdet.

Markytor med bedömningen *Eventuellt lämplig placering* (orange ytor) är ytor som skulle kunna vara lämpliga att placera bostadsbebyggelse på. Dessa ytor utgörs av områden som ligger i anslutning till ett kombinerat ledningsnät vid Liseberg som redan i dagsläget är hårt belastat och därför antingen kräver nya ledningsdragningar ut mot Åbyvägen eller Huddingevägen, alternativt att dagvattnet pumpas över till den östra delen av utredningsområdet och släpps där. Alternativt behålls dessa områden som grönområden. Utifrån en bedömning av Stockholm Vatten bör det orange området, i mitten av utredningsområdet, samordnas med dagvattenlösningen för exploateringsområdet Mässtaden.

Det bör noteras att gränserna för bedömningen av lämpligheten för bebyggelse är ungefärliga, då de bland annat baseras på befintlig topografi. Ändras de topografiska förhållandena vid exploateringen kan även avrinningsförhållandena ändras, vilket kan ändra bedömningen huruvida en yta är lämplig för bostadsbebyggelse eller inte.



Figur 5-1. Utredningsområdet med förslag på lämpliga placeringar av bostadsbebyggelse utifrån ett dagvattenperspektiv.

Ombyggnationen och förtätningen av Östbergahöjden kommer att innebära en ökning av andelen hårdgjorda ytor inom utredningsområdet. Detta innebär att områden som tidigare var grönytor nu kommer bebyggas och hårdgöras, vilket innebär en ökning av den totala ytavrinningen från området.

En del av den planerade byggnationen kommer att hamna på områden som klassats som *Ej lämplig* utifrån bedömningen ovan. Detta gäller exempelvis den planerade byggnationen i lågområdet vid infarten till Östbergabackarna från Östbergavägen, se Figur 5-2. Detta är en naturlig transportväg för dagvatten som bildas inom utredningsområdet och det riskerar att bli ett område där vatten ansamlas vid extrema regn om inte åtgärder sätts in som förhindrar att vatten stängs in.



Figur 5-2. Strukturplan för Östbergahöjden. De gröna områdena visar grönytor, de blå områdena representerar byggnader med kommunal funktion och de rosa områdena bostadsområden.

Även om placeringen av byggnaderna enligt strukturplanen inte är optimal går dagvattenhanteringen att lösa med en genomtänkt höjdsättning inom kvartersmarken, med brunnar och dagvattenledningar samt andra lösningar som leder bort vatten från lågpunkter som riskerar att bli översvämmade vid extremregn.

6 Lösningförslag för dagvattenhantering

6.1 Rekommendationer för allmän mark

Nedan följer rekommendationer på dagvattenlösningar för allmän mark, såsom grönytor, vägar eller parkmark.

6.1.1 Dagvattendamm

Dagvattendammar kan användas både för att fördröja och rena dagvatten. Dammarna kan antingen anläggas med permanent vattenyta eller som en torr dagvattendamm som får torka upp mellan regnen. En våt damm med permanent vattenspiegel är att föredra för utredningsområdet på grund av sitt rekreativvärde för de boende i utredningsområdet och på grund av de mindre bra förutsättningarna för naturlig infiltration. Figur 6-11 visar ett exempel på hur en dagvattendamm med permanent vattenyta kan utformas.



Figur 6-1. Exempel på dagvattendamm, här i Hedvigslund, Älta (Bildkälla: Novamark).

Projektering av våta dagvattendammar ställer krav på kunskap om hydraulik, biologisk balans och dammars reningseffekt. För att säkerställa en permanent vattenyta krävs det att dammens botten och väggar tätas med till exempel en gummiduk för att förhindra att vattnet infiltrerar ner i marken.

Det är viktigt att behålla en god vattenkvalitet i dammen så att den inte täcks av alger eller föroreningar som kan bidra till dålig lukt och ett oattraktivt intryck. En pump kan installeras i mitten av dammen för att hjälpa till att syresätta vattnet. Vattendjupet i dammen bör vara minst en (1) meter för att vattnet i dammen ska kunna hålla en bra kvalitet och inte blir för varmt under sommarmånaderna, vilket gynnar algutväxten i dammen. Det bör finnas möjlighet att fylla på dammen med dricksvatten vid behov.

Enligt gällande strukturplan, se Figur 5-2, så är en dagvattendamm troligtvis inte ett lämpligt alternativ med anledning av platsbrist ovan mark inom utredningsområdet. Vid en eventuell omfördelning av den tillkommande exploateringen skulle lågområdet i utbredningsområdets östra del vara en lämplig yta för en dagvattendamm, se Figur 6-2.



Figur 6-2. Ett fotografi över lågpunkten vid utredningsområdets östra gräns, lämpligt för en dagvattendamm.

6.1.2 Makadammagasin

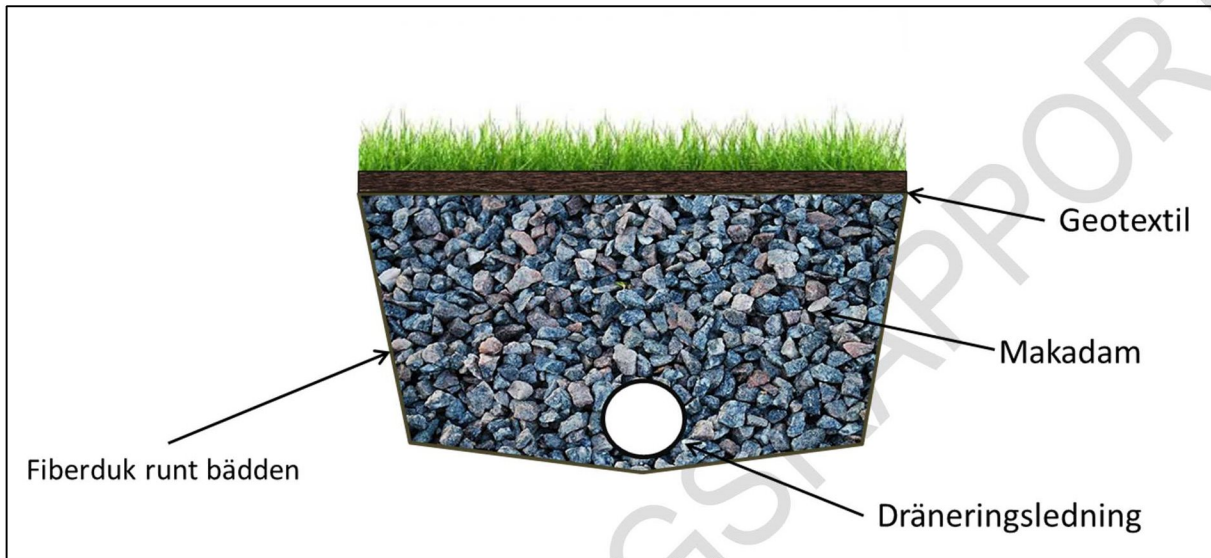
I områden med begränsade markutrymmen är underjordiska fördröjningsmagasin en lämplig lösning. Makadammagasin är ett exempel på ett underjordiskt magasin där både fördröjning och rening sker.

Magasinsvolymen utgörs av porvolymen i makadamen, vanligtvis cirka 30 %. En fördel med makadammagasin är att de kan anläggas under till exempel asfaltsytor. Makadammagasinet byggs då upp av makadam av en grov och väl sorterad fraktion under en permeabel asfalt som möjliggör att dagvattnet tillrinner makadammagasinet. Om vanlig asfalt används sker tillförseln av vatten till makadammagasinet med dagvattenbrunnar.

Makadammagasin har en bra rening, gällande metaller och suspenderad substans, och en god flödesutjämnande förmåga (Nilsson, 2013). För suspenderad substans är den genomsnittliga reningsgraden över 80 %, för kväve cirka 50 % och för samtliga tungmetaller över 50 %:

- Zink, bly, koppar, krom cirka 70 – 80 %
- Kadmium, nickel cirka 50 – 60 %

Det är viktigt att makadammagasinet avskiljs från omgivande material med en geotextil för att inte riskera att magasinets funktion försämras över tid genom att porerna sätts igen av finmaterial. I botten av magasinet placeras en dräneringsledning som leder överskottsdagvattnet vidare till dagvattennätet och vidare mot recipienten. Makadammagasinet bör även förses med ett bräddavlopp. En principskiss för ett makadammagasin visas i Figur 6-3.



Figur 6-3. Principskiss för ett makadammagasin.

6.1.3 Skelettjordar

Skelettjord är ett material med en stor andel porvolym som möjliggör magasinering av vatten under hårdgjorda ytor. Den kan bestå av makadam med storleken 100/150 millimeter vilket efter kompaktering skapar en porvolym på 0,3 - 0,4. Samtidigt som dagvattnet fördröjs sker det även en rening av metaller och suspenderat material. För suspenderad substans är den genomsnittliga reningsgraden över 80 %, för kväve cirka 50 % och för samtliga tungmetaller över 50 %. Skelettjorden kan med fördel kombineras med träd och andra växter för att ytterligare öka reningsförmågan. I bilden nedan visas hur en skelettjord under torgytan skulle kunna se ut. Bilden är från Stockholm stads handbok för växtbäddar.



A wide, paved pedestrian sidewalk made of large, light-colored rectangular stones. A young tree is planted in a square pit with a metal grate cover, surrounded by a low metal railing. Several cars are parked along the street to the left, including a blue car and a white van. In the background, there are multi-story buildings and more trees. A storm drain is visible in the foreground on the left.

Figur 6-5. Brunnar i en nedsänkning i trottoaren förser träden med såväl luft som vatten (foto Frida Hammar).

De föreslagna dagvattenlösningarna har placerats i utredningsområdet med hänsyn till rådande topografi och dagvattenflöden, både i ledningar och genom ytavrinning, samt till den planerade markanvändningen, se figur 6-6. Dagvattenlösningarna har även placerats utifrån information och översiktliga förslag från Stockholm Vatten på framtida dragningar av dagvattenledningar för utredningsområdet, se Bilaga 1.

BERÄKNINGAR AV FÖRORENINGSBELASTNING

BERÄKNINGAR AV FÖRORENINGSBELASTNING ÄR GJORD UTFRÅN ATT DAGVATTEN LEDS NER, VIA REGNBÄDDAR TILL MAKADAMMAGASIN.

De föreslagna regnbäddarna längs med vägarna i områdets utkanter kan bidra till att minska mängden dagvatten från de befintliga vägarna.

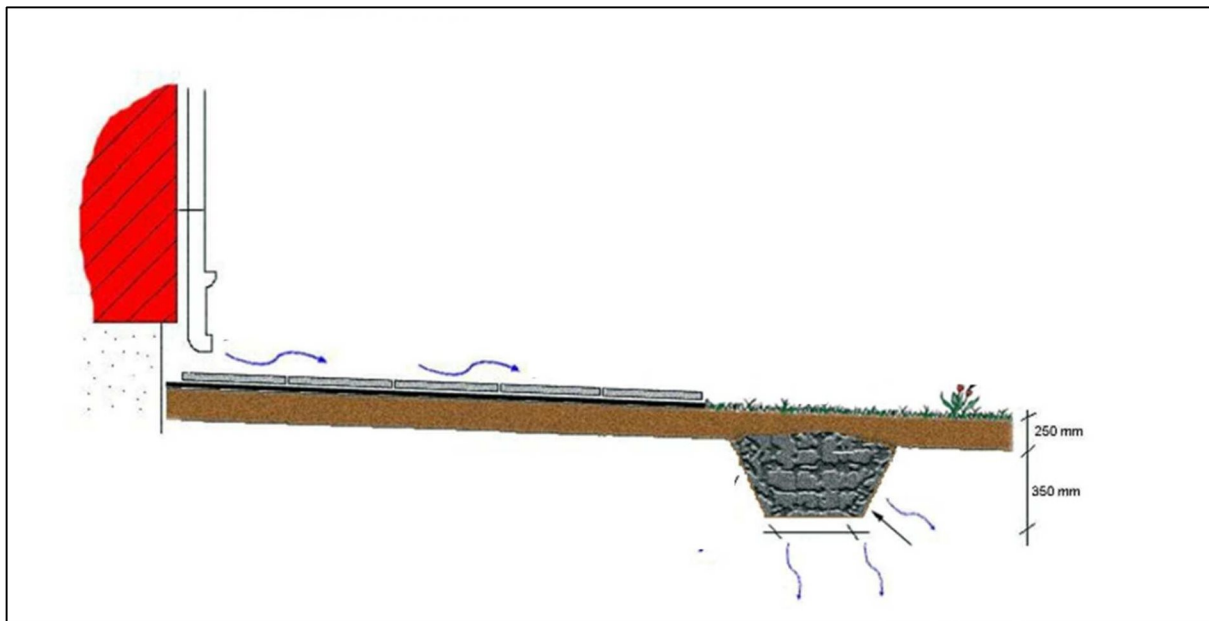


Nedan följer rekommendationer anpassade för att ha inom kvartersmark.

Utredningsområdet är högt beläget och marken består mestadels av tunna jordtäckan och berg i dagen, vilket gör att de ytor som finns tillgängliga för dagvattenhanteringen är begränsade. Det är därför viktigt att som första steg minimera mängden dagvatten som bildas lokalt. Detta kan göras genom att hålla nere andelen hårdgjorda ytor varifrån direkt avrinning sker. Det dagvatten som ändå bildas behöver tas om hand på flera olika platser och därmed spridas ut på en så stor area som möjligt eftersom varje areaenhet har en begränsad möjlighet att ta emot dagvatten. Detta kan göras genom att implementera och sprida ut mindre dagvattenlösningar som tar hand om dagvattnet inom utredningsområdet. Tillsammans kan dessa mindre lösningar bidra med en betydande minskning av dagvattenavrinningen inom utredningsområdet. Nedan följer ett antal sådana mindre lösningar som kan implementeras på olika platser inom utredningsområdet.

Sidan 41 (50)

Figur 6-7. Fotot visar hur dagvatten leds ner från taken via stuprör till en växtbädd från en del av byggnadernas tak inom utredningsområdet. Detta är ett exempel på hur dagvatten kan fungera som en lokal bevattningskälla.



Figur 6-8. Utkastare och rännor hjälper dagvatten från taken att transporteras vidare mot andra dagvattenlösningar.

Planteringar runt parkeringsplatser bör nyttjas för infiltration av dagvatten. Träd i anslutning till vägar och parkeringar kan vara en bra resurs för upptagande av dagvatten under vegetationsperioden, både genom infiltration i marken ner till rotsystemet och genom fördröjning i lövverket. Exempel på lämpliga trädarter är Oxel och Naverlön för medelstora träd, samt Silveroxel och Körsbärspommon för mindre träd.

Genomsläppliga ytor vid parkeringsplatser möjliggör naturlig infiltration av dagvatten och följden blir en lägre ytavrinning från dessa ytor, se figur 6-9.



Figur 6-9. Den vänstra bilden visar ett exempel på genomsläpplig yta vid en parkeringsplats vid Stamgatan i Östberghöjden (utanför utredningsområdet).

6.2.2 Gröna tak

Gröna tak har potential att reducera dagvattenflöden inom utredningsområdet. Gröna tak finns redan på ett antal sopsorteringshus inom utredningsområdet, se figur 6-10, men skulle även kunna anläggas på de planerade bostadshusen.

För gröna tak varierar avrinningskoefficienten beroende på utformning och växttyp. Ofta nämns två olika typer av gröna tak; semi-intensiva och extensiva tak. Kategorierna baseras på hur arbetsintensiva de är, men de har också olika egenskaper gällande vattenhållande förmåga.

Semi-intensiva tak behöver ett visst mått av skötsel som klippning och bevattning vid torka, och växterna är ofta fetbladsväxter, mossor samt olika typer av grässorter. För semi-intensiva tak (med gräs, örter, sedum, mossor och eventuellt även buskar) anges i tekniska beskrivningar avrinningskoefficienter mellan 0,1 – 0,4.

Sedumtak är en typ av extensiva tak som behöver minimal skötsel, växterna är ofta fetbladsväxter som fetknopp, kärleksört och taklök. Sedumtak (extensiva tak med endast tunn vegetation av sedum och mossor) som är lättare att sköta har avrinningskoefficienter på 0,5 – 0,6.

För att få ut den största fördröjningseffekten föreslås att semi-intensiva gröna tak anläggs, vilka kan ta emot en större volym vatten innan de blir mättade.

Oavsett vilken typ av gröna tak man väljer kommer de bara att kunna fördröja ett regn upp till en viss storlek. Enligt Svenskt Vattens P105 (Svenskt Vatten, 2011) brukar man normalt anta att regn upp till 5 millimeter kan fördröjas nästan helt och vid regn med större regnmängder sker ingen fördröjning utöver de första 5 millimeter. Detta beror på att vegetationstäcket blir mättat och fördröjningseffekten reduceras för att till sist upphöra.



Figur 6-10. Exempel på grönt tak på ett sopsorteringshus inom utredningsområdet.

6.2.3 Regnbäddar

Regnbäddar är planteringar som anläggs i bebyggda områden med syfte att vara både estetiskt tilltalande och en effektiv lösning för dagvattenhantering. Dagvatten fördröjs och renas i regnbäddar som är en form av biofilter. Magasinsvolymen utgörs dels av en fördröjningszon där det kan bildas en vattenspegel vid intensiva regn och dels av porvolymen i jordlagren. En fördel med regnbäddar är att de kan skapa en tilltalande boendemiljö med rik och variationsrik växtlighet. Regnbädden byggs upp av ett dräneringslager i botten som överlagras av en mineraljord och överst en jordblandning (växtbädd). Ur dagvattensynpunkt är det fördelaktigt med en hög vattengenomsläpplighet i det översta jordlagret, medan för växtligheten är det i de flesta fall fördelaktigt med en jordart som kan hålla en större vattenmängd. Ett exempel på en regnbädds uppbyggnad visas i figur 6-11.



Figur 6-11. Illustration av hur en regnbädd kan byggas upp (Illustration Åsa Wellander och foto från City of Maplewood).

Regnbäddar kan anläggas längs gator, vägar, cykelbanor och trottoarer och ta hand om avrinnande dagvatten från dessa. De kan också utformas som planteringar längs med husväggar för att ta hand om dagvatten från takytor som når regnbädden via stuprör. De kan göras upphöjda eller nedsänkta. Regnbäddens konstruktion kan anpassas för olika förutsättningar, till exempel med tät duk i botten vid risk för spridning av föroreningar till grundvattnet, och med olika tjocka makadamlager beroende på vilken fördröjning som krävs. Regnbäddar beräknas generellt kunna fördröja de första 20 mm av ett regn (SLU, 2015).

Regnbäddar är även ett lämpligt alternativ inom befintlig kvartersmark inom utredningsområdet då befintliga planteringar kan omvandlas till regnbäddar.

6.3 Samordning med närliggande exploateringsområden

Årstafältet, öster om utredningsområdet, planeras också att exploateras med bostäder, se figur 6-12 för översikt över de planerade kvarteren för Årstafältet. En dagvattenutredning för Årstafältet upprättades först av WSP 2009, vilken sedan uppdaterades och kompletterades av Sweco 2012-

05-14. I utredningen framgår bland annat att den befintliga dagvattendammen vid Årstafältet ska bevaras och utökas så att den klarar tillkommande exploatering vid Årstafältet. Dagvattenutredningen föreslår vidare att trädplanteringar och gröna ytor i parker och i kvartersmark ska utformas så att de kan nyttja dagvatten för bevattning och kunna fungera som dagvattenanläggningar.



Figur 6-12. Årstafältet, i anslutning till utredningsområdet planeras också att exploateras.

Uppgifter från Stockholm Vatten visar att den befintliga ledningen som går till dagvattendammen vid Årstafältet har en kapacitet på cirka 1 700 liter/sekund och eventuellt en reservkapacitet på upp till 500 liter/sekund som alltså teoretiskt skulle kunna föras från Östbergahöjden till dagvattendammen på Årstafältet. Vid projektering av dagvattendammen konstaterades det att dagvattendammen har kapacitet att ta emot mer dagvatten än bara det från Årstafältet. Detta innebär att det eventuellt finns en möjlighet att dagvattendammen även skulle kunna ha kapacitet att ta emot dagvatten från utredningsområdet vid Östbergahöjden. Hur mycket det eventuella överskottet av kapacitet uppgår till är okänt i dagsläget och något som måste utredas vidare om ett beslut tas att dagvatten från Östbergahöjden även ska ledas dit. En ökad tillförsel av dagvatten till Årstafältets damm är dessutom inte bara beroende av kapaciteten i dammen utan belastar även dagvattennätet som projekterats fram för Årstafältet, både för inkommande och utgående dagvattenledningar från dammen. Detta kommer att innebära en revidering av redan projekterade dagvattenledningar och dagvattenutredningar och behöver därför samordnas med projektet Årstafältet.

Med den föreslagna fördröjningsvolymen från området som leds mot Årstafältet sker ett maximalt utflöde till det ledningsnätet på cirka 1 500 liter/sekund. Om dagvattenlösningarna implementeras

korrekt bör alltså dagflödet till Årstafältet snarare minska än öka jämfört med de befintliga förhållandena och reservkapaciteten behöver troligtvis då inte utnyttjas.

GRANSKNINGSRAPPORT

7 Rekommendationer för fortsatt planprocess

7.1 Detaljerad geoteknisk utredning

När placeringarna av byggnader, vägar och andra byggnationer är beslutade bör en detaljerad geoteknisk utredning utföras där man utgående från de faktiska placeringarna av byggnationerna undersöker de geotekniska förutsättningarna och redovisar resultatet i en geoteknisk MUR och en geoteknisk PM.

7.2 Detaljerad hydrogeologisk utredning

Innan exploateringen av utredningsområdet bör en hydrogeologisk undersökning utföras där bland annat grundvattenrör installeras i utredningsområdet. Grundvattennivåerna bör mätas över en längre tidsperiod för att få kunskap om hur grundvattennivåerna varierar över tid på olika platser inom utredningsområdet. Om grundläggningsnivån läggs under grundvattennivån bör en detaljerad hydrogeologisk utredning utföras för att bedöma om detta påverkar omgivningarna (sättningsrisker) och om det krävs en tillståndsansökan för vattenverksamhet (om grundvatten behöver bortledas).

Grundvattennivåer behövs också för att kunna placera fördröjningsmagasin så att de får en effektiv funktion.

8 Referenser

Länsstyrelsen WebbGIS. VISS. (2016). *Vatteninformationssystem Sverige*. Tillgänglig via <http://viss.lansstyrelsen.se/>.

Regionplane-och trafikkontoret. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Stockholms Läns Landstig. Stockholm, 2009*

SGU (2016), *jordartskarta 1:25 000-1:100 000*, Stockholm.

SGU (2016), *jorrdjupskarta 1:50 000*, Stockholm.

Stockholm Vatten (2015), *Dagvattenstrategi. Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*.

SLU Movium Fakta #2, 2015, Kent Fridell och Fredrik Jengmo.

http://www.movium.slu.se/system/files/news/11238/files/movium_fakta_2-2015_rangbaddar-slutlig.pdf

Bilagor

- Bilaga 1** Utredningsområdet med förslag på lämpliga placeringar av bostadsbebyggelse utifrån ett dagvattenperspektiv, tillsammans med information och översiktliga förslag från Stockholm Vatten.



Måste samordnas med
dagvattenlösning för Mälsåker

- Föreslagna dagvattenstråk som kan behöva dimensioneras upp eller förses med fördröjning
 - Föreslaget framtida dagvattenstråk som måste samordnas med Mälsåker
- Lämplig placering av bostäder
- Klassning:
- Ej lämplig
 - Eventuellt lämplig
 - Lämplig

0 125 250 500
m

Bildhanteringsprogram: Microsoft Word 2019, Dnr: 2019-04998