

SVANHOLMEN/VÅRBERG SVÄGEN

DAGVATTENUTREDNING, BOLITE & LANDIA

2018-09-26

REVIDERAD 2020-05-27



wsp

SVANHOLMEN/VÅRBERGSVÄGEN

Dagvattenutredning, Bolite & Landia

KUND

Bolite & Landia

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Caroline Persson, caroline.persson@wsp.com
Per Norberg, per.norberg@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning
Bolite & Landia Vårberg

UPPDRAGSNUMMER
10274310

FÖRFATTARE
Caroline Persson

GRANSKARE
Joakim Scharp, Johan
Emanuelsson

DATUM
2018-09-26

ÄNDRINGSDATUM
2020-05-27

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	BAKGRUND	5
2.1	RAPPORTENS INNEHÅLL	5
2.2	SYFTE	5
2.3	UTREDNINGSOMRÅDET	5
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
3.1	OMRÅDESBESKRIVNING	6
3.2	DAGVATTENUTREDNING FÖR PLANOMRÅDET VÅRBERGSVÄGEN	7
3.3	LEDNINGSNÄT OCH ANSLUTNING	7
3.4	ÖVERSVÄMNINGSRISKER	7
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	9
5	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	10
5.1	DAGVATTENHANTERING I STOCKHOLM	10
6	ANALYS OCH BERÄKNINGAR	11
6.1	BERÄKNINGAR AV DIMENSIONERADE FLÖDEN	11
6.2	AVRINNING OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	14
6.3	DAGVATTNETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL	14
7	FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING	15
7.1	ÖVERGIPANDE PRINCIPER	15
7.2	BESKRIVNING AV ÅTGÄRDER	16
7.3	PRINCIPLÖSNINGAR PER FASTIGHET	18
7.4	VÄXTBÄDDAR	23
7.5	MAGASINERING UNDER MARK	24
7.6	EFFEKTER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	24
7.7	EFFEKTER PÅ MILJÖKVALITETSNORMER	26
7.8	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	26
8	SLUTSATSER OCH FORTSATT ARBETE	28
9	REFERENSER	29

1 SAMMANFATTNING

Följande dagvattenutredning har tagits fram av WSP på uppdrag av Bolite & Landia för att klargöra behovet av dagvattenåtgärder i samband med exploatering i Svanholmen/Vårbergsvägen. Utredningsområdet är beläget i Vårberg i sydvästra Stockholm, och omfattar cirka 3,2 ha. Inom aktuellt utredningsområde planeras utöver existerande verksamhet, nya flerfamiljshus och en skola med tillhörande infrastruktur och gårdar. Området består i nuläget främst av naturmark, parkeringsplatser och befintlig byggnad.

I utredningen studeras hur dagvattenflödena från området förändras vid exploatering samt vilka typer av dagvattenlösningar som kan användas för omhändertagande av dagvatten för varje nytt kvarter. De föreslagna lösningarna har tagits fram i linje med Stockholms stads dagvattenstrategi (2015) samt åtgärdsnivå (Stockholms stad, 2016) för att uppnå en hållbar dagvattenhantering. Åtgärdsnivån är specifikt anpassad för stadens recipienter, och innebär bland annat att de första 20 mm dagvatten som avrinner ska fördröjas och renas med mer långtgående rening än sedimentation.

Recipienten för utredningsområdet är Mälaren-Rödstensfjärden, vilken uppnår *god ekologisk status*. Den kemiska statusen uppnår *ej god kemiskt status* på grund av överallt överskridande ämnen (kvicksilver och bromerad difenyleter) samt förhöjda halter av bekämpningsmedlen polybromerade difenyletrar och (PBDE) och Igrarol (cybutryn).

Utifrån kartering av befintlig och framtida markanvändning har dagvattenflöden och föroreningsbelastning beräknats. Därtill har yt- och volymbehovet för dagvattenåtgärder, dvs fördröjning och rening tagits fram. Åtgärder har huvudsakligen föreslagits i form av växtbäddar. Grunda kassetmagasin kan även bli aktuellt.

Föroreningsberäkningarna är gjorda baserat på ursprungligt förslag till exploatering. I uppdaterat förslag (maj 2020) har fler gröna ytor tillkommit samt färre parkeringsplatser ovan mark, färre infarter och liknande förorenande ytor. Det senaste förslaget innebär även att alla hårdgjorda ytor kan fördröjas och renas via växtbäddar. Detta innebär att kvaliteten på utgående dagvatten bedöms bli bättre än vad som framgår av föroreningsberäkningarna i detta PM.

Sammanfattningsvis bedöms att planerad exploatering och föreslagna dagvattenåtgärder kommer att leda till en förbättrad dagvattensituation. Detta motiveras främst av att föroreningsbelastningen från utredningsområdet generellt bedöms minska i relation till nuläget med rening och fördröjning i föreslagna dagvattenanläggningar. Med föreslagna reningsåtgärder är förutsättningarna att uppnå miljö kvalitetsnormerna goda.

2 BAKGRUND

Bolite & Landia planerar att exploatera ett område med nya flerfamiljshus i Vårberg i sydvästra delen av Stockholm stad, se Figur 1. WSP har genomfört flertalet VA-utredningar inom planområdet för Vårbergsvägen och har fått i uppdrag av Bolite & Landia att utföra dagvattenutredningen för utredningsområdet Svanholmen/Vårbergsvägen.



Figur 1. Lokalisering av utredningsområdet (markerat inom svart cirkel) i Vårberg. Utredningsområdet utgör en del av det större planområdet Vårbergsvägen som ingår i programområdet Fokus Skärholmen. (Källa: Eniro, 2018)

2.1 RAPPORTENS INNEHÅLL

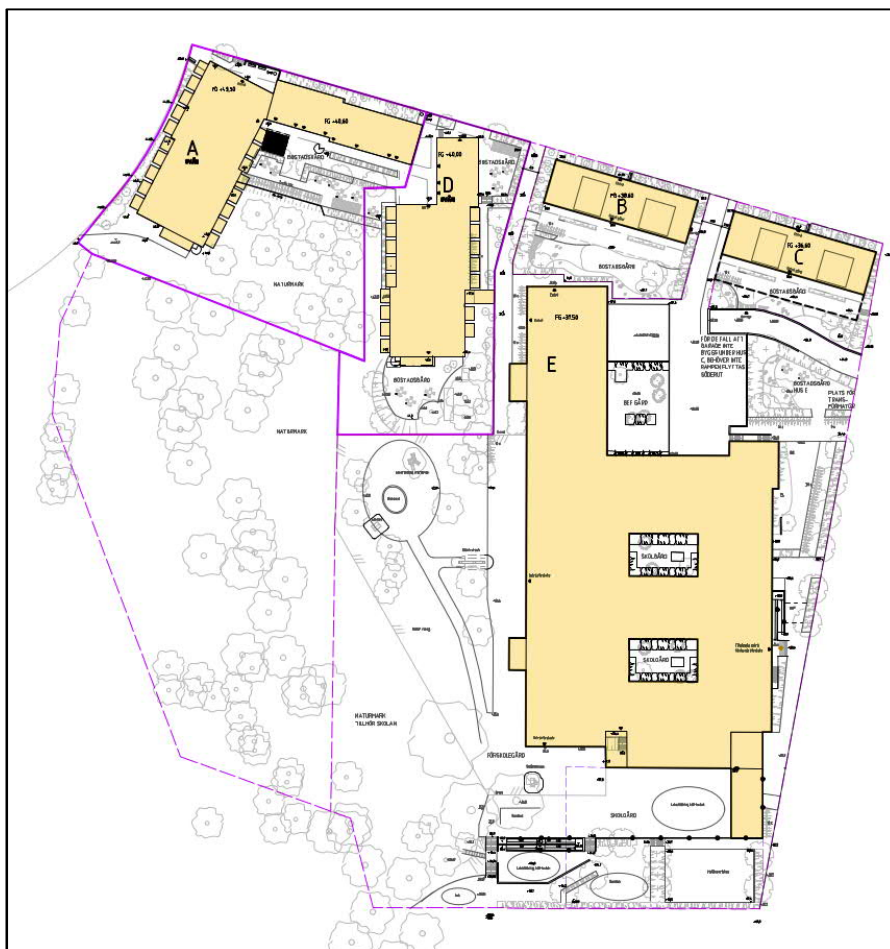
Dagvattenutredningen ämnar redogöra för befintliga dagvattenförhållanden och hur kommande exploatering kan påverka utredningsområdet och dess omgivning. Risken för föroreningsspridning via dagvatten innan och efter exploatering undersöks för att säkerställa att gällande miljökvalitetsnormer för recipienten inte påverkas negativt. För att försäkra reningen samt för att uppnå erforderlig fördröjning av dagvatten presenteras åtgärdsförslag, utformade efter Stockholms stads krav och rekommendationer.

2.2 SYFTE

Syftet med utredningen är att säkerställa att ytterligare exploatering av utredningsområdet inte leder till att Mälaren-Rödstensfjärden belastas med föroreningar från utredningsområdet i en utsträckning som riskerar försämrade miljökvalitetsnormer. Utredningen syftar även till att ge exempel på för området lämpliga dagvattenåtgärder som följer Stockholm stads nya riktlinjer för att uppnå en hållbar dagvattenhantering (Stockholm stad, 2016).

2.3 UTREDNINGSOMRÅDET

Utredningsområdet är beläget i Vårberg i sydvästra delen av Stockholm, direkt söder om Vårbergsvägen. Området, som omfattar cirka 3,2 ha, är idag exploaterat med befintlig byggnad och tillhörande infrastruktur i form av parkeringsytor och mindre trafikerade ytor. Den planerade exploateringen utgörs huvudsakligen av fyra nya byggnader med tillhörande gårdar, se Figur 2. Planen medför även att stora grönytor inom utredningsområdet bevaras.



Figur 2. Situationsplan över planerad bebyggelse. Hus E är befintlig byggnad.

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet utgörs av cirka 3,2 ha och domineras idag av befintlig byggnad, parkering och grönområden, se Tabell 1. Byggnaden är lokaliserad i den östra delen av utredningsområdet, se Figur 3. Utredningsområdet är kuperat, med höjder som varierar från högsta marknivå +56 till lägsta nivå på +31. Områdets har sin högsta punkt i västra delen av området och faller ned mot nivå +31 i områdets sydöstra del.

Tabell 1. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

Markanvändning inom utredningsområdet	Yta (ha)
Befintlig byggnad	0,5
Grönyta	2,1
Köryta	0,4
Parkering	0,2
Summa	3,2



Figur 3. Befintlig markanvändning. Utredningsområdet ungefärliga utbredning är markerad i rött. (Källa: Google, 2018).

3.2 DAGVATTENUTREDNING FÖR PLANOMRÅDET VÅRBERGSVÄGEN

En dagvattenutredning för exploateringen av hela planområdet Vårbergsvägen har tagits fram av WSP (2018). Utredningen föreslår övergripande dagvattenlösningar i form av nedsänkta växtbäddar eller översvämningsytor för all kvartersmark inom området utan specifika detaljer för varje fastighet.

För information om avrinningsområdet, recipientstatus samt geologiska förutsättningar se WSP:s rapport *Vårbergsvägen, Dagvattenutredning 2018-05-18*.

3.3 LEDNINGSNÄT OCH ANSLUTNING

Utmed Vårbergsvägen och Svanholmsvägen finns idag väl utbyggda ledningsnät för vatten, spillvatten och dagvatten. Utifrån ledningskarta görs bedömningen att sjukhemmet idag har sin anslutning åt sydöst och Svanholmsvägen.

VA-anslutningarna kommer enligt uppgift från beställare att lokaliseras till Vårbergsvägen. Konsekvensen av detta samt följd av exploatering av intilliggande planområde är att byggnation av hus A och hus D kan påbörjas snart efter att detaljplanen vunnit laga kraft. Hus B och C kommer också att ansluta mot Vårbergsvägen, men i denna del kommer yttre ledningsnät att byggas ut senare. Det innebär att byggnation av B och C kommer att ske senare. Lägen för anslutningspunkter bör studeras vidare i samråd med Stockholm Vatten och Avfall.

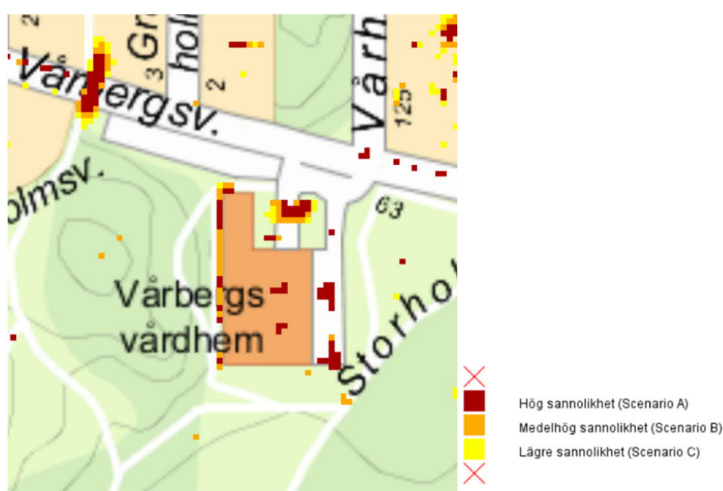
3.4 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Kommunala dagvattensystem för tät bostadsbebyggelse bör dimensioneras för regn med en återkomsttid på 20 år (Svenskt vatten, 2016), vilket medför att stora (t.ex. regn med 100-års återkomsttid) och intensiva regn kan orsaka risk för översvämningsrisker i tätorter. För att redogöra för eventuella instängda områden och risk för översvämningsrisker inom utredningsområdet har Stockholm Vatten och Avfalls utredning *Skyfallsmodellering för Stockholm stad* studerats (SVOA, 2015). Vid skyfallsmodelleringen användes befintlig höjdsättning och exploatering samt ett 100-års regn med klimatfaktor.

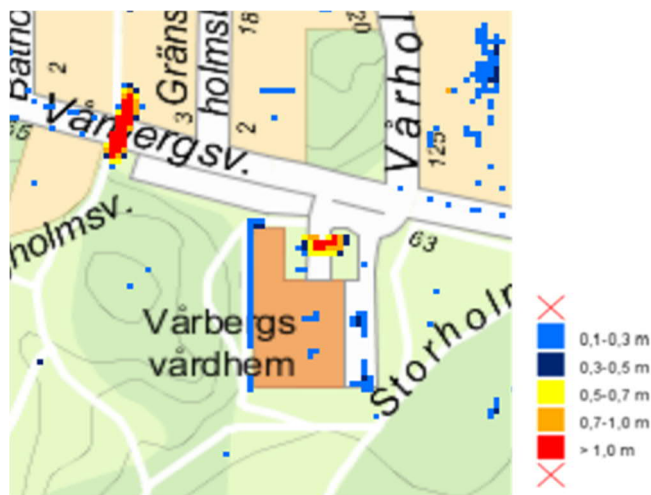
I Figur 4 visas resultaten för sannolikheten att området översvämmas. Modelleringen är genomförd för tre scenarion:

- **Scenario A** – gynnsamt scenario där kapaciteten i ledningsnätet klarar ett 20-års regn och där markens infiltrationskapacitet är hög.
- **Scenario B** – medelscenario där kapaciteten i ledningsnätet klarar ett 10-års regn och markens infiltrationskapacitet är måttlig.
- **Scenario C** – ogynnsamt scenario där kapaciteten i ledningsnätet och rännstensbrunnar klarar ett 5-års regn och markens infiltrationskapacitet är låg.

Ett flertal punkter inom utredningsområdet har hög sannolikhet att översvämmas enligt Scenario A. Dessa är belägna längs den västra sidan av vårdhemmet samt inom den befintliga innergården och östra parkeringen, se Figur 4.



Figur 4. Sannolikhet för skyfall år 2015.
(Stockholm Vatten Skyfallskartering, 2015).

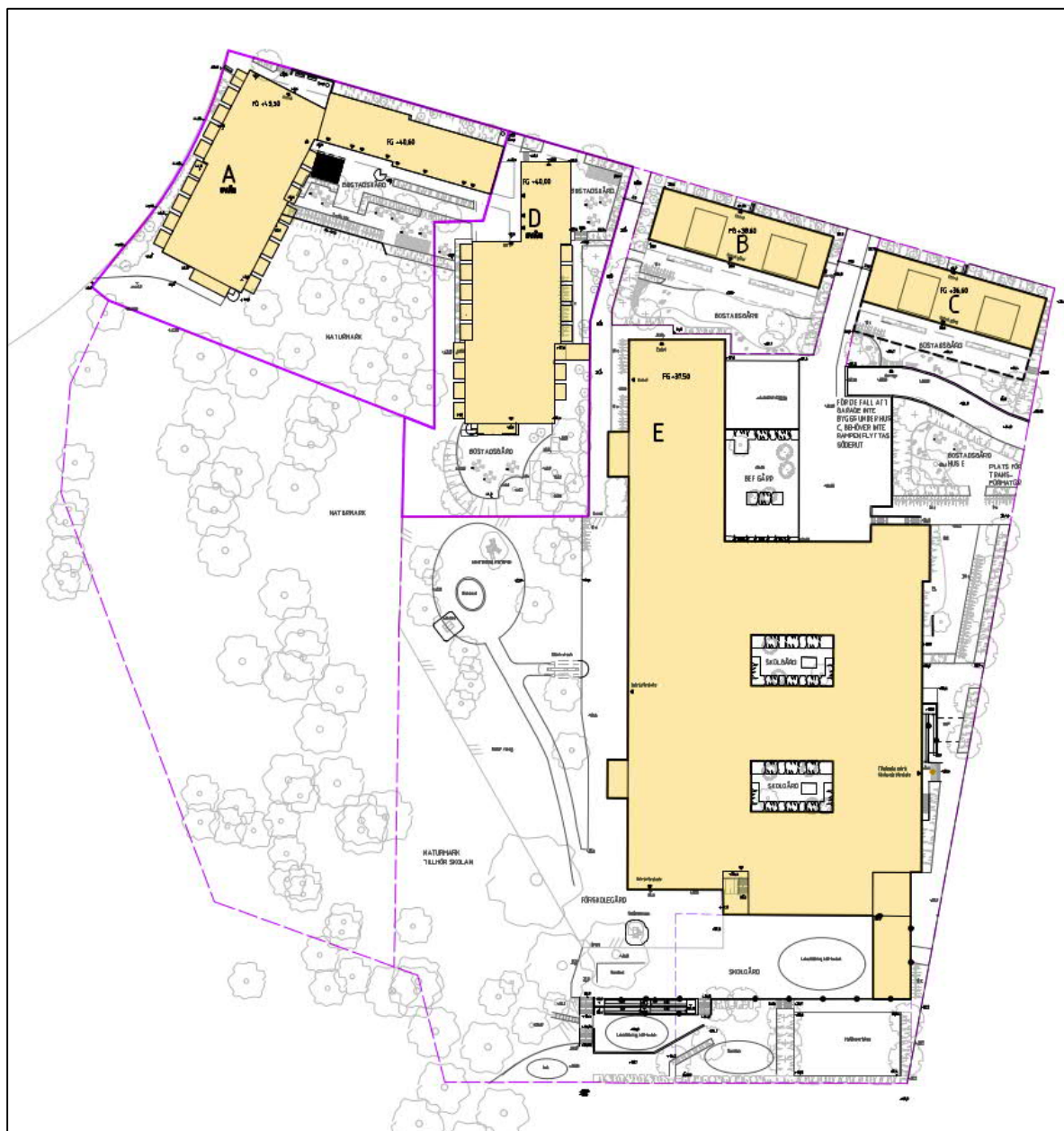


Figur 5. Skyfallskartering 2015 vid 100-års regn.
Maximalt vattendjup vid Scenario C.

I Figur 5 visas modelleringens resultat för vattendjupet fem timmar efter ett 100-års regn för scenario C, det vill säga ett ogynnsamt scenario där kapaciteten i ledningsnätet och rännstensbrunnar klarar ett 5-års regn och markens infiltrationskapacitet är låg. Modelleringen visar på ett markant instängt område på befintlig innergård för vårdhemmet. Vid höjdsättning av gator, innergårdar och byggnader inom utredningsområdet för planerad bebyggelse bör hänsyn tas till de vattennivåer som kan uppstå vid ett 100-års regn.

4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

För utredningsområdet Svanholmen/Vårbergsvägen innebär planförslaget främst förändringar genom att befintlig parkering bebyggs med bostadshus. Inom utredningsområdet planeras för fyra nya byggnader (Hus A – D) med tillhörande gårdar och parkeringar, se Figur 6. Befintlig byggnad omvandlas invändigt delvis till skola (Hus E).



Figur 6. Situationsplan Svanholmen/Vårbergsvägen.

Andelen hårdgjord yta bedöms inte öka markant då nya byggnader placeras där befintlig parkering finns idag. Däremot kommer karaktären på dagvattnet och dess föroreningsinnehåll förändras i och med ny bebyggelse.

5 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Med en genomtänkt dagvattenhantering kan risken för översvämningar och föroreningar som når sjöar och vattendrag minska. Det är kommunens ansvar att se till att det finns möjlighet att hantera dagvatten inom allmän, privat och samfällad mark samt att rådande lagstiftning följs.

Vattendirektivet (2000/60/EG) syftar till att skydda och förbättra kvalitén på alla EU:s vattendrag och är införd i svensk lagstiftning sedan 2004. För att kunna mäta vattenkvaliteten i olika vattendrag har miljö-kvalitetsnormer som bygger på ett flertal olika parametrar införts. Under 2016 kom ett beslut från EU-domstolen, den så kallade Weserdomen, som innebär strängare tolkning av miljö-kvalitetsnormerna och i praktiken innebär ett försämringsförbud av samtliga parametrar eller ämnen som påverkar miljö-kvalitetsnormen.

För att dagvattenhanteringen skall uppnå rådande miljö-kvalitetsnormer är det viktigt att utreda recipientens status, samt vilka kvalitetsfaktorer som är relevanta för vattenförekomsten. Den parameter som främst rör dagvattenhantering är föroreningar.

I denna utredning följs de riktlinjer i Svenskt Vattens publikation P110 som beskriver funktionskrav, dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem samt innehåller anvisningar för en klimatsäker samhällsplanering. Utöver denna följs även de riktlinjer som Stockholm stad har tagit fram i samarbete med Stockholm Vatten för hantering av dagvatten på kvartersmark. Då området ligger inom Östra Mälarens vattenskyddsområde innebär det att utsläpp av dagvatten från omgjorda eller nybyggda hårdgjorda ytor inte får ske direkt till ytvattnet utan föregående rening.

5.1 DAGVATTENHANTERING I STOCKHOLM

Stockholms stads dagvattenstrategi syftar till en hållbar dagvattenhantering som skapar värden för stadsmiljön och minimerar negativ påverkan på naturen. Hanteringen ska vara fokuserad på enkla småskaliga lösningar som placeras på allmän mark och kvartersmark. Mål för dagvattenhanteringen är:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Målen innebär bland annat att åtgärder i första hand ska vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas och i andra hand ska dagvatten hanteras i nära anslutning till källan genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark. I tredje hand ska dagvattnet renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor. Strategin säger även att andelen genomsläppliga ytor ska maximeras och att infiltration ska eftersträvas. Det är även viktigt att tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhantering, till exempel genom att använda dagvatten för bevattning av gatuträd och planteringar. En annan del i dagvattenstrategin är att använda lösningar som är integrerade i parker och grönområden och som skapar ett attraktivt inslag i stadsmiljön.

Stockholm stad har tagit fram en åtgärdsnivå som ska tillämpas vid ny- och större ombyggnationer för att se till att miljö-kvalitetsnormerna uppfylls. Syftet med åtgärdsnivån är att på ett tydligt och lättbegripligt sätt kunna konkretisera vilka dagvattenåtgärder som krävs för att både uppfylla lagkrav och målen i stadens dagvattenstrategi.

För att miljö-kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70 – 80%. Cirka 90% av dagvattnets årsvolym måste därav

fördröjas och renas för att målet ska kunna nås. Anläggningar som kan rena 20 mm nederbörd från en yta motsvarar fördröjningskravet på 90% av årsnederbörden. Enligt åtgärdsnivån ska system dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha mer långtgående rening än sedimentation för att uppnå en minskning av föroreningsbelastningen med 70 – 80%. Våtvolymer ska utformas som en permanent volym, eller en volym som avtappas under cirka 12 timmar, via ett filtrerande material för att ge tillräckligt avskiljning (Stockholm stad, 2016).

Stockholm stad har även tagit fram riktlinjer för parkeringsytor och kvartersmark som specificerar vilken nivå på åtgärder som behövs för att säkerställa hållbarheten i dagvattenåtgärder. Åtgärdsnivåerna utgår från behovet av föroreningsreduktion som krävs för att uppnå MKN i stadens vattenförekomster (Stockholm stad, 2017a).

6 ANALYS OCH BERÄKNINGAR

Vid beräkning av flöden har stadens riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse använts (Stockholm stad, 2017a). Enligt Stockholms stads dagvattenstrategi (2015) bör fördröjningsåtgärder utföras med en sammanlagd fördröjningsvolym motsvarande dagvattenavrinningen vid 20 mm nederbörd, vilket även kan uttryckas som 200 m³/ha reducerad area. Flöden överstigande reningsåtgärdens dimensionerande kapacitet ska inte kunna orsaka urspolning och försämrad reningsfunktion, vilket kontrolleras genom att en bräddningsfunktion införs.

6.1 BERÄKNINGAR AV DIMENSIONERADE FLÖDEN

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från varje fastighet används rationella metoden:

$$Q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

- $Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet
- A = avrinningsområdets area (ha)
- ϕ = avrinningskoefficient
- $i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet (l/s ha)
- t_r = regnets varaktighet (min)
- C = klimatkfaktor

Avrinningskoefficienter har ansatts med utgångspunkt i P110 (Svenskt Vatten, 2016). Årsnederbörden för Stockholmsområdet uppgår enligt SMHI till ca 636 mm. Det dimensionerande flödet redovisas i tre steg: fylld ledning (återkomsttid 10 år) och trycklinje i marknivå (återkomsttid 20 år). 10-årsregnet motsvarar även dimensionerat flöde till marknivå enligt de gamla kraven i P90 (Svenskt Vatten, 2004) som befintligt ledningsnät bedöms vara dimensionerat för.

Beräkningar för dimensionerande regn med en återkomsttid på 10, 20 och 100 år och en varaktighet på 10 min har utförts enligt Dahlström (2010). Dagvattenflöden beräknade med klimatkfaktorn 1,25 före och efter planerad exploatering redovisas i Tabell 2 respektive Tabell 3. För att erhålla befintliga flöden utan klimatkfaktor skall således flöden beräknade för befintlig markanvändning divideras med 1,25. Reducerad yta betecknas med A_{red} .

Tabell 2. Beräknade dimensionerade flöden för varje fastighet före exploatering, med klimatkfaktor.

Markanvändning Nuläge	Area	Avrinnings- koefficient	A _{red}	Års- volym	Flöde vid regn med återkomsttid		
					10-år	20-år	100-år
		ha		ha	m ³	l/s	l/s
Fastighet A							
Parkering	0,11	0,8	0,08	539	24	30	52
Naturmark	0,32	0,1	0,03	202	9	11	19
Totalt	0,42	0,28	0,12	741	33	42	71
Fastighet B							
Parkering	0,08	0,8	0,06	384	14	17	30
Naturmark	0,05	0,1	0,01	32	1	2	3
Totalt	0,13	0,52	0,07	416	15	19	32
Fastighet C							
Väg	0,08	0,8	0,06	397	14	18	31
Naturmark	0,02	0,1	0,002	13	1	1	1
Totalt	0,10	0,65	0,07	410	15	19	32
Fastighet D							
Parkering	0,05	0,8	0,04	259	12	15	25
Naturmark	0,17	0,1	0,02	110	5	6	11
Totalt	0,22	0,26	0,06	370	17	21	36
Fastighet E							
Tak	0,54	0,9	0,5	3 091	111	139	238
Naturmark	1,5	0,1	0,15	939	34	42	71
Väg	0,3	0,8	0,25	1 577	57	71	121
Totalt	2,3	0,38	0,9	5 607	201	253	431

I samband med exploatering omfördelas fastighetsytorna mellan fastighet A och D. Efter exploatering är storleken på fastighet A 0,37 ha och storleken på fastighet D drygt 0,25 ha.

Tabell 3. Beräknade dimensionerade flöden från utredningsområdet efter exploatering, med klimatfaktor samt beräknat fördröjningsbehov för 20 mm nederbörd.

Markanvändning enligt plan	Area	Avrinnings-koefficient	A _{red}	Års-volym	Flöde vid regn med återkomsttid			20 mm volym
					10-år	20-år	100-år	
	ha		ha	m3	l/s	l/s	l/s	m3
Fastighet A								
Tak	0,13	0,9	0,12	753	34	42	72	24
Parkering+infart	0,013	0,8	0,01	66	3	4	6	2
Gård	0,087	0,3	0,03	164	7	9	16	5
Naturmark	0,14	0,1	0,01	91	3	4	6	n/a
Totalt	0,37	0,45	0,17	1074	47	59	100	31
Fastighet B								
Tak	0,04	0,9	0,04	229	10	13	22	7
Infart	0,001	0,8	0,0008	5	0,2	0,3	0,5	0,2
Gård med bjälklag	0,06	0,35	0,01	53	2	3	5	2
Gård	0,025	0,3	0,007	41	2	3	5	2
Totalt	0,13	0,52	0,07	415	19	23	40	11
Fastighet C								
Tak	0,04	0,9	0,04	229	10	13	22	7
Gård med bjälklag	0,02	0,35	0,01	53	2	3	5	2
Gård	0,04	0,3	0,01	67	3	4	6	2
Totalt	0,10	0,55	0,06	349	16	20	34	11
Fastighet D								
Tak	0,10	0,9	0,09	592	27	33	57	19
Infart	0,007	0,8	0,005	34	1	2	3	1
Gård	0,08	0,3	0,02	154	7	9	15	5
Naturmark	0,06	0,1	0,006	41	2	2	4	n/a
Totalt	0,25	0,50	0,12	821	37	46	79	25
Fastighet E								
Befintlig byggnad	0,54	0,9	0,5	3 091	139	174	297	-*
Gårdsyta	0,75	0,3	0,2	1 433	64	81	138	45
Naturmark	0,84	0,1	0,08	532	24	30	51	n/a
Väg	0,16	0,8	0,1	834	37	47	80	26
Multisportyta	0,03	0,7	0,02	151	7	9	15	5
Totalt	2,32	0,41	0,95	6 042	271	340	580	76

*Antaget att befintlig byggnad ej genomgår större om- eller tillbyggnation och då inte omfattas av kraven på dagvattenhantering

6.2 AVRINNING OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Behovet av fördröjningsvolym har bestämts utifrån behovet för att rena och fördröja vattnet enligt åtgärdsnivån 20 mm fördröjning per reducerad yta. Erforderlig magasinvolym för att magasinera de första 20 mm vid regn är cirka 154 m³ för den föreslagna markanvändningen, se Tabell 3.

Volymbehovet ovan på 154 m³ gäller under förutsättningarna att befintlig byggnad ej genomgår större om- eller tillbyggnad och då kan undantas från kraven på dagvattenhantering. Enligt Stockholms stads riktlinjer kan staden besluta om eventuella avsteg gällande dagvattenhantering. Ett avsteg för den befintliga byggnaden kan motiveras med att åtgärdsnivån gäller vid nybyggnation eller större om- eller tillbyggnation. Om befintlig vårdbyggnad inte undantas från kraven på dagvattenhantering tillkommer ett fördröjningsbehov vid 20 mm regn på 97 m³ vilket t.ex. motsvarar ett ytbehov för växtbäddar på cirka 330 m².

6.3 DAGVATTNETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändningen påverkar dagvattnets innehåll av föroreningsmängder och halter, och därmed bedöma dess påverkan på recipienten.

Mängden föroreningar som utredningsområdet genererar i nuläget och enligt plan har beräknats med verktyget StormTac 2018. Detta verktyg utgår från schabloner för olika marktyper. Det är viktigt att notera att de värden som beräknas med StormTac 2018 är teoretiska värden, baserade på uppmätta värden från ett stort antal utredningar och forskningsstudier. Kvaliteten och mängden underlag varierar mellan olika mätningar och för olika ämnen. Säkerheten på flera parametrar är låg eftersom det finns få mätdata med riktigt fin upplösning. Det är dock den bästa informationen som finns tillgänglig utan att utföra extensiva mätningar på plats för varje utredning.

Vid belastningsberäkningar (mängd förorening i kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden då det är årsvolymen som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år. Som indata till modellen används nederbörd 636 mm/år. Endast belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet) avses. I rapporten redovisas föroreningsbelastning (kg/år) efter exploatering med och utan rening. Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS) och opolära alifatiska kolväten (olja). För samtliga ämnen avses totalmängder. Resultaten från beräkningarna för nuvarande situation och enligt plan utan rening presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Föroreningsbelastning (kg/år) för varje fastighet före och efter planerad exploatering utan åtgärder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Fastighet A												
Nuvarande	0,1	2	0,02	0,03	0,09	0,0003	0,01	0,01	0,00005	97	0,5	0,002
Planerad	0,15	2,5	0,009	0,02	0,06	0,0008	0,007	0,007	0,00003	64	0,3	0,001
Ändring (%)	+50	+25	-55	-33	-33	+165	-30	-30	-40	-35	-40	-50
Fastighet B												
Nuvarande	0,07	1	0,01	0,02	0,06	0,0002	0,007	0,007	0,00004	64	0,4	0,0015
Planerad	0,06	1	0,005	0,009	0,03	0,0003	0,003	0,003	0,00002	30	0,2	0,0006
Ändring (%)	-15	0	-50	-55	-50	+50	-55	-55	-50	-55	-50	-60
Fastighet C												
Nuvarande	0,07	0,9	0,0015	0,01	0,007	0,0001	0,003	0,003	0,00004	33	0,3	0,00003
Planerad	0,04	0,7	0,001	0,005	0,01	0,0002	0,002	0,0015	0,000008	13	0,06	0,00002
Ändring (%)	-45	-30	-35	-50	+45	+100	-35	-50	-80	-60	-80	-35
Fastighet D												
Nuvarande	0,06	0,9	0,009	0,01	0,04	0,0002	0,004	0,004	0,00002	45	0,2	0,001
Planerad	0,08	1	0,003	0,01	0,03	0,0004	0,003	0,003	0,00002	31	0,2	0,0005
Ändring (%)	+35	+11	-70	0	-25	+100	-25	-25	0	-31	0	-50
Fastighet E												
Nuvarande	0,7	9	0,02	0,08	0,1	0,003	0,03	0,03	0,0002	260	1,5	0,002
Planerad	0,7	11	0,02	0,09	0,2	0,003	0,03	0,03	0,0002	270	2	0,003
Ändring (%)	0	+25	0	+15	+100	0	0	0	0	+5	+35	+50

7 FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING

7.1 ÖVERGIPANDE PRINCIPER

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

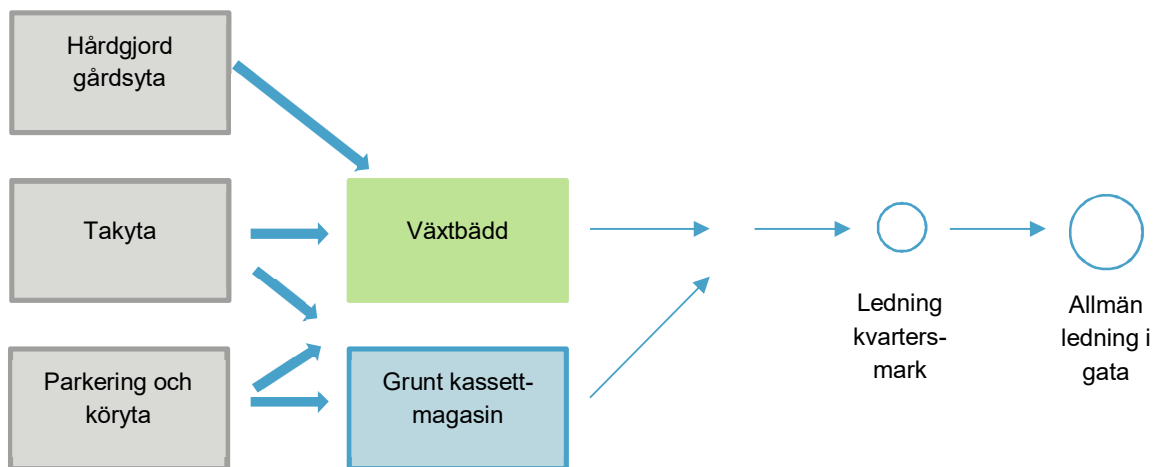
1. Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk.
2. Dagvattenflöden ska begränsas genom infiltration och fördröjning.
3. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

Föroreningar i dagvattnet är i hög utsträckning partikelbundna. En god rening förutsätter därför en god avskiljning av partiklar, vilket kan ske genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer, samt fastläggas genom ytkemiska processer. Genom upptag i vegetation kan framförallt näringsämnen reduceras.

Åtgärderna i avsnitt 8.2 är exempel på lösningar som kan implementeras i aktuellt utredningsområde. De är även i enlighet med de typlösningar som Stockholm stad (2017b) har tagit fram i sin vägledning för att klara miljökvalitetskraven i Stockholms recipienter.

7.2 BESKRIVNING AV ÅTGÄRDER

Ett grovt förslag tillika exempel på framtida dagvattenhantering för utredningsområdet har tagits fram, se Figur 7.



Figur 7 Systemskiss för föreslagna åtgärder inom detaljplanen.

Ett åtgärdsförslag för dagvattenhantering är att avrinning från samtliga nya takytor leds via stuprännor ned till växtbäddar där vattnet renas och fördröjs. Lokalisering av växtbäddarna anpassas till dit taken lutar och stuprören placeras. Förslagsvis förses samtliga nya byggnader med stuprörsutkastare som leder takvatten till växtbäddar intill husen alternativt via t.ex. dagvattenrännor till växtbäddar på gården.

Föreslagna växtbäddar antas ha ett djup på 0,5 m och 15% porositet samt ett ytmagasin på 0,25 m. Ovanstående mått innebär en fördröjningsförmåga på 0,325 m³ per m² växtbädd. I växtbäddarna samlas en bit ovan botten filtrerat vatten i dräneringsledning för vidare avledning till ledning i kvartersmark och till det allmänna ledningsnätet. Växtbäddarna ska inte dräneras ur helt; detta kan vara skadligt för växtligheten.

Om det inom fastigheten inte finns plats att leda dagvatten från tak eller parkering till upphöjda eller nedsänkta växtbäddar, föreslås att grunda kassettmagasin anläggs. Kassettmagasin antas ha ett djup på 0,5 m och 90% porositet. Kassettmagasinets utlopp kopplas sedan på det allmänna nätet alternativt till ledning inom kvartersmark. I uppdaterat exploateringsförslag (maj 2020) finns inget behov av grunda kassettmagasin.

Parkering och infarter bör anläggas så att avrinning sker mot växtbäddar inom fastigheten. Vid garageinfarter bör även dagvattenrännor anläggas för att leda vatten till närliggande växtbäddar och bort från garaget.

Om gårdsytorna sätts till en lägre nivå kan de fungera som en fördröjningsyta som tillfälligt kan översvämmas. Hit kan även brädd- eller överskottsvatten ledas för att sedan ledas vidare via kupolbrunnar och ledning på kvartersmark till det allmänna nätet.

Sammanställning av ytbehov ses i Tabell 5 för de olika dagvattenlösningarna för varje fastighet.

Utöver beräknade fördröjningsvolymerna kommer granulatfällor behövas för multisportplanen om denna anläggs med antingen konstgräs eller annat plastmaterial för att minska utsläppen av mikroplaster till dagvattnet.

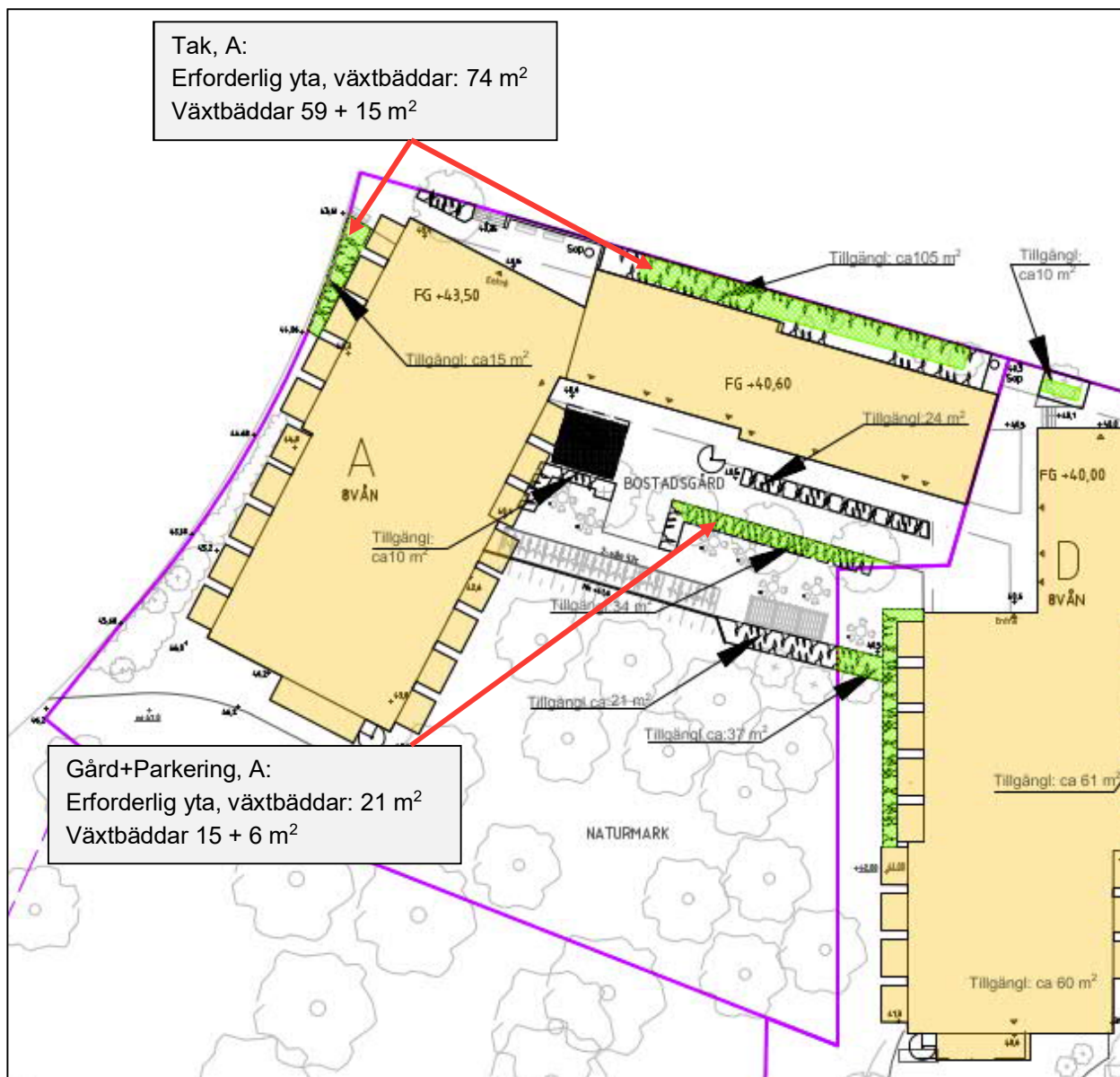
Tabell 5. Sammanställning av ytbehov för dagvattenlösningar för varje fastighet enligt dimensioneringsuppgifter i avsnitt 7.2.

Markanvändning enligt plan	20 mm vattenvolym m^3	Växtbädd m^2
Fastighet A		
Tak	24	74
Parkering	2	6
Gård	5	15
Totalt	31	95
Fastighet B		
Tak	7	22
Infart	0,2	0,6
Gård	4	12
Totalt	11	34
Fastighet C		
Tak	7	22
Gård	4	12
Totalt	11	34
Fastighet D		
Tak	19	59
Infart	1	3
Gård	5	15
Totalt	25	77
Fastighet E		
Befintlig byggnad	-*	
Gård	45	138
Väg	26	80
Multisportyta	5	15
Totalt	76	233

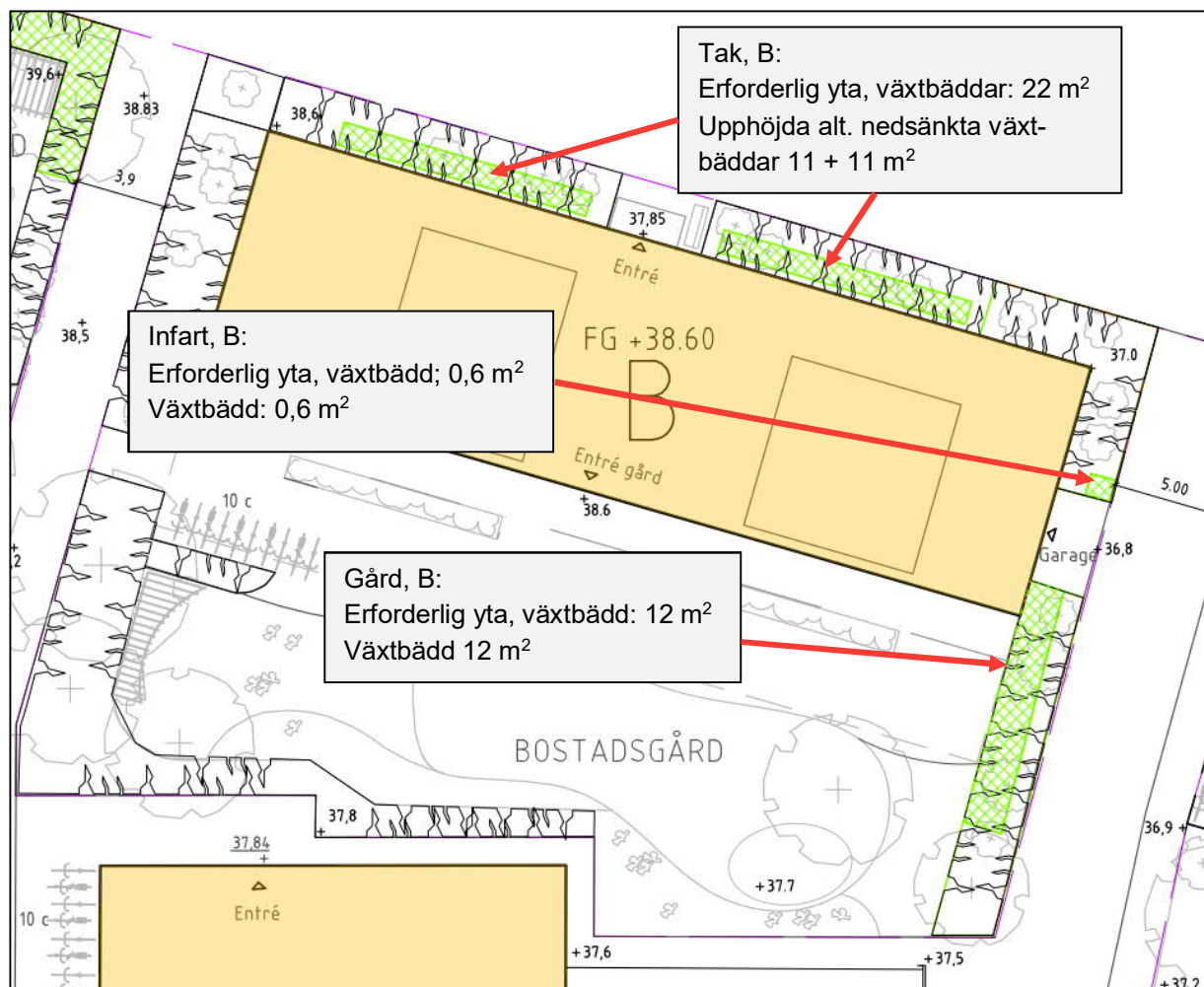
*Antaget att befintlig byggnad ej genomgår större om- eller tillbyggnation och då inte omfattas av kraven på dagvattenhantering

7.3 PRINCIPLÖSNINGAR PER FASTIGHET

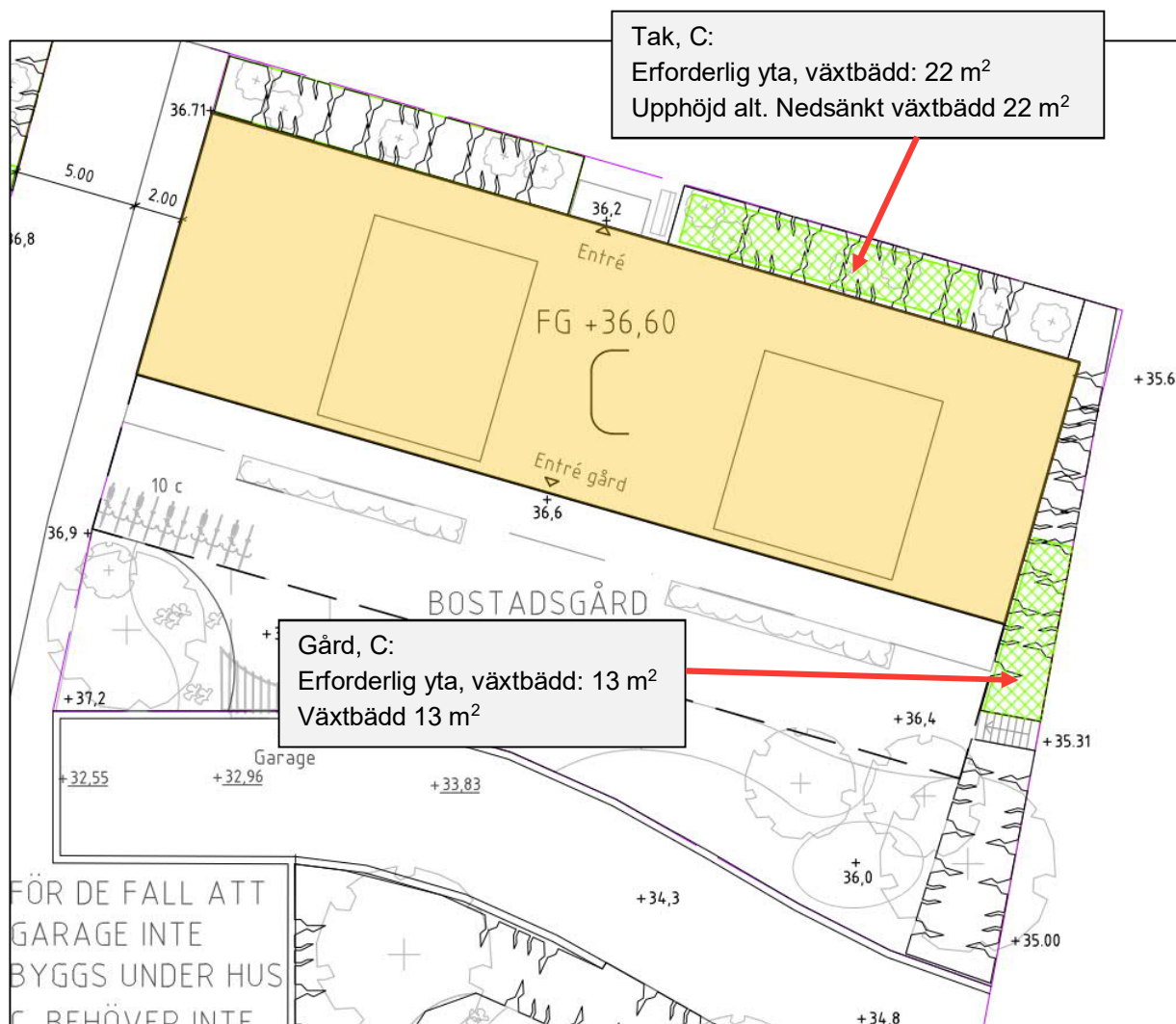
I Figur 8-Figur 12 presenteras principlösningar för dagvattnet för varje kvarter.



Figur 8. Principlösning dagvattenhantering för fastighet A. Totalt magasineras cirka 31 m³ dagvatten.

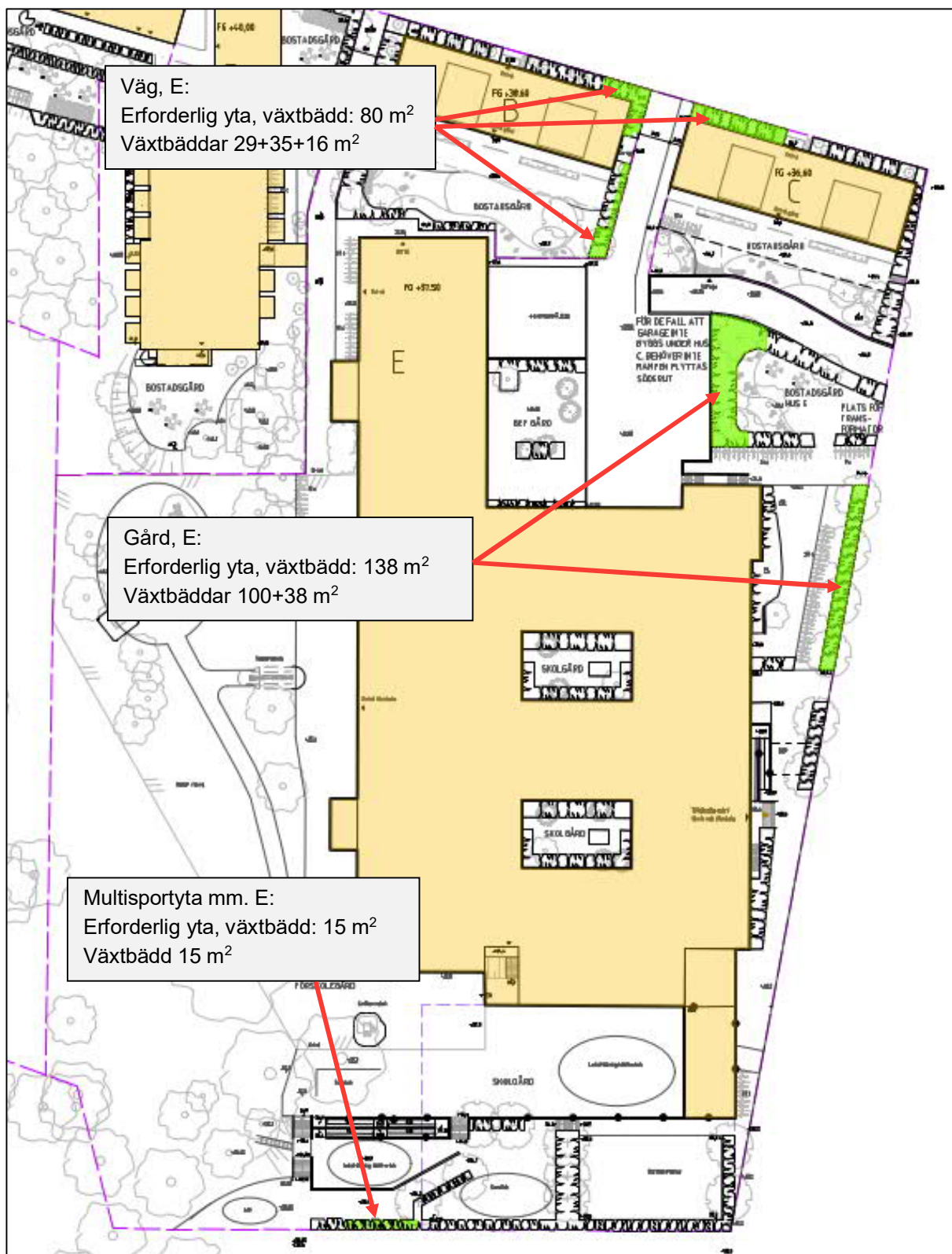


Figur 9. Principlösning dagvattenhantering för fastighet B. Totalt magasineras cirka 11 m³ dagvatten.



Figur 10. Principlösning dagvattenhantering för fastighet C. Totalt magasineras cirka 11 m³ dagvatten.

10274310 • Dagvattenutredning Bolite & Landia Vårberg | 21



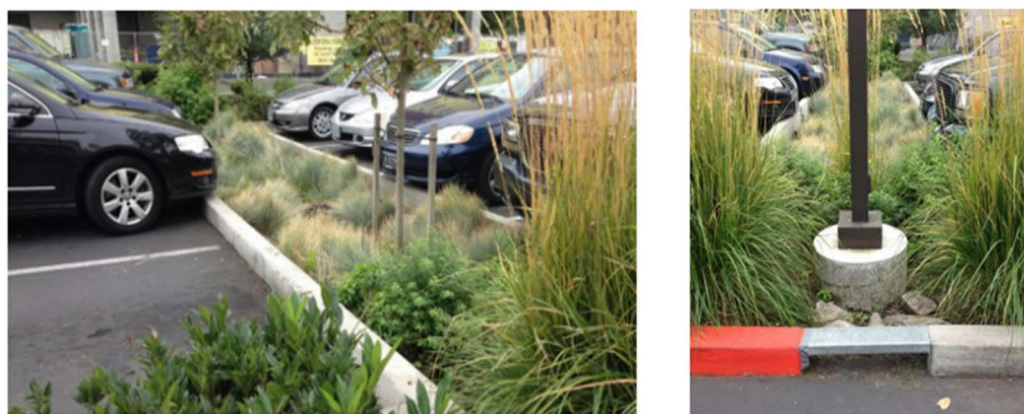
Figur 12. Principlösning dagvattenhantering för fastighet E. Totalt magasineras cirka 76 m³ dagvatten.

Placeringen av växtbäddar för väg bygger på att de gröna ytorna tillhörande hus B och C kan tas i anspråk för fördröjning och rening av dagvatten från väg till hus E.

7.4 VÄXTBÄDDAR

Ett lämpligt alternativ till fördröjning inom området är anläggningen av växtbäddar, se Figur 13 och 14. Vatten från taktor, vägar och parkering och hårdgjorda gårdsytor avleds till växtbäddar som renar dagvattnet direkt vid källan. Målet med dessa växtbäddar är att efterlikna naturens reningssätt att med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet omhänderta dagvatten för rening av dagvatten och bidra till att en naturlig hydrologi uppnås i området, se Tabell 6. Definitionsmässigt handlar det om en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjnings- och översvämningsszon för infiltrering och behandling av dagvatten. Stockholm stads bilaga 4 (2016) anger porositeten som 15 % för både grunda och djupa nedsänkta växtbäddar och cirka 30 cm ytmagasineringszon för en djup nedsänkt växtbädd.

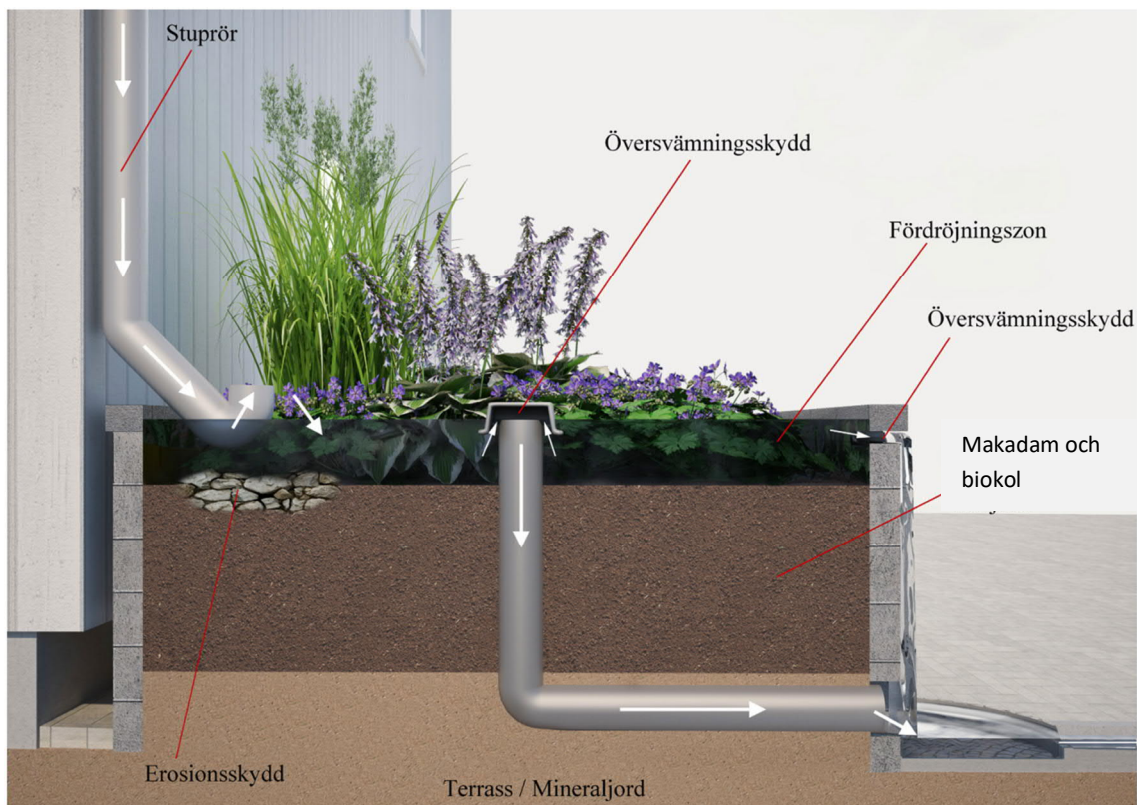
Genom ytlig avrinning via lågstråk eller via stuprör kan avrinningen ledas till en växtbädd för fördröjning och rening. Marken bör höjsättas så att avrinningen sker naturligt från byggnader till en markyta med en lägre nivå. Hit kan även brädd- eller överskottsvatten ledas, och fungera som en fördröjningsyta som tillfälligt kan översvämmas. Om man behöver vinna höjd för vidareanslutning till ledningsnät kan man även skapa upphöjda växtbäddar från taktor, se figur 14. Denna lösning behöver försees med tät konstruktion mot fasad. Samtliga magasin måste försees med bräddningsfunktion som ej riskerar att skada intilliggande bebyggelse.



Figur 13. Nedsänkt växtbädd (vänster) med inlopp till växtbädden via öppningar i kantstenen (höger). (Källa: Stockholm vatten och avlopp).

Tabell 6. Reningseffekt (%) för växtbäddar. (StormTac, 2018)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Växtbädd	65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85



Figur 14. Principskiss för upphöjd växtbädd i anslutning till byggnad. Bildkälla: Tengbomgruppen.

7.5 MAGASINERING UNDER MARK

Lösningar som installeras under mark används för att utjämna flödet och/eller tillåta dagvatten att perkolera i omgivande mark. Viss rening uppnås då partiklar i vattnet sedimenterar eller perkolerar vidare till omgivande mark. Detta är en lösning som inte antas tillämpas utom i sista hand i detta område.

Magasinen kan utformas på olika sätt, exempelvis som kassett- eller krossmagasin. Magasinen omges av geotextil eller geomembran som förhindrar att smuts och jord kommer in i magasinen. Dagvatten kan infiltrera till omgivande mark eller magasineras för att t.ex. återanvändas med hjälp av pumpar. Utjämning sker genom ett strypt bottenutlopp. Kassettmagasin består av kassetter i plast och krossmagasin består av stenkross, exempelvis makadam.

Kassettmagasin är mycket utrymmeseffektiva med en våtvolymer som uppgår till cirka 95 % (beroende på fabrikat). Magasinen bör installeras ovanför grundvattennivån, men kan ligga lägre om de omsluts med en vattentät duk (geomembran) som förhindrar att grundvatten tränger in i magasinet. Detta omöjliggör dock infiltration. Vidare krävs att överliggande fyllnadsmaterial motverkar lyftkraften som grundvattnet ger upphov till. Dessa magasin kan även behöva göras körbara beroende på placering och kräver då ca 0,8 meters marktäckning.

7.6 EFFEKTER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Reningseffekten för de nämnda åtgärderna har bedömts med schablonvärden utifrån Stockholm Vattens riktlinjer och StormTac, se Tabell 7. Föroreningsberäkningarna, se Tabell 4, visar att föreslagen exploatering generellt kommer att minska mängden föroreningar i dagvattnet då befintliga parkeringsplatser byggs bort. Dock kommer halterna av kadmium att öka för alla fastigheter.

Vid beräkning av föroreningshalter efter rening har det antagits att 80% av dagvattenflödena kommer att passera via växtbädd, medan resterande 20% antas inte renas. I det uppdaterade förslaget (maj 2020) renas allt dagvatten via växtbädd.

Tabell 7. Årlig föroreningsbelastning i kg/år, före och efter planerad exploatering med antagandet att 80% av dagvattnet kommer att ledas till växtbäddar. Förändring avser skillnaden mellan nuvarande och efter föreslagen åtgärd. (StormTac, 2018)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Fastighet A												
Nuvarande	0,1	2	0,02	0,03	0,09	0,0003	0,01	0,01	0,00005	97	0,5	0,002
Planerad	0,15	2,5	0,009	0,02	0,06	0,0008	0,007	0,007	0,00003	64	0,3	0,001
Efter rening	0,07	2	0,003	0,01	0,02	0,0003	0,004	0,003	0,0001	23	0,1	0,0003
Ändring (%)	-30	-15	-85	-70	-80	-15	-60	-70	-80	-75	-75	-85
Fastighet B												
Nuvarande	0,07	1	0,01	0,02	0,06	0,0002	0,007	0,007	0,00004	64	0,4	0,0015
Planerad	0,06	1	0,005	0,009	0,03	0,0003	0,003	0,003	0,00002	30	0,2	0,0006
Efter rening	0,03	0,7	0,002	0,004	0,01	0,0001	0,002	0,001	0,000007	11	0,09	0,0002
Ändring (%)	-60	-30	-80	-80	-85	-50	-75	-85	-80	-85	-80	-85
Fastighet C												
Nuvarande	0,07	0,9	0,0015	0,01	0,007	0,0001	0,003	0,003	0,00004	33	0,3	0,00003
Planerad	0,04	0,65	0,001	0,005	0,01	0,0002	0,002	0,0015	0,000008	13	0,06	0,0002
Efter rening	0,02	0,4	0,0004	0,002	0,003	0,00006	0,001	0,0006	0,000003	5	0,03	0,00006
Ändring (%)	-75	-50	-75	-75	-55	-35	-65	-80	-95	-85	-90	-80
Fastighet D												
Nuvarande	0,06	0,9	0,009	0,01	0,04	0,0002	0,004	0,004	0,00002	45	0,2	0,001
Planerad	0,08	1	0,003	0,01	0,03	0,0004	0,003	0,003	0,00002	31	0,2	0,0005
Efter rening	0,04	0,7	0,001	0,005	0,01	0,001	0,002	0,001	0,000007	11	0,09	0,0002
Ändring (%)	-35	-25	-90	-50	-75	-35	-60	-70	-65	-75	-55	-85
Fastighet E												
Nuvarande	0,7	9	0,02	0,08	0,1	0,003	0,03	0,03	0,0002	260	1,5	0,002
Planerad	0,7	11	0,02	0,09	0,2	0,003	0,03	0,03	0,0002	270	2	0,003
Efter rening	0,3	7	0,007	0,04	0,06	0,001	0,02	0,01	0,00007	97	0,9	0,001
Ändring (%)	-50	-15	-65	-45	-35	-70	-45	-60	-65	-65	-40	-50

Föroreningsberäkningen är gjord baserat på ursprungligt förslag till exploatering. I det nya förslaget (maj 2020) har fler gröna ytor tillkommit och parkeringsytor mm har försvunnit vilket innebär färre förorenande ytor. I det senaste förslaget finns även möjlighet att samtliga hårdgjorda ytor fördröjs och renas via växtbäddar. Det senaste exploateringsförslaget bedöms därmed innebära förbättringar avseende dagvattenkvaliteten.

7.7 EFFEKTER PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Recipienten Mälaren-Rödstensfjärden är klassad med en *god ekologisk status* och den *uppnår ej god kemisk status* på grund av att den är utsatt för miljögifter. Den beslutade MKN för recipienten är att *god ekologisk status* och *god kemisk status* ska uppnås senast år 2021.

I dagvattenutredningen har effekterna av exploateringen i planområdet på föroreningsbelastningen till vattenförekomsten beräknats. Beräkningarna baseras på schablonhalter för den planerade markanvändningen och för föroreningar som är relevanta ur dagvattensynpunkt.

För den ekologiska statusen är det främst kvalitetsfaktorn näringsämnen som dagvatten påverkar samt grumlighet i form av suspenderat material. Kvalitetsfaktorn näringsämnen klassas utifrån parametern total fosfor och har god status. Beräkningarna i dagvattenutredningen visar att fosforbelastningen och suspenderat material från tomten kommer att minska efter genomförda reningsåtgärder.

För den kemiska statusen och av de parametrar och kvalitetsfaktorer som inte har god status är inte Irgarol (cybutryn) och bromerade difenyleter relevanta för dagvattnet i detaljplaneområdet. Irgarol har främst använts för båtbottenskydd och difenyleter har använts i flamskyddsmedel. Det finns inget som tyder på att dessa ämnen skulle användas inom detaljplaneområdet och därmed kunna påverka recipienten.

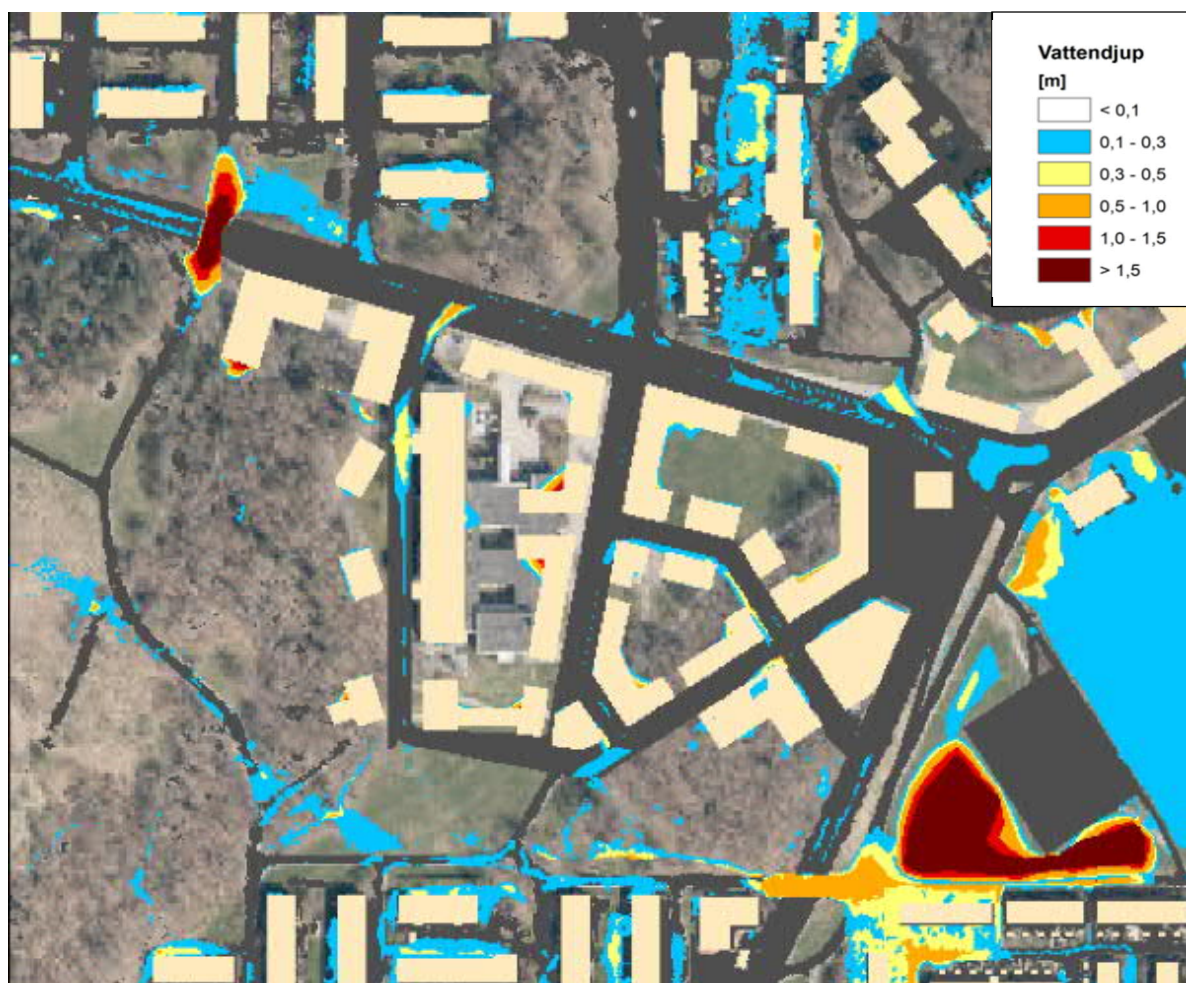
För de andra prioriterade ämnena (antracen, kvicksilver, bly, krom och nickel) visar dagvattenutredningen att belastningen från planområdet minskar gällande kvicksilver, bly, krom och nickel när reningsåtgärderna för dagvatten genomförs. Det finns inga separata beräkningar för antracen men ämnet ingår i ämnesgruppen PAH16, vilken minskar för alla fastigheter inom utredningsområdet. Eftersom schablonhalter har använts ska dock inte dessa siffror ses som någon absolut sanning.

Den föreslagna exploateringen i detaljplanen bedöms inte leda till en slutförsämring på kvalitetsfaktornivå för de parametrarna/kvalitetsfaktorena som är relevanta ur dagvattensynpunkt om föreslagna dagvattenåtgärden inom detaljplanen genomförs. Detaljplanen försvårar inte heller möjligheten att uppfylla MKN för vattenförekomsten Mälaren-Rödstensfjärden.

7.8 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

För att hantera höga flöden och undvika instängda områden vid skyfall så är det viktigt att säkra ytliga flödesvägar från gårdarna ut mot gator eller grönområden. En tydlig höjdsättning av gårdarna krävs för att huskroppar ej skadas vid exempelvis ett 100-års regn.

Som en del i arbetet med exploateringen kring Vårbergsvägen har även en ny skyfallsmodellering tagits fram av WSP sommaren 2018, som under skrivandet av denna rapport håller upp att uppdateras. Den framtagna skyfallskarteringen baserades på i det skedet kända förutsättningar för exploateringen kring Vårbergsvägen. Ett urklipp från skyfallsmodelleringen över bland annat aktuellt utredningsområde redovisas i Figur 15. Noteras skall särskilt att skyfallsmodelleringen i denna baseras på att befintliga byggnaden ersätts med flera mindre byggnader samt att betydligt mer exploatering planerades inom utredningsområdet som helhet. Risken för översvämning längs "byggnadens västra sida" bedöms dock råda även vid befintliga förhållanden varför höjdsättningen vid befintlig byggnad med fördel ses över i samband med exploateringen.



Figur 15. Utdrag ur skyfallsmodellering för aktuellt utredningsområde samt delar av det resterande planområdet Vårbergsvägen. Observeras skall att skyfallsmodelleringen baseras på en annan exploatering av utredningsområdet än vad som nu är aktuellt. WSP 2018-08

Av figuren kan det avläsas att höjdsättningen vid anslutningen av utredningsområdet till Vårbergsvägen, samt vid planerade byggnader, är särskilt viktig. Generellt gäller att innergårdar bör höjdsättas och planeras så att bebyggelsen, om möjligt, även kan klara mycket extrema regn. Vid överbelastning av ledningssystemet ska vattenflödena styras mot okänsligare områden eller avledas ytligt på ett säkert sätt bort från bebyggelsen och mot tänkt översvåmningsområde vid fotbollsplanerna. Det är viktigt att säkra denna möjlighet i planen så att tillräckligt utrymme skapas för att kunna avleda stora dagvattenflöden ytligt vid kraftig nederbörd.

8 SLUTSATSER OCH FORTSATT ARBETE

Föreslagen exploatering inom utredningsområdet består huvudsakligen av att befintliga parkeringsytor bebyggs samtidigt som stora grönytor föreslås bevaras. Detta medför att den förändrade markanvändningens påverkan på dagvattenflödena blir relativt liten. Framtida dagvattenflöden bedöms öka med ca 40 % till följd av ökade hårdgjorda ytor i form av gårdsytor och klimatförändringar, varför fördröjning kommer att krävas för att belastningen på det allmänna ledningsnätet inte skall öka i framtiden.

Dimensionering av dagvattenhantering baseras på det bedömda behovet av föroreningsreduktion som krävs för att uppnå miljö kvalitetsnormerna för Mälaren-Rödstensfjärden. Föroreningsspridningen via dagvatten från utredningsområdet till recipienten kommer generellt att minska till följd av att parkeringsytor planeras under mark. Oavsett minskad föroreningsspridning måste dagvattenhanteringen även hanteras i linje med Stockholm stads åtgärdsnivåer.

I denna utredning ges exempel på dagvattenanläggningar som skulle kunna anläggas inom utredningsområdet, men dagvattenhanteringen bör studeras vidare i senare skede med vidare hänsyn till utformning av gårdar samt lokalisering av anslutningspunkter etc. Samlat bedöms de föreslagna åtgärderna som kostnadseffektiva i relation till miljönyttan och exploatering förväntas inte påverka möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormen i recipienten Mälaren-Rödstensfjärden.

Det är viktigt att ytor inom området höjdsätts och skevas för att säkerställa att dagvattnet leds till föreslagna lösningar. Projektering av dräneringsledningar och ledningar inom kvartersmark krävs i ett senare skede för att säkerställa att dagvatten inte blir stående i dagvattenlösningarna och förhindrar magasinering av efterföljande regn då infiltrationen i området är begränsad. Vid bedömning av platsbehov för dagvattenanläggningar i det senaste exploateringsförslaget (maj 2020) konstateras att andelen gröna ytor överstiger behovet av yta för fördröjning och rening. Detta innebär att det finns en viss flexibilitet gällande placering av dagvattenanläggningar gällande delar av området.

En skötselplan bör tas fram för de dagvattenlösningar som väljs för att fördröjningsförmåga och föroreningsreduktion skall bibehållas. Grundvattenmätningar bör också göras i området för att säkerställa att grundvatteninträngning inte sker i föreslagna åtgärder samt att infiltration är möjlig på de platser det har föreslagits.

9 REFERENSER

- Eniro, 2018. Översiktskarta över exploateringsområdet. Hämtat från:
<https://kartor.eniro.se/?c=59.273655,17.897801&z=15> den 2018-09-24
- Dahlström Bengt, 2010. *Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse*. Svenskt vatten Utveckling. Svenskt Vatten rapport nr 2010-05.
- Google, 2018. Vy över utredningsområdet. Hämtat från:
<https://www.google.com/maps/@59.2719359,17.8849213,478m/data=!3m1!1e3> den 2018-09-24
- Stockholm Stad, 2015. *Dagvattenstrategi: Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*
- Stockholm Stad, 2017a. *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*
- Stockholm Stad, 2017b. *Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse*
- Stockholm Vatten, 2015. Sannolikhet för marköversvämning vid 100-års regn enligt Stockholm Vattens skyfallsmodellering 2015.
- Stockholm Vatten och Avfall (SOVA), 2017. *Nedsänkta växtbäddar*. Hämtat från:
<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>
- Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2018. *Reningseffekt, anläggningstyper, tabell*. Hämtat från:
<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/exls/reningstabell.xls> den 2018-09-24
- StormTac Corporation, 2018. Stormtac software, Stormwater solutions.
- Svenskt Vatten, 2004. *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar*.
- Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110. Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.
- Vinnova (2014). *Grågröna systemlösningar för hållbara städer – Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer*.
- WSP, 2018. *Vårbergsvägen. Dagvattenutredning rapport. Granskningshandling*.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

