

DAGVATTENUTREDNING

KV RINGBLOMMAN, TULLINGE

2019-02-06



wsp

DAGVATTENUTREDNING

Kv Ringblomman, Tullinge

KUND

Villa Solstrand Fastigheter AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

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

wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP – caroline.persson@wsp.com
Villa Solstrand Fastigheter AB – frida.frajdin@gmail.com

UPPDRAGSNAMN
Dagvatten Kv Ringblomman,
Tullinge

UPPDRAGSNUMMER
10276780

FÖRFATTARE
Erika Wikmark

DATUM
2019-01-29

ÄNDRINGSDATUM
2019-02-06

Granskad av
Erik Lidén

Godkänd av
Caroline Persson

INNEHÅLL

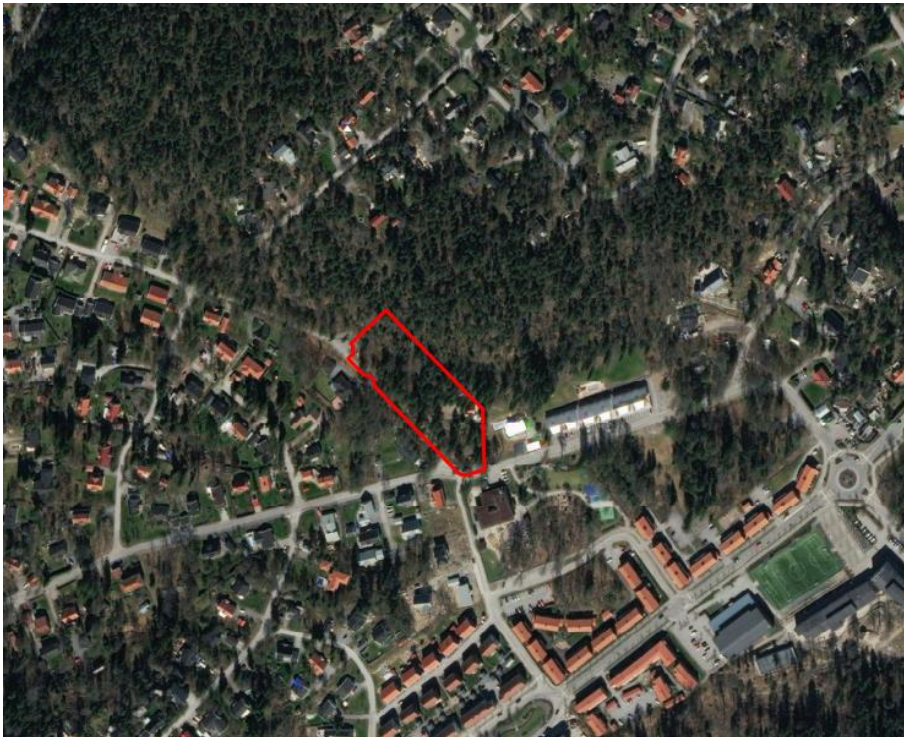
1 BAKGRUND	4
1.1 SYFTE	4
2 BEFINTLIGA FÖRUTSÄTTNINGAR	4
2.1 GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN	4
2.2 ÖVERSVÄMNINGSRISKER	6
2.3 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	6
2.4 RECIPIENT	7
2.5 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	8
2.6 BOTKYRKA KOMMUNS DAGVATTENSTRATEGI	8
3 PLANERAD BEBYGGELSE	9
4 BERÄKNINGAR	10
4.1 FLÖDESBERÄKNINGAR	11
4.2 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	13
5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	13
5.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	13
5.2 FÖRESLAGNA DAGVATTENANLÄGGNINGAR	14
5.3 PRINCIPLÖSNINGAR	15
5.3.1 Växtbäddar	15
5.3.2 Makadamdiken	15
5.3.3 Nedsänkta grönytor	16
5.3.4 Skelettjordar	16
5.3.5 Vegetationsbeklädda tak	17
5.4 PLACERING AV FÖRESLAGNA ANLÄGGNINGAR	18
5.5 DIMENSIONERING AV ANLÄGGNINGAR	19
5.6 EFFEKTER AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	20
5.6.1 Föroreningsreduktion	20
5.6.2 Flödesutjämning	21
6 PÅVERKAN PÅ RECIPIENTEN	21
7 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	22
8 SLUTSATS	23
8.1 FORTSATT ARBETE	23
9 REFERENSER	24

1 BAKGRUND

Ett nytt bostadsområde planeras i Tullinge Trädgårdsstad, Botkyrka kommun (Figur 1). Inom planområdet, kvarteret Ringblomman, som idag i huvudsak består av naturmark planeras bl.a. sex flerfamiljshus, ett parkeringsgarage och parkeringsplatser längs med gatan genom området.

1.1 SYFTE

WSP har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning som underlag till det pågående arbetet i framtagandet av detaljplan. Dagvattenutredningen har som syfte att undersöka hur den planerade bebyggelsen kommer påverka flöden av dagvatten inom och från planområdet, samt föroreningsbelastningen från dagvattnet på recipienten, med utgångspunkt från nuvarande förhållanden. Nuvarande och framtida förutsättningar i området kartläggs och undersöks. För att säkerställa en hållbar framtida dagvattenhantering föreslås lämpliga åtgärdsförslag som går i linje med Botkyrka kommuns dagvattenstrategi.

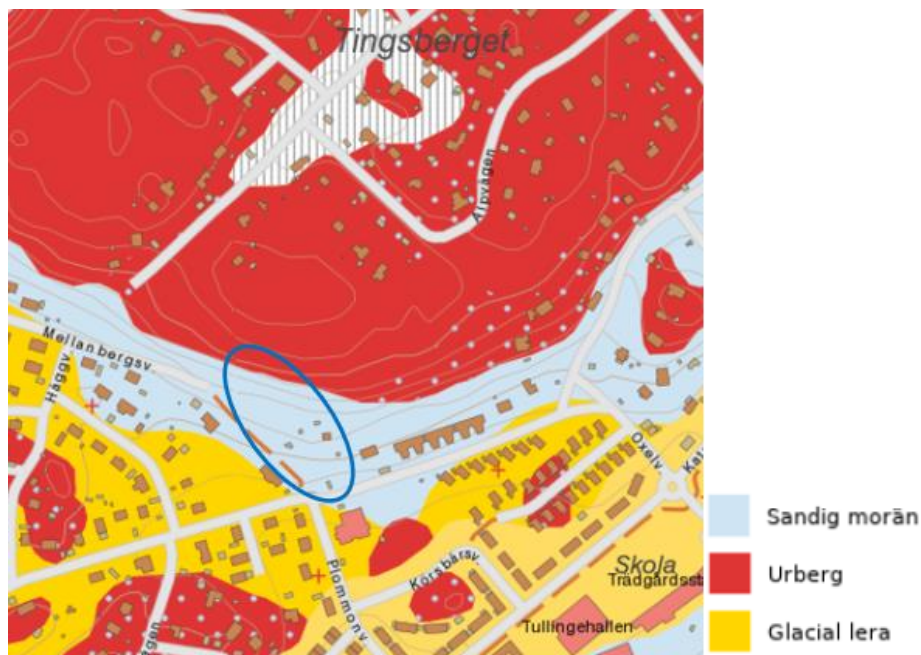


Figur 1. Planområdet för kvarteret Ringblomman markerat i rött.

2 BEFINTLIGA FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

Utredningsområdet består huvudsakligen av sandig morän men med berg i dagen i norra delen av området enligt jordartskarta från SGU (2019a) (Figur 2). Vid platsbesök noterades berg i dagen på flera ställen i utredningsområdet än endast i norra delen. Topografin varierar stort i området där den norra delen av utredningsområdet utgör den högst belägna delen på ca +75 m och den södra delen den lägst belägna på ca +45 m.



Figur 2. Jordartskarta med ungefärlig placering av utredningsområdet markerat i blått (SGU, 2019a).

Jorddjupet varierar inom utredningsområdet med ca 3-5 m i de södra delarna och 1-3 m i de norra delarna (Figur 3). Som resultat av de geologiska och topografiska förhållandena i utredningsområdet antas infiltrationsmöjligheterna av vatten vara relativt goda, då framförallt i de södra och mer flacka delarna av området där berg i dagen inte är blottat i samma grad som i de norra delarna. För att säkerställa goda möjligheter för infiltration efter exploatering bör fyllning som används inte innehålla nollfraktioner.

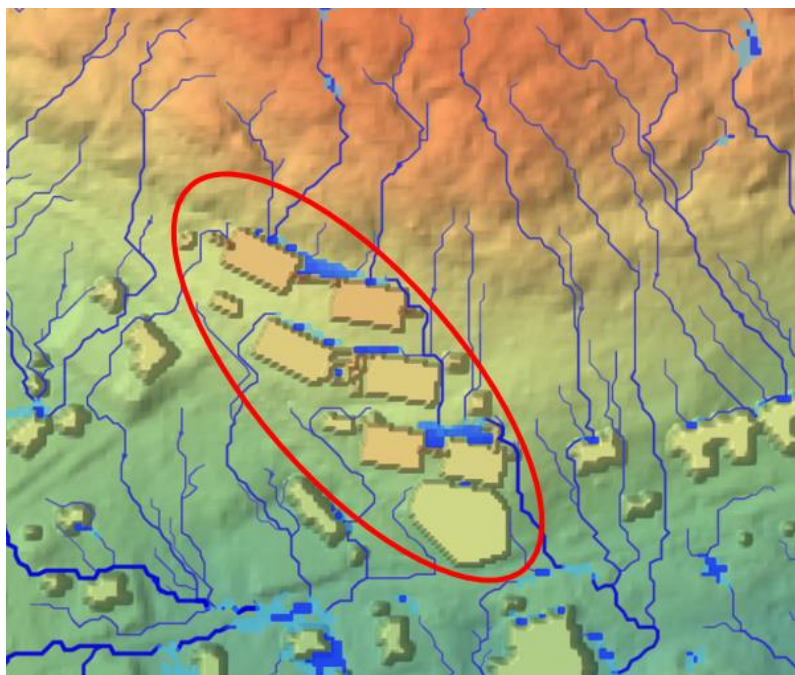
Grundvattennivåer är inte kända inom utredningsområdet (Länsstyrelserna, 2019).



Figur 3. Jorddjupskarta med ungefärlig placering av utredningsområdet markerat i blått. Jorddjup 1-3 (ljusblå), jorddjup 3-5 (ljusgul) (SGU, 2019b).

2.2 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Som nämnt ovan varierar topografin stort i området med en brant lutning i sydlig riktning. Befintlig topografi kommer till stor del behållas för planerad bebyggelse, som resultat krävs att en genomtänkt placering och höjdsättning av byggnader görs där instängda områden inte bildas där vatten kan bli stående vid flöden från större skyfall. Nedan i Figur 4 redovisas ytor som med planerad bebyggelse (byggnader och murar) inom utredningsområdet översvämmas vid ett 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter. Vid denna nederbördsmängd framkommer det att byggnader, men framförallt murarna, fungerar som barriärer och stoppar upp vatten som leder till att områden ovanför byggnaderna översvämmas.



Figur 4. Ansamling av dagvatten vid ett 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter, redovisas genom blåmarkerade områden. Ljusare färg indikerar ett större djup. Flödesriktningar redovisas med blå pilar (Scalco Live, 2019).

2.3 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

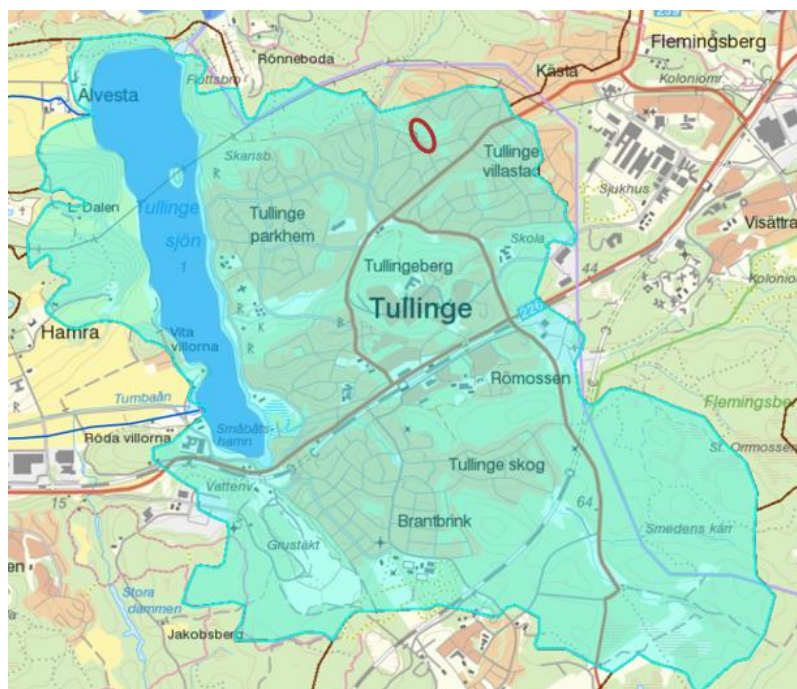
Dagvattenledningar finns idag längs den södra sidan av utredningsområdet i Oxelvägen samt längs den västra sidan av utredningsområdet i Mellanbergsvägen (Figur 5). Ledningarna har dimensioner på 400 mm.



Figur 5. Befintliga VA-ledningar vid utredningsområdet. Vid platsbesök konstaterades att det finns dagvattenledningar till väster om utredningsområdet i Mellanbergsvägen och söder om utredningsområdet i Oxelvägen.

2.4 RECIPIENT

Utredningsområdet ligger inom delavrinningsområde som rinner till recipienten Tullingesjön (Figur 6). Avståndet till recipienten är ca 2 km.



Figur 6. Delavrinningsområde till Tullingesjön markerat i ljusgrönt och ungefärlig placering av utredningsområdet markerat med röd cirkel (VISS, 2019).

Tullingesjön är en vattenförekomst och är klassificerad med avseende på ekologisk och kemisk status. Den ekologiska statusen bedöms utifrån en femgradig skala som *hög*, *god*, *måttlig*, *otillfredsställande* eller *dålig*. Kemisk status klassas som *god* eller *uppnår ej god* och där det finns undantag för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter då gränsvärdet för dessa ämnen överskrids i alla Sveriges ytvattenförekomster. Den ekologiska och kemiska statusklassificeringen av recipienten Tullingesjön på kvalitetsfaktornivå sammanfattas nedan i Tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning av ekologisk och kemisk status för Tullingesjön samt beslutade miljö kvalitetsnormer (VISS, 2018).

	Kvalitetsfaktor	Status	Miljö kvalitetsnorm
Ekologisk status		God	God ekologisk status
Kemisk status		Uppnår ej god	God kemisk status
	Bromerade difenyleter	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
	Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
	PFOS	Uppnår ej god	
	Tributyltenn	Uppnår ej god	Undantag – tidsfrist till 2027

Enligt den senaste statusklassificeringen (VISS, 2018-10-30) har Tullingesjön en *god ekologisk status* och den *uppnår ej god kemisk status*. Den kemiska statusen beror på klassificeringen av parametrarna kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS och tributyltenn. Miljöproblem för recipienten är just miljögifter där påverkanskällor inom avrinningsområdet som har en betydande påverkan på miljön i recipienten är förorenade områden, deponier och atmosfärisk deposition som källa till miljögifter. Som källa till näringsämnen, framförallt fosfor, finns urban markanvändning, jordbruk och enskilda avlopp med risk för övergödning som följd (VISS, 2018).

2017 beslutades nya miljö kvalitetsnormer. Dessa normer anger vilken status vattenförekomsten ska ha och när den senast ska ha uppnåtts. Miljö kvalitetsnormerna för Tullingesjön är *God ekologisk status* och *God kemisk ytvattenstatus* med mindre stränga krav för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar och PFOS och undantag med tidsfrist för tributyltenn. Statusen av andra kvalitetsfaktorer som har klassats som god får inte heller försämrats (VISS, 2018).

Tullingesjön är en dricksvattenförekomst med hög regional prioritet och har därav områdesskydd för dricksvattenförsörjning. Syftet med denna prioritering är att säkerställa att Tullingesjön kan användas för vattenförsörjning i framtiden vid behov. Tullingesjön bedöms även kunna avlasta det regionala dricksvattensystemet på ett betydande sätt och då kunna försörja ett stort antal människor (Länsstyrelsen Stockholm, 2018). Enligt vattendirektivets artikel 7 *Vatten som används för uttag av dricksvatten* ska vattenförekomster som används för uttag av viss kvantitet, eller reserverats för framtida uttag, skyddas mot t.ex. föroreningar för att garantera tillgången på vatten av god kvalitet.

2.5 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Det finns inget markavvattningsföretag inom eller i närheten av utredningsområdet (Länsstyrelsen, 2018).

2.6 BOTKYRKA KOMMUNS DAGVATTENSTRATEGI

Botkyrka kommuns dagvattenstrategi (2012) beskriver övergripande hur dagvatten ska hanteras inom kommunen och vilka aktörer som ansvarar för hanteringen. Strategin innehåller tio mål för en dagvattenhantering som ska bidra till ett hållbart samhälle, och övergripande principer som bidrar till att uppnå målen. Principerna konkretiseras genom riktlinjer som gäller för olika kategorier av områden (t.ex. nyexploatering och vägar).

De tio målen för dagvattenhantering är:

- God vattenkvalitet i sjöar och vattendrag
- Naturlig vattenbalans
- Klimatanpassad dagvattenhantering
- Rikt växt- och djurliv
- Säkra dricksvattenresurser
- Höga estetiska värden i bebyggelsemiljöerna
- God folkhälsa
- Synlig dagvattenhantering
- Minimera risk för skador på vägar och byggnader
- Inget dagvatten till avloppsreningsverk

Riktlinjerna förespråkar lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) där det är möjligt eller fördröjning och öppen avledning där LOD inte är lämpligt. Exploatering av ett område bör inte leda till en ökning av dagvattenavrinning från ett område.

3 PLANERAD BEBYGGELSE

Inom planområdet planeras 70 lägenheter i sex flerfamiljshus med fem våningar byggas, två sophus samt tre lekplatser. I den södra delen av området planeras ett parkeringsgarage byggas med sedumtak. Längs med vägen genom området planeras parkeringsplatser anläggas, som tillsammans med parkeringsplatserna i parkeringsgaraget ger planområdet 60 parkeringsplatser (Figur 7).

De stora skillnaderna i höjd kommer bevaras efter exploatering och marken inom området kommer ha en lutning i sydlig riktning.



Figur 7. Situationsplan (2019-02-06) för utredningsområdet framtagen av arkitekt.

4 BERÄKNINGAR

Som grund för utförda beräkningar ligger kartering av markanvändning utförd i ArcGIS. Karteringen har huvudsakligen utgått från grundkarta och situationsplan för området, men även delvis ortofoto. Beräkningar av flöden och föroreningsbelastning har utgått från situationsplan uppdaterad 2018-12-12. Nedan i Figur 8 och Figur 9 redovisas kartering utförd i ArcGIS både för nuvarande och planerad markanvändning.

Avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning har valts med stöd av Svenskt Vattens publikation P110 (2016) – "Avledning av dag-, drän- och spillvatten", StormTac och genom iakttagelser vid platsbesök. För takytor inom området har en avrinningskoefficient på 0,9 använts vilket stämmer överens med rekommendationer i P110. Det gröna taket över garaget har getts en avrinningskoefficient på 0,4. För naturmarken inom utredningsområdet har en avrinningskoefficient på 0,2 använts vilket är en avvägning mellan *Flack tätbevuxen skogsmark (0-0,1)* och *Berg i dagen i inte alltför stark lutning (0,3)* (P110). För väg, GC-väg och parkering har en avrinningskoefficient på 0,8 använts vilket är i linje med *Betong- och asfaltsyta (0,8)* i P110. Uteplatserna har getts en avrinningskoefficient på 0,7 och lekplatserna en avrinningskoefficient på 0,5 då det i dagsläget inte finns information om materialval för dessa ytor.



Figur 8. Kartering av nuvarande markanvändning i ArcGIS.



Figur 9. Kartering av planerad markanvändning i ArcGIS.

4.1 FLÖDESBERÄKNINGAR

Beräkningar av dagvattenflöden har utförts för nuvarande markanvändning för jämförelse med dagvattenflöden genererade från den planerade markanvändningen. Som grund för flödesberäkningarna i utredningen ligger P110 och Botkyrka kommuns dagvattenstrategi. En klimattfaktor på 1,25 har använts vid beräkning av dagvattenflöden för den planerade markanvändningen i syfte att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. Med områdets storlek och planerad markanvändning som grund beräknas rinntiden inom området vara under 10 minuter och regnets varaktighet har satts till 10 minuter vilket är vad som minst rekommenderas att användas vid flödesberäkningar enligt P110. Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats både för återkomsttid för regn vid fylld ledning på 5 år och en återkomsttid för trycklinje i marknivå på 20 år i enlighet med P110 för tät bostadsbebyggelse.

För nederbörd med en återkomsttid på 5 år och en varaktighet på 10 minuter är den dimensionerande nederbördsintensiteten 181,3 l/s ha. För nederbörd med en återkomsttid på 20 år är den dimensionerande nederbördsintensiteten 286,7 l/s ha. För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från området har den rationella metoden använts enligt nedan:

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

Där:

$Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

t_r = regnets varaktighet (min)

C = klimattfaktor

Nedan i Tabell 2 och Tabell 3 redovisas resultat från beräkningar av dagvattenflöden från utredningsområdet före och efter exploatering utan fördröjande åtgärder.

Tabell 2. Dimensionerande dagvattenflöden som genereras vid ett 20-årsregn med en varaktighet på 10 minuter för nuvarande förhållanden i området.

Delområde	Area (m ²)	Avr. koef.	Reducerad area (m ²)	5-årsregn (l/s)	20-årsregn (l/s)
Naturmark	7058	0,2	1412	26	41
Byggnad	181	0,9	163	3	5
Total	7239	0,22	1575	29	46

Tabell 3. Dimensionerande dagvattenflöden som genereras vid ett 20-årsregn med en varaktighet på 10 minuter efter exploatering av området, inklusive en klimatfaktor på 1,25.

Delområde	Area (m ²)	Avr. koef.	Reducerad area (m ²)	5-årsregn (l/s)	20-årsregn (l/s)
Naturmark	3349	0,2	670	15	24
Byggnad	1558	0,9	1402	32	50
Uteplats	152	0,7	107	2	4
Grönt tak	597	0,4	239	5	9
Lekplats	52	0,5	26	1	1
GC-väg	475	0,8	380	9	14
Väg	853	0,8	682	16	25
Parkering	203	0,8	162	4	6
Total	7239	0,51	3668	84	133

Den totala ytan för utredningsområdet är ca 0,7 ha (7239 m²). Den reducerade ytan (den yta som bidrar till avrinningen från området) är för nuvarande förhållanden ca 0,16 ha (1575 m²) och ökar till ca 0,37 ha (3668 m²) efter exploatering av området. Denna ökning beror på att området i dag är ett naturmarksområde med goda infiltrationsmöjligheter för vatten och som genom exploatering kommer göras om till ett område med mer begränsade möjligheter för infiltration.

Det dimensionerande dagvattenflödet för regn med en återkomsttid på 5 år är i dagsläget 29 l/s och ökar till 84 l/s efter exploatering. Det dimensionerande dagvattenflödet för regn med en återkomsttid på 20 år blir efter exploatering 133 l/s, en ökning från 46 l/s för nuvarande förhållanden i området.

Den erforderliga magasinvolymen för området efter exploatering, dvs. behovet av magasinering/fördröjning om flöden från området inte ska öka jämfört med nuläge, vid ett 20-årsregn med en klimatfaktor på 1,25 beräknades till 55 m³. Den erforderliga magasinvolymen vid ett 5-årsregn beräknades till 35 m³.

Den erforderliga magasinvolymen beräknades med följande formel (Svenskt Vatten, 2016):

$$V = 0,06 \times \left[i_{regn} \times t_{regn} - K \times t_{rinn} + \frac{K^2 \times t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

V = specifik magasinvolym (m³/ha_{red})

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet (l/s ha)

t_{regn} = regnvaraktighet (min)

t_{rinn} = rinntid (min)

K = specifik avtappning från magasinet (l/s ha_{red})

4.2 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta mängden föroreningar som kommer från planområdet med befintliga förutsättningar och efter exploatering används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar på ett år. Värderna erhållna från de använda schablonhalterna bör därför ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på 614 mm/år har använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd baserad på en uppmätt nederbördsvolym för mätstationen i Tullinge, enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2014).

Nedan i Tabell 4 och Tabell 5 redovisas resultat från beräkningar av föroreningsmängder och föroreningshalter i StormTac.

Tabell 4. Mängden föroreningar i dagvatten från nuvarande förhållanden och efter exploatering, utan rening. Förändringen redovisas i procent.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS*	Olja
Före	0,035	0,6	0,006	0,0085	0,02	0,00025	0,004	0,006	0,00001	33	0,15
Efter	0,3	4	0,01	0,035	0,07	0,001	0,01	0,01	0,00065	93	0,7
Förändring	757%	567%	67%	312%	250%	300%	150%	67%	6400%	182%	367%

*suspenderad substans

Tabell 5. Halten föroreningar i dagvatten från nuvarande förhållanden och efter exploatering, utan rening. Förändringen redovisas i procent.

Ämne (ug/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS*	Olja
Före	22	420	4	5,5	14	0,2	2,5	4	0,0075	22000	110
Efter	110	1500	4	13	26	0,4	4	4	0,025	35000	260
Förändring	400%	257%	0	136%	86%	100%	60%	0	233%	59%	136%

*suspenderad substans

5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

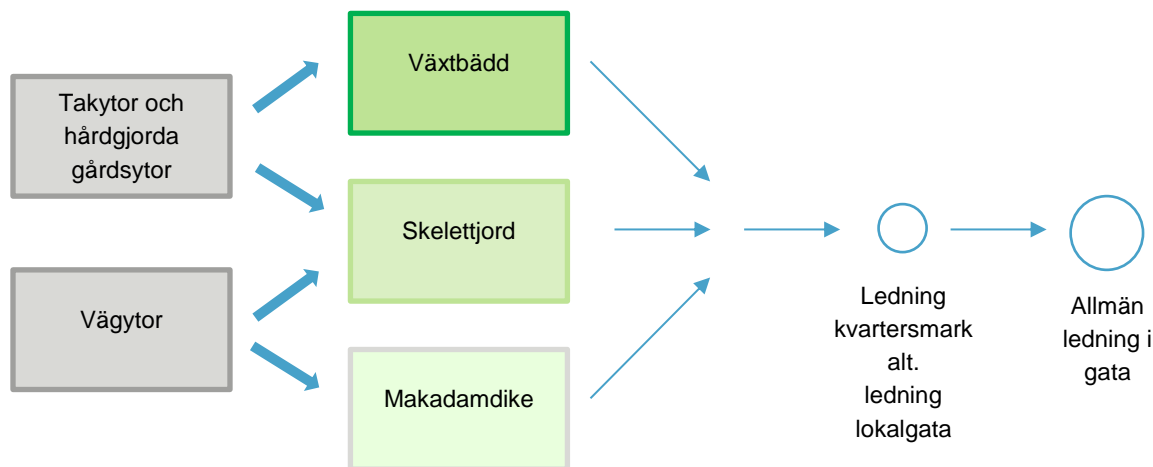
5.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

För att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är det viktigt att planera utefter höjdsättningen i området där grönytor placeras i lågpunkter och bebyggelse på höjdparter. Dagvattenflöden ska begränsas genom infiltration och fördröjning. Föroreningsbelastning från dagvatten ska begränsas genom naturlig rening innan det når recipienten.

Med tanke på att hela området har en lutning i sydlig riktning är det viktigt att se till så att vatten inte ansamlas och blir stående intill huskroppar vid större flöden, och där orsakar skada. Detta görs förslagsvis genom att marken närmast byggnaderna ges en lutning bort från byggnaden så att vatten avrinner bort och vidare från byggnaden.

En översiktlig systembeskrivning av dagvattenhanteringen visas i Figur 10 nedan.

Systembeskrivningen utgår från att det kommer finnas ett framtida dagvattensystem i form av ledning i den nya vägen (lokalgatan) som anläggs inom området.



Figur 10. Systemskiss över föreslagna reningsåtgärder inom fastigheten.

5.2 FÖRESLAGNA DAGVATTENANLÄGGNINGAR

För att omhänderta dagvatten inom området föreslås växtbäddar, makadamdiken, skelettjordar och nedsänkta grönytor anläggas. Växtbäddar föreslås anläggas intill byggnader för att omhänderta takvatten samt vatten från uteplatserna. Vatten leds till växtbäddarna via stuprör. För att omhänderta dagvatten från vägen genom området, gång- och cykelvägarna, parkeringarna, lekplatserna och övriga hårdgjorda ytor inom området och för att uppnå tillräckligt rening av dagvatten föreslås skelettjordar, växtbäddar, makadamdiken och nedsänkta grönytor anläggas.

Som en följd av de topografiska förutsättningarna inom utredningsområdet delades hårdgjorda ytor in i delområden utefter hur vatten inom området antas rinna och därav hur dagvattnet på bästa sätt omhändertas.

Vid förslag och beräkningar av dagvattenanläggningar har situationsplan uppdaterad 2019-01-23 använts¹, till skillnad från beräkningar av flöden och föroreningar ovan som baserats på situationsplan uppdaterad 2018-12-12. Den senare uppdaterade situationsplanen består av en lite större mängd hårdgjorda ytor samt ytterligare en mindre byggnad. Att olika situationsplaner använts som underlag bedöms inte ha en betydande påverkan på resultatet då skillnaderna är små.

¹ Situationsplan (2019-01-23) skiljer sig inte från situationsplan (2019-02-06), Figur 7, i aspekter relevanta för denna utredning.

5.3 PRINCIPLÖSNINGAR

5.3.1 Växtbäddar

Växtbäddar, även kallade biofilter, är en plats- och reningseffekt metod för att omhänderta dagvatten. Växtbäddar bidrar med fördröjning och rening av dagvatten. De är vegetationsbeklädda markbäddar med fördröjnings- och översvämningsszon där dagvatten tillåts infiltrera och fördröjas samt renas (Figur 11). Växtbäddar kan anläggas upphöjda och nedsänkta. Målet med växtbäddar är att efterlikna naturens förlopp och att med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet omhänderta och rena dagvatten och bidra till att en naturlig hydrologi uppnås i området. Genom att låta dagvatten ledas ut över vegetationsbeklädda ytor upptas framförallt fosfor och kväve av växterna. Men de bidrar även med avskiljning av partikulärt bundna föroreningar. Växtbäddar konstrueras för att tillåta en viss ytlig dämning av dagvatten ovanpå växtbäddens yta. Beroende på omgivande mark- och grundvattenförhållanden kan dagvatten sedan infiltrera ned i underliggande mark, eller via dräneringsledningar till befintlig dagvattenledning. För att inte hindra vatten från att nå växtbädden är det viktigt att tänka på placering av växtbädden, samt att inte anlägga kantsten utan något inlopp.



Figur 11. Principskiss för en nedsänkt växtbädd till vänster (illustration WRS). Bild på nedsänkt växtbädd omgiven av kantsten med inlopp till höger (WSP).

5.3.2 Makadamdiken

Makadamdiken fördröjer och avleder vatten samt bidrar med viss rening där främst partikelbundna föroreningar avskiljs genom sedimentation. Makadamdiken är yteffektiva i förhållande till andra typer av diken, så som svackdiken. De anläggs ofta i anslutning till hårdgjorda ytor så som gator och vägar och kan utformas på flera olika sätt, antingen genom att diket fylls med makadam, eller att en del av diketets botten fylls med makadam. De kan även ha antingen tät eller öppen botten, beroende på förutsättningarna i underliggande mark. På botten av diket placeras i regel ett dräneringsrör som är anslutet till dagvattennätet (Figur 12).

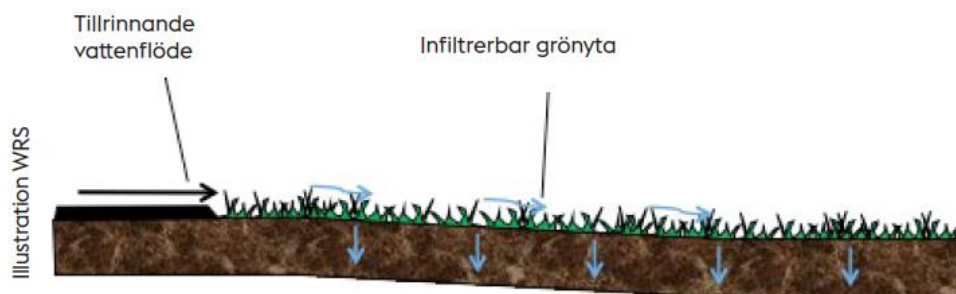


Figur 12. Principskiss på ett exempel på hur ett svackdike kan se ut (illustration WRS) till vänster. Makadamdike kombinerat med buskage inom tomtmark till höger (WRS).

5.3.3 Nedsänkta grönytor

Infiltration i grönyta är en enkel, billig och driftstabil anläggning för att omhänderta dagvatten och anläggs med fördel i anslutning till vägar, parkeringsytor och bostadsgårdar. En nedsänkt grönyta bidrar med fördröjning och rening och kan även användas till att avleda dagvatten (Figur 13). Det är bra om dagvatten kan ledas till grönytan på bred front. Inom utredningsområdet föreslås grönytan anläggas skålförmad med en väl-dränerad överyta vilket ökar infiltrationsförmågan. Sand används förslagsvis i jordlagret närmast gräsytan för att öka infiltrationen. Och för att ytterligare säkerställa god dränering av gräsytan bör det finnas ett lager av sorterat och grovkornigt material underst.

Generellt kan grönytor bidra med en hög reduktion av näringsämnen och metallföroreningar och där reningseffekten är mest effektiv i grönytor med en tät gräsväxt samt ett genomsläppligt ytlager. Växtligheten i grönytan begränsar även riskerna för att ytan ska eroderas av tillrinnande dagvatten.



Figur 13. Principskiss av en grönyta.

5.3.4 Skelettjordar

Skelettjordar används ofta vid etablering av träd på hårdgjorda ytor i gatumiljöer (Figur 14). Skelettjordar gör jorden mindre kompakt då det består av krossad sten vilket har en positiv effekt på trädens välmående. Som dagvattenanläggning bidrar skelettjordar med både flödesutjämning och rening. Rening sker genom fastläggning av partiklar på stenarna och under växtsäsong bidrar träden till rening genom att ta upp näringsämnen från dagvattnet via rötterna. Reningseffekten påverkas av jorddjup, markens kemi och jordens infiltrationskapacitet. Biokol blandas med fördel in i skelettjordar där det har en positiv effekt på trädens välmående samt att det har fasthållande egenskaper på näringsämnen och tungmetaller.

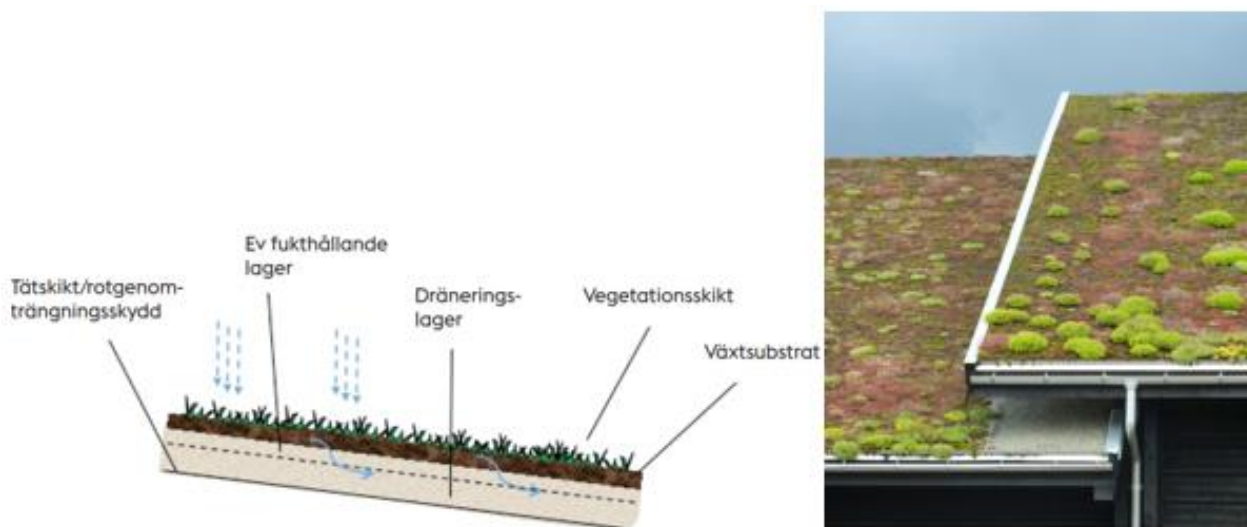
Det finns två typer av skelettjordar, vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Båda typerna är uppbyggda av en utschaktad grop fylld med grov makadam, vilket är det enda luftiga skelettjord består av och som resultat har de en hög porositet på över 30 %. I vanlig skelettjord fylls hålrummen i makadamlagret av nedvattnad jord, som överlagras med ett luftigt bärlager. Som resultat är porositeten lägre i en vanlig skelettjord. Lägre porositet i en skelettjord resulterar i att en större volym krävs för att uppnå samma fördröjning. Reningens graden skiljer sig mellan vanlig respektive luftig skelettjord där den förstnämnda bidrar med rening i större grad som ett resultat av att vanlig skelettjord innehåller finare fraktioner där lösta föroreningar (näringsämnen och metaller) avskiljs.



Figur 14. Bild på skelettjord inom hårdgjort område.

5.3.5 Vegetationsbeklädda tak

Ett effektivt sätt att minska dagvattenavrinningen från ytor med hög andel bebyggelse är att byta ut konventionella tak till vegetationsbeklädda tak, även kallade gröna tak. Gröna tak kategoriseras som intensiva eller extensiva beroende på dess substratdjup och växtlighet (Figur 15). Extensiva tak har ett mindre växtsubstratdjup än de intensiva gröna taken som har ett djupare substratdjup och trädgårdslignande växtlighet. Tunna extensiva gröna tak (3-6 cm substratdjup) som planeras att anläggas på garagetaket inom utredningsområdet klarar av att fördröja ca 5 mm nederbörd. Extensiva gröna tak med ett substratdjup på 8-15 cm klarar att magasinera ca 20 mm nederbörd. Det är viktigt att notera att gröna tak generellt inte har en stor renande effekt i sig, dock beroende på substratdjupet, men att fördröjningen markant kan öka effektiviteten av reningsanläggningar nedströms då de sprider ut flöden över en längre period. Gröna tak kan även bli en källa av näringsämnen om de gödslas i för stor grad.



Figur 15. Principskiss av ett vegetationsbeklätt tak till vänster (illustration WRS). Exempel på ett extensivt tak med en tunn matta av växter (WRS).

5.4 PLACERING AV FÖRESLAGNA ANLÄGGNINGAR

Föreslagen placering av dagvattenanläggningarna är baserade på hur flödesvägar ser ut, var i området anläggningarna får plats samt att de ligger i anslutning till hårdgjorda ytor. Anläggningarna är placerade för att kunna samla upp dagvatten från hårdgjorda ytor. Föreslagen placering av dagvattenanläggningarna redovisas nedan i Figur 16.

- Byggnader, uteplatser och garagetak – Växtbäddar föreslås anläggas intill husväggarna dit vatten leds via stuprör. Växtbäddarna kan antingen anläggas som upphöjda eller nedsänkta.
- Delområde 1 – Makadamdike samt växtbädd föreslås anläggas längs med den södra kanten av vägen.
- Delområde 2, 3 & 4 – Skelettjordar föreslås anläggas i kombination med etablering av träd inom/intill vägen. Nedsänkta grönytor anläggs förslagsvis på anvisade ytor i Figur 16. Växtbäddar i delområde 2 och 4 anläggs intill vägen och makadamdiken i delområden 3 och 4 anläggs längs med detaljplanegränsen enligt Figur 16.

Förslag på placering av anslutningspunkter till det kommunala dagvattennätet är även utmarkerat i Figur 16.



Figur 16. Förslag på ungefärlig placering av dagvattenanläggningar. Storleken speglar inte föreslagna dimensioner. Blå cirklar är de nedsänkta grönytor och blå streck är de föreslagna makadamdikena. Växtbäddar vid byggnaderna är inte utmarkerade men anläggs intill huskropparna. Gröna streck är föreslagna växtbäddar i anslutning till vägen. Skelettjordarna är inte utmarkerade men de anläggs inom/intill vägen. Röda punkter indikerar föreslagen placering av anslutningspunkter till dagvattennätet.

5.5 DIMENSIONERING AV ANLÄGGNINGAR

Byggnader, uteplatser och garagetak

Växtbäddarna har antagits ha en fördröjningsyta med ett djup på 0,2 m och en mäktighet på växtbädden på 0,5 m med en porositet på 15 %. I denna utredning har växtbäddarna antagits ha en yta som är 10 % av den reducerade arean för byggnader, uteplatserna och garagetaket. Detta resulterar i att den totala arean av växtbäddar uppgår till ca 175 m². För byggnad 1-4 har då ca 26 m² växtbädd antagits för respektive, ca 20 m² för respektive byggnad 5-6 och ca 3 m² per sophus. Även för garagetaket med sedumbetäckning har ca 23 m² växtbädd antagits, detta då framförallt för ytterligare fördröjning av dagvatten.

Delområde 1

Makadamdiket inom delområde 1 har antagits anläggas utan ett ytmagasin samt ha ett djup på 1 m på det porösa lagret under markytan, en ytbredd på 1 m och en längd på 25 m. Porositeten på makadamlagret har antagits vara 30 %. Växtbädden inom delområde 1 har antagits ha samma dimensioner som för de i anslutning till byggnaderna. Djupet på fördröjningsytan kan dock minskas vid behov.

Delområde 2

Skelettjorden har antagits ha ett djup på 1 m på det porösa lagret, samt en porositet på 30 % och uppta en sammanlagd yta av 10 m². Växtbädden har antagits ha samma dimensioner som för växtbädden i delområde 1. Längden på växtbädden har satts till 10 m. Den nedsänkta grönytan har antagits ha ett ytmagasin med ett djup på 0,11 m, ett djup på det porösa lagret på 0,3 m med en porositet på 15 %. Arean för anläggningen har satts till 65 m².

Delområde 3

Inom detta område har skelettjordarna antagits ha samma dimensioner som inom delområde 2. Makadamdiket har i detta område antagits en ytbredd på 1 m, utöver det är dimensionerna desamma som inom delområde 2. Längden på makadamdiket har satts till 30 m. Den nedsänkta grönytan har samma dimensioner som i delområde 2 men arean har istället satts till 55 m.

Delområde 4

Växtbäddarna och skelettjorden inom detta delområde har antagits med samma dimensioner som inom delområde 2. Dimensioner för makadamdiket har antagits ha samma dimensioner som för delområde 3. Även längden på makadamdiket har antagits vara densamma.

5.6 EFFEKTER AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

5.6.1 Föroreningsreduktion

Vid beräkningar av föroreningsreduktion har utredningsområdet delats upp enligt beskrivet ovan. Därefter har, för de områden där flera dagvattenanläggningar föreslås, anläggningarna lagts i serie i StormTac. Allt vatten inom respektive delområde kommer inte rinna igenom varje anläggning inom respektive delområde. Men en viss generalisering gjordes då exakta placeringar och exakta flödesvägar i dagsläget inte är klara. Om anläggningar dimensioneras enligt föreslaget ovan erhålls en rening av undersökta ämnen enligt Tabell 6 och Tabell 7. Resultat redovisade i tabellerna nedan är den totala belastningen från samtliga delområden och samtliga dagvattenanläggningar.

Tabell 6. Beräknad föroreningsbelastning före och efter exploatering samt med föreslagen rening. Förändring i föroreningsbelastning från befintliga förhållanden jämfört med efter exploatering med föreslagen rening redovisas i procent.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS*	Olja
Före	0,035	0,6	0,006	0,0085	0,02	0,00025	0,004	0,006	0,00001	33	0,15
Efter	0,3	4	0,01	0,035	0,07	0,001	0,01	0,01	0,00065	93	0,7
Efter inkl. rening	0,1	1,5	0,0035	0,015	0,02	0,00025	0,0035	0,004	0,00003	31	0,3
Förändring	186%	150%	-42%	76%	0%	0%	-13%	-33%	200%	-6%	100%

*suspenderad substans

Tabell 7. Beräknad föroreningshalt före och efter exploatering samt med föreslagen rening. Förändring i föroreningshalt från befintliga förhållanden jämfört med efter exploatering med föreslagen rening redovisas i procent.

Ämne (ug/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS*	Olja
Före	22	420	4	5,5	14	0,2	2,5	4	0,0075	22000	110
Efter	110	1500	4	13	26	0,4	4	4	0,025	35000	260
Efter inkl. rening	42	611	1,5	3	7	0,095	1	1,5	0,01	11129	104
Förändring	91%	45%	-63%	-45%	-50%	-53%	-60%	-63%	33%	-49%	-5%

*suspenderad substans

Föreslagen dagvattenhantering renar samtliga undersökta ämnen till en nivå under den efter exploatering utan rening. Dock bidrar inte föreslagen dagvattenhantering med tillräcklig rening för att rena samtliga ämnen till en nivå under dagsläget. Näringsämnen överstiger efter rening dagslägets nivåer både gällande mängderna och halterna. Gällande mängderna av de undersökta ämnena överstiger även koppar och kvicksilver dagslägets nivåer efter rening. Och gällande halterna överstiger halten av kvicksilver dagens nivå efter rening.

Att ha i åtanke är att utredningsområdet i dagsläget i stort sett endast består av naturmark, med ett par byggnader, och ska hårdgöras i relativt stor grad. Som en följd av detta är det svårt att rena dagvattnet inom utredningsområdet till en tillräckligt låg nivå för att inte öka belastningen jämfört med dagslägets belastning. Och som nämnt ovan är föroreningsberäkningarna baserade på schablonvärden, och är därför inte platspecifika. Som resultat kan vissa markanvändningar inom utredningsområdet, i beräkningar i StormTac, ha högre närvaro av ämnen än i verkligheten.

Om genomtänkta materialval görs för byggnader samt dagvattenanläggningarna finns det en möjlighet att ytterligare minska belastningen av näringsämnen från utredningsområdet. Exempelvis kan vegetationen i de nedsänkta grönyrtorna anpassas och delvis bestå av ängsmark, vilket är en lättskött yta samt relativt näringsfattig. Vilket resulterar i att näringsläckaget från ytan blir litet, samt att näringsämnen istället tas upp. Samma princip gäller för växtbäddarna inom utredningsområdet. Om de

anläggs med näringsfattig jord som inte behöver gödslas binder jorden i större grad näringsämnen snarare än att vara en källa till det.

Strax söder om utredningsområdet, vid Katrinebergsvägen, finns en dagvattendamm som i ett ytterligare steg eventuellt skulle kunna bidra med rening av dagvatten från området och på så vis ytterligare minska belastningen av föroreningar. För att undersöka dammens eventuella effekt på föroreningsbelastningen från utredningsområdet gjordes antaganden om dammens ytareal utifrån ortofoto (200 m²) och för beräkning i StormTac användes defaultvärden. Att även inkludera dagvattendammen i rening av dagvatten från området hade viss påverkan på undersökta ämnen. Halten av näringsämnen sänktes, dock inte till samma nivå som dagslägets. Mängden av kvicksilver och koppar sänktes, där mängden koppar sänktes till en nivå under dagslägets. Mängden av olja och halten av kvicksilver höjdes. Dessa beräkningar gjordes utefter antaganden om dammens egenskaper som inte är platsspecifika, men en viss förbättring av vissa ämnen kunde ses. Möjligheten till att leda dagvatten från utredningsområdet till dagvattendammen, och dess verkliga effekt på belastningen från utredningsområdet, bör därför utredas i vidare arbete.

Värt att nämna är att hela delavrinningsområdets area som utredningsområdet ligger inom har en area på ca 1700 ha. Utredningsområdet har en area på ca 0,7 ha vilket är ca 0,0004 % av den totala arean för delavrinningsområdet. Som resultat blir den belastning som kommer från utredningsområdet endast en mycket liten del av den totala belastningen på recipienten Tullingsjön.

5.6.2 Flödesutjämning

Den magasinvolym som behövs för att inte öka dagvattenflöden från området jämfört med i dagsläget är enligt beräkningar ovan 55 m³. Med föreslagna dagvattenanläggningar erhålls en total fördröjningsvolym på ca 450 m³.

6 PÅVERKAN PÅ RECIPIENTEN

Som nämnt ovan utgör utredningsområdet endast 0,0004 % av delavrinningsområdets totala yta, som resultat bör den påverkan som utredningsområdet har på recipienten genom sin belastning vara väldigt liten i jämförelse. Den biologiska statusen är dessutom klassad som god, och den ökade belastningen av näringsämnen från utredningsområdet bedöms inte ha en negativ påverkan på statusen.

Belastningen av koppar och olja väntas enligt beräkningar öka något. Olja är en parameter som inte har klassificerats för Tullingsjön vilket försvårar bedömningen av påverkan på vattenförekomstens status. Statusen för koppar bedöms däremot som god i recipienten. Halten för både koppar och olja ligger dessutom under gränsvärdet, 18 ug/l respektive 400 ug/l, och bedöms inte ha någon betydande påverkan på Tullingsjöns ekologiska eller kemiska status.

Om dagvatten inom utredningsområdet omhändertas och renas enligt föreslaget ovan bör inte exploateringen av utredningsområdet försvåra möjligheterna till att uppnå MKN för recipienten Tullingsjön. Det är då av stor vikt att göra medvetna materialval gällande byggnader för att minimera källor av föroreningar inom området. Medvetna val gällande föreslagna dagvattenanläggningar är även viktigt för att skapa goda förhållanden för fördröjning och rening av dagvatten. Det är då även viktigt att ha en genomtänkt höjdsättning inom området.

7 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

I Figur 4 redovisas områden som riskerar att översvämmas efter exploatering vid ett 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter. Där kan ses att byggnaderna, tillsammans med murarna skapar instängda områden där vatten ansamlas. Det är då viktigt att höjdsättning, samt murarnas konstruktion anpassas så att inga instängda områden skapas. Om murar ska anläggas bör de i marknivå ha öppningar för att skapa fria flödesvägar. Nedan i Figur 17 har områden där risken för att instängda områden skapas ringats in i rött.

De föreslagna grönyrtorna inom utredningsområdet kan även bidra med en viss fördröjning av större flöden vid skyfall. Och om de görs djupare än vad som föreslagits bidrar de med fördröjning i ännu större grad. Makadamdikena längs den sydvästra kanten av utredningsområdet kan också bidra med viss fördröjning vid större flöden från skyfall.

För att skapa ett ytterligare skydd från större flöden vid skyfall föreslås att avskärande stråk anläggs i naturmarken ovanför byggnaderna (mörkblå linjer i Figur 17). Dessa ska då avleda vatten och bidra till att dagvatten från naturmarken avleds säkert och då förhindra att större flöden når byggnaderna och där orsakar skada.



Figur 17. Situationsplan med flödesriktningar utmarkerade med blå pilar. Områden med risk för att vatten blir instängt är markerade med röda cirklar och avskärande stråk är utmarkerade med mörkblå linjer.

8 SLUTSATS

Exploateringen av utredningsområdet leder till ökade dagvattenflöden och ökad föroreningsbelastning. För att inte försämra områdets miljöpåverkan föreslås växtbäddar anläggas intill byggnaderna för att omhänderta dagvatten. För att omhänderta dagvatten från övriga hårdgjorda ytor föreslås makadamdiken, skelettjordar, växtbäddar och nedsänkta grönytor anläggas. För att dessa lösningar ska ha en god effekt är det viktigt att flöden tillåts nå dagvattenanläggningarna för att där infiltrera. Och detta görs genom att skapa en genomtänkt höjdsättning inom området.

Med föreslagen dagvattenhantering ökar inte flöden av dagvatten vid ett 20-årsregn från området såvida dagvatten tillåts infiltrera i respektive anläggning.

Den föreslagna dagvattenhanteringen går i linje med Botkyrka kommuns dagvattenstrategi om lokalt omhändertagande av dagvatten samt att exploatering av ett område inte bör leda till en ökning av dagvattenavrinning från ett område.

8.1 FORTSATT ARBETE

- Fastställa anslutningspunkter från utredningsområdet till det kommunala dagvattennätet
- Uppdatera höjdsättning där entréer till byggnader inte ligger i samma nivå som gata för att förhindra översvämning
- Utredda placering och dimensioner av avskärande stråk ytterligare
- Det är av stor vikt att se till så att vatten inte stoppas upp av murarna och där blir stående och orsakar skada på byggnaderna. Detta är en aspekt som måste tas hänsyn till i fortsatt arbete för att inte skapa förutsättningar för översvämningar
- Utredda om det är möjligt att leda dagvatten från området till befintlig dagvattendamm vid Katrinebergsvägen samt effekten av detta på föroreningsbelastningen från utredningsområdet

9 REFERENSER

Botkyrka kommun, 2012. *Dagvattenstrategi*

Botkyrka kommun, 2018. *Webbkartan – Klimat och miljö, Vattenskyddsområden.*

Länsstyrelsen, 2018. *WebbGIS – Planeringsunderlag 2, Markavvattningsföretag.*

Länsstyrelsen Stockholm, 2018. *Regional vattenförsörjningsplan för Stockholms län.*

Länsstyrelserna, 2019. *LstAB Länskarta Stockholms län – SGU grundvattennivåer.*

Scalgo Live, 2019.

SGU, 2019a. *Jordarter 1:25000-1:100000*

SGU, 2019b. *Geokartan, Jorddjupskarta. <https://apps.sgu.se/geokartan/>*

SMHI, 2014. *Dataserier med normalvärden för perioden 1961-1990.*

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-1.7354>

Svenskt Vatten, 2016. *P110 – Avledning av dag-, drän- och spillvatten.*

VISS, 2018. *Tullingesjön*

VISS, 2019. *Vattenkartan.*

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

