TORNUGGLAN 1, TÄBY

DAGVATTENUTREDNING

2020-11-13

TORNUGGLAN 1, TÄBY

Dagvattenutredning

KUND

Ikano Bostad AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

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

KONTAKTPERSONER

WSP – Erika Wikmark, erika.wikmark@wsp.com

WSP – Joakim Scharp, joakim.scharp@wsp.com

Ikano Bostad AB – Lina Olofsson, lina@lotmanagement.se

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning Tornugglan 1

UPPDRAGSNUMMER
10281900

FÖRFATTARE
Erika Wikmark

DATUM
2019-03-15

ÄNDRINGSDATUM
2019-05-10
2019-06-28
2019-11-29
2019-12-20
2020-02-19
2020-03-23
2020-11-13

Granskad av
Jenny Andersson
Godkänd av
Erika Wikmark

1 BAKGRUND 5

2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 5

2.1 OMRÅDESBESKRIVNING 5

2.2 GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN 6

2.3 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER 7

2.3.1 Ekologisk status 8

2.3.2 Kemisk status 8

2.4 GRUNDVATTENFÖREKOMST 9

2.5 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING 9

3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN 10

3.1 PLANERAD BEBYGGELSE 10

3.2 AVRINNINGSFÖRHÅLLANDEN 11

3.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN, ÖVERSVÄMNINGSRISKER 11

4 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING 12

4.1 DAGVATTENHANTERING I TÄBY KOMMUN 12

4.2 HANDLINGSPLAN FÖR GOD YTVATTENSTATUS 13

4.3 LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR STORA VÄRTAN 14

4.3.1 Föroreningsproblematik Stora Värtan 14

4.3.2 Planerade åtgärder för ökad rening 15

5 BERÄKNINGAR 17

5.1 KARTERING AV MARKANVÄNDNING 17

5.2 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN 18

5.3 AVRINNING OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER 19

5.3.1 Summering av fördröjning och avvattning 21

5.4 DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL 21

6 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENÅTGÄRDER 22

6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER 22

6.2 DIMENSIONER OCH BESKRIVNING AV ÅTGÄRDER 23

6.2.1 Bjälklag 25

6.2.2 Växtbädd 26

6.2.3 Skålad grönyta 28

6.3 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL 29

7 RESULTAT AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER 30

7.1 EFFEKTER PÅ MILJÖKVALITETSNORMER 30

7.2 SKYFALL 31

8 SLUTSATSER 31

9 REFERENSER 32

10 BILAGOR 33

10.1 BILAGA 1 33

1 BAKGRUND

Fastigheten Tornugglan 1, Näsby Park omfattas av gällande detaljplan som vann laga kraft 1992, *Detaljplan för kv. Tornugglan (Allégården) inom kommundelen Näsby park i Täby kommun.* Denna detaljplan medger vårdanläggning samt bostäder med en största sammanlagd bruttoarea på 6 000 m^2. Inom utredningsområdet föreslås ett nytt centrum för äldreverksamhet byggas med totalt 200 lägenheter.

WSP har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning som underlag till det pågående detaljplanearbete. Dagvattenutredningen har som syfte att undersöka hur den planerade bebyggelsen kommer påverka flöden av dagvatten inom och från utredningsområdet, samt föroreningsbelastningen från dagvattnet, 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 Täby kommuns dagvatten-strategi och riktlinjer för hållbar dagvattenhantering.

2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

2.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet har en yta på ca 1 ha och består i dagsläget av ett vård- och omsorgsboende med tillhörande parkering samt ett skogsområde. Bebyggelsen är belägen i den östra delen av området, medan den norra delen av området utgörs av en höjd naturmark, se Figur 1.

Figur 1. Karta med utredningsområdet markerat med röd cirkel till vänster. Ortofoto med utredningsområdet i dagsläget är markerat i rött till höger.

2.2 GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

De geologiska förutsättningarna varierar inom utredningsområdet, men huvuddelen av området består av sandig morän. I den södra delen av utredningsområdet, längs med Näsby allé, utgörs marken av glacial lera och i den nordvästra delen av utredningsområdet finns urberg övertäckt med ett tunt och osammanhängande lager av morän, se Figur 2. I de delar av utredningsområdet som består av sandig morän har marken en medelhög genomsläpplighet och de delar som består av lera har marken en låg genomsläpplighet (SGU, 2019a). Uppskattat jorddjup till berg inom utredningsområdet är på mellan 0–1 m enligt jorddjupskarta från SGU (SGU, 2019b).

Topografin inom utredningsområdet varierar med den högsta nivån på +24 m i de norra delarna av området. Topografin sluttar därifrån och den lägsta nivån på ca +12 m finns i de södra delarna av utredningsområdet.

Inom utredningsområdet är uttagsmöjligheterna av grundvatten tämligen goda (SGU, 2019c). Grundvattennivåerna inom utredningsområdet är inte kända men i närliggande brunnar har en grundvattennivå på 2,5–5 m under markytan observerats, som varierar med årstid och nederbörd (WSP, 2019).

Figur 2. Jordartskarta från SGU (2019a) med utredningsområdets ungefärliga plats utmarkerat med blått.

2.3 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Dagvatten från utredningsområdet rinner naturligt, samt leds via ledning, till Näsbyviken som är en del av vattenförekomsten Stora Värtan. Avståndet från utredningsområdet till recipienten är ca 1 km (Figur 3).

Figur 3. Recipienten Stora Värtan med delavrinningsområdet väst om recipienten. Utredningsområdets ungefärliga plats utmarkerat med röd cirkel.

År 2000 trädde EU:s gemensamma regelverk om vatten, det så kallade vattendirektivet, i kraft. Syftet med direktivet är att säkra en god vattenkvalitet i Europas yt- och grundvatten. Sjöar, vattendrag, kust- och grundvatten som är tillräckligt stora omfattas av vattendirektivet och kallas då formellt för vattenförekomster. Det finns fastställda miljökvalitetsnormer (MKN) för alla vattenförekomster. Från och med 1/1–2019 har vattendirektivet även införlivats fullt ut i miljöbalken (1998:808) i 5 kap. 4 §. Sammanfattningsvis innebär det att en verksamhet eller åtgärd inte får tillåtas av en myndighet eller kommun om de ger upphov till en försämring av vattenmiljön som äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt MKN.

MKN för ytvatten omfattar ekologisk och kemisk ytvattenstatus samt kemisk och kvantitativ grundvattenstatus. Den ekologiska statusen bedöms på en femgradig skala: *hög, god, måttlig, otillfredsställande* och *dålig* medan kemisk ytvattenstatus har två klasser: *god* och *uppnår ej god.* Vattenmyndighetens statusklassificering av Stora Värtan sammanfattas nedan i Tabell 1.

Tabell 1. Statusklassning av recipienten Stora Värtan (VISS, 2019).

	Kvalitetsfaktor	Status	Miljökvalitetsnorm
Ekologisk status		**Måttlig**	**God ekologisk status 2027**
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

2.3.1 Ekologisk status

Den ekologiska statusen för Stora Värtan är klassad som *måttlig*. Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är måttliga halter av klorofyll a, totalmängd kväve och fosfor samt måttlig status för ljusförhållande.

MKN är att *god ekologisk status* ska uppnås till år 2027. Statusen bedöms till att inte kunna uppnås till 2021 med avseende på näringsämnen. För att uppnå *god status* bör belastningen av fosfor minska med 282 kg/år, vilket motsvarar 25 % av utsläppen idag enligt VISS (2018). För totalkväve finns ingen mängd angiven i VISS i kg/år men utsläppen måste minska med 21 % för att recipienten ska kunna uppnå *god status.*

2.3.2 Kemisk status

Den kemiska statusen för Stora Värtan är klassad till *uppnår ej god.* I stort sätt alla svenska vattenförekomster har högre halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) än gränsvärdena inom EU, vilket innebär att få vattenförekomster klarar normen för *god ekologisk status.* Det finns i dagsläget inte några åtgärder som gör det möjligt att komma tillrätta med överskridande av kvicksilver och PBDE. Sverige har därför beslutat att göra ett nationellt undantag för dessa ämnen, och redovisa statusen exklusive dessa ämnen.

Statusen *kemisk status utan överallt överskridande ämnen* ger dock fortfarande Stora Värtan *uppnår ej god kemisk status.* Detta då Stora Värtan har förhöjda halter av miljögifterna PFOS och TBT. Även de särskilt förorenande ämnena arsenik och zink överskrider den så kallade klassgränsen för respektive ämne i vatten. Antracen har uppmätts i halter över nationellt gränsvärde för sediment och vattenförekomsten bedöms därav vara påverkad av förorenat sediment. För att uppnå *god status* för PFOS är förbättringsbehovet 47 µg/kg våtvikt (VISS, 2018). Föroreningskällorna som identifierats för PFOS är förorenade områden, så som brandstationer och deponier.

2.4 GRUNDVATTENFÖREKOMST

Utredningsområdet ligger på grundvattenförekomsten Täby-Danderyd vilken är en urbergsförekomst. Enligt VISS (2019) har grundvattenförekomsten god kemisk och kvantitativ status. Påverkanskällor på förekomsten med betydande påverkan är förorenade områden, deponier samt transport och infrastruktur. Det förbättringsbehov som finns framtaget är minskning av mängden PFAS med 3 ng/l (VISS, 2019).

Stockholms län har en *"Regional vattenförsörjningsplan för Stockholms län"* (Länsstyrelsen i Stockholm, 2018). Vattenförsörjningsplanen är en gemensam strategi för vattenförsörjningen i Stockholmsregionen och har det övergripande syftet att säkra dricksvattenförsörjningen i Stockholms län. I vattenförsörjningsplanen har dricksvattenresurserna prioriterats utifrån aspekterna användning, läge, intressekonflikter, kvalitet och vattentillgång. Prioriteringens syfte är att ge underlag för skydd av vattenresurserna och säkerställa att de kan användas för vattenförsörjning även i framtiden.

Grundvattenförekomsten Täby-Danderyd är *ej regionalt prioriterad* då den kvantitativa poängen för användning, läge, intressekonflikter och kvalitet endast uppgår till 1,8 samt att vattentillgången är låg. För att en vattenförekomst ska prioriteras som hög eller högsta regionala prioritet måste den kvantitativa poängen vara högre än 2,5 och/eller ha god vattentillgång.

2.5 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

I dagsläget omhändertas dagvatten genom naturlig infiltration samt genom ledning till en kommunal dagvattenbrunn i utredningsområdets sydöstra hörn. Därefter leds vattnet via ledning vidare söderut där det efter begränsad rening i en dagvattendamm släpps ut i Näsbyviken som är en del av Stora Värtan. En dagvattenledning finns i Herculesvägen och servis för dagvatten finns i dagsläget längs med södra och östra sidan av utredningsområdet.

Enligt ledningsunderlag (2018-11-26) går en vattenledning genom utredningsområdet, längs den östra och södra sidan. Med planerad bebyggelse enligt Figur 4 kommer den överbyggas av hus 5. Vattenledningen kommer ligga mindre än en meter in från den östra huskanten. Detta hanteras genom att antingen skjuta på hus 5 eller att vattenledningen flyttas på i samband med ingrepp i marken vid byggnation.

3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

3.1 PLANERAD BEBYGGELSE

Inom utredningsområdet planeras det befintliga tryggboendet delvis bevaras samt delvis byggas om. Den sydvästra byggnaden ska sparas (hus 1 i Figur 4), samt få en tillbyggnad. Övrig befintlig bebyggelse ska rivas till förmån för ny bebyggelse enligt situationsplan (2019-12-17), se Figur 4. Ett garage ska byggas under delar av området, inom blå markering i Figur 4. Detta innebär att delar av området består av bjälklag. Utemiljö och trädgård ansluter till mark mot den gemensamma skogen. Utemiljön mellan hus 3 och hus 5 ligger en våning upp från den hårdgjorda torgytan söder om denna yta. Det finns i dagsläget ingen information om taklutningar för planerad bebyggelse.

Figur 4. Situationsplan (2019-12-17) över planerad bebyggelse inom utredningsområdet. Utbredning av garage under mark är markerat med blått.

3.2 AVRINNINGSFÖRHÅLLANDEN

Som nämnt ovan varierar topografin inom utredningsområdet där den högsta nivån ligger på +24 m i de norra delarna av området. Topografin sluttar därifrån och den lägsta nivån på ca +12 m finns i de södra delarna av utredningsområdet. Höjdsättningen inom och kring utredningsområdet resulterar i att den generella avrinningen är i en sydöstlig riktning, se Figur 5.

Den norra delen av utredningsområdet består av en skogshöjd som sluttar nedåt i alla riktningar, som en följd av detta kommer inte vatten från omgivande mark norr om skogshöjden bidra med flöden till utredningsområdet i någon större grad. Det är med andra ord huvudsakligen skogsmark inom utredningsområdet som bidrar med flöden in till utredningsområdet och inte områden utanför utredningsområdet. Inom utredningsområdet, med planerad bebyggelse och de öppna flödesvägar som finns, kommer en stor del av avrinningen ske i en sydöstlig riktning förutsatt att den generella höjdsättningen inom utredningsområdet är lätt sluttande i sydlig riktning.

Figur 5. Generella flödesriktningar av vatten i området kring utredningsområdet redovisas med blå pilar. Område inringat i rött är ett identifierat område där instängt område eventuellt kan skapas.

3.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN, ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Utifrån befintlig topografi beskriven ovan i avsnitt *3.2 Avrinningsförhållanden* och planerad bebyggelse inom utredningsområdet bedöms inga instängda områden skapas där vatten ansamlas och blir stående en längre tid. Detta förutsätter att barriärer så som murar eller andra upphöjningar inte anläggs vilka kan skapa instängda områden. Detta är exempelvis viktigt i område inringat i rött i Figur 5 då denna yta, som nämnt tidigare, ligger en våning upp från intilliggande hårdgjorda torgyta. Det bör även säkerställas att vatten inte blir stående intill den norra sidan av hus 5 genom att höjdsätta så att marken närmast husväggen ligger högre och sedan sluttar norrut.

4 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

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

Vattendirektivet (2000/60/EG) syftar till att skydda och förbättra kvalitén i alla EU:s vattendrag och har varit delvis införd i svensk lagstiftning sedan 2004 och fullt införd sedan 1/1–2019. För att kunna mäta vattenkvaliteten i olika vattendrag har miljökvalitetsnormer som bygger på ett flertal olika parametrar införts, för vilka det ligger ett försämringsförbud av samtliga parametrar eller ämnen som påverkar miljökvalitetsnormen enligt Weserdomen.

För att dagvattenhanteringen ska uppnå rådande miljökvalitetsnormer 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 riktlinjer från Svenskt Vattens publikation P110 – ”Avledning av dag-, drän- och spillvatten” (2016) som beskriver funktionskrav, dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem samt innehåller anvisningar för en klimatsäker samhällsplanering. Utöver denna följs även de riktlinjer, krav och principer som Täby kommun tagit fram för dagvatten på kvartersmark, se nedan i avsnitt 4.1.

4.1 DAGVATTENHANTERING I TÄBY KOMMUN

Täby kommun har tillsammans med fem andra kommuner; Upplands Väsby, Sigtuna, Vallentuna, Sollentuna och Järfälla gått samman i Oxunda vattensamverkan. Syftet med samverkan är att minska föroreningsbelastningen och förbättra vattenkvaliteten i Oxundaåns avrinningsområde. Bland annat har vattensamverkan tagit fram en dagvattenpolicy (Oxunda Vattensamverkan, 2016) som gäller för hela Täby kommun. Policyn framhåller att dagvattnet i första hand ska omhändertas lokalt i planområdet. Vidare ska en öppen dagvattenhantering prioriteras.

I kommunens antagna dagvattenstrategi (2016-10-18) konkretiseras policyns inriktning enligt nedan.

- Inom kvartersmark ska det eftersträvas att låta minst hälften av ytan vara vegetationstäckt och/eller genomsläpplig. Dagvatten från tak och andra hårdgjorda ytor ska ledas dit.
- Användandet av miljöstörande ämnen i byggnads- och anläggningsmaterial ska undvikas.
- Direktanslutning av ofördröjt takdagvatten till allmän dagvattenledning tillåts ej.
- Tak i stadsmiljö ska, där så är möjligt, avvattnas mot gårdar eller mot gator med förgårdsmark.
- Stuprör mot gata ska uppfylla kraven om fri höjd för utstickande hinder.
- Dagvatten från gator/vägar, större markaparkeringar (>5 fordon inom samma fastighet), torgytor samt lek- och aktivitetsytor ska fördröjas före avledning. Fördröjningsåtgärder dimensioneras för 10 mm regn och en tömningstid på ca 12 timmar. Tömning genom infiltration bör eftersträvas.
- Dagvatten från större markparkeringar (>5 fordon inom samma fastighet) ska oljeavskiljas före avledning.
- Lågt liggande mark avsätts för natur- och parkändamål, aktivitetsytor eller andra typer av ytor som tillåts att tillfälligt översvämmas vid mycket stora regn, motsvarande ett klimatkompenserat 100-årsregn.

- Ytor för översvämningshantering ska skapas genom att parker, aktivitetsytor, torg och parkeringsplatser eller andra lämpliga delar placeras lägre än omgivande bebyggelse. Detta för att skydda omgivande bebyggelse mot extrema flöden och höga vattennivåer.
- Byggnader och samhällsviktiga anläggningar ska placeras och höjdsättas så att översvämningar inte orsakar betydande skador eller större problem med framkomligheten.

Generellt ska fördröjning av dagvatten inom Täby kommun ske i första hand i vegetationsbaserade lösningar såsom gräsytor, skelettjordar, regnträdgårdar, dammar, diken eller andra typer av öppna växtbäddar eller vegetationsytor. I andra hand ska fördröjning ske i övriga typer av filtrerings- och infiltrationsbaserade anläggningar så som makadamdiken, stenkistor eller liknande. I tredje och sista hand ska fördröjning ske i underjordiska magasin eller andra typer av anläggningar.

Enligt principer för dagvattenhantering i Täby kommun ska dagvattensystem alltid dimensioneras för klimatkompenserat 20-årsregn för tät bostadsbebyggelse och klimatkompenserat 30-årsregn för centrum- och affärsområden. Klimatkompensationen ska göras med en klimatfaktor på 1,25.

Enligt Täby kommuns (2017b) ABVA (Allmänna bestämmelser för vatten och avlopp) ska fastigheter anslutna till kommunens dagvattensystem, som avvattnat mer än 1 000 m^2 hårdgjord yta, fördröja minst hälften av det totala flöden från ett klimatkompenserat 20- eller 30-årsregn inom fastigheten.

4.2 HANDLINGSPLAN FÖR GOD YTVATTENSTATUS

Täby kommun har tagit fram en handlingsplan med målet att uppnå och bibehålla god ekologisk och god kemisk status för samtliga ytvatten senast år 2027. Syftet med handlingsplanen är att:

- Öka takten på åtgärdsarbetet i Täby kommun
- Förbättra och skapa rutiner och processer i kommunens vattenvårdsarbete
- Omvandla övergripande ramdirektiv och åtgärdsprogram till en anpassad lokal nivå
- Definiera behovet av åtgärder, effekten av dem samt ansvarsfördela

För de åtgärder som är prioriterade bedöms de till största del kunna vara genomförda till år 2025. För Stora Värtan har prioriterade åtgärder sammanställts i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Prioriterade åtgärder för att uppnå god ytvattenstatus för Stora Värtan.

Prioritet	Åtgärd	Typ av åtgärd
1	Fortsatt miljöövervakning	Kunskapshöjande
2	Arninge Handelsområde	Fysisk åtgärd
3	Arninge Verksamhetsområde	Fysisk åtgärd
3	Vandringshinder ”Vattenfallet” Rönningebäcken	Fysisk åtgärd
3	Utred och åtgärda Ullnasjöns internbelastning	Fysisk åtgärd
4	Hästängsdammen	Fysisk åtgärd
4	Återställande av Rönningebäckens åfåra	Fysisk åtgärd
4	Fosfordammar/våtmarker Rönninge by och Löttinge	Fysisk åtgärd
4	Hydromorfologisk utredning	Kunskapshöjande, ev. fysisk åtgärd
5	F2-dammen	Fysisk åtgärd
5	Skyddszoner/tvåstegsdiken kring vattendrag på Täby kommuns fastigheter	Fysisk åtgärd
5	Anpassade skyddszoner och/eller tvåstegsdiken på jordbruksmark	Fysisk åtgärd
6	Viggbydalen	Fysisk åtgärd
6	Strukturkalkning på jordbruksmark	Fysisk åtgärd
6	Utred och åtgärda MIFO-objekt efter behov	Kunskapshöjande, ev. fysisk åtgärd
7	Vandringshinder Rönningebäcken	Fysisk åtgärd
7	Näsa äng	Fysisk åtgärd
8	Enhagsparken	Fysisk åtgärd

4.3 LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR STORA VÄRTAN

WSP (2018) har på uppdrag av Täby kommun tagit fram kostnadseffektiva och lokalt anpassade åtgärdsförslag för ytvattenförekomsterna inom kommunen. De lokala åtgärdsprogrammen har uppgiften att specificera förbättringsbehov och åtgärder för att förbättra och bibehålla god status i recipienter. Åtgärderna som presenteras i det lokala åtgärdsprogrammet är åtgärder som krävs utöver god dagvatten- och översvämningshantering enligt Täby kommuns dagvattenstrategi.

4.3.1 Föroreningsproblematik Stora Värtan

Nettoinflödet av fosfor till Stora Värtan är enligt Naturvatten (2017) 1,7 ton/år, där över 99 % kommer från inflödet av havsvatten via Askrikefjärden och Lilla Värtan. Belastningen från land beräknades till drygt 1,2 ton/år, med huvuddelen från urbana källor och endast en mindre del från skog, jordbruk och enskilda avlopp. För Stora Värtan finns förmodligen en stor intern fosforbelastning från sediment, enligt Naturvatten.

Stora Värtans avrinningsområde inom Täby kommun är stort och omfattar dels områden nära men även områden längre bort vars dagvatten leds via ledningar till Stora Värtan. Det finns exempelvis ledningar direkt från Arningeområdet och avfallsdeponin i Hagbyåns avrinningsområde. Det finns ett trettiotal utflöden av dagvatten, varav de med störst föroreningsmängd är markerade i Figur 6.

Tornugglan 1 ligger inom avrinningsområdet Lahäll, Sågtorpsvägen (nr 7 i vänstra bilden i Figur 6), för vilken dagvattnet renas i Lahällsdammen (nr 5 i högra bilden i Figur 6).

Figur 6. Ungefärlig placering av utredningsområdet markerat med blå cirkel i vänstra bilden.
Vänstra bilden: Avrinningsområden med störst mängder förorening i dagvatten från Täby kommun till Stora Värtan markerade med ljusblått. Siffror indikerar avrinningsområde och gröna punkter är dagvattenutsläpp:
(1) Arninge, Hägerneholm
(2) Södra Hägernäs
(3) Viggbygärdet
(4) Viggbydalen
(5) Centrala Täby och Enebyberg
(6) Ådalsvägen, Näsbypark
(7) Lahäll, Sågtorpsvägen

Högra bilden: Befintliga dagvattenanläggningar i Stora Värtans avrinningsområde:
(1) Hägernäsbassängen
(2) F2-dammen
(3) Viggbydalsdammarna
(4) Sjöängsbassängen
(5) Lahällsdammen
Källa: WSP (2018).

4.3.2 Planerade åtgärder för ökad rening

I dagsläget finns en dagvattenanläggning, Lahällsdammen, inom Stora Värtans avrinningsområde med syfte att rena dagvatten från delområdet aktuellt för denna dagvattenutredning. Lahällsdammen (nr 5 i högra bilden i Figur 6) har en yta på ca 60 m^2 och är kraftigt underdimensionerad vilket resulterar i att den rening den bidrar med är otillräcklig. För att ge tillräcklig rening bedöms i åtgärdsprogrammet att dammen behöver ha en yta på minst 0,6 ha, men gärna 1 ha för optimal rening. Det finns förslag på att åtgärda storleken på dammen, och ge den en yta på 0,8 ha vilket skulle ge en effekt med minskning av totalfosfor med 25 kg/år och minskning av totalkväve med 55 kg/år.

För övriga delavrinningsområden till Stora Värtan finns ytterligare planerade dagvattenanläggningar, se Figur 7.

Figur 7. Planering av möjliga reningsanläggningar för Stora Värtans avrinningsområde i Täby kommun inringade i rött (WSP, 2018).

Utifrån beräknad föroreningsbelastning från respektive delavrinningsområde bör främst avrinningen från centrala Täby och Enebyberg ner till Sjöängskanalen (nr 4 i Figur 6) prioriteras för åtgärder. I dagsläget leds en stor del av centrala Täbys dagvatten ned i en tunnel och sedan till Sjöängskanalen. Lämpliga åtgärder är därför att placera dagvattendammar och fördröjningsmagasin innan vattnet leds ned i tunneln. Totala ytbehovet för dagvattendammar beräknas till minst 4,5 ha, gärna 8 ha för optimal reningskapacitet. Om de 5 ha planerade dagvattendammarna inom avrinningsområdet skulle anläggas ger det en minskning av totalfosfor på 150 kg/år och för totalkväve på 350 kg/år.

För Viggbydalsdammarna (nr 3 i Figur 6) är beräknad föroreningsmängd som rinner med dagvattnet relativt hög. En viss rening av dagvattnet sker i tillförseln i diken men exklusive denna är rening är den beräknade minsta totalstorleken för dammen cirka 1,2 ha, och cirka 2 ha för optimal reningskapacitet. Den planerade utökningen av dammen till 0,8 ha skulle ge en minskning av totalfosfor på 30 kg/år och för totalkväve på 70 kg/år.

Det i dagsläget orenade utsläppet vid Ådalsvägen/Näsbydal (nr 6 i Figur 6) behöver åtgärdas. Om möjligt kan de mindre utloppen från avrinningsområden norr och söder om dammen (Höglandsvägen och Bastuholmsvägen) kopplas på den planerade dammen. Dammen behöver vara minst 0,4 ha men gärna 0,7 ha för optimal reningskapacitet. Den planerade dammen är ca 0,5 ha vilket skulle ge en minskning av totalfosfor på 15 kg/år och för totalkväve 35 kg/år.

5 BERÄKNINGAR

5.1 KARTERING AV MARKANVÄNDNING

En kartering av nuvarande samt planerad markanvändning utförd i ArcGIS ligger som grund till flödes- och föroreningsberäkningar i avsnitt 5.2-5.4 (Figur 8 och Figur 9). Karteringen har baserats på situationsplan (dwg, erhållen 2019-11-12), situationsplan (2019-10-25), grundkarta samt ortofoto.

I ett senare skede har en uppdaterad situationsplan erhållits från arkitekt (2019-12-17), vilket kan ses i bl.a. Figur 4 ovan. Uppdateringar av situationsplanen inkluderar viss förändring av formen på hus 2 och storlek på hus 3 respektive hus 5. Även trappornas lokalisering samt form på vissa ytor har uppdaterats. Vistelseytor inom trädgård och utemiljö har markerats ut, detta är dock i ett tidigt skede och de antaganden som gjorts i denna utredning gällande vistelseytornas ytanspråk antas vara representativa. De uppdateringar som gjorts i situationsplanen bedöms inte resultera i en betydande påverkan på det ytanspråk respektive typ av yta har enligt tidigare erhållet underlag som kartering och beräkningar är baserade på. Som en följd bedöms utförda beräkningar vara representativa även för uppdaterat underlag. Se Bilaga 1 för underlag som kartering och beräkningar är baserade på.

Utredningsområdet har delats in i följande markanvändningar för nuvarande markanvändning: skogsmark, byggnader, grönytor, parkering och hårdgjord yta. Planerad markanvändning har delats in i följande markanvändningar: skogsmark, byggnader, grönytor, naturmark, bjälklag, parkering, hårdgjord yta och trappa. Det har antagits att 20 % av grönytorna är hårdgjorda då det finns planer på att skapa vistelseytor på trädgård och utemiljö. I dagsläget finns det dock inga detaljer kring utformning av dessa ytor utöver att de planeras anläggas med relativt genomsläppligt material.

Avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning har valts med stöd av P110 (Svenskt Vatten, 2016), StormTac och iakttagelser vid platsbesök. Markanvändningen skogsmark har getts en avrinningskoefficient på 0,2 då området har en lutning och det består av en del berg i dagen. Grönytorna har getts en avrinningskoefficient på 0,1 och grönyta på bjälklag har getts en avrinningskoefficient på 0,3 vilket är i linje med avrinningskoefficient för grönt tak med substrattjocklek på 250–500 mm i StormTac. Detta antagande har gjorts då det i dagsläget inte finns information kring tjocklek på jord ovan bjälklag. Byggnaderna har getts en avrinningskoefficient på 0,9 och kategoriserats som takytor i StormTac och markanvändningen parkering och trappa har getts avrinningskoefficienter på 0,8. De hårdgjorda ytorna har getts en avrinningskoefficient på 0,7 och kategoriserats som *marksten med fogar* i StormTac. De 20 % som antagits vara hårdgjort inom grönytorna har getts en avrinningskoefficient på 0,4 då de planeras anläggas av material med högre genomsläpplighet.

Figur 8. Kartering av nuvarande markanvändning inom utredningsområdet.

Figur 9. Kartering av planerad markanvändning inom utredningsområdet.

5.2 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

För att beräkna dimensionerade dagvattenflöden från området används rationella metoden:

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

Där:

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

Årsnederbörden för Stockholmsområdet är ca 636 mm. Beräkningar för dimensionerande regn med en återkomsttid på 20 och 100 år och en varaktighet på 10 min har utförts enligt Dahlström (2010). Dagvattenflödet efter exploatering redovisas med en klimatfaktor på 1,25 enligt riktlinjer i P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Nedan i Tabell 3 och Tabell 4 redovisas resultat från beräkningar utförda för nuvarande samt planerad markanvändning.

Tabell 3. Beräknade dimensionerande flöden från utredningsområdet innan exploatering.

Befintlig markanvändning	**Area**	**Area**	**Φ**	**A_{red}**	**Årsvolym**	**Flöde**	
						20 år	**100 år**
	m²	*ha*		*ha*	*m³/år*	*l/s*	*l/s*
Grönområde	2 025	0,20	0,1	0,02	129	6	10
Parkering	995	0,10	0,8	0,08	506	23	39
Skogsmark	4 433	0,44	0,2	0,09	564	25	43
Takyta	1 603	0,16	0,9	0,14	918	41	71
Hårdgjord yta	917	0,09	0,7	0,06	408	18	31
Totalt	**9 973**	**1**	**0,40**	**0,39**	**2 525**	**113**	**194**

Tabell 4. Beräknade dimensionerande flöden från utredningsområdet efter exploatering med klimatfaktor.

Planerad markanvändning	**Area**	**Area**	**Φ**	**A_{red}**	**Årsvolym**	**Flöde**	
						20 år	**100 år**
	m²	*ha*		*ha*	*m³/år*	*l/s*	*l/s*
Grönområde	2120	0,21	0,1	0,02	135	8	13
Skogsmark	2174	0,22	0,2	0,04	277	16	27
Bjälklag grönområde	670	0,07	0,3	0,02	128	7	12
Takyta	2693	0,27	0,9	0,24	1541	87	148
Hårdgjord yta	1668	0,17	0,7	0,12	743	42	71
Parkering	98	0,01	0,8	0,01	50	3	5
Trappa	132	0,01	0,8	0,01	68	4	7
Hårdgjort inom grönyta	418	0,04	0,4	0,02	106	6	10
Totalt	**9 973**	**1**	**0,48**	**0,48**	**3048**	**173**	**293**

5.3 AVRINNING OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Täby kommun ställer fem huvudsakliga krav gällande avrinning och fördröjning av dagvatten från fastigheter:

1. Kvartersmark ska planeras så att minst hälften av ytan är grön och/eller genomsläpplig.

Efter exploatering kommer ca 4592 m² vara hårdgjord yta (takyta, hårdgjord yta, parkering och trappa). Detta motsvarar ca 46% av kvartersmarken. Räknar man även in den yta på ca 418 m² som antagits för vistelseytor inom trädgård och utemiljö, står dessa ytor för ca 50% av kvartersmarken (Tabell 4). Dock antas vistelseytorna inom trädgård och utemiljö anläggas med genomsläppligt material och räknas som följd inte in i de hårdgjorda ytorna. I båda fallen bedöms andelen gröna ytor/genomsläppliga ytor uppnå kravet och inga fler ytor behöver göras till gröna eller genomsläppliga ytor i syfte att uppnå detta krav.

2. Den totala fördröjningsvolymen inom planområdet ska beräknas för ett klimatkompenserat 100-års regn, där avtappningen motsvarar flödet från hälften av det dimensionerande 20-års regnet.

Tabell 5. Beräknad fördröjningsvolym för 100-årsregn inom fastigheten med en klimatfaktor på 1,25.

Φ	**A_{red}**	**Rinntid***	**Flöde 20-års regn**	**Avtappning 20-års regn****	**Fördröjnings-behov**
	ha	*min*	*l/s*	*l/s/ha_{red}*	*m^3*
0,48	0,48	0	173	119	159

**enligt Täby kommuns dagvattenstrategi*
***enligt ABVA beräknas avtappningen utifrån hälften av ett klimatkompenserat 20-årsregn*

Avtappningen har multiplicerats med 2/3 vid beräkning av fördröjningsbehovet. Detta för att kompensera för att avtappningen inte är konstant. Beräkning av fördröjningsbehovet har gjorts med Svenskt Vattens bilaga till P110 kap 10.6 *"Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn"* som finns tillgänglig på Svenskt Vattens hemsida. För att fördröja ett 100-års regn inom fastigheten krävs då att 159 m^3 magasineras vid antagandet att det kommunala nätet är dimensionerat för ett 20-års regn.

3. Avvattning av vägar, markparkering och hårdgjorda markytor ska rinna till fördröjningsåtgärder som motsvarar en volym av minst 10 mm regn.

Erforderlig fördröjningsvolym för att magasinera de första 10 mm vid regn är ca 14 m^3 för de hårdgjorda markytorna i den föreslagna markanvändningen, se Tabell 6.

Tabell 6. Beräkning av flöden från detaljplaneområdet samt fördröjningsbehov av 10 mm regn, med klimatfaktor.

Planerad markanvändning	**Area**	**Area**	**Φ**	**A_{red}**	**Årsvolym**	**10 mm**
	m^2	*ha*		*ha*	*m^3/år*	*m^3*
Grönområde	2120	0,21	0,1	0,02	135	-*
Skogsmark	2174	0,22	0,2	0,04	277	-*
Bjälklag grönområde	670	0,07	0,3	0,02	128	-*
Takyta	2693	0,27	0,9	0,24	1541	-*
Hårdgjord yta	1668	0,17	0,7	0,12	743	12
Parkering	98	0,01	0,8	0,01	50	1
Trappa	132	0,01	0,8	0,01	68	1
Hårdgjort inom grönyta	418	0,04	0,4	0,02	106	-**
Totalt	**9 973**	**1**	**0,48**	**0,48**	**3048**	**14**

**omfattas inte av kravet på fördröjning av de första 10 mm vid regn*
***uppfyller kravet förutsatt anläggande av genomsläpplig beläggning*

4. Takdagvatten ska i första hand ledas ut på mark eller till annan öppen fördröjningsanläggning. Fördröjningens storlek är inte definierad.

En genomtänkt placering av stuprör bör göras så att möjligheten finns att leda takdagvatten till öppna fördröjningsanläggningar.

5. Resterande hårdgjorda ytor för fastigheter med >1000 m^2 hårdgjord yta ska fördröjningsvolymen motsvara hälften av flödet från ett klimatkompenserat 20-års regn.

Beräkning av fördröjningsbehovet har gjorts med Svenskt Vattens bilaga till P110 kap 10.6 *"Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn"* som finns tillgänglig på Svenskt Vattens hemsida. Hälften av ett klimatkompenserat 20-års regn för planerad markanvändning ger då en total fördröjningsvolym på 49 m^3, se Tabell 7. Detta är dock inte en ytterligare fördröjningsvolym utan en del av den totala fördröjningsvolymen som krävs enligt punkt 2 och där även punkt 3 kan räknas bort.

Tabell 7. Beräknad fördröjningsvolym för hälften av ett klimatkompenserat 20-årsregn.

Φ	**A_{red}**	**Rinntid**	**Flöde 20-års regn**	**Avtappning 20-års regn**	**Fördröjnings-behov**
	ha	*min*	*l/s*	*l/s/ha_{red}*	*m^3*
0,48	0,48	10	173	119	49

5.3.1 Summering av fördröjning och avvattning

Kravet att uppnå att minst hälften av ytan ska vara grön och/eller genomsläpplig bedöms uppnås med planerad markanvändning.

Fördröjningsbehovet för ett 100-årsregn inom utredningsområdet är 159 m^3, vilket ska fördröjas ytligt.

För utredningsområdets hårdgjorda markytor är kravet att 10 mm regn ska fördröjas, vilket motsvarar ca 14 m^3 och ska främst fördröjas i vegeterade lösningar.

Takdagvatten omfattas inte av något fördröjningskrav men det ska i första hand ledas ut på öppen fördröjningsanläggning.

Kravet från Täby kommuns ABVA är att inom fastigheten ska minst hälften av det totala flödet från ett klimatkompenserat 20-årsregn fördröjas, vilket motsvarar 49 m^3.

Se avsnitt *6.2 Dimensioner och beskrivning av åtgärder* för förslag på dagvattenhantering inom utredningsområdet.

5.4 DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattnets innehåll av föroreningar och därmed bedöma dess påverkan på recipienten.

Dagvattnets kvalitet måste beaktas vid utformning av utredningsområdet och tillhörande vägar för att uppnå en reningsgrad som behövs för att inte försämra möjligheten att uppnå MKN. Reningseffekten i en anläggning beror på egenskaper och uppehållstid, då både lösta partiklar och icke lösta partiklar måste fångas för att nå önskad reningsgrad.

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta mängden föroreningar som kommer från utredningsområdet 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.

Värden erhållna från de använda schablonhalterna bör därför ses som en uppskattning av förorenings-situationen i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på 636 mm/år har använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd baserad på en uppmätt nederbördsvolym för Stockholmsområdet enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2014). I rapporten redovisas föroreningsbelastningen (kg/år) före exploatering samt efter exploatering med och utan rening. Följande ämnen 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 total-mängder.

Nedan i Tabell 8 redovisas föroreningsmängden för befintlig markanvändning samt planerad mark-användning utan rening.

Tabell 8. Föroreningsmängder genererade från befintlig markanvändning (före) och från planerad markanvändning (efter) utan rening.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	kg/år	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*
Före	0,35	4,5	0,025	0,045	0,15	0,001	0,015	0,015	0,000065	130	0,65	0,003
Efter	0,40	5	0,01	0,035	0,1	0,0015	0,010	0,010	0,000045	83	0,35	0,0025
Förändring (%)	**14**	**11**	**-60**	**-22**	**-33**	**50**	**-33**	**-33**	**-31**	**-36**	**-46**	**-17**

Mängden för majoriteten av ämnena minskar från befintlig markanvändning till efter exploatering, med undantag för näringsämnena och kadmium. Ökningen av näringsämnena beror på den ökade mängden gräsytor, som i StormTac har relativt höga schablonvärden för just näringsämnen. Ökningen av kadmium antas komma från den ökade mängden takytor då den typen av markanvändning har relativt höga schablonvärden av kadmium. Minskningen av majoriteten av ämnena antas främst bero på att den befintliga parkeringsplatsen kommer minskas och där parkeringsplatser kommer flyttas till parkeringsgarage.

6 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENÅTGÄRDER

6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

1. Byggnader ska placeras på höjdpartier och grönytor i lågstråk. Hårdgjorda markytor ska placeras högre än grönytor
2. Dagvattenflöden ska begränsas genom infiltration och fördröjning
3. Dagvattnets föroreningsinnehåll ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten

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 nedan är i enlighet med krav som Täby kommun (2016, 2017) har tagit fram i sina riktlinjer och kravställningar för dagvattenhantering.

6.2 DIMENSIONER OCH BESKRIVNING AV ÅTGÄRDER

Ungefärlig placering och yta som de olika dagvattenanläggningarna föreslås ta i anspråk redovisas nedan i Figur 11. En sammanställning av fördröjningsvolymer, ytbehov och vilket av Täby kommuns krav på dagvattenhantering de uppfyller har sammanställts nedan i Tabell 9. Följande dimensioner har antagits för de olika typerna av dagvattenanläggningar:

- Växtbäddar – Djup på ytmagasinet har antagits vara 0,15 m, djupet på det porösa lagret har antagits vara 0,5 m och porositeten har antagits till 15%, se Figur 10.
- Skålad grönyta – Djup på ytlagret har antagits vara 0,10 m - 0,15 m, djupet på det porösa lagret har antagits vara 0,2 m med en porositet på 10%, se Figur 10.

Figur 10. Schematisk uppbyggnad av växtbädd (vänstra bilden) och schematisk uppbyggnad av skålad grönyta (högra bilden). (Källa: SVOA)

För att omhänderta dagvatten från de hårdgjorda ytorna inom utredningsområdet föreslås att nedsänkta växtbäddar anläggs. För att omhänderta ca 14 m^3 dagvatten som behövs för att fördröja 10 mm regn (Tabell 6) krävs ca 62 m^2 nedsänkt växtbädd med dimensioner enligt ovan. Placering av dessa bör anpassas efter höjdsättningen, så att dagvatten från den hårdgjorda ytan tillåts rinna till växtbäddarna och infiltrera.

Ytterligare ca 155 m^2 växtbädd föreslås anläggas intill huskropparna för att omhänderta takdagvatten, och gå i linje med att ge en fördröjningsvolym som motsvarar hälften av flödet från ett klimatkompenserat 20-årsregn. Dessa bör anläggas nedsänkta för att även kunna omhänderta dagvatten från andra hårdgjorda ytor. Takdagvatten föreslås ledas till växtbäddarna via stuprör. Placering av dessa anläggningar i Figur 11 är endast förslag utifrån var dagvattenanläggningar antas kunna anläggas då det i dagsläget inte finns information om taklutningar. Växtbäddar kan sen omplaceras utifrån taklutning och var stuprör placeras.

Övrig volym dagvatten som måste fördröjas inom utredningsområdet för att möta kravet på att fördröja ett klimatanpassat 100-årsregn är ca 110 m^3 (Tabell 9). Förslagsvis kan denna fördröjning ske i skålade grönytor. Ytbehovet beror på ytmagasinets djup. Om djupet på de gröna ytorna ökas minskar även ytanspråket. Till exempel krävs totalt 1570 m^2 skålad gräsyta om ytmagasinet är 5 cm djupt, och om ytmagasinet istället är 15 cm krävs 650 m^2 skålad grönyta. Utifrån höjdsättningen av området föreslås dessa anläggas i kombination med gröna ytor i den sydvästra delen av området samt på gården mellan hus 3 och hus 5. Utformning av de skålade ytorna måste i projekteringen anpassas så att befintliga träds rotsystem inte skadas. Det är även viktigt att ha en genomtänkt höjdsättning av dessa skålade grönytor där en generell lutning bort från byggnaderna skapas för att förhindra att vatten blir stående intill huskropparna. Om infiltrationsmöjligheterna är begränsade bör gräsytorna förses med dräneringsledning samt bräddbrunn. Delar av den gröna ytan i sydost upptas av skyddsvärda träd och en mindre höjd med berg i dagen. Ytan är därför mindre lämplig för dagvattenfördröjning. I en uppdaterad situationsplan från 2019-12-17 (Figur 4) ersätts en del av befintlig parkeringsyta med grönyta. Denna yta är exempel på lämplig yta för nedsänkt växtbädd eller gräsyta. De gröna ytorna som

är tillgängliga för ytlig fördröjning är begränsade. För att uppfylla fördröjningskravet vid ett 100-årsregn kan även hårdgjorda ytor behöva användas till fördröjning. Till exempel kan den hårdgjorda ytan veckas och höjdsättas på ett sådant sätt att vatten kan bli stående och fördröjas vid stora flöden. Det är däremot viktigt att det finns ett släpp söderut, så att vattnet rinner söderut innan det stiger upp mot byggnaderna.

I Figur 11 redovisas befintliga flödesvägar samt förslag på flödesvägar och placering av dagvatten-anläggningar. Placeringen av växtbäddar är endast grova förslag och bör bestämmas utifrån taklutningar samt höjdsättning av mark för att säkerställa att dagvatten når anläggningarna. Det bör även stämmas av så att ytbehovet för omhändertagande av dagvatten går att uppnå utifrån detta. Placering av de skålade grönytorna är föreslagna utifrån områdets generella lutning i en sydlig riktning för att säkerställa att vatten från området kan nå ytorna. Ytbehovet och djupet på de skålade ytorna anpassas vid projekteringen. Figur 11 är schematisk och är endast ett grovt förslag på hur de skålade ytorna kan placeras och dimensioneras för att totalt magasinera 110 m^3. De skålade ytorna måste i projekteringsskedet anpassas efter befintliga träds rotsystem.

Figur 11. Grovt förslag på placering och ytbehov av dagvattenhantering enligt föreslaget ovan. Blå pilar indikerar föreslagna samt befintliga flödesvägar baserat på höjdkurvor samt befintlig taklutning på hus 1. Figuren visar ett förslag på skålad grönyta med olika djup för att uppnå fördröjning av ett klimatkompenserat 100-årsregn. Eftersom tillgänglig grönyta är begränsad kan även den hårdgjorda ytan användas till fördröjning vid större regn. Figuren är schematisk.

Tabell 9. Summering av ytbehov, magasinsvolym och kravställning från Täby kommun för dagvattenhantering inom utredningsområdet.

Dagvattenhantering	**Ytbehov**	**Magasinsvolym**	**Krav från Täby kommun**
	m^2	*m^3*	
Växtbäddar	62	14	För hårdgjorda markytor ska fördröjningsvolymen motsvara en volym av minst 10 mm regn
Växtbäddar	155	35	För resterande hårdgjorda ytor (takytor i detta fall) ska fördröjningsvolymen motsvara hälften av flödet från ett klimatkompenserat 20-årsregn.
Skålad grönyta, veckad hårdgjord yta		110	Fördröjningsvolymen ska motsvara ett 100-årsregn, där avtappningen är hälften av ett dimensionerande 20-årsregn
Totalt		**159**	

Om dimensionerna ändras har det en påverkan på den yta som behövs för anläggningen. Djupare anläggningar har ett mindre ytanspråk medan grundare anläggningar har ett större ytanspråk för att kunna omhänderta samma mängd vatten. Om även hårdgjorda ytor inom utredningsområdet anläggs med genomsläpplig beläggning minskar de gröna ytor som behövs för dagvattenhantering.

Placering av anslutningspunkt från utredningsområdet till det kommunala dagvattennätet föreslås längs södra eller östra sidan av området, där det i dagsläget finns anslutningspunkter för den befintliga bebyggelsen.

Infiltration till grundvatten avlastar det konventionella dagvattensystemet och bör möjliggöras då utredningsområdet ligger på en grundvattentäkt, grundvattenförekomsten Täby-Danderyd. Dock föreslås att föroreningssituationen i marken bör utredas för att säkerställa att den goda kemiska statusen inte riskerar att försämras. Förutsatt att marken inte är förorenad bedöms inte kvaliteten eller kvantiteten i grundvattenförekomsten påverkas av planerad bebyggelse inom utredningsområdet. Detta då utredningsområdet redan idag är bebyggt och andelen samt typen av hårdgjorda ytor som skulle kunna ha en påverkan på kvaliteten och kvantiteten av grundvattnet i stort sätt är densamma.

6.2.1 Bjälklag

Som nämnt ovan finns det i dagsläget inga detaljer kring bjälklagets uppbyggnad och denna utredning kommer som följd inte gå in på detaljer kring bjälklaget. Dock finns aspekter värda att nämna ur dagvattensynpunkt. Rekommenderade växtbäddsdjup enligt Vinnova (2017) varierar beroende på typ av vegetation, men generellt behövs mellan 150–350 mm för gräsmatta, 120–500 mm för buskage, 350–700 mm för stora buskar, 600–1250 mm för mindre träd/buskträd och minst 1000 mm för större träd. Ett tjockare växtbäddsdjup möjliggör för fördröjning och rening i större utsträckning. För att minska belastningen på bjälklaget men samtidigt ge tillräcklig porvolym blandas med fördel lättviktsmaterial som exempelvis pimpsten eller biokol in i växtsubstratet. Biokol kan förutom att effektivt hålla vatten, näring och syre även binda näringsämnen och tungmetaller. För att ytterligare minska vikten på bjälklaget kan den undre delen av överbyggnaden bestå av lecakulor, som ger bra dränering och väger lite. Ett dräneringslager med dräneringsledning genom vilken vatten leds till dagvattenledning anläggs underst.

Det är viktigt att ha välfungerande dränerings- och avvattningsmöjligheter för att inte vatten ska bli stående för länge och orsaka skada eller för stor tyngd på bjälklaget. Detta skapas bland annat genom planering och dimensionering av avvattningsvägar och lutningar och att brunnar placeras i lågpunkter i bjälklaget (Vinnova, 2017). Beroende på bjälklagets bärighet bör brunnar placeras så att viss fördröjning tillåts, dvs att brunnar placeras på en viss höjd ovanför lågpunkten. Lågpunkten bör placeras med ett avstånd från bebyggelse och förslagsvis i den södra delen av bjälklaget. Vid händelse av skyfall så ska vatten kunna fördröjas i de skålade ytorna. Dagvattnet avtappas sedan via bräddbrunn till ledningsnätet. Exakt placering av lågpunkt och skålning av ytor bör utredas vidare vid detaljprojektering och samordnas med landskap, konstruktion och VA-projektör.

Till den planerade innergården på bjälklaget kommer dagvatten tillrinna norrifrån. För att förhindra att vatten blir stående på denna yta vid normala regn bör den byggas upp i stil med principskissen i Figur 12. Förslag på substratsdjup kan ses i Figur 13. Utifrån dessa figurer kan ses att mäktigheten på substratlagret skiljer sig beroende på vilken typ av växtlighet den ska bära. För att skapa bra förutsättningar för fördröjning och avledning av dagvatten bör den som minst ha en mäktighet på 200 mm.

Figur 12. Principskiss över hur växtbädd på bjälklag kan byggas upp. Krossmaterial med bredd på 300 mm intill kant kan bortses från. Illustration Vinnova, 2017.

Gräsmatta, perenn och grästrädgård, odlings-bäddar	Gräsmatta, trädgård med lägre vegetation	Trädgård eller parkmiljö med mindre träd	Trädgård eller parkmiljö med större träd
150 - 300 mm	300 - 600 mm	600 - 1500 mm	större än 1000 mm
Gräs, vedartade perenner, örter (+ grönsaker!)	Buskage, gräs, vedartade perenner och örter	Träd, buskage, gräs, vedartade perenner och örter	Träd, buskage, gräs, vedartade perenner och örter

Figur 13. Vegetation och substrattjocklek. Illustration Vinnova, 2017.

6.2.2 Växtbädd

Växtbäddar är ett lämpligt alternativ för att omhänderta dagvatten inom utredningsområdet då de är en plats- och reningseffektiv metod för att omhänderta dagvatten. Dagvatten från hårdgjorda ytor och takytor avleds ytligt till växtbäddar som då renar och fördröjer dagvattnet direkt vid källan. Målet med dessa växtbäddar är att efterlikna naturens reningssätt med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet och bidra till att en naturlig hydrologi uppnås i området. Definitionsmässigt handlar det om en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjnings- och översvämningszon för infiltration och behandling av dagvattnet (Figur 14) (SVOA, 2017a).

Genom ytlig avrinning via lågstråk eller konstruerade rännor kan avrinningen ledas till en nedsänkt växtbädd för fördröjning och rening. Marken bör höjdsättas så att avrinningen sker naturligt, där växtbäddarna anläggs lägre än omgivande hårdgjord mark. Gällande takdagvatten leds det via stuprör till antingen nedsänkta eller upphöjda växtbäddar. I Figur 14-Figur 16 visas principskiss samt exempel på växtbäddar. I Figur 15 visas exempel på hur växtbäddar kan kombineras med trappor.

Figur 14. Principskiss av en växtbädd till vänster. Växtbädd med inlopp via öppningar i kantstenen till höger. (Illustration och foto: WRS)

Figur 15. Exempel på växtbäddar i kombination med en trappa (foto Erika Wikmark).

Figur 16. Exempel på växtbädd intill parkeringsyta (foto Erika Wikmark).

6.2.3 Skålad grönyta

Skålade eller nedsänkta grönytor är lämpliga för att omhänderta överskottsvatten eller regn som är större än det som ledningssystemet normalt är dimensionerat för. Utformningen av skålade grönytor kan variera avsevärt och även anläggas som stråk beroende på områdets platsspecifika egenskaper och vilka behov som föreligger. Om de görs stora och grunda kan de även tjäna som multifunktionella ytor, det vill säga ha en normal funktion men sedan tillåtas översvämmas vid skyfall eller kraftigare regn (Figur 17).

Skålade grönytor kan hålla relativt stora volymer vatten. Via infiltration och kontakt med växtytor sker dessutom rening av dagvattnet genom fastläggning och nedbrytning. Skålade grönytor med växtlighet kan potentiellt ge mycket stora biologiska och ekologiska effekter beroende på hur de utformas (SVOA, 2017b). Dagvatten föreslås infiltrera ned i marken men i de fall där infiltration av vatten är begränsad eller då stora flöden tillrinner från exempelvis skyfall bör ytorna förses med dräneringsledningar som ansluts till befintlig dagvattenledning intill utredningsområdet. Detta förhindrar att marken blir mättad och att en vattenspegel bildas.

Figur 17. Skålade/nedsänkta grönytor vid vått respektive torrt väder. Observera att Djupet på den skålade ytan i bilderna är mycket större än de föreslagna 10–15 cm i denna utredning.

I Figur 18 visas exempel på en innergård som byggts utifrån att skapa en god dagvattenhantering med mycket grönytor men även mindre hårdgjorda områden.

Figur 18. Exempel på en innergård anpassad för god dagvattenhantering (foto Erika Wikmark).

6.3 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Vid nederbörd med hög intensitet som skyfall eller extremregn kan höga flöden leda till översvämningar. För att minska risken för översvämningar och att vatten blir stående intill byggnader där de kan orsaka skada är det viktigt att ha en genomtänkt höjdsättning där marken närmast huskropparna anläggs högre så att vatten avrinner bort från byggnaderna.

Täby kommuns krav på dagvattenhantering inkluderar att ett klimatkompenserat 100-årsregn ska kunna fördröjas inom fastigheten. Inom utredningsområdet kommer de skålade grönytorna som föreslås i Figur 11 fungera som multifunktionella ytor som kan översvämmas vid skyfall. Det är då viktigt att ha en genomtänkt höjdsättning där marken intill huskroppar anläggs högre och med lågpunkter bort från huskropparna. Vattnet avrinner då bort från byggnaderna och ansamlas främst i lågpunkten. Samma princip gäller för samtliga föreslagna skålade grönytor inom utredningsområdet.

Utöver att skapa en genomtänkt höjdsättning för att kunna hantera större flöden från skyfall är det även viktigt att skapa öppna flödesvägar för att förhindra att instängda områden skapas där vatten kan bli stående en längre tid. Exempelvis är det viktigt att det inte skapas en barriär vid kanten längs den södra sidan på den östra grönytan, inringat i rött i Figur 19.

I Figur 19 redovisas föreslagna flödesvägar vid större flöden, utifrån befintlig höjdsättning och antagen framtida höjdsättning inom utredningsområdet.

Figur 19. Föreslagna flödesvägar vid skyfall redovisas med blå pilar.

7 RESULTAT AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Genom att implementera föreslagna åtgärder för att omhänderta dagvatten enligt ovan i avsnitt *6 Förslag på dagvattenåtgärder* så kan dagvatten fördröjas och renas enligt Täby kommuns riktlinjer.

I beräkningar i StormTac av erhållen rening har följande antaganden gjorts. 20 % av takytan har antagits omhändertas i skålad grönyta och resterande 80 % har antagits omhändertas i växtbäddar. Hårdgjorda ytor har antagits omhändertas i växtbäddar. Nedan i Tabell 10 redovisas föroreningsmängden efter rening, samt förändringen i procent jämfört med belastningen i dagsläget.

Erhållna reningseffekter är baserade på schablonvärden för markanvändning och reningsgrad, vilket innebär att det inte är exakta värden utan snarare en indikation om hur föroreningsbelastningen kommer förändras.

Tabell 10. Föroreningsmängder före exploatering i jämförelse med föroreningsmängden efter exploatering, inklusive föreslagna åtgärder för att omhänderta dagvatten. Förändring redovisas även i procent.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	kg/år	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*
Före	0,35	4,5	0,025	0,045	0,15	0,001	0,015	0,015	0,000065	130	0,65	0,003
Efter inkl. rening	0,15	2,5	0,0055	0,02	0,035	0,00045	0,005	0,005	0,000025	42	0,35	0,00055
Förändring (%)	**-57**	**-44**	**-78**	**-56**	**-77**	**-55**	**-67**	**-67**	**-62**	**-68**	**-46**	**-82**

Samtliga ämnen renas i tillräcklig grad för att efter exploatering, inklusive rening, vara på en nivå under den mängd som genereras från befintlig markanvändning.

7.1 EFFEKTER PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Recipienten Stora Värtan är klassad med *måttlig ekologisk status* och den *uppnår ej god kemisk status* som ett resultat av att den är utsatt för höga halter av näringsämnen och miljögifter. De beslutade MKN för recipienten är att *god ekologisk status* och *god kemisk status* ska uppnås till senast år 2027.

I denna utredning har effekterna av exploateringen inom utredningsområdet på föroreningsbelastningen 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 påverkas av dagvatten, samt grumligheten i form av suspenderat material. Kvalitetsfaktorn näringsämnen klassas utifrån parametrarna totalmängd kväve och fosfor som båda har måttlig status. Beräkningar utförda i denna utredning visar att belastningen från kväve och fosfor samt suspenderat material kommer minska från utredningsområdet efter genomförda reningsåtgärder. Utöver reningsåtgärder inom utredningsområdet har även Täby kommun ett åtgärdsprogram som täcker hela kommunen och hur fosfor- och kvävebelastningen ska minska till Stora Värtan. Främst kommer nya dagvattendammar anläggas eller befintliga att utvecklas.

För den kemiska statusen och av de parametrar och kvalitetsfaktorer som inte har god status är inte TBT, bromerade difenyleter och PFOS relevanta för dagvattnet inom utredningsområdet. TBT har främst använts i båtbottenfärg och bromerade difenyleter samt PFOS har använts i flamskyddsmedel. Det finns inget som tyder på att dessa ämnen kommer användas inom utredningsområdet och därmed påverka recipienten.

För övriga prioriterade ämnen, antracen och kvicksilver, visar beräkningar utförda i denna utredning att belastningen från utredningsområdet minskar. Beräkningar har utförts för kvicksilver separat, ämnet antracen ingår i ämnesgruppen PAH16.

Den föreslagna exploateringen inom utredningsområdet bedöms därav inte leda till en försämring på kvalitetsfaktornivå för de parametrar/kvalitetsfaktorer som är relevanta ur dagvattensynpunkt om föreslagna dagvattenåtgärder enligt ovan genomförs. Detaljplanen försvårar inte heller möjligheten att uppfylla MKN för vattenförekomsten. Om alla förslag på åtgärder listade i det lokala åtgärdsprogrammet för Stora Värtan genomförs till år 2025 kommer belastningen uppskattningsvis minska med 235 kg/år för totalfosfor och 545 kg/år för totalkväve. Vilket för fosfor är nära de 282 kg/år som finns specificerat i VISS för att Stora Värtan ska uppnå god ekologisk status.

Grundvattenförekomsten Täby-Danderyd uppnår både *god kemisk grundvattenstatus* och *god kvantitativ status*. Detaljplanen motsvarar cirka 0,04% av grundvattenförekomstens totala area, vilket gör att bidraget från detaljplanen till förekomsten är väldigt liten. De föreslagna åtgärderna i form av växtbäddar och skålade grönytor är placerade till stor del ovanpå sandig morän, vilket är gynnsamt för infiltration. Den kvantitativa statusen bör därmed inte påverkas av exploateringen.

För detaljplaneområdet ingår inte de föroreningskällor (t.ex. brandstation, handelsträdgård, deponi och saltad väg) som har betydande påverkan på grundvattenförekomsten. Varav att exploateringen inte kommer att påverka den kemiska statusen negativt.

Den föreslagna exploateringen bedöms därav inte leda till en försämring av varken MKN för Stora Värtan eller den kemiska grundvattenstatusen och den kvantitativa statusen för grundvattenförekomsten.

7.2 SKYFALL

Planförslaget innebär att hårdgöringsgraden ökar marginellt. I utredningen redovisas förslag på dagvattenhantering och fördröjningsåtgärder i nedsänkta grönytor. Täby kommuns krav på att ett klimatkompenserat 100-årsregn ska kunna fördröjas inom fastigheten uppfylls. Planens genomförande bedöms inte medföra ökad risk för översvämning utanför planområdet. Med föreslagna åtgärder sker istället en förbättring jämfört med dagsläget.

8 SLUTSATSER

Exploatering av utredningsområdet kommer leda till en ökad mängd takytor, en ökad mängd hårdgjorda ytor samt även en ökning av de gröna ytorna men som följd en minskning av skogsmarken. Utan åtgärder för fördröjning av dagvatten kommer exploateringen som en följd av detta leda till ökade flöden. Föroreningsbelastningen minskar för majoriteten av undersökta ämnen, med undantag för näringsämnena och kadmium innan rening. Efter rening i föreslagna åtgärder kommer föroreningsbelastningen minska till under dagslägets belastning och som resultat inte ha en negativ påverkan på eller försvåra möjligheten att uppfylla MKN i recipienten Stora Värtan. För att säkerställa att den goda kemiska statusen i grundvattenförekomsten Täby-Danderyd inte försämras föreslås att föroreningssituationen i marken utreds då infiltration till grundvattnet bör möjliggöras. Planförslaget innebär en marginellt ökad infiltration av renat dagvatten, jämfört med dagens situation. Dagvattenanläggningarna förses med dräneringsledning och bräddbrunn. På innergården (med bjälklag) sker ingen infiltration eftersom botten utförs tät och överskottsvatten leds vidare på ledningsnät.

Om dagvattenhantering anläggs enligt föreslaget i denna utredning kommer hanteringen av dagvatten inom utredningsområdet gå i linje med Täby kommuns krav. Det är även av stor vikt att skapa öppna flödesvägar och en genomtänkt höjdsättning inom utredningsområdet så att inga instängda områden skapas intill byggnader där vatten blir stående och orsakar skada.

9 REFERENSER

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

Naturvatten, 2017. *Underlag till lokalt åtgärdsprogram för ytvatten i Täby kommun.* Anna Gustafsson och Ulf Lindqvist.

Oxunda Vattensamverkan, 2016. *Dagvattenpolicy för Sigtuna, Sollentuna, Täby, Upplands Väsby, Vallentuna samt del av Järfälla.*

SGU, 2019a*. Jordarter 1:25000–1: 100 000.* https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html

SGU, 2019b. *Geokartan, jorddjup*. https://apps.sgu.se/geokartan/

SGU, 2019c. *Geokartan, grundvatten*. https://apps.sgu.se/geokartan/

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

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

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2017a. *Nedsänkt växtbädd.* http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2017b. *Överdämningsytor/torra dammar.* http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf

Täby kommun, 2016. *Dagvattenstrategi för Täby kommun*. Antagen 2016-08-18.

Täby kommun, 2017a. *Principer för dagvattenhantering i Täby kommun.*

Täby kommun, 2017b. *Tolkning av dagvattenkrav i Täby kommun – Fördröjningskrav i ABVA.*

Täby kommun, 2017c. *Dagvattenutredningar i Täby kommun – kravspecifikation, checklista och förslag till arbetsgång vid dagvattenberäkningar.*

Vinnova, 2017. *Grönatakhandboken – Växtbädd och vegetation.*

VISS, 2018. *Stora Värtan.* https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA23043276

VISS, 2019. *Täby-Danderyd.* https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA72455878

WSP, 2018. *Lokalt åtgärdsprogram för Täby kommun, förbättrad ytvattenkvalitet.*

WSP, 2019. *PM Geoteknik. Tornugglan, översiktlig geoteknisk utredning.*

10 BILAGOR

10.1 BILAGA 1

Situationsplan (dwg, erhållen 2019-11-12) som ligger till grund för kartering och beräkningar av flöden och föroreningar i denna utredning.

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