
RAPPORT

Kryssaren 8, Isbrytaren 1 & Kanoten 2

13004069

Dagvattenutredning för detaljplan Kryssaren 8, Isbrytaren 1 & Kanoten 2



GRANSKNINGSHANDLING

2018-11-01

SWECO ENVIRONMENT AB
VATTEN & KLIMATANPASSNING

UPPDRAGSLEDARE FREDRIK OHLS
HANDLÄGGARE OSCAR ENGLE , ELIN WENNERHOLM
KVALITETSGRANSKARE SOPHIE JUTTERSTRÖM

Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Södertälje kommun utfört en dagvattenutredning för Kryssaren 8, Isbrytaren 1, Kanoten 2 m.fl. som är ett område på ca 14 ha i centrala Södertälje utmed Igelstaviken. Planområdet är i dagsläget bebyggt och består mestadels av industrimark med stor andel hårdgjord yta. Detaljplanen syftar till att möjliggöra byggnation av bostadshus och centrumverksamheter. Bostadshusens innergårdar byggs upp på bjälklag med garage under. Planområdet lutar idag generellt åt sydost med Igelstaviken i direkt anslutning till öster om planområdet.

Recipienterna för utredningsområdet är Igelstaviken. Igelstaviken har måttlig ekologisk status och otillfredsställande kemisk ytvattenstatus. Planområdet ligger också på grundvattenförekomsten Södertäljeåsen-Södertälje. Södertäljeåsen har god kvantitativ status, men otillfredsställande kemisk grundvattenstatus.

Det övergripande målet med dagvattenutredningen är att föreslå en hållbar systemlösning för hur dagvattnet ska hanteras, både med tanke på föroreningar och flöden. Kvaliteten på dagvattnet som avleds från planområdet ska vara så bra att det inte riskerar att påverka recipientens status negativt eller dess möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna. De dimensionerande flödena får inte öka efter planens genomförande jämfört med dagsläget.

I utredningen beräknas dimensionerande flöden för befintlig situation och planerad exploatering, fördröjningsvolym, föroreningshalter och belastning för att säkerställa att gällande riktlinjer följs.

Resultatet av utredningen visar att vid fördröjning av 10mm regn i föreslagna reningsanläggningar minskar både flödena och föroreningshalten från planområdet. Efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar så minskar belastningen från planområdet med för samtliga ämnen jämfört med idag. Med föreslagen rening minskar fosfor och kväve med 49% respektive 40%, övriga ämnen minskar med 65-89%.

Inom planområdet finns idag förorenade områden, vilket medför att marken ska saneras. Trots sanering kommer förorening av flyktiga klorerade alifater kvarstå på vissa platser. Därför rekommenderas täta dagvattenlösningar på de platser med kvarstående föroreningsproblem.

Föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärder inom allmän platsmark är skelettjordar med gatuträd och inom kvartersmark upphöjda växtbäddar samt trög avledning i bjälklagssubstratet på innergårdarna. Rekommenderad total fördröjnings- och reningsvolym inom allmän platsmark och inom kvarteren är 503m³ respektive 273m³. Flödesberäkningar visar att flödena från planområdet ökar från dagsläget utan fördröjningsåtgärder. Med föreslagen fördröjning minskar flödena i planområdet vid ett 10-årsregn från 2390 l/s till 1260 l/s.

Rekommendationer för höjdsättning inom planområdet för att undvika översvämning vid extremregn samt ökade havsnivåer återfinns i Avsnitt 8. Förslag på planbestämmelser för dagvattenhantering återfinns i Avsnitt 9.

Tillämpas dessa principer uppnås den fördröjning och rening av dagvatten som krävs för att inte öka flödena eller riskera att påverka recipientens status negativt eller dess möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormerna.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Syfte & underlagsmaterial	2
3	Områdesbeskrivning	3
3.1	Planområdet	3
3.2	Hydrogeologiska förhållanden	3
3.3	Avrinningsområde och avrinningsvägar	5
3.3.1	Avrinningsområde före exploatering	5
3.3.2	Avrinningsområde efter exploatering	7
3.3.3	Miljökvalitetsnormer	7
3.4	Recipient	8
3.5	Förorenad mark	9
3.6	Befintligt ledningssystem	9
4	Förutsättningar	11
4.1	VA-policy i Södertälje kommun	11
4.2	Södertälje ABVA	11
4.3	Hänsyn till förorenad mark	12
5	Metod och indata	12
5.1	Dagvatten- och recipientmodellen StormTac	12
5.2	Markanvändning före och efter exploatering	13
5.3	Regnintensitet, dimensionerande regn och medelnederbörd	17
5.4	Klimatanpassning	17
5.5	Fördröjningsvolym för rening	17
5.6	Föroreningsberäkningar	17
6	Resultat	18
6.1	Flöde och fördröjningsvolym	18
6.2	Föroreningshalt och belastning	20
6.3	Reningseffekt av LOD-åtgärder på kvartersmark och allmän plats	22
7	Förslag på dagvattenhantering inom planområdet	24
7.1	Dagvattenhantering på kvartersmark	24
7.2	Dagvattenhantering på allmän platsmark	27
7.3	Samlad fördröjning och rening nedströms planområdet	27
7.4	Sekundära avrinningsvägar	27

8	Skydd mot översvämningar och ökade havsnivåer	28
9	Planbestämmelser	29
10	Kostnader för dagvattenanläggningar	29
10.1	Skelettjordar	30
10.2	Växtbäddar	30
11	Slutsats	30
12	Referenser	31
13	Bilaga - Exempel på dagvattenlösningar	32
13.1	Gröna tak	32
13.2	Stuprörsutkastare och rännor	33
13.3	Permeabla beläggningar	33
13.4	Växtbäddar och regngårdar	34
13.5	Multifunktionella ytor, översvämningsytor/infiltrationsytor	37
13.6	Svackdiken	38
13.7	Magasin för fördröjning och rening	39

1 Inledning

Detta uppdrag avser en dagvattenutredning inför framttagande av ny detaljplan som syftar till att möjliggöra en omvandling av industrimark till bostäder och centrumverksamheter.

Planområdet ligger i Södertälje Hamn och omfattar fastigheterna Kryssaren 8, Isbrytaren 1 och Kanoten 2 m.fl. och är cirka 14 ha stort (Figur 1). Exploateringen i området föreslås innebära anläggning av en stadsmässig miljö med gator, verksamheter och bostadshus.

Den föreslagna exploateringen i området kommer att innebära förändrade dagvattenflöden och en förändrad föroreningsbelastning till recipient. En hållbar lösning som både renar och fördröjer dagvattnet är viktigt för att klara de miljökvalitetsnormer som finns för recipient. Sweco har därför fått i uppdrag att bedöma förutsättningar för hållbar dagvattenhantering genom åtgärder för fördröjning, självrening och infiltration i marken. Utredningen ska redovisa tekniska lösningar till en hållbar dagvattenhantering av dag- och dränvatten från vägar, kvartermark och övriga hårdgjorda ytor inom planområdet. Utredningen ska även visa hur dagvattenhanteringen skall utformas och vilka ramar och funktionskrav som gäller.

Utredningen, som ska belysa förutsättningarna för möjliggörande av dagvattenhantering i området, innehåller följande moment:

- Södertäljes VA-policy, antagen 2017-1218, kommer att följas vilket innebär att dagvatten i första hand ska omhändertas lokalt på egen tomtmark (LOD). LOD-lösningar kan vara växtbäddar, skelettjordar, nollad kantsten etc.
- Grovt utvärdera de geologiska förhållandena för föreslagna åtgärder.
- Utredda hur flödena och mängden föroreningar från området ändras före och efter åtgärdsförslag vid ett 10-årsregn.
- Schematiskt belysa konsekvenserna av extremregn i dagsläget samt ge råd och rekommendationer till föreslagen höjdsättning. Rinnpilar sätts ut mellan de framtida höjderna varvid en bild erhålls om de sekundära vattenvägarna fungerar. Behovet av en fullständig skyfallsanalys utvärderas sedan efter detaljplanens samråd.
- Beräkningar och förslag till ledningsnät skall göras enligt Svenskt Vatten P110 vilket innebär att återkomsttiden 5 år ska användas för beräkningar av trycklinje i marknivå.



Figur 1 Planområdesgräns (magentafärgad). Källa: Södertälje kommun.

2 Syfte & underlagsmaterial

Syftet med denna dagvattenutredning är att utreda förutsättningar för hållbar dagvattenhantering genom att se över dagvattenåtgärder för fördröjning, självrening och infiltration inom detaljplaneområdet för Kryssaren 8 och Isbrytaren 1 m.fl. i Södertälje kommun. De föreslagna åtgärderna för dagvattenhanteringen ska även kopplas till åtgärder som är gynnsamma för ekosystemtjänster. Följande underlag har använts:

- Översämningsanalys för Södertälje kommun, 2010-07-07
- Södertälje kommuns VA-policy, antagen av KF 2017-12-18
- Södertälje kommuns allmänna vatten- och avloppstjänster (ABVA)
- Miljöteknisk Markundersökning Riskbedömning och åtgärdsutredning, WSP 2018-02-07
- Planförslag (Metod Arkitekter och Ettelva Arkitekter) erhållen från Södertälje Kommun 2018-09-26

3 Områdesbeskrivning

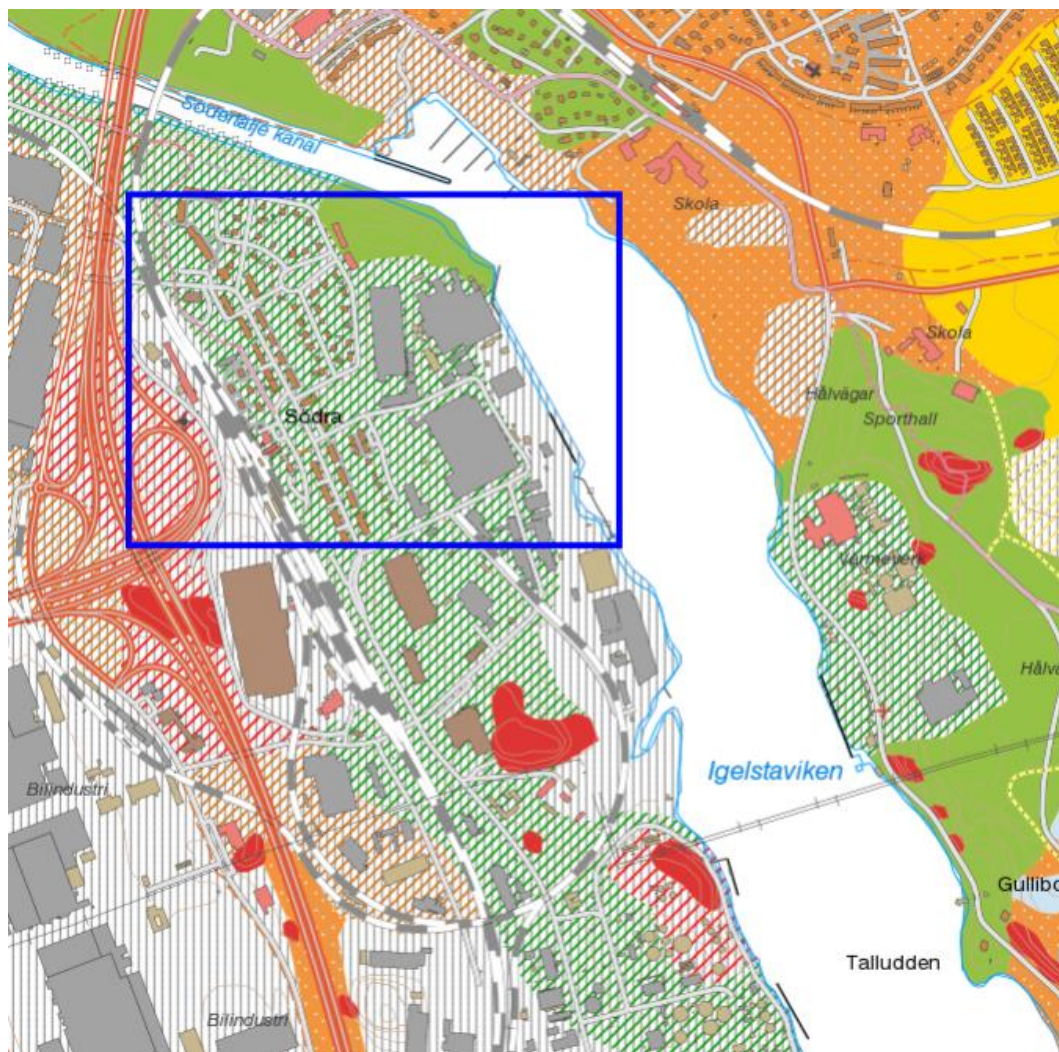
3.1 Planområdet

Området för stadsbyggnadsprojektet Kryssaren 8, Isbrytaren 1 och Kanoten 2 är beläget vid Igelstaviken i öster och strax väster där europavägen E20 har sin sträckning (Figur 1). Strukturplanen omfattar cirka 13,9 hektar och utgörs idag främst av ett befintligt industriområde. Området karakteriseras idag av en höjdskillnad som huvudsakligen sluttar från planområdets västra del mot Igelstaviken i öst. Området har också en viss lutning från den östliga delen mot den i sydostliga delen.

3.2 Hydrogeologiska förhållanden

Enligt jordartskartan ifrån SGU (Figur 2) är den dominerade jordarten fyllnadsmassor. Dominerande underliggande naturliga jordarterna isälvssediment. Ovan isälvssedimenten har sedan fyllnadsmassorna lagts på. Ett område med de ursprungliga isälvssedimenten finns kvar i områdets norra del ungefär där skolan och skolområdet är planerat.

Planområdet ligger på Södertäljeåsen-Södertälje grundvattenförekomst som, enligt VISS, har god kvantitativ status men otillfredsställande kemisk status på grund av kraftigt förhöjda kloridvärden vid två mätpunkter.



Figur 2 Jordartskarta för planområdet, som domineras av fyllnadsmassor med underliggande isälvssediment (grön-grårandig). Områdets norra del består av isälvssediment (grönt) och mot Igelstaviken består marken av fyllnadsmassor (grårandig). Söder om området finns uppstickande berg (röd) och berg tillsammans med fyllnadsmassor (rödrandig) © SGU och Lantmäteriet 2018.

3.3 Avrinningsområde och avrinningsvägar

3.3.1 Avrinningsområde före exploatering

I nuläget består området till större del av industribyggnader och distributionsbyggnader. Området har fungerat som industriområde vilket gör att området eventuellt måste saneras innan byggnation kan påbörjas.

Hela planområdet lutar från västra delen till den östra och sydostliga delen ner mot Igelstaviken. Höjdskillnaden mellan områdets västra delar ner mot vattenytan varierar från 20–10 meter.

Planens högst belägna delar finns i den nordvästra delen, ungefär vid befintliga Hälsovägen.

Väster om planområdet fortsätter topografin att öka tills en högpunkt nås ungefär mellan E4:s och järnvägsrälsens sträckning. Huruvida denna del, vägar, järnväg och skogbäddad mark, bidrar med dagvatten till planområdet vid nederbördstillfällen kan utredas i skyfallsanalysen efter detaljplanens samråd. Figur 3 nedan visar dagvattnets flödesvägar och var vatten ansamlas utifrån områdets befintliga topografi. Utan hänsyn till ledningsnät och infiltration.



Figur 3 Visar hur dagvattnet i området rinner utifrån befintliga höjder och topografi. Flödesriktning visas med blå pilar och de områden där vatten ansamlas vid kraftiga regn (100mm regn samt antaganden om fullt ledningsnät och mättad mark) visas som blåa områden. Källa: Scalgo

Topografin i området innebär att avrinning idag sker åt sydöst, syd och nordöst enligt Figur 3. Dagvattnet följer befintliga vägar och höjder genom området ut Igelstaviken.

Inom planområdet samlas dagvatten, vid kraftiga regn, i mindre lokala lågpunkter och framför en del byggnader. Med tanke på områdets naturliga lutning mot Igelstaviken borde översvämningsrisken vara liten.

3.3.2 Avrinningsområde efter exploatering

Hela området har idag en ganska jämn lutning ned mot Igelstaviken. Planområdet kommer att bebyggas med kvarter, lokalgator och torgytor. Planområdet kan med nuvarande grova höjdsättning delas in i ett avrinningsområde då allt dagvatten från planområdet rinner ut i Igelstaviken, se Figur 7 i Avsnitt 5.2.

Ett grovt förslag till ledningsdragning har gjorts inom utredningsområdet och skickats till Telge Nät med antagandet att dagvatten från planområdet kan ledas med självfall med utlopp i Igelstaviken, i planområdets östra del. Det innebär att höjdsättning på vägar och bebyggelse kan sättas så att det går att styra avrinningsområdena och dagvattnets flödesriktningar inom planområdet.

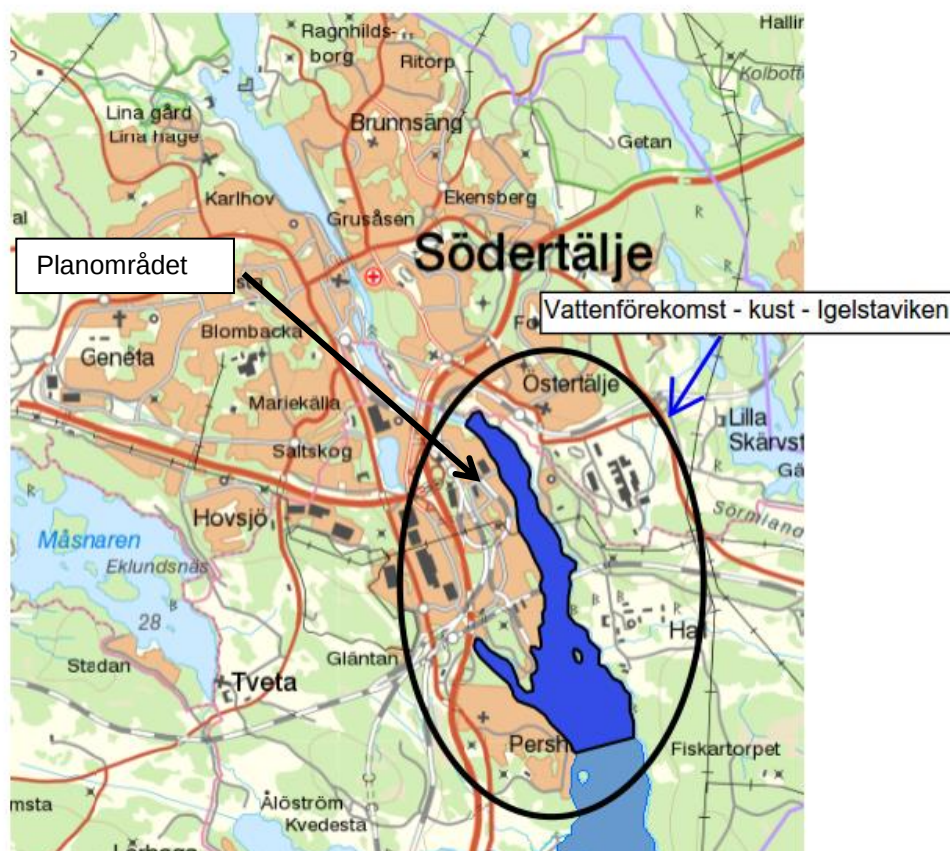
3.3.3 Miljökvalitetsnormer

Enligt Ramdirektivet för vatten ska miljömål ställas upp för att uppnå en god status för alla yt- och grundvattenförekomster inom EU. I Sverige har direktivets miljömål implementerats i lagstiftningen som miljökvalitetsnormer, MKN, och i december 2009 tog vattenmyndigheterna det första beslutet om MKN i form av kvalitetskrav för yt- och grundvattenförekomster i landet.

Det är myndigheter och kommuner som ansvarar för att MKN följs och länsstyrelsen ska pröva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan om det kan befaras att beslutet innebär att en MKN inte följs. Det är därför viktigt att i planbeskrivningen redovisa för hur MKN kommer att kunna följas och vilken påverkan planen kan ha på vattenförekomster både inom och utanför planområdet.

I den så kallade Weserdomen fann EU-domstolen vidare 2015 att medlemsstaterna är skyldiga att inte lämna tillstånd till ett projekt eller en verksamhet som medför att vattenstatus sänks (försämras) eller äventyrar att en MKN kan följas. Med försämring avses en sänkning av status av någon ingående kvalitetsfaktor även om inte den övergripande statusen sänks. Om statusen redan är i den sämsta klassen får ingen ytterligare försämring ske. Länsstyrelsen bedömer vidare att avgörandet har bäring på planärenden (Länsstyrelsen, 2017).

3.4 Recipient



Figur 4 Visar utbredning av vattenförekomsten Igelstaviken. Källa VISS.

I den senast beslutade förvaltningscykeln 2010–2016, har vattenförvaltningen gjort en bedömning av vattnets status. Vattenförekomsten Igelstaviken ingår under klassificeringen: *Kustvatten*. Därför har Igelstaviken delats in i två huvuddelarna:

- Ekologisk status
- Kemisk status.

Igelstavikens ekologiska status är "måttlig" enligt vattendirektivets klassning. Vattenförekomsten har tidsfrist att nå god ekologisk status till år 2027 avseende övergödning av kväve och fosfor, då det krävs flera åtgärdsinsatser redan under 2021 för att god ekologisk status ska uppnås 2027.

Den kemiska ytvattenstatusen är god, med undantag för höga halter kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerade difenyleter (PBDE). Skälet för undantaget beror på att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av PBDE och kvicksilver och kvicksilverföreningar till de nivåer som motsvarar god ytvattenstatus.

Den största påverkan av för både kvicksilver och PBDE består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga, globala atmosfäriska utsläpp. Största delen av kvicksilvret kommer till exempel ifrån globala utsläpp ifrån tung industri och förbränning av stenkol. De nuvarande halterna (december 2015) av kvicksilver och PBDE får dock inte öka (VISS 2017).

3.5 Förorenad mark

Den miljögeotekniska förstudie som gjorts för planområdet¹ Kryssaren och Isbrytaren m.fl., visade att området som helhet bör betraktas som förorenat även om föroreningsgraden och utbredningen varierar mycket. Det gäller både PAH:er, metaller och organiska föreningar.

Enligt denna utredning och tidigare utredningar (Golder, 2001), (WSP, 2016), (KFS Anläggningskonstruktörer AB, 2008), (Sweco, 2007) finns PAH:er utbredd över stora delar av undersökningsområdet. Undersökningar visar att både jord och grundvatten är påverkat.

Metaller har påträffats ställvis även om halterna är generellt låga. En mycket hög halt av bly har påträffats i en punkt vid Kanoten 2.

För organiska föreningar har främst alifatiska kolväten påträffats men generellt låga halter.

3.6 Befintligt ledningssystem

Inom planområdet finns befintliga dagvattenledningar med dimension upp till 600mm. Dessa ledningar leder, förutom dagvatten ifrån planområdet, även dagvatten från områden väster och norr om planområdet med utlopp i Igelstaviken. Figur 5 redovisar läget för befintligt dagvattennät.

Inom planområdet finns även befintliga spillvattenledningar, pumpstation samt tryckspillvattenledningar.

¹ WSP 2018, MILJÖTEKNISK MARKUNDERSÖKNING, RISKBEDÖMNING OCH ÅTGÄRDSUTREDNING – Isbrytaren 1 och Kryssaren 8, m.fl., Södertälje kommun



Figur 5. Visar befintligt ledningsnät för dagvatten.

4 Förutsättningar

4.1 VA-policy i Södertälje kommun

I VA-planen för Södertälje kommun 2017–2030 som antogs 2017-12-18 (Södertälje kommun, 2017) står det om dagvattenhantering och klimatanpassning att *"reningskraven kommer att öka i framtiden vilket innebär att tillsynsmyndighet och VA-huvudmannen behöver ställa högre reningskrav på verksamhetsutövarna"*. Och vidare att *"genom rening vid källan och/eller förebyggande åtgärder kan dagvattenföroreningarna och dagvattenmängderna till olika recipienter minimeras"*.

Södertälje kommuns VA-policy ligger som en bilaga till VA-planen (Södertälje kommun, 2017). I den framgår följande kring dagvattenhantering och klimatanpassning:

- En klimatanpassad och hållbar dagvattenhantering ska eftersträvas vid planering för ny och befintlig bebyggelse.
- Vid VA-planering ska hänsyn tas till ökad regnintensitet och högre grund- och ytvattennivåer till följd av ett förändrat klimat.
- Dagvattenhanteringen ska bidra till att förbättra yt- och grundvattenrecipienternas kvalitet, för att miljö kvalitetsnormer för vatten och god vattenstatus ska kunna uppnås.
- Dagvatten ska i första hand hanteras utifrån naturliga avrinningsområden och de ekosystemtjänster som finns på platsen.
- Föroreningar i dagvattnet ska begränsas vid källan. I första hand med tröga system, så som översilning över gräsbevuxen mark eller grunda, gräsbevuxna svackdiken alternativt makadamfyllda infiltrationsdiken.
- VA-huvudmannen ansvarar för byggnation och finansiering av dagvattenanläggningar i enlighet med Svenskt Vattens riktlinjer.
- Fördröj och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.

4.2 Södertälje ABVA

Regler och definitioner för dagvatten finns också i *Södertälje kommuns allmänna vatten- och avloppstjänster (ABVA)*. Där står bl. a. följande om dagvatten:

- På sidan 10 står att huvudmannen är skyldig att ta emot dagvatten från anslutna fastigheter inom ett verksamhetsområde för dagvatten om inte behovet kan tillgodoses på annat sätt. Med dagvatten menas då tillfälligt, avrinnande vatten på ytan, mark eller konstruktion t.ex. regnvatten, smältvatten eller framträngande grundvatten. På sidan 12 förtydligas vad som menas med uttrycket *"om inte behovet kan tillgodoses på annat sätt"*. Andra sätt kan till exempel vara att avleda

dagvatten till en LOD-anläggning. Det kan bland annat vara att drän- och dagvatten avleds till ett perkolationsmagasin på den egna tomten eller att dagvattnet tas upp av omgivande gräsytor.

- På sidan 5 står om förbindelsepunktens läge. För dagvatten som avleds till allmän dagvattenledning upprättas en egen servisledning och förbindelsepunkt 0,5 m utanför fastighetsgräns. I sådana fall förbindelsepunkt inte kan upprättas och dagvatten måste avledas utan särskilt servisledning för detta ändamål måste huvudmannen ha vidtagit särskilda åtgärder för dagvattenavledning och underrättat fastighetsägaren om detta.
- På sidan 6 nämns dämningarnivåer för bland annat dagvatten. *"För fastigheter som byggs idag ligger dämningarnivån för dagvatten 0,3 m över markytan i förbindelsepunkt. Fastigheter med källare ska i normala fall alltid pumpa dräneringsvatten."*

4.3 Hänsyn till förorenad mark

I detta skede är omfattningen av sanering oklar. Trots sanering kommer förorening av flyktiga klorerade alifater kvarstå på vissa platser. Detta samt att grundvattenförekomsten har otillfredsställande kemisk status medför att föreslagna dagvattenlösningar rekommenderas vara täta, dvs. inte tillåta perkolation till grundvatten. Det är speciellt viktigt med täta dagvattenlösningar på de platser med kvarstående föroreningsproblem från flyktiga klorerade alifater. Telge Nät informerar att förläggning av VA-ledningar ej får ske i förorenad mark. Förorenad mark ska saneras där VA-ledningar ska förläggas.

5 Metod och indata

5.1 Dagvatten- och recipientmodellen StormTac

Beräkning av flöden och fördröjningsvolym, samt beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, webbversion v18.3.2². Modellen använder nederbörd (636 mm/år³) och kartlagd markanvändning som indata för beräkningarna. Markanvändningen före exploatering har uppskattats utifrån grundkarta och ortofoto. Programkartan och strukturplanen för Kryssaren 8, Isbrytaren 1 & Kanoten 2 (som utförs parallellt med dagvattenutredningen) låg till grund för uppskattad markanvändning efter exploatering.

I StormTac har varje markanvändning specifika schablonvärden som utgörs av föroreningshalter och avrinningskoefficienter per markanvändning. Avrinningskoefficienterna utgår från Svenskt Vattens publikation P110. Föroreningshalterna utgör årsmedelvärden och baseras på flödesproportionell provtagning under minst flera månader och vanligen upp till ett eller flera år. Vid beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll har schablonhalter för område med naturmark, parkering, grusyta,

² www.stormtac.com

³ Uppmätt nederbörd i Stockholm justerat för mätförluster med faktor 1,18 i enlighet med SMHI

tak, flerfamiljsbostäder, väg, GC-väg och torg tillämpats. Väg med ÅDT (årsdygnstrafik) 0-1000 har använts, det vill säga årlig medeltrafikmängd på 0-1000 fordon per dygn.

Årsnederbördsvolymen är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras. Vid belastningsberäkningar (mängd förorening, kg/år) används därför årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden. Endast belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet) avses.

5.2 Markanvändning före och efter exploatering

Som indata för modellen användes ytor med tillhörande markanvändning enligt Tabell 1 och Figur 6 samt Figur 7.

Tabell 1. Markanvändning och avrinningskoefficient före exploatering uppskattad från grundkarta och ortofoto samt efter exploatering uppskattad från gestaltning i planförslaget. Ared är reducerad area.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Befintlig yta (m ²)	Ared Befintlig (m ²)	Planerad yta (m ²)	Ared Planerad (m ²)
Industriområde	0,80	128 640	102912	-	-
Skolområde	0,45 (0,30 efter exploatering)	2 909	1309	14 060	4218
Skogsmark	0,10	7 792	779	-	-
Takyta	0,90			32 146	28931
Gårdsyta inom kvarter	0,45			28 437	12797
Gräsyta	0,10			6 778	678
Väg (0-1000 ÅDT)	0,80			16 473	13178
Bergsyta	0,75			2 292	1719
Övrig hårdgjord markyta (inkl. trottoar, parkering)	0,75			39 155	29366
Totalt		139 341	105 000	139 341	90 888

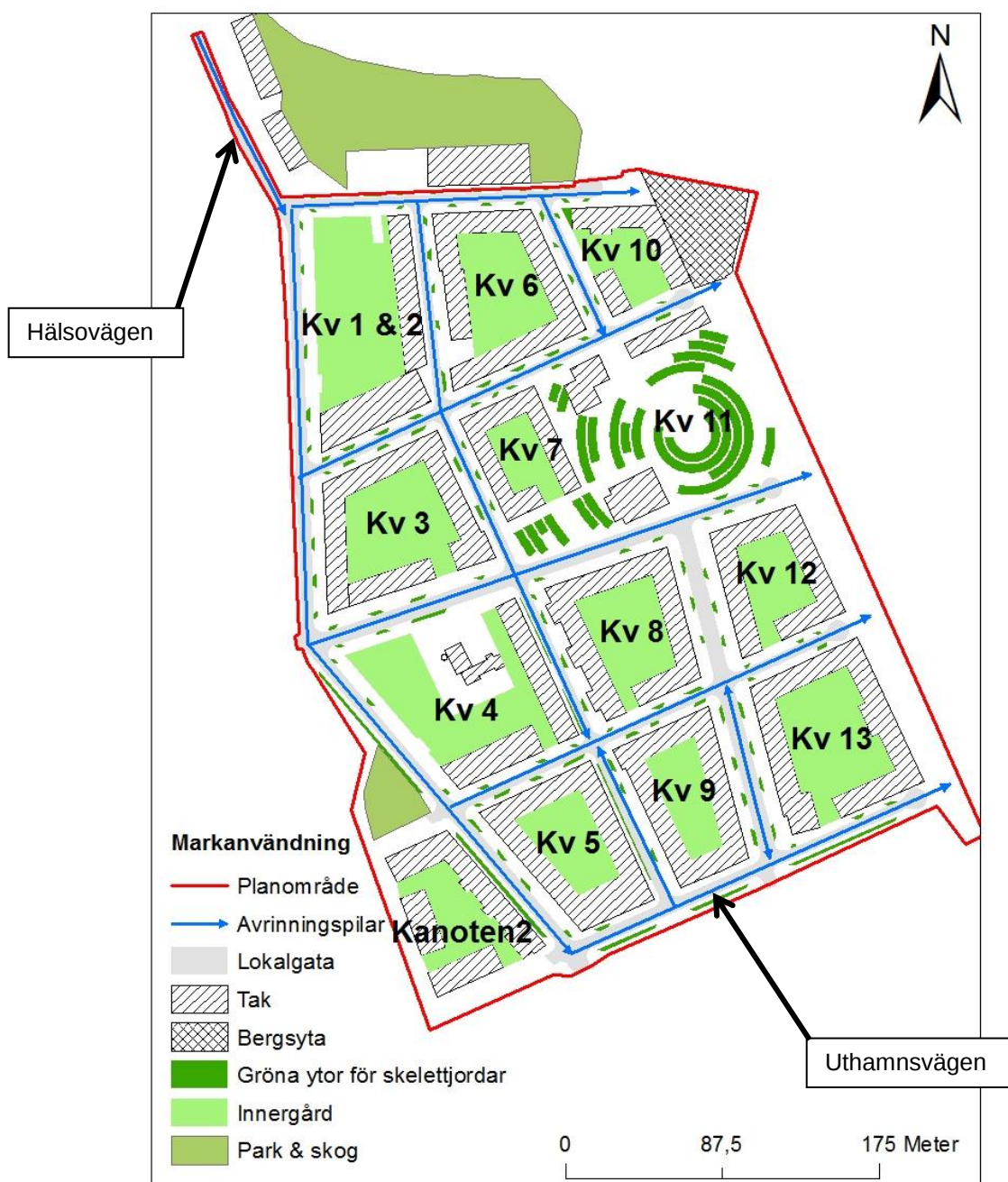


Figur 6. Uppskattad markanvändning i planområdet före exploatering. Området inom den gröna linjen utgörs av brant sluttande skogsmark. Dessa områden uppskattades ha en volymsavrinningskoefficient på 0,10. Området inom gul linje utgörs av ett skolorråde (skolbyggnad infarter och parkering). Detta område uppskattas ha en volymsavrinningskoefficient på 0,45. Området inom röd linje utgörs av ett befintligt industriområde (lokaler, vägar och parkeringsytor). Detta område uppskattas ha en volymsavrinningskoefficient på 0,80.

Planerad bebyggelse inom planområdet är lokalgator, centrumområde med kommersiell verksamhet och torg samt bostadsområde med lägenhetshus och innergårdar. Under de flesta innergårdarna planeras garage.

För att kunna beräkna föroreningsbelastning från allmänna ytor respektive kvartersmark så har markanvändningarna efter exploatering delats in i mer detaljerade ytor. Detta har gjorts för att kunna beräkna en bättre avrinningskoefficient vid beräkning av föroreningar samt flöden.

I modellen anses alla allmänna vägar inom området inte ha en årsdygnsmedeltrafik (ÅDT) på mer än cirka 1000 fordon per dygn. Längs med gatorna inom planområdet finns gatuträd föreslagna, dessa utförs lämpligen som skelettjordar för att omhänderta dagvatten. För gatuträden antas det ligga markgaller så att dessa ytor även fungerar som gångbana. Se Figur 7 för indelad ytanvändning, där har innergårdarna delats in i Kvarter 1-13 (samt Kanoten 2) och respektive yta för innergårdarna finns tabulerade i Tabell 3 i Avsnitt 6.1.



Figur 7. Avrinningsituation och uppskattad markanvändning efter exploatering, från strukturplan erhållen 2018-09-26. Flödespilar indikerar riktning på dagvattenflöden på väg- och torgytor. Allt dagvatten inom området rinner ut i Igelstaviken.

5.3 Regnintensitet, dimensionerande regn och medelnederbörd

För att beräkna flöden uppskattades hur lång tid det tar innan hela avrinningsområdet bidrar med avrinning. Både före exploatering och efter exploatering antogs dagvattenflödets hastighet till 1,5 m/s eftersom vattnet huvudsakligt går via ledning både före och efter exploatering. Längsta rinntid beräknades då till mindre än 10 minuter för planområdet och delavrinningsområdena och ett regn med 10 minuters varaktighet blev dimensionerande.

Flöden beräknades i StormTac för regn med 10, 20 och 100 års återkomsttid. Vidare används de senaste nederbördsdata och regnintensiteter som rekommenderas enligt Svenskt Vatten, publikation P104 (data från Dahlström, 2010). Årlig medelnederbörd valdes till 636 mm/år.

5.4 Klimatanpassning

Flödesberäkningarna gjordes med hänsyn till framtida klimatförändringar. En klimatfaktor på 1,25 användes för alla beräkningar (10-årsregn, 20-årsregn, 100-årsregn) enligt rekommendation från Svenskt Vatten, publikation P110.

5.5 Fördröjningsvolym för rening

Erfordrade fördröjningsvolymen beräknades för kvarteren. I samråd med Södertälje kommun överenskomms att ett regndjup på 10 mm ska kunna omhändertas i reningsanläggningarna. Fördröjningsvolymen som erfordrades för en viss yta beräknades därför utifrån ytans avrinningskoefficient och dess area enligt följande formel:

$$\text{fördröjningsvolym} = \text{area} * \text{avrinningskoefficient} * 10 \text{ mm}.$$

5.6 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar för hela planområdet samt delavrinningsområden gjordes med StormTac för situationerna före exploatering och efter exploatering. Halt och belastning beräknades för fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (Susp; partiklar), opolära alifatiska kolväten (olja), polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och bensapyren (BaP).

Beräknade föroreningsberäkningar gjordes för hela planområdet med två scenarier i fallet efter exploatering:

1. Området exploateras utan att LOD-lösningar anläggs
2. Området exploateras med följande LOD-lösningar: Skelettjordar för omhändertagande av dagvatten från gator, torg och halva takytorna för kvarteren, infiltration i grönytor på gårdsmark och upphöjda växtbäddar för omhändertagande av takvatten från den andra halvan av kvarterens takytor.

Det antas att 50% av takytorna kan avledas mot upphöjda växtbäddar på innergårdarna och 50% av takytorna kan avledas mot skelettjordar invid gata.

Det förutsattes att man vid exploatering tar hänsyn till ett krav på fördröjning av motsvarande 10 mm regndjup i gröna LOD-lösningar (såsom växtbäddar, infiltration genom grönyta eller gröna tak). De allra flesta regntillfällena är volymmässigt små. Detta innebär att då LOD-anläggningar dimensioneras för att kunna omhänderta 10 mm regndjup kommer cirka 75 % av årets totala regnvolum omhändertas (givet en uppehållstid på 12 h)⁴. Därför beräknades reningseffekten med antagandet att 25 % av årets totala regnvolum inte renas i LOD-anläggningarna.

Effekten av reningsåtgärder beräknades i StormTac genom att dela upp kvartersmark (50% av takytor och innergårdar) och jämföra dessa med markanvändningar för allmänna ytor (50% av takytorna, lokalgator, kajer, gång och cykelbana med mera).

Reningseffekten beräknades därför i en schematisk växtbädd med 0,9 m jorddjup och en 0,2 m djup ovanliggande tom volym för fördröjning. Skelettjordarna hade i Stormtac ett makadamdjup om 350 mm och ett skelettdjordsdjup om 800 mm (dvs. sammanlagt 1150 mm djup).

6 Resultat

6.1 Flöde och fördröjningsvolym

Tabell 2 visar total årsavrinning samt flöden före och efter exploatering. En klimatkfaktor på 25% har lagts till flödesberäkningarna efter exploatering. Om fördröjningsbehovet beräknas med förutsättning att inte öka flödet jämfört med dagens läge, ska 200 l/s fördröjas vid ett 10-årsregn. Det motsvarar en fördröjningsvolym om 220 m³ med 10 minuters varaktighet. Maximalt får flödet till det kommunala ledningsnätet inte överstiga 2390 l/s (d.v.s. flödet vid ett 10-årsregn med befintlig markanvändning).

Vid fördröjning av 10mm regn i föreslagna reningsanläggningar fås en total fördröjningsvolym på 776m³ (Tabell 4), vilket med god marginal kan omhänderta de ökade flödena från planområdet. Utflödet från området efter fördröjning om 10mm beräknas bli ca 1260 l/s vid ett 10-årsregn med 10-minuters varaktighet.

Tabell 2. Beräknade flöden från hela planområdet före och efter exploatering med klimatkfaktor 1,25. Flöden beräknade utan hänsyn till LOD-åtgärder redovisas. För området före och efter exploatering var 10 minuters regn dimensionerande.

	Befintligt (utan klimatkfaktor)	Planerat (klimatkfaktor 1,25)
Total avrinning, årsmedel	74 000 m ³	65 000 m ³
10-årsregn, 10min	2390 l/s	2590 l/s
20-årsregn, 10min	3010 l/s	3260 l/s
100-årsregn, 10min	5130 l/s	5550 l/s

⁴ Svenskt Vatten Publikation P110

Det är viktigt att beakta ovanstående flöden från planområdet samt flöden från uppströms liggande avrinningsområden vid dimensionering av föreslagna dagvattenledningar inom planområdet.

Erfordrade fördröjningsvolymerna för rening beräknades för enskilda kvarter. Kvarteren är olika stora men kräver i genomsnitt 1 m³ i fördröjningsvolym per 100 m² reducerad area om ett 10 mm nederbördstillfälle ska fördröjas. Erfordrad fördröjningsvolym för respektive kvarter redovisas i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Visar storleken på innergårdarna för respektive kvarter enligt underlag erhållet 2018-09-26. Erfordrade fördröjningsvolymerna baserat på omhändertagande av dagvatten motsvarande 10 mm regndjup för respektive kvarter. Avrinningskoefficient för gårdsyta samt takyta är antagen till 0,45 respektive 0,9.

Område	Gårdsyta inom kvarter (m ²)	A _{red} gårdsyta (m ²)	Erf. Infiltrationsvolym gårdsyta (m ³)	Takyta till växtbädd (m ²)	A _{red} tak (m ²)	Erf. Fördröjningsvolym växtbäddar (m ³)
Kv 1 & 2	4402	1981	19,8	1150	1035	10,4
Kv 3	2999	1350	13,5	1578	1420	14,2
Kv 4	3757	1691	16,9	1103	992	9,9
Kv 5	1769	796	8,0	1521	1368	13,7
Kv 6	2534	1140	11,4	1485	1336	13,4
Kv 7	1127	507	5,1	860	774	7,7
Kv 8	2327	1047	10,5	1450	1305	13,1
Kv 9	1565	704	7,0	1358	1222	12,2
Kv 10	1373	618	6,2	688	619	6,2
Kv 11	-	-	-	797	717	7,2
(torget)						
Kv 12	1603	721	7,2	1160	1044	10,4
Kv 13	3204	1442	14,4	1633	1469	14,7
Kanoten 2	1777	800	8,0	1294	1165	11,6

Fördröjningsvolymerna för gårdsyta ovan rekommenderas att tas omhand genom infiltration på gårdsytan. I de kvarter där garage/källare planeras under gårdsytan bör infiltrerat dagvatten ledas via brunn och ledning till dagvattensystemet i gatan. I Stormtac används en substrattjocklek på 800 mm för jordlagret ovan bjälklag. Innergårdarna kommer med god marginal kunna omhänderta infiltrationsvolymerna i Tabell 3 med antagande om 800 mm jordlager och ca 50% infiltrerbara ytor på innergårdarna.

Utformning på kvarterens tak är idag osäker och det har därför antagits att dagvatten från hälften av takytorna kan ledas till upphöjda växtbäddar på innergårdarna och att den andra hälften kan ledas till skelettjorlar i gatan. Erforderliga fördröjningsvolymerna för växtbäddar i Tabell 3 avser fördröjningsvolymerna för de föreslagna upphöjda växtbäddarna

på innergårdarna. Vid 0,2m djup ovanliggande tom volym krävs 5m² växtbädd per 1m³ dagvatten som ska fördröjas. Tar man hänsyn till volymen vatten som kan hållas beroende på jorddjup och porositet i växtbädden kan ytbehovet minskas.

Det föreslås även att vägar, trottoarer, parkering, gräsytor samt 50% av takytorna leds till och renas genom skelettjordar i gaturummet, illustrerade i Figur 7 ovan. Den sammanlagda reducerade arean för dessa områden är 50 315m², vilket ger en sammanlagd fördröjningsvolym på 503m³ för samtliga skelettjordar på allmän platsmark inom planområdet. Detta motsvarar 2096 m² skelettjord om djupet är 0,8 m och porositeten har antagits vara 30 %.

Det antas även att en del övriga områden (skolområdet, bergsområde och kajområde) inte renas. Dessa områden har en sammanlagd reducerad area på 11 373m². Tabell 4 nedan visar sammanställningen av erforderade fördröjningsvolymen för rening inom planområdet.

Tabell 4. Sammanfattar erforderade fördröjningsvolymen för planområdet.

Typ av anläggning	Sammanlagd A _{red} som leds till reningsanläggning (ha)	Fördröjningsvolym för rening (m ³)
Infiltration innergård kvarter	1,28	128
Upphöjd växtbädd för 50% av tak i kvarter	2,89	145
Skelettjordar i allmän platsmark	5,03	503
Ytor som ej renas	1,14	-
Total fördröjningsvolym inom planområdet		776

6.2 Föroreningshalt och belastning

Föroreningsmodelleringen i StormTac visade på följande beräknade föroreningshalter i dagvatten (Tabell 6) före och efter exploatering och årlig föroreningsmängd/belastning (Tabell 7) före och efter exploatering. Markanvändningar som används för föroreningsberäkningar i StormTac är enligt Tabell 5.

Tabell 5. Markanvändning som använts som indata till föroreningsbelastningarna i Stormtac.

Markanvändning	Yta (ha)	
	Befintlig	Planerad
Industriområde	12,86	-
Skogsmark	0,78	-
Skolområde	0,29	1,41
Bergsyta	-	0,23
Torg	-	3,92
Flerfamiljshusområde	-	8,38
Totalt	13,934	13,934

Dagvattenhalter samt belastning minskar för samtliga ämnen efter exploatering, då området tidigare bestod av industriverkesamhet, som genererar mer föroreningar än ett flerfamiljshusområde. Efter rening minskar dessa ytterligare, och det blir en betydande reduktion för samtliga ämnen jämfört med före exploatering.

Tabell 7 visar att alla tungmetaller renades från min. 71% (kvikksilver) till max. 89% (zink). Fosfor och kväve som är prioriterade ämnen med tanke på Igelstavikens näringsstatus, renades med en effektivitet på 49 respektive 40%.

Tabell 6 Modellerade föroreningshalter för planområdet före och efter exploatering, med och utan rening. Halterna baserades på schablonhalter för respektive markanvändning och årsnederbörd.

Ämne (ug/l)	Idag	Planerat utan rening	Planerat med rening allmän platsmark och kvartersmark	Riktvärden
P	280	210	131	160
N	1800	1700	996	2000
Pb	27	10	4	8,0
Cu	41	24	11	18
Zn	250	73	25	75
Cd	1,4	0,48	0	0,4
Cr	13	8,4	4	10,0
Ni	15	6,5	3	15,0
Hg	0,065	0,028	0	0,0
SS	92000	46000	18547	40000
Oil	2200	540	234	400
PAH16	0,9	0,63	0	
BaP	0,14	0,034	0	0,03

Tabell 7 Modellerade föroreningsmängder för planområdet före och efter exploatering, med och utan rening. Föroreningsbelastningen baserades på schablonhalter för respektive markanvändning och årsnederbörd. I den högra kolumnen visas föroreningsreduktion (i procent) som planerad exploatering med föreslagna reningsåtgärder ger jämfört med nuläget.

Ämne (kg/år)	Idag	Planerat utan rening	Planerat med rening allmän platsmark + kvarter	Planerat med rening endast allmän platsmark	Reduktion mot dagsläge för rening allmän platsmark + kvarter
P	20	14	10,3	12,4	49%
N	130	110	77,5	88	40%
Pb	2	0,66	0,307	0,475	85%
Cu	3,1	1,6	0,78	1,01	75%
Zn	18	4,8	2,01	3,12	89%
Cd	0,1	0,032	0,0142	0,0218	86%
Cr	0,94	0,56	0,255	0,347	73%
Ni	1,1	0,43	0,205	0,307	81%
Hg	0,0048	0,0019	0,00139	0,00155	71%
SS	6800	3000	1410	2210	79%
Oil	170	36	18,1	26,2	89%
PAH16	0,067	0,043	0,02334	0,0288	65%
BaP	0,01	0,0022	0,001249	0,0017	88%

6.3 Reningseffekt av LOD-åtgärder på kvartersmark och allmän plats

Reningseffekten hos LOD-anläggningarna uppskattades för kvartersmark och allmän plats tillsammans. Reningseffekten beräknades då LOD-anläggningarna dimensioneras för att kunna omhänderta ett regndjup på 10 mm både inom allmän platsmark och kvartersmark.

Skelettjordarna på de allmänna ytorna är antagna att ha ett djup på 0,9 meter (både makadam och skelettjord) och en fördröjningsvolym på 0,2 meter ovan jordlagret. Mer om dessa växtbäddar går att läsa om i Avsnitt 7.1.

Det är värt att notera att genom att enbart rena dagvatten på allmänna ytor kommer samtliga föroreningar ner i en mängd som ligger under de värden som beräknas idag för nuvarande markanvändning. Detta då området tidigare utgjordes av industrimark.

I Tabell 8 görs en jämförelse mellan de olika reningseffekterna på allmän respektive kvartersmark. Ur Tabell 8 ses att rening av fosfor och kväve är lägst, 49 respektive 40% och från Tabell 8 ses att reningen inom kvarteren står för 27 respektive 17% av den totala reningen av fosfor och kväve.

Tabell 8. Fördelning i procent av hur stor andel rening på allmän platsmark och rening inom kvarter bidrar till planens totala rening.

Ämne	Andel rening allmän platsmark	Andel rening kvarter
P	73%	27%
N	83%	17%
Pb	71%	29%
Cu	81%	19%
Zn	73%	27%
Cd	71%	29%
Cr	80%	20%
Ni	70%	30%
Hg	83%	17%
SS	69%	31%
Oil	70%	30%
PAH16	81%	19%
BaP	72%	28%

7 Förslag på dagvattenhantering inom planområdet

Recipienten i området är känslig för mänsklig påverkan och deras tillstånd med avseende på näringsämnen och föroreningar är inte tillfredsställande. Detta innebär att dagvatten från bostadsområden och centrumområden i avrinningsområdet ska renas även om själva exploateringen i sig innebär en förbättring av föroreningshalterna. Fortsatt förtätning är planerad i tillrinningsområdet vilket ger upphov till ökad belastning och dagvattenflöden. Därför är det viktigt att vid exploatering anlägga dagvattenlösningar som syftar till rening och fördröjning.

Utifrån resultaten i denna utredning rekommenderas ett antal dagvattenåtgärder på kvartersmark respektive allmän platsmark. Åtgärderna syftar främst till rening av en volym motsvarande 10 mm regn, vilket även innebär en fördröjning eftersom 10 mm regn ska kunna kvarhållas i anläggningen. Fördröjningen innebär att flöde från området minskar jämfört med dagsläget.

Rekommendationer för säkra avledningsvägar och åtgärder nedströms planområdet ges i avsnitt: 7.4 - Sekundära avrinningsvägar. Exempel på föreslagna dagvattenlösningar finns i exempelsamlingen i Bilaga.

7.1 Dagvattenhantering på kvartersmark

I denna utredning beräknades fördröjningsbehovet inom kvarteren till i Tabell 3 redovisade volymer. Fördröjningsbehovet kan minskas genom att sänka kvartersmarkens avrinningskoefficient. Det rekommenderas därför att kommande exploatörer planerar kvarter med en hög andel gröna tak, permeabla beläggningar och grönytor på innergårdar. På så sätt kan den erfordrade fördröjningsvolymen minskas. I Avsnitt 9 finns förslag på hur dagvattenhantering kan regleras i planbestämmelser.

Det dagvatten som behöver fördröjas bör infiltrera genom någon typ av grönyta. Med hjälp av stuprörsutkastare kan avrinning från takytor ledas ut på gräsklädda översilningsytor, torrdammar eller andra LOD-anläggningar. Upphöjda växtbäddar med en tom volym för fördröjning bidrar till både rening och fördröjning. Större sammanhängande växtbäddar, så kallade regngårdar, kan anläggas med samma syfte. Vid större behov av fördröjning kan underjordiska magasin eller dammar anläggas på gårdsytan. Taken som lutar mot innergårdarna föreslås ha stuprörsutkastare som mynnar i upphöjda växtbäddar med djup 900 mm och en tom yta om 200 mm ovanför växtbädden. Den tomma ytan ovanför växtbädden kan användas för fördröjning även vid mer intensiva regn. I botten av dessa kan en dräneringsledning anläggas. En bräddbrunn kan också placeras på växtbädden, för att kunna ta hand om större regn. Denna bör vara upphöjd så att vatten kan ställa sig i växtbädden.



Figur 8. Exempel på dagvattenlösningar som lämpar sig på kvartersmark. Från vänster: en stenlagd översilningsyta som tillåts vattenfyllas vid regn, stuprörsutkastare med ränna som kan leda dagvatten till LOD-lösning, nedsänkt växtbädd för infiltration och fördröjning av dagvatten.

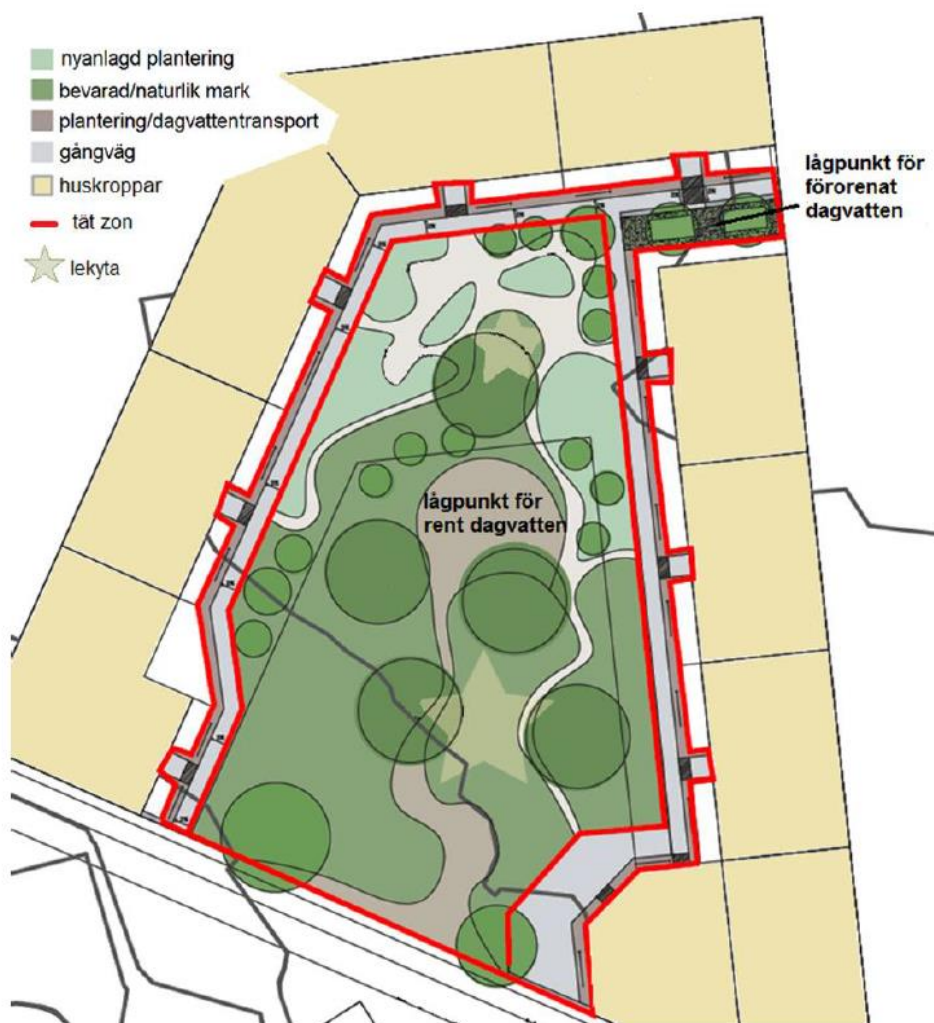
För att undvika tillskott av näringsämnen till recipienten är det viktigt att grönytor och växter på kvartersmark inte gödslas. Gårdar bör höjdsättas så att dagvatten kan avledas ytligt till lokalgator vid kraftiga regn för att undvika skador på byggnader.

Höjdsättningen inom kvarteret anpassas så att dagvatten kan ledas bort från husen till en lågpunkt ungefär i mitten av innergården. För att kunna leda bort dagvattnet rekommenderas en lutning på 2 % från fasad till lågpunkt. Avvattningen av innergården samordnas med bjälklagets avvattning, se Figur 9. I botten av marklagret bör dräneringsledning placeras. En dagvattenbrunn bör placeras på innergården, för att kunna brädda större flöden. Det finns brunnar som är anpassade för att gå igenom bjälklag, sk. terrassbrunnar. Dagvattenledningarna leds sen genom och ut från garage/källare och kan sen ansluta till dagvattennätet.

Hur mycket dagvatten som kan fördröjas inom kvartersmark avgörs av täckningsdjupet på jordlagret över bjälklag till garage. Ett begränsat täckningsdjup innebär att jordlagren ofta blir mycket tunna och därför riskerar att lättare torka ut. För att uppnå detta är det viktigt att ställa krav på innergårdar med en minsta tjocklek med möjlighet till infiltration på exempelvis minst 800 mm i marköverlåtelseavtal eller liknande. Detta kan åstadkommas via krav i till exempel ett marköverlåtelseavtal. Till exempel kan det regleras att fastigheten ska kunna ta hand om ett 10 mm regn. Det skulle innebära 1 m³ i fördröjningsvolym per 100 m² reducerad yta. Innergårdarna kan med god marginal fördröja 10mm regn, i föroreningsberäkningarna har ett täckningsdjup på 800 mm antagits samt en porositet om 10 %.

Höjdsättningen av kvartersmarken inom detaljplan Kryssaren 8, Isbrytaren 1 & Kanoten 2 bör möjliggöra att dagvattnet ytleddes vid kraftiga regn kan rinna bort via gångvägarna

som förbinder innergårdarna och omgivande vägar då dagvattensystemet går fullt och dämmer. Höjdsättningen bör därför utformas på ett sådant sätt att kvarterstrukturen fungerar som sekundära avrinningsvägar för dagvattnet, för att undvika översvämning av husen. Höjdsättningen på innergårdarna ska utformas så att regnvattnet kan avledas på markytan när ledningssystemet är fullt.



Figur 9 Exempel på utformning av innergård. Bilden är ej specifik för detaljplan Kryssaren & Isbrytaren 1. I lägpunkten kan en brunn placeras och via ledningar genom garagets bjälklag samt ledning som fästes hängandes i taket leds dagvattnet vidare ut till det kommunala dagvattennätet. Vid kraftigare regn kommer brunnen att börja brädda och möjlighet för dagvattnet att rinna ut till lokalgatorna måste kunna ges. Inom gårdarna kan även reningsanläggningar för kvarterets dagvatten anläggas.

7.2 Dagvattenhantering på allmän platsmark

Det rekommenderas att dagvatten från allmän platsmark i huvudsak omhändertas i skelettjordar längs med lokalgatorna i planområdet. Skelettjordarna kan vara öppna eller gallertäckta och ha en kontinuerlig sträckning längs med vägen eller vara uppdelad i separata lådor. Utformningen kan tillåta plantering av träd och blir en del av gatans gestaltning. Den samlade fördröjningen på allmän platsmark för rening är 503m³. Förslagsvis anläggs luftiga skelettjordar där lagret av skelettjord inte fylls med jord för att få en tillräcklig volym för fördröjning. Porvolymen har antagits vara 30 %. Vid denna utformning krävs totalt ca 1680m³ skelettjord inom planområdet, vilket bör ge tillräcklig volym för ca 80-110 st gatuträd om varje träd ges 15-20m³ skelettjord. Här föreslås skelettjorden ha ett djup om ca 800 mm, vilket ger en area på 2096m². Skelettjordarna förses med dränering i botten. Dessa dräneringsledningar tillhör skelettjordanläggningen och inte VA-nätet i gata, dvs drift av dränledningar i skelettjordar sköts av kommunen, inte Telge Nät. Dagvattnet kan ledas till skelettjordarna genom rännor, rännalsplattor och brunnar. Överskottsvatten från skelettjordar och kvartersmark leds till dagvattenledningar i gata.

Även torgytan i mitten av planområdet kan användas för hantering av dagvatten. Skelettjordar kan på samma sätt som på gata omhänderta dagvatten och en hög grönytefaktor minskar fördröjningsbehovet. Gräsklädda översilningsytor som tillåts översvämmas vid kraftiga flöden bidrar till rening, och är ytorna nedsänkta även till fördröjning. Svackdiken kan anläggas mellan torg och omgivande vägar.

7.3 Samlad fördröjning och rening nedströms planområdet

Samlad fördröjning och rening är viktigt för att målen för recipienten ska uppnås samtidigt som fortsatt exploatering sker i avrinningsområdet.

Denna utredning beräknar att exploateringen med LOD-åtgärder på allmänna ytor kommer innebära en minskning av flöden, föroreningshalt och föroreningsmängd till recipient. Belastningen av kväve och fosfor från planområdet beräknas exempelvis minska från idag med 42 kg kväve/år enbart med reningsåtgärder på allmän platsmark samtidigt som reduktion av fosfor har bedömts till 7,6 kg fosfor/år enbart av reningsåtgärder på allmän platsmark. Höjdsätts området på rätt sätt utan lokala lågpunkter så är risken för översvämningar vid skyfall väldigt liten inom området.

7.4 Sekundära avrinningsvägar

Vid mycket kraftiga regn förväntas dagvattennätets kapacitet att överskridas. Avledning av dagvatten ska då ske på ett säkert sätt som inte riskerar skada byggnader och infrastruktur. Eftersom hela området lutar ned mot Igelstaviken är det högst möjligt att undvika att skapa en lågpunkt där dagvatten riskerar att ansamlas.

Det rekommenderas att gatorna i hela området ska höjdsättas så att flöden som överskrider ledningarnas kapacitet kan avledas ytligt via den centralt belägna lokalgatan ner till Igelstaviken i väster, i enlighet med flödespilarna i Figur 7.

8 Skydd mot översvämningar och ökade havsnivåer

En säker höjdsättning av området skyddar bebyggelsen mot ytligt förekommande dagvattenflöden från den egna tomtmarken samt från omgivande mark. Höjdsättningen på gårdsmarken för kvarteren bör i första hand utformas så att dagvatten har en sekundär avrinningsväg från fastigheten.

Det är av största vikt att man inte skapar instängda områden. Att höjdsättningen är sådan att vid extremregn, och således ytlig avledning av dagvatten, medges att dagvatten kan ledas till kajen och Igelstaviken och inte blir stående i instängda områden och mot husgrunder. I och med den nya höjdsättningen inom planområdet kommer de befintliga lågpunkter där dagvatten kan ansamlas, se Figur 3, till stor del försvinna. Det finns möjligheter för multifunktionella ytor på platser, dels i planerad idrottsyta i anslutning till skolområdet norr om planområdet och dels i fickpark vid Kanoten 2, i sydvästra hörnet av planområdet. Platsen för idrottsytan har idag inget stort uppströmsområde så huruvida denna yta kan utnyttjas för utjämning av flöden beror på höjdsättning av planerad lokalgata som ansluter till Hälsovägen i nordväst. Mer intressant är fickparken som idag har ett större uppströmsområde och relativt lätt skulle kunna utnyttjas för utjämning. En mer detaljerad utredning av effekterna av dessa möjliga multifunktionella ytor rekommenderas i nästa skede.

Det finns tre områden inom planen där höjdsättningen bör beaktas extra noga. Föreslagen lokalgata längs med södra plangränsen bör höjdsättas så att dagvatten vid extremregn kan ledas ytligt via vägen till Igelstaviken och inte får möjlighet att skapa olägenheter för området direkt söder om planområdet. Inom kvarter 4 och på torget finns det byggnader som ska bevaras och därmed försvårar en ändring av nivåer. Dessa byggnader riskerar att hamna i lokala lågpunkter, vilket medför att extra hänsyn behöver tas vis höjdsättning så att dagvatten från omkringliggande områden inte riskerar att ledas till dessa lågpunkter samt att det finns möjlighet till avvattning av dessa områden, om inte ytligt, så genom brunnar och ledning.

Om ovanstående beaktas vid höjdsättning inom planområdet bedöms planen därför inte försämra områdets kapacitet att hantera skyfall, och därmed inte försämra situationen för omkringliggande områden.

Planområdet ligger i direkt anslutning till Igelstaviken och sedermera Östersjön. För att hantera framtida havsnivåhöjningar har Länsstyrelsens givit rekommendation på lägsta grundläggningsnivå på +2,70m (RH2000). Nivån bör ses som en miniminivå för grundkonstruktioner samt ny sammanhållen bebyggelse och samhällsfunktioner. I nivå +2,70m ingår 100-års vattenstånd (dvs. 63% sannolikhet att det inträffar under en 100-årsperiod) år 2100 (+1,80m) plus en säkerhetsmarginal (+0,90m) som tar hänsyn till ytterligare havsnivåhöjningar efter 2100 samt korttidsextremer efter påverkan av vind och vågpåslag.

100-års vattenstånd för år 2200 har beräknats till +2,3m (exklusive vågor och vinduppstuvning) men i dessa beräkningar ingår stora osäkerheter, varför det endast ska ses som en tänkbar utveckling än en bedömning av förväntade nivåer.

I en rapport från SMHI konstateras att ett tydligt samband mellan intensiv nederbörd och högt havsvattentillstånd inte har funnits. Vädersituationen för intensiv nederbörd och höga havsvattenstånd ser generellt olika ut och risken att intensiv nederbörd sammanfaller med ett extremt högt havsvattentillstånd bedöms vara liten (exempel ges att återkomsttiden för att ett 10-årsregn inträffar samtidigt som ett 10-årigt vattenstånd är 100 år).

Det ses som positivt om lägsta grundläggningsnivå är högre än +2,70m så länge höjdsättningen möjliggör att dagvattnet kan ledas ytligt till Igelstaviken och då ej medför översvämningsrisk.

9 Planbestämmelser

I planbestämmelserna kan en grönytefaktor, exempelvis 60%, skrivas in på kvarterens innergårdar för att säkerställa att kvartersmarkens avrinningskoefficient hålls låg och därmed minskar fördröjningsbehovet. Grönytefaktorerna syftar till att gynna gestaltning av bebyggelsemiljön som stärker biologiska värden. Grönytefaktorerna ger poäng för utformning med grönska som gröna tak, grönska på mark, växtbäddar på bjälklag och träd, vilket bidrar till en hållbar dagvattenhantering.

Nedan följer planbestämmelser från Boverket (Boverket, 2018) som anses vara behjälpliga för att säkerställa en effektiv dagvattenhantering inom planområdet.

infiltration Minst X % av markytan ska vara tillgänglig för infiltration av dagvatten.

n1 Minst X % av fastighets-/egenskapsytan ska vara genomsläpplig

E₁ Fördröjningsmagasin

E₂ Dagvattendamm

E₃ Dagvattendike

E₄ Mark för infiltration av dagvatten.

Bestämmelsen vad gäller genomsläpplig yta kan användas för att reservera plats åt växtbäddar. Det är inte möjligt att i detalj specificera hur ytan ska utformas. Det är viktigt att höjdsättningen av området tillåter vatten från de hårdgjorda ytorna att rinna av mot principlösningar/grönytor. Om infiltration bedöms möjligt i föreslagna växtbäddar bör planbestämmelse om "mark tillgänglig för infiltration av dagvatten" kunna användas.

10 Kostnader för dagvattenanläggningar

Kostnaderna för olika dagvattenlösningar i det här avsnittet är hämtade ur en rapport från 2016 som WRS Uppsala AB tagit fram på uppdrag av Stockholms stad. Det bör observeras att kostnaderna utgörs av grova uppskattningar och har endast i viss mån anpassats till lokala förhållanden. Hantering av schaktmassor är inte medräknade. Denna kan ge såväl besparingar som fördyringar beroende på om massorna kan återanvändas eller om de behöver deponeras. Kostnad för park har inte uppskattats i den här utredningen.

10.1 Skelettjordar

Att anlägga ett träd i skelettjord vid nybyggnation, när marken ändå grävs upp för ett annat syfte, kostar ca 60 000 kr per träd (Stockholms stad, 2016). I kostnaden är trädet, material och anläggningen av själva trädet inräknad. I befintlig stadsmiljö är kostnaden ungefär det dubbla, 120 000 kr per träd. I befintlig miljö, med ledningar i mark, blir kostnaden betydligt högre. Beräkningar i stadsmiljö i Stockholm visar att kostnaden då kan uppgå till 350 000 kr per träd. Kostnaderna baseras på 15 m³ skelettjordsvolym. Kostnaden kan också beräknas som c:a 200 kr/m² gata.

Skötsel av träd med skelettjord består av rensning av brunnar en gång per år.

10.2 Växtbäddar

En växtbädd är en planteringsyta dit dagvattnet kan ledas via brunnar, ledningar eller på ytan. En växtbädd som är nedsänkt under marknivån kostar c:a 3500 kr/m³ magasinsvolym vatten att anlägga inkl. schakt. Kostnaden kan också beräknas som c:a 70 kr/m² gata.

Årlig skötselkostnad för den nedsänkta växtbädden är jämförbar med skötseln av en perennplantering och ligger i exemplet från Stockholms innerstad på 12-35 kr/m², år.

11 Slutsats

I denna utredning har det ingått att bedöma den planerade nybyggnationens påverkan på dagvattenflöden, föroreningshalter och föroreningsmängder i det dagvatten som uppkommer inom området. Vidare har förslag för dagvattenhantering tagits fram. Föreslagna lösningar för dagvattenhantering inom området säkerställer att planens genomförande inte riskerar att miljökvalitetsnormerna för recipienten inte kan uppnås, då dessa lösningar medför en betydande minskning av föroreningsbelastningen för samtliga ämnen. Södertälje ABVA samt VA-policy för hantering av dagvatten vid ny- och ombyggnation har följts. I och med att 10 mm fördröjs inom området kommer utflödet från området att vara mindre jämfört med innan exploatering, därför kommer ett mindre flöde än tidigare nå Igelstaviken.

Tillämpas dessa principer uppnås den fördröjning och rening av dagvattnet som krävs för att inte öka flödena eller riskera att påverka recipientens status negativt eller dess möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormerna.

12 Referenser

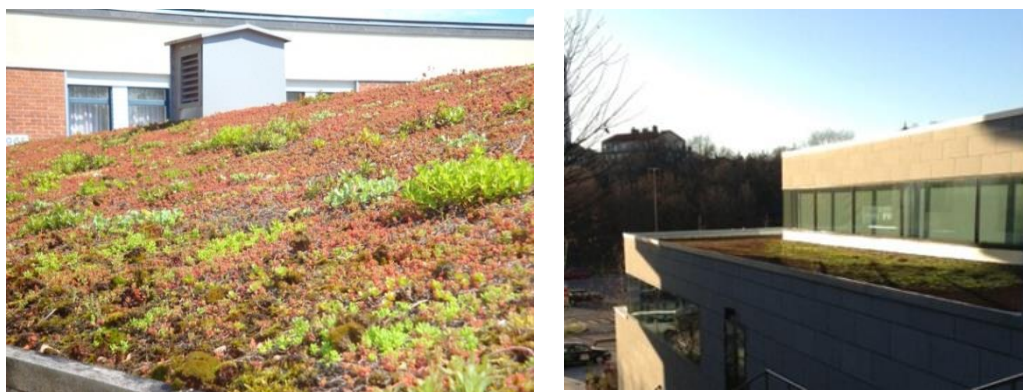
- Boverket, 2018. PBL Kunskapsbanken – Planbestämmelser om dagvatten, <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/planbestammelser-om-dagvatten/>
- Telge Nät, 2014. Södertälje kommuns allmänna vatten- och avloppstjänster (ABVA).
- SMHI, 2012. Andersson, M., Sjökvist, E., *Dimensionerande havsvattennivåer vid Södra Värtan, Rapport nr 29*
- Stockholms stad. 2016. Andersson, J., Åkerman, S. WRS AB. *Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten*. 2016-04-11.
- Svenskt Vatten 2011. P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem
- Svenskt Vatten, 2010. P105 Handbok för långsiktigt hållbar. dag- och dränvattenhantering
- Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem
- Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), www.sgu.se
- Södertälje kommun, 2017. VA-plan för Södertälje kommun 2017–2030. KS 17/181, antagen av KF 2017-12-18.
- VattenInformationsSystem Sverige (VISS), <http://viss.lansstyrelsen.se>

13 Bilaga - Exempel på dagvattenlösningar

13.1 Gröna tak

Gröna tak bidrar till att minska ett områdes avrinning och kan vara ett effektivt sätt att få in grönstruktur i staden. De består ofta av moss- och sedumarter som har en hög vattenhållande förmåga vilket bidrar till fördröjning och minskning av flödestoppar. Därutöver har vegetationen på tak en isolerande effekt på byggnader vilket gör att energiåtgången för uppvärmning minskar och byggnadernas ytskikt utsätts inte för nedbrytande solljus, värme eller kyla.

Effekten av gröna tak varierar med substrattjockleken, där ett tjockare substratlager kan hålla och fördröja en större mängd vatten än ett tunt innan det blir mättat. Tabell 9 visar avrinningskoefficienter och dess påverkan på dagvattenflöden för olika substrattjocklekar (framtagna för ett 15-minutersregn som genererar 300 l/s, ha, vilket kan översättas till ett svenskt 50-årsregn⁵).



Figur 10. Exempel på gröna tak.

Tabell 9. Avrinningskoefficienter och reduktion av dagvattenflöden för gröna tak med olika substrattjocklek.

Substratets tjocklek	Typ av substrat	Avrinningskoefficient vid taklutning 0-15°	Reduktion av dagvattenflöden jämfört med konventionellt tak
20-40 mm	Sedum-mossa	0,70	20 %
60-100 mm	Sedum-mossa-såsongsväxter	0,50	45 %
150-250 mm	Gräsmatta-buskar	0,30	65 %

⁵ Guidelines for the planning, execution, and upkeep of green roof, FLL, 2002
<http://www.greenroofsouth.co.uk/FLL%20Guidelines.pdf>

13.2 Stuprörsutkastare och rännor

Avledning från hustak kan göras med stuprörsutkastare och rännor. Utkastare får gärna avleda vattnet så att det kan översila en grönyta eller anslutas till en ränna, plantering eller dike. På så sätt kan vattnet infiltreras, fördröjas och renas och komma växterna tillgodo. Utkastaren bör vara ca 20 cm lång för att få ett samlat flöde och undvika stänk på fasaden. Marken närmast byggnaden bör hårdgöras för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen bör vara 2 % de första tre metrarna från utkastaren och därefter 1-2 % för att undvika att dagvatten rinner in mot byggnaden. I ytan för infiltration bör det översta lagret bestå av matjord med inblandning av sand.



Figur 11. Bilderna ger exempel på stuprörsutkastare som ansluter till rännor samt olika typer av rännor.

13.3 Permeabla beläggningar

Istället för hårdgjorda beläggningar som asfalt eller betong kan genomsläppliga (permeabla) beläggningar som till exempel grus, betonghålstén, Pelleplattor (fyllda med antingen jord och gräs eller singel), markplattor eller permeabel asfalt användas på gårdar och allmän platsmark (Figur 12). Genomsläppliga beläggningar har lägre avrinningskoefficient än icke-permeabla och minskar de uppkomna dagvattenflödena vid regn. Infiltration genom beläggningens yta kan även bidra till rening av dagvatten.

Beläggningarna bör inte tillföras dagvatten från starkt förorenade ytor eftersom de då sätter igen samt att grundvattnet riskerar att förorenas. Vidare bör de inte läggas i för brant lutning eftersom infiltrationen då oftast koncentreras till en mindre del av ytan med igensättning som följd.

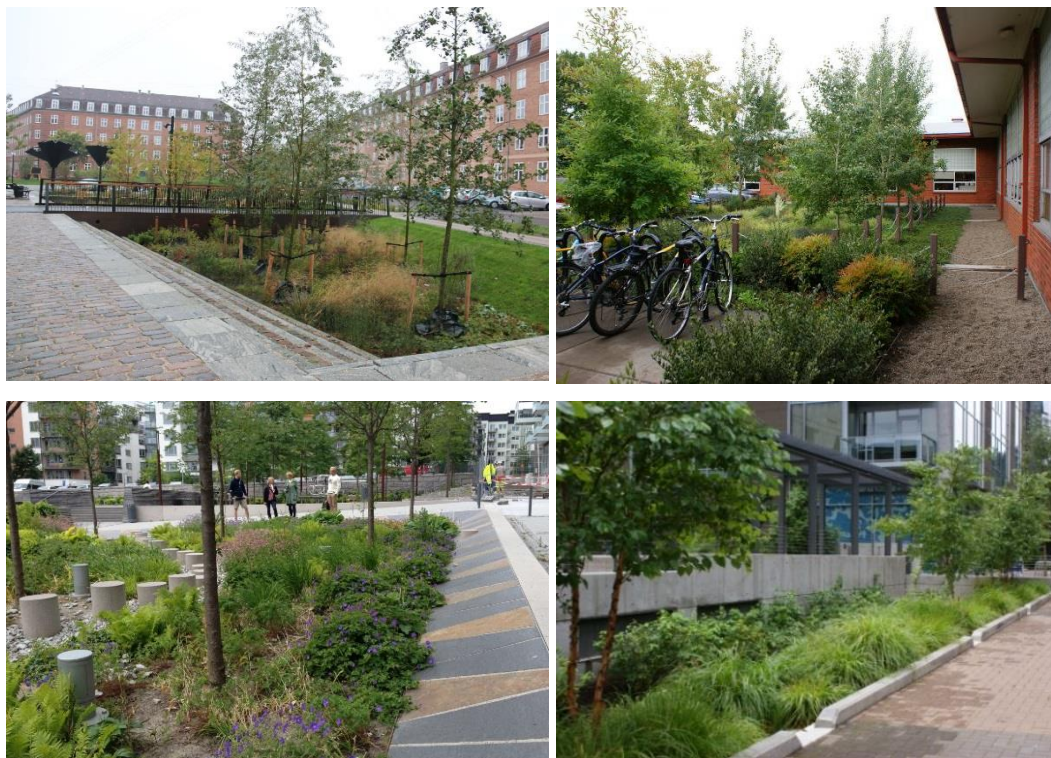


Figur 12. Exempel på permeabla beläggningar i form av grus/sand och små gatstenar.

13.4 Växtbäddar och regngårdar

På kvartersmark kan dagvatten från tak, parkeringar och gårdar avledas till växtbäddar i form av nedsänkta planteringar där vegetation så som träd, örter och gräs planteras (exempel i Figur 13). I dessa sker fördröjning och reduktion av dagvattnet genom infiltration och växtupptag. Flera växtbäddar kan seriekopplas via övertäckta eller öppna dagvattenrännor och på så vis tillåts vattnet svämma över från växtbädd till växtbädd innan vidare avledning. Regngårdar har samma funktion som växtbäddar men utgörs av större anläggningar vilka får ta emot en större mängd vatten.

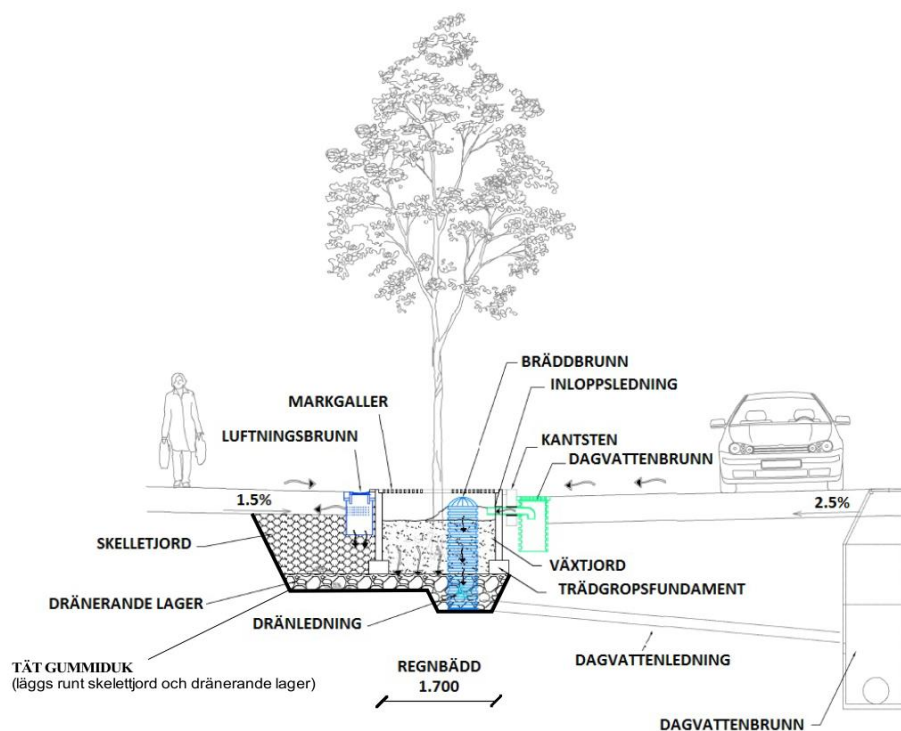
Det föreslås att växtbäddar med träd anläggs för lokalt omhändertagande av dagvatten från lokalgata och GC-väg (exempel i Figur 13). Systemet kan utformas med gallertäckta eller öppna bäddar. Växtbäddarna kan vara avgränsade för att tillåta passage mellan träden, eller kontinuerliga för att ge en större fördröjningsvolym och ett grönt intryck. Dagvatten från gata och GC-väg kan ledas in i växtbädden genom öppningar i kantstenen eller via brunnar.



Figur 13. Exempel på växtbäddar och regngårdar i stadsmiljö och på gårdsmark.

Fördelarna med växtbäddar är många. Dels sker en avsättning av föroreningar i det översta jordlagret och dels hjälper växternas rötter och jordbakterier till att omvandla samt ta upp föroreningar som transporteras med dagvattnet. Rötter, insekter och maskar luckrar även upp och ökar utrymmet mellan jordpartiklarna, vilket ger en större volym för fördröjning av dagvatten i anläggningarna. Ett täcke av växtlighet i växtbädden bidrar till att bibehålla en god genomsläpplighet, förbättrar reningseffekten med cirka 4-10 % och minskar risken för erosion och att fastlagda partiklar virvlas upp vid stora regn.

Det föreslås att växtbäddar med träd anläggs för lokalt omhändertagande av dagvatten från gatorna (exempel Figur 14). Systemet kan utformas med gallertäckta eller öppna bäddar. Växtbäddarna kan vara avgränsade för att tillåta passage mellan träden, eller kontinuerliga för att ge en större fördröjningsvolym och ett grönt intryck. Dagvatten från gata och gångbana, som nämndes tidigare, kan ledas in i växtbädden genom öppningar i kantstenen eller via brunnar.



Figur 14 Exempel på utformning av en tät skelettjord med dränering kopplad till dagvattenbrunn. Efter att dagvatten får infiltrera leds överskottsvatten från dränledning till dagvattenledning.

Fördröjningsvolymen i en nedsänkt växtbädd beror på den tomma volymen ovanför jordnivån. Boverket rekommenderar att växtbäddar och regngårdar utformas med en bräddmöjlighet så att vatten aldrig blir stående högre än 0,2 m. Följs denna rekommendation blir fördröjningsvolymen 0,2 m³ per kvadratmeter växtbädd.



Figur 15. Exempel på utformning av skelettjordar och växtbäddar i gaturum och på allmän platsmark/kvartersmark. Bilderna visar exempel på en växtbädd i bostadsmiljön (uppe t.v.), en öppen lösning med separata växtbäddar (uppe t.h.), en öppen kontinuerlig växtbädd (nere t.v.), samt en gallertäckt lösning med separata växtbäddar (nere t.h.).

13.5 Multifunktionella ytor, översvämningsytor/infiltrationsytor

Multifunktionella ytor används för att utjämna flöden och undvika skador vid kraftig nederbörd. Dessa kan utformas som försänkningar i hårdgjorda ytor eller på grönytor

(Figur 16). Anläggningarna utformas med ett reglerat utlopp för det dimensionerande utflödet från området så att tillfälliga vattenspeglar bildas vid hög avrinning. Dessa töms sedan successivt då avrinningen avtar. Multifunktionella ytor kan med fördel vara gräsbeklädda och anläggas med flacka slänter men kan även utgöras av hårdgjorda ytor. Under torrväder kan de utnyttjas till andra ändamål, som till exempel lekplats, skatepark, fotbollsplan eller parkering.



Figur 16. Exempel på multifunktionella hårdgjorda och gräsbeklädda ytor i bostadsområden och på allmän platsmark.

Fördröjningskapaciteten hos en multifunktionell yta beror främst på graden av nedsänkning, det vill säga den tomma volymen som kan fyllas med dagvatten vid regn. Reningsförmågan bedöms vara högre om vatten tillåts infiltrera genom en gräsyta medan en hårdgjord fördröjningsyta inte har någon renande effekt.

13.6 Svackdiken

Svackdiken utgör breda och flacka diken som anläggs längs med vägar, hårdgjorda ytor, och i lågpunkter med syfte att fördröja och transportera dagvatten. Svackdiken kan anläggas med gräs eller annan vegetation. Dikena är normalt utformade med permeabla väggar och botten vilka låter vatten infiltrera ned i omgivande mark. Bräddning kan ske

via kupolbrunn som anläggs i nedströmsänden av diket och som sedan ansluts till en tät dagvattenledning. Svackdiken har högt flödesmotstånd vilket tillsammans med det flacka och breda tvärsnittet samt dess infiltrationsförmåga ger en reduktion av vattenvolymer, flödestoppar och dagvattnets föroreningsinnehåll.



Figur 17. Exempel på svackdiken.

13.7 Magasin för fördröjning och rening

Ett magasin med syfte att fördröja och eventuellt rena dagvatten kan anläggas under markytan. Magasinet behöver byggas upp av ett material som har en stor andel tom volym och möjliggör jämn fördelning av dagvattnet. Samtidigt ska materialet tillåta belastning ovanpå magasinet. Makadamfyllda magasin är vanligt, vilka har en hålrumsvolym på cirka 30 %. För en högre hålrumsvolym kan speciella dagvattenkassetter användas. Sådana kassetter har en hålrumsvolym på 95 % vilket kraftigt minskar ytan som ett magasin tar i anspråk. Exempelvis skulle det krävas 130 m² makadammagasin jämfört med 40 m² kassettmagasin för att fördröja 20 m³ vatten (förutsatt att magasinen har ett djup på 0,5 m).

Dagvatten leds till magasinet och fördelas ut i magasinet via dräneringsledning eller perkolationsbrunnar. Magasinet ansluts lämpligtvis till dagvattennätet nedströms. Om vatten från övriga planområdet ska kunna omhändertas ansluts även dagvattenledningen uppströms till magasinet. Om magasinet även bör syfta till rening av dagvatten bör magasinet konstrueras så att sedimentation av partiklar är möjlig. Genom att ha en konstant stillastående vattenvolym i magasinet tillåts sedimentation och man undviker att sedimenterat material sköljs ut vid större regn.