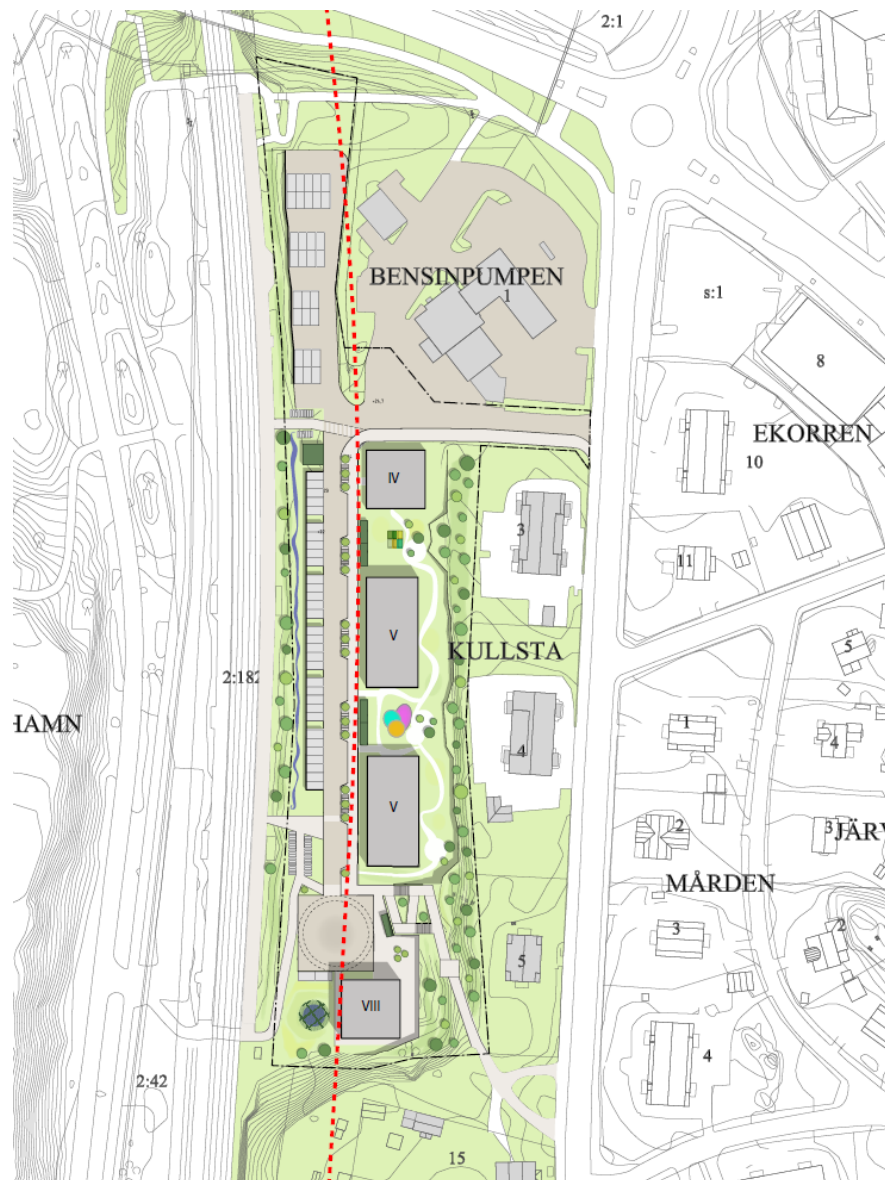


Dagvattenutredning Kullsta, Nynäshamn

AB Nynäshamnsbostäder



RAPPORT nr 2017-0939-A

Författare: Anna Thorsell och Peter Ridderstolpe, WRS Uppsala AB
Granskad av: Jonas Andersson, WRS Uppsala AB

2016-06-09 Reviderad 2017-03-15

Innehåll

1	Bakgrund och syfte	3
1.1	Syfte och mål.....	3
2	Förutsättningar	3
2.1	Områdesbeskrivning och befintlig dagvattenhantering	3
2.2	Geologi, topografi och grundvatten	4
2.2.1	Ytterligare markteknisk underökning	5
2.3	Nuvarande och framtida ytvattenrecipient.....	6
2.4	Nuvarande och framtida grundvattenrecipient	6
2.5	Dagvattenpolicy i Nynäshamns kommun.....	7
2.6	Branschrekommendationer med avseende på klimatförändringar.....	8
3	Framtida exploatering	8
3.1	Parkeringar, körbara ytor och carport.....	9
3.2	Spillvattenhantering.....	11
3.3	Principutformningar för dagvattenhantering	11
3.3.1	Takytor	11
3.3.2	Gröna tak	12
3.3.3	Hårdgjorda ytor.....	12
3.3.4	Grönytor	13
3.4	Rening av dagvatten	13
3.5	Fördelar med gröna tak	14
4	Beräknade dagvatten flöden före exploatering	15
4.1	Avrinningsberäkningar före exploatering.....	16
4.2	Avrinningsberäkningar efter exploatering.....	16
4.3	Extrema regn	17
4.4	Magasinsvolym.....	18
4.4.1	Erforderlig magasinsvolym.....	18
4.4.2	Tillgängliga magasinsvolym.....	19
5	Beräknade närsalt- och föroreningsmängder.....	21
6	Slutsats och diskussion	23
	Bilaga 1: Nederbörds- och magasinsvolym	24
	Bilaga 2: Avrinningsplan	25
	Bilaga 3: Närsalt- och föroreningsberäkningar	26
	Bilaga 4: Rening av närsalt- och föroreningsberäkningar.....	28

1 Bakgrund och syfte

AB Nynäshamnsbostäder planerar att exploatera en fastighet vid pendelstationen Nynäsgård i Nynäshamn med fyra stycken flerbostadshus. Tidigare fanns garagebyggnader på fastigheten vilka nu är rivna. Den nya detaljplanen Kullsta 2 m.fl., ska möjliggöra denna exploatering. WRS AB har i uppdrag av White Arkitekter AB via Nynäshamns kommun och Nynäshamnsbostäder att upprätta en dagvattenutredning för detaljplanområdet med syfte att uppnå en hållbar dagvattenhantering efter nyexploateringen.

1.1 Syfte och mål

Syftet med dagvattenutredningen för detaljplaneområdet är att uppnå en hållbar dagvattenhantering efter nyexploateringen. De specifika målen ska vara att:

- Förhindra översvämningar och fuktskador på befintlig och ny bebyggelse
- Fördröja och rena dagvatten innan utsläpp till recipient, med målsättningen att både flöde och kvalitet så långt det är möjligt inte ska överstiga utflöde från naturmark
- Säkerställa att dagvattenhanteringen i planen bidrar till att miljö kvalitetsnormerna för vatten följs
- Rening och fördröjning av dagvatten från fastigheter ska huvudsakligen ske inom kvartersmark
- Förorening av dagvatten ska förhindras, genom t.ex. materialval
- Bidra till bättre förutsättningar för biologisk mångfald i området

2 Förutsättningar

2.1 Områdesbeskrivning och befintlig dagvattenhantering

Detaljplaneområdet är beläget i området Kullsta ca 1 km nordväst om Nynäshamns centrum. Markanvändningen inom planområdet består i dag av blandskog och mindre grusvägar som tidigare använts för att nå fram till de parkeringshus som rivits. Pendeltågstrafiken väster om planområdet och bensinstationen nordväst om planområdet kan utgöra risk för den kommande byggnationen.

Befintlig dagvattenhantering inom fastigheten sker idag genom infiltration till grundvattnet. Isälvsedimentet och den postglaciala sanden ger mycket goda förutsättningar för infiltration. Inga kommunala dagvattenledningar finns framdragna till fastigheten och enligt information från kommunen finns inga planer på detta för den nya bebyggelsen¹.

¹ E-mail från Per Gröning, Miljöinspektör Södertörns Miljö- & Hälsoskyddsförbund 2016-05-06 samt telefonsamtal Lars Nilsson, ledningsnätetsingenjör på Nynäshamns kommun 2016-05-06.



Figur 1. Detaljplaneområdet markerat med röd polygon.

2.2 Geologi, topografi och grundvatten

Norconsult har upprättat en markteknisk rapport² där det framgår att jordarten i det nya detaljplaneområdet till största del utgörs av isälvsediment med inslag av postglacial sand i norr. Isälvsediment och postglacial sand ger förutsättningar för god infiltration.

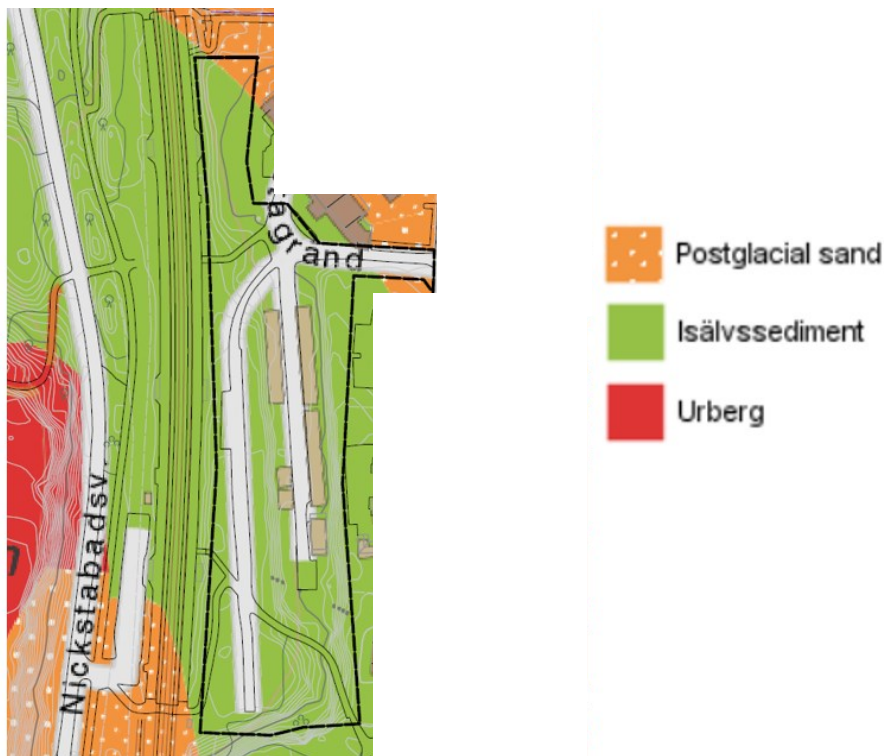
Området lutar etagevis i två slänter starkt åt väster ner mot spårområdet för pendeltåg. Inga instängda områden har identifierats inom planområdet. Höjderna varierar mellan ca +21,0 och +28,0 möh. Områdets lägsta punkt ligger i det sydvästra hörnet av planområdet.

I Norconsults geotekniska rapport³ ingick inmätning av grundvattennivån. Då avläsning gjordes av grundvattenrör NC205 14 april 2015 påträffades ingen grundvattennivå inom djupet av ca 7,5 meter, varför infiltration av dagvatten inom planområdet inte kommer att hämmas av högt grundvatten.

Det bör påpekas att SGU:s karta (Figur 2) är översiktlig och att gränserna mellan de olika jordarterna inte är exakta.

² Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik MUR/Geo 2016-04-22

³ Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik MUR/Geo 2016-04-22



Figur 2. Jordartskarta från SGU:s karttjänst.

2.2.1 Ytterligare markteknisk underökning

Efter yttrande från Länsstyrelsen 2016-10-13 har Norconsult genomfört en markundersökningar inom planområdet med syfte att utreda eventuell spridning av föroreningar i mark från närliggande bensinstation samt tidigare bilskrotsverksamhet.

Text från markteknisk rapport⁴ upprättad 2017-02-24:

Undersökningen omfattade provtagning av jord och grundvatten och föregicks av en historisk inventering av miljöfarliga verksamheter som bedrivits i området.

Jordprovtagning utfördes i nio punkter och grundvattentrör installerade i tre punkter.

Analyserade jordprover påvisade inga halter över riktvärden för KM i avseende på respektive analysparameter. Av provtagna ämnen (metaller, petroleumprodukter, PAH, flyktiga kolväten och pesticider) kunde endast detekterbara halter av metaller påvisas, dock under riktvärden för KM. I grundvattnet hittades förhöjda halter av metaller och baskatjoner. Fältnmätningen visade även på en hög konduktivitet. Påverkan av oljeföroreningar, glykol och lösningsmedel kunde inte påvisas.

Det påträffade grundvattnet tycks ligga ovanpå ett tätskikt som överlagrar ett större grundvattenmagasin som även utgör en reservvattentäkt (Ålby-Berga). Information om huruvida magasinet står i kontakt med reservvattentäkten är i dagsläget inte tillgängligt.

Det ska dock tilläggas att planområdet är ca 1,3 ha stort och de nio provpunkterna är därmed ganska glesa. Rapporten redovisar endast för den information som erhållits vid de utsatta provpunkterna. För att få en bättre bild av hela planområdet behöver ytterliga undersökningar utföras.

⁴ Norconsult, 2017-02-24 . Kullsta MTMU Nynäshamn, Översiktlig miljöteknisk markundersökning på fastigheten Kullsta 2 m.fl.

2.3 Nuvarande och framtida ytvattenrecipient

Detaljplaneområdet tillhör avrinningsområdet för Nickstaviken som övergår i Nynäsviken. I en övergripande klassificering klassas Nickstaviken som *mycket känslig* och Nynäsviken som *känslig* recipient⁵.



Figur 3. Ytvattenrecipienten Nynäsviken ligger sydväst om detaljplaneområdet som är markerat med svart rektangel.

Nynäsviken uppnår inte miljö kvalitetsnormerna för ytvatten, där normen är god ekologisk och kemisk status senast år 2021⁶. Nynäsviken har idag *måttlig ekologisk status* och *god kemisk status*⁷, med undantag för kvicksilver. Alla Sveriges vattenförekomster omfattas av ett undantag för kvicksilver vars ursprung kan kopplas till atmosfärisk deposition från långväga källor. För övriga prioriterade ämnen ligger uppmätta mätdata under sina respektive gränsvärden alternativt saknas mätdata.

Den måttliga ekologiska statusen baseras på höga halter av växtplankton och sommartid höga näringshalter och dåligt siktdjup. Den måttliga statusen är en följd av övergödningproblemet som råder längs hela Svealandskusten.

2.4 Nuvarande och framtida grundvattenrecipient

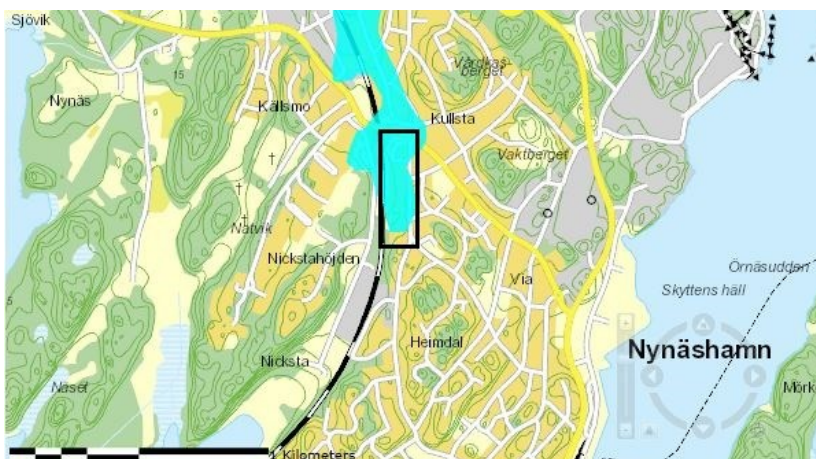
Den södra delen av Älby-Berga grundvattenförekomst och reservvattentäkt upptar stora delen av detaljplaneområdet.

⁵ Dagvattenpolicy i Nynäshamns kommun 2010-01-01, Tabell 4.

⁶ VATTENMYNDIGHETERNA <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/om-vattenmyndigheterna/vattenforvaltningens-arbetscykel/miljokvalitetsnormer/Pages/default.aspx>

⁷ Vatteninformationssystem Sverige (VISS)

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE585170-175445>



Figur 4. Grundvattenförekomsten Ålby-Berga (turkos färg) med detaljplaneområdet markerat med svart rektangel. Kartunderlag från VISS.

Grundvattenförekomsten uppnår *god kemisk status för grundvatten* och *god kvantitativ status*⁸. Dock riskerar grundvattenförekomsten att ej uppfylla god kemisk status till år 2021 pga. av höga halter av sulfat.

Med en buffertzona på minst 7,5 meter⁹ bedöms infiltration av ytvatten från Kullsta 2 m.fl. kunna ske utan risk att påverka statusklassningen för grundvattenförekomsten negativt. Vid kemisk klassificering av grundvattnet är det endast i liten utsträckning som de dagvattenrelaterade föroreningarna är aktuella.

2.5 Dagvattenpolicy i Nynäshamns kommun

Nynäshamn kommun tog 2010 fram riktlinjer för hantering av dagvatten inom kommunen. Riktlinjerna grundas bland annat på de nationella miljökvalitetsmålen som togs fram av regeringen 1999, där främst två mål beaktades; Grundvatten av god kvalitet och Levande sjöar och vattendrag.

Kommunens policy är:¹⁰

- Dagvattnet ska i första hand hanteras lokalt och helst infiltreras i marken på platsen där nederbörden faller. Om detta inte är möjligt ska vattnet samlas upp så att flödet utjämnas och fördröjs.
- Förorenat dagvatten från exempelvis större vägar, större bostadsområden, parkeringsplatser och industriområden ska renas innan det rinner vidare till recipient eller infiltreras. Föroreningskällorna ska minimeras.

Kommunens nuvarande riktlinjer är:⁷

Hantering av dagvatten måste från fall till fall anpassas efter lokala förhållanden. Avvägningar görs beroende på recipientens känslighet och dagvattnets förväntade flödesmängder och föroreningsinnehåll.

⁸ Vatteninformationssystem Sverige (VISS)

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE653837-162142>

⁹ Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik MUR/Geo 2016-04-22

¹⁰ Dagvattenpolicy i Nynäshamns kommun, antagen 2010-01-01.

- Avrinningen från en tomt eller ett markområde bör inte öka efter exploatering. Grönområden eller gröna stråk ska om möjligt avsättas för öppen transport och infiltration.
- Den naturliga vattenbalansen ska i möjligaste mån bevaras. De hårdgjorda ytorna bör minimeras.
- Dagvattensystemet ska utformas så att man undviker skadliga uppdämningar vid kraftiga regn.
- Dag- och dräneringsvatten ska inte ledas till spillvattenledning där dagvattenledning finns.
- Vid ny- eller ombyggnation av parkeringsplatser och vägar ska dagvattenhanteringen utformas så att föroreningarna i vattnet avskiljs. Om fler än 50 parkeringsplatser anläggs ska oljeavskiljare monteras. Se även ”Riktlinjer för oljeavskiljare samt tvätt av fordon i Nynäshamns kommun” fastställda av Miljö- och Samhällsbyggnadsnämnden 2005-06-02.
- Byggnader och övriga konstruktioner ska bestå av material som inte förorenar omgivningen.

2.6 Branschrekommendationer med avseende på klimatförändringar

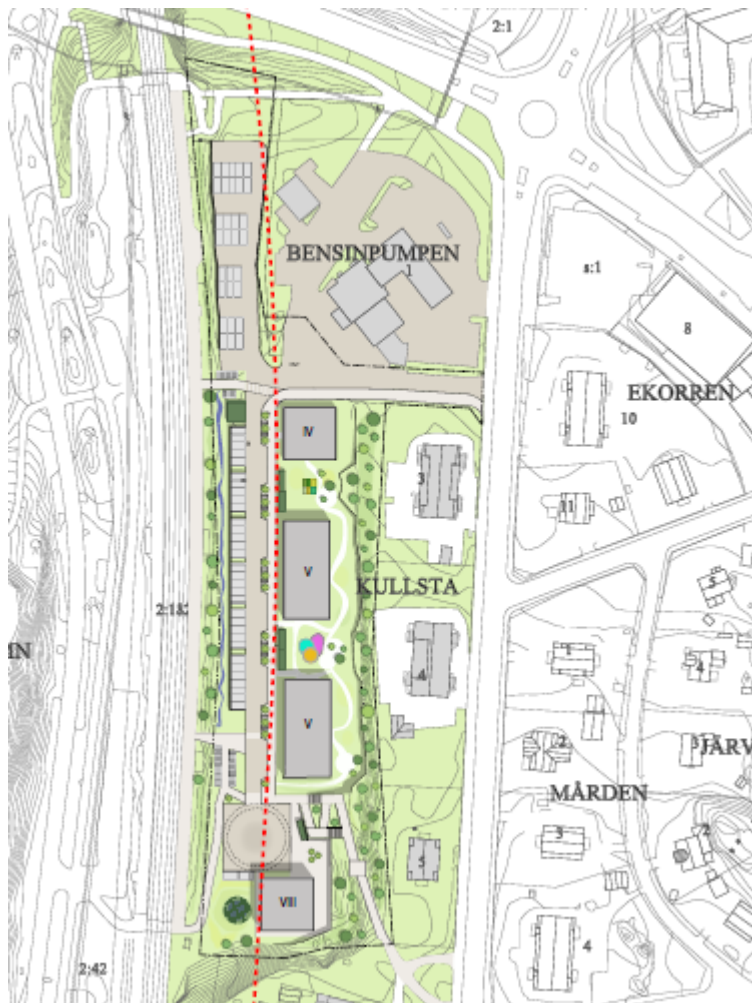
Dagvattenberäkningarna i denna utredning är baserade på Dahlströms alfa-betaformel eller ”Dahlström 2010”, vilken rekommenderas av branschorganisationen Svenskt Vatten för varaktigheter upp till ett dygn.

Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre nederbördsintensitet bli vanligare under perioden fram till år 2100. Därför rekommenderar Svenskt Vatten (publikation P110) att nya dagvattensystem dimensioneras med en klimatkoefficient på minst 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme.

3 Framtida exploatering

Den planerade exploateringen består i upprättande av fyra stycken flerbostadshus med anslutande parkering, cykelparkering och gårdsmark. Gestaltning av ny utformning har tagits fram av White Arkitekter AB.

Befintlig höjdsättning kommer i grova drag att vara kvar även efter exploatering, vilket innebär att planområdet kommer luta både från öst till väst och från norr till söder. Lutning av befintlig mark både inom och utanför planområdet kommer medföra att omkringliggande mark utanför planområdet till viss del kan avvattnas in över planområdesgränsen. Med anledning av den goda infiltrationsförmågan i marken bedöms detta inte som något större problem då det rör sig om naturmarksområden. Inga byggnader eller annan infrastruktur som riskerar att komma till skada av lite ökade flöden ligger i direkt anslutning till planområdesgränsen.



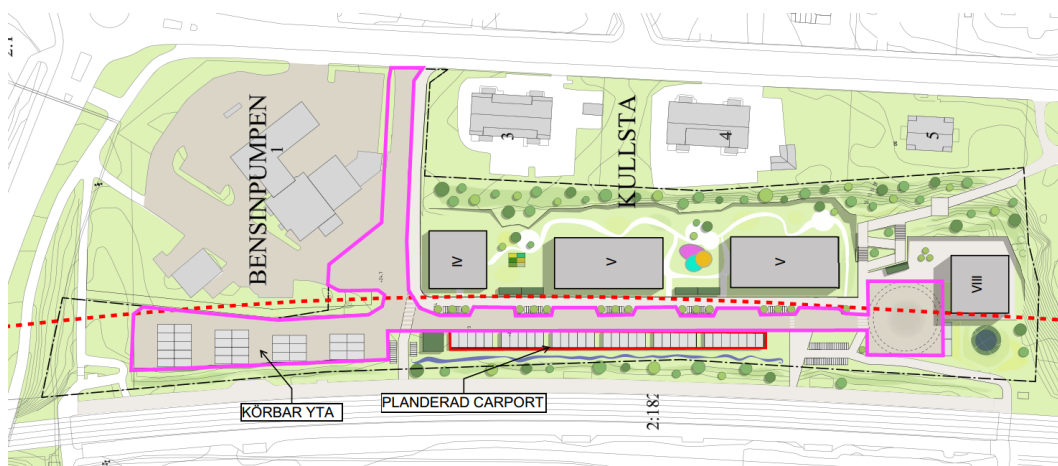
Figur 5. Illustrationsplan ny utformning. Källa: White Arkitekter AB 2017-03-01.

Befintlig gång- och cykelväg till pendeltågsperrongen från sydost kommer bevaras, dock kan eventuellt läget komma att justeras. I samband med nyexploatering kommer GC-vägen även förses med plåtå för möjlig vila i den branta stigningen.

3.1 Parkeringar, körbara ytor och carport

De ytor som bidrar till störst förorenings spridning inom området är den körbara ytan (markerad med rosa polygon i Figur 6) samt parkeringsplatserna. I redovisat förslag ingår ca 2800 m² körbar yta samt 64 parkeringsplatser för bilar. Enligt Nynäshamns kommuns dagvattenpolicy krävs oljeavskiljare vid anläggning av fler än 50 stycken parkeringsplatser.

I planerad nyexploatering ligger dock parkeringsplatserna utspridda inom planområdet vilket gör det svårare att samla avrinningen till en punkt. Dessutom planeras en carport för de 32 parkeringarna längs med järnvägsspåren (markerad med röd polygon i Figur 6), vilket innebär minskad nederbörd och avrinning från den ytan. Carportens funktion är även att skydda bilarna från gnistor och stenskott från passerande pendeltåg.



Figur 6. Planering av carport för bilparkering markerad i bild.

Utifrån planerad placering av parkeringarna samt forskningsresultat, som visat att avledning av trafik- och parkeringsdagvatten mot grönyta för filtrering och infiltration har gett mycket goda reningseffekter¹¹, föreslås istället att parkeringsytor och körbara ytor avvattas till intilliggande grönytor med matjord för rening och filtrering i markupbyggnaden. Vid eventuellt olje- eller bensinläckage finns det möjlighet att fastlägga stora delar av föroreningarna i matjordens finare porer.

Oljeavskiljare är bra på att avskilja just olja och lättflytande petroleumprodukter i högre koncentrationer, men när det kommer till att fånga upp fina partiklar och föroreningar som sprids i dagvattnet från förorenade ytor kan infiltration i grönytor ge minst lika bra eller bättre resultat. I en markupbyggnad sker den huvudsakliga filtreringen och reningen i markprofilens översta decimeter¹⁰. Om infiltrationsytan är växtbeklädd med t.ex. gräs kommer rotzonen öka reningseffekten i den översta delen av markprofilen.

Det har tidigare varit ett problem med oljeläckage från fordon. I och med bättre bilar har det problemet minskat i samhället och den huvudsakliga föroreningskällan från fordon och trafik består istället av olika typer av slitage av exempelvis från; vägbana, däck, bromsbelägg, kaross men även viss del smörjoljor och avgaser¹².

Risken för större oljeläckage bedöms vara mycket liten, risken ska dock ha i åtanke vid utformning av avvattningsstrategin.

Då marken längs med pendeltågsstationen sluttar från norr till söder kommer carporten var mer synlig i norr (vänster i bild 6) och mindre synlig i söder (höger i bild 6) där taket kommer vara i nivå med eller under marknivån jämfört med perrongen.

¹¹ Lindvall, P, 2008, Lunds Universitet. Utformning av översilningsytor för dagvatten - Med fokus på tungmetaller.

¹² Trafikverket, nedladdat 2017-03-07. <http://www.trafikverket.se/nara-dig/Stockholm/Dagvatten--det-smutsiga-vattnet-fran-vara-vagar/>

3.2 Spillvattenhantering

Då fastigheten ligger i en sluttning bör avloppsvattnet ledas med hjälp av självfall till en lägre liggande punkt med pumpstation inom fastigheten där det sedan pumpas ut på det kommunala ledningsnätet.

Förslagsvis placeras spillpumpstationen i fastighetens södra del. Riskerar brunnen att översvämmas vid stora regn kan den anläggas så att betäckningen sticker upp ovan markytan för att skapa ett säkerhetsavstånd för översvämning.

3.3 Principutformningar för dagvattenhantering

Avvattningen efter exploatering kommer att ske från öst till väst och från norr till söder mot lågpunkten i den södra delen av detaljplaneområdet, se schematisk avrinningsplan Bilaga 2.

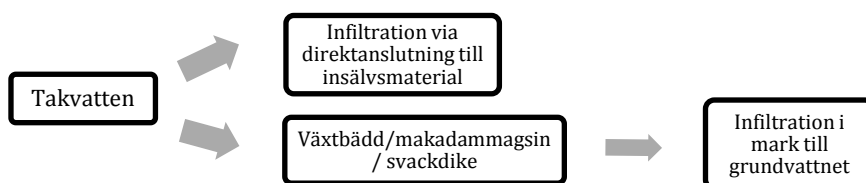
De goda infiltrationsegenskaperna i marken innebär att infiltration kan ske direkt från permeabla ytor. För Kullsta 2 gäller detta för gräs/parkytor och för vatten från takytor där avrinningsvattnet anses vara rent. Ytvattenavrinning från hårdgjorda ytor med fordonstrafik (körytor och parkeringar) föreslås ske mot infiltrationsstråk för fördröjning, rening och infiltration. En lösning där ytvatten från ytor med fordonstrafik avrinner ytledes och infiltrerar över gräsyta med växtjord gör det möjligt att fånga upp eventuellt utsläpp av bensin eller annan olycka. Överskottsvatten från gräsytor som inte hinner infiltrera leds även de med hjälp av höjdsättningen mot svackdikena. Svackdikena kan utformas diskret men ska utgöra en låglinje som leder vattnet söderut mot befintlig lågpunkt som kan översvämmas vid mycket stora regn. Förbiledning under gång- och cykelväg i ledning kommer att krävas för att nå lågpunkten i söder.

Skulle senare markundersökningar visa på att det är olämpligt att infiltrera vatten längs någon sträcka av föreslagna infiltrationsstråk så kan dessa inom relevant område förses med tät botten.

3.3.1 Takytor

Takvatten avleds med hjälp av stuprör med utkastare mot svackdiken. Om möjligt kan gröna tak anläggas för ytterligare fördröjning av nederbörd.

Takvatten från bostadshusen kan även ledas till växtbäddar eller makadamkistor under mark som har kontakt med underliggande isälvsmaterial för infiltration. Takvatten har normalt förhållandevis god kvalitet, infiltration ska helst ske utan blandning med mer förorenat dagvatten från t.ex. trafikytor. Takytoras rena vatten kan även ledas direkt ner till direktkontakt med underliggande isälvmaterial och uppnå en mycket hög infiltrationshastighet.

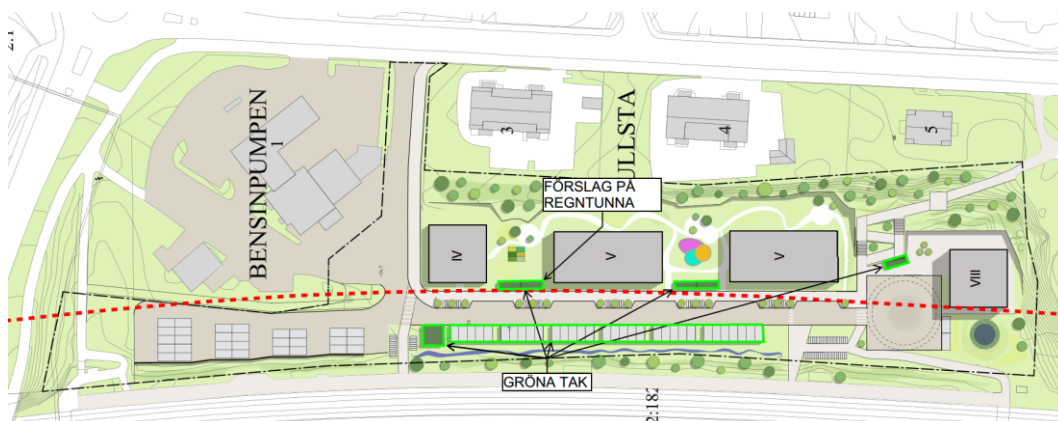


Figur 7. Princip avvattning från takytor.

3.3.2 Gröna tak

Inom området kommer carporten samt några cykelparkeringar utformas med grönt tak, Figur 9. Gröna tak föreslås avvattnas precis som övriga takytor. Dock kommer viss mängd nederbörd omhändertas av taket. Mängden beror av substrattjockleken och taklutningen där en tjockare substrattjocklek och flackare taklutning ger större magasinvolym.

Planteringslådor där de boende har möjlighet att odla egna grödor kommer förslagsvis placeras mellan de två norra husen. Förslagsvis kan cykelparkeringen med grönt tak intill planteringslådorna avvattnas mot en regntunna där dagvattenkan samlas upp för att användas till bevattning.



Figur 8. Placering av gröna tak, samt förslag till placering av regntunna.

3.3.3 Hårdgjorda ytor

Den hårdgjorda lokalgatan/körbara ytan inom planområdet avvattnas utåt mot infiltrationsstråk i öster eller dike i väster där rening, fördröjning och infiltration sker. Höjdsättningen av den hårdgjorda ytan är inte fastställd i dagsläget. Trafikerade ytor måste filtreras genom överliggande matjord innan det kan tillåtas infiltrera ner mot grundvattnet. Parkeringsplatserna i norr avvattnas mot trädgropar, infiltrationsstråk eller mot angränsande grönyta för naturlig rening och infiltration. Avvattningsprincipen från hårdgjorda ytor redovisas i Figur 9 och förslag på utformning av infiltrationsstråk i Figur 10.



Figur 9. Princip avvattning från hårdgjorda ytor.

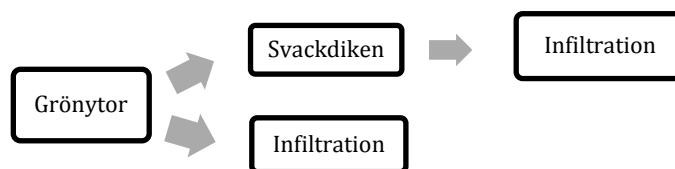


Figur 10. Princip bilder infiltrationsstråk.

3.3.4 Grönytor

Med de goda infiltrationsegenskaperna i marken beräknas grönytor kunna omhänderta en mycket stor del av nederbörden på plats genom infiltration.

Vid mycket stora regn ska dock överskottsvatten som inte hinner infiltrera via höjdsättningen ledas mot svackdiken/infiltrationsstråk. Där kommer vattnet antingen infiltrera längs vägen eller nå ända fram till lågpunkten i söder där kontrollerad översvämning kan ske säkert för senare infiltration. Det antas att samtliga ytor utan problem kommer kunna omhänderta 20 mm nederbörd.



Figur 11. Princip avvattning från grönytor.

3.4 Rening av dagvatten

Allt förorenat dagvattnet inom planområdet kommer att renas naturligt genom infiltration genom jordprofil (gräsyta, infiltrationsstråk m.m.). Enligt StormTac¹³ har sandfilter, svackdiken, makadammagasin och växtbäddar mycket goda reningsegenskaper. Observera att dessa data avser vatten som infiltreras genom ett jordlager och sedan samlas upp och avleds till en ytvattenrecipient. I detta fall är recipienten grundvatten och med den mäktiga omättade zon som finns i isälvsedimentet så kommer det dagvatten som slutligen når grundvattnet att vara mycket rent.

¹³ www.stormtac.se, databas 2016-04

Tabell 1 Uppskattad reningseffekt av infiltration av dagvatten, StormTac.

Ämne	Generell reningseffekt %
P	35-60
N	45-55
Pb	75-85
Cu	70-85
Zn	70-85
Cd	60-85
Cr	70-85
Ni	55-90
Hg	40-45
SS	80-90
oil	75-90
PAH16	55-60

3.5 Fördelar med gröna tak

Gröna tak kan anläggas på de taktytor som tillåter detta byggnadsmässigt. Framförallt rekommenderas gröna tak över cykelparkeringar och planerad carport.

Gröna tak är bevuxna med *Sedum*-arter eller andra växter som är toleranta mot både vatten och torra. Genom lagring av vatten i växtbädden, avdunstning och växternas vattenförbrukning (evapotranspiration) minskar avrinningen från taket väsentligt jämfört med ett konventionellt tak. Tyvärr finns risk för läckage av övergödande fosfor från nyanlagda gröna tak till följd av gödsling, men om de inte underhållsgödsas kommer effekten vara övergående.

Andra icke dagvattenrelaterade fördelar med gröna tak är att de förbättrar luftkvalitet, isolerar byggnaden mot både köld och värme (vilket sänker driftkostnaderna), förlänger det underliggande takets livslängd, bidrar till biologisk mångfald, sänker temperaturen i sommarvarma stadsmiljöer och är estetiskt tilltalande.

Nackdelar är högre konstruktionskostnader (jämfört med tegel, men lägre än för t.ex. falsad plåt), att de endast är lämpliga för tak utan eller med små lutningar (25–30 grader eller mindre) och att de kan vara för tunga för befintliga takkonstruktioner.

Enligt Svenskt Vatten¹⁴ magasineras ett extensivt grönt tak de första 5 mm av ett regn medan resterande regn avrinner. Extensiva gröna tak är de som är vanligast i Sverige, de är lite tunnare och belastar konstruktionen med mindre vikt. Med så kallade intensiva gröna tak med en tjockare växtbädd och flack taklutning kan upp till 20 mm nederbörd omhändertas.

Sedumtak som omhändertar de första 5 mm kan minska den årliga avrinningen från taktytor med 55 %, Bilaga 1, Figur 1. Reduktionen varierar över året och är störst under sommaren och lägst under vintern.

¹⁴ Svenskt vatten, 2011b, *Hydraulik för VA-ingenjörer*.



Figur 12. Sedumtak och stuprör med utkastare, källa WRS.

4 Beräknade dagvatten flöden före exploatering

Avrinningsberäkningarna har gjorts i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110. Utformningen efter exploatering bedöms som *tät bostadsbebyggelse* och därmed är dimensionerande regn i beräkningarna ett 10-årsregn¹⁵. Dock ska allt vatten som uppstår vid nederbörd oavsett återkomsttid kunna infiltrera eller ledas till säker plats för tillfällig översvämning och senare infiltration, då inga dagvattenledningar leds fram till planområdet.

Längsta rinnsträcka i dike inom planområdet uppgår till ca 250 meter, med en rindhastighet i dike på 0,5 m/s överstiger inte detta 10 minuter. Dimensionerande varaktighet har följaktligen satts till 10 minuter. Vid 5 års återkomsttid och 10 minuters varaktighet gäller regnintensiteten 181 l/s, ha enligt Dahlström 2010.

Uppkommande flöden före och efter exploatering vid 2, 5 och 10-årsregn med 10 min varaktighet redovisas i Tabell 3 och 4.

Tabell 2 Indata för beräkning av dimensionerande flöden. Från Svenskt Vatten, P110.

	10-årsregn
Återkomsttid	120 mån
Varaktighet	10 min
Regnintensitet	228 l/s, ha

Area – Area av yta [m²]

Φ – Avrinningskoefficient [-], från Svenskt Vattens publikation P110

Area_{Red} – Reducerad area [m²], Area_{Red}= Area * Φ

Q - Flöde [l/s], flödena i nedanstående beräkningar är baserade på 10 minuters varaktighet.

¹⁵ Svenskt Vatten publikation P110, Tabell 2.1.

4.1 Avrinningsberäkningar före exploatering

Beräknade flöden vid dimensionerande 10-årsregn med 10 minuters varaktighet redovisas medan i Tabell 4 både med och utan en klimatfaktor på 1,25. Grundkarta 2015-10-26 ligger till grund för markkarteringen för situationen före exploatering. För den blandskog som finns på platsen idag har avrinningskoefficienten 0,1 använts trots den goda infiltrationsförmågan i marken då lutningen åt väster är mycket brant, vilket kan öka avrinningen något.

Tabell 3 Beräknade flöden före exploatering.

Yta	Area [m ²]	Φ [-]	Area _{Red} [m ²]	Q 10 år [l/s]	Q 10 år inkl klimatfaktor 1,25 [l/s]
Hårdgjort	2 870	0,8	2 296	52,3	62,8
Natur	10 530	0,1	1 053	24,0	28,8
Totalt	13 400	0,25*	3 349	76,4	91,6

*Sammanvägd avrinningskoefficient A_{Red}/A

Vid befintlig situation uppstår ett teoretiskt maxflöde på ca 75 l/s vid ett dimensionerande 10-årsregn med 10 minuters varaktighet utan klimatfaktor. Vi utredande av ett nollalternativ bör hänsyn tas till den förväntade klimatfaktorn, förväntat maxflöde i framtiden med befintlig utformning är ca 90 l/s vid ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,25.

4.2 Avrinningsberäkningar efter exploatering

Beräknade flöden vid dimensionerande 10-årsregn med 10 minuters varaktighet redovisas medan i Tabell 4 både med och utan en klimatfaktor på 1,25. Planerad markanvändning har uppskattats enligt följande: takytor utan grönt tak (12 %), takytor med grönt tak (4 %), körbar yta (21 %), gång- och cykelbanor (16 %) och grönyta/naturmark (45 %).

Tabell 4 Beräknade flöden efter exploatering.

Yta	Area [m ²]	Φ [-]	Area _{Red} [m ²]	Q 10 år [l/s]	Q 10 år inkl klimatfaktor 1,25 [l/s]
Takytor	1 550	0,9	1395	32	40
Grönt tak	565	0,9	509	12	15
Körbar yta	2 810	0,8	2 248	51	64
Parkering	400	0,8	320	7	9
GC-bana	1 690	0,8	1 352	31	39
Cykelparkering	70	0,8	56	1	2
Plattytta	350	0,7	245	6	7
Gräs	5 965	0,1	596,5	14	17
Totalt	12 350	0,47*	5 775	153	192

*Sammanvägd avrinningskoefficient A_{Red}/A

Efter exploatering beräknas ett flöde på ca 190 l/s uppstå från Kv. 11 vid ett dimensionerande 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. Det innebär en beräknad ökning med ca 100 l/s.

4.3 Extrema regn

Större regn än dimensionerande regn kan förekomma och kommer enligt branschorganisationen Svenskt Vatten bli mer förekommande i framtiden i och med förväntade klimatförändringar. Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre nederbördsintensitet bli vanligare under kommande hundraårsperiod.

Höjdsättningen ska utformas på ett sådant sätt att byggnader och annan infrastruktur inte kommer till skada vid extrema regn. Lågpunkten i den södra delen av området ska bräddas åt sydväst så att den närmaste byggnaden inte riskerar att komma till skada när vatten nivån stiger på markytan. När bräddning i sydvästlig riktning sker ut från planområdet kommer avrinningen flöja det naturliga lågstråket/diken på järnvägsbankens östra sida i sydlig riktning.

Flödesberäkningar för extremregnen med en återkomsttid på 50 år och 100 år har utförts och redovisas i Tabell 6. Beräkningarna är utförda enligt Svensk Vattens publikation P110, indata för beräkningarna redovisas i Tabell 5.

Tabell 5 Indata för beräkning av dimensionerande flöden. Från Svenskt Vatten, P110.

	50-årsregn	100-årsregn
Återkomsttid	600 mån	1200 mån
Varaktighet	10 min	10 min
Regnintensitet	388 l/s, ha	489 l/s, ha

Tabell 6 Beräknade flöden efter exploatering vid extrema regn.

Yta	Area [m ²]	Φ [-]	Area _{Red} [m ²]	Q 50 år inkl klimatfaktor 1,25 [l/s]	Q 100 år inkl klimatfaktor 1,25 [l/s]
Taktytor	1 550	0,9	1395	68	85
Grönt tak	565	0,9	509	25	31
Körbar yta	2 810	0,8	2 248	109	137
Parkering	400	0,8	320	16	20
GC-bana	1 690	0,8	1 352	66	83
Cykelparkering	70	0,8	56	3	3
Plattsatt yta	350	0,7	245	12	15
Gräs	5 965	0,1	596,5	29	36
Totalt	12 350	0,47*	5 775	326	411

*Sammanvägd avrinningskoefficient A_{Red}/A

Vid inträffandet av ett extremregn uppstår mycket höga flöden från området upp över 300 och 400 l/s. Dock kommer stor del av nederbörden kunna tas omhand inom området innan ett nederbördstillfälle mättar marken, fyller tillgängliga magasinsvolymen i och ovan markytan inom planområdet och bräddar ut, se avsnitt 4.4.

4.4 Magasinsvolym

Inga dagvattenledningar planeras för att leda bort överskottsvatten från området. Om vattnet vid en viss nederbörd inte hinner infiltrera i närliggande genomsläpplig yta eller i infiltrationsstråken så kommer det ledas till lågpunkten i den södra delen av planområdet. Om magasinvolymerna inom planområdet fylls vid extrema nederbördstillfällen, ska bräddning ske i sydvästlig riktning.

4.4.1 Erforderlig magasinvolym

Erforderliga magasinsvolymer vid 10- och 100-årsregn har beräknats med rationella metoden (Dahlström 2010) enligt Svenskt Vatten P1 10¹⁶ med beräknad infiltrationshastighet i mark som begränsande utflöde.

Infiltration till grundvattnet kommer att ske genom ett lager med matjord innan det når underliggande jordarter av betydligt porösare sand och isälvsmaterial. Infiltrationskapaciteten i gräsytor och infiltrationsstråk kommer därmed styra det utgående flödet från planområdet. Genomsläppligheten (K-värde) för matjord >10 cm är 25 mm/h¹⁷. Infiltration antas minst ske över den area som utgörs av grönområde/naturmark, ca 6000 m².

Infiltrationshastighet

$$\text{Genomsläpplighet } 25 \text{ mm/h} = 7 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

$$\text{Genomsläpplighet [m/s]} \cdot \text{Area [m}^2\text{]} = 7 \times 10^{-6} \text{ [m/s]} \cdot 6000 \text{ [m}^2\text{]} = 0,042 \text{ [m}^3\text{/s]} = 42 \text{ l/s}$$

Baserat på ovan redovisade beräkningar, med ett begränsat utflöde på 42 l/s, kommer en total erforderlig magasinvolym på ca 55 m³ uppstå vid ett 10-årsregn med varaktighet på 10 minuter och en klimatfaktor på 1,25. Det kommer därmed inte vara några problem att omhänderta detta flöde vid något av utformningsförslagen. Magasinsvolymerna är beräknade efter att takvattnet leds direkt ner till direktkontakt med underliggande isälvmaterial och uppnår en mycket hög infiltrationshastighet.

Vid ett 100-årsregn med varaktighet 10 minuter och en klimatfaktor på 1,25 uppstår ett totalt magasinbehov på ca 200 m³. Det är därmed viktigt att med höjdsättningen säkerställa att bräddning från lågpunkten i sydvästlig riktning mot naturmark och dike längsmed järnvägsspåren sker innan översvämningen leder till skada på byggnader eller annan infrastruktur. Magasinsvolymerna är beräknade efter att takvattnet leds direkt ner till direktkontakt med underliggande isälvmaterial och uppnår en mycket hög infiltrationshastighet.

Väljer man vid detaljutformning att inte avvattna takytorna till underliggande isälvmaterial utan avvattnar taken till infiltration genom matjord i marknivå ökar de erforderliga magasinvolymerna till ca 85 m³ respektive ca 290 m³ för 10- och 100-årsregn med varaktighet 10 minuter och klimatfaktor på 1,25.

¹⁶ Svensk Vatten P110, Kap 10.6 Magasinsvolym beräknade med rationella metoden.

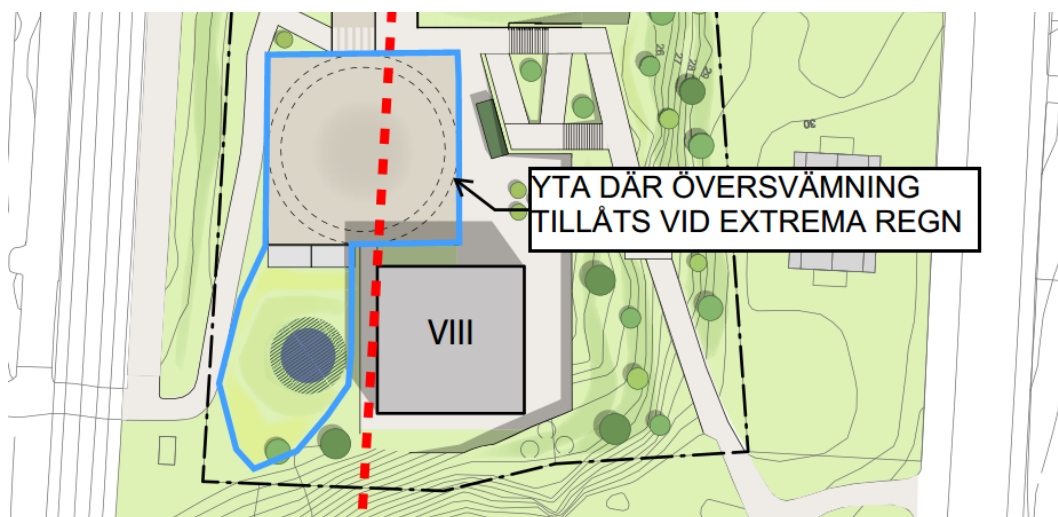
¹⁷ Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD Publikation VAV P46

4.4.2 Tillgängliga magasinsvolymer

Nedan beskrivs samtliga ytor inom planområdet där det finns en magasinsvolym som anses vara tillräckligt stor för att tillgodoräkna sig vid större regn.

Lågpunkt för översvämning

Förslag på yta där översvämning kan ske redovisas i Figur 13. Den primära lågpunkten dit överskottsvatten vid större nederbördstillfällen leds är markerad med skraffering i White Arkitekters illustrationsplan. Höjdsättningen bör dock utformas så att de två parkeringarna, vändplanen samt eventuellt delar av gång och cykelbana även kan översvämmas med vatten vid extrema regn.



Figur 13. Lågpunkt och möjligt översvämningssområde inom Kullsta 2.

Naturmarken som tillåts översvämmas har en ungefärlig area på 300 m². De två parkeringarna och vändplanen har en area på drygt 500 m².

Markerad översvämningssyta följer befintliga höjder och är belägen i befintlig lågpunkt. Dock föreslås att ytan som avses för att kunna omhänderta tillfällig översvämning försiktigt schaktas ut till en mer skålförmad lågpunkt.

- Lågpunkt i naturmark
Med ett genomsnittligt djup på 0,5 meter (som kan fyllas till brädden med vatten) i den skrafferade ytan och ett genomsnittligt djup på 0,1 meter ut till markering i Figur 13 ger detta en möjlighet att hålla en volym på ca 60 m³.
- Vändplan
Utformas vändplanen med kantsten som är 10 cm höga runt om kommer den ytan kunna hålla en volym på ca 50 m³.

Gröna tak

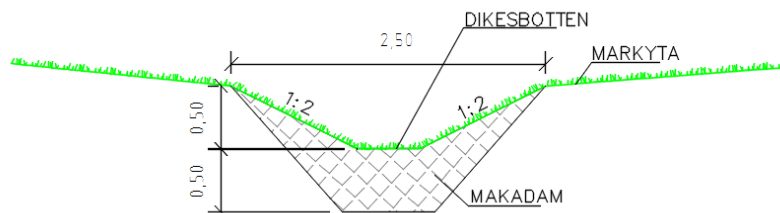
De gröna taken beräknas utformas som extensiva gröna tak som kan omhänderta 5 mm nederbörd. Den totala ytan gröna tak är 565 m², vilket ger en magasinsvolym på 3 m³.

Dike i väster

Längs planområdets västra sida planeras ett mer markerat dike med underliggande makadam. Diken antas bli minst 2,5 meter brett och 0,5 meter djupt med en släntlutning på 2:1. Under diket anläggs minst 0,5 meter djupt makadammagasin.

En sådan utformning skulle ge möjlighet till en magasinsvolym på 1 m^3 per löpmeter dike. Med $0,75 \text{ m}^3$ effektiv volym på dikesbotten och $0,25 \text{ m}^3$ effektiv volym i makadammagasinet med en dränerbar porositet på 0,3.

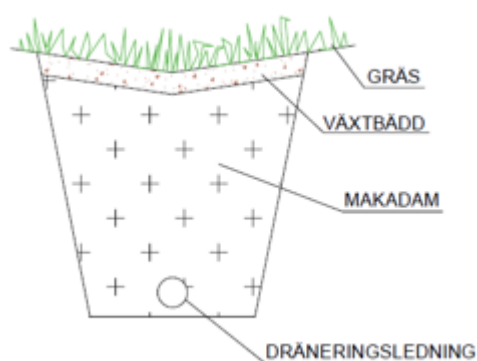
Diket planeras bli ca 100 meter långt, vilket ger en total möjlig volym på ca 100 m^3 .



Figur 14. Föreslagen utformning dike längs planområdets västra sida.

Infiltrationsstråk öster

Infiltrationsstråk med underliggande makadam föreslås längs den östra sidan av lokalgatan samt längs den västra sidan av parkeringen i norr. Det utgör tillsammans en total sträcka på ca 195 meter (125 m+70 m). Med en utformning likt Figur 15 med en antagen bredd på 1 meter och ett antaget minsta djup på 0,5 meter för makadamfyllningen kommer hålrummen ge upphov till en total magasinsvolym på ca 25 m^3 . Den dränerbara porositeten för makadam är 0,3.



Figur 15. Typutformning infiltrationsstråk.

I senare skede vid när höjdsättningen görs kan man även utreda att anlägga infiltrationsstråk/låglinjer på fler ställen inom planområdet där man vill fånga upp avrinning.

Naturmark och gräsytor

Det har tidigare i avsnitt 3.3.4 angivits att grönytor och naturmarksytor inom området antas kunna omhänderta 20 mm nederbörd utan problem. Den totala arean uppgår till knappt 6000 m^2 . Omhändertagande av 20 mm nederbörd över hela ytan som utgörs av naturmark innebär en total volym på ca 120 m^3 .

Total magasinsvolym

Den totala magasinsvolymen inom planområdet uppgår till ca 360 m³. Det kommer därmed inte vara några problem att omhänderta de erforderliga magasinsvolymerna som uppstår varken vid 10-årsregn eller 100-årsregn på ca 55 m³ respektive ca 200 m³.

$$\text{Volym lågpunkt} + \text{Volym gröna tak} + \text{Volym Dike} + \text{Volym infiltrationsstråk} = \\ 60 \text{ m}^3 + 50 \text{ m}^3 + 3 \text{ m}^3 + 100 \text{ m}^3 + 25 \text{ m}^3 + 120 \text{ m}^3 = 358 \text{ m}^3$$

5 Beräknade närsalt- och föroreningsmängder

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med schablonvärden¹⁸ och en korrigerad årlig nederbörd på 592 mm vid SMHI:s mätstation på Nynäshamn¹⁹. Utvalda ämnen för beräkningarna är fosfor, kväve, de vanligaste tungmetallerna, partiklar (eng. suspended solids, förkortat SS), olja och polycykliska aromatiska kolväten (PAH₁₆). Naturvårdsverket har gjort ett urval av tretton ämnen som anses vara av nationellt och/eller regionalt intresse²⁰. Av dessa bedöms kadmium, kvicksilver, bly, nickel och PAH ha koppling till dagvatten²¹.

Beräkningarna för förorenings- och närsaltmängder efter reningsåtgärder baserar sig på att all avrinning genomgår någon slags rening. Avsnitt 3.3 Principutformning för dagvattenhantering beskriver hur all avrinning kommer ledas till rening och filtreringen i diken, infiltrationsstråk eller sand och isälvsmaterial.

Fullständiga beräkningar för förorenings- och närsaltmängder före och efter exploatering med och utan rening redovisas i Bilaga 3 och Bilaga 4. Det bör noteras att nedan redovisade mängder av föroreningar ska ses som generella då precisionen i schablonvärdena är bristfällig.

Tabell 7 Beräknade förorenings- och närsaltmängder före och efter utbyggnad utan och med åtgärdsförslag.

Ämne	Mängd	Före utbyggnad	Efter utbyggnad utan rening	Efter utbyggnad med rening
P	kg/år	0,3	0,6	0,2-0,4
N	kg/år	10	12	6-7
Pb	g/år	9	18	3-5
Cu	g/år	40	75	10-25
Zn	g/år	60	140	20-45
Cd	g/år	0,6	1,5	0,2-0,6
Cr	g/år	11	25	4-8
Ni	g/år	7	15	2-7
Hg	g/år	0,1	0,2	0,1
SS	kg/år	40	160	20-35

¹⁸ www.stormtac.se, databas 2017-01

¹⁹ SMHI, 2003. Nr 111, Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik.

²⁰ Naturvårdsverket. 2008. Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i Ramdirektivet för vatten. Rapport 5801.

²¹ Stockholm Vatten. 2011. Handbok till recipientklassificeringsmodeller för sjöar, vattendrag och övergångsvatten inom Stockholms stad.

oil	kg/år	1	2	0,2-0,6
PAH16	g/år	0,2	1,6	0,8-0,9

Med långtgående reningsåtgärder enligt denna dagvattenutredning beräknas föroreningsbelastningen från planområdet minska något efter planerad exploatering jämfört med innan för samtliga ämnen utom PAH16. Med det kan det anses att dagvattenhanteringen uppfyller en rimlighetsnivå av vad det gäller rening av dagvatten inom planområdet.

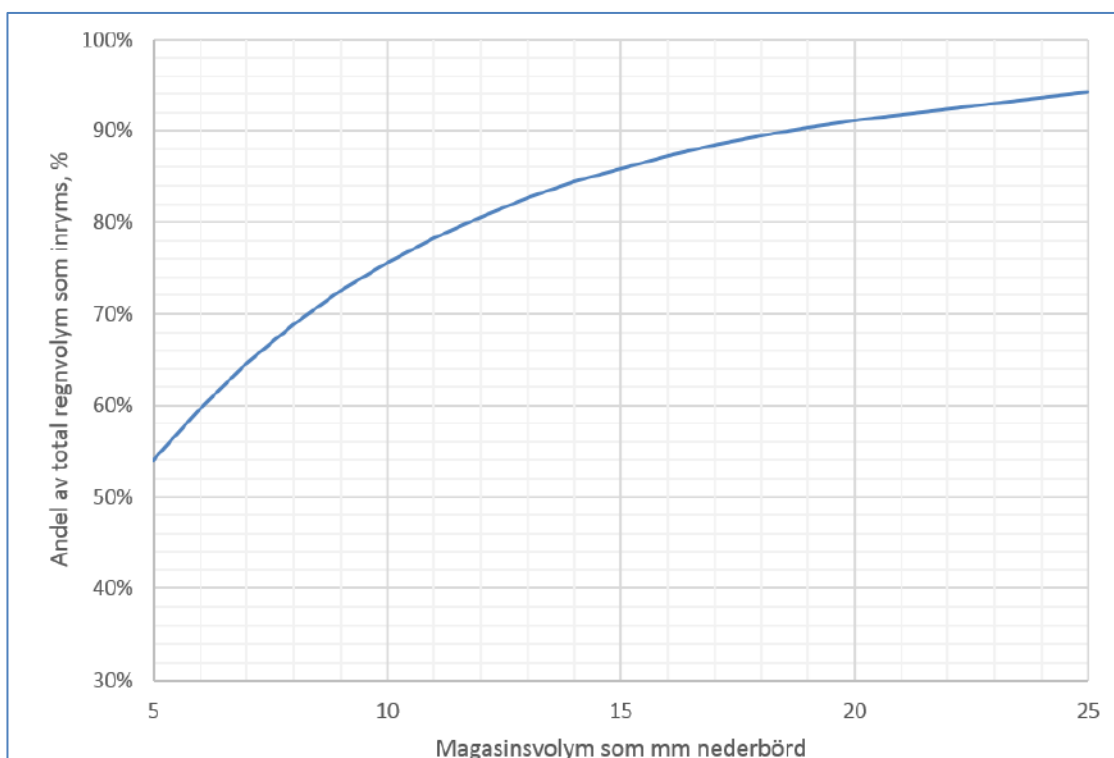
I beräkningarna har det inte tagits någon hänsyn till eventuell seriekopplad rening inom området. Om dagvattenskulle ledas genom fler olika reningsprocesser innan det når grundvattnet. Med en buffertzona på ca 7,5 meter ner till grundvattnet där ytvattnet filtreras och renas i isälvsmaterial och sand bedöms mycket god rening av dagvattnet kunna uppnås. Det är därmed möjligt att det kommer ske ytterligare rening än vad beräkningarna visar i Tabell 7.

Med föreslagen dagvattenhantering med LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) som ska leda till näst intill 100 % infiltration kommer ingen avrinning leda till ytvattenrecipienten. Noll i belastning till ytvattenrecipienten följer samma avvattningsprincip som befintlig situation.

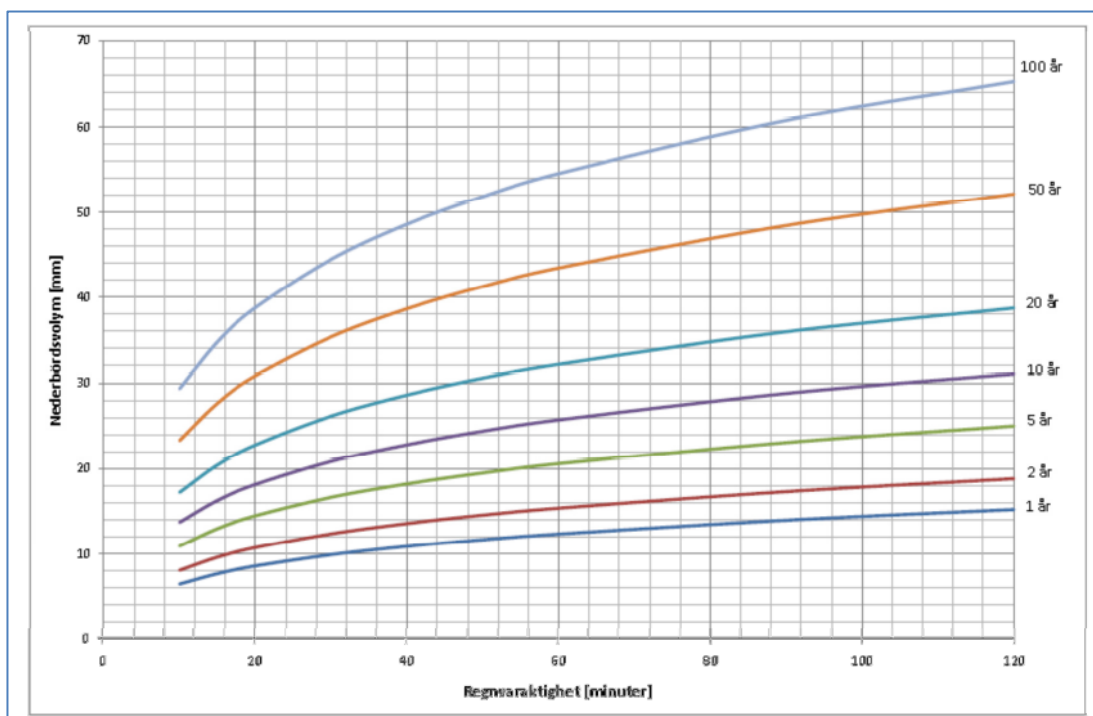
6 Slutsats och diskussion

- I och med exploateringen kommer flödena att öka inom planområdet. De goda infiltrationsegenskaperna i marken och föreslagen utformning som tillåter vatten att fördröjas och infiltrera i naturmark, dike samt svackdiken/infiltrationsstråk leder dock till att de ökade flödena kommer kunna omhändertas inom området utan att oönskade översvämningar sker.
- En naturlig följd av exploateringen är att föroreningsmängderna och närsalterna inom planområdet ökar. I och med att dagvattnet kommer att renas genom sin passage genom marken så bedöms inte detta få någon negativ påverkan på grundvattenrecipienten. En dagvattenhantering med 100 % infiltration leder till att ytvattenrecipienten inte utsätts för någon ökad belastning.
- Inga översvämningssproblem har identifierats vid ny utformning och exploatering av planområdet. Genomsläppligheten i marken leder till mycket goda förutsättningar att omhänderta nederbörd inom området. Utformningen efter exploatering ska utformas så att erforderliga magasinvolymerna uppnås och inga problem uppstår vid extrema nederbördstillfällen. I huvudsak rekommenderas att ytvatten infiltrerar genom grönyta och matjord eller annan överbyggnad till underliggande isälvsmaterial och bildar grundvatten. För rent dagvatten (från takytor och grönområden) kan direkt infiltration till grundvattnet ske genom att kontakt skapas med de underliggande infiltrerbara jordarterna.
- Trots mycket goda infiltrationsmöjligheter bör lågpunkten i områdets sydvästra del säkerställas. Höjdsättningen ska säkerställa att bräddning från lågpunkten i sydvästlig riktning mot naturmark och dike längsmed järnvägsspåren sker innan översvämningen leder till skada på byggnader eller annan infrastruktur.

Bilaga 1: Nederbörds- och magasinsvolymer

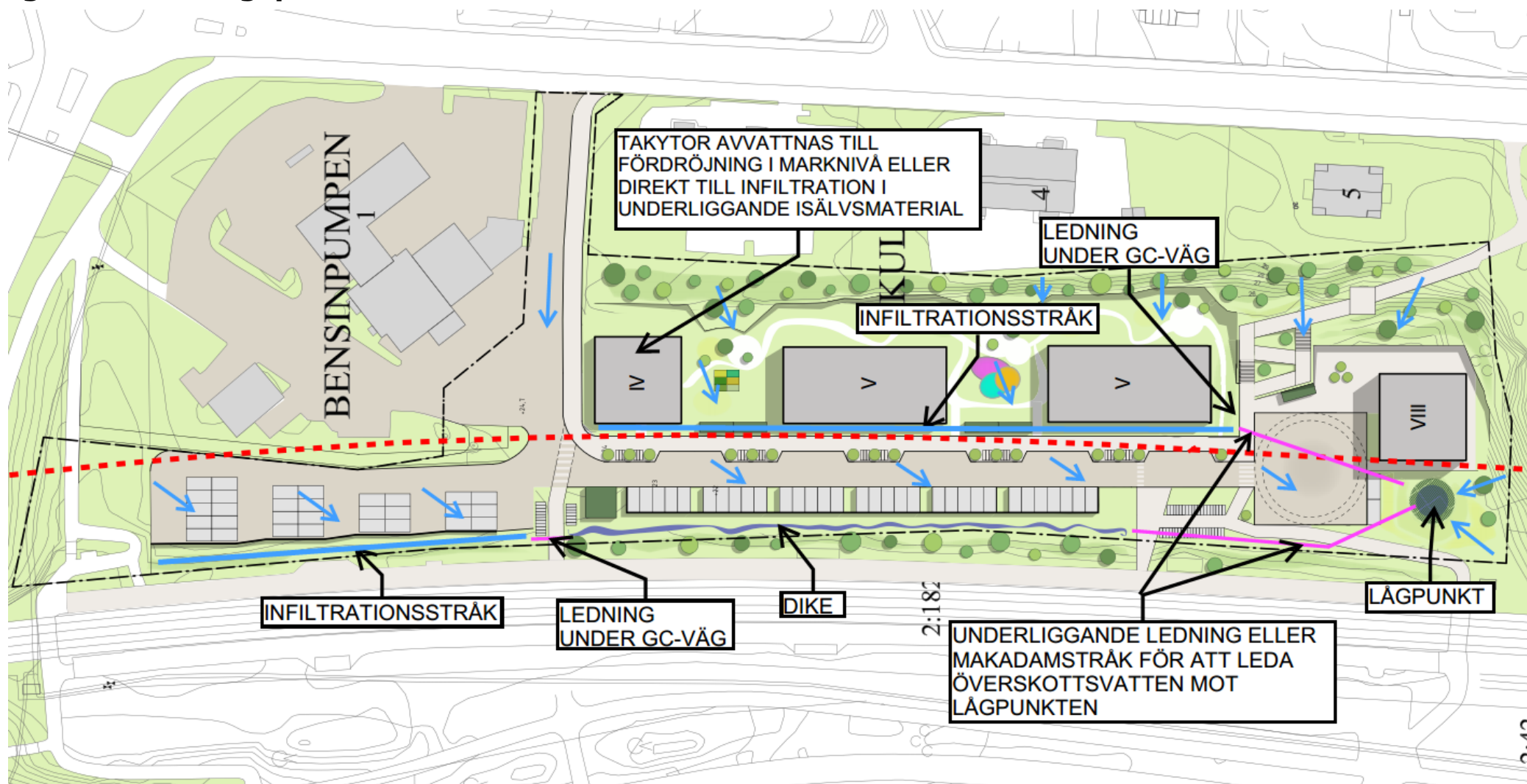


Figur 1. Andel av total årsvolym regn som inryms i magasinsvolymer med angivet värde på x-axeln. Regndata från Stockholm 1984-2014. Regndefinition: uppehållstid 12 timmar, vilket innebär att magasinet behöver tömmas på 12 timmar.



Figur 2. Nederbördsvolym som funktion av varaktighet och återkomsttid enligt Dahlström 2010.

Bilaga 2: Avrinningsplan



Bilaga 3: Närsalt- och föroreningsberäkningar

Tabell 1: Schablonmängder omräknade från schablonhalter i StormTac version 2016-04.

	Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Kvicksilver	SS*	Olja	PAH16**
	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år
Lokalgata (ÅDT 0-1000)	0,66	11,37	14,21	99,46	142,08	1,28	33,15	18,94	0,38	302,80	3,67	0,57
Parkering	0,47	5,21	142,08	189,44	663,04	2,13	71,04	18,94	0,24	663,04	3,79	8,05
Gårdsyta inom kvarter	0,24	4,42	8,76	37,89	68,67	0,54	8,76	5,45	0,09	96,78	0,85	1,44
GC-bana	0,71	9,47	16,58	108,93	156,29	1,42	33,15	18,94	0,38	35,05	3,65	0,62
Takyta	0,48	9,59	13,85	39,96	149,18	4,26	21,31	23,98	0,03	133,20	0,00	2,34
Grönt tak	1,52	20,73	5,33	79,92	122,54	0,37	15,98	15,98	0,04	101,23	0,00	10,12
Parkmark	0,07	7,10	3,55	8,88	14,80	0,18	1,78	1,18	0,01	29,01	0,12	0,00

* Suspenderad substans ** Polycykliska aromatiska kolväten 16

Tabell 2: Närsalt- och föroreningsmängder i avrinning före utbyggnad.

Yta	Area [m ²]	Area [ha]	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil	PAH16
			kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år
Hårdgjort (GC-bana)	2870	0,29	0,20	2,72	4,76	31,26	44,85	0,41	9,51	5,44	0,11	10,06	1,05	0,18
Grönt (parkmark)	10530	1,05	0,07	7,48	3,74	9,35	15,58	0,19	1,87	1,25	0,01	30,55	0,12	0,00
Totalt	13 400	1,34	0,28	10,20	8,50	40,61	60,44	0,59	11,38	6,68	0,12	40,60	1,17	0,18

Tabell 3: Närsalt- och föroreningsmängder i avrinning efter utbyggnad, utan rening.

Yta	Area [m ²]	Area [ha]	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil	PAH16
			kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år
Takyta	1 550	0,16	0,07	1,49	2,15	6,19	23,12	0,66	3,30	3,72	0,00	20,65	0,00	0,36
Grönt tak	565	0,06	0,09	1,17	0,30	4,52	6,92	0,02	0,90	0,90	0,00	5,72	0,00	0,57
Lokalgata	2 810	0,28	0,19	3,19	3,99	27,95	39,92	0,36	9,32	5,32	0,11	85,09	1,03	0,16
Parkering	400	0,04	0,02	0,21	5,68	7,58	26,52	0,09	2,84	0,76	0,01	26,52	0,15	0,32
GC-bana, cykelparkering, plattytta	2 110	0,21	0,15	2,00	3,50	22,98	32,98	0,30	7,00	4,00	0,08	7,39	0,77	0,13
Parkmark/gräsyta	5965	0,60	0,04	4,24	2,12	5,30	8,83	0,11	1,06	0,71	0,01	17,30	0,07	0,00
Totalt	13 400	1,34	0,56	12,30	17,74	74,51	138,30	1,53	24,42	15,40	0,21	162,67	2,02	1,55

Bilaga 4: Rening av närsalt- och föroreningsberäkningar

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Belastning från tak												
Yta 1550 m ²												
Avleds direkt till isälvsmaterial utan rening												
Arealläckage (vanlig takyta)	0,48	9,59	13,85	39,96	149,18	4,26	21,31	23,98	0,03	133,20	0,00	2,34
	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år
Läckage	0,07	1,49	2,15	6,19	23,12	0,66	3,30	3,72	0,00	20,65	0,00	0,36
	kg	kg	g	g	g	g	g	g	g	kg	kg	g

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Belastning från gröna tak												
Yta 565 m ²												
Mot gårdsyta för infiltration												
Arealläckage (vanlig takyta)	1,52	20,73	5,33	79,92	122,54	0,37	15,98	15,98	0,04	101,23	0,00	10,12
	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år
Läckage	0,09	1,17	0,30	4,52	6,92	0,02	0,90	0,90	0,00	5,72	0,00	0,57
	kg	kg	g	g	g	g	g	g	g	kg	kg	g

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Belastning från bjälklaggsgård och förgårdsmark												
Yta 2317 m ²												
Mot dike för infiltration och rening												
Arealläckage (vanlig takyta)	0,24	4,42	8,76	37,89	68,67	0,54	8,76	5,45	0,09	96,78	0,89	1,44
	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år
Läckage	0,06	1,02	2,03	8,78	15,91	0,13	2,03	1,26	0,02	22,42	0,21	0,33
	kg	kg	g	g	g	g	g	g	g	kg	kg	g

Lokalgata	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Yta 2810 m ²												
Mot infiltrationsstråk för rening												
Arealläckage (vanlig takyta)	0,66	11,37	14,21	99,46	142,08	1,28	33,15	18,94	0,38	302,80	3,67	0,57
	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år
Läckage	0,19	3,19	3,99	27,95	39,92	0,36	9,32	5,32	0,11	85,09	1,03	0,16
	kg	kg	g	g	g	g	g	g	g	kg	kg	g

Parkering	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Yta 400 m ²												
Mot gräsyta för rening												
Arealläckage (vanlig takyta)	0,47	5,21	142,08	189,44	663,04	2,13	71,04	18,94	0,24	663,04	3,79	8,05
	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år
Läckage	0,02	0,21	5,68	7,58	26,52	0,09	2,84	0,76	0,01	26,52	0,15	0,32
	kg	kg	g	g	g	g	g	g	g	kg	kg	g

Belastning från GC-bana	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Yta 2110 m ²												
Arealläckage (vanlig takyta)	0,71	9,47	16,58	108,93	156,29	1,42	33,15	18,94	0,38	35,05	3,65	0,62
	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år
Läckage	0,15	2,00	3,50	22,98	32,98	0,30	7,00	4,00	0,08	7,39	0,77	0,13
	kg	kg	g	g	g	g	g	g	g	kg	kg	g

Naturmark/gräsyta	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Yta 5965 m ²												
Infiltration i gräsyta												
Arealläckage (vanlig takyta)	0,07	7,10	3,55	8,88	14,80	0,18	1,78	1,18	0,01	29,01	0,12	0,00
	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år
Läckage	0,01	4,24	0,75	1,87	3,12	0,04	0,37	0,25	0,00	6,12	0,02	0,00
	kg	kg	g	g	g	g	g	g	g	kg	kg	g

Avskiljning i växtbäddar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Inkommande mängd	0,59	13,32	18,40	79,87	148,50	1,59	25,76	16,21	0,23	173,91	2,18	1,88
Andel by-pass 0 %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reduktion i anläggning (%)	35-60	45-55	75-85	70-85	70-85	60-85	70-85	55-90	40-45	80-90	75-90	55-60
Reducerad mängd	0,20-0,35	5,99-7,33	13,8-15,6	55,9-67,9	104-126	0,95-1,35	18,0-21,9	8,92-14,59	0,09-0,10	139-157	1,64-1,96	1,03-1,13
Nettoreduktion i anläggning (%)	60	55	85	85	85	85	85	90	45	90	90	60
Mängd ut (kg/g)	0,23-0,38	5,99-7,33	2,76-4,60	12-24	22,3-44,6	0,24-0,64	3,86-7,73	1,62-7,29	0,12-0,14	17-35	0,22-0,55	0,75-0,85
	kg	kg	g	g	g	g	g	g	g	kg	kg	g

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	SS
Mängd ut efter rening	0,23-0,38	5,99-7,33	2,76-4,60	12-24	22,3-44,6	0,24-0,64	3,86-7,73	1,62-7,29	0,12-0,14	17-35	0,22-0,55	0,75-0,85
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år
Arealläckage	0,17	4,47	2,06	8,94	16,62	0,18	2,88	1,21	0,09	12,98	0,16	0,56
(viktat mot total area)	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	g/ha*år	kg/ha*år	kg/ha*år	g/ha*år
Medelhalt ut	0,06	1,49	0,68	2,97	5,52	0,06	0,96	0,40	0,03	4,31	0,05	0,19
	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l

Total yta= 13 400 m²

Årsflöde =4 033 m³