




Version: 1.1
Revisionsdatum: 2017-05-11
Upprättad av:
Roll/funktion:
Granskad/beslutad av:
Roll/funktion:

GEOSIGMA



Dagvattenutredning för Kalvö Industriområde

GEOSIGMA

Uppdragsledare: Anna Lindquist	Uppdragsnr: 604739	Grav nr: 17107	Version: 1.1	Antal Sidor: 51	
Beställare: Nynäshamns kommun	Beställares referens: Sofia Hofstedt				
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning för Kalvö industriområde Nynäshamns kommun					
Författad av: Jonas Robertsson och Anna Lindquist				Datum: 2017-04-28	
Granskad av: Frida Hammar och Tommy Lundberg				Datum: 2017-05-01	
Godkänd av: Tommy Lundberg				Datum: 2017-05-02	
Reviderad av: Anna Lindquist och Jonas Robertsson				Datum: 2017-05-11	
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Postadress Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadress Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00	

Dagvattenutredning

Kalvö Industriområde

Anna Lindquist och Jonas Robertsson
Uppdragsledare och handläggare

Frida Hammar och Tommy Lundberg
Granskare

Datum 2017-04-28

Utgåva/Status Första reviderade versionen 1.1 2017-05-11

Framsida: Foto på Kalvö industriområde längs med Konsultvägen ner mot Teknikervägen

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning.....	6
1. Inledning.....	7
1.1 Bakgrund och syfte.....	7
1.2 Uppdragsbeskrivning.....	10
2. Förutsättningar.....	10
2.1 Tidigare utredningar och underlag	10
2.2 Dagvattenpolicy för Nynäshamns kommun.....	11
2.3 Dimensionering.....	11
2.4 Koordinat- och höjdsystem.....	12
2.5 Miljökrav på recipienten för dagvattnet.....	12
2.5.1 Miljökvalitetsnorm för vatten	12
2.5.2 Nynäshamns kommuns bedömning av recipienten	14
2.5.3 Bedömning av reningskrav enligt dagvattenpolicyn.....	14
2.5.4 Dagvattenutredningens bedömning.....	14
3. Nulägesbeskrivning	15
3.1 Natur och kulturintressen	16
3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten	17
3.3 Avrinningsområdet	20
3.3.1 Lågpunkter.....	21
3.4 Markavvattningsföretag.....	24
3.5 Befintliga ledningar	26
4. Beräknade flöden för nuläget.....	27
4.1 Markanvändning.....	27
4.2 Flödesberäkningar.....	28
5. Framtida utformning.....	29
6. Beräknade flöden för utbyggd detaljplan	31
6.1 Markanvändning.....	31
6.2 Flödesberäkningar.....	32
6.3 Föroreningsberäkningar	34
6.3.1 Föroreningshalter	34
6.3.2 Årlig föroreningsbelastning.....	35
6.3.2 Föroreningsbelastning efter föreslagna reningsåtgärder	35
7. Dagvattenhantering.....	38

7.1	Höjdsättning	42
7.2	Materialval	44
7.4	Svackdiken/Makadamdiken/Infiltrationsstråk.....	44
7.5	Dammar.....	47
7.6	Andra förslag på hur dagvattnet kan omhändertas.....	47
7.6.1	Öppet dike.....	47
7.6.2	Förbättringar av befintliga system för dagvattenhantering.....	47
8.	Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen.....	48
9.	Slutsats.....	49
10.	Fortsatt arbete/ytterligare utredningar.....	49
11.	Referenser	50
11.1	Skriftliga.....	50
11.2	Internet.....	50
Bilagor	51

Sammanfattning

Geosigma har på uppdrag av Nynäshamns kommun gjort en dagvattenutredning för planområdet Kalvö industriområde strax utanför Nynäshamns tätort. Den befintliga markanvändningen utgörs av bebyggda industritomter, en bergtäkt, obebyggda tomter (grusytor), lokalgator och grönområden i form av både skog och åkermark. Genomförande av detaljplanen innebär att området förtätas genom att en del grönområden görs till industritomter och att obebyggda tomter bebyggs. Planområdet ingår i ett avrinningsområde som huvudsakligen har Kvarnbäcken och sedan Nynäsviken som recipienter. En liten del av planområdet avvattnas istället till Mysingen. Kvarnbäcken och Nynäsviken är klassade som känsliga och Mysingen är klassad som mindre känslig enligt Nynäshamns recipientklassificering.

Den planerande markanvändningen innebär en större andel hårdgjord yta vilket enligt beräkningarna leder till att det dimensionerande dagvattenflödet ökar med ca 23 %.

Den dagvattenhantering som föreslås i den här utredningen är i huvudsak:

- Nya industritomter höjdsätts så att byggnaderna ligger högst och att resten av tomten sluttar ut mot infiltrationsstråk mellan angränsande fastigheter och mellan fastighetsmark och gata.
- Dagvatten från gator och fastighetsmark leds i makadamdiken längs med gatorna istället för i ledningar och öppna diken. I makadamdikena sker fördröjning, rening och vidare transport mot recipienten.
- Två nya dagvattendammar anläggs och en befintlig damm restaureras och anpassas till de nya dagvattenlösningarna.
- Generellt rekommenderas att de kupolbrunnar som finns höjs upp och att marken i anslutning till dem sänks för att kunna utgöra översvämningssytor vid höga flöden. Först när lågpunkterna översvämmats bör avtappning via kupolbrunnen ske.
- Det befintliga ledningssystemet blir kvar och fungerar som bräddningslösning vid extrema flöden.
- Det öppna avledningsstråk (som utgörs av ett bevuxet öppet dike) som finns väster om Teknikervägen i områdets södra del bör behållas. Små justeringar behöver genomföras för att vägen inte ska översvämmas vid extremflöden.
- Vägar bör höjdsättas så att de ligger lägre än omgivande byggnader för att byggnader inte ska skadas vid extremflöden. I extrensituationer kan vägarna fungera som sekundära flödesvägar för dagvatten.

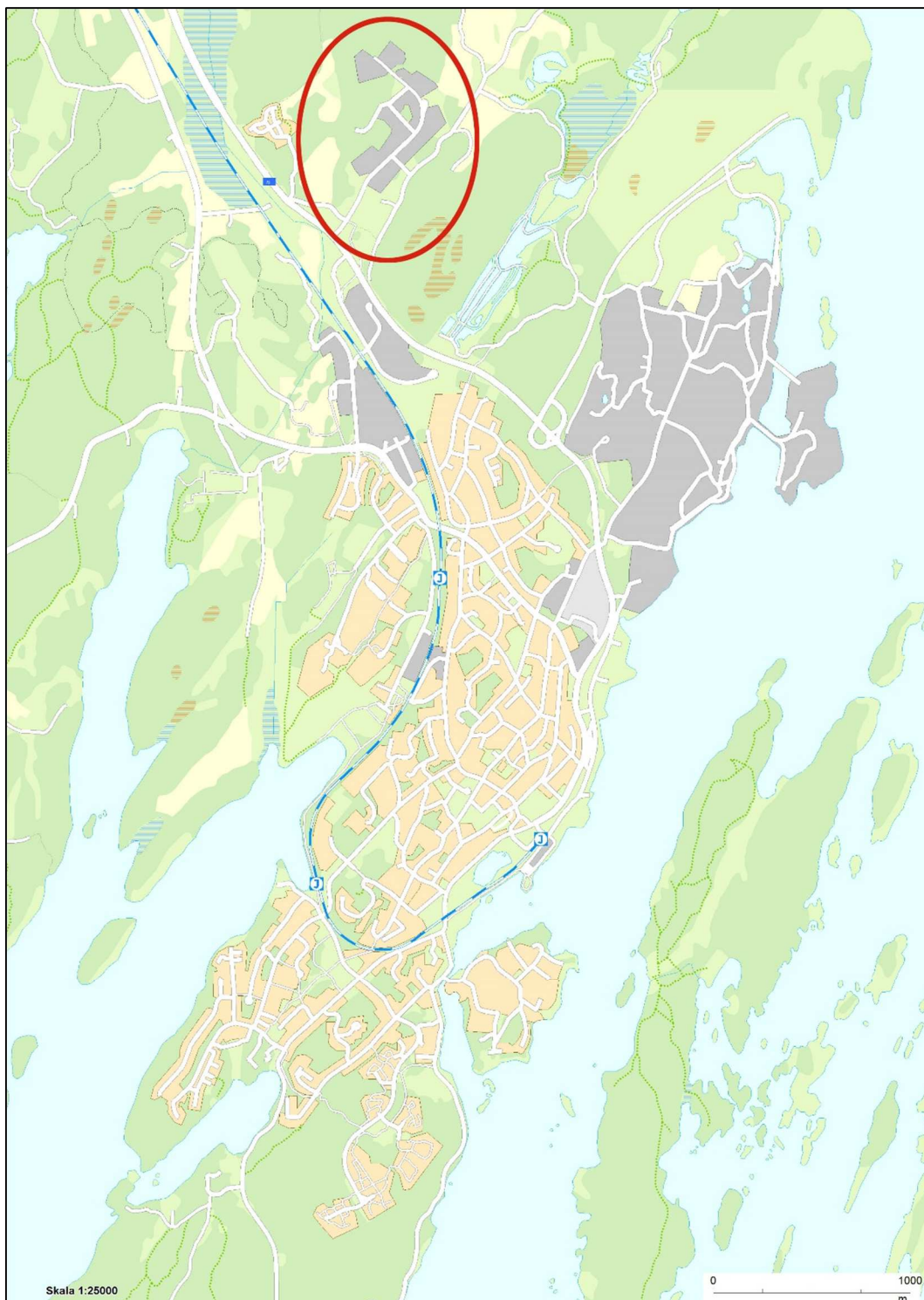
Till följd av rening i makadamdiken och damm samt det öppna breda bevuxna diket minskar föroreningsbelastningen och föroreningskoncentrationerna jämfört med dagens nivåer. Beräkningarna visar även att dagvattenflödena till dagvattennätet minskas efter implementering av de i utredningen föreslagna dagvattenlösningarna jämfört med dagens situation.

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

En ny detaljplan håller på att tas fram över Kalvö industriområde i Nynäshamns kommun. Kommunen saknar idag detaljplanelagd mark att erbjuda företag och handelsaktörer med en sådan typ av verksamhet som inte ryms inom stadskärnan. Kalvö industriområde har förutsättningar att utvecklas till ett logistikcentrum med närheten till den nya hamnen i Norvik, järnvägsförbindelse samt den höga andelen godstrafik på vägarna. Ur ett övergripande hållbarhetsperspektiv är det motiverat och önskvärt att förtäta och bygga ut i direkt anslutning till redan befintligt industriområde. De markområden som i första hand bör prioriteras för utveckling är de som kan nyttja befintlig infrastruktur och/eller har relativt plana markförhållanden.

I den gällande detaljplanen finns obebyggda områden utlagda som är reserverade för järnväg. Då dessa områden inte kommer att användas för järnväg kan de planläggas som industrimark istället. I aktuell detaljplan möjliggörs även industrimark på områden som idag är planlagda som parkmark. Under detaljplanearbetet har det utretts vilka obebyggda naturområden som är lämpliga att bebygga med avseende på deras eventuella naturvärde. Planområdet ligger 3 km norr om Nynäshamns centrum, längs med väg 73, se figur 1:1. Planområdets södra del har ett bra skyltläge mot väg 73 och lämpar sig därför för besöksintensiv verksamhet. Här kan handel tillåtas men inte dagligvarubutiker med livsmedel eftersom det kan ha mycket negativ inverkan på centrumhandeln. Figur 1:2 visar en flygbild över planområdet med planområdesgränsen markerad. Flera utredningar har gjorts i syfte att undersöka om området är lämpligt att bebygga och i så fall med vilken typ av verksamhet.



Figur 1:1 Planområdets lokalisering i Nynäshamn.



Figur 1:2 Området som ska utredas med omgivning. Sedan denna bild producerades har planområdesgränsen ändrats något.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Dagvattenutredningen ska klarlägga höjdsättning och metodval för den avledning, fördröjning och eventuell rening som blir en konsekvens av exploateringen inom planområdet. Utredningen ska ge underlag för att jämföra och värdera olika handlingsalternativ avseende dagvatten. Dagvattenutredningen ska

- Redovisa vilka ytor som krävs för att hantera dagvatten inom detaljplanen och tillkommande dagvatten från omkringliggande områden.
- Redovisa förslag på lösningar som är möjliga att genomföra i praktiken (till exempel storlek på dagvattenmagasin, fungerande höjdsättning och att det är geotekniskt möjligt).
- Redovisa var vattnet tar vägen vid extrema regn (100-årsregn) utan att skada byggnader.

2. Förutsättningar

2.1 Tidigare utredningar och underlag

Följande utredningar ligger till grund för detta arbete:

1. PM – utbyggnad av Kalvö industriområde, Nynäshamns kommun avseende VA-försörjning.
WSP Samhällsbyggnad, daterat 2006-06-28. Bilaga 1
2. Riskbedömning Vattenskyddsområde. Kalvö verksamhetsområde, Nynäshamns kommun.
WSP Environmental, daterat 2016-04-20. Bilaga 2
3. PM Geoteknik/Geohydrologi – Mark- och grundvattenförhållanden. Structor Geoteknik Stockholm AB, daterat 2016-09-08. Bilaga 3
4. Kalvö Geoteknisk plan_G24, K-konsult. 1984-08-28. Bilaga 7
5. Förslag till skyddsföreskrifter för Älby-Berga vattenskyddsområde. Bilaga 5

Följande övrigt underlagsmaterial har använts:

6. Grundvattennivåer (kompletterad mätserie). Erhållet av beställare.
7. VA-karta (karta i dwg-format)
8. Grundkarta (karta i dwg-format)
9. Planförslag (karta i dwg-format)
10. Dagvattenpolicy (2010-01-01).

2.2 Dagvattenpolicy för Nynäshamns kommun

Dagvattenpolicyn i Nynäshamns kommun är antagen i kommunfullmäktige och gäller från 2010-01-01. Dagvattenpolicyn omfattar riktlinjer och ansvarsområden för dagvattenhantering inom kommunen.

Den grundläggande policyn lyder:

”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.”

Grundläggande riktlinjer är:

- *bevara den naturliga vattenbalansen*
- *avrinningen från en tomt/ markområde bör inte öka efter exploatering jämfört med före*
- *undvika översvämningar*
- *förhindra förorening av dagvattnet*
- *rena förorenat dagvatten*

Enligt riktlinjerna ska oljeavskiljare anläggas vid parkeringsytor med fler än 50 parkeringsplatser samt alltid finnas vid verksamheter där det finns risk för oljeutsläpp.

Dagvattenpolicyn ger även en vägledning för reningskrav utifrån dagvattnets förväntade föroreningsgrad och recipientens känslighet. Dagvattnets föroreningsinnehåll klassificeras som *lågt, måttligt* respektive *högt*. Dagvattenpolicyn innehåller också en mycket översiktlig klassning av känsligheten hos olika recipienter i kommunen, där recipienterna klassificeras som *mindre känslig, känslig* eller *mycket känslig*. Reningsbehovet för dagvatten avgörs sedan av en sammanvägning av föroreningshalter och känslighet. Enligt policyns schablonmässiga föroreningshalter är dagvatten från industriområden måttligt förorenat. Om industriområdet omfattar miljöfarlig verksamhet behöver en klassificering göras utifrån den specifika verksamheten.

2.3 Dimensionering

Framtida dagvattensystem föreslås dimensioneras utifrån de minimikrav och rekommendationer som anges i Svenskt Vattens publikationer P110, P104 och P105.

Enligt Svenskt Vattens publikation P110 behöver dimensionerande återkomsttider för industriområden och andra verksamhetsområden utredas från fall till fall, baserat på de lokala möjligheterna till att skapa fördröjnings- och översvämningssytor. Som vägledning finns minimikrav på återkomsttider för några markanvändningskategorier specificerade i P110, se Figur 2:1 nedan. För det aktuella detaljplaneområdet har, i samråd med beställaren, säkerhetsnivåerna satts till 2 år för fylld ledning, 10 år för trycklinje i marknivå och >100 år för marköversvämning med skador på byggnader.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Figur 2:1 Utdrag från P110, sida 42, minimikrav vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Klimatförändringar förväntas i framtiden ge upphov till ökade nederbördsintensiteter. Klimatfaktorn har valts enligt rådande kunskapsläge (april 2017) som 1,25 för regn med en varaktighet upp till 60 min och 1,2 för regn med längre varaktighet.

Vatten som inte får plats i ledningssystemet ger upphov till marköversvämning och ska kunna hanteras på markytan utan att skador uppkommer på byggnader och anläggningar. Det styr utformning och höjdsättning av mark och byggnader, där byggnader behöver anläggas högre så att vattnets naturliga avrinning sker mot obebyggda ytor där inga kostsamma översvämningsskador kan förväntas uppkomma.

För beräkning av dimensionerande flöden och erforderliga fördröjningsvolymerna har planområdet delats in i delavrinningsområden. Dimensionerande regnvaraktighet, t_r , har beräknats som längsta rinntid för varje delavrinningsområde. Rinntiden beräknades utifrån längsta avrinningssträckor och schablonvärden för vattenhastighet vid olika typer av avledning enligt Tabell 4:5 i Svenskt Vatten P110. Då det aktuella detaljplaneområdet redan idag har ett väl utbyggt VA-nät har avledningen till en övervägande del beräknats ske via ledning (hastighet 1,5 m/s), med kortare sträckor över naturmark (0,1 m/s) eller diken (0,5 m/s) längs upp i avrinningsområdet. Resultaterande regnintensitet har sedan beräknats enligt Dahlström (2010) med Bilaga 10.1 till Svenskt Vatten P110.

2.4 Koordinat- och höjdsystem

I Nynäshamn gäller referenssystem i plan: SWEREF 99 18 00, höjd: RH 2000.

2.5 Miljökrav på recipienten för dagvattnet

Recipienten för dagvattnet från Kalvö industriområde är enligt Vattenmyndigheten benämnd som Vattenförekomst Nynäsviken. Men innan dagvattnet når denna recipient så passerar den Kvarnbäcken som enligt Vattenförvaltningen inte är en klassad vattenförekomst. Däremot är Kvarnbäcken som recipient klassad i Nynäshamns kommuns dagvattenpolicy som känslig.

2.5.1 Miljökvalitetsnorm för vatten

EU:s ramdirektiv för vatten trädde i kraft år 2000 och har implementerats i svensk lagstiftning. Direktivet syftar till att åstadkomma en bra vattenkvalitet och en långsiktigt hållbar användning av vatten. 2009 beslutade vattendelegationerna i respektive

vattendistrikt för första gången om miljökvalitetsnormer (MKN) för yt- och grundvatten. Förvaltningsplan och åtgärdsprogram togs också fram.

Miljökvalitetsnormer, MKN, uttrycker den kvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå normen god status till år 2015, om inte undantag meddelats i form av tidsfrist eller mindre stränga krav. Nya tidsfrister går i 6-års cykler och de senaste beslutade MKN är från december 2016. Vattendirektivet säger att ”inga vatten får försämrats”, vilket i vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras som leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas, eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås (se exempelvis Havs- och vattenmyndigheten, 2016).

För ytvatten finns miljökvalitetsnormer för kemisk och ekologisk status, medan det för grundvatten finns MKN för kemisk och kvantitativ status. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar. Exempel på kemiska parametrar som ingår är näringsämnen och pH. Nuvarande situation jämförs med ett ursprungligt tillstånd för varje parameter som är unik för varje vattenförekomst. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande status för vattenförekomsten. Information om vattenförekomsternas miljökvalitetsnormer finns i databasen VISS.

Dagvattnet från Kalvö industriområde ansluts till kommunens dagvattenledningsnät som i detta fall mynnar i Nynäsviken via Kvarnbäcken.

Enligt Vattenmyndigheten är Kvarnbäcken benämnd som ”övrigt vatten” och har endast undersökts gällande näringsämnen och bottenfauna. Den har ingen gällande MKN.

Vattenförekomsten Nynäsvikens (SE585170-175445) gällande status är klassad av vattendelegationerna 2016 till ”Måttlig ekologisk status” på grund av övergödning, ”Uppnår ej god kemisk status” på grund av kvicksilver och PBDE samt ”God kemisk status utan överallt överskridande ämnen” det vill säga om man undantar kvicksilver och PBDE.

Vattenförekomsten Nynäsvikens vattenkvalitet ska förbättras till ”God ekologisk status” senast 2027 i enlighet med gällande miljökvalitetsnorm beslutad 2016-12-21.

Den kemiska statusen ska behållas ”God”.

I detaljplaneområdets nordöstra del finns ett mindre område varifrån avrinningen istället sker åt nordost. Dagvattnet inom detta delavrinningsområde når slutligen vattenförekomsten Mysingen (SE585797-181090). Mysingen är klassad till ”Måttlig ekologisk status” på grund av bland annat övergödning, ”Uppnår ej god kemisk status” på grund av kvicksilver och PBDE samt ”God kemisk status utan överallt överskridande ämnen” det vill säga om man undantar kvicksilver och PBDE. Vattenförekomstens kvalitetskrav är ”God ekologisk status 2027” och ”God kemisk ytvattenstatus”, med mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE.

2.5.2 Nynäshamns kommuns bedömning av recipienten

Nynäshamns kommun har i dagvattenpolicyn 2010 tagit fram en egen recipientklassificering för 14 havsvikar, sjöar och vattendrag i kommunen. Där bedöms dess värde och känslighet för påverkan av dagvattenutsläpp.

Enligt kommunens dagvattenpolicy är recipienterna, Kvarnbäcken och Nynäsviken, för dagvattnet från Kalvö industriområde klassade som känsliga. Mysingen, som mottar dagvatten från en mindre del av detaljplaneområdet, klassas som mindre känslig.

Kvarnbäcken

Kvarnbäcken avvattnar sjöarna Älrviken och Fjättern och rinner fram genom sankmark och åkermark på sin väg ut i Nynäsviken vid Nynäs gods. Den sista sträckan ut mot viken har bäcken delvis fått behålla sitt naturliga lopp, men vid godset rinner den i en stensatt kanal med små strömpartier. I höjd med Nynäshamns gamla vattenverk ansluter ett biflöde som avvattnar sjön Fjättern. Många fåglar uppehåller sig vid Kvarnbäcken som även är en reproduktionslokal för id. Havsöring vandrar upp i ån för lek. Här finns även gädda, abborre, mört, ruda och sutare. Det är även möjligt att kräftor lever i bäcken men detta är inte bekräftat. Viss biotopvård och utsättning av havsöring har skett.

Nynäsviken

Nynäsviken är en långsmal skyddad vik som ligger i anslutning till Nynäshamns tätorts västra delar. Till havsområdet tillrinner även vatten från delar av Oxnö, Svärdsö, Torö och Järflotta, samt från flera mindre öar. För tätorten och kommunen är viken och dess stränder mycket viktigt som rekreationsområde. Vid inloppet till Hamnviken samt Nynäsvikens inre del finns trösklar vilket gör vattenutbytet begränsat. Den inre delen av Nynäsviken samt de andra mindre vikarna är viktiga områden för fisk i form av lekplats för abborre samt uppväxtområde för gädda, gös och abborre.

2.5.3 Bedömning av reningskrav enligt dagvattenpolicyn

Reningskravet för dagvatten i området bedöms enligt tabell 1 i dagvattenpolicyn utifrån recipientklassificering och markanvändning (föroreningshalt).

Dagvattnets föroreningshalt i Kalvö industriområde vid exploatering enligt förslaget klassas som måttliga enligt dagvattenpolicyn (industriområde). För detta krävs rening av dagvattnet enligt dagvattenpolicyn när det förs till en recipient som är klassad som känslig.

Det är främst dagvatten som passerat väg- och parkeringsytor som blir förorenat och som bör renas, helst genom infiltrering i grönyta så att föroreningar kan fastläggas i marken och inte följer med dagvattnet ut till recipienten.

Takdagvatten anses inte förorenat så rening är inte nödvändig, endast fördröjning.

2.5.4 Dagvattenutredningens bedömning

Nynäshamns kommuns klassning av recipienternas känslighet och dagvattnets föroreningsgrad bedöms vara rimlig. Industriområdet kommer sannolikt inte innehålla

några tyngre industrier som potentiellt kan ge upphov till ett särskilt högt föroreningsinnehåll i dagvattnet. Rening av dagvattnet är nödvändigt innan det avleds till recipienten. Definitionen av ”rening” som ges i kommunens dagvattenpolicy bedöms också motsvara det reningsbehov som föreligger i det aktuella detaljplaneområdet, det vill säga en flerstegsrening med exempelvis oljeavskiljare, översilningsytor och dammar.

3. Nulägesbeskrivning

Kalvö industriområde ligger cirka 3 km norr om Nynäshamns stad med infart från väg 73. Sydost om industriområdet ligger Alhagens koloniområde. Nordost om planområdet finns Kalvö gård med stall och omkringliggande jordbruksmark. Söder om planområdet finns torpet Karlsta. Söder om planområdet och väg 73 passerar Nynäsbanan. En översiktskarta över detaljplaneområdet och dess närhet visas i Figur 3:1.

Planområdet är cirka 45 hektar stort och består av befintliga industritomter, grönytor, bergs- och skogsområden. Det befintliga verksamhetsområdet (som alltså utgör en del av planområdet) är detaljplanelagt för industri och nästan fullbyggt. Företagen inom området har verksamhet inom bland annat masshantering, byggverksamhet och bilprovning.

Kalvö verksamhetsområde är placerat i en dalgång med nordost-sydvästlig sträckning. Höjdpartierna inom området består av berg i dagen eller berg med tunt vegetations- eller moräntäcke. I lågpartierna och dalstråken består marken huvudsakligen av lera med varierande hållfasthet. Dalgången är väl avgränsad av bergsryggar i nordväst och sydost samt ansluter i norr till ett småskaligt jordbrukslandskap. I sydväst passerar dalgången av väg 73, från vilken verksamhetsområdet har sin tillfart. Placeringen i dalgången gör att verksamhetsområdet omges av träd och gröna områden. Inom planområdets mer kuperade delar har berg sprängts bort för att skapa plana tomter. Inom planområdet finns ett antal områden med fornlämningar.



Figur 3:1. Karta över detaljplaneområdet med de viktigaste platserna utmärkta.

3.1 Natur och kulturintressen

Kustplan

Kustplanen för Nynäshamn och Haninge kommuner antogs av kommunfullmäktige i maj 2002. Planområdet ligger i anslutning till kustplanens område. Kustplanen anger att kommunen ska verka för att miljöbelastningen på kustområdena ska minska.

Vattenområden norr om planområdet är ett påverkat område.

Kulturmiljöprogrammet

Kommunens kulturmiljöprogram, fastställt 1983, anger Kalvö som en del av en helhetsmiljö. Helhetsmiljöer är områden med värdefull kulturhistorisk struktur. Ett 2 km långt och 1 km brett område kring torpen Berga, Kalvö, Karlsta och Kogersta är utpekad som ett kulturhistoriskt värdefullt område. Av de två senare återstår i dag endast de övergivna bytomterna (RAÄ 528,532). Området rymmer gravfält från yngre järnålder och enligt kulturmiljöprogrammet finns en kulturhistorisk värdefull struktur, helhetsmiljö. Särskilt Kalvö, som är en gammal bebyggelseenhet och skriftligt belagt redan 1275, visar på en bebyggelsekontinuitet från förhistorisk tid.

Vattenskyddsområde

Nordväst om Kalvö industriområde finns grundvattentäkten Älby-Berga. Eftersom Nynäshamns kommun nu får dricksvatten från det regionala nätet för dricksvatten som Stockholm Vatten är huvudman för används grundvattentäkten idag som reservvattentäkt.

Kommunen har tagit fram ett nytt förslag till avgränsning av vattenskyddsområde (Älby-Berga-Fjättern) som omfattar Älby-Bergamagasinet och sjöarna Älrviken och Fjättern. Södra delen av planområdet ligger inom det föreslagna vattenskyddsområdet, delvis inom den sekundära skyddszonen och delvis inom den primära skyddszonen. Se bilaga 4 och 5.

Riksintresse

Planområdet är av riksintresse för högexploaterad kust och för rörligt friluftsliv. Väg 73 som ligger söder om planområdet är av riksintresse för kommunikationer.

Fornlämningar

Fornlämningsskilderna kring Kalvö domineras av järnåldersgravfält och ensamliggande gravar. Från historisk tid finns ett bebyggelseläge registrerat, Kalvö bytomten (Nynäshamn 532:1) i den nordöstra delen av området. Väster om planområdet har bytomten för Berga (Nynäshamn 22:1) varit belägen och norr om ligger Kogersta gamla tomt (Nynäshamn 528:1). I den södra delen av området är bebyggelsen Karlsta belägen.

Inför planarbetet gjordes en arkeologisk utredning som resulterade i kännedom om ett flertal lämningar som inte varit registrerade tidigare. Framförallt rör det sig om lämningar efter odling och vägar, men även bebyggelselämningar i form av en bytomt och övergiven husgrund. Utredningen ledde också till en justering av utbredningen av tidigare registrerade lämningar i FMIS (digitala fornminnesregistret). Utredningens resultat visas i bilaga 6.

3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten

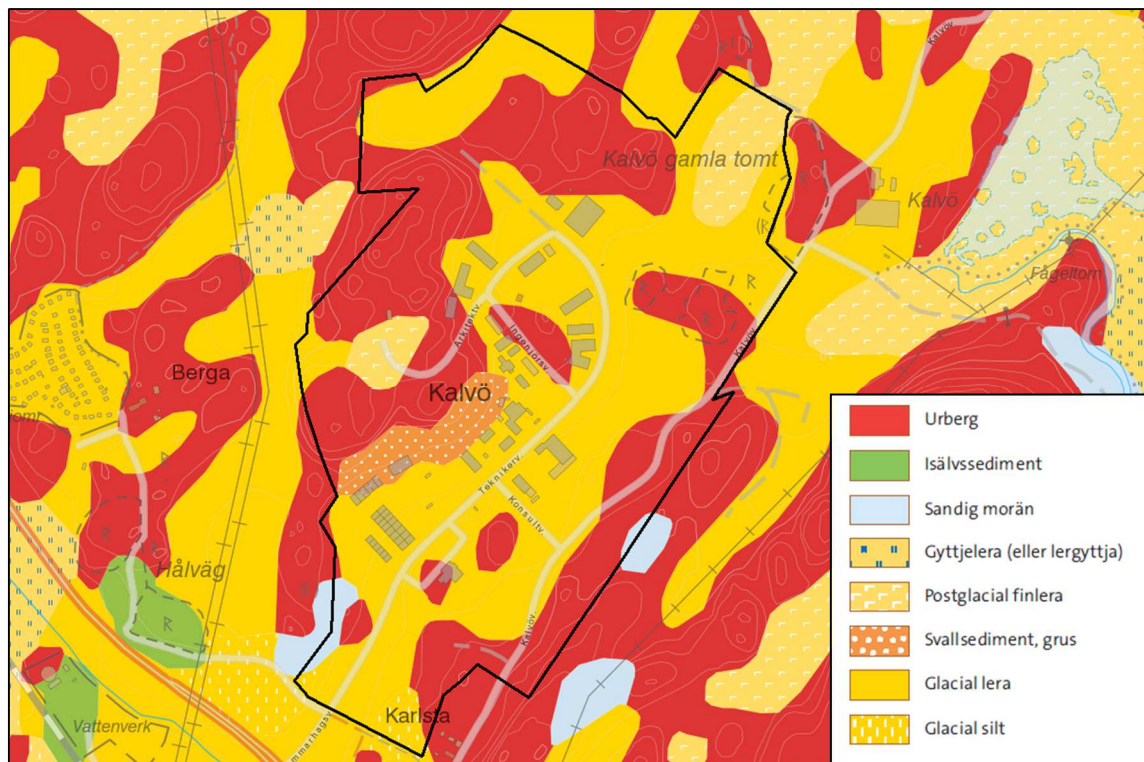
Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, kornstorleksfördelning, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som högst för att sedan avta vid ökad mätnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationskapaciteten sättas lika med jordens hydrauliska konduktivitet, K_s .

I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan, så att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att marken inte ska översvämmas måste markens infiltrationskapacitet vara så stor att den kan hantera dimensionerande flöden. I Tabell 3-1 nedan anges övergripande infiltrationskapaciteter för olika svenska jordtyper.

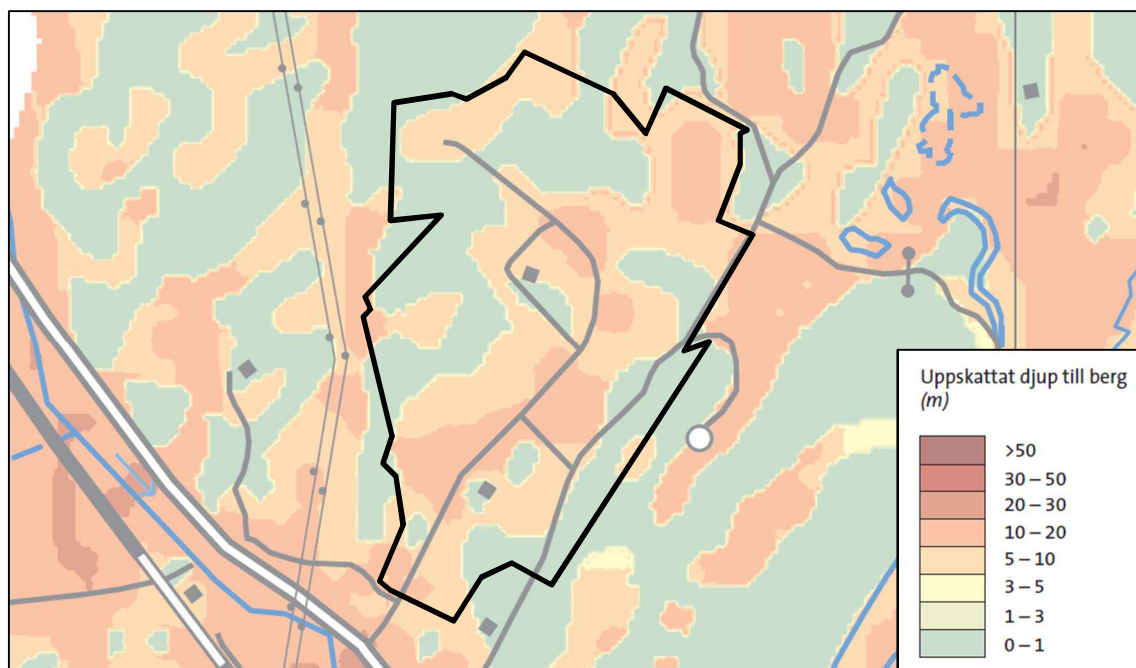
Tabell 3.1. Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska jordtyper (VAV, 1983).

Jordtyp	Infiltrationskapacitet (mm/h)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

Enligt jordartskartan (Figur 3:2) från SGU består jordlagren av främst glacial lera i dalgången, omgivet av berg i dagen med eventuella tunna ovanliggande jordlager. I planområdets centrala delar finns ett område med grusigt svallsediment och i söder finns ett mindre område med sandig morän. De ungefärliga jorddjupen redovisas i SGU:s jorddjupskarta (Figur 3:3). Jorddjup på upp till 20 m kan förekomma i de låglänta delarna av området. Det saknas uppgifter om eventuella miljötekniska markundersökningar eller förekomst av verksamheter som skulle kunna innebära att det finns miljöföroreningar i marken.



Figur 3:2 Jordartskarta framtagen med SGUs kartgenerator (SGU, 2017). Svart linje visar planområdesgränsen.



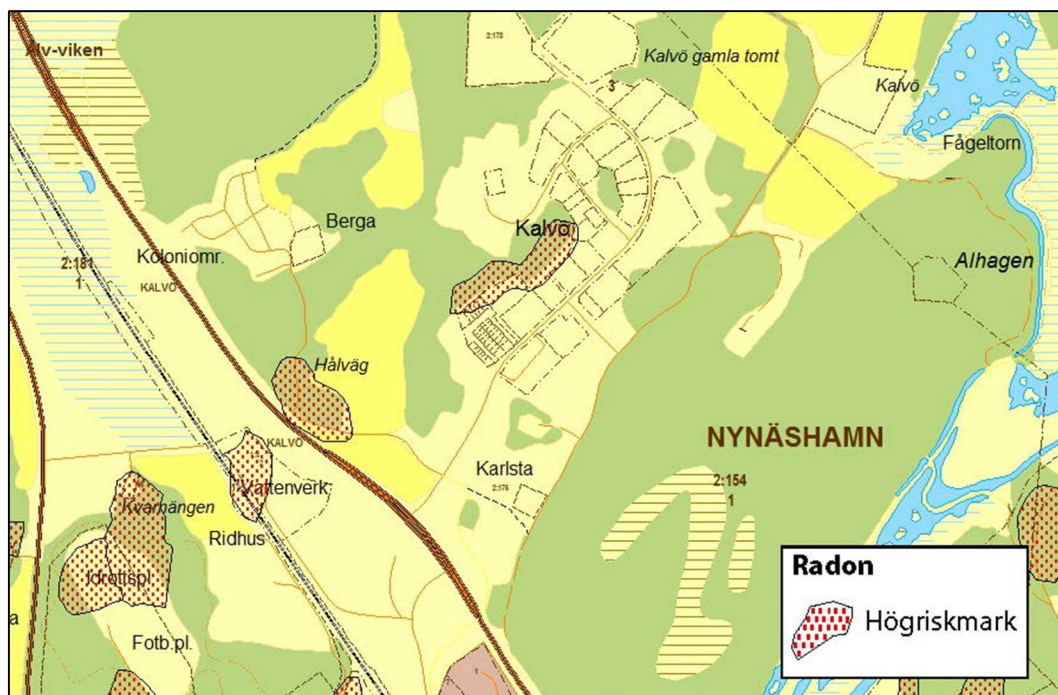
Figur 3:3 Jorddjupskarta framtagen med SGUs kartgenerator (SGU, 2017). Svart linje visar planområdesgränsens ungefärliga sträckning.

Inom planområdet finns inströmningsområden för grundvattenbildning, se bilaga 3 och 7. Grundvattenbildningen förväntas vara störst i de höglänta områdena där det förekommer mer genomsläppliga jordarter än i dalgången.

Grundvattenlodningar är utförda i 7 grundvattenrör i området, se bilaga 3, och har senare kompletterats med ytterligare mätningar utförda av Nynäshamns kommun. Alla rör utom 16G106G sitter i de lägre belägna delarna av planområdet. Nivån har mätts en gång i månaden sedan i april 2016. I två av rören (16G104G och 16G107G) har grundvattennivåer uppmätts där trycknivån ligger över markytan (artesiskt vatten) och i två andra rör (16G102G och 16G105G) har nivåer mindre än 30 cm under markytan uppmätts.

Inom planområdet finns en rörlig grundvattendelare vars position kan variera ungefärligt från korsningen Ingenjörsvägen/Teknikervägen och cirka 140 m åt nordost, se bilaga 7. Den rörliga grundvattendelaren bekräftas delvis av kommunens kompletterande lodningar av grundvattennivåer, där nivåskillnaden mellan grundvattenrör 16G103G, 16G104G och 16G105G stundtals har varit mycket liten.

Enligt SGU finns det ett område med högriskmark för radon inom planområdet, se Figur 3:4. I planförslaget är området med högriskmark planlagt som naturmark och kommer därmed inte att bebyggas.



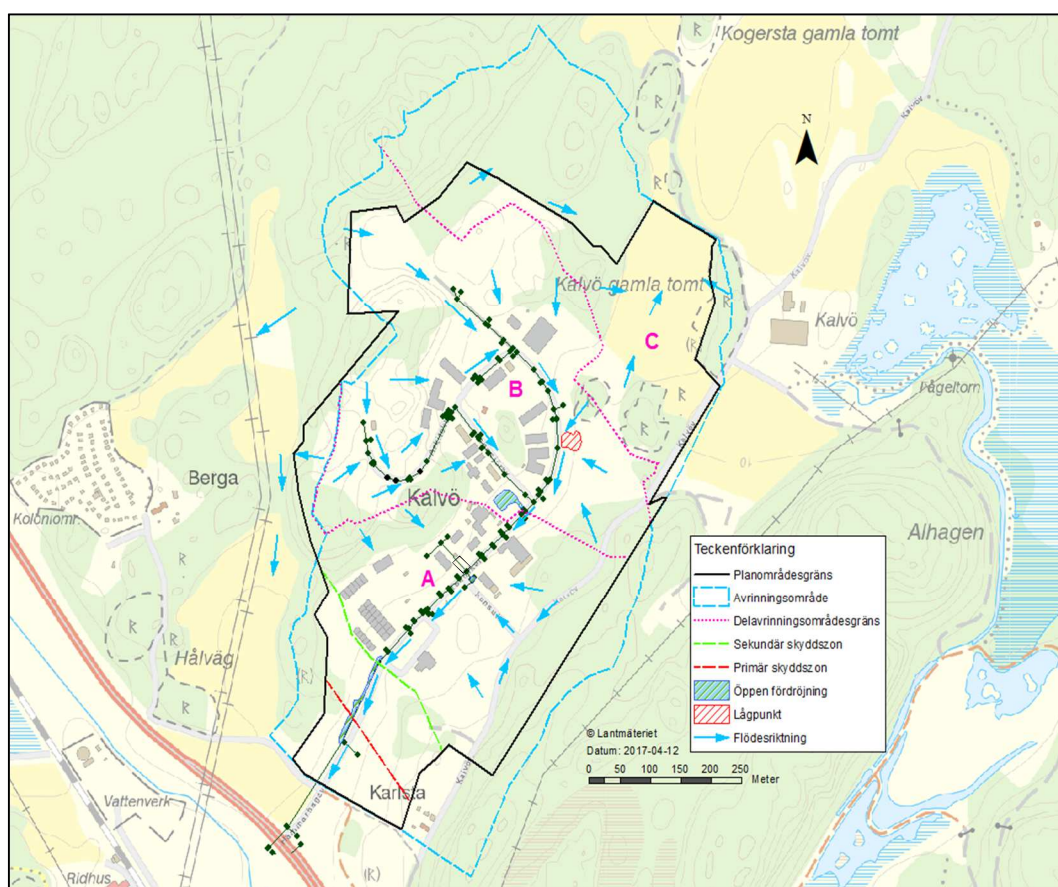
Figur 3:4 Högriskmark för radon.

3.3 Avrinningsområdet

Terrängen inom planområdet är kuperad med höjdryggar som sträcker sig längs den västra och östra gränsen, som bitvis sluttar brant ned mot den flackare dalgången som löper i nord-sydlig riktning genom de centrala delarna. Planområdets avrinningsområde är, tack vare höjdryggarna, väl avgränsat och motsvarar ungefärligt planområdets utbredning. I Figur 3:5 visas den utifrån höjddata uppskattade avrinningsområdesgränsen, tillsammans med ungefärliga nuvarande flödesriktningar och avrinningsförhållanden inom planområdet. Dagvatten avvattnas idag till stor del av dagvattenledningar i Teknikervägen, Arkitektvägen och Ingenjörsvägen. Planområdets östra del avvattnas istället genom vägdikeyn längs Kalvövägen och Konsultvägen. Från planområdets norra del sker avrinningen istället norrut mot det befintliga diket tillhörande ett markavvattningsföretag.

En befintlig anläggning för fördröjning och rening av dagvatten finns vid infarten till planområdet, väster om Teknikervägen. Anläggningen utgörs av ett öppet, bevuxet dike där dagvattnet avrinner ytligt till en kupolbrunn belägen i nedströmsänden. Den rika växtligheten i diken ger en mycket låg flödes hastighet med goda möjligheter till infiltration och rening. Längre uppströms, i korsningen Teknikervägen/Konsultvägen, finns en lågpunkt som avvattnas med en kupolbrunn som ansluter till ledningsnätet. Lågpunkten mottar via befintliga diken dagvatten från området längs Kalvövägen. Marken är gräsbevuxen och relativt flack och kan antas ge en god fördröjning och rening av dagvattnet.

Planområdet har delats in i tre delavrinningsområden, A, B och C. Uppdelningen har gjorts utifrån vilket dagvatten som potentiellt kan nå de befintliga anläggningarna (område A och B) och vilket dagvatten som avrinner mot recipienten Mysingen (C) via fälten ned mot Strömslund i norr. Delavrinningsområde A och B avrinner via befintligt dagvattensystem till Kvarnbäcken och vidare till vattenförekomsten Nynäsviken. Delavrinningsområdenas nuvarande gränser visas i Figur 3:5. De planerade förändringarna som omfattas av aktuell detaljplan förväntas ge en viss förskjutning av vattendelaren mellan område B och C. Delavrinningsområdenas utbredning skiljer sig därför åt mellan befintlig och planerad markanvändning. Inget av det dagvatten som idag bildas inom planområdets bedöms avrinna till Alhagens våtmark.



Figur 3:5 Översiktliga avrinningsförhållanden, lågpunkter och befintliga anläggningar för dagvatten inom detaljplaneområdet. Planområdet har delats in i delavrinningsområden A, B respektive C. Befintligt ledningssystem för dagvatten inom planområdet visas med mörkgröna punkter och linjer.

3.3.1 Lågpunkter

Inom detaljplaneområdet observerades vid platsbesöket den 5:e april 2017 en lågpunkt i terrängen med stående vattenyta i ängsområdet där Teknikervägen kröker åt nordväst.

Denna är markerad i Figur 3:5 och ett fotografi från platsen visas i Figur 3:6. Mätningar av grundvattennivån i rör 16G105G beläget i anslutning till den observerade vattensamlingen bekräftar att det ofta är höga grundvattennivåer där. Ytterligare en lågpunkt, dock utan stående vatten, observerades längre nedströms i ett grönt stråk mellan två befintliga verksamheter, se Figur 3:5 samt fotografi i Figur 3:7. Enligt VA-kartan finns dagvattenledningar i stråket, dock observerades ingen anslutning till ledningen i lågpunkten. På andra sidan gatan, vid korsningen där Konsultvägen ansluter till Teknikervägen finns också en lågpunkt försedd med en kupolbrunn som är ansluten till dagvattennätet, se figur 3:8.

Grundvattennivåmätningarna i kombination med höjdkurvorna indikerar att en lågpunkt också finns i den norra delen, i närheten av grundvattentrör 16G107G. Där har grundvattennivåer över markytan observerats vid flera mätningstillfällen (artesiskt vatten). Även i rör 16G104G intill dammen i korsningen Teknikervägen/Ingenjörsvägen har artesiskt vatten noterats vid flera tillfällen.



Figur 3:6 Lågpunkt med stående vattenyta längs Teknikervägen.



Figur 3:7 Lågpunkt i ett grönt stråk mellan två befintliga verksamheter.

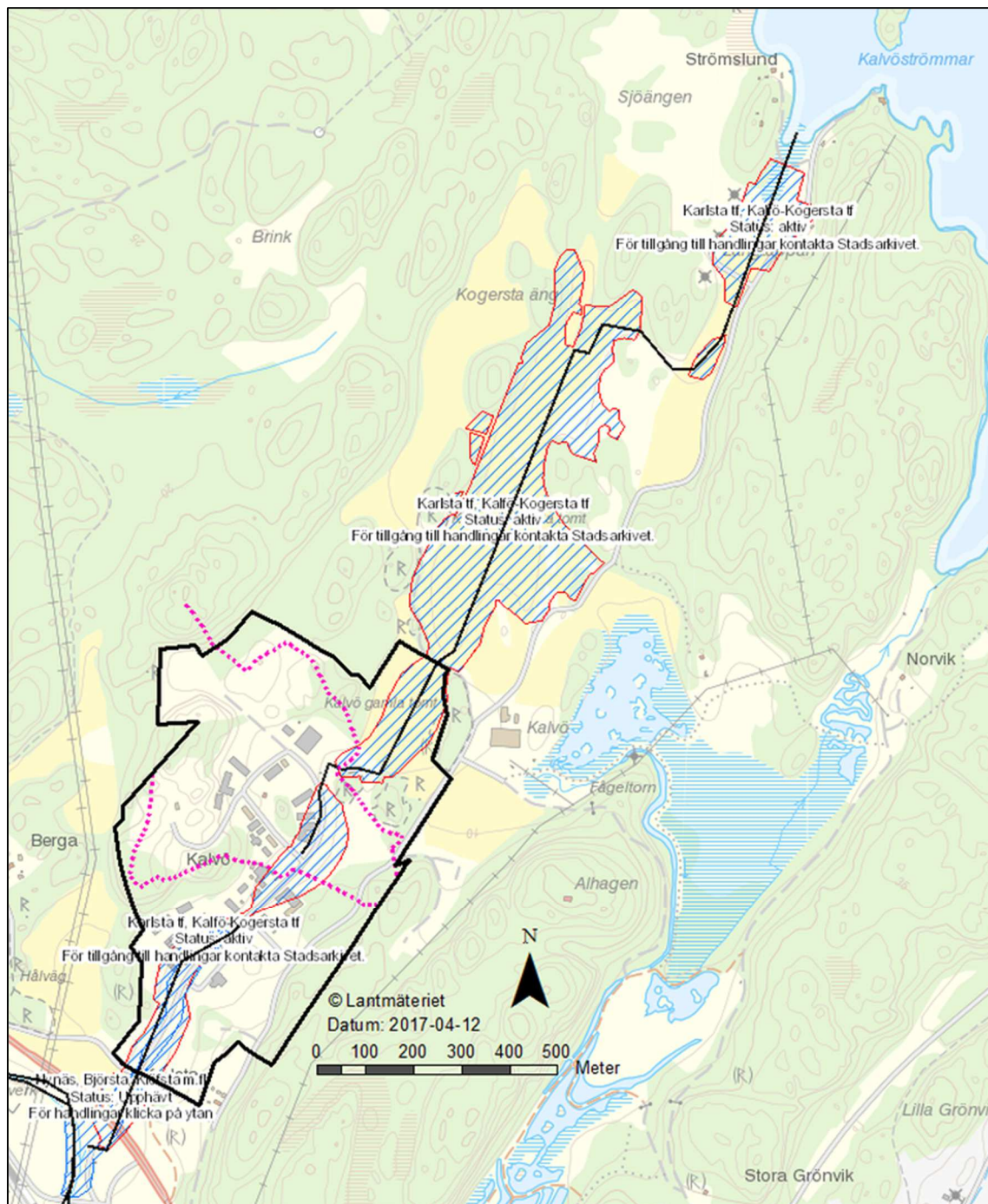


Figur 3:8 Lågpunkt med kupolbrunn intill korsningen Teknikervägen/Konsultvägen. Diken som löper längs Konsultvägen mynnar i lågpunkten.

3.4 Markavvattningsföretag

Genom detaljplaneområdets centrala delar, längs Teknikervägens sträckning, löper det aktiva markavvattningsföretaget Karlsta tf, Kalfö-Kogersta tf. Markavvattningsföretaget omfattar dike samt båtnadsområde. Sträckningen fortsätter vidare åt nordöst mot Strömsslund och vattenförekomsten Mysingen, längs samma sträckning som avrinningen från delavrinningsområde C (Figur 3:5). Markavvattningsföretagets utbredning visas i Figur 3:9. Nedströms planområdet ligger det upphävda markavvattningsföretaget Nynäs, Björsta, Klöfta m.fl.

Den planerade förändringen i detaljplan förväntas medföra en ökad andel hårdgjorda ytor inom planområdet, vilket sannolikt kommer generera en ökad dagvattenbildning. Vattenflödet i markavvattningsföretagets diken kan därmed komma att öka med den planerade exploateringen. Potentiellt kan också en eventuell omledning av dagvatten mot rådande höjder leda till en viss minskning av flödet. Genom anläggningar för fördröjning och rening av planområdets dagvatten kan påverkan minimeras.



Figur 3:9 Markavvattningsföretagets utbredning inom och norr om detaljplaneområdet (markerat med svart polygon). Markavvattningsföretagets utbredning har hämtats från Länsstyrelsen i Stockholms läns WMS-server.

3.5 Befintliga ledningar

Inom planområdet finns idag kommunalt VA i form av både dag- och spillvattenledningar i Teknikervägen, Arkitektvägen och Ingenjörsvägen. Avledningen sker främst genom dessa ledningar, men delvis i öppna system som diken och dagvattendammar. Ledningarna består främst av betong, undantaget Arkitektvägens västra sträckning som har \varnothing 200 mm polypropenledning. Betongledningarnas dimensioner är \varnothing 600 mm från nedströmsänden till korsningen Teknikervägen/Ingenjörsvägen, därefter \varnothing 500 mm, \varnothing 400 mm och \varnothing 225 mm vidare uppströms i Teknikervägen och Arkitektvägens östra sträckning. I Ingenjörsvägen finns en \varnothing 300 mm och \varnothing 225 mm betongledning. Ledningsnätets sträckning och brunnarnas lägen visas i Figur 3:5 ovan.

Området har två befintliga anläggningar för fördröjning och rening av dagvatten, belägna i korsningen Teknikervägen/Ingenjörsvägen och vid infarten längs Teknikervägen. Fotografier från de två anläggningarna visas i Figur 3:10 respektive 3:11. Längs Konsultvägen, fram till dess korsning med Teknikervägen, löper ett öppet dike som via en kupolbrunn i en lågpunkt intill korsningen avleder dagvattnet till ledningssystemet. Ett foto över lågpunkten visas i Figur 3:8.



Figur 3:10 Dammanläggningen i korsningen Teknikervägen/Ingenjörsvägen.



Figur 3:11 Öppen avledning av dagvatten längs Teknikervägen i planområdets södra del. Anläggningen utgörs av ett cirka 150 m långt dike med riklig växtlighet och låg strömningshastighet.

4. Beräknade flöden för nuläget

4.1 Markanvändning

Planområdet utgör totalt 41,9 hektar och består i nuläget av en blandning av naturmark och olika industriella verksamheter. Naturmarken utgörs av skog med tunna jordlager på höjderna och framför allt öppna ängsytor i dalgången. I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter för olika markanvändningstyper enligt Svenskt Vatten P110 använts där så varit möjligt, i övrigt har föreslagna avrinningskoefficienter enligt StormTac använts. Avrinningskoefficienter och areor för befintliga markanvändningstyper inom planområdets olika delavrinningsområden presenteras i Tabell 4.1.

För markanvändningskategorin industriområde har avrinningskoefficienten för flack terräng använts även där omgivande terräng är kuperad, eftersom fastighetsmarken har jämnats ut. För naturmark har avrinningskoefficienten satts till ett relativt högt värde på grund av den kuperade terrängen inom en relativt stor del av planområdet. Vid

platsbesöket observerades att det på vissa fastigheter som ännu inte omvandlats till industritomter hade gjorts förberedande markarbeten där marken jämnats ut och gruslagts. För dessa områden har markanvändningen angetts till grusyta. Enbart fastigheter med befintlig industriverksamhet har inkluderats i markanvändningskategorin industriområde.

Tabell 4.1. Använda avrinningskoefficienter samt areor för markanvändning i nuläget, uppdelat på delavrinningsområde A, B och C. Även reducerad area redovisas.

Markanvändning	Area delavr.omr (ha)			φ ¹	Red yta ² (ha)		
	A	B	C		A	B	C
Industriområde	3,7	3,8	0,1	0,5	1,9	1,9	<0,1
Bergtäkt	-	3,8	0,1	0,8	-	3,0	0,1
Grusytor	0,8	3,2	-	0,2	0,2	0,6	-
Väg	0,7	0,9	0,1	0,85	0,6	0,8	0,1
Dikesmark	0,1	0,6	-	0,1	<0,1	0,1	-
Naturmark	12,3	6,8	4,9	0,1	1,2	0,7	0,5
Summa	17,6	19,1	5,2		3,9	7,1	0,7

¹ Avrinningskoefficient ² Reducerad area = area x avrinningskoefficient

4.2 Flödesberäkningar

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har sedan beräknats med rationella metoden för varje delavrinningsområde enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet (intensiteten minskar med en ökad varaktighet). Regnvaraktighet beskriver den tidsperiod under vilken ett dimensionerande regn pågår och ansätts vanligtvis utifrån områdets rinntid, vilket motsvarar den tid det tar för hela området att bidra till dagvattenutflödet. För områden med homogen markanvändning är det vid denna varaktighet som det dimensionerande flödet är som störst. För mer heterogena områden kan det största dimensionerande flödet uppstå vid andra regnvaraktigheter än då hela området bidrar till flödet. Då utgör denna varaktighet istället grunden för beräkning av det dimensionerande flödet. Den regnvaraktighet som resulterar i det största dimensionerande flödet kallas *dimensionerande regnvaraktighet*.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto, plankartor och iakttagelser vid platsbesök.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Klimatfaktorn har i detta fall satts till 1,25.

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation:

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor $2/3$.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

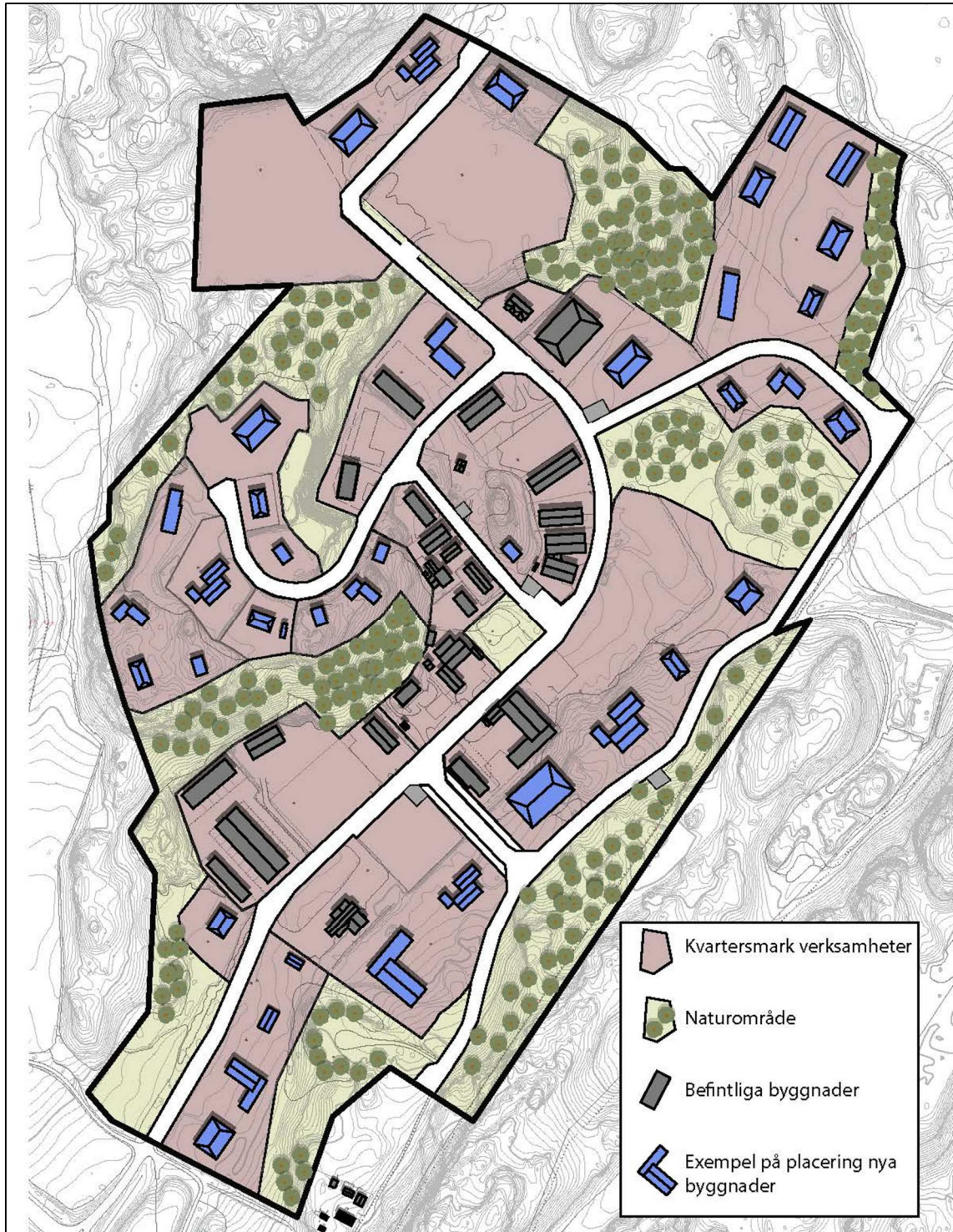
Beräkningar av dimensionerande flöden har utförts för varje delavrinningsområde och för tre säkerhetsnivåer motsvarande återkomsttid för fylld ledning (2 år, säkerhetsnivå 1), återkomsttid för trycklinje i markyta (10 år, säkerhetsnivå 2) samt volym och flöde för marköversvämning vid 100-årsregn (säkerhetsnivå 3). I Tabell 4.2 visas beräknad dimensionerande regnvaraktighet, motsvarande regnintensitet samt dimensionerande flöde för respektive säkerhetsnivå och delavrinningsområde.

Tabell 4.2. Beräknad dimensionerande regnvaraktighet, motsvarande regnintensitet och dimensionerande flöde för säkerhetsnivå 1, 2 och 3 för befintlig markanvändning. Resultaten redovisas för respektive delavrinningsområde.

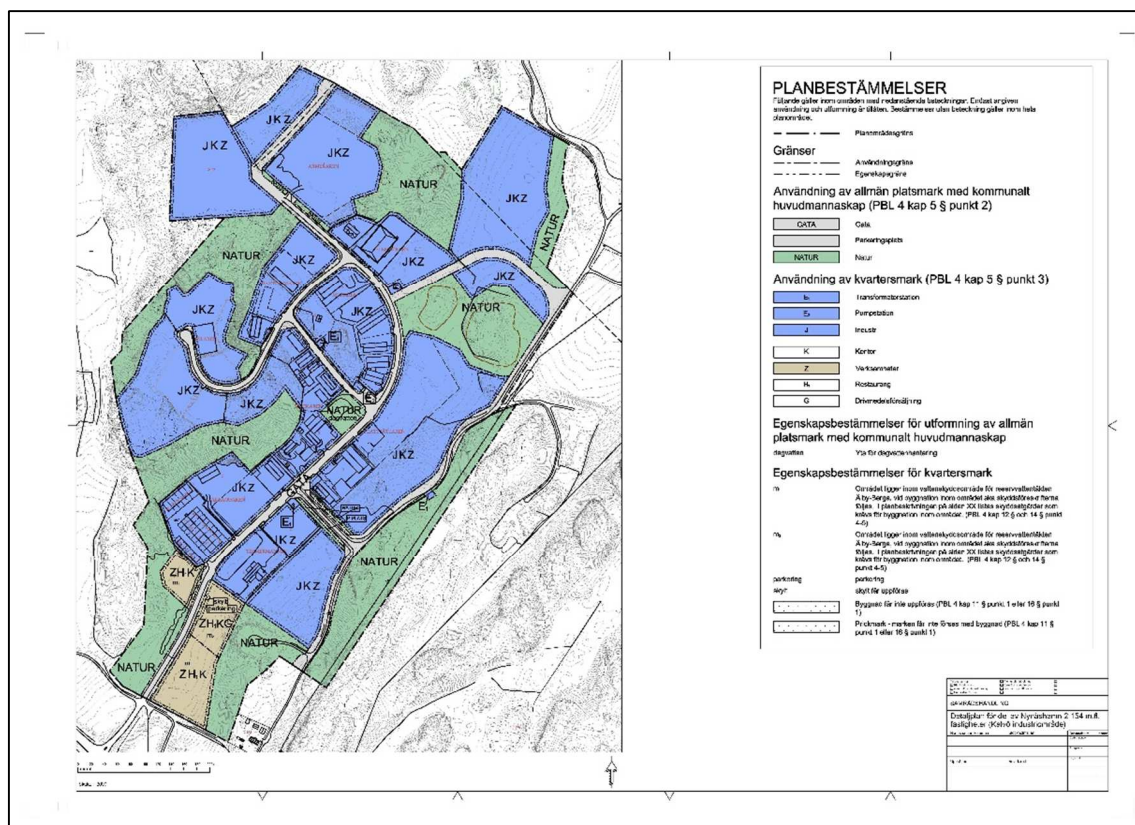
Återkomsttid	Delområde A			Delområde B			Delområde C		
	t_r (min)	$i(t_r)$ (l/s·ha)	Q_{dim} (l/s)	t_r (min)	$i(t_r)$ (l/s·ha)	Q_{dim} (l/s)	t_r (min)	$i(t_r)$ (l/s·ha)	Q_{dim} (l/s)
2 år – fylld ledning		106,4	510		106,4	940		68,5	60
10 år – trycklinje i markyta	15	180,6	870	15	180,6	1600	30	115,7	100
100 år – marköversvämning		386,7	1850		386,7	3420		247	220

5. Framtida utformning

Detaljplanen har som syfte att vara flexibel gällande användningen och utnyttjandet av fastigheterna för att möjliggöra en mångfald av olika etableringar. Med den nya detaljplanen ges området möjlighet att växa och utvecklas med liknande verksamheter som finns i området idag. Förslaget rymmer cirka 120 000 m^2 ny utvecklingsbar mark. En exempelskiss över framtida markanvändning visas i Figur 5:1. I Figur 5:2 visas föreslagen plankarta för detaljplaneområdet.



Figur 5:1 Planområdet efter exploatering. Sedan denna skiss erhöles har vissa justeringar av planområdets utbredning gjorts, varför planområdesgränsen är inaktuell.



Figur 5:2 Förslag till plankarta för utbyggd detaljplan. Sedan detta förslag erhöles har vissa justeringar av planområdets utbredning gjorts, varför planområdesgränsen är inaktuell.

6. Beräknade flöden för utbyggd detaljplan

6.1 Markanvändning

De föreslagna förändringarna av detaljplanen innebär att det befintliga industriområdet förtätas och expanderar till ytor som idag utgörs av främst naturmark. Detaljplanen innebär en större andel hårdgjorda ytor inom planområdet, vilket ger upphov till ökade dagvattenflöden. De beräknade areorna är baserade på erhållet förslag till ny detaljplan och antagen framtida höjdsättning och avledning av dagvatten. Om den slutgiltiga markanvändningen ser annorlunda ut kommer detta påverka resultatet för avrinnings- och flödesberäkningarna.

Avrinningskoefficienterna har ansatts utifrån samma resonemang som för situationen för befintlig markanvändning, se kapitel 4.1. Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienterna kan ge relativt stora skillnader i dimensionerande flöde. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur dagvattenflödet kan förändras vid den planerade markanvändningen. Avrinningskoefficienter och areor för

befintliga markanvändningstyper inom planområdets olika delavrinningsområden presenteras i Tabell 6.1.

Tabell 6.1. Använda avrinningskoefficienter samt areor för markanvändning med utbyggd detaljplan, uppdelat på delavrinningsområde A, B och C. Även reducerad area redovisas.

Markanvändning	Area delavr.omr (ha)			ϕ^1	Red yta ² (ha)		
	A	B	C		A	B	C
Industriområde	8,4	14,8	1,4	0,5	4,2	7,4	0,7
Väg	1,2	1,3	0,6	0,85	1,0	1,1	0,5
Parkering	0,1	-	-	0,8	0,1	-	-
Dikesmark	0,2	0,6	-	0,1	<0,1	0,1	-
Naturmark	6,9	3,8	2,6	0,1	0,7	0,4	0,3
Summa	16,8	20,5	4,6		6,0	9,0	1,5

¹ Avrinningskoefficient ² Reducerad area = area x avrinningskoefficient

6.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningarna för utbyggd detaljplan har beräknats på samma sätt som för nuläget, se avsnitt 4.2. Genom att naturmark exploateras och jämnas ut för verksamhetsändamål förväntas också en viss förändring av delavrinningsområdenas utbredning ske, där delavrinningsområde B förväntas bli större medan delavrinningsområdena A och C förväntas minska något. I Tabell 6.2 visas beräknad dimensionerande regnvaraktighet, motsvarande regnintensitet samt dimensionerande flöde för respektive säkerhetsnivå och delavrinningsområde. I beräkningarna ingår ingen eventuell fördröjning inne på fastigheterna. Om sådana åtgärder genomförs skulle de dimensionerande flödena reduceras.

Tabell 6.2. Beräknad dimensionerande regnvaraktighet, motsvarande regnintensitet och dimensionerande flöde för säkerhetsnivå 1, 2 och 3 för planerad markanvändning. Resultaten redovisas för respektive delavrinningsområde.

Återkomsttid	Delområde A			Delområde B			Delområde C		
	t_r (min)	$i(t_r)$ (l/s·ha)	Q_{dim} (l/s)	t_r (min)	$i(t_r)$ (l/s·ha)	Q_{dim} (l/s)	t_r (min)	$i(t_r)$ (l/s·ha)	Q_{dim} (l/s)
2 år – fylld ledning		89,2	670		89,2	1000		106,4	200
10 år – trycklinje i markyta	20	151	1130	20	151	1690	15	180,6	330
100 år – marköversvämning		323	2430		323	3610		386,7	710

Enligt Nynäshamns kommuns dagvattenpolicy ska avrinningen vid dimensionerande regn inte öka till följd av en exploatering. För att detta krav ska uppfyllas krävs fördröjningsåtgärder inom samtliga delavrinningsområden. Erforderliga fördröjningsvolymerna inom de tre delavrinningsområdena, baserat på att anläggningarna ska kunna omhänderta överskottsvattnet vid ett 10-årsregn, visas i Tabell 6.3.

Tabell 6.3. Beräknade erforderliga fördröjningsvolymerna för de tre delavrinningsområdena, baserat på dimensionerande flöden för befintlig och planerad markanvändning för regn med återkomsttid 10 år

Delavrinningsområde	Q _{dim, före} (l/s)	Q _{dim, efter} (l/s)	V (m ³)
A	870	1130	310
B	1600	1690	257
C	100	330	214

Vid ett 100-årsregn kommer dagvattensystemen inte kunna omhänderta de flöden som uppstår. Dagvattnet behöver därför kunna avledas till ytor som kan tillåtas översvämmas vid denna typ av extrema nederbördshändelser. Exempel på sådana ytor är gatumark och obebyggda områden, prioriteringen är att skador på byggnader ska undvikas. För att få en uppfattning om vilka vattenvolymer som kan behöva omhändertas ytligt inom det aktuella planområdet har en översiktlig beräkning av översvämningsvolymerna utförts. Beräkningen har gjorts genom att ta den totala dagvattenbildningen från ett 100-årsregn, med aktuella regnvaraktigheter, och dragit bort utflödet via dagvattensystemet samt de fördröjningsvolymerna som föreslås inom planområdet. För delområde A och B har en gemensam översvämningsvolym beräknats eftersom båda delområdena avrinner mot Teknikervägen. Resultatet av beräkningarna visas i Tabell 6.4.

Tabell 6.4. Beräknade översvämningsvolymerna som behöver kunna omhändertas på ett säkert sätt inom planområdet för regn med återkomsttid 100-år

Delavrinningsområde	Översvämningsvolym (m ³)
A och B	6350
C	340

De översiktliga beräkningarna för ett 100-årsregn visar att översvämningsvolymerna kommer bli betydligt större inom delområde A och B än i delområde C, vilket är förväntat då delområde C är mindre än övriga två delområden. Inom delområde A och B kan dagvattnet förväntas avrinna ytligt från höjderna och ned mot Teknikervägen, där det ansamlas. Dagvattnet kommer, med korrekt höjdsättning, ansamlas i gatumark och avrinna mot åkermarken sydväst om planområdet samt inom det naturområde som bevaras mellan område B och C, där det också påträffats en naturlig lågpunkt i terrängen. Översvämningsdjupet inom delområde A och B kan, baserat på angiven översvämningsvolym på en vägsträckning på cirka 750 meter (med antagen bredd 7 meter) och en översvämningsbar naturmarksareal på 5500 m², förväntas bli cirka 0,6 meter.

Vid beräkningarna av översvämningsvolymerna vid 100-årsregn för delområde C har det antagits att en 250 meter lång vägsträckning, den del som löper mellan de föreslagna områdena för industriverksamhet, kommer motta dagvattenavrinningen. Med en antagen vägbredd på 7 meter ger detta ett översvämningsdjup på cirka 0,2 meter.

6.3 Föroreningsberäkningar

6.3.1 Föroreningshalter

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från StormTac v.17.1.3 (Larm, 2000) använts, se Tabell 6.2.

Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. Beräknade föroreningshalter utifrån schablonhalterna jämförs med riktvärden enligt Regionplane- och trafikkontorets (RTK) riktvärdesindelning för delavrinningsområden uppströms utsläppspunkt till recipient (Regionplane- och trafikkontoret, 2009). För vägar och dikesmark har en korrektionsfaktor i StormTac använts för att illustrera att utbyggnaden av industriområdet också kan antas medföra en ökad mängd trafik på områdets gator.

Enligt StormTac är säkerheten i schablonhalterna låg för flera av de använda markanvändningstyperna, även om säkerheten är hög för enskilda markanvändningar och föroreningar. Resultaten ska ses som en indikation snarare än som exakta värden. I StormTac redovisas osäkerheten i föroreningshalterna i form av standardavvikelse för respektive förorening och markanvändning. Denna redovisning för markanvändningstyperna inom det aktuella planområdet återfinns i Bilaga 4.

Tabell 6.2. Föroreningshalter i dagvatten från Delavrinningsområde A, B och C för befintlig och planerad markanvändning (exklusive föreslagna reningsåtgärder). Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000). Föroreningsbelastningen kan jämföras med RTK:s riktvärden 2M (Regionplane- och trafikkontoret, 2009). Rött = halten överstiger riktvärde och befintlig halt, Orange = halten är under riktvärde men överstiger befintlig halt, Grön = halten är under riktvärde och lika eller lägre än befintlig halt.

Ämne	Enhet	Riktvärde 2M	Föroreningskoncentrationer					
			Delavr.omr. A		Delavr.omr. B		Delavr.omr. C	
			Befintlig	Planerad	Befintlig	Planerad	Befintlig	Planerad
Fosfor	µg/l	175	140	200	100	230	71	170
Kväve	µg/l	2 500	1 600	1 700	4 500	1 800	1 900	1 800
Bly	µg/l	10	11	18	7,5	21	3,2	13
Koppar	µg/l	30	21	31	15	35	10	26
Zink	µg/l	90	100	170	70	200	27	120
Kadmium	µg/l	0,5	0,55	0,88	0,39	1,1	0,18	0,64
Krom	µg/l	15	5,4	9,0	3,9	10	1,3	7,3
Nickel	µg/l	30	6,3	10	4,3	12	1,6	7,7
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,034	0,052	0,027	0,059	0,012	0,048
Suspenderad substans	µg/l	60 000	58 000	74 000	40 000	81 000	40 000	66 000
Olja	µg/l	700	910	1 500	620	1 800	240	1 100
PAH	µg/l	Saknas	0,37	0,58	0,34	0,70	0,046	0,40
Benso(a)pyren	µg/l	0,07	0,048	0,084	0,034	0,10	0,0061	0,057

I Tabell 6.2 kan ses att föroreningshalterna i allmänhet förväntas öka till följd av de planerade förändringarna av detaljplanen. Detta förklaras av att planen i relativt stor utsträckning innebär att obebyggd mark omvandlas till industrifastigheter, vilket kan förväntas generera större utsläpp av föroreningar till dagvattnet.

6.3.2 Årlig föroreningsbelastning

I Tabell 6.3 redovisas den beräknade årliga föroreningsbelastningen ut från de tre delavrinningsområdena innan dagvattnet passerar genom föreslagna anläggningar för rening och fördröjning. Inom samtliga tre delavrinningsområden beräknas en ökning ske avseende ett flertal av de studerade föroreningarna, innan dagvattnet passerat genom föreslagna reningsåtgärder. Detta förklaras av en ökad föroreningskoncentration och/eller ett ökat årligt dagvattenflöde.

Tabell 6.3. Årlig föroreningsbelastning från respektive delavrinningsområde för befintlig och planerad markanvändning (exklusive föreslagna reningsåtgärder), beräknat i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning					
		Delavr.omr. A		Delavr.omr. B		Delavr.omr. C	
		Befintlig	Planerad	Befintlig	Planerad	Befintlig	Planerad
Fosfor	kg/år	5,5	10	6,1	17	0,64	2,1
Kväve	kg/år	62	88	260	130	17	23
Bly	kg/år	0,42	0,89	0,44	1,5	0,029	0,16
Koppar	kg/år	0,83	1,6	0,90	2,5	0,092	0,33
Zink	kg/år	3,9	8,4	4,1	14	0,24	1,6
Kadmium	kg/år	0,022	0,044	0,023	0,075	0,0016	0,0082
Krom	kg/år	0,21	0,45	0,23	0,74	0,012	0,093
Nickel	kg/år	0,24	0,52	0,25	0,88	0,014	0,099
Kvicksilver	kg/år	0,0013	0,0026	0,0016	0,0042	0,00010	0,00062
Suspenderad substans	kg/år	2 200	3 800	2 400	5 700	370	850
Olja	kg/år	35	75	36	130	2,2	14
PAH	kg/år	0,014	0,029	0,020	0,049	0,00041	0,0052
Benso(a)pyren	kg/år	0,0019	0,0043	0,0020	0,0074	0,000055	0,00073

6.3.2 Föroreningsbelastning efter föreslagna reningsåtgärder

När dagvattnet passerar genom föreslagna reningsanläggningar, se avsnitt 7, sker en minskning av dagvattnets föroreningsinnehåll. Reningseffekten skiljer sig mellan olika föroreningar och reningsanläggningar. Beräkningarna av dagvattnets föroreningsinnehåll efter föreslagna reningsåtgärder baseras på schablonvärden för reningseffekt hos olika typer av reningsanläggningar, hämtade från StormTacs databas v. 2017-03. För anläggningar i serie har reningseffekten beräknats stegvis. De förväntade föroreningshalterna i dagvatten

för befintlig och planerad markanvändning efter föreslagna reningsåtgärder visas i Tabell 6.4. Motsvarande resultat för årlig föroreningsbelastning redovisas i Tabell 6.5. Beräkningarna utgår från den rening som förväntas ske i makadamdiken, dammar samt det öppna diket i söder.

Tabell 6.4. Föroreningshalter i dagvatten från Delavrinningsområde A, B och C för befintlig och planerad markanvändning (efter föreslagen rening). Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000). Föroreningsbelastningen kan jämföras med RTK:s riktvärden 2M (Regionplane- och trafikkontoret, 2009). Rött = halten överstiger riktvärde och befintlig halt, Orange = halten är under riktvärde men överstiger befintlig halt, Grön = halten är under riktvärde och lika eller lägre än befintlig halt.

Ämne	Enhet	Riktvärde 2M	Föroreningskoncentrationer					
			Delavr.omr. A		Delavr.omr. B		Delavr.omr. C	
			Befintlig	Planerad	Befintlig	Planerad	Befintlig	Planerad
Fosfor	µg/l	175	140	20	100	40	71	30
Kväve	µg/l	2 500	1 600	370	4 500	530	1 900	530
Bly	µg/l	10	11	0,3	7,5	0,8	3,2	0,5
Koppar	µg/l	30	21	0,7	15	2,1	10	1,6
Zink	µg/l	90	100	5,7	70	14	27	8,1
Kadmium	µg/l	0,5	0,55	0,01	0,39	0,03	0,18	0,02
Krom	µg/l	15	5,4	0,3	3,9	0,6	1,3	0,4
Nickel	µg/l	30	6,3	0,08	4,3	0,2	1,6	0,1
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,034	0,016	0,027	0,023	0,012	0,018
Suspenderad substans	µg/l	60 000	58 000	450	40 000	1600	40 000	1300
Olja	µg/l	700	910	6	620	36	240	22
PAH	µg/l	Saknas	0,37	0,02	0,34	0,08	0,046	0,048
Benso(a)pyren	µg/l	0,07	0,048	0,003	0,034	0,010	0,0061	0,0057

Tabell 6.5. Årlig föroreningsbelastning från respektive delavrinningsområde för befintlig och planerad markanvändning (efter föreslagen rening), beräknat i StormTac (Larm, 2000). Grön = belastningen är lika eller lägre än befintlig belastning.

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning					
		Delavr.omr. A		Delavr.omr. B		Delavr.omr. C	
		Befintlig	Planerad	Befintlig	Planerad	Befintlig	Planerad
Fosfor	kg/år	5,5	1,1	6,1	3,1	0,64	0,38
Kväve	kg/år	62	19	260	38	17	6,7
Bly	kg/år	0,42	0,02	0,44	0,06	0,029	0,006
Koppar	kg/år	0,83	0,04	0,90	0,15	0,092	0,020
Zink	kg/år	3,9	0,3	4,1	0,9	0,24	0,11
Kadmium	kg/år	0,022	0,0006	0,023	0,002	0,0016	0,0002
Krom	kg/år	0,21	0,015	0,23	0,044	0,012	0,006
Nickel	kg/år	0,24	0,004	0,25	0,01	0,014	0,001
Kvicksilver	kg/år	0,0013	0,0008	0,0016	0,0016	0,00010	0,00024
Suspenderad substans	kg/år	2 200	20	2 400	110	370	17
Olja	kg/år	35	0,3	36	3	2,2	0,3
PAH	kg/år	0,014	0,001	0,020	0,006	0,00041	0,0006
Benso(a)pyren	kg/år	0,0019	0,0001	0,0020	0,0007	0,000055	0,000073

Beräkningarna av dagvattnets föroreningsinnehåll visar på att föroreningsbelastningen i allmänhet minskar markant efter den planerade exploateringen, förutsatt att föreslagna reningsanläggningar implementeras. Inom delområde C kan en viss ökning ses för kvicksilver och PAH, dock är schablonhalterna för dessa föroreningar generellt mycket osäkra och förändringen bedöms ligga inom felmarginalen.

Den sammanvägda reningseffekten av seriekopplade anläggningar kan vara något överskattad jämfört med den reningseffekt som faktiskt uppnås eftersom mycket av de partikulärt bundna föroreningarna sannolikt avlägsnas redan i det första reningssteget. Eftersom dessa är lättast att rena blir sannolikt reningseffekten mindre än schablonhalterna anger i efterföljande reningssteg. Detta kan dock uppvägas av att beräkningarna inte har tagit hänsyn till den rening som sker i de infiltrationsstråk som föreslås mellan industrifastigheterna. Beräkningarna har inte heller tagit hänsyn till att stora delar av årsnederbörden kan förväntas infiltrera i underliggande jordlager, särskilt i de höglänta områdena. Denna infiltration minskar den årliga föroreningsbelastningen eftersom dagvattnet aldrig når recipient. Sammantaget bedöms därför det aktuella planförslaget inte orsaka en försämring av vattenkvaliteten i berörda recipienter, snarare är en förbättring och positiv inverkan på miljökvalitetsnormerna att vänta.

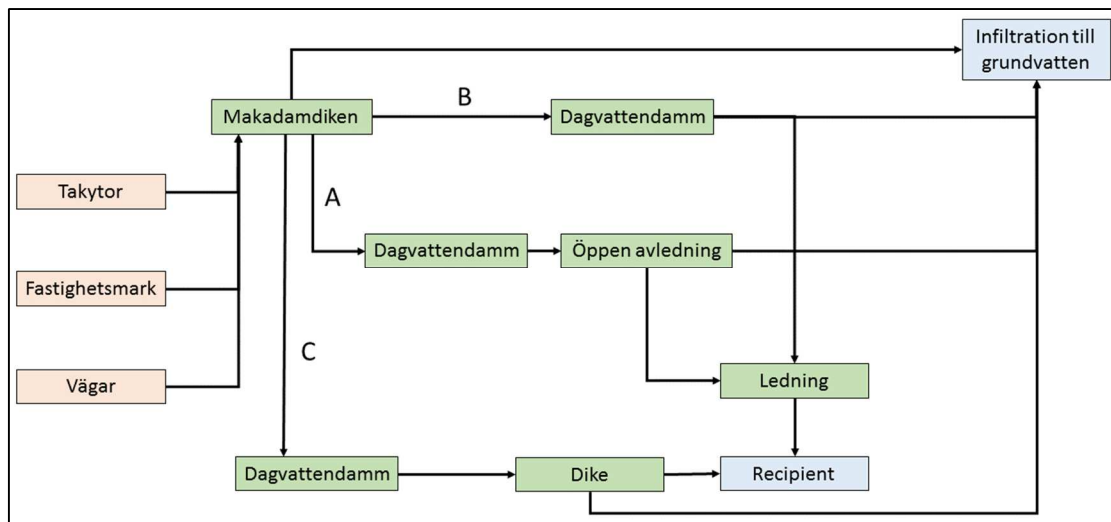
7. Dagvattenhantering

Då området till stor del utgör ett inströmningsområde för grundvatten är det viktigt att en så stor del som möjligt av det regn som faller över planområdet infiltreras för att inte rubba vattenbalansen och minska grundvattenbildningen. De bästa förutsättningarna för infiltration finns där marken utgörs av sand, grus och morän. Dessa områden finns företrädevis högre upp i terrängen. Med denna bakgrund är det viktigt att dagvattnet från de höglänta tomterna och gatorna infiltreras nära källan och inte bara fördröjs och transporteras mot planområdets utloppspunkt. Det är viktigt att en del av områdets höjdparter förblir naturmark då en väsentlig del av grundvattenbildningen sker där. Inom de mest låglänta delarna med stora lerdjup är någon betydande infiltration inte möjlig, utan där koncentreras åtgärderna till att fördröja och rena vattnet i svackdiken, öppna diken och dammar.

De åtgärder som föreslås i denna utredning är tänkta att komplettera befintlig dagvattenhantering så att systemen även i framtiden kan omhänderta dagvattnet på ett hållbart sätt. Befintliga ledningar, anläggningar och system för avvattning ska behållas och kommer utnyttjas även fortsättningsvis. Principen som föreslås för området är att i första hand infiltrera dagvattnet så nära källan som möjligt, speciellt i de högt belägna områdena. Det görs genom att infiltrationsstråk eller svackdiken läggs mellan fastigheterna och att marken inom fastigheterna höjdsätts så att vattnet rinner av från de hårdgjorda ytorna mot infiltrationsstråken. Det som inte kan infiltreras ska avledas med trög avledning vilket också ger fördröjning och rening (i detta fall främst med makadamdiken). Som ytterligare fördröjning kommer dagvattnet från en del av planområdet passera en damm innan det leds vidare. Som ett sista steg innan vattnet lämnar området i ledning passerar det ett öppet, bevuxet dike.

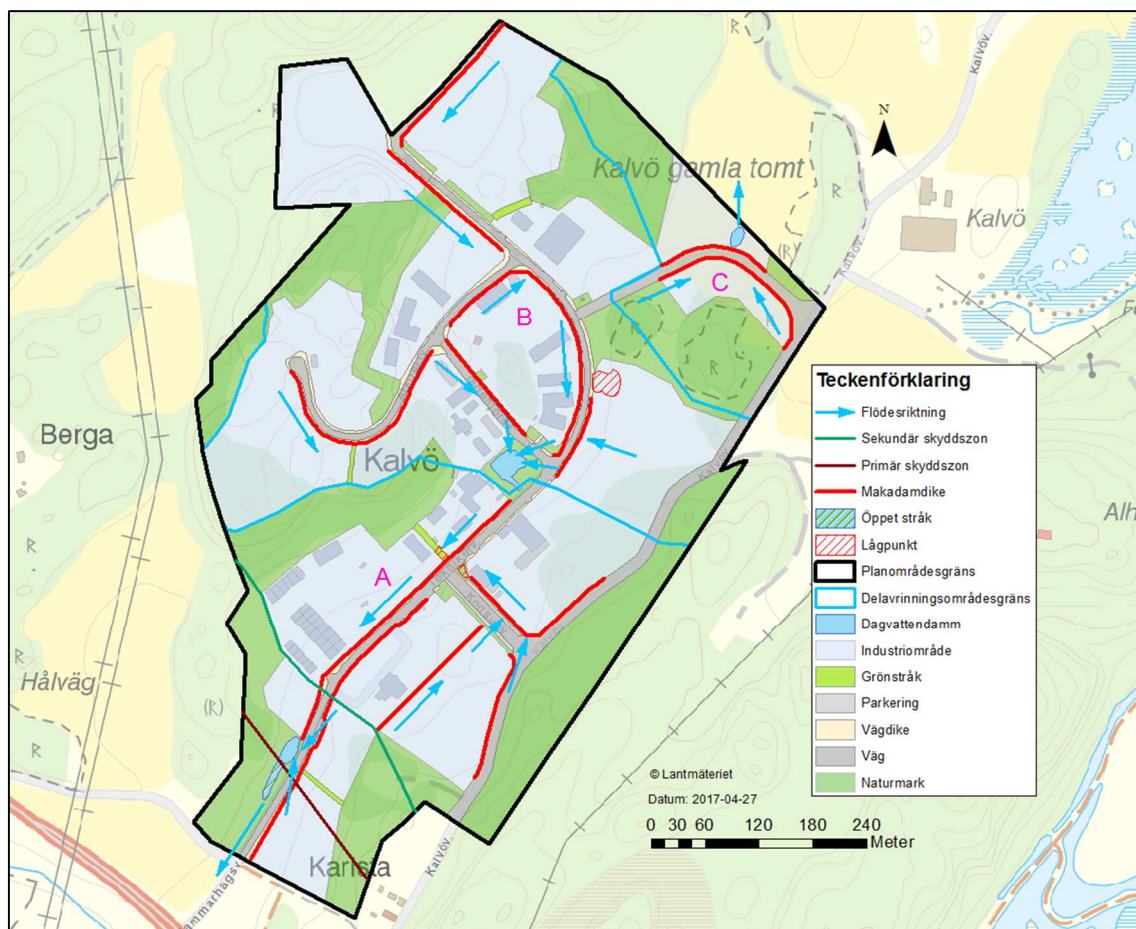
Speciella verksamheter såsom bensinstationer och bilverkstäder kommer att kräva speciella åtgärder för dagvattenhanteringen t.ex. oljeavskiljare och tätskikt. Speciellt viktigt är det för de delar som hamnar inom skyddsområdet för vattentäkten (i områdets södra del). Inom skyddsområdet gäller också särskilda bestämmelser för bland annat schaktarbeten.

Området har delats in i tre delområden beroende på avrinningsriktning. Dagvattnet från de olika delområdena omhändertas på lite olika sätt, se schematisk boxmodell i Figur 7:1 samt skiss över ett förslag till utformning av dagvattenhantering i Figur 7:2.



Figur 7:1 Boxmodell över hur dagvattnet från olika markanvändning föreslås tas omhand.

- Dagvatten från område A leds i makadamdiken längs med Teknikervägen till en föreslagen damm och vidare till nedre delen av det öppna, bevuxna dike som ligger längst söderut. Diket avvattnas av en kupolbrunn i nedströmsänden, varifrån vattnet rinner i ledning mot recipienten.
- Dagvatten från område B leds i makadamdiken och delvis i befintliga ledningar till dammen i korsningen Ingenjörsvägen/Teknikervägen. Därifrån rinner vattnet vidare i befintlig ledning söderut längs Teknikervägen.
- Dagvatten från område C leds i makadamdiken till en fördröjningsdamm, varifrån det leds vidare till befintliga öppna diken som rinner mot recipienten Mysingen.



Figur 7:2 Översiktskarta med planerad markanvändning och skiss över föreslagen dagvattenhantering med tänkta flödesvägar för dagvatten.

Område A

Avledningen av dagvatten inom område A föreslås i första hand utgöras av gräsbeklädda makadamdiken längs områdets gator. En sådan trög avledning ger både fördröjning och rening av dagvattnet. Den lägre vattenhastigheten möjliggör också för en ökad infiltration under transporten, vilket kan förväntas reducera mängden dagvatten och föroreningar som når recipienten. Då grundvattennivåerna förefaller vara relativt ytliga i området, och jordarterna i stor utsträckning består av lera, föreslås att makadamdikena inte görs djupare än 0,3 m för att minimera risken att ovidkommande vatten belastar dikessystemet. Antaget att dikena anläggs med en bredd på 1 m och en porvolym i makadamen på 30 % rymmer de föreslagna makadamdikena inom område A sammanlagt 110 m³ dagvatten.

Dagvatten från fastighetsmark bör avledas till makadamdikena enligt den princip som nämns ovan, där dagvatten från hårdgjorda ytor i första hand avleds till gröna infiltrationsstråk som lämnas mellan fastigheterna. Infiltrationsstråken höjdsätts i sin tur så att överskottsvatten avleds vidare till makadamdiket. Bakom den befintliga bilbesiktningen föreslås att det befintliga diket förstärks för att kunna omhänderta större flöden. Diket bör

då samtidigt fyllas med makadam, då fastigheten längre upp i sluttningen kan förväntas få en höjdsättning som gör att dagvatten delvis avrinner ytligt ner mot bilbesiktningen. På det viset minimeras risker för att skador uppstår till följd av exploateringen.

Makadamdikena föreslås avleda dagvattnet till en våt damm i sydväst, där ytterligare fördröjning och rening sker. För att uppnå beräknad erforderlig fördröjningsvolym behöver 200 m³ kunna fördröjas i dammen. Den yta som markerats i Figur 7:2 utgör cirka 400 m², och där skulle således ett fördröjningsdjup på 0,5 m behövas. Från dammen avleds dagvattnet sedan vidare till nedre delen av det befintliga stråk för öppen avledning som finns längs infartsvägen, där en viss infiltration kan ske. Överskottsvatten avvattnas via kupolbrunn till ledningsnätet.

Område B

Även inom område B föreslås en avledning via gröna infiltrationsstråk och makadamdiken som fördröjer, renar och infiltrerar dagvattnet nära källan. Dikena föreslås göras djupare, förslagsvis ner till 0,6 m, i de högre belägna delarna av område B eftersom det sannolikt är ett större avstånd till grundvattenytan och jordarterna förefaller vara mer gynnsamma för infiltration. I de delarna kan också dräneringsledningen i diket läggas högre upp från dikesbotten för att förbättra infiltrationsmöjligheterna ytterligare. Diken med större djup föreslås längs Ingenjörsvägen, Arkitektvägen samt Teknikervägen ovanför dess korsning med Arkitektvägen. Makadamdikena beräknas ge en sammanlagd fördröjningsvolym på 185 m³.

Makadamdikena avleder dagvattnet till den befintliga dagvattendammen intill korsningen Teknikervägen/Ingenjörsvägen. Dammen bör rensas och ses över för att uppnå optimal reningseffekt. Genom att höja upp och/eller förstärka den omgivande marken och förse utloppet med en anordning som anpassar avtappningen efter vattennivån, exempelvis någon typ av överfall, kan dammens kapacitet att fördröja dagvatten ökas. För att uppnå beräknad erforderlig fördröjningsvolym krävs att ytterligare 72 m³ kan fördröjas i dammen, vilket utifrån en uppskattning av dammens yta beräknas innebära en höjning med cirka 0,1 meter.

Inom område B finns också en lågpunkt i terrängen i korsningen Teknikervägen/Konsultvägen som avvattnas via en kupolbrunn (se avsnitt 3.3). I dagsläget är kupolbrunnen belägen i lågpunkten och avleder således dagvattnet direkt till ledningsnätet. Det föreslås att kupolbrunnen höjs upp något så att mindre mängder dagvatten samlas upp i lågpunkten och infiltrerar istället för att avledas. Detta påverkar inte dimensionerande flöden men förväntas minska den årliga föroreningsbelastningen betydligt.

Inom området finns också en naturlig lågpunkt i terrängen som vid tiden för platsbesöket visade sig ha en stående vattenyta, markerad med rödstreckad polygon i Figur 7:2. Lågpunkten ligger i den norra delen av ett område som enligt aktuell detaljplan kommer tas i anspråk för industrimark. Detta bedöms utifrån de hydrologiska förutsättningarna vara gynnsamt med hänsyn till översvämningensrisk och det aktuella området föreslås därför

bevaras som naturmark. Den yta som berörs bedöms vara mindre än 0,1 ha och utgör således enbart en liten andel av den yta som föreslås omvandlas till industrimark.

Område C

Område C avvattnas i dagsläget, via befintliga diken, norrut mot recipienten Mysingen. Genom området går ett dike tillhörande det aktiva markavvattningsföretaget Karlsta tf, Kalfö-Kogersta tf. Diket löper, enligt digitalt kartunderlag som tillhandahålls av Länsstyrelsen, genom den mark som är tilltänkt industrimark. En grundförutsättning för dagvattenhantering inom område C är därför att flödesbelastningen till dikesföretaget inte bör förändras efter den planerade exploateringen.

Även här föreslås att dagvatten från industrifastigheterna avleds till infiltrationsstråk som löper mellan fastigheterna, varifrån överskottsvatten kan avledas vidare till makadamdiken längs den föreslagna vägen. Makadamdikena ger dock inte en tillräcklig fördröjningsvolym för att förhindra att dikesföretaget påverkas, och därför behöver också en fördröjningsdamm anläggas. På grund av delavrinningsområdets begränsade utrymme behöver dammen anläggas på föreslagen industrimark, förslagsvis intill det dike som löper genom området för att förenkla den fortsatta avledningen. En sådan placering är också att föredra ur översvämningssynpunkt, eftersom dagvattnet behöver ges en öppen väg för yttlig avrinning vid extrema nederbördstillfällen där föreslagna lösningar bräddar.

De föreslagna makadamdikena beräknas ge en sammanlagd fördröjningsvolym på cirka 32 m³, och således krävs en ytterligare fördröjningsvolym på 182 m³. Den yta som ritats ut som exempel i Figur 7:2 utgör 240 m² och där skulle således en damm med cirka 0,75 m fördröjningsdjup behövas.

7.1 Höjdsättning

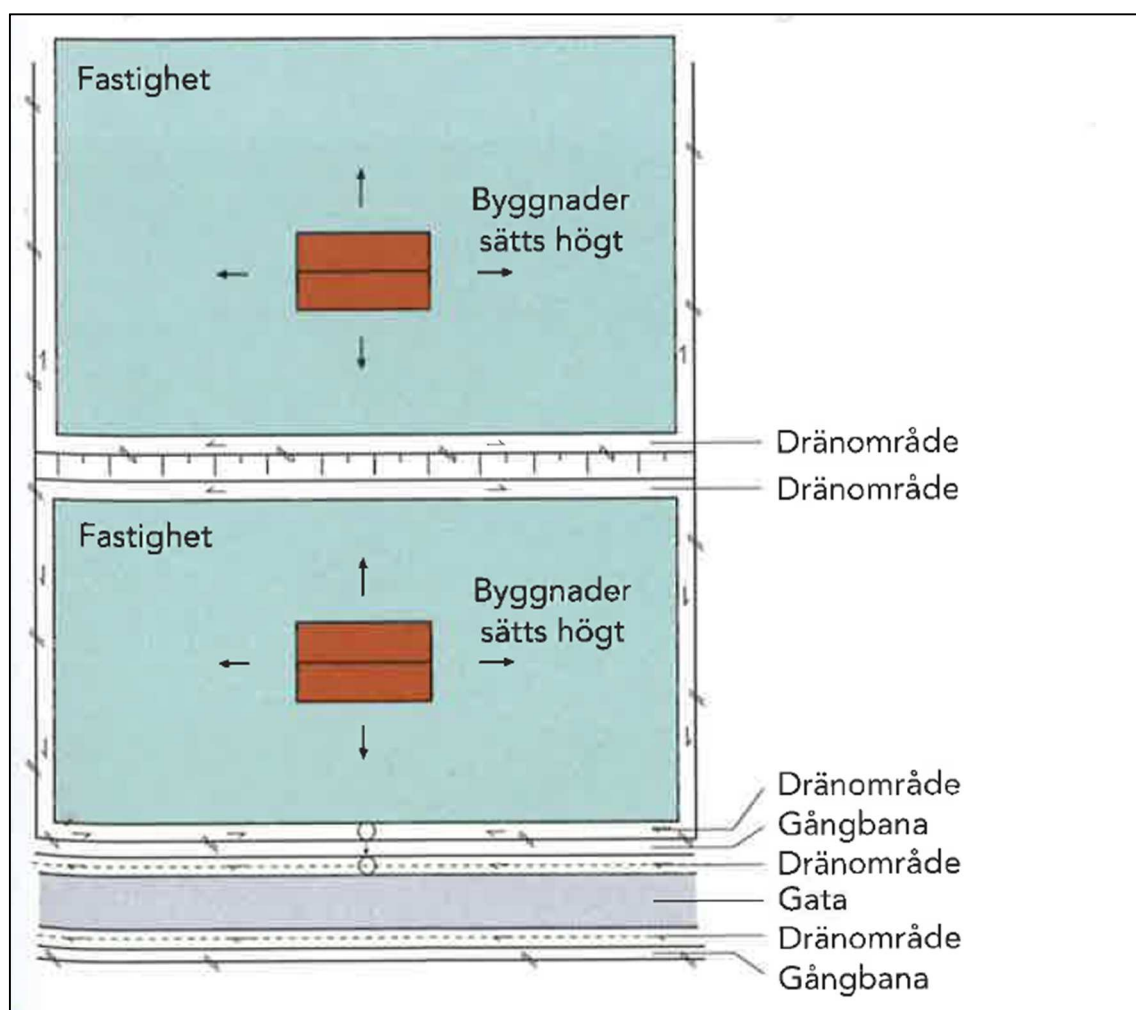
Området höjdsätts och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid säkerhetsnivå 3 (vanligen 100-årsregn) inte skadar byggnader eller anläggningar. Det är viktigt att gator inom området höjdsätts lägre än fastighetsmarken så att vatten kan avrinna ytledes från fastigheten till gatan för att undvika översvämning och fuktskador på hus. Eventuellt kan Teknikervägens höjdsättning behöva justeras något på vissa platser så att trösklar som riskerar att stänga in vattnet i planområdet undviks.

Vid extrema nederbördstillfällen kan en del av det yttligt avrinnande dagvattnet från delområde B ta andra vägar än de som de föreslagna lösningarna ger. Yttligt avrinnande dagvatten kan därför, beroende på hur området höjdsätts, komma att nå delområde C. Det är därför viktigt att dagvatten kan avrinna yttligt längs vägsträckningen i område C och ledas ut mellan industrifastigheterna i vägens lägsta punkt. En lucka i industrimarken vid markavvattningsföretaget och den föreslagna fördröjningsdammen rekommenderas därför.

Dagvattenhantering och höjdsättning inom fastighetsmark

Fastighetmark höjdsätts så att dagvatten naturligt avrinner mot infiltrationsstråk som anläggs mellan fastigheterna. Detta bidrar till en hållbar dagvattenhantering, med möjligheter till infiltration, rening och fördröjning, samtidigt som risken för

översvämningsskador på byggnader minimeras. En illustration av principen för höjdsättning av byggnader och fastighetsmark visas i Figur 7:3.



Figur 7:3. Princip för höjdsättning av byggnader inom fastighetsmark så att dagvatten kan rinna av mot dräneringsstråk längs med gatan. (Källa: P105, Svenskt Vatten)

Inom större fastigheter är det en fördel om det finns dränområden/infiltrationsstråk även inom fastigheten, t.ex. som mittremsa på parkeringsplatser, se exempel i Figur 7:4.



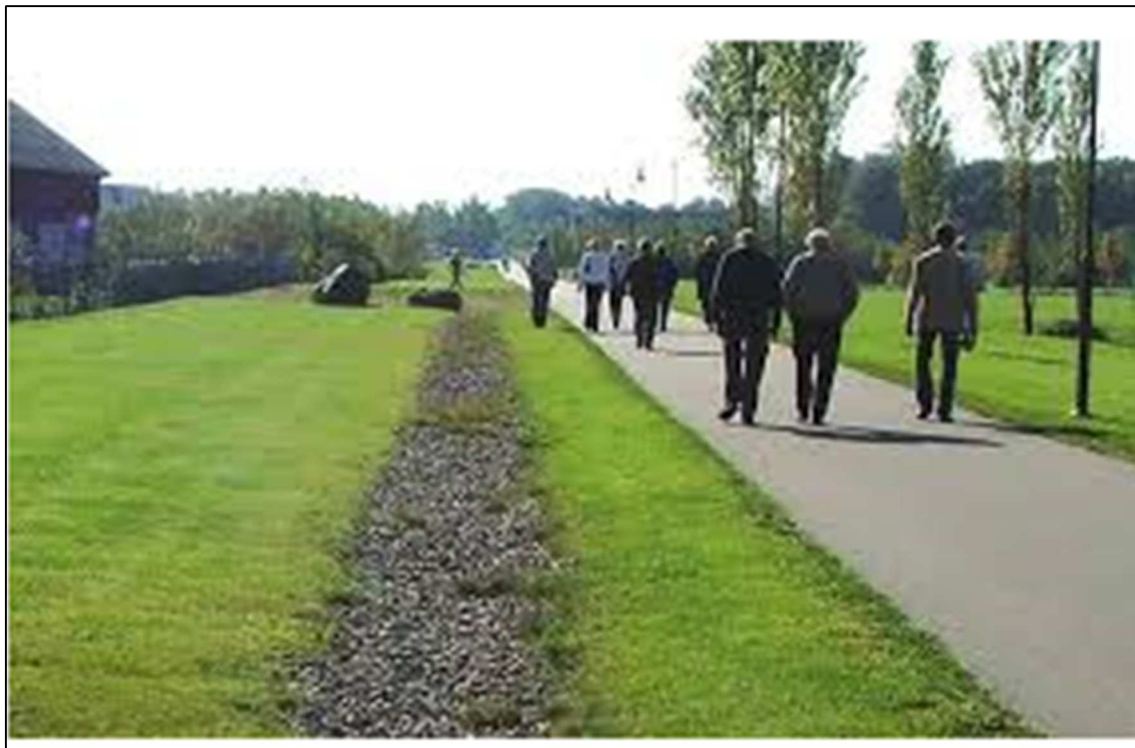
Figur 7:4. Exempelbild på infiltrationsstråk inom en parkeringsyta, från Uppsala Vattens exempelsamling för dagvattenhantering.

7.2 Materialval

Ett av de mest effektiva sätten att minska dagvattnets föroreningsinnehåll är att införa åtgärder så nära källorna som möjligt. Utöver reningsåtgärder kan förekomsten av ett flertal ämnen minskas genom medvetna materialval i anläggningsskedet. Exempelvis kan takytor, där det är möjligt, anläggas i material som inte avger metaller eller andra föroreningar till dagvattnet.

7.4 Svackdiken/Makadamdiken/Infiltrationsstråk

Svackdiken är breda, grunda kanaler med svagt sluttande sidor som är täckta med en tät gräsvegetation. De kan anläggas utmed vägar och mellan fastigheter med uppgiften att avvattna, men de kan också fungera som reningsanläggningar för förorenat dagvatten. Svackdiken kan också utföras utan vegetation och då benämns de ofta makadamdike, se Figur 7:5.



Figur 7:5. Exempel på ett makadamdike, d.v.s. ett svackdike utan vegetation på ytan (Källa: Årsta Havsbadets samfällighetsförening).

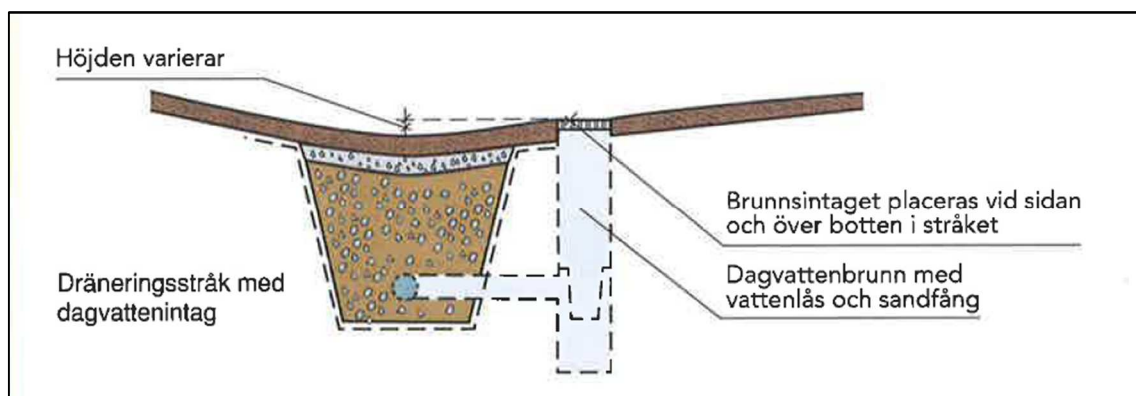
Eftersom ytan mellan gatorna och fastigheterna i området är begränsade föreslås den smalare formen av svackdike fyllt med makadam, i fortsättningen kallade makadamdiken. I huvudsak rekommenderas att gräsbeklädda makadamdiken används eftersom det ger en ökad reningseffekt. Vid infarter där diket ska korsas kan makadamen vara blottad på ytan eller så kan konventionell ledning användas korta sträckor. Makadam har relativt hög porositet (30-40 %) och diken får därför en relativt stor volym samtidigt som hastigheten reduceras kraftigt jämfört med flöde i ledningar och öppna diken. Ytan bör täckas med gräs längs med de sträckor där det är möjligt. Det faktum att hastigheten reduceras medför att en del föroreningar kan avskiljas genom sedimentation. Om diket täcks med gräs sker också rening i och med att fastläggning sker vid markytan samt genom växtupptag.

Makadamdiken föreslås längs med gatorna inom planområdet. De kan då ta emot vatten både från gatan och från angränsande fastighetsmark. Magasinering av vatten kan fås dels i den skålade ytan, dels i makadamen som diken fylls med. Kupolbrunnar bör anläggas med intaget placerat en bit upp från bottennivån så att tillrinning till ledningsnätet bara sker då ytan är täckt med vatten och ingen ytterligare infiltration är möjlig, se Figur 7:6. Dräneringsledning kan placeras i botten av makadamdiket om markens infiltrationskapacitet är liten, se Figur 7:7. Dräneringsledningen kan underdimensioneras något för att få ökad uppehållstid i makadamlagret.

Bredare svackdiken kallas även för infiltrationsstråk. Där ytan tillåter kan infiltrationsstråk anläggas.



Figur 7:6: Lämplig placering av kupolbrunn längs ett svackdike/infiltrationsstråk. Avtappning till brunnen och ledningsnätet ska bara ske då ytan är täckt med vatten och ingen ytterligare infiltration är möjlig. (Källa P105 Svenskt Vatten)



Figur 7:7: Schematisk bild som visar hur kupolbrunn bör anläggas i förhållande till svackdike/infiltrationsstråk. Dräneringsledningen i botten kan uteslutas. Avtappning till brunnen och ledningsnätet ska bara ske då ytan är täckt med vatten och ingen ytterligare infiltration är möjlig. (Källa P105 Svenskt Vatten)

7.5 Dammar

En damm finns anlagd inom planområdet, i nedströmsänden av område B. Den har ett synligt inloppsrör i väster och utloppet finns i öster, mot korsningen Teknikervägen/Ingenjörsvägen. Det är oklart vilka markområden som idag avvattnas till dammen. Dammen är i dagsläget i dåligt skick och bör restaureras. Enligt föreslagen lösning för dagvattenhanteringen kommer dammen omhänderta dagvatten från de makadamdiken som föreslås inom område B. Sannolikt kommer dessa, på grund av höjdförhållandena, behöva ansluta till dammen i en annan punkt än det nuvarande inloppet. För att få en god reningseffekt bör dammens utlopp därför flyttas till dammens södra ände, då fördröjnings- och reningseffekten blir som störst om flödet sker diagonalt genom dammen. Om det är möjligt bör dammen även förstoras för att kunna omhänderta större volymer. Enligt beräkningarna behövs ytterligare cirka 0,1 m tillgängligt djup med nuvarande dammyta.

Förslaget innehåller även ytterligare två dammar för fördröjning och rening av dagvatten. För båda dessa dammar bedöms en litet djup vara att föredra på grund av de förväntat ytliga grundvattennivåerna. Dammarna bör göras ovala och ha en inledande, avskärmd zon där vattnet bromsas upp och grövre partiklar ges en möjlighet att sedimentera. På det viset ansamlas de största mängderna sediment inom en avgränsad del av dammen, vilket förenklar underhållet. På grund av de höga grundvattennivåerna bör dammarna också anläggas med tät botten för att undvika inträngande grundvatten. För samtliga dammar bör också skötselplaner utarbetas så att ansvarsfrågan är utredd och berörda parter är införstådda med vilket arbete som behöver utföras.

7.6 Andra förslag på hur dagvattnet kan omhändertas

7.6.1 Öppet dike

Det öppna bevuxna dike som finns längs med Teknikervägens västra sida vid infarten till planområdet bör behållas. Det fungerar både renande och fördröjande. Området där diket ligger är flackt vilket i kombination med växtligheten gör att strömningshastigheten blir låg. Dagvattenutredningen föreslår att en fördröjningsdamm anläggs just uppströms detta dike. Tomten närmast dammen och diket bör höjdsättas så att det finns möjlighet för dammen och diket att svämma över utan att några byggnader tar skada. I övrigt finns inga byggnader i anslutning till diket, utan längs med vägens västra sida finns ett ca 1,2 ha stort naturområde. Längs några korta avsnitt av diket är nivåskillnaden mellan marken och vägen inte så stor. För att minska risken för att vägen översvämmas rekommenderas att man längs med diket ser till att vägen ligger högre än diket.

7.6.2 Förbättringar av befintliga system för dagvattenhantering

Generellt behöver de befintliga kupolbrunnarna höjas upp så att avtappning till dem sker först när diken eller lågpunkter i närheten är fyllda. På så sätt kan en stor del av nederbörden (vid små och måttliga regn) magasineras eller infiltreras och belastar därmed inte dagvattennätet.

I områdets södra del finns en trumma under vägen som leder vatten från öster till väster, till det öppna bevuxna dike som utgör det sista steget i dagvattenreningen innan dagvattnet lämnar planområdet i ledning. Trumman mynnar vid en lågt placerad kupolbrunn, se Figur 7:9. Denna kupolbrunn bör höjas upp så att vattnets uppehållstid i det öppna bevuxna diket förlängs.



Figur 7:9. Exempel på för lågt placerad kupolbrunn vid Teknikervägens södra del.

8. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen

Fokus för föreslagna lösningar för dagvattenhantering har varit att ge ett avledningssystem som fokuserar på att fördröja, rena och infiltrera dagvatten så nära källan som möjligt. De föreslagna lösningarna bedöms ge goda möjligheter till infiltration och rening redan längst uppströms i systemet, vilket är av godo för den föroreningsbelastning som dagvattenutsläpp orsakar på recipient.

De beräknade fördröjningsvolymerna bedöms vara tillräckliga för att säkerhetsnivå 1 och 2 ska klaras för dimensionerande regn med använda återkomsttider. För säkerhetsnivå 3 finns områden som sannolikt kommer drabbas av stora mängder inflödande dagvatten vid extremregn, exempelvis naturliga lågpunkter i terrängen. För att skador på byggnader ska

kunna undvikas är det viktigt att höjdsättningen av området sker så att dagvatten kan ansamlas på och omkring gatumark och där avledas på ytan till obebyggda ytor. Höjdsättning av byggnader är särskilt viktigt i de låglänta delarna i dalgången som kommer tillföras stora mängder dagvatten från omgivande höjder.

Dimensioneringen av föreslagna lösningar har gjorts med antagande om att allt vatten från både industritomter och vägar ska kunna fördröjas. Om de åtgärder som föreslagits för fastighetsmark (infiltrationsstråk mellan fastigheter och inom fastighetsmark) genomförs kommer ytterligare en säkerhetsmarginal att uppnås för hela området.

9. Slutsats

Beräkningarna av dimensionerande flöden visar att de planerade förändringarna av planområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden från samtliga tre delavrinningsområden. Med föreslagen lösning för dagvattenhantering beräknas dagvattnet fördröjas tillräckligt för att flödet inte ska öka till följd av den planerade exploateringen. Föreslaget system bidrar också till rening och infiltration av dagvatten, vilket enligt beräkningarna kompenserar för den ökade föroreningsbelastning som en utbyggnad av ett industriområde medför. Under förutsättning att föreslagna åtgärder genomförs bedöms därför inte den planerade exploateringen påverka recipienternas status negativt utan snarare bidra till förbättrade möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

Vid extrema regn som 100-årsregn kommer stora mängder vatten från höjderna strömma ned mot dalgången i planområdets centrala del. Det är därför särskilt viktigt att byggnader belägna i dalgången höjdsätts så att de inte riskerar att skadas av översvämningar. Eventuellt kan också vägens höjdsättning behöva justeras på vissa platser så att trösklar som riskerar att stänga in vattnet i planområdet undviks.

10. Fortsatt arbete/ytterligare utredningar

När dagvattenutredningen ska användas som underlag för system- och bygghandling behöver ytterligare beräkningar utföras. För att kunna anlägga föreslagna diken och dammar inom vattenskyddsområdet behöver, enligt de föreslagna skyddsföreskrifterna, tillstånd för schaktarbeten inhämtas från Södertörns miljö- och hälsoskyddsförbund. För verksamheter som etableras inom vattenskyddsområdet kan fördjupade utredningar behöva genomföras för att säkerställa att skyddsföreskrifterna efterföljs.

I det fortsatta planarbetet kan Nynäshamns kommun ta ställning till om det är möjligt att ställa krav på dagvattenhanteringen inom fastighetsmark t.ex. genom att det skrivs in i planbestämmelserna.

11. Referenser

11.1 Skriftliga

Dahlström, B, 2010, Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse. SVU-rapport 2010-05.

Havs- och vattenmyndigheten, 2016, Följder av Weserdomen. Analys av rättsläget med sammanställning av domar. Rapport 2016:30.

Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.

Nynäshamns kommun, 2010, Dagvattenpolicy Gällande från 2010-01-01.

Regionplane- och trafikkontoret, 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

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

Svenskt vatten, 2011a, Hållbar dag- och dränvattenhantering. Publikation P105, augusti 2011.

Svenskt Vatten, 2011b, Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Publikation P104 augusti 2011

StormTac databas, version 2017-03

VAV, 1983, P46 Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD. Svenska Vatten- och Avloppsföreningen

Vägverket, 2004, Vägdagvatten – Råd och rekommendationer för val av miljöåtgärder. Publikation 2004:195.

Uppsala Vatten, n.d. Dagvattenhantering – en exempelsamling

11.2 Internet

Nynäshamns kommun, Dagvattenpolicy Gällande från 2010-01-01 2010-11-15.

[Dagvattenpolicy](#)

Teknisk handbok för Nynäshamns kommun
[Teknisk handbok för Nynäshamns kommun](#)

Länsstyrelsen Stockholm, Olika intressen i form av exempelvis natur- kulturskyddade områden, vattenskyddsområden, strandskydd och markavvattningsföretag.
<http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

Länsstyrelsen Stockholm, WMS-server för geodata.

<http://extra.lansstyrelsen.se/gis/Sv/Pages/wms-tjanster-fran-lansstyrelserna.aspx>

SGU, 2017. Sveriges geologiska undersökning, <http://sgu.se/>, hämtat 2017-04-11.

[Kartvisare](#)

Storm Tac

<http://www.stormtac.com/>

Viss, Vatteninformationssystem Sverige

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

Årsta havsbads samfällighetsförening

<http://arsta-havsbad.se/index.php/dagvatten/vad-aer-dagvatten>, hämtat 2017-04-25

Bilagor

- | | |
|----------|---|
| Bilaga 1 | PM – utbyggnad av Kalvö industriområde, Nynäshamns kommun avseende VA-försörjning. WSP Samhällsbyggnad, daterat 2006-06-28 |
| Bilaga 2 | Riskbedömning Vattenskyddsområde. Kalvö verksamhetsområde, Nynäshamns kommun. WSP Environmental, daterat 2016-04-20. |
| Bilaga 3 | PM Geoteknik/Geohydrologi – Mark- och grundvattenförhållanden. Structor Geoteknik Stockholm AB, daterat 2016-09-08. |
| Bilaga 4 | Osäkerheter i schablonhalter - Redovisning av osäkerheten i föroreningshalterna i StormTac (i form av standardavvikelser för respektive förorening och markanvändning). |
| Bilaga 5 | Förslag till skyddsföreskrifter för Älby-Berga vattenskyddsområde. |
| Bilaga 7 | Kalvö Geoteknisk plan_G24, K-konsult. 1984-08-28. |