

Dagvattenutredning

Nacka kommun

Systemhandling för Dalkarlsängen Södra

Reviderad

Falun 2018-06-18

Systemhandling för Dalkarlsängen Södra

Dagvattenutredning

Datum	2018-06-18
Uppdragsnummer	1320026701
Utgåva/Status	Reviderad

Åsa Fritioff
Uppdragsledare

Malin Källgården
Handläggare

Anders Sölscher
Granskare

Ramboll Sverige AB
Pelle Bergs Backe 3
791 19 Falun

Telefon 010-615 60 00
Fax

Unr 1320026701 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Ramböll har på uppdrag av Nacka kommun tagit fram en systemhandling inför framtagande av detaljplan för Bootippen med omgivning i vilket föreliggande dagvattenutredning ingår.

Baserat på framtagen projektering för sluttäckning av Bootippen, projekterad väg genom området samt från Nacka kommuns plankontor erhållna planer för verksamheter inom området har ett förslag på dagvattenhantering i området tagits fram med stöd av Nacka kommuns dagvattenpolicy. Den fysiska anläggningen redovisas på planer och profiler och dess funktion vid normala förhållanden, vid högsta flöde som kan utjämnas samt vid flöden överstigande vad som kan omhändertas inom området redovisas nedan.

Drygt 100 ha avrinner mot planområdet. Uppströms liggande områden utgörs främst av villaområden samt en sträcka av Värmdöleden. Från detaljplaneområdet avleds vatten idag via befintliga diken och trummor längs med Dalvägen ned till Baggensfjärden. Planområdet ligger i en sänka som stängs in höjdmässigt av ett krön på Dalvägen och området avvattnas via en trumma förbi höjden. Innan trumman anlades var området dock troligtvis betydligt blötare vilket medfört besvärliga förhållanden för grundläggning med sammanlagt 10-16 m av lera, gytta och torv i de lägre liggande partierna.

Området antas i dagsläget erhålla utjämning och rening av dagvatten. De verkliga effekterna är dock svåra att mäta. Utjämningsbehov har därför beräknats utifrån beräknad framtida kapacitet i avvattningsystemet nedströms vid dimensionerande återkomsttid på 20 år med klimatpåslag om 25 % för dämning till markyta. Stora osäkerheter finns kring framtida kapacitet i nedströms liggande system då omvandling till kommunalt va och kommunal gatustandard pågår och systemet är under projektering. Ytbehov för dagvattendammar och våtmark har tagits fram utifrån vattenmyndighetens uppgift om att motsvarande 2 % av tillrinnande reducerad yta ska avsättas för dagvattenrening.

Med nuvarande exploateringsplaner samt här föreslagen dagvattenlösning åstadkoms inte helt det utjämningsbehov som beräknas föreligga men underskjutande del kan anses ligga inom marginalen för osäkerhet i beräkningarna. Vilka volymer som slutligen blir tillgängliga för flödesutjämning inom området beror på utformning av väg, behov av tryckbankar, faktiska sättningar samt ändringar av planerade verksamheter. De möjligheter som identifierats för att vid uppkommet behov minska utjämningsbehovet är,

- att anlägga fördröjande åtgärder uppströms längs med Värmdöleden
- att dimensionera upp systemet nedströms för att erhålla större utflöde

Alternativt kan utjämningsvolymen ökas genom att minska verksamhetsområdet norr om damm A så att slänten mot verksamhetsområdet flyttas i riktning bort från dammen.

Ytor för rening enligt ovan finns tillgängliga i området och enligt beräkningarna i StormTac sker en sänkning av masstransporten av föroreningar i dagvattnet med cirka 80 % för hela avrinningsområdet efter rening i föreslagna anläggningar.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Uppdraget	2
2.	Förutsättningar	3
2.1	Riktlinjer för dagvattenhantering	3
2.2	Koordinat- och höjdsystem	3
2.3	Underlag och källor	3
2.4	Befintliga förhållanden	4
2.4.1	Planområdet idag	4
2.4.2	Natur- och kulturintressen	6
2.4.3	Topografi och markslag	6
2.4.4	Hydrologi	8
2.4.5	Geologi, geoteknik	11
2.4.6	Befintlig avvattning av utredningsområdet	14
2.4.7	Befintliga och projekterade ledningar	15
2.4.8	Recipenter och miljö	17
2.5	Uppmätta och beräknade flöden och föroreningar för befintligt område	18
2.5.1	Dagvattenvolymer över året	18
2.5.2	Observerade dagvattenflöden	18
2.5.3	Beräknade odämpade dagvattenflöden	21
2.5.4	Framtida kapacitet Dalvägen	22
2.5.5	Dagvattnets föroreningsbelastning	23
3.	Framtida förhållanden	24
3.1	Efter sluttäckning	24
3.2	Planområdets föreslagna utformning	25
3.3	Planerade marknivåer	26
4.	Föreslagen dagvattenhantering	27
4.1	Beräknat behov av rening och utjämning	27
4.2	Tillgängliga ytor och volymer	28
4.3	Princip för dagvattenhantering	29
4.4	Höjder	33
4.5	Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhanteringen	34
4.5.1	Dagvattenhantering på kvartersmark	34

4.5.2	Dagvattenhantering på allmän platsmark.....	36
4.5.3	Dräneringsvatten från husgrunder mm.....	37
4.5.4	Dagvattenmagasin.....	37
4.6	Åtgärder på befintligt lednings-/dagvattensystem	39
4.7	Konsekvenser av extrem nederbörd.....	40
4.8	Föroreningsberäkningar	41
4.8.1	Rening av dagvatten	42
4.8.2	Föroreningsberäkningar före och efter exploatering.....	43
4.8.3	Slutsats	45
4.9	Konflikter med naturvärden.....	46
4.10	Drift- och underhållsaspekter	48
5.	Kvarstående punkter	49

Bilagor

Bilaga 1 – Befintlig avrinning

Bilaga 2 - Naturvärden

Ritningar

R-51-1-01 Planritning skala 1:1 000 (A1)

R-51-2-01 till -03 Profilritningar skala 1:1 000 i längd och 1:100 i höjd (A1)

R-51-3-01 till -02 Plan- och sektionsritningar dammar skala 1:200 (A1)

PM Dagvatten

1. Inledning

1.1 Bakgrund

En detaljplan ska upprättas för Dalkarlsängen Södra. Detaljplanen avser möjliggöra utveckling av Dalkarlsängen med bland annat förlängning av Dalvägen till Boovägen, ny skola, ytor för verksamheter och bostäder. Området omfattar idag en gammal tipp, kallad Bootippen, som planeras sluttäckas. Dalkarlsängen avvattnas idag via befintliga diken och trummor längs med Dalvägen ned till Baggensfjärden.

Inför utbyggnad av vatten och avlopp samt förbättring av gator och dagvattenhantering i nedströms liggande områden innefattande bl.a. Dalvägen genomförde WSP en förstudie i flera steg där bland annat dagvattenavledningen längs Dalvägen studerades och förslag på framtida dagvattenhantering gavs.¹ Idag rinner vattnet i öppna diken och genom kortare trummor förutom sista delen ner mot fjärden där vattnet går i en kulvert. Enligt förslaget ska avledningen istället ske huvudsakligen via en D1200-ledning längs med vägen. Vägdikena delas upp i avsnitt, som inte sitter ihop med varandra, varifrån vatten bräddas till D1200-ledningen.

I bilaga 3 till den fördjupad förstudien slås fast att kapaciteten hos föreslagna åtgärder längs Dalvägen förutsätter att långtgående flödesfördröjning sker i uppströms liggande områden. I rapporten påpekas även att det i samband med detaljplaneläggning av Dalkarlsängen samt eventuell ombyggnad av trafikplats vid väg 222 är viktigt att säkerställa att erforderlig fördröjning kommer till stånd. Vid kapacitetsberäkningar av framtagna dagvattenavledning i Dalkarlsängen användes 10-års regn med klimatpåslag om 20 %. Enligt inom förstudien framtagna hydraulisk modell (Mike Urban CS) kunde ca 900 l/s släppas från Dalkarlsängen till avvattningssystemet längs med Dalvägen. I den fördjupade förstudien noteras att modellen bör uppdateras med sena tillägg i projektet så som tillkommande kulverteringar och att förnyad kapacitetskontroll skulle behöva utföras.

2015 fick Bjerking i uppdrag att projektera den av WSP framtagna dagvattenavledningen. Projekteringen följer i stort WSP's förslag men med mindre dimensioner på bräddledningarna från dikesavsnitten till D1200-ledningen.

Erfarenheter hos Nacka kommun visar att utbyggnad av kommunalt va samt förbättring av gatustandarden tenderar att ge en ökad förtätning av bostadsområden vilket kan innebära att i förstudien beräknade flöden

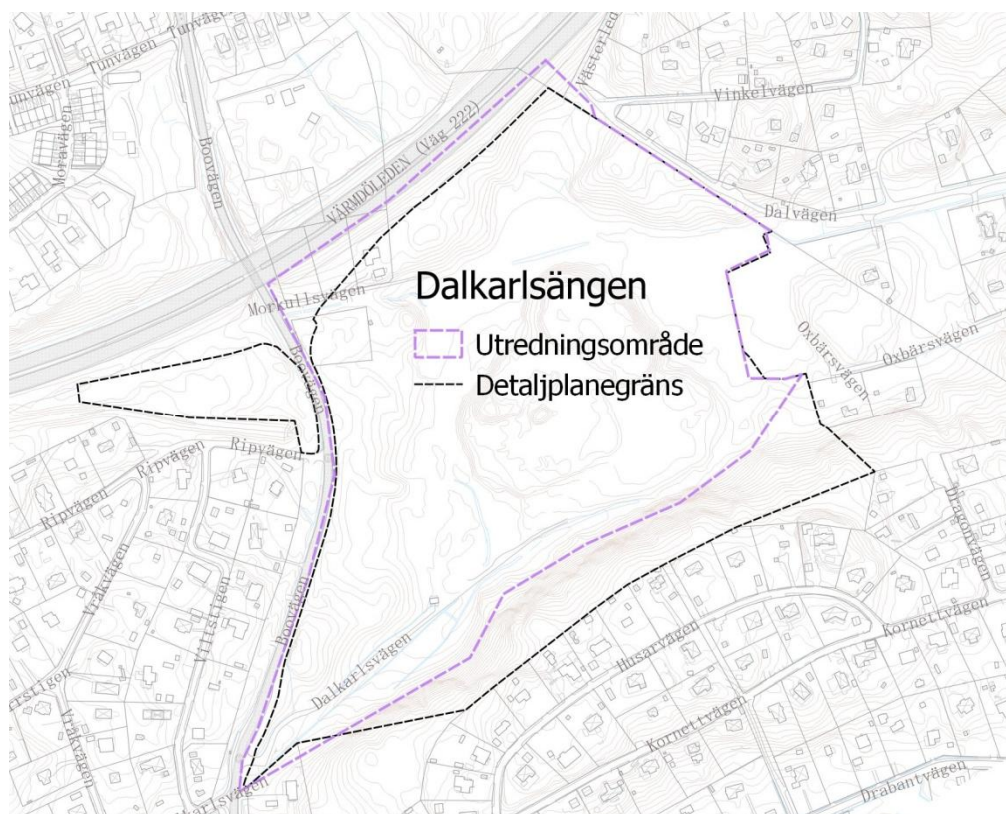
¹ Förstudie Sydöstra Boo, 2012-09-07, WSP
PM Dagvatten och VA Fördjupad förstudie för Södra Boo Dalvägen-
Gustavsviksvägen, 2014-11-14, WSP reviderad 2015-01-14

underskattats. Förtätning uppstår t.ex. av att fritidshus övergår till permanentboende, att flerfamiljshus byggs istället för villor samt att s.k. Attefallshus uppförs på redan bebyggda fastigheter. I områden där kommunen höjer standarden på vägar och gator ersätts öppna diken med makadamdiken med dränering för att få plats att bredda upp vägarna utan att göra intrång på fastigheter.

1.2 Uppdraget

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av Nacka kommun att utföra en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom i figur 1 utritat utredningsområde för Dalkarlsängen Södra med hänsyn till planerad byggnation. Anledningen till att utredningsområdet skiljer sig från detaljplaneområdet i sin nuvarande utformning är att nya gränser för detaljplanen togs fram parallellt med slutförandet av dagvattenutredningen.

I uppdraget ingår att ta fram ett dimensionerat och höjdsatt dagvattensystem som underlag för detaljplanearbetet samt föreslå lämplig dagvattenhantering och höjdsättning av framtida byggnader på planerad mark för exploatering.



Figur 1. Utredningsområdets utbredning i jämförelse med nuvarande detaljplaneområde.

2. Förutsättningar

2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Dagvattenpolicy samt dagvattenstrategi antagna 2010 av kommunstyrelsen finns framtagna för Nacka kommun. Utifrån dessa finns även anvisningar framtagna för dagvattenhantering i kommunen.

- Flöden från ett område som exploateras ska inte ökas jämfört med situationen innan.
- Dagvattenledningar i förnyelseområden är endast avsedda att avvattna vägområdena.
- Fastighetsägare hänvisas till att ta hand om sitt eget dagvatten lokalt inom tomten.
- I arbetet med nya planområden bör lågpunkter nyttjas för dagvattenhantering.
- Oljeavskiljare ska finnas för parkeringsplatser för mer än 20 bilar samt garage lika med eller större än 50m².
- Vid dimensionering av dagvattenanläggningar ska hänsyn tas till förväntade klimatförändringar. För närvarande innebär det ett påslag av 25 % på dimensionerande nederbörd. (Enligt uppdragsbeskrivning).
- Nacka kommuns riktlinjer för beräkning av dimensionerade dagvattenflöden hänvisar till Svenskt vattens publikation P90 som var gällande då strategin togs fram. Vid framtagande av denna dagvattenutredning har P90 ersatts av publikationerna P104, P105 samt P110.

2.2 Koordinat- och höjdsystem

Gällande koordinatsystem för utredningen är i plan Sweref99 18 00 och i höjd RH2000.

2.3 Underlag och källor

- Grundkarta och laserscannade höjddata erhållna från Nacka kommun
- Skiss planerade verksamheter erhållen från Nacka kommun planenhet 2017-12-15
- VA-karta från Nacka Vatten
- Förstudie sydöstra Boo, WSP 2012-09-07
- Fördjupad förprojektering av allmänna anläggningar för förnyelseområde Dalvägen – Gustavsviksvägen, WSP 2014-11-14
- Nacka kommuns dagvattenpolicy och strategi (hämtade från kommunens hemsida)
- VA-projektering Dalvägen – Gustavsviksvägen, Bjerking 2016
- VA förstudie Mjöludden – Gustavsviks gård, SWECO 2016-02-12
- PM Flödesdämpning, WSP 2011-06-10
- Rapport samt flödesvektorer och raster översvämningsdjup vid 100-årsregn från DHI's Översiktliga skyfallsanalys för Nacka kommun 2015-06-07
- PM- Dagvatten Solbrinken – grundet, Sigma civil, rev 2017-03-09

- WMS-lager för jordarter, SGU
- VISS vatteninformationssystem, hemsida besökt jan-feb 2018
- Terrängkarta, lantmäteriets öppna geodata
- Inmätningar av naturvärden, träd, Nacka kommun 2017-05-31
- Inmätningar dagvattennät, Nacka Vatten 2017-10-25

2.4 Befintliga förhållanden

2.4.1 Planområdet idag

Planområdet är beläget i Boo, Nacka kommun och avgränsas i norr av Värmdöleden (väg 222). Utredningsområdets yta är 14 ha. Se figur 2 för orienteringskarta.



Figur 2. Orienteringskarta, utredningsområdet är markerat med rosa.

Delar av området har sedan 1930-talet använts som tipp främst för latrinavfall och hushållsavfall. Tippningsområdet kallas Bootippen. I övrigt utgörs planområdet av naturmark bestående skogsbeklädda sluttningar runt om och delvis skogs/slybevuxen våtmark i de mittersta delarna. Fotona nedan (figur 3) visar de lågt liggande områdena nordväst om tippen.



Figur 3. Foton tagna vid platsbesök 2017-10-17.

Planområde Dalkarlsängen Södra gränsar till tre andra planområden, Dalvägen-Gustavsviksvägen, Mjökudden-Gustavsviks gård samt Solbrinken-Grundet, se figur 4 nedan. I de tre intilliggande områdena pågår planering och förprojektering/projektering för utbyggnad av kommunalt VA till befintlig bebyggelse samt upprustning av gatorna till kommunal standard. Samtliga områden har Baggensfjärden som recipient.



Figur 4. Utredningsområde för Dalkarlsängen Södras detaljplaneområde samt ungefärlig utbredning av intilliggande detaljplaneområden.

2.4.2 Natur- och kulturintressen

I området finns flera bestånd av stora ekar, aspar, alar och tallar. Dessa är inmäta och redovisas i bilaga 2 naturvärden Dalkarlsängen.

2.4.3 Topografi och markslag

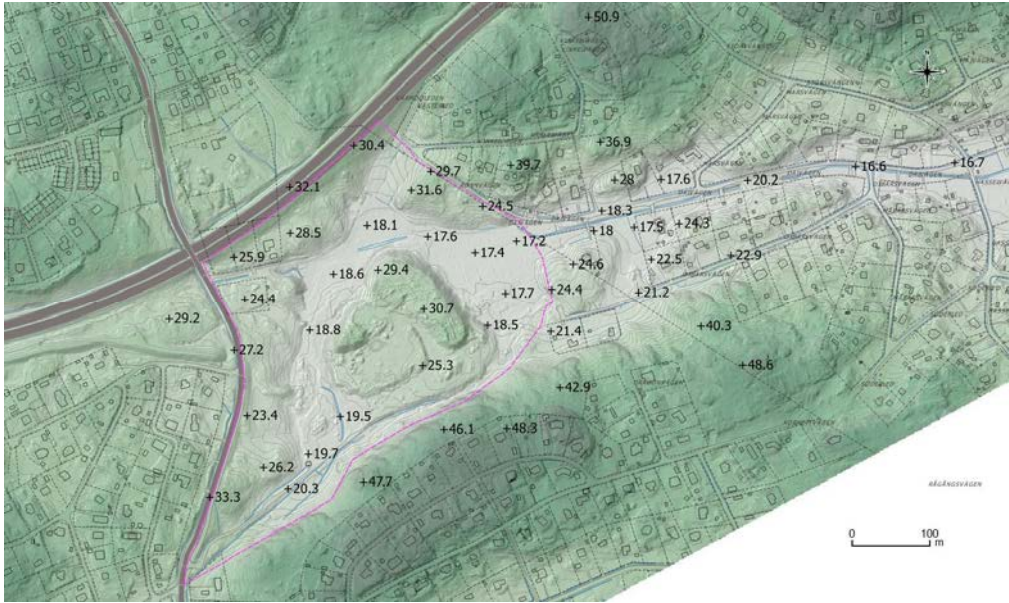
Terrängen i området är småkuperad med bergknallar och sänkor däremellan. Dalkarlsängen ligger omkring 20 m över havsnivån i övre delen av en sänka ner mot Baggensfjärden, se figur 5 för översikt.



Figur 5. Översikt över de topografiska förhållandena i området. Höjder från lantmäteriets nationella höjddatabas samt terrängkartan.

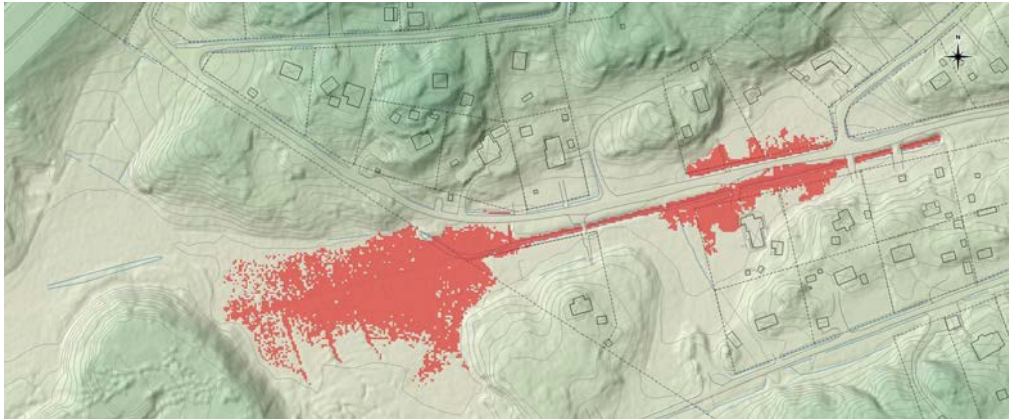
Sett på en mindre skala utgör Dalkarlsängen ett instängt område som avgränsas av en höjd/tröskel längs med Dalvägen som leder österut från Dalkarlsängen (befintlig nivå +20,2), se figur 6. Norr, väst och söder om Dalkarlsängen finns höjdparter som når upp till omkring +50 m. Bootippens högsta del ligger idag på drygt +30 m och dess lägsta på omkring +17 m. Karaktäristiska vattenstånd för Baggensfjärden ligger mellan -0,57 m för lägsta lågvattenstånd och +1,29 m för högsta högvattenstånd, medelvattenstånd +0,12 m².

² PM Förprojektering Mjölkkudden/Gustavsviks gård, SWECO, 2016-01-29



Figur 6. Område för systemhandling avgränsas med rosa. Terrängen visas med ett raster framtaget från lantmäteriets laserscannade höjddata. Terrängen visas dels med skuggning och dels med färgskala från beige i låga punkter till mörkgrönt i höga punkter.

Den lägsta av de befintliga byggnaderna direkt nedströms Dalkarlsängen men uppströms vägens krön ligger på mark med nivån +17,5 m. I figur 7 visas nivåer upp till +17,5 m med rött. Lägsta golvnivå för den aktuella villan bör dock ligga minst en meter över omgivande mark då den förefaller vara byggd på pålar. Vid nivå omkring +17,6 översvämmas vägen idag.

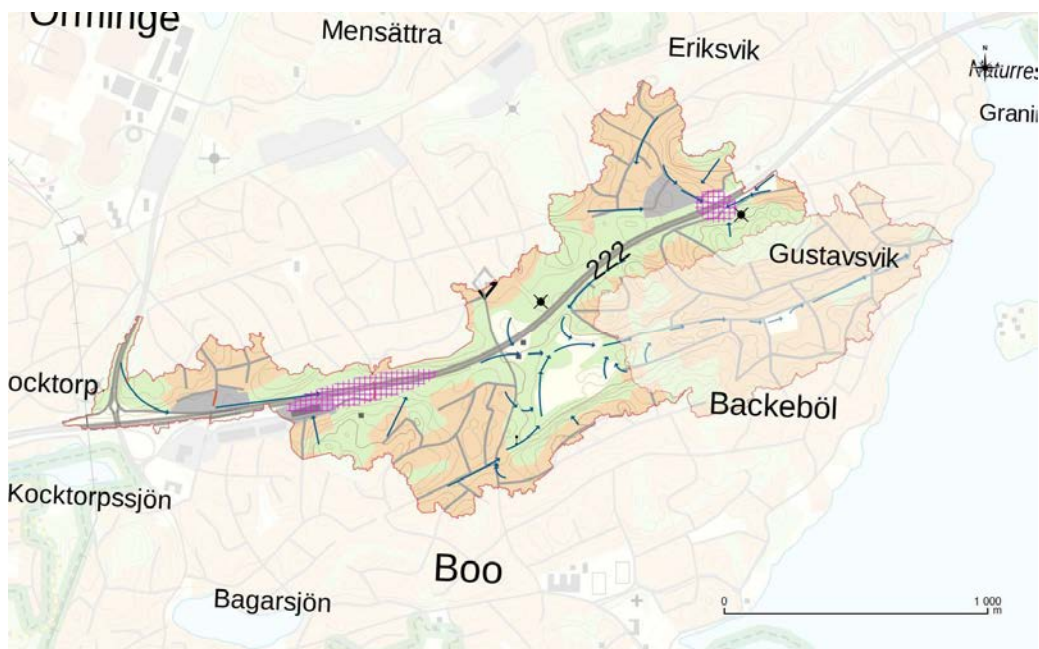


Figur 7. +17,5 är den nivå till vilken vatten kan stiga i dagsläget innan problem kan förväntas uppstå vid lägst belägna byggnaden.

2.4.4 Hydrologi

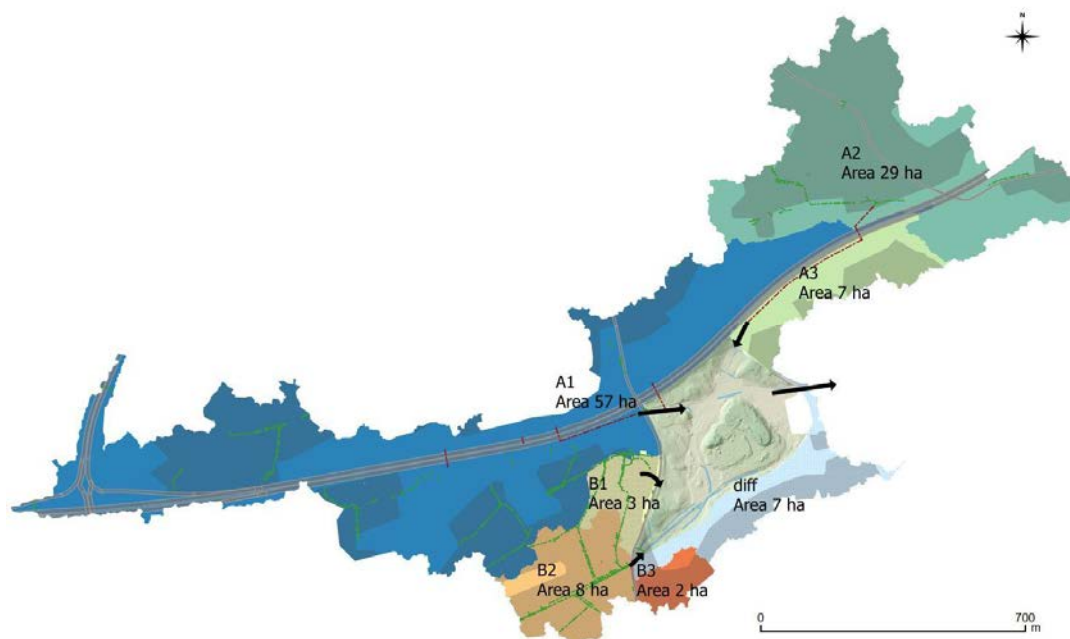
Avrinningsområden till planområdet har karterats utifrån laserscannade höjddata, dagvattenledningar samt noteringar i tidigare utredningar. Områden som avrinner till planområdet har en total area på drygt 110 ha, se figur 8 nedan samt

kartbilaga 1. I figur 8 finns två områden utpekade varifrån ingen yttlig avrinningsväg finns (även Dalkarlsängen i sig utgör ett instängt område vilket beskrivs ovan). Dessa områden avvattnas via trafikverkets ledningar till Dalkarlsängen. I WSP:s fördjupade förstudie 2014-11-14 beskrevs att avledningen via trafikverkets ledning från Gustavsviksvägens underfart under Värmdöleden (östra området) utifrån observationer vid platsbesök inte verkade fungera. I den fördjupade förstudien gjordes ett antagande om att ledningen kan fungera som en brädd vid större regn.



Figur 8. Översikt över område som avvattnas via Dalkarlsängen samt det område som nedströms tillkommer innan avvattningsstråket når Baggensfjärden. Lila raster visar områden som saknar ytavrinningsväg och som avvattnas via trafikverkets ledningar till Dalkarlsängen.

Inflödet av yt-/dagvatten till Dalkarlsängen fördelar sig på huvudsakligen till fyra utlopp från dagvattenledningar. Nederbörd som faller söder om Dalkarlsängen antas rinna diffust som yt- och grundvatten från branten. Figur 9 nedan visar vilka områden som kommer till Dalkarlsängen via vilken ledning. Område A2 antas brädda till Dalkarlsängen via Trafikverkets ledning nordöst ifrån, alltså via område A3. Tabell 1 sammanfattar areor och avrinningskoefficient för respektive område.



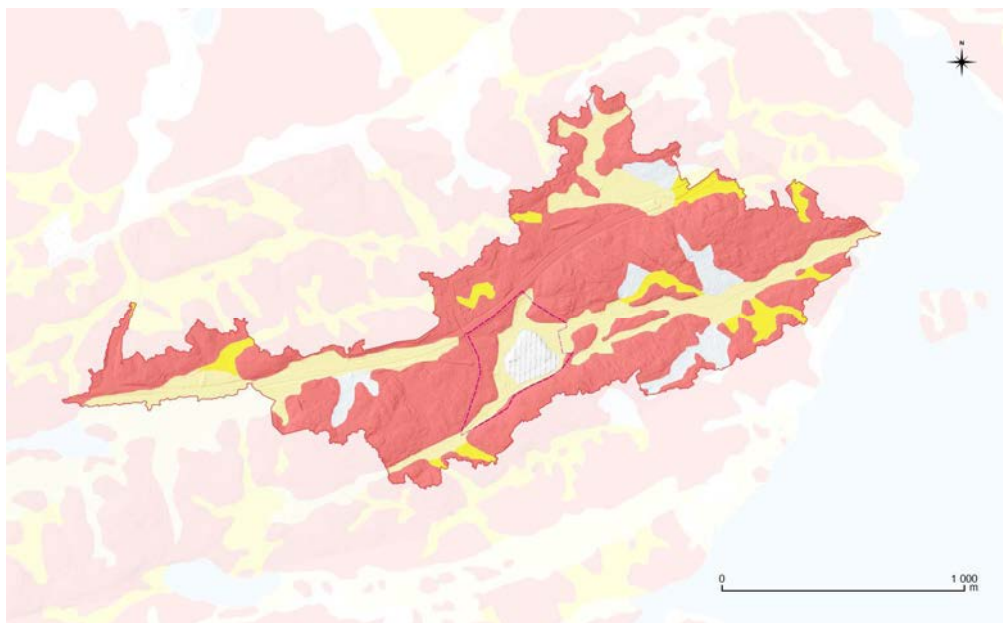
Figur 9. Karterade avrinningsområden uppströms planområdet. Skuggade områden är bebyggda mestadels med villabebyggelse men även med ett fåtal industrifastigheter. Gröna ledningar är kommunala och röda är trafikverkets (ungefärligt inlagda enligt skiss).

Tabell 1. Sammanställning av beräknad reducerad area inom områden som avvattnas till Dalkarlsängen.

	Area (ha)	Phi (-)	Area reducerad (ha)
A1	57	0,3	18
A2	29	0,33	11
A3	7	0,26	2
B1	3	0,39	1
B2	8	0,37	3
B3	2	0,36	1
Diffust söderifrån	7	0,26	2
Total tillrinnande area	113		38

2.4.5 Geologi, geoteknik

De högre partierna i området karaktäriseras av tunna jordlager (morän) på berg, berg i dagen och i sänkorna återfinns lera. Bootippen består som framgår ovan av även utfyllningsmaterial. SGU's jordartskarta, se figur 10, ger en översiktlig förståelse av förekommande jordarter i området. Generellt sett antas infiltrationskapaciteten vara låg i förekommande jordarter.



Figur 10. Jordartskartan ©SGU för uppströms samt nedströms Dalkarlsängen liggande avrinningsområde. Gult-glacial lera, ljusgult-postglacial lera, blått-sandig morän och rött-berg (tunna jordlager på berg). Bootippen syns som ett vitt område med grått raster, dvs fyll.

Bergsklacken vid Dalvägen 70 m nedströms Marsvägen ger ett instängt område som var kärrmark tidigare och där torv bildats. Geotekniska utredningar och provtagningar har utförts för området av Ramböll Sverige AB. Sammanfattningsvis utgörs jordlagerföljden i de områden som inte är uppfyllda av³:

- Torv - 1-3 meter
- Gyttna - 0-3 meter
- Lera - upp till 10 meter
- Morän - lager på berg

Vägtrumman genom höjdpardiet som troligtvis anlades i samband med att Dalvägen byggdes har nu sänkt av grundvattennivån och våtmarksytan har

³ Avvecklingsplan Bootippen Dalkarlsängen, Ramböll, 2016-12-19

minskat. De geotekniska förutsättningarna för uppförande av byggnader är dock dålig inom hela det instängda området som redovisas med rött raster i figur 11.



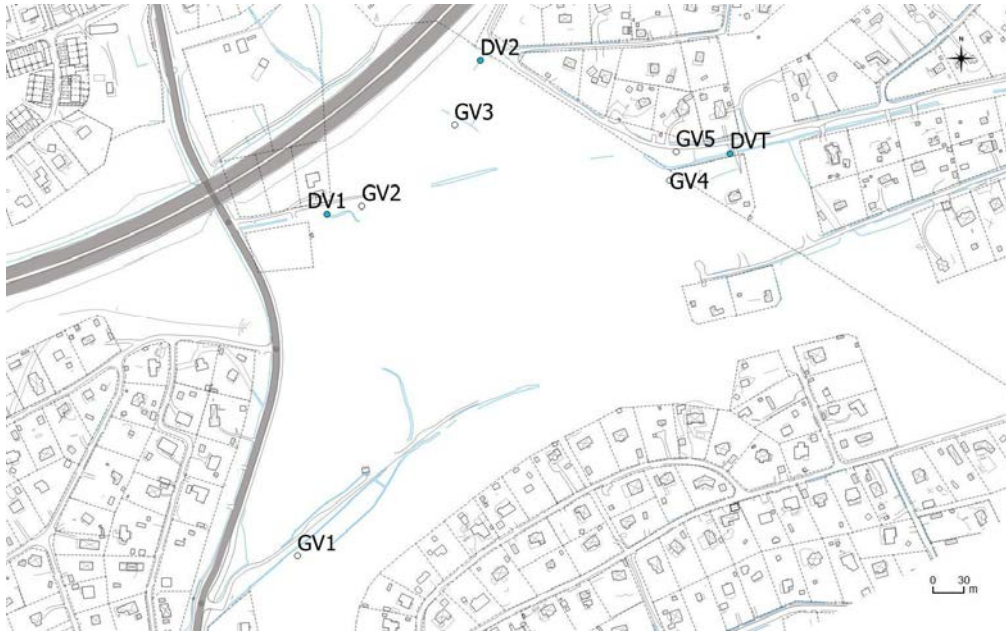
Figur 11. Det instängda område som inte kan avvattnas utan ledningar är utmarkerat med blått (upp till +20.0 m) och det område som geotekniskt sett bedömts som svårbebyggt är utmarkerat med rött raster.

Ett kärr får sin tillrinning både från nederbörd och tillströmmande yt- och grundvatten. Magasineringskapaciteten för vatten ligger nästan i nivå med sjöar och dammar på grund av torvens höga porositet. Nybildad torv kan ha 97 % porositet medan porositeten hos förmultnad torv ha sjunkit till omkring 85 %⁴. Nedbrytningen leder till att porernas storlek minskar. Den hydrauliska konduktiviteten kan variera kraftigt både mellan olika myrar, på olika områden i samma myr och med djupet i myren. Vanligtvis minskar den hydrauliska konduktiviteten med djupet då förmultningen fortgått under en längre tid.

Omsättningstiden för vatten i en myr är vanligtvis lång medan uppehållstiden för avrinnande vatten däremot är förhållandevis kort. Omsättningstid är den tid det tar innan allt vatten bytts ut mot nytt och uppehållstiden är den tid som en enhet vatten befinner sig i myren innan den rinner vidare. Vid av Ramböll utförda flödesmätningar 2015 observerades fördröjning mellan flödestoppar i inkommande diken och avrinnande flödestopp från Dalkarlsängen på ca 5 timmar. Flödesmätningar beskrivs närmare i avsnitt 2.5.2 nedan.

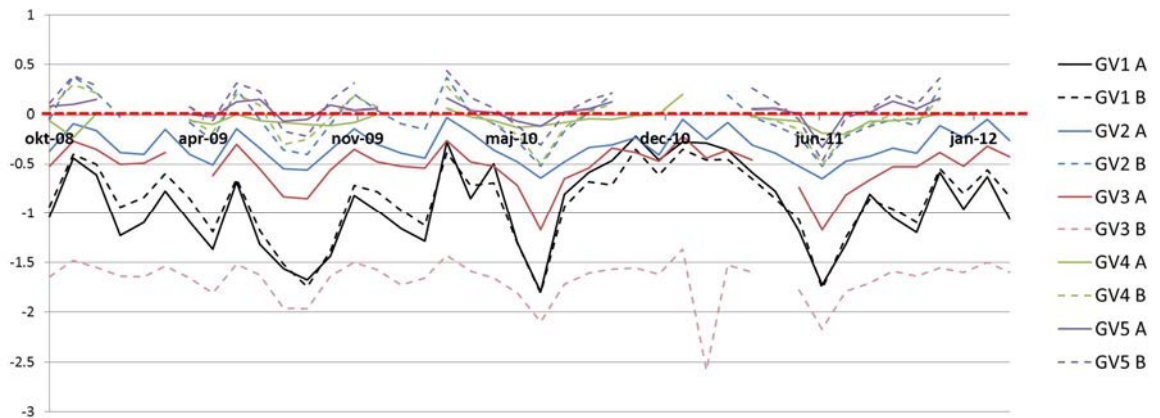
Totalt 10 grundvattenrör finns utsatta, rören sitter två och två på olika nivå där GVXA sitter på ca 2 m djup och GVXB sitter på 4-10 m djup. För lägen se figur 12.

⁴ Grip och Rodhe 2000



Figur 12. GV – grundvattenrör (sitter två och två), DV – provtagningspunkter ytvatten.

Enligt avvecklingsplanen för Bootippen finns två huvudsakliga grundvattenmagasin, ett ytligt i fyllningen och torven samt ett djupare i moränen under leran. Det ytliga magasinet följer i stort sett topografin. Nivån varierar från tidvis artesiskt i rören 2B, 4A och B samt 5 A och B ner till de djupaste nivåerna på drygt 2 m under markytan som återfinns i rör 3B. Figur 13 visar en sammanställning av uppmätta djup till grundvattenytan.



Figur 13. Uppmätta djup under markytan (röd streckad linje) i de 10 grundvattenrören från oktober 2008 till januari 2012. Under perioden gjordes en manuell mätning per månad.

Från uppmätta grundvattennivåer dras slutsatsen att i stråket GV1 till GV 4 och GV5 är utströmningsområde en stor del av året och inga infiltrationsmöjligheter för dagvatten finns.

Torvmarkens areal ligger på omkring 5 ha exklusive den utfyllda arean. Områdets utjämningsvolym uppskattades 2011 av WSP till 800 m³. Denna volym avser ett lågområde nära inloppet till Dalkarlsängen⁵ där vatten kan stiga vid stora flöden. Därtill kan de övre torvlagren, beroende på grundvattenståndet vid regntillfället, magasinera ytterligare vattenmängd. Den totala magasinerings- och fördröjningskapacitet som finns idag är svår att uppskatta på något tillförlitligt sätt.

2.4.6 Befintlig avvattningsområde

Området avvattnas idag via diken och vägtrummor ned mot Baggensfjärden, se figur 14. Den totala storleken på området som avvattnas till Baggensfjärden via Dalvägen ligger omkring 190 ha varav ca 60 ha ligger nedströms Dalkarlsängen.

Dalkarlsängen ligger i en svacka utan möjlighet till ytavrinning och vattnet leds idag förbi bergsklacken på Dalvägen via en vägtrumma med diameter 1 m och uppströms vattengång +16,19 m. Enligt WSP's dagvattenmodell har trumman lutningen 1 promille vilket ger en kapacitet på omkring 0,7-0,8 m³/s beroende på trummans kondition.

Sista biten ut mot Baggensfjärden leds vattnet i en ledning under en privat fastighet. Enligt WSP's modell är det en D1000 ledning med ca 1 % lutning vilket kan antas ge en kapacitet på ca 2 m³/s.

⁵ Mejl från Anders Rydberg WSP 2017-04-04



Figur 14. Befintlig avledning ned mot Baggensfjärden via diken, trummor och ledning under privat fastighet.

2.4.7 Befintliga och projekterade ledningar

Inom planområdet finns idag dagvattenledningar endast för avvattning av ytorna vid returstationen på västra sidan. Dagvattenledningar mynnar till planområdet från fyra håll. Dels är det trafikverkets ledningar, svart i figur 15, nedan som leder österifrån respektive västerifrån längs med Värmdöleden och dels är det i huvudsak två kommunala ledningsstråk, rosa i figuren nedan, från villaområden väster om planområdet där gatorna byggts om och diken ersatts med makadamdiken.

Förutom i de redan ombyggda villaområdena västerut finns i tillrinningsområdet idag endast kortare sträckor med äldre kommunala dagvattenledningar som mynnar i vägdiken. I övrigt är det via Värmdöledens avvattningsystem med diken och ledningar som dagvatten hittar till Dalkarlsängen. Trafikverkets ledningar finns tillgängliga enbart som en handritad planskiss. Inmätningar av utlopp och närmsta brunn uppströms för ledningar som mynnar till Dalkarlsängen gjordes av Nacka Vatten 171025. Överslagsberäkningar av inkommande ledningars kapaciteter utifrån inmätta vattengångar visar att kapaciteten till hjässa för de kommunala ledningarna åtminstone nedströms i systemen klarar att avbörda dagens 10-årsregn. Trafikverkets ledningar går fulla vid regn med kortare återkomsttid om hela deras tillrinningsområde tas med i beräkningen men om man endast ser till vägområdet finns kapacitet att avbörda ett 10 årsregn. Vid större regn börjar ledningarna dämna vilket leder till att större flöden kan tryckas genom ledningarna men också till att vattenytan i t.ex. diken höjs uppströms.

Då det är ont om kända vattengångar uppströms i systemen har här vid dimensionerande beräkningar antagits att det totala flödet kan nå Dalkarlsängen. I verkligheten magasineras troligtvis vatten i diken uppströms i systemet. Vägdikena längs med Värmdöleden är väl tilltagna.



Figur 15. Befintliga dag- och dränvattenledningar uppströms enligt nacka Vattens ledningsdatabas (lila) samt ungefärliga lägen för trafikverkets dagvattenledningar längs med Värmdöleden (svart).

Kommande planerad utbyggnad av kommunalt va samt upprustning av vägarna uppströms och nedströms Dalkarlsängen kommer att leda till förändrad dagvattenavledning.

För att undvika djupa diken föreslog WSP att dikessystemet längs med Dalvägen delas upp i delsträckor som bräddar/leder till en ny D1200 ledning i Dalvägen. Dikena kunde därmed utformas sträckvis för att undvika djupa diken vilket var ett önskemål från beställaren. Utformningen innebär att fler områden längs med Dalvägen än i dagsläget blir beroende av att avvattning sker via dagvattenledning.

Utloppsledningen från Backbölsvägen över en privat fastighet ut mot Baggensfjärden ingick i SWECO's förprojektering av Mjölkudden/Gustavsviks gård. Förprojekteringen utgick från WSP's beräknade flöde fram till Backbölsvägen på 2 200 l/s vid ett 10-årsregn med 20 % klimatpåslag. Erfordrad dimension blir enligt SWECO D1000. Dimensioneringen bör ses över då Nacka vatten har justerat sina dimensionerande regn sedan förprojekterings genomförande.

2.4.8 Recipienter och miljö

EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) infördes i den svenska lagstiftningen år 2004 och benämns i Sverige Vattenförvaltningen. Den utgår från vattnets naturliga avrinningsområden istället för administrativa gränser i form av länder och kommuner. Vattnens (vattenförekomsternas) nuvarande ekologiska status, dvs dess miljö tillstånd, bedöms enligt en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig. Målet är att inga vatten ska försämrats och att alla vatten skulle ha uppnått minst miljö kvalitetsnormen god status år 2015. För de recipienter där målet inte uppnåtts 2015 har en tidsfrist angetts till 2021 eller 2027.

Baggensfjärden som är recipienten för utredningsområdet beskrivs av SIGMA 2017 som en djup fjärd vars största vattenutbyte med Östersjön sker söderut.

Enligt Vattenförvaltningen har den ekologiska statusen klassats som otillfredsställande 2013-11-01. Statusen baseras på undersökning av bland annat bottenfauna, växtplankton, näringsämnen, siktdjup m.m. Miljö kvalitetsnormen från 2017-02-23 beslutar att Baggensfjärden ska uppnå god ekologisk status 2027. Orsaken till att god ekologisk status inte bedöms kunna uppnås till 2021 är att 60% av totala tillförseln av näringsämnen kommer från Östersjön. Föreslagen möjlig åtgärd för att minska näringsämnen i Baggensfjärden är att anlägga 1,6 ha dagvattendamm i avrinningsområdet, beräknat utifrån 2 % av den reducerade ytan. För kväve beräknas dagvatten bidra med 13 % och för fosfor beräknas dagvatten bidra med 35 % av den totala tillförseln från Baggensfjärdens tillrinningsområde. Reduktionen av kväve i dagvattendammar har av vattenförvaltningen antagits till 30 % och av fosfor till 70 %. För att uppnå god ekologisk status 2027 bedöms dock att åtgärderna behöver genomföras till år 2021, (VISS, 2018).

Kemisk status uppnår ej god ytvattenstatus enligt klassning från 2015-08-16. Anledningen att Baggensfjärden ej uppnår god kemisk status är bland annat höga kvicksilverhalter, vilket är fallet för de flesta svenska vattenförekomster. Både kvicksilver och bromerade difenyleter har ett undantag med mindre strängt krav, då det till största delen anses bero på långväga luftburna föroreningar, nuvarande halter får dock inte öka. Tributyltennföreningar, bly och kadmium är förekommande i för höga halter i bottensediment. Dessa ämnen har fått dispens från kraven på god kemisk ytvattenstatus 2021 och tidsgränsen är istället satt till 2027. Detta eftersom en bedömning gjorts att det tar tid innan utförda åtgärder får effekt, samt att det i vissa fall saknas tekniska förutsättningar för att åtgärda problemen. Åtgärder som föreslås är utsläppsreduktion och efterbehandling av miljögifter samt båtbottentvätt, (VISS, 2018).

2.5 Uppmätta och beräknade flöden och föroreningar för befintligt område

2.5.1 Dagvattenvolymer över året

Under perioden oktober 2008 till mars 2012 togs grundvattenprover samt ytvattenprover en gång per månad i de punkter som redovisas i figur 12 ovan. Grundvattennivåer samt ytvattenflödet uppmättes vid samma tillfällen.

En uppskattning av årliga ytvattenflöden som passerar Dalkarlsängen gjordes utifrån de punktvisa mätvärdena till ca 190 000 m³/år. Uppmätta månadsflöden varierar mellan 0 och 120 000 m³ vilket visar på stor variation i flödena över året.

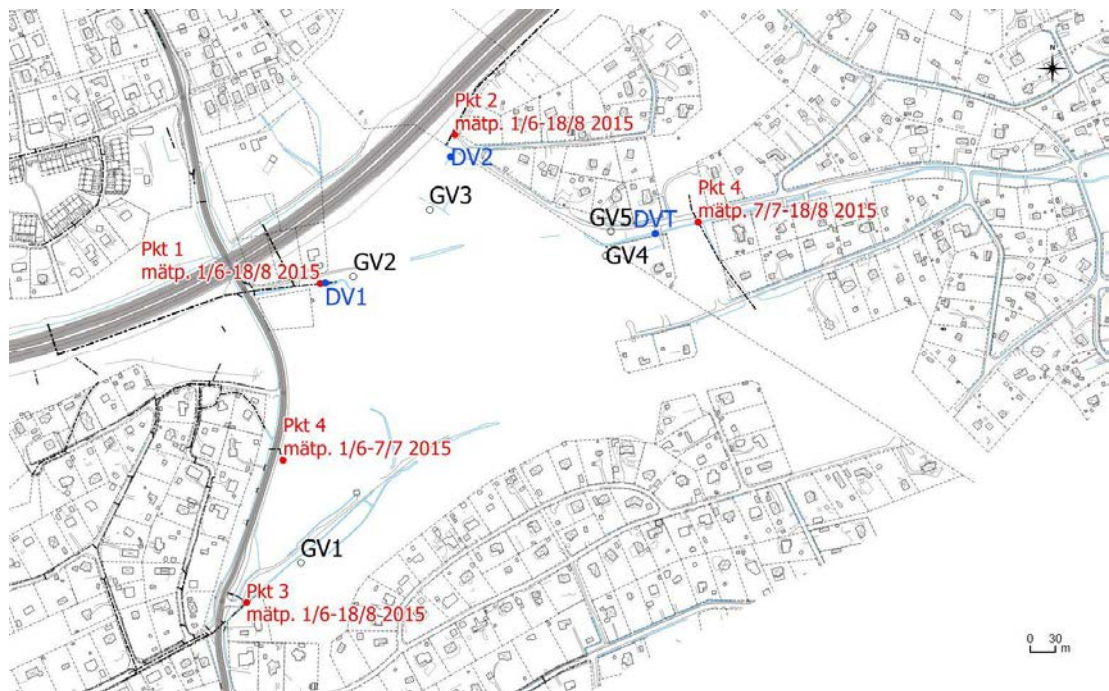
En kompletterande teoretisk beräkning av förväntade årsmedelflöden för dagvatten följer nedan. Enligt SMHI är den årliga medelnederbörden 627 mm i området och den årliga medelavrinningen 430 mm. Resterande 235 mm avdunstar eller tas upp av växter. För nederbörd som faller på hårdgjorda ytor och avleds direkt till dagvattennätet är den del som hinner avdunsta liten. Det är dock endast i område B1, B2 och delar av Värmdöleden som dagvattennätet är utbyggt och vattnet avleds direkt i dagvattenledningar eller dräneringsledningar till Dalkarlsängen. I övriga områden avleds dagvatten via diken eller i mindre ledningssystem som mynnar i diken. Årlig volym dagvatten som avleds till Dalkarlsängen uppskattas därför ligga någonstans mellan 150 000 och 220 000 m³ där den lägre siffran baseras på medelavrinning enligt SMHI och den högre siffran baseras på medelnederbörden.

Tabell 2. Uppskattat dagvattentillskott årligen via de fyra dagvattenutloppen.

	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Dagvatten tusen m ³
A1	57	18	75 - 110
A2+A3	36	12	54 - 79
B1	3	1	5 - 8
B2+B3	10	4	15 - 22
Totalt	106	35	150 - 220

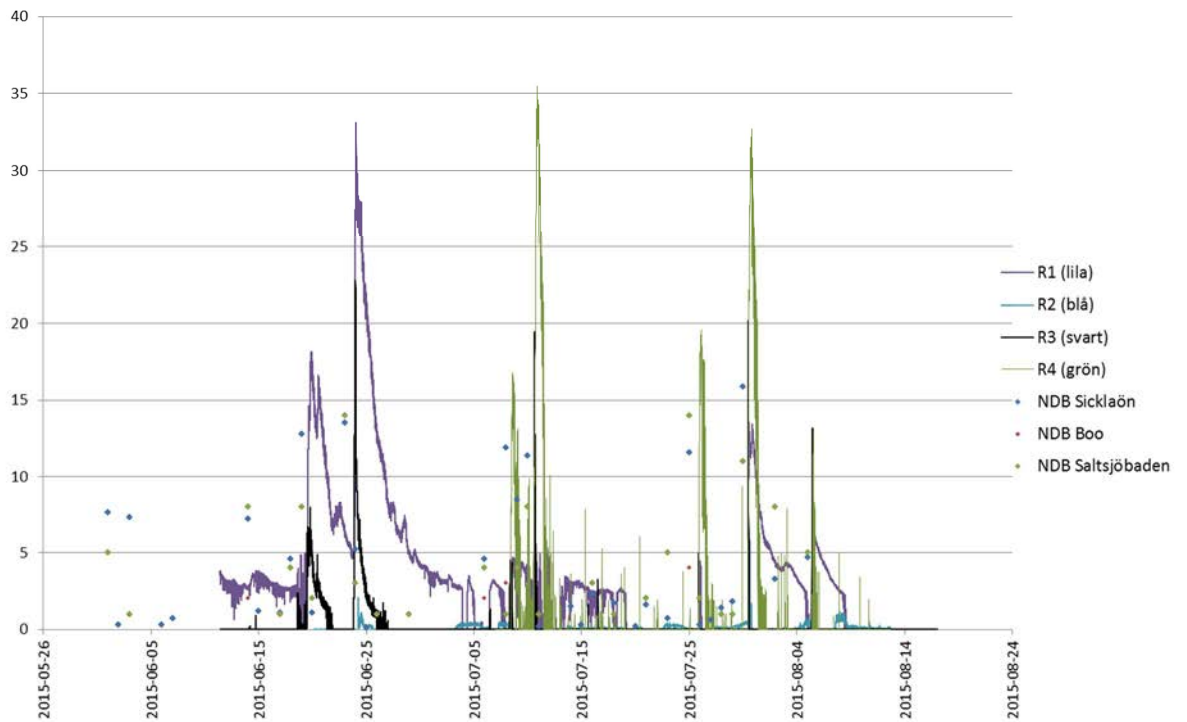
2.5.2 Observerade dagvattenflöden

Flöden i dagvattenledningar registrerades under sommaren 2015 med hjälp av fyra loggande flödesmätare (pkt 1- pkt 4). Figur 16 visar mätarnas placering och mätperiod. Flödesmätare vid punkt 4 flyttades vid besök 7:e juni då inget flöde registrerades i första mätpunkten. Mätaren flyttades då till en vägtrumma längs Dalvägen.



Figur 16. Lägen grundvattenrör samt mätpunkter.

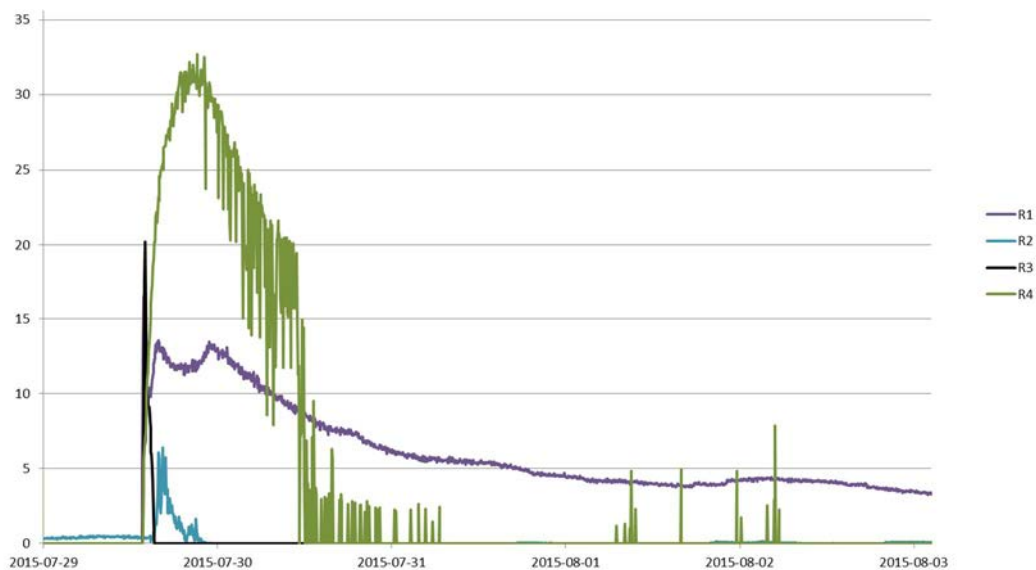
Figur 17 visar uppmätta flöden. För mätare 4 redovisas mätperiod 2 dvs. vid utloppet från Dalkarlsängen. Nederbördsvärden erhöles från kommunen för 3 mätare, Sicklaön, Boo och Saltsjöbaden. Mätaren i Boo krånglade under perioden och endast några få mm registrerades. Det leder tyvärr till att ingen utvärdering av den fiktiva anslutna hårdgjorda ytan kan göras då nederbördsmängden i närområdet under mätperioden inte är känd. Sommarregn kan variera stort mellan närliggande områden.



Figur 17 Uppmätta flöden (l/s) plottat tillsammans med uppmätt regn (mm). Observera att nederbörden loggas dygnsvis vilket leder till att dygnets nederbörd i diagrammet visas ackumulerat vid dygnets början.

På morgonen den 30 juli registrerades 11 mm regn i Saltsjöbaden och 15,9 på Sicklaön. Inga timvärden finns för regnet men ur flödesdata kan utläsas att det troligtvis började omkring kl 11:20. Figur 18 visar ett utsnitt ur serien för regntillfället. Högsta registrerade flöde var:

R1	17 l/s kl 11:25 (syns inte i diagrammet då ligger bakom R3's topp)
R2	6 l/s kl 13:25
R3	20 l/s kl 11:35
R4	33 l/s kl ca 16:20 – 19:45



Figur 18 Uppmätta flöden (l/s) för perioden 29 juli - 31 juli 2015. Den 30:e juli registrerades 11 mm regn i Saltsjöbaden och 15,9 mm på Sicklaön.

Tillrinningen till mätpunkt R1 domineras av Värmdöledens avvattning. Flödet i punkten visar på ett utdraget förlopp, vilket förmodligen beror på långa rinnsträckor i vägdiken. Högsta toppen kommer efter ca 5 minuter.

Flödet i mätpunkt R2 är proportionellt sett mindre än förväntat liksom den avrunna volymen vilket kan beror på det instängda området vid Gustavsviksvägens underfart under Värmdöleden. Högsta toppen kom cirka en timme efter regnets början. Dagvatten från området kan enligt uppgift i tidigare utredningar bräddas via trafikverkets ledning till Dalkarlsängen vid större regn. Under mätperioden inträffade enbart normala sommarregn.

I mätpunkten R3 syns ett snabbt förlopp med relativt högt högsta flöde efter 15 minuter. Området består av bostadsområden med utbyggt dagvattennät vilket ger korta rinntider. Den totala avrunna volymen är proportionellt sett mindre än förväntat.

Mätpunkt R4 vid områdets utlopp visar en topp efter 5 timmar. Flödets uppmätta avklingning kan vara missvisande då det kan vara svårt att få tillförlitliga värden i stora flacka trummor.

2.5.3 Beräknade odämpade dagvattenflöden

I dagsläget finns trånga sektioner i form av ledningar och vägtrummor uppströms Dalkarlsägen som inte är dimensionerade för 20 årsregn. Anledningen till det är att normer och praxis för dimensionering av dagvattensystem uppdaterats de senaste åren. Vid planering av nedströms liggande dagvattensystem, så som är fallet för Dalkarlsägen, behöver höjd tas för framtida förändringar i uppströms

liggande system så som byte av ledningar till större dimensioner. Inför dimensionering av dagvattensystemet på Dalkarlsängen har därför flöden beräknats med rationella metoden enbart med hänsyn till rinntider, ytor och avrinningskoefficienter.

Använda avrinningskoefficienter (tabell 3) är framtagna i samarbete med Nacka Vatten och baseras på erfarenheter från liknande områden där kommunalt VA byggts ut och gatornas standard höjts.

Tabell 3. Antagna avrinningskoefficienter

Markanvändning	Phi
Väg	0,8
Industriområde	0,7
Villabebyggelse	0,40
Öppen mark	0,1
Skogsmark	0,1

Inkommande flöden för nutida 20 årsregn som idag avrinner/leds till planområdet har beräknats enligt rationella metoden, se tabell 4.

Tabell 4. Flöden beräknade enligt rationella metoden.

	Flöde m ³ /s	Koncentrationstid min
A1	2,0	45
A2+A3	1,6	35
B1	0,3	10
B2+B3	0,9	15

Enligt Nackas dagvattenpolicy ska flödestopparna vid dimensionerande regn vara av samma storlek efter som före en exploatering. I detta fall bedöms inte tillräckligt med kunskap finnas om Dalkarlskärens flödesutjämnande förmåga. Vid dimensionering av framtida utjämningsbehov har här bedömts mer relevant att utgå från framtida avvattningsförhållanden än utifrån osäkra antaganden om hydrologin i området i dagsläget. Avstämning i frågan har även gjorts med konsulter som tidigare varit involverade utredningar kring avvattningen av Dalkarlsängen.⁶

2.5.4 Framtida kapacitet Dalvägen

Föreslagna makadamdiken är i första hand avsedda att avvattna vägarna medan fastigheterna har krav på sig att hantera sitt eget dagvatten med någon form av LOD. Infiltrationsmöjligheterna är dock generellt sett dåliga varför LOD främst ses som en fördröjning av rinntiden. WSP bedömde i sin förstudie att anläggningar på

⁶ Mejlkonversation med Anders Rydberg, WSP

tomtmark fördröjer avrinningen från området med 5 minuter vid ett 10-årsregn baserat fördröjningsvolym på 2 m³ per fastighet.

Av WSP erhållen modell modifierades utifrån Bjerking's projektering. En del nivåer som inte gick att utläsa ur erhållet material fick antas. Ingen kontroll av antagandena med ansvarig projektör var möjlig varför beräkningarna får ses som osäkra. Vid modellberäkningar av framtida förhållanden utförda under arbetet med att ta fram föreliggande rapport har avrinningskoefficienter enligt avsnittet ovan använts.

Kapacitetsberäkning av dagvattensystemet i Dalvägen visar att de förändringar som gjorts i projekteringen jämfört med WSP's förslag samt de ökade säkerhetsmarginaler i beräkningarna i form av ökade avrinningskoefficienter samt högre klimatfaktor sänker avvattningsmöjligheterna från Dalkarlsängen från tidigare 0,9 m³/s till omkring 0,35 m³/s.

2.5.5 Dagvattnets föroreningsbelastning

Till Dalkarlsängen rinner dagvatten från områden med olika karaktär. Under 2008-2013 gjordes provtagningar på inkommande dagvatten, ytvatten i Dalkarlsängen samt i diket bredvid Dalvägen. Utifrån uppmätta resultat kan det utläsas att halterna kväve, fosfor och COD ligger relativt konstant under året. Kloridhalterna ökar något under månaderna januari – mars i mätpunkterna uppströms tippen, trolig orsak är vägsalt från Värmdöleden. Resultat från provtagningarna sammanfattas i Bilaga 4 till anmälan sluttäckning. I avsnitt 4.8.2 Föroreningsberäkningar före och efter exploatering nedan beskrivs i verktyget Storm Tac beräknad föroreningsbelastning för området.

Dagvattnet från nordväst och nordost kommer främst från vägdiken längs med Värmdöleden som är hårt trafikerad. Vägdagvatten från Värmdöleden har i flera av dagvattenutredningarna för omkringliggande områden pekats ut som den mest betydande föroreningskällan för dagvatten som avleds till den gemensamma recipienten Baggensfjärden. ÅDT för väg 222 har av SWECO tidigare⁷ angivits till 31 800 och för Dalvägen till 2 500.

Från sydväst leds dagvatten från främst gator i småhusområden in till Dalkarlsängen och det vattnet bedöms som relativt rent jämfört med vattnet från Värmdöleden.

Några anläggningar uppförda specifikt för dagvattenrening är inte kända inom området. Värmdöleden avvattnas mestadels ytledes från vägytan via vägslänterna till vägdiken. Trummor och ledningar leder sedan vatten vidare från lågpunkter där dikesvattnet inte kan rinna vidare ytledes. Kommunens vägar avvattnas huvudsakligen till öppna diken utom i de områden där vägens standard höjt och makadamdiken anlagts. I makadamdiken erhålls generellt rening genom filtrering och adsorption.

⁷ PM Förprojektering Mjölkkudden/Gustavsviks gård, SWECO, 2016-01-29

3. Framtida förhållanden

3.1 Efter sluttäckning

Bootippen ska enligt beslut från tillsynsmyndighet sluttäckas. Sluttäckningen är vid denna utrednings slutförande projekterad men inte genomförd. Tippen kommer att modelleras om och förses med tätskikt med dränerande lager. Ovanpå tätskiktet läggs ett skyddslager av jord med en tjocklek på 2 m. Figur 19 illustrerar framtagna utformning av den sluttäckta tippen.

Även några områden som inte omfattas av sluttäckningen men där föroreningar uppmätts kommer att täckas med ett skyddslager.⁸

På grund av befintliga ler- och gyttjelager i kärret behöver stora tryckbankar anläggas vid sluttäckningen av tippen för att jordmassorna ska bli stabila. Tryckbankarna kommer att ta stora delar av den befintliga våtmarken i anspråk. Tryckbankarna blockerar även den avvattningsväg som idag finns norrut kring tippen från områdets sydvästra hörn, ett dike anläggs därför mellan tryckbanken och fastmarken på tippens västra sida. Vatten från områdena A1-A3 (se figur 9) kommer på samma sätt som i dagsläget att rinna förbi norr om tippen mot Dalvägen.

Vid tätskiktets kant läggs en dräneringsledning för att samla upp nederbörd som infiltrerat ner i skyddslagret och avleda det till ett utlopp vid tippens nordligaste del. Syftet är att hindra att vattnet infiltrerar i tippens fot och tanken är att i ett senare skede kunna leda det rena vattnet vidare förbi planerade reningsdammar.

⁸ Ramböll, 2017, Skolgård, Dalkarsängen, Nacka
Sammanfattning undersökning, PSR, Riskbedömning samt
Rekommendationer, 2017-12-18



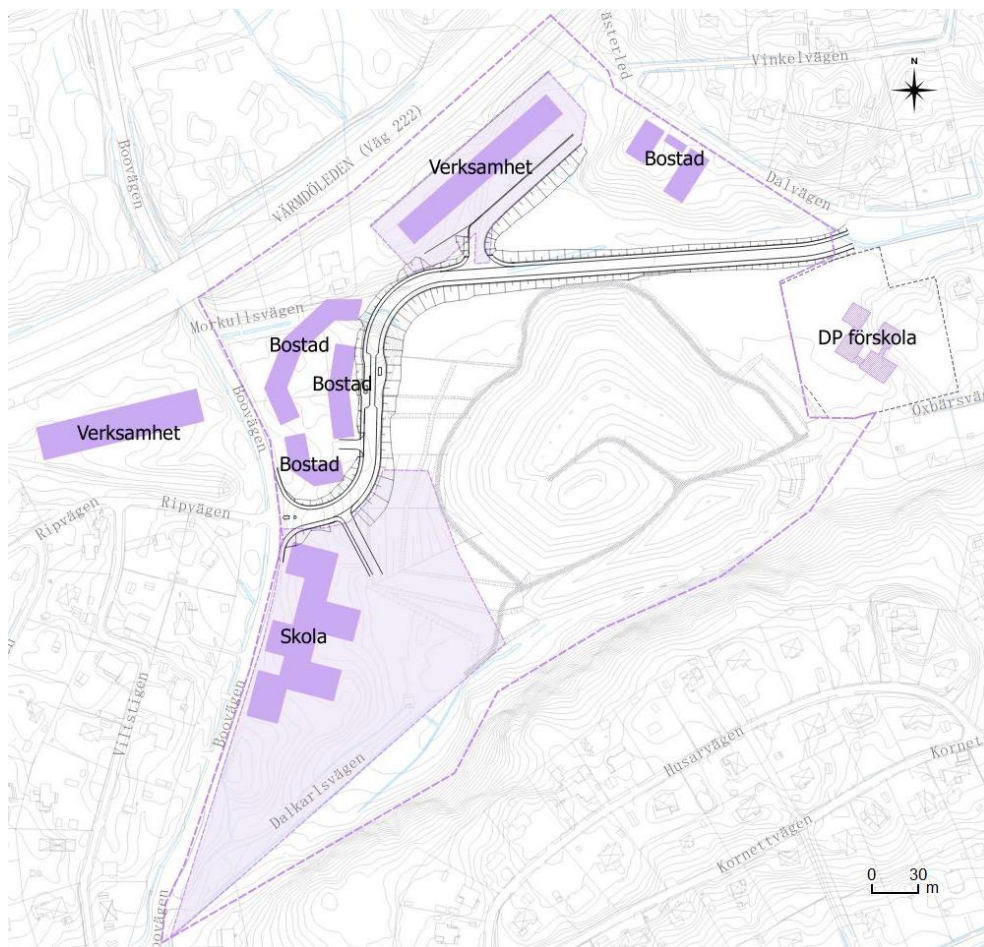
Figur 19. Illustration sluttäckt tipp med dike väster om tryckbanken för tippen.

3.2

Planområdets föreslagna utformning

Genom området planeras en förlängning av den befintliga Dalvägen för att skapa anslutning upp till Boovägen och Värmdöleden. På norra sidan om den nya vägen planeras två bostadsområden samt ett verksamhetsområde och på vägens södra sida planeras en skola. I intilliggande plan för Dalvägen planeras en förskoleverksamhet läggas söder om Dalvägens och i en kommande plan planeras ett verksamhetsområde väster om Boovägen.

Figur 20 visar planeringen så långt den var framskriden vid denna utrednings slutförande. Verksamhetsområdet väster om Boovägen ingår i detaljplanen men har inte ingått i utredningsområdet för systemhandling. Området planeras bli kvartersmark och utreds vidare i planprocessen. En rondell på Boovägen söder om väg 222 samt påfartsramper för att förbinda Boovägen med väg 222 planeras. Rondellen och ramperna är osäkra och kan, om de blir av, ligga långt fram i tiden. Trafikplatsen redovisas därför inte i föreslagen dagvattenhantering även om höjd tagits för dessa vid ledningsdimensionering. Vägarna inom området är förprojekterade av Ramböll och visas med svarta linjer.



Figur 20. Planerade verksamheter inom samt intill detaljplaneområde Dalkarlsängen Södra samt planerad väg för att förbinda Dalvägen med Boovägen. Den sluttäckta tippen med tillhörande tryckbankar har lagts till i bakgrundskartan.

3.3

Planerade marknivåer

Vägen planeras få en jämn lutning från +26,65 vid den västra anslutningspunkten mot Boovägen ned mot +18,81 vid den östra anslutningspunkten mot Dalvägen. Vid sidorna vägen där den passerar över lösjord som inte kan grävas ur behöver tryckbank läggas för att ge stabilitet. Under delar av vägen kommer träpålning att ske. En höjning av vägens nivåer skulle på grund av markbeskaffenheten medföra större tryckbankar eller att annan stabiliseringsåtgärd behöver vidtas.

Den sluttäckta tippens högsta punkt ligger på +37 vilket är ca 6 m över nuvarande tippens högsta nivå. Anledningen till det är att tippmassor på flera ställen behöver flyttas för att minska släntlutningen på tippen, att massor behöver flyttas in mot mitten av tippen för att få plats med skyddslagret, samt att tippmassorna behöver täckas med skyddslager. Kommunen önskar även att den sluttäckta tippen ska få en tilltalande utformning. Den ökade lasten från tippen på underliggande lera och gyttja medför behov av mothåll i form av tryckbankar. Stabiliteten i området är redan idag dålig vilket kan ses på att den befintliga

tippens tyngd orsakat skjuvningar av intilliggande mark. Beräknade nivåer för tryckbankarna efter att de initiala sättningarna i torven tagits ut ligger mellan +19 och +23 m. Sättningarna i den underliggande leran är en långsammare process som kommer att pågå även efter att området exploaterats.

Marken mellan tryckbanken och grusvägen i sydvästra delen kommer att behöva skyddstäckas med jordmassor då förorenade massor påträffats vid provtagning i området.⁹

För planerade verksamheter har preliminära nivåer erhållits av Nacka kommuns planenhet. Verksamheten i norr planeras ligga på +25 m. Övriga byggnader planeras i nuläget i stort läggas på befintliga nivåer.

4. Föreslagen dagvattenhantering

Nackas dagvattenpolicy förordar att lågpunkter används för dagvattenhantering. Då planområdets lägre delar utgör lågpunkt i terrängen även sett i en större skala samt att dessa delar av Dalkarsängen är svårbebyggda geotekniskt sett lämpar sig dessa väl för dagvattenhantering. Ytorna bör dels tillhandahålla rening och dels fördröjning av stora flödestoppar då den avbördande kapaciteten nedströms planområdet är begränsad.

Dagvattendammar föreslås anläggas för att hantera vägdagvattnet främst från Värmdöleden. I dammarna erhålls sedimentation, oljeavskiljning och rening genom växtupptag. Från dammarna leds renat dagvatten via en våtmark mot dagvattensystemet längs med Dalvägen ner mot recipienten Baggensfjärden. Dammarna ska helt eller delvis förses med tätskikt i syfte att skilja på dagvatten och lakvatten från tippen samt att hindra höjning av grundvattennivåerna nedströms.

För att undvika utspädning och erhålla bästa reningseffekt i dammarna leds renare dagvatten förbi dammarna i en ledning direkt till våtmarken. För dagvatten som kommer till planområdet från villaområden sydväst om detta sker även rening i diken och våtmark söder om den planerade skolan.

4.1 Beräknat behov av rening och utjämning

Den reducerade ytan uppströms samt inom Dalkarsängen på 38 ha ger ett överslagsmässigt ytbehov för rening på 5700 m² baserat på 150 m² damm per reducerad ha. Till det tillkommer framtida reducerad area inom planområdet vars totala area är 14 ha. Ytbehovet för rening av dagvatten enligt ovan blir då 6000

⁹ Ramböll, 2017, Skolgård, Dalkarsängen, Nacka
Sammanfattning undersökning, PSR, Riskbedömning samt
Rekommendationer, 2017-12-18

m². Med vattenmyndighetens uppgift om behov av dammyta motsvarande 2 % av reducerad yta erhålles totalt ytbehov av 8000 m².

Erforderlig utjämningsvolym har utifrån ovan beskrivna antaganden och förutsättningar beräknats till 17 000 m³ för att ett utflöde på 350 l/s ska kunna hållas vid ett 20 årsregn med 25 % klimatpåslag efter att området exploaterats.

4.2 Tillgängliga ytor och volymer

Med planerad exploatering av området blir kvarvarande yta för dagvattenrening tillräcklig. Ej i anspråkstagen yta i områden som idag består mer eller mindre av våtmark uppgår till drygt 8000 m².

Med här presenterat förslag för dagvattenhantering inom området erhålls knappt 16 000 m³ utjämningsvolym upp till nivå +20. Nivån styrs av den planerade vägens nivåer. Om vatten kan tillåtas stiga till +20,5 m i diket i sydvästra hörnet av området kan volymen ökas med ytterligare knappt 800 m³. Det kräver dock en kraftig strypning av flödet vidare norrut. Med nuvarande planer åstadkoms det utjämningsbehov som beräknas föreligga därmed inte helt men underskjutande del kan anses ligga inom marginalen för osäkerhet i beräkningarna. Vilka volymer som slutligen blir tillgängliga för flödesutjämning inom området beror på utformning av väg, behov av tryckbankar, faktiska sättningar samt ändringar av planerade verksamheter. Det finns möjligheter att vid uppkommet behov minska behovet av fördröjning inom Dalkarlsängen, dessa beskrivs nedan.

Ökat utflöde – tillåtet utflöde är framtaget utifrån en tolkning av projekterat dagvattensystem. Ett omtag kommer dock att göras i projektet vilket öppnar för att om behovet finns öka kapaciteten nedströms för att på så sätt minska utjämningsbehovet inom Dalkarlsängen.

Fördröjningar uppströms - behovet av utjämning kan minskas om utjämning anordnas uppströms längs med Värmdöleden. Med tanke på den av WSP observerade dåliga funktionen hos befintlig ledning österifrån längs Värmdöleden är det möjligt att viss utjämning finns i praktiken. Vid dimensionering av nedströms liggande åtgärder måste dock höjd tas för framtida åtgärder på uppströmsliggande nät, dvs. att den avledande funktionen återställs.

Ytterligare utrymme - Tillgänglig utjämningsvolym kan ökas om verksamhetsområdet i norra delen minskas/justeras så att slänten mot damm A flyttas i riktning bort från dammen och tillgängligt utrymme för damm A utökas.

Väggkroppen kan nyttjas för fördröjning av vägdagvattnet vilket också föreslås. Dess utjämningskapacitet kan ökas om luftigt bärlager och förstärkningslager används, dvs material utan nollfraktion. Utjämningsvolymen i väggkroppen skulle även kunna göras till del av dammarnas utjämningsvolym. Det kräver dock en genomtänkt lösning med tätskikt/tätkärna som uppfyller sitt syfte att skilja på

dagvatten och lakvatten från tippen samt att inte höja grundvattennivåerna nedströms.

4.3 Princip för dagvattenhantering

Dagvatten från Värmdöleden samt de områden som avvattnas mot Värmdöleden leds till damm A via dagvattenledningar samt ett trappat dike, avrinningsområdet är markerat med grönt i Figur 21 nedan. Villaområdena sydväst om området samt delar av planområdet avvattnas till befintlig våtmark längs med slänten i planområdets södra del (orange markering). Gulmarkerat område avleds via ledning direkt till våtmarken vid förskolan och det blåmarkerade områdets avrinning avleds till vägdike längs den nya vägen.

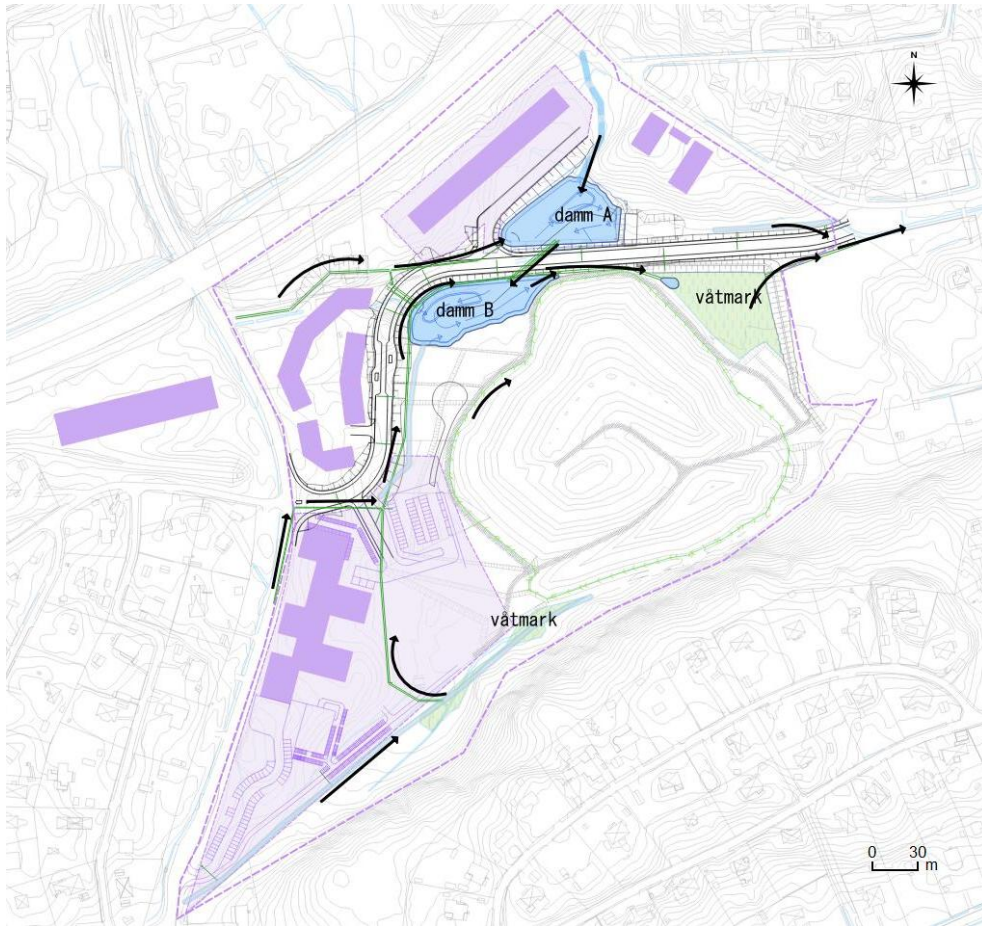


Figur 21. Avrinningsområdets fördelning till damm A (grönt), direkt till damm B (blått), till våtmarken vid skolan (gult) samt direkt till våtmarken vid förskolan (orange). Förutom ett litet vitt område som går till dike norr om den nya vägen leds allt vatten som kommer in till planområdet via våtmarken vid förskolan där flödesreglering föreslås.

Den genomgående dagvattenledning som föreslås från områdets sydvästra hörn runt dammarna bort till våtmarken i den nordöstra delen har lagts så långt möjligt på fastmark. I övrigt läggs VA-ledningarna i anslutning till den planerade vägen och grundläggs i enlighet med PM Geoteknik¹⁰ kapitel 4 för att undvika sättningar.

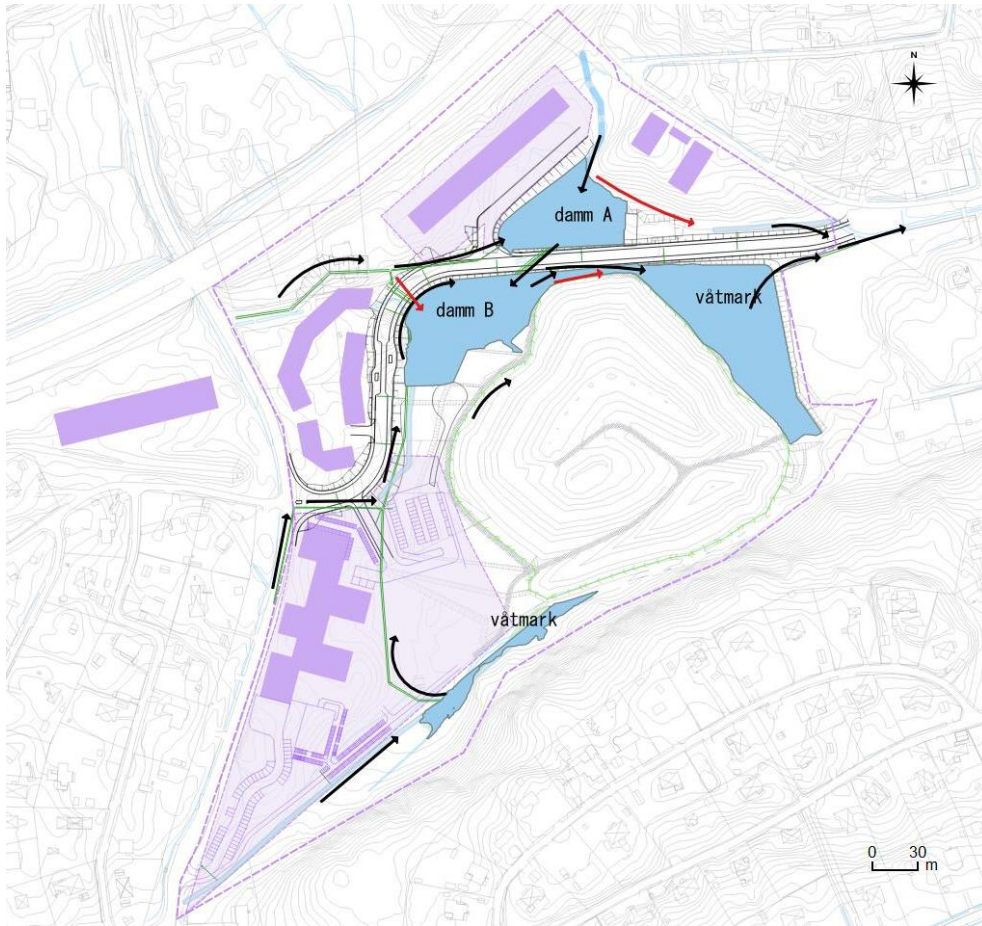
Föreslagna principer för dagvattenhantering vid normala förhållanden vid dimensionerande nederbörd samt vid nederbörd överstigande den dimensionerande förklaras nedan med hjälp av illustrationer (figur 22-24).

¹⁰ Iterio, daterad 2018-04-24



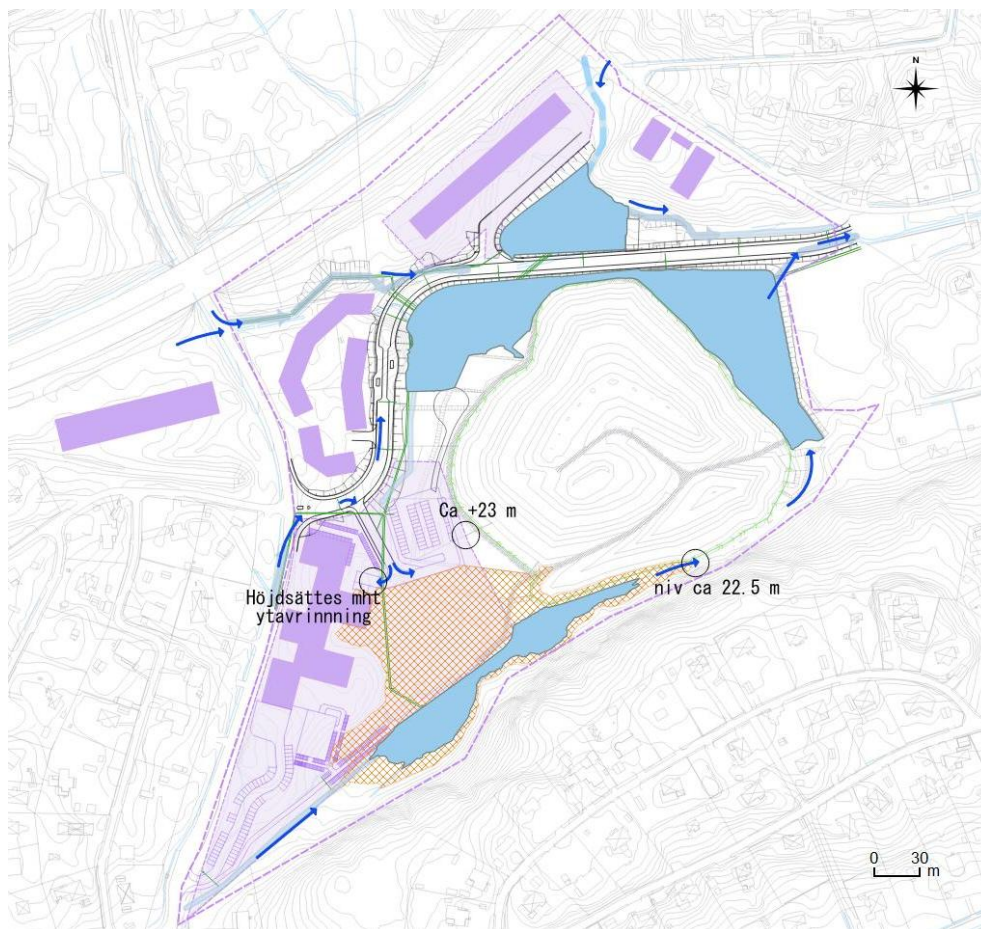
Figur 22. Dagvattenhantering vid normala förhållanden.

Vid normala förhållanden hålls vattennivån i de bägge dammarna på +19 m. Dagvatten från trafikverkets bägge ledningar leds in i damm A varifrån vatten rinner vidare till damm B och sedan till våtmarken i nordöst. Dagvatten från bostadsområdena i syd och sydväst går via en mindre våtmark till den stora dagvattenledning som leder runt dammarna mot våtmarken i nordöst. Från den nordöstra våtmarken avleds vatten till avvattningsystemet längs med Dalvägen mot Baggensfjärden.



Figur 23. Dagvattenhantering vid dimensionerande regn. Röda pilar visar bräddflöden.

Vid största utjämningsbara regn stiger vattennivån till +20, i våtmarken i sydväst föreslås nivån kunna stiga till +20,5 m. Största utjämningsbara regn, dvs. regn för vilket beräknat tillåtet utloppsflöde kan hållas, motsvarar med föreslagen dagvattenhantering en återkomsttid på 20 år uppräknat med klimatfaktor 1,25. Delar av vattenflödet från trafikverkets ledning från väst bräddas direkt till damm B för att minska uppvirvling av slam i damm A. Vatten kan även rinna yttledes från damm B till våtmarken i nordöst.



Figur 24. Konsekvenser vid skyfall. Orange raster visar område som stängs in av parkeringen och orange pil visar lägsta stråket därifrån. Dagvattenledningarna förutsätts gå fulla och blå pilar visar antagen ytavrinning baserat på hittills utförd förprojektering av området.

Ledningarna inom området dimensioneras för att klara ett 20 års regn med klimatpåslag utan markdämning. Vid större regn föreslås vatten med hjälp av höjdsättning även avledas ytledes norr om de planerade bostadshusen på västra sidan. Föreslagen parkering i norra änden av skolgården skapar ett instängt område med avseende på ytavrinning. Områdets ungefärliga storlek illustreras med orange raster i figur 24 ovan. Så länge ledningen bort mot våtmarken behåller sin funktion kommer överdämning av utjämningsvolymen söder om Dalkarlsvägen att ske vid större regn än dimensionerande 20-årsregn. Dimensionen för ledningen norrut föreslås därtill ökas från 900 mm till 1000 mm för att ge säkerhetsmarginal. Vilket regn som skulle krävas för att översvämma hela den rasterade ytan och nå upp mot byggnaden är inte beräknat men det handlar troligtvis om betydligt större regn än det dimensionerande.

Av DHI utförd översvämningskartering visar att vatten vid stora regn kan samlas längs med Boovägen i höjd med skolans norra del. Beroende på höjdsättning av

den nya vägen finns en risk för att vatten letar sig vidare ned längs denna och tar norra infarten ner mot skolan. Detta behöver tas i beaktande vid detaljhöjdsättning.

Vid regn som orsakar flöden överstigande vad som kan utjämnas inom området bräddas vatten förbi fördämningen mot Dalvägen. I första hand bräddas större flöden än ovan beräknat tillåtet flöde på 350 l/s via utloppsledningen till diken längs Dalvägen och i andra hand bräddas vatten över vallens lägsta punkt. Det är därför viktigt att den intilliggande förskolans fastighet höjdsätts så att vatten som bräddas över vallen avleds österut längs med vägen och inte rinner in på förskolefastigheten. Likaså bör bostäderna på västra sidan placeras högre än vägen så att vatten avleds längs med vägen då trumman under vägen mot damm B går full.

4.4

Höjder

Vägen blir styrande för hur högt vattnet kan tillåtas stiga vid högvattennivå i dammarna. Dammarna görs täta för att förhindra att vattennivån i dammarna höjer grundvattenytan och trycker in vatten i tippmassorna. I diket i den sydvästra delen föreslås vattennivån kunna stiga till +20,5, det kommer dock endast att ske vid stora regn och nivån kommer att sjunka undan relativt snabbt.

På grund av risken för markföroreningar i det område som ska bli skolgård kommer marken att fyllas upp till ca +21 m. Den ytliga avrinningsväg som idag finns runt tippens norra sida kommer dock att stängas av då tryckbankarna för tippens samt vägen anlagts. Lägsta passage över tryckbankarna blir +22 m. Den planerade parkeringen för skolgården samt dess tillfartsväg kommer enligt nuvarande förslag att höja nivåerna på skolgårdens norra del ytterligare till som lägst +23 m vilket medför att passagen mellan tippens och bergbranten i söder bli lägsta tröskel på ca +22,5 m.

Lägsta tröskelnivå för byggnader bör vara minst +21 norr om den planerade vägen och +23,5 för skolbyggnaden. I bägge fallen har marginalen valts till 1 m över högsta översvämningnivå. Generellt lutas marken från byggnader så att ytavrinning inte leds in mot byggnaden.

I ett område rakt västerut från den sluttäckta tippens högsta parti finns en svacka i tryckbanken som föreslås fyllas upp till +21.

Befintlig markyta kring de planerade flerfamiljsbostäderna i områdets nordvästra del sluttar ned mot kärret. Här föreslås att markytan planeras så att den ligger något högre än den nya vägen. Detta för att förhindra att instängda områden bildas mellan bebyggelsen och vägen. Alternativt behöver utrymme lämnas för ett dike mellan vägen och fastigheten. Diket leds till kupolbrunnen på trumman under vägen.

4.5 Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhanteringen

Se även planritning R-51-1-01, profilritning R-51-2-01 till -03 samt plan och sektion för dammarna på ritning R-51-3-01 och -02.

4.5.1 Dagvattenhantering på kvartersmark

Enligt Nackas dagvattenpolicy ska flödet från ett exploaterat område inte öka jämfört med innan. Fastighetsägare hänvisas till att ta hand om sitt eget dagvatten på tomten. För att erhålla likartade villkor bör reglering av tillåten andel hårdgjord yta på fastigheten samordnas med intilliggande, längre gångna, planer. Delar av planområdet kan under delar av året utgöra utströmningsområde för grundvatten, planerad kvartersmark ligger dock en bit upp i terrängen alternativt fylls marken upp vilket ger bättre infiltrationsmöjlighet. Fastigheterna bör fördröja sitt dagvatten för att minska toppflödena då avvattningsystemet nedströms har begränsad kapacitet. Förslagvis fastslås i planen att de första 10 mm nederbörd ska kunna magasineras inom fastigheten i enlighet med Nacka kommuns riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark i mer stadslika områden¹¹.

Fördröjning enligt ovan kan åstadkommas t.ex. genom att överbyggnader och fyllnadsmassor får utgöras av grovt material utan finfraktioner så att dessa kan tjäna som utjämningsvolym. En annan lösning är att särskilda underjordiska magasin anläggs med fri volym motsvarande fastighetens reducerade area gånger 10 mm. Den lösning särskilt förordas som Nackas riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark är regnbäddar, dvs. en nedsänkt planteringsyta som kan kompletteras med skelettjord. Regnbädden skapas en utjämningsvolym mellan jordytan och överkanten på bädden för att vattnet sedan långsamt kan infiltrera och renas.



Figur 25. Exempel på regnbäddar hämtad från Nackas riktlinjer för dagvattenhantering.

Hårdgjorda ytor bör undvikas med undantag för större parkeringar där avrinnande dagvatten kan behöva samlas ihop för att passera oljeavskiljare och eventuellt reningsfilter. Enligt Nackas dagvattenpolicy gäller det parkeringar för mer än 20

¹¹ Riktlinjerna är framtagna för och ska följas i Nacka stad samt lokala centra vilket alltså inte omfattar detaljplan Dalkarlsängen Södra.

bilar. Vid mindre parkeringar samt andra hårdgjorda ytor kan avrinnande dagvatten låtas översila en dränerad gräsyta eller plantering alternativt låtas avrinna direkt till ett makadamdike med strypt utlopp.

Takvatten bör om möjligt infiltreras i grönyta alternativt ledas till en regnbädd med bräddavlopp eller perkolationsmagasin. Rännor för takvatten kan ge ett lekfullt inslag på skolgården.

Fastighetsgränser är inte fastslagna, förslag på u-områden för ledningar och sekundära flödesvägar vid stora regn ges här utifrån antagna fastighetsgränser.

Överskottsvatten avleds för skolans del mot våtmarken i söder alternativt den sekundära avrinningsväg som föreslås över fastigheten. En avsättning kan ges till ledningen som passerar över fastigheten norrut. I norra delen mellan skolbyggnaden, infarten och cykelparkeringen behöver höjder och avvattning ses över. Trafikutredning med parkering och cykelparkeringar norr om skolbyggnaden erhöles i slutskedet av denna utredning och har inte i sin helhet kunnat inarbetas. De i trafikutredningen givna nivåerna på tillfarten lutar in mot byggnaden. Det är viktigt att marken närmast skolan lutar så att vattnet rinner från skolan. För att kunna uppnå en fördröjningsvolym på 10 mm per hårdgjord yta föreslås ytan med cykelparkering utgöras av genomsläppligt material, t.ex. rasterbeläggning, och underlagras av makadam utan nollfraktioner som kan tjäna som utjämningsmagasin. Några luckor föreslås i cykelparkeringen för anläggande av regnbäddar för takvattnet.

Med tanke på det instängda område som bildas på skolgården föreslås att mark under lägsta tröskelnivå för ytavrinning i detaljplanen förses med prickmark samt bestämmelsen att marken ska vara tillgänglig för infiltration. Även parkeringsytan skulle kunna utföras med genomsläpplig beläggning för att kunna nyttja magasineringsskapacitet i tryckbanken, förutsatt att tillräcklig oljeavskiljning kan tillskapas. Även tryckbankarna kan utföras med massor med hålrumsvolym för magasinering förutsatt att tyngden blir tillräcklig för att stabilisera tippen.



Figur 26. Exempel på svackdike/sekundär avledningsväg. Foto Ramböll.

Från bostadsområdet på västra sidan av planområdet avleds överskottsvatten till ledningen under vägen mot damm B. En parallell ledning kan läggas under vägen för anslutning av rent tak- och dränvatten till dagvattenledningen mot våtmarken.

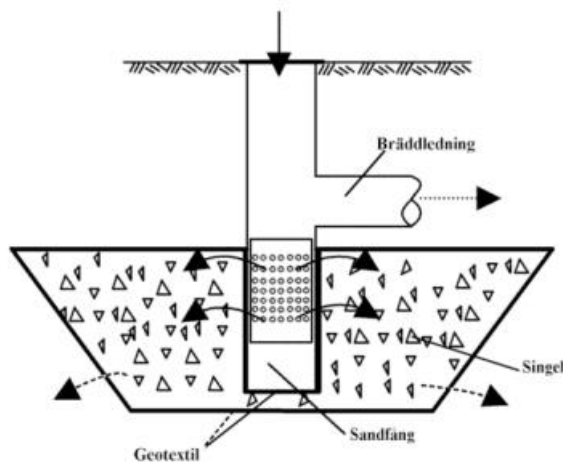
Verksamhetsområdet norr om vägen kan leda sitt överskottsvatten till det trappade diket norrifrån ned mot damm A.

Bostadsområdet på östra sidan kan släppa sitt dagvatten i slänten söderut mot det avskärande diket.

4.5.2 Dagvattenhantering på allmän platsmark

Avrinning från skogsmark samt från jordlagren ovan tippens tätskikt och från tryckbankarna ses som rent och ska ledas till våtmarkerna direkt eller via dagvattenledning. Generellt bör så mycket av det rena dagvattnet som möjligt ledas via våtmarken vid skolan för att den tillgängliga utjämningsvolymen som finns där ska kunna utnyttjas.

Vägdagvatten från den eventuella trafikplatsen ska ledas till dagvattenledning mot damm A. Vägdagvatten från den planerade vägen genom området samlas upp via sandfångsföredda dagvattenbrunnar och leds ut i perkolationsmagasin i vägkroppen med bräddledning. Bräddavlopp leds ut så högt som möjligt i vägslänterna där vägen gränsar mot allmän platsmark för att översila grässlänten och infiltrera i vägkroppen. Syftet är att erhålla rening genom sedimentation och filtrering genom vägslänternas övre omättade lager samt utjämning av flödet i vägkroppen. Se exempel i Figur 27 nedan.



Figur 27. Exempel på perkulationsmagasin (bilden kommer från *Dagvattenhantering – en exempelsamling, Uppsala Vatten*).

Dagvatten från ytorna för slamavvattning leds tillbaka till damm A respektive damm B genom att ytorna lutar mot dessa.

4.5.3 Dräneringsvatten från husgrunder mm

Dränvatten leds ut och infiltreras om möjligt i naturmark. Om det inte är höjdmässigt möjligt avleds dränvattnet via de planerade dagvattenledningarna. Högsta dämningnivå +21 anges då gälla i förbindelsepunkt norr om skolan och +22,7 söder om skolan. Dräneringsvatten anses som rent, såvida det inte kommer från områden där tippning skett, och leds därför till den stora dagvattenledning som går direkt till våtmarken.

4.5.4 Dagvattenmagasin

En principiell utformning av dagvattenmagasinen föreslås, se ritningarna R-51-3-01 och R-51-3-02. På grund av de komplicerade geotekniska förhållandena i området kommer dock den slutgiltiga utformningen att behöva göras i samråd med geotekniker utifrån de nya förutsättningar som sluttäckningen och dess tryckbankar gett efter att de initiala sättningsarna tagits ut. Nivåer och slänter kan behöva justeras för att inte orsaka instabilitet i jordmassorna.

Befintliga marknivåer bör i stort behållas för dammens bottenyta på grund av den ytliga grundvattennivån och de svåra markförhållandena som gör det besvärligt att utföra grävarbeten. Några djupare zoner föreslås för att erhålla bättre förutsättningar för sedimentation samt för att ge områden med klarvatten. Sedimentationsdelen bör motsvara omkring 10 % av dammens totala area.¹² Botten föreslås tät dels för att undvika att dammarna delvis fylls med grundvatten vilket skulle sänka reningsgraden och dels för att undvika att förorenat dagvatten blandas med lakvatten från tippen. Ett sätt att erhålla tät botten är att lägga en duk som sedan täcks med stenar för att hålla emot uppåtriktat grundvattenstryck. På och mellan stenarna i de grundare delarna läggs jord för att kunna ha växter i dammen. Växter bidrar till dammarnas reningsförmåga. Grundare växtzoner med mindre än 0,5 m djup föreslås anläggas tvärs flödesriktningen om detta visar sig vara möjligt ur stabilitetssynpunkt.

I bägge dammarna föreslås skärmar för att styra flödet och undvika kortslutning med flöde närmsta vägen mellan in- och utlopp. I damm A dras skärmen hela vägen genom dammen och en öppning under skärmen görs i dess norra ände. Vattnet tvingas då strömma under skärmen och olja som flyter på vattenytan stängs in.

Två dagvattenledningar föreslås förbinda dammarna då utrymmet i höjd är begränsat av vägbankens höjd samt va-ledningar. Av stabilitetsskäl måste ledningarna ligga ovanpå vägens tryckbank. En ventilförsedd tömningsledning föreslås den yta för slamavvattning som planeras öster om damm A. Tömningsledningen mynnar i vägdiket. Utflödet via tömningsledningen behöver kunna regleras för att avtappningen inte ska gå för snabbt och ge större flöden än vad som ryms i diket och vägtrumman nedströms.

¹² Kunskapssammanställning Dagvattenrening, Svenskt Vatten Utveckling, rapport nr 2016-05 sid 19.

Vatten från damm B leds via den långa ledningen kring dammen till våtmarken intill förskolan. Utloppet från damm B ska ge oljeavskiljande och nivåreglerande funktion samt ge möjlighet till tömning av dammen. Detta kan t.ex. åstadkommas med en munkbrunn med in- och utlopp i nivå med dammens botten och ett skibord med överkant på +19 m. En klenare tömningsledning kan dras runt brunnen från inloppet direkt till utloppet och förses med en ventil som i normalfallet hålls stängd. Att vatten avleds från dammen på bottenivå ger en oljeavskiljande effekt samt förhindrar att temperaturskiktning uppstår i dammen.

Medelavrinning för delavrinningsområdet är enligt SMHI 8,9 l/s och km². Det ger ett medelflöde på knappt 9 l/s och en uppehållstid på i medeltal drygt 40 timmar i vardera dammen.

Bägge dammarna kommer att vara belägna i närhet till bostadsområden samt skol- och förskoleverksamhet vilket ställer krav på säkerheten. Önskvärt enligt Nacka kommun vore släntlutning på 1:5 till 1:7 med tanke på risken för drunkningsolyckor. I praktiken kommer de flesta slänter ner mot dammarna att styras av vägslänterna och tryckbankarnas slänter. På de sidor av dammarna som ansluter mot naturlig mark föreslås släntlutning 1:5.

För att öka både reningseffekt och rekreativvärde hos dammarna föreslås flytande våtmarker dvs. flytande konstgjorda öar med en porös stomme med planterade växter.



Figur 28. Exempel på flytande konstgjorda öar. Foto Veg Tech AB.

Vid stora flöden genom en sedimentationsdamm virvlas sediment upp och föroreningar och näringsämnen kan frisättas. För att minska risken för uppvirvling av sediment föreslås att en fördelningsbrunn sätts på inkommande ledning till damm A varifrån en klenare ledning leder ut till damm A och en bräddledning belägen på högre nivå i brunnen bräddar större flöden direkt till damm B via trumman under den nya vägen.

Kring våtmarken intill förskolan föreslås en invallning för att erhålla utjämningsvolym vid stora regn. Vallen läggs på +20,2 med ett erosionskyddat

överfall på +20. Vallan planteras med buskar eller annan låg växtlighet med lågt skötselbehov för att smälta in i omgivningen. På våtmarksytan växer idag sly och mindre lövträd. Befintlig torv och växtlighet bör om möjligt behållas med tanke på dess reningseffekt. Torven har dock ställvis noterats förorenad med PAH¹³. En spridningsdamm läggs vid inloppet. Därefter får vattnet leta sig ut i våtmarken. Nivå och utflöde styrs av en regleringsbrunn t.ex. munkbrunn på ledningen. Nivån hålls normalt till motsvarande högsta vattennivå under året idag för att inte förändra betingelserna för växtligheten eller förändra grundvattennivåerna kring tippen jämfört med dagsläget. Högsta flöde regleras till det flöde som nedströms liggande system beräknas kunna hantera. Enligt nuvarande planer och kunskapsläge är det flödet cirka 350 l/s. Utloppsledningen bör dock vara dimensionerad för ett större flöde beroende på vad som händer med planerna för Dalvägen öster om Dalkarsängen.

Möjligheter att stänga av och tömma dammarna ska anordnas. Anledningen till att dammarnas inlopp ska kunna stängas och inkommande vatten ledas runt är att för sanering efter t.ex. en tankbilsolycka ska vara möjligt. Dammarna ska kunna tömmas för att underlätta drift enligt önskemål från Nacka Vatten.

Damm A har två inlopp, dels via ett dike österifrån och dels via föreslagen dagvattenledning västerifrån. Diket utformas enligt avsnitt 4.6 nedan med möjlighet att dämna inloppet till dammen så att vattnet istället leds via en kupolbrunn till en ledning som förläggs österut längs med dammen förbi sedimentavvattningsytan till diket mitt emot våtmarken i öster. Diket ansluts med en vägtrumma till dagvattensystemet i Dalvägen. Till denna ledning ansluts även tömningsledning från dammen, tömningsledningen ska i normalfallet vara stängd och kunna öppnas gradvis vid behov. Inloppet västerifrån stängs i brunn med punktnummer 35 (se R-51-1-01) antingen genom att en lucka förbereds eller med hjälp av blåsa. Utloppen stängs på samma sätt i brunnarna vid punkt 44.

Damm B får sitt vatten från damm A samt vid nederbörd från omkringliggande mark bl.a. via en trumma under Dalvägens förlängning från bostadsområdet norr om denna. Förbindelsen mellan damm A och damm B stängs lämpligen i brunnarna vid pkt 44 enligt ovan. Damm A regleras sedan via dess tömningsledning. Ytligt tillrinnande dagvatten vid nederbörd är svårare att förhindra, möjligtvis kan trumman under vägen tillfälligt proppas. Ytligt avrinnande vatten från bostadsområdet norr om vägen får då brädda ut på vägen. Byggnaderna ska läggas på högre nivå än vägen enligt avsnitt 4.4 och ska därmed inte skadas av åtgärden.

4.6 Åtgärder på befintligt lednings-/dagvattensystem

Befintlig D600 från Boovägens underfart under Värmdöleden läggs om med större dimension. Till Nacka Vattens D600 ledning är idag anslutet en D500-ledning från

¹³ Ramböll, 2017, Östra delen av Dalkarsängen, Nacka Sammanfattning undersökningar, PSR, Riskbedömning samt Rekommendationer, 2017-12-18

Värmdöleden, ledningen tillhör trafikverket och dess läge är inte inmätt. Trafikverkets D500 grävs fram och ansluts till den nya dagvattenledningen mot damm A.

Befintlig D500-ledning från bostadsområdet väster om planområdet förlängs runt skolan ner till den planerade större dagvattenledningen genom området.

Trafikverkets ledning österifrån längs med Värmdöleden släpps idag i ett dike ned mot kärret. Diket förses med erosionsskydd och trappas med hjälp av fördämningar förslagsvis uppbyggda av stenblock och leds till damm A. Trappningen syftar till att ge ökad fördröjning och grovsedimentation samt syresätter vattnet. Förslagvis planteras växter vid de små vattensamlingarna uppströms dämmena. Sista dämmet innan damm A förses med nivåreglering för att kunna leda om dagvattnet till ledning enligt ovan. Regleringen kan bestå av sättar, se Figur 29 för exempel.



Figur 29. Exempel på dämning av dike med möjlighet att sätta i sättar för att reglera nivån uppströms. Foto Veg Tech AB.

Diken längs med den befintliga grusvägen från sydvästra hörnet av området leds liksom idag till den befintliga våtmarken på vägen södra sida. Diket norr om vägen leds genom vägtrumma till södra sidan. Från våtmarken leds överskottsvatten i planerad dagvattenledning norrut runt damm B mot våtmarken vid förskolan.

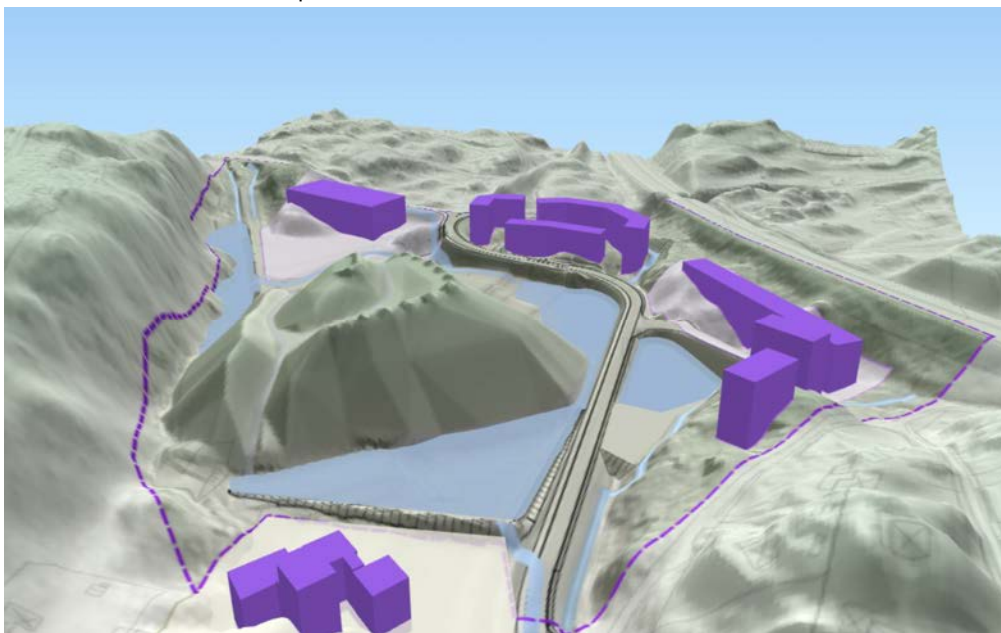
4.7

Konsekvenser av extrem nederbörd

Ledningssystemet dimensioneras för att klara att avbörda ett framtida 20 årsregn utan dämning över markytan. Vid regn överskridande detta har ovan föreslagits sekundära avrinningsvägar för att leda vatten förbi planerade byggnader och vidare mot dammarna i första hand. Då all utjämningsvolym inom planområdet fyllts bräddas vatten över överfallet i vallen intill förskolan. Därifrån är det viktigt

att höjdsättningen av förskolan anpassas så att bräddat vatten letar sig ut på vägen istället för in på förskolefastigheten.

Med föreslagen höjdsättning enligt avsnitt 4.4 bedöms ett skyfall inte riskera att orsaka skador på byggnader inom detaljplaneområde Dalkarlsängen Södra. Nedströms planområdet kommer vattnet att leta sig längs vägen och dess diken mot planerad D1200 samt befintlig D1000 förbi Dalvägens krön. Beroende på nederbördens storlek kan de fastigheter vars grund ligger under den omgjorda Dalvägens krön komma att stå i vatten (planerad nivå ca + 20 m). Figur 30 visar en enkel 3D-modell framtagen under arbetets gång för att illustrera planerade nivåer. Ytan är inte komplett utan får ses som en förklarande illustration.



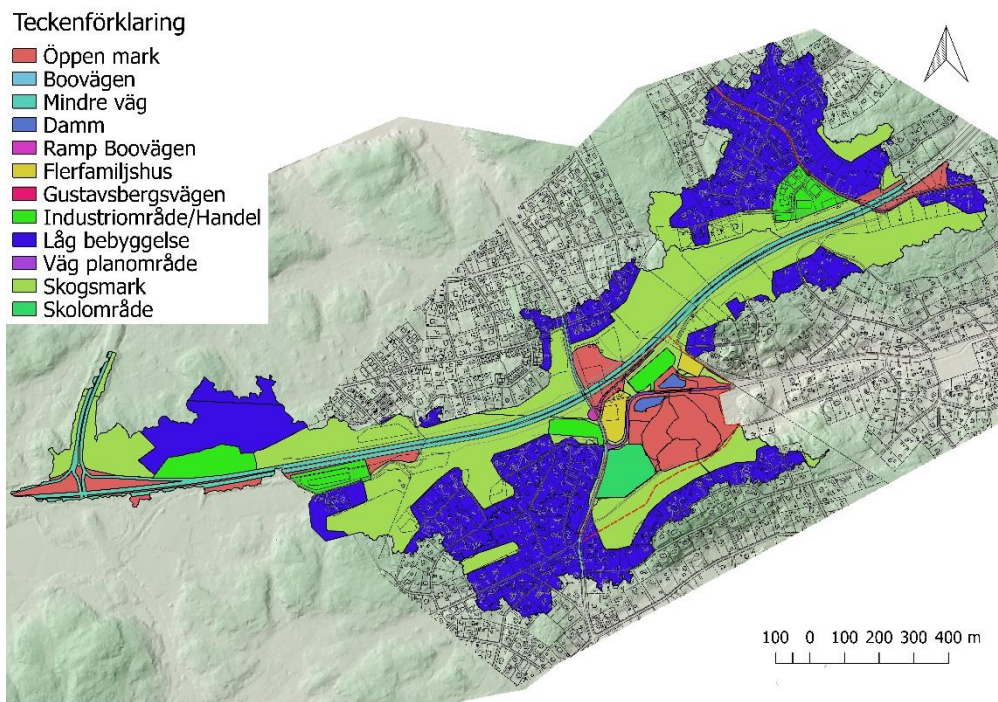
Figur 30. Arbetsmaterial, höjdförställning 3. Figuren illustrerar vattennivåer och föreslagna sekundära avvattningsvägar vid skyfall. Ytmodellen är inte komplett.

4.8

Föroreningsberäkningar

Beräkningarna har utförts med hjälp av programvaran StormTac. I StormTac finns resultat från forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen kan se ut.

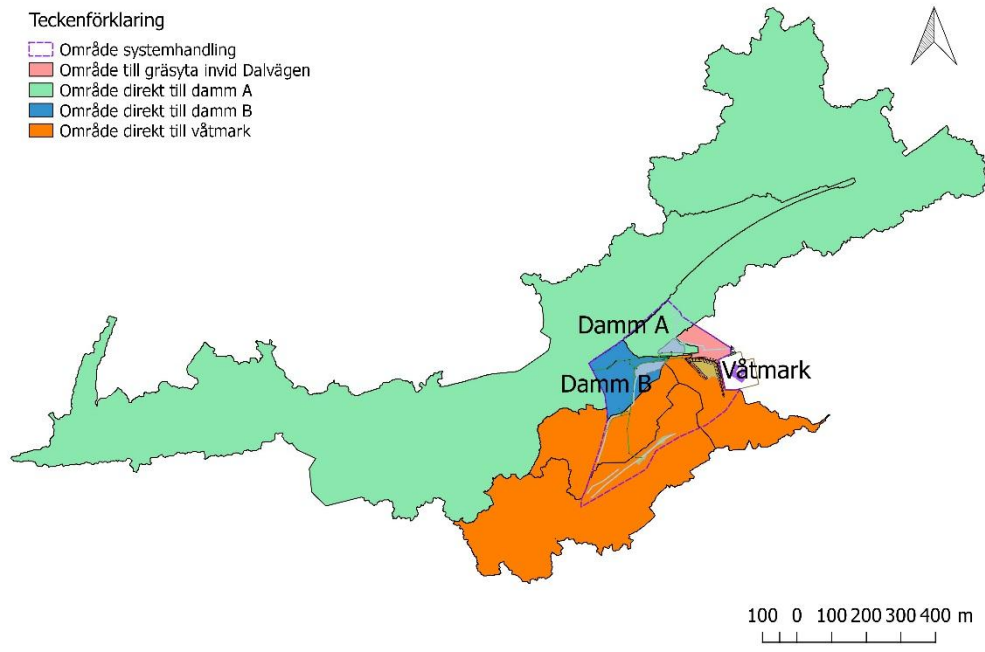
En årsmedelnederbörd på 640 mm har använts för hela avrinningsområdet. Antaganden om marktyper redovisas i Figur 31.



Figur 31. Markanvändning inom avrinningsområdet efter exploatering av planområdet.

4.8.1 Rening av dagvatten

Två stycken dagvattendammar och en våtmark/översvämningsyta anläggs inom planområdet. Schablonmässig reningsgrad av dagvattnet i dammar och våtmark beräknas med StormTac. Se Figur 32 för redovisning av vilka ytor som renas i vilken anläggning.



Figur 32. Områden som leds till respektive reningsanläggning.

Det renade dagvattnet från damm A leds vidare till damm B där det renas ytterligare tillsammans med dagvattnet från området som leds direkt till damm B. Därefter leds det renade dagvattnet från damm B till våtmarken/översvämningssytan där ytterligare rening sker tillsammans med dagvattnet som leds direkt dit.

En liten del av området (rosa i figuren) når inte dammarna utan renas istället i en gräsyta invid Dalvägen innan det släpps ut vidare nedströms. Det kommer även ske en viss rening av dagvattnet på översvämningssytan som bildas sydöst om skolan. Reningen på dessa ytor är inte medräknade i StormTac på grund av större osäkerhet kring reningsgrad än i dammar/våtmarker.

4.8.2 Föroreningsberäkningar före och efter exploatering

I tabellerna nedan redovisas föroreningsmängd respektive föroreningshalt före och efter exploatering. Föroreningsmängden i dagvattnet visar på den totala masstransporten av föroreningar bort från området via dagvattnet för respektive ämne, det vill säga avrinningsområdets påverkan på recipienten. Observera att beräkningarna är gjorda utifrån schablonvärden och ger således inga exakta värden men kan fungera som en fingervisning om hur föroreningsmängderna ändras.

Eftersom utredningsområdet endast är cirka en tiondel av totala avrinningsområdet sker endast en ökning av föroreningsmängder på omkring 3-14 % efter exploatering. Efter rening genom damm A, B och våtmarken/översvåmningsytan ligger reningsgraden för hela avrinningsområdet på cirka 80-90 %.

Tabell 5. Masstransport före och efter exploatering samt reningsgrad.

Ämne	Masstransport före exploatering (kg/år)	Masstransport efter exploatering (kg/år)	Förändring (%)	Efter rening i damm A, B och våtmark (kg/år)	Reningsgrad (%)
P	48	51	6,3	6,3	87,6
N	430	450	4,7	94	79,1
Pb	3,0	3,3	10,0	0,22	93,3
Cu	6,7	7	4,5	0,67	90,4
Zn	32	33	3,1	1,7	94,8
Cd	0,12	0,13	8,3	0,014	89,2
Cr	1,6	1,7	6,2	0,11	93,5
Ni	1,8	1,9	5,6	0,18	90,5
Hg	0,0073	0,0083	13,7	0,00056	93,3
SS	14000	15000	7,1	1200	92,0
Olja	140	150	7,1	16	89,3

De utförda mätningarna av föroreningshalter i dagvattnet ligger generellt något lägre än vad StormTac beräknat, det kan bero på osäkerheter i programmet samt att viss rening sker längs vägen till exempel i vägdiken. Halterna beror också på utspädningen, det vill säga hur mycket det regnat.

Tabell 6. Halter före och efter exploatering samt reningsgrad.

	Halter före (ug/l)	Halter efter (ug/l)	Förändring (%)	Efter rening i damm A, B och våtmark (ug/l)	Reningsgrad (%)
P	150	160	6,7	38	76,3
N	1400	1400	0,0	570	59,3
Pb	9,8	10	2,0	1,3	87,0
Cu	21	22	4,8	4,1	81,4
Zn	100	100	0,0	10	90,0
Cd	0,38	0,39	2,6	0,084	78,5
Cr	5,1	5,4	5,9	0,67	87,6
Ni	5,8	6	3,4	1,1	81,7
Hg	0,024	0,026	8,3	0,0034	86,9
SS	45000	47000	4,4	7400	84,3
Olja	450	480	6,7	100	79,2

4.8.3 Slutsats

Eftersom ett betydligt större område än planområdet kommer att renas gör den föreslagna reningen i dammar och våtmark/översvämningssyta totalt sett stor nytta för dagvattnets kvalitet. Enligt beräkningarna i StormTac sker en sänkning av masstransporten av föroreningar i dagvattnet med cirka 80-90% för hela avrinningsområdet efter rening i föreslagna anläggningar. Därmed bidras till att uppnå Vattenförvaltningens mål för Baggensfjärden att uppnå god ekologisk och god kemisk status till år 2027.

4.9 Konflikter med naturvärden

Föreslagna anläggningar för dagvattenhantering kommer liksom flera av de av kommunen planerade verksamheterna att inkräkta på nyckelbiotopen Ädellövnaturskog (N242-2012)¹⁴ som finns i området. Skyddsvärda träd har mätts in och visas i figur 33. Ett mindre antal, i figuren inringade, träd antas kunna sparas om hänsyn tas till dessa vid detaljprojektering.

Den anpassning som kan göras vid projektering av VA och dagvatten är främst att anpassa den grusade gångstigen på norra sidan om damm A till de inmätta ekarna. Eventuellt behöver även läge för dammens djupzon justeras för att rötter inte ska grävas av.

När tillståndsansökan för vattenverksamhet enligt 11 kap miljöbalken lämnas in bör Skogsstyrelsen stå med som kopia för information om planerade åtgärder.



Figur 33. Konflikter mellan inventerade naturvärden och planerade verksamheter och anläggningar. Se även bilaga 2 – Naturvärden. Mörkgrön – tall, mellangrön – ek, ljusgrön asp/al. Inringade träd skulle eventuellt kunna sparas om hänsyn tas till dessa vid projektering.

¹⁴ <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>

Anmälan om samråd bör göras till Skogsstyrelsen eftersom det i området finns två nyckelbiotoper där naturmiljön kan komma att påverkas; Ädellövnaturskog (N242-2012) med äldre skogsbeten och spärrgreniga grova träd, samt Bergbrant (N238-2012) med grova träd och hållar i sluttning. Skyddslagret som kommer täcka deponin kan nå ut till nedre delen av bergslänten och tryckankarna kan påverka ädellövnaturskogen.

Nyckelbiotop är inget formellt områdesskydd. Däremot, enligt 12 kap 6 § miljöbalken, ska åtgärder som kan komma att väsentligt ändra naturmiljön anmälas för samråd. Detta preciseras närmare för skogliga nyckelbiotoper i Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd SKSFS 2013:3, åtgärder i område med mycket stor betydelse för flora och fauna, så kallade nyckelbiotoper, ska anmälas för samråd till Skogsstyrelsen minst sex veckor innan åtgärden får påbörjas. Anmälan ska innehålla beskrivning av planerade åtgärder, skyddsåtgärder och försiktighetsmått för att begränsa eller motverka skada på naturmiljön, samt en karta som tydligt visar var åtgärden ska utföras.

4.10 Drift- och underhållsaspekter

Det största sediment volymen antas komma att ansamlas i damm A. Öster om dammen föreslås en yta på 12x22 m för slamavvattning baserat på Nacka vattens erfarenheter från driftande av liknande dammar. Ytan lutar tillbaka mot damm A. Från slamavvattningsytan föreslås en grusad gångstig kring dammens norra del för skräpplockning, kontroll och enklare skötsel. Önskemål från Nacka Vatten är att en 4-5 m bred driftväg anordnas längs norra sidan av dammen bort mot sedimentationsdelen. Huruvida det är möjligt att anlägga driftväg med tanke på den sluttande terrängen, ekarna och att en driftväg minskar utjämningsvolym samt därmed reningseffekt i dammen utreds vid detaljprojektering. Slänten ner i dammen från körytan intill slamavvattningsytan anläggs på sådant sätt att en liten båt kan sättas i där för drift av dammen. För att en båt ska kunna ta till den djupa delen behöver en tillfällig öppning kunna skapas förbi skärmen.

För skräpplockning, kontroll av anordningar och brunnar kommer gångstigen kring tippen att vara körbar för mindre fordon vid normala vattennivåer i dammarna. För att gångstigen ska vara torr även under högsta vattennivå behöver den läggas högre upp i slänten på nivå över +20.2 m. Mellan damm B och nordöstra våtmarken ska dock en ytavledningsväg finnas på nivån +20 m för att dagvattensystemet ska fungera så som föreslås ovan. Gångstigen bör dimensioneras för att klara fordon upp till 3 ton.

Grusade gångstigar med bredd om minst 2 m föreslås anläggas i enlighet med ritning R-51-1-01 för att driftpersonal ska kunna ta sig fram till fots till in-utloppsanordningar och liknande.

En del dagvattenledningar kommer att stå delvis dämnda. Med tiden kommer därmed troligtvis ett behov av spolningar av ledningarna att uppstå för att sediment inte ska byggas upp i ledningarna och försämra kapaciteterna. De ledningar som kommer att stå delvis dämnda vid normala vattennivåer och där problem med sedimentation främst förväntas är D1000 samt D1400 från mellan pkt 6 och 7 till utloppet.

En generell uppdelning av skötselansvaret kan vara att kommunen ansvarar för allt över vattenytan samt alla delar som har till syfte att gestalta området medan VA-bolaget ansvarar för allt under vattenytan samt för funktionsdelen (vattenrening, flödesutjämning) såsom in/utlopp, flödesreglerande skärmar och liknande.¹⁵

¹⁵ Skötsel av dagvattendammar – en handbok, Oxunda vattensamverkan, 2013-11-20.

5. Kvarstående punkter

Det instängda området på skolgården behöver hanteras genom t.ex. prickmark för att säkerställa att marken inte bebyggs.

Dagvattenhantering på kvartersmark är fastighetsägarens ansvar. Vid detaljprojektering av kvartersmark behöver fastighetsägare ta fram erforderliga anläggningar för hantering av dagvatten så att dagvatten inte leds till grannfastighet eller gata vid regn upp till förslagsvis 10 mm.

Vid höjdsättning av skolgården behöver säkerställas att ytligt avrinnande vatten inte leds in mot byggnaderna.

Vid utformning av dammar och väg behöver översyn göras av släntlutningar för att slänterna där möjligt ska kunna ges en lutning 1:5 eller lägre. Där brantare slänter inte kan undvikas ska behovet av räcken eller staket, utöver vägräcken, utredas.

U-område för utloppsledning från Dalkarlsängen behöver säkras detaljplaner för intilliggande områden.

Förutsättningar för dagvattenhantering inom verksamhetsområdet väster om Boovägen behöver utredas.

Bostäderna intill Rönnvägen behöver förses med VA-anslutning till framtida VA-ledningar i Rönnvägen.

Utredning av markförstärkningsbehov för föreslagen driftgångstig längs med vallen mot den planerade förskolan.