

# PM - DAGVATTEN

SOLBRINKEN – GRUNDET (109983), NACKA KOMMUN



## SYSTEMHANDLING 2017-01-20

REV 2018-07-02

Upprättad av

Björn Andersson  
Gunnar Croon  
Lars Nilsson

Granskad av

Lars Nilsson

Godkänd av

Mikael Yngvesson

## Sammanfattning

Dagvattenutredningen är en del i ett projekt för Solbrinken-Grundet beläget i Sydöstra Boo där målet är att ta fram nya detaljplaner som ska möjliggöra kommunalt VA och kommunala vägar i området. Området omfattar ca 190 fastigheter som ursprungligen var fritidshus, men vars karaktär nu är mer av permanentboende.

För närvarande avvattnas området till största delen genom diken och trummor längs med vägarna.

Baggensfjärden och Kilsviken utgör recipienter för området.

Dagvattensystemet föreslås bestå av en kombination av olika sorters diken, fördröjningar och ledningar. Placeringen av fördröjningar är viktig med avseendet på att få ner flöden vid kritiska punkter i avrinningsområdet och även få extra rening via sedimentering på så stora områden som möjligt.

Inom kvartersmark rekommenderas att yttlig avledning över mark och infiltration används där det är möjligt.

Nuvarande bebyggelse har ca 30-40% hårdgjort på fastigheterna, motsvarande krav anses rimligt på nya fastigheter, dvs att inte fastigheter bör hårdgöras mer än 40%. Dessa krav kan ansättas via planbestämmelser för att inte föreslagna dagvattenlösningar ska överbelastas. Kravförslag på fördröjningsåtgärd för all ny exploatering av villa-/radhustomt föreslås vara motsvarande  $1\text{m}^3/100\text{m}^2$  hårdgjord yta.

Ett utökad fördröjningskrav för kontor-/industrifastigheter och flerbostadshus motsvarande  $1,5\text{m}^3/100\text{m}^2$  hårdgjord yta bör ställas. Detta p.g.a. att dessa fastigheter tillför en utökad flödes- och föroreningsbelastning jämfört med en villa-/radhustomt. Om markförhållandena tillåter infiltration förespråkas en perkolationslösning. Om inte infiltration är möjligt och istället magasin anläggs bör dessa vara av typen avsättningsmagasin, för att uppnå en reningseffekt.

Föreslaget system för avvattning av området är utformat för att uppfylla kraven enligt MKN (miljö kvalitetsnormen). Utförda föroreningsberäkningar visar att på målen "god ekologisk status 2027" och "god kemisk ytvattenstatus", båda påverkas positivt och exploateringen bidrar till att MKN uppnås enligt planen.

Magasin är utplacerade framför allt för att fördröja vatten och minska flödestoppar. Magasinen är dimensionerade för återkomsttiden tio år, vilken regnvaraktighet som är dimensionerande för respektive magasin beror på dess tillrinningsområde.

En skyfallsanalys är utförd och känsliga punkter har identifierats och effekterna vid stor nederbörd redovisas.

Området bedöms få en bättre dagvattenhantering med ett renare dagvatten och färre områden med stående vatten vid normal nederbörd efter ombyggnad. Även vid större nederbördstillfällen kommer området att klara sig bättre efter ombyggnad då kapacitet i diken utökats, magasin tillkommit och lutningen på vissa vägar ändrats. Ytterligare åtgärder i form av fördröjning och rening på kvartersmark kommer öka säkerheten i området vid skyfall och ge en bättre dagvattenkvalité i förhållande till vad som beskrivs i denna rapport. Vid beräkningar av flöden och rening tas ingen hänsyn till fördröjning på kvartersmark.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrund</b> .....	<b>4</b>
2.1	Områdesbeskrivning.....	4
2.2	Nuvarande dagvattenhantering.....	5
2.3	Nacka kommun dagvattenstrategi.....	5
2.4	Recipienter och miljö.....	6
2.5	Underlag.....	6
<b>3</b>	<b>Dimensioneringsförutsättningar</b> .....	<b>7</b>
3.1	Översiktligt förslag på systemuppbyggnad.....	7
3.2	Rekommendationer fastighetsägare.....	9
3.2.1	Rekommendationer kontor-/industrifastigheter och flerbostadshus.....	9
3.3	Kravförslag vid exploatering samt vid ansökan om bygglov.....	10
3.4	Exempel på fördröjningsmetoder inom kvartersmark.....	11
3.4.1	Markarmering.....	11
3.4.2	Gröna tak.....	12
3.4.3	Ängsmark.....	13
3.4.4	Regnbäddar.....	13
3.4.5	Planerad översvämningsyta/öppet avvattningsstråk.....	14
3.4.6	Vattenutkastare och rännor.....	15
3.5	Avrinning och flödesberäkningar.....	15
3.6	Magasin.....	16
3.7	Flöden längs diken och vägar samt placering av magasin.....	18
3.7.1	U-områden.....	36
3.8	Skyfall.....	36
3.8.1	Korsningen Gustavsviksvägen- Ringleksvägen.....	37
3.8.2	Korsningen Evedalsvägen-Solbrinken.....	37
3.8.3	Område väster om Baggensviksvägen.....	38
3.8.4	Korsning Boo Strandväg-Värmdöleden.....	39
3.8.5	Korsning Boo Strandväg-Grankottsvägen.....	40
3.8.6	Området vid Grundets Park.....	40
3.8.7	Korsning Gustavsviksvägen-Värmdöleden.....	40
3.9	Rening.....	41
3.9.1	Påverkan på MKN.....	43
<b>4</b>	<b>Sammanställning flödesberäkningar</b> .....	<b>45</b>

### Bilaga 1      Översikt över magasin och lågpunkter



## 1 Inledning

Dagvattenutredningen är en del i ett projekt för Solbrinken-Grundet beläget i Sydöstra Boo intill Värmdöleden där målet är att ta fram nya detaljplaner som ska möjliggöra kommunalt VA och kommunala vägar i området. Området omfattar ca 190 fastigheter som ursprungligen var fritidshus, men vars karaktär nu är mer av permanentboende. Nya fastigheter kommer att anläggas inom planområdet med både ytterligare bostadsbebyggelse samt industritomter avsedda för små industrier. Fastigheter ansluts inte till det planerade dagvattensystemet, utan tas om hand lokalt och avleds till diken. Planområdet kan ses i Figur 1 nedan.

Öppna lösningar och avledning i diken ska eftersträvas.



Figur 1. Planområdet inom gula linjer norr och söder om Värmdöleden.

## 2 Bakgrund

### 2.1 Områdesbeskrivning

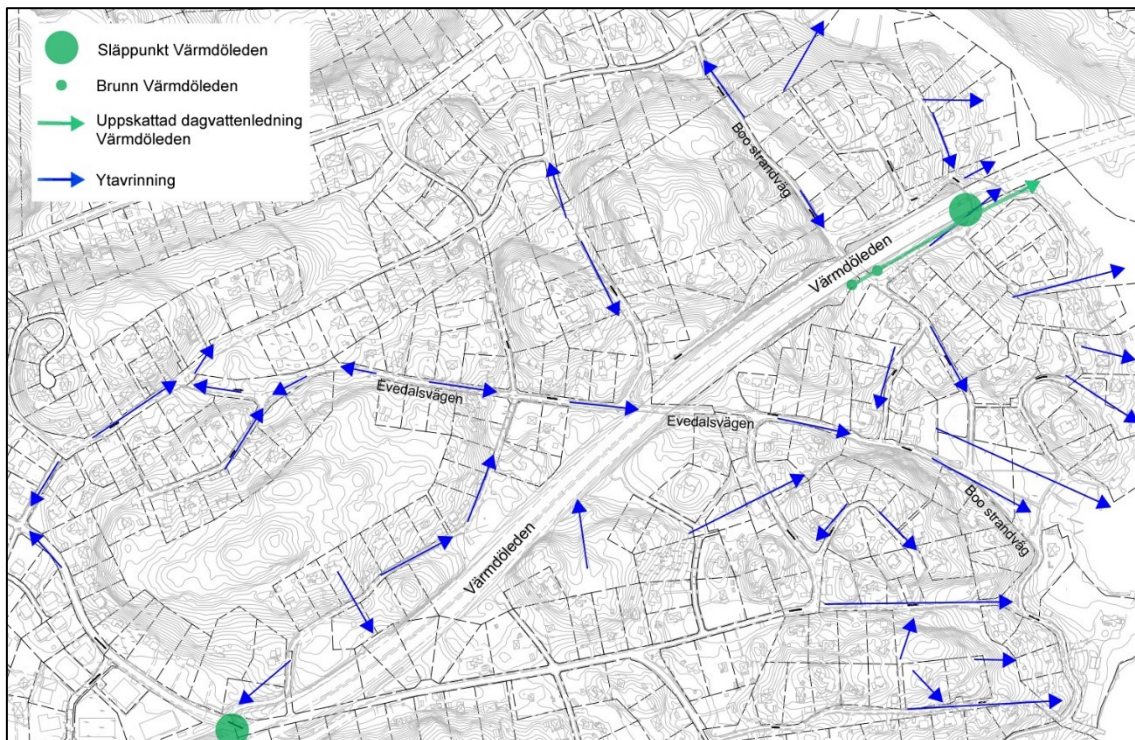
Området är mycket kuperat och består generellt av berg i dagen eller tunnare jordlager ovanpå berg. I dalgångarna finns mäktigare jordlager, men dessa har dåliga infiltrationsegenskaper. I öst gränsar området till Kilsviken och Baggensfjärden, vilka även är recipienter för dagvattnet. Området korsas av Värmdöleden (väg 222), som sträcker sig tvärs genom utredningsområdet.

## 2.2 Nuvarande dagvattenhantering

Området avvattnas till största delen genom diken och trummor längs med vägarna. Områden med direkt anslutning till havet avvattnas generellt direkt ut i recipienterna. Ingen känd rening är byggd, dock renas vatten via diken och översilningsytor. Inom planområdet är omkring hälften av vägarna grusade. Huvudvägar som t.ex. Boo strand väg och Evedalsvägen är asfalterade. I och med exploateringen kommer dagvattenflödet öka från planområdet då alla vägar breddas och asfalteras. Detaljplanen ger också utrymme för utökad exploatering av bostäder och industriområden, vilket ökar dagvattenflödet.

Värmdöleden som passerar genom planområdet har ca 30 000-46 000 bilar per dag. Värmdöleden är förhöjd på många ställen jämfört med planområdet, vilket innebär att dagvatten kan rinna in på planområdet från Värmdöleden. Den största delen av dagvattnet från Värmdöleden infiltreras antagligen i krossmaterialet på sidan av vägen och avleds med dräneringsledningar i västlig riktning och i östlig riktning till recipient. Två identifierade släppunkter finns, den ena i öst intill Kustvägen med avrinning direkt till recipient. Den andra i väst, där enligt Trafikverket en större dagvattenledning ligger med avrinning i västlig riktning.

En översiktlig uppskattning av hur avrinningen fungerar idag kan ses i Figur 2, blåa pilar visar flödesriktningen.



Figur 2. Översikt av befintlig avrinning där blåa pilar visar flödesriktning.

## 2.3 Nacka kommun dagvattenstrategi

Enligt Nacka kommuns dagvattenstrategi ska man sträva efter att allt dagvatten ska omhändertas lokalt genom avdunstning, infiltration och fördröjning. Undantag från detta uppstår om det inte är möjligt eller lämpligt att infiltrera. Detta är t.ex. om marken eller dagvattnet är förorenat och grundvatten eller känsliga recipienter kan ta skada av det. Ytterligare orsak till undantag är att det finns risk för att bebyggelse tar skada av infiltrerande vatten eller andra skador kan uppstå, t.ex. halkrisk. Vid lokalt omhändertagande av vatten syftas det på åtgärder på privat mark. Åtgärder allmän platsmark benämns istället som fördröjning nära källan. Även om åtgärderna inte ger någon större minskning lokalt, kan det göra stor skillnad långt nedströms i det allmänna VA-systemet.



I de fall lokalt omhändertagande inte är möjligt, eller om det inte är möjligt fullt ut ska man eftersträva fördröjning nära källan med föredragsvis öppna lösningar för fördröjning, infiltration och vidareledning. Vattendrag har även klassificerats efter hur känsliga de är för olika typer av föroreningar och en matris avgör om rening behövs innan dagvatten får släppas ut i dem beroende på känslighet och avrinningsytor inom avrinningsområdet.

## 2.4 Recipienter och miljö

Baggensfjärden är en djup fjärd vars största vattenutbyte med Östersjön sker söderut. Fjärden är använd för båtliv och bad och det finns bebyggelse på många strandområden. Kilsviken är en liten vik i norra delen av Baggensfjärden.

Baggensfjärden och Kilsviken är känsliga för organiska föroreningar och tungmetaller. Baggensfjärden är känslig för närsalter, medan Kilsviken är mindre känslig för dessa.

Vattenmyndigheten har även gjort en statusbedömning (miljökvalitetsnorm) av Baggensfjärden (där Kilsviken räknas in). Enligt Vattenmyndigheten har den ekologiska statusen klassats som otillfredsställande 2017. Kravet är att god ekologisk status ska nås till 2027, då det var ekonomiskt orimligt eller tekniskt omöjligt att nå god status till 2015. Bedömningen gäller en rad underparametrar, t.ex. total biovolym, bottenfauna, näringsämnen, ljusförhållanden m.m.

Kemisk status uppnår ej god ytvattenstatus, med krav på god kemisk ytvattenstatus. Anledningen att den ej uppnår god är framförallt på grund av höga kvicksilverhalter, vilket är tämligen generellt för 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 (2015) får dock inte öka. Tributyltennföreningar, bly och kadmium är förekommande i för höga halter i bottensediment. Dessa ämnen har förslagsvis fått undantag från kraven för god kemisk ytvattenstatus fram till 2027, då en bedömning gjorts att det tar tid innan gjorda åtgärder får effekt, samt att det i vissa fall saknas tekniska förutsättningar för att åtgärda problemen.

Äldre industrier och ett tidigare reningsverk med utsläpp i närmiljön och/eller Baggensfjärden har även detta haft en påverkan på de ekologiska och kemiska förhållandena i fjärden. Direktutsläppet från reningsverket i fjärden har lett till en stor belastning av näringsämnen. Mängden enskilda avlopp med utsläpp i fjärden har även detta bidragit till övergödning.

Övergödning är ett vanligt problem i svenska vattenförekomster och förekommer både i större och mindre vattendrag. Det ger många negativa effekter, t.ex. igenväxning, algbloomning, minskad biologisk mångfald och syrefattiga bottenar. Vid syrefattiga förhållanden riskerar ämnen som är fastlagda i bottensedimenten att frigöras till vattenmassan. Detta är en riskfaktor i Baggensfjärden som har syrefria förhållanden i de djupare delarna, vilket antagligen kommer leda till att de föroreningar som är bundna i bottensedimenten kommer frigöras under en längre tid. Dock bör förhållandena för övergödningen bli bättre över tid då de bidragande faktorerna håller på att försvinna, reningsverket är nerlagt och fler och fler enskilda avlopp kopplas på det kommunala nätet.

## 2.5 Underlag

Vid framtagandet av rapporten har följande underlag använts:

- Förstudie för väg och dagvatten Sydöstra Boo, Delrapport Dagvatten 2012-09-07 WSP
- Bilaga 3 PM Dagvatten och VA Fördjupad förstudie för Södra Boo Dalvägen- Gustavsviksvägen, 2014-11-14 WSP
- PM Dagvattenhantering Sydöstra Boo Nacka Kommun 2010-12-20 WSP
- PM Principförslag Vatten och Spillvatten Sydöstra Boo, Nacka kommun 2010-12-20 WSP
- Svenskt Vatten P110
- Svenskt Vatten P105
- Svenskt Vatten P104
- Vatteninformationssystem Sverige ([viss.lansstyrelsen.se](http://viss.lansstyrelsen.se))
- Översiktlig skyfallsanalys för Nacka Kommun
- Teknisk Handbok Nacka Kommun

- Detaljplaneprogram för sydöstra Boo
- Granskningshandling av illustrationskarta detaljplan för Solbrinken-Grundet, planenheten i september 2017.
- Grönområde, grönytor och hårdgjorda ytor tätorter, Studier utförda av SCB på uppdrag av Boverket 2002-11-20
- Systemhandling Solbrinken – Grundet 9434, 2017-01-20

### 3 Dimensioneringsförutsättningar

#### 3.1 Översiktligt förslag på systemuppbyggnad

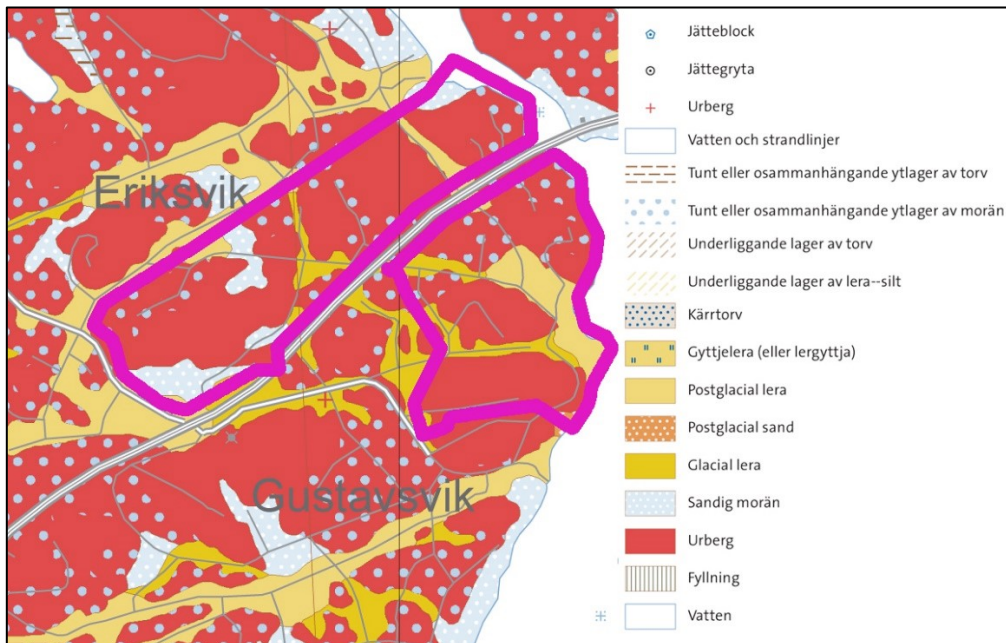
Dagvattensystemet föreslås bestå av en kombination av olika sorters diken, fördröjningar och ledningar. Placeringen av fördröjningar är viktig med avseendet på att få ner flöden vid kritiska punkter i avrinningsområdet och även få extra rening via sedimentering på så stora områden som möjligt. Lösningen skapar på det viset goda förutsättningar för avskiljning av föroreningar och ger ett utjämnat flöde nedströms fördröjningar. Avledning via diken ger en trögare avledning av dagvattnet i förhållande till ledningar, samt har en viss reningseffekt.

Inom kvartersmark rekommenderas att ytlig avledning över mark och infiltration används där det är möjligt. Information bör gå ut för att stimulera och ge exempel på fördelarna och hur man jobbar med genomsläppliga material istället för hårdgjorda ytor på t.ex. uppfarter. Vid nybyggnation bör det gå att stimulera genom olika krav i detaljplanerna, för befintlig bebyggelse kan det bli svårare att motivera fastighetsägarna. Nuvarande bebyggelse bedöms ha i snitt mellan 30-40% hårdgjort på fastigheterna. Utförda beräkningar har utgått från detta vid dimensioneringen av dagvattenlösningar samt lagt till en faktor för framtida utbyggnad på 10% för befintlig takyta. Detta ger ett medelvärde på 40% hårdgjord yta för vilka beräkningarna är utförda på. Detta kan vara ett riktmärke för krav på nya fastigheter och befintliga som söker bygglov.

Rimlig begränsning för nya och befintliga fastigheter är förslagsvis att inte mer än 40% får hårdgöras. Detta leder indirekt till att fastighetsägarna tittar lite mer på andra typer av beläggningar för uppfarter, terrasser och dylikt. Syftet med detta är till största delen att få ett trögare system så att flödestoppen minskas och risken att ledningar och diken överbelastas med översvämning som resultat minimeras. Beroende på lösning kan även ökad rening av dagvatten bli en positiv bieffekt.

Om nya och avstyckade tomter inte hårdgörs mer än rekommendationerna anses dagvattensystemet kunna hantera det ökade flödet och föroreningarna. Som ett komplement till ovanstående rekommendationer förespråkas även att fördröjning på fastigheterna enligt avsnitt 3.3 utförs.

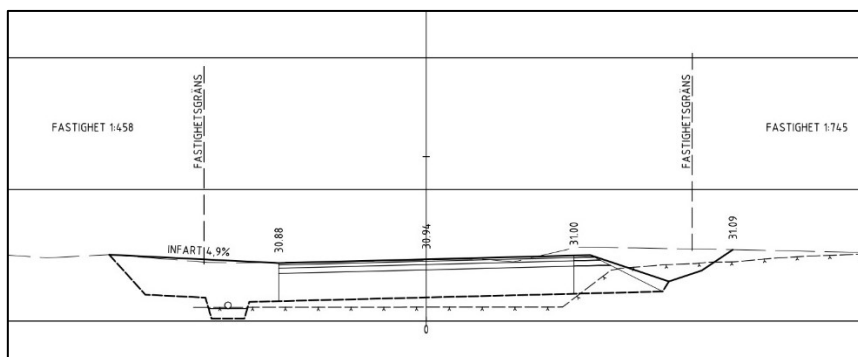
Den kuperade terrängen och de överlag dåliga infiltrationsmöjligheterna gör det svårt att få till infiltration på fastigheterna, se Figur 3 för en jordartskarta. I de fall en fastighet ligger på lerjord är infiltration ingen bra lösning, dock bör jorden på fastigheten kontrolleras då jordartskartan är mycket översiktlig. Dock är det möjligt att få till infiltration på några områden, och fördröjning i viss mån på i princip alla. Förslag på olika LOD lösningar som kan fungera för att minska avrinning visas i stycke 3.4.



Figur 3. Jordartskarta från SGU. Lila linje visar skiss av planområdets gräns.

Vägdagvatten för lokalgator föreslås avledas via första hand diken/makadamdiken med dräneringsledning, och i de fall detta inte går med ledningar/trummor.

Dikesdimensionerna varierar lite beroende på var i systemet diket befinner sig, men generellt har makadamdiken en bottenbredd på 0,5 m, en toppbredd på 1 m och en släntlutning på 4:1 och 2.2:1 i, botten läggs en toppslitsad dräneringsledning vars dimension bestäms mer exakt i detaljprojektering. På ritningarna T-31-2-020 till T-31-2-104, *Systemhandling Solbrinken – Grundet 9434, 2017-01-20*, går det att utläsa mer exakt vilken typ av dike som finns var. Systemhandlingen har tagits fram parallellt med arbetet med detaljplanen. Även ett mindre svackdike anläggs på andra sidan vägen i förhållande till makadamdike/dike. Även detta dike kommer ta flöden vid större regn och hänsyn till att även detta flöde ska kunna ledas till recipienterna ska tas. Figur 4 visar en tvärsnitt av väg och diken som visar hur det kan se ut.



Figur 4. En tvärsnitt av väg med tillhörande diken, som visar hur det kan se ut.



### 3.2 Rekommendationer fastighetsägare

Kommunen kan rekommendera att LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten) ska eftersträvas på kvartersmark. Detta både för befintliga och nya fastigheter, t.ex. att 10 mm regn per kvadratmeter hårdgjord yta ska fördröjas (vilket kan anses vara ett medelstort regn). Detta motsvarar den ökning av regnvolymer som den hårdgjorda ytan tillför jämfört med "naturmark" vid ett tioårsregn på 10 minuter. Nedan ges ett exempel för en fastighet med 400 m<sup>2</sup> hårdgjord yta, vilket kan anses som typisk fastighet för området.

*Exempel vid 10 minuters 10-årsregn:*

- 400 m<sup>2</sup> naturmark ger upphov till en avrinningsvolymer på ca 0,6 m<sup>3</sup> vatten.
- 400 m<sup>2</sup> hårdgjord ger upphov till en avrinningsvolymer på ca 4,9 m<sup>3</sup> vatten.
- 400 m<sup>2</sup> hårdgjord ger med kravet ovan en fördröjningsvolymer på ca 4 m<sup>3</sup>. Omvandlat till l/s blir det ett utsläpp på ca 1,7 l/s istället för 8 l/s (om det varit naturmark hade flödet varit ca 1 l/s).

Enligt exemplet ovan, skulle den beräknade fördröjningsvolymen på 4 m<sup>3</sup> kunna omhändertas ytligt genom markmodellering av befintliga grönytor, på de flesta fastigheter inom området. Detta anses vara ett rimligt krav med tanke på framtida klimatförändringar och den kuperade terrängen med överlag dålig infiltrationsmöjlighet. Allt utöver ingen LOD-lösning anses vara en klar förbättring. Utöver denna rekommendation föreslås att fastigheter ej bör hårdgöras mer än 40%, enligt stycke 3.1.

Kommunen föreslås sedan ta fram en exempelbroschyr på olika typer av lösningar för att ge fastighetsägarna en uppfattning om vad som går att göra (t.ex. stycke 3.4). Förslag på passande LOD lösningar följer i stycke 3.4.

#### 3.2.1 Rekommendationer kontor-/industrifastigheter och flerbostadshus

Detaljplanen för området gör det möjligt att vissa fastigheter exploateras med kontor-/småindustri, enligt Figur 5. Dessa typer av verksamheter har oftast en stor andel hårdgjord yta, vilket kommer att påverka nedströms liggande fördröjningsmagasin. Nedströms liggande fördröjningsmagasin är redan högt belastade och en utökning av fördröjningslösningar inom planområdet är svåra att utföra p.g.a. utrymmesbrist. Ett utökat fördröjningskrav för kontor-/industrifastigheter och flerbostadshus rekommenderas därför att ställas. Detta är också gynnsamt för att minska den ökade föroreningsbelastningen som kontor-/industrifastigheter och flerbostadshus medför.



Figur 5. Illustrationskarta för detaljplan för Solbrinken-Grundet, från planenheten i september 2017.

### 3.3 Kravförslag vid exploatering samt vid ansökan om bygglov

Samtliga fastigheter, befintliga som söker bygglov samt nya:

Fastighet får ej hårdgöras mer än till 40% via t.ex. planbestämmelser.

Ny-exploatering av villa-/radhustomter:

Krav på fördröjningsåtgärd motsvarande  $1\text{m}^3/100\text{m}^2$  hårdgjord yta.

Nya fastigheter bestående av kontor-/industrifastigheter och flerbostadshus enligt detaljplanen:

Krav på fördröjningsåtgärd motsvarande  $1,5\text{m}^3/100\text{m}^2$  hårdgjord yta.

### 3.4 Exempel på fördröjningsmetoder inom kvartersmark

En fördel med många av metoderna nedan är att de förutom att de minskar flödestoppar och totalavrinning även ger viss rening av dagvattnet innan det släpps vidare. Detta är enbart exempel på olika lösningar för att hantera dagvatten och inga krav att alla lösningar ska finnas på befintliga eller nya fastigheter.

#### 3.4.1 Markarmering

Markarmering har utvecklats för att stärka en markyta för exempelvis fordon, barnvagnar och rullstolar. Fördelen med markarmering är att ytan kan vara grusad eller gräsklädd, samtidigt som att det är lätt för barnvagnar/rullstolar att ta sig fram. Markarmering gör det också möjligt för tyngre fordon att köra på ytan, då belastningsegenskaperna uppgår till 150 ton/m<sup>2</sup>. Det kan med fördel användas istället för asfalt eller marksten på uppfarter. Vid anläggning förbereds underlaget precis som vid stensättning och armeringsmaterialet är tillverkat av lättviktigt återvunnen HDPE-plast. Markbeläggningsen går också att utforma med en personlig prägel, då armeringsplattan är elastisk och lätt kan kapas i både raka och böjda former. Ytterligare personliga val är typen av fyllnad som t.ex. kan vara singel/makadam, sjösten eller gräs.



Figur 6. Markarmering, Pelleplatta fylld med gräs. Bilder från [www.vegtech.se](http://www.vegtech.se).



Figur 7. Markarmering, Pelleplatta fylld med sjösten (vänster bild) samt grus (höger bild). Bilder från [www.vegtech.se](http://www.vegtech.se).



### 3.4.2 Gröna tak

Gröna tak är en väl beprövad lösning för att minska avrinningen från konventionella hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, som t.ex. sedum, kan minska dagvattenflödet med ca 50% på årsbasis. Djupare tak kan enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal magasinera ca 75% av årsflödet. Dessutom kan initialvolymerna vid stora regn magasineras, vilket utjämnar dagvattenflödet under den första avrinningstiden.



*Figur 8. Sedumtak på privata fastigheter. Bilder från [www.vegtech.se](http://www.vegtech.se).*



*Figur 9. Sedumtak-ört-grästak på uterum och garage. Bilder från [www.vegtech.se](http://www.vegtech.se).*

### 3.4.3 Ängsmark

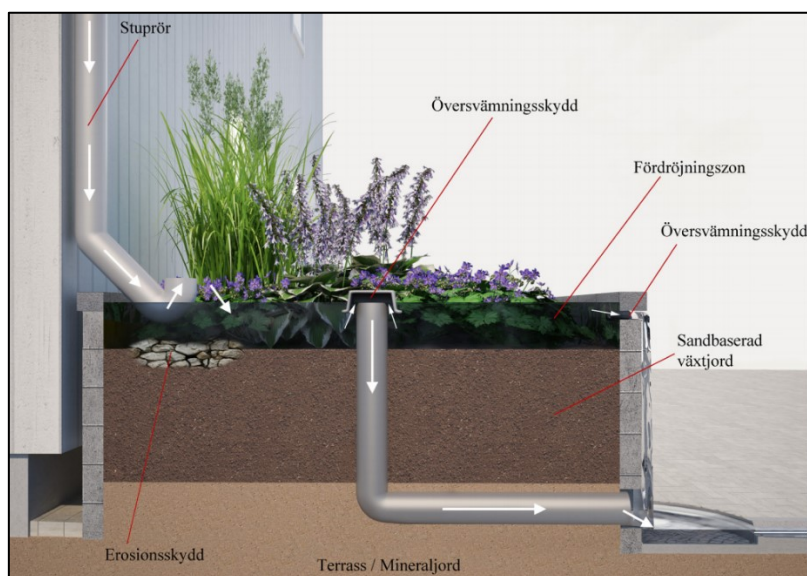
Ängsvegetation kan användas i flera olika miljöer, i allt från torra branta slänter till fuktiga flacka ytor. På ytor som består av berg i dagen, finns det också möjlighet att anlägga ängsmark men är beroende på hur berghällen ser ut. Sprickor i hällen underlättar etableringen och generellt krävs det minimum 5 cm jord för anläggning av ängsmatta, som är en prefabricerad ängsvegetation med 3-4 cm tunt jordlager och en stomme av grovmaskigt kokosnät. Ängsvegetation har minimalt skötselbehov och ger ett mycket trevligt intryck istället för ett kargt stenigt område.



Figur 10. Färdigodlad ängsmatta. Bilder från [www.vegtech.se](http://www.vegtech.se).

### 3.4.4 Regnbäddar

Regnbäddar används för att infiltrera dagvatten från närliggande ytor som tak och hårdgjorda markytor. Dock lämpar sig detta område bättre för upphöjda regnbäddar som kan ses i figuren nedan. Ett tillägg till utformningen som kan vara bra är en dräneringsledning som sakta tömmer bädden efter stora regn i de fall marken består av lera. Även nedsänkta regnbäddar går att använda beroende på fastighetens lutningsförhållande. Det ställs krav på att växterna ska klara perioder av både torra och höga vattennivåer då regnbädden inte har någon permanent vattenspiegel. Med en välkomponerad vegetationsmix fås regnbäddar som fyller en teknisk funktion med fördröjning och rening men också ett vackert inslag i närområdet. De bör dock inte placeras direkt över några ledningsstråk. Regnbäddar byggs upp så att i stort sett allt dagvatten kan magasineras och infiltreras effektivt inom ett dygn efter nederbördstillfället. Regnbädden har endast en synlig vattenspiegel i samband med kraftiga regn. Då bädden är planterad med växter medför detta att den dessutom har en mycket större förmåga att avdunsta vatten än exempelvis en steril infiltrationsbädd av makadam.



Figur 11. Upphöjd regnbädd (Movium Fakta #2 2015).



### 3.4.5 Planerad översvämningsyta/öppet avvattningsstråk

En planerad översvämningsyta på en fastighet är i normalfallet en gräsmatta, eller plantering eller dylikt. De placeras med fördel i lågpunkt på fastigheten så att avrinning har möjlighet att ta sig dit och samlas. I samband med större nederbörd kommer ytan att få en tillfällig vattenspegel.

Slänter på denna typ av magasin bör vara relativt flacka med lutning mellan 1:4 - 1:10. För att snabbt erhålla erosionståliga slänthytor kan färdigt gräs användas vid anläggandet. Detta går även att anlägga ner mot befintlig damm om sådan finns på fastigheten. För en snabbare tömning av ytan och för gräsets fortlevnad bör bitar av eller hela ytan dräneras. En fördel med denna typ av magasin är att ytan som tas i anspråk till stora delar av tiden kan utnyttjas till andra ändamål. Den kan sedan tömmas antingen via en något upphöjd brunn med strypt utflöde eller via svackdiken ut mot vägdikena. Exempel på ett svackdike med dämning och en öppen avvattningsyta modell större kan ses i figurerna nedan.



Figur 12. Öppet fördröjningsmagasin, tomt till vänster och med vattenspegel till höger (Publikation P105).



Figur 13. Dike med trappning/strykning av flöde (vegtech.se).



### 3.4.6 Vattenutkastare och rännor

Stuprörutkastare används för att ytligt avleda dagvatten till exempelvis översilningsytor och växtplanteringar på gård och förgårdsmark. För att systemet ska fungera är det viktigt att det utformas korrekt. För att avleda vattnet från huslivet kan exempelvis rännodalar användas. Att använda sig av utkastare istället för att leda vattnet direkt till ledning ger en ökad fördröjning och rening av dagvattnet. Stuprör kan även ledas till en vattentunna för fördröjning som sedan har ett lågt flöde ut till ränna. Viktigt är att tunnan har översvämningsskydd så att det inte svämmar in mot hus vid stora regn.

Rännodalar syftar i första hand till att transportera dagvatten. De kan även förses med galler och görs på så vis körbara (så kallade markrännor). Vanligen anläggs de i mark med direkt anslutning till stuprörutkastare för att minska erosionsrisken och undvika infiltration nära husgrunden.

Öppna rännor kan vara estetiskt tilltalande och har lägre anläggningskostnad än ett ledningsförbundet system. De kan även leda vatten till tidigare nämnda svackdiken eller planerade översilningsytor.



Figur 14. Öppna vattenutkastare och dagvattenrännor ([www.Steriks.se](http://www.Steriks.se)).

## 3.5 Avrinning och flödesberäkningar

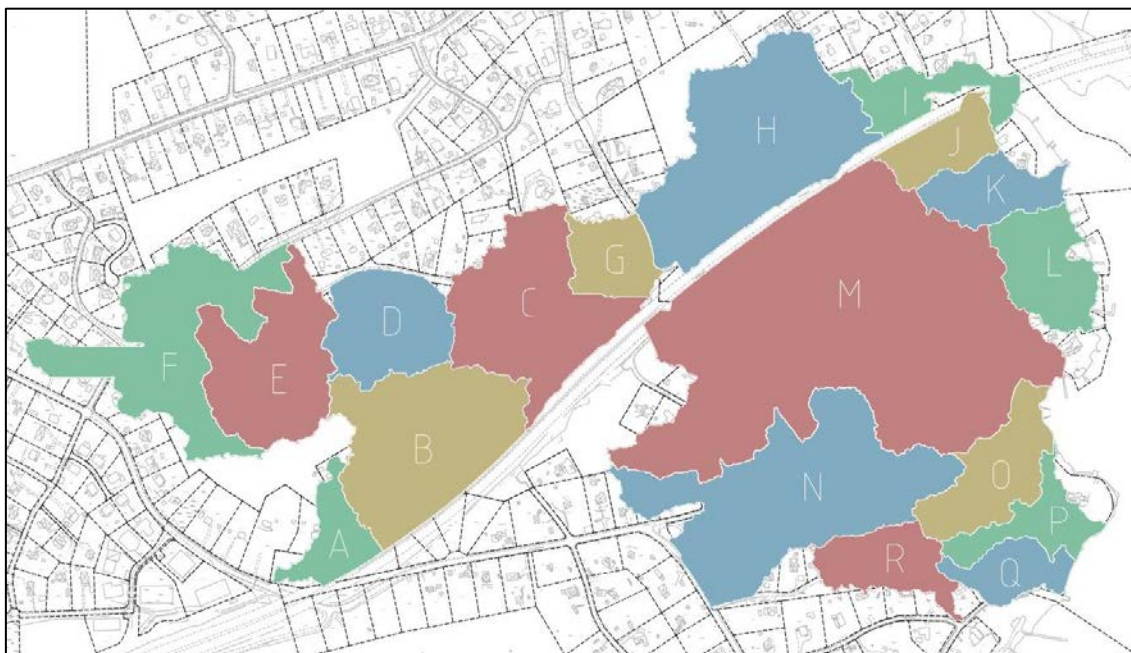
Avrinningsområdena för planområdet har tagits fram med hjälp av en terrängmodell och har därefter justerats enligt de nya vägarnas utformning. Hänsyn har tagits till områden som anses ligga utanför planområdet, men ändå antas bidra med dagvattenflöde in på området. Se Figur 15 för avrinningsområdena, och Tabell 1 för avrinningen per område. I Tabell 24 sist i PM:et kan den inbördes uppdelningen av områdena för befintlig och ny markanvändning ses.

Då underlaget från trafikverket varit bristfälligt har ingen hänsyn tagits till eventuellt dagvatten som kommer från Värmdöleden. Motiveringen till detta är tvådelad, ett att trafikverket har ansvar för sitt eget vägdagvatten, både rening och avledning, och två att det är oklart var eventuellt vatten skulle kopplas på systemet och om det i så fall är punktbelastningar eller utspritt. Om Trafikverket använder sig av kommunens diken bör en diskussion om utformning, drift och ansvar tas med Trafikverket. Ingen hänsyn tas till fördröjning på befintliga eller nya fastigheter i dimensioneringen.

Önskemålet om fördröjning anses svårt att få igenom för befintliga fastigheter, och därför tas ingen hänsyn till fördröjning vid dimensionering. Då det inte är fastställt vilka krav som kommer att ställas vid framtida detaljplaner bortses även fördröjningen vid nybyggnation vid dimensionering. Eventuella fördröjningar på kvartersmark ses som en extra säkerhet vid framtida klimatförändringar eller regn större än det dimensionerande, då de leder till minskade flöden i diken och ledningar. Det dagvatten som härrör från kvartersmark är medräknat vid dimensionering av diken och ledningar, även om fastigheterna "egentligen" inte får släppa ut vatten på vägdikena. Takytan har generellt utökats med ca 10%, för att ta hänsyn till eventuell ytterligare förtätning och exploatering i framtiden.

Rinntiden för området har uppskattats till ca 20 minuter då det överlag är ganska långa rinnsträckor över naturmark/kvartersmark, men ibland med stark lutning, innan vatten når dikena. En klimatfaktor på 1,25 har ansatts och återkomsttiden för regnet är satt till 10 år. Magasin placerade på allmän platsmark antas ha en fast avtappning redan från starten på regnet för att underlätta beräkningar och för att modellera hur

flödet kommer vara under större delen av det dimensionerande regnet. Avrinningsfaktorer och beräkningar har följt rekommendationerna i P110, Svenskt Vatten 2016.



Figur 15. Indelade avrinningsområden från A till R.

Tabell 1. Flöde per område.

Område	Flöde(l/s)	Område	Flöde (l/s)
A	56	J	59
B	216	K	55
C	201	L	84
D	111	M	659
E	150	N	289
F	202	O	82
G	67	P	54
H	257	Q	48
I	123	R	77

### 3.6 Magasin

Magasin är utplacerade framförallt för att fördröja dagvatten och minska flödestoppar. Magasinen är dimensionerade för återkomsttiden tio år, vilken regnvaraktighet som är dimensionerande för respektive magasin beror på dess tillrinningsområde. Enligt tidigare utredningar föreslogs anläggning av magasin/reningsanläggningar vid:

- Korsningen Boo Strandväg/Fiskebovägen i Grundets Park. (stryks, inget behov finns)
- Norra delen av korsningen Evedalsvägen och Ringleksvägen. (flyttat p.g.a. platsbrist)
- Korsningen vid Boo Strandväg Brunnsbacken. (flyttat till andra sidan Värmdöleden)
- Norr om Ekbackavägen. (flyttat p.g.a. platsbrist)

Magasin som lagts till i denna utredning:

- Norr om Evedalsvägen på södra sidan av Värmdöleden strax efter Evedalsvägen korsar Värmdöleden.
- Öster om Solbrinken på stora industri-/kontorsfastigheten.

Se Bilaga 1 för en översikt där alla magasin syns

En del vägar har fått en ny profil jämfört med de befintliga förhållandena, vilket innebär att avrinning sker på ett annorlunda sätt. Detta har inte räknats med i tidigare utredningar. Justering har gjorts, vilket bör resultera i att flödestopparna i planområdet minskar något. Nya fastigheter har även gjort att en del magasin inte får plats på de ytor som tidigare varit anvisade till dem. Magasinets placering i avrinningsområdet har avgjort hur hårt utflödet har strypts. Efter utredning har slutsatsen dragits att magasinet vid Grundets Park inte behövs. Efter Evedalsvägen går under Värmdöleden har det bedömts att ett magasin krävs för att få hanterbara flöden nedströms denna punkt.

Föreslaget magasin i Grundets Park vid Boo-Strandväg/Fiskebovägen bedöms inte behövas i utjämnings- eller reningssyfte. Grundets Park ligger väldigt nära recipienten och behovet av fördröja vattnet är litet, när det finns goda möjligheter att leda ut det flöde som kommer till recipient. Istället föreslås ytan vara något nedsänkt för att kunna fungera som översvämningssyta vid skyfall eller i de fall höga havsnivåer försvårar utströmning till recipient.

Tidigare förslaget öppet fördröjningsmagasin vid norra delen av korsningen Evedalsvägen och Ringleksvägen för att fördröja vatten från dessa områden har till stora delar omöjliggjorts då nya fastigheter placerats på denna yta. En lösning för att fördröja vatten från Evedalsvägen är nedgrävda kassetter på en del av den yta som kvarstod av tidigare föreslaget magasin. Det medför att vatten från Ringleksvägen inte kan fördröjas. Magasinet blir 264 m<sup>3</sup> och har ett inflöde på ca 279 l/s och ett utflöde på ca 60 l/s.

Vid korsningen Boo Strandväg Brunnsbacken finns begränsade ytor för fördröjning, och huvuddelen av tillflödet av dagvatten kommer till stora delar från den norra sidan av Värmdöleden. Därför föreslås det att magasinet flyttas till den norra sidan av Värmdöleden, norr om korsningen Boo strandväg/Granskottsvägen, för att minska ledningsdimensionen som krävs för att leda vatten under Värmdöleden och för att minska behovet av att nyttja fastighetsmark. Magasinet föreslås bli ett öppet fördröjningsmagasin på ca 392 m<sup>3</sup> med ett inflöde på 302 l/s och ett utflöde på ca 20 l/s.

Magasinet norr om Ekbackavägen omöjliggörs av att det placerats fastigheter på ytan som var avsedd till magasin. För att kunna fördröja vatten har ett underjordiskt magasin av kassetter placerats längsgående Ekbackavägen på dess södra sida. Detta för att försöka undvika intrång på fastigheter och minimera mängden yta som behöver bli U-område. Magasinet är ca 234 m<sup>3</sup> och har ett inflöde på ca 264 l/s och en avtappning på ca 45 l/s.

Ett magasin norr om Evedalsvägen på södra sidan av Värmdöleden, strax efter Evedalsvägen korsar Värmdöleden, bedömdes krävas för att få hanterbara flöden nedströms denna punkt. Magasinet föreslås bli ca 940 m<sup>3</sup> stort och har ett inflöde på ca 317 l/s och ett utflöde på 20 l/s. Magasinet kräver då att vägutformningen förändrats och tar mer plats än i tidigare utredning, samt för att minska flödestopparna.

Anledningen att detta magasin är så pass mycket större än magasinet vid Granskottsstigen/Boo strandväg beror på att det är stora ytor med långa rinntider som påverkar storleken, och det dimensionerande regnets varaktighet är större än de 20 minuters regn som vi visar inflödet för och som är dimensionerande för alla diken och ledningar.

Magasinet öster om Solbrinken beläget på fastighetsmark för framtida utbyggnad av industri-/kontorsyta, föreslås vara ett kassettmagasin. För att minimera schaktdjupet och intrång på fastighetsmark rekommenderas magasinet vara avlångt och löpa längst med Solbrinken. Servisanslutning till industri-/kontorsfastigheten sker också här. U-område krävs p.g.a. intrång på fastighetsmark.. Magasinet är ca 120 m<sup>3</sup> med ett inflöde på ca 120 l/s och avtappning på ca 10 l/s.

Fyra dagvattenmagasinen hamnar längst med vägar och är utanför fastighetsmark. Ansvar för drift och underhåll föreslås därför hamna hos Nacka kommun. Det femte magasinet, öster om Solbrinken, föreslås också ansvaras av Nacka kommun, trots att det ligger på fastighetsmark. Detta p.g.a. att det tar hand om vägdagvatten och dagvatten från naturmark.

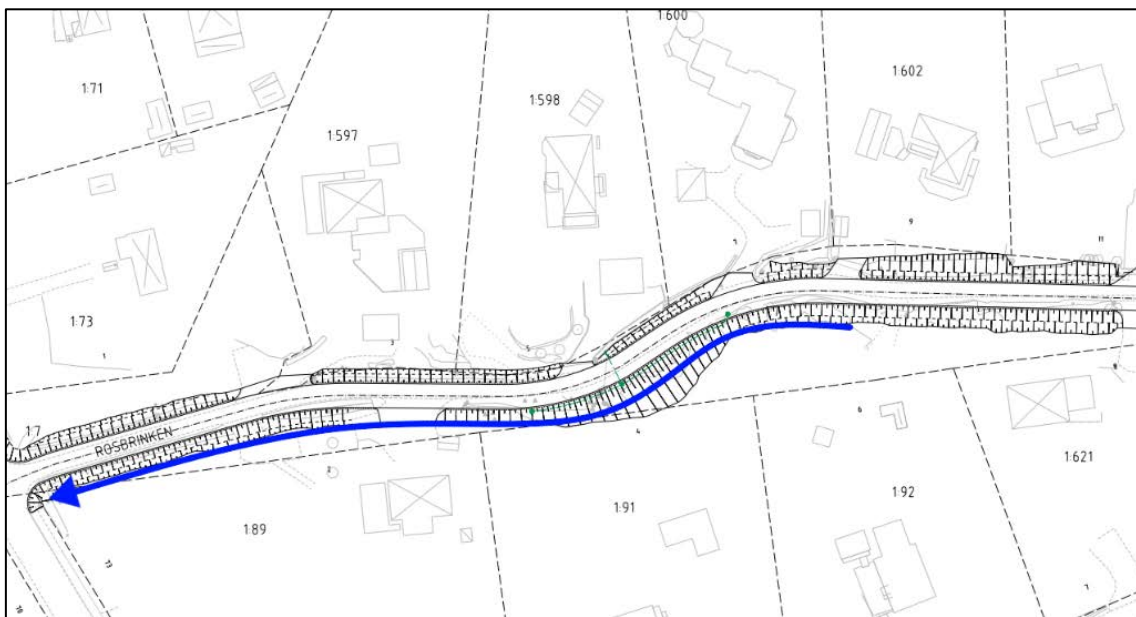


### 3.7 Flöden längs diken och vägar samt placering av magasin

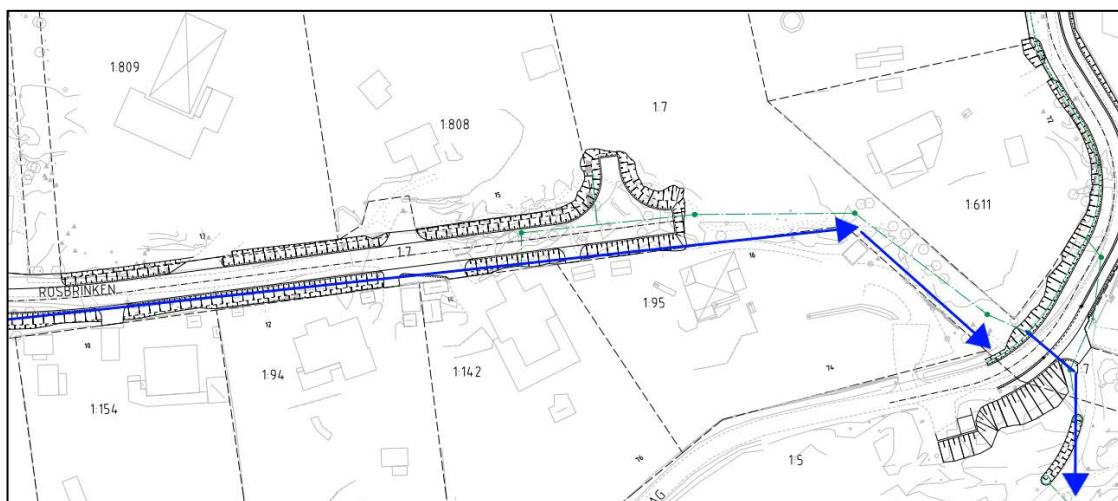
Vid flödesberäkningen räknas alltid anslutande flöden med i det flöde som redovisas under ackumulerat flöde. Dvs. att om dike 1 med flöde 10 l/s ansluter till dike 2 är flödet på 10 l/s från dike 1 medräknat i det flöde som visas för dike 2. Dikesutformning enligt vägsektioner T-31-2-020 till T-31-2-104, *systemhandling Solbrinken – Grundet 9434, 2017-01-20*. Ledningar, trummor, intagsbrunnar och magasin samt magasinsvolymer kan ses på VA-ritning R-51-1-001 till R-51-1-015, *systemhandling Solbrinken – Grundet 9434, 2017-01-20*. Magasin är utplacerade framförallt för att fördröja vattnet och minska flödestoppar. På alla urklipp (Figur 17-40) är norr uppåt och blå pil visar flödesriktning. För att tydligt se tänkta U-områden och diken se bilaga 1.

Tabell 2. Dagvattenflöde längst med Rosbrinken, se Figur 16 och 17.

Rosbrinken	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Rosbrinken 0/140-0/000 ansluter till Gustavsviksvägen		33 l/s
Rosbrinken 0/140 till 0/240 ansluter till Rosbrinken 0/241		18 l/s
Rosbrinken 0/241 till 0/355 ansluter till ledning i gång- och cykelväg.	46 l/s	64 l/s
Ledning vid/i gång- och cykelväg ner mot Boo-strandväg 1/000, se ritning R-51-1-017 ansluter till dike 1.	13 l/s	77 l/s
Dike 1 Boo-Strandväg 0/995 till utlopp i Baggensfjärden Anslutande flöde från Boo Strandväg	70 l/s	147 l/s



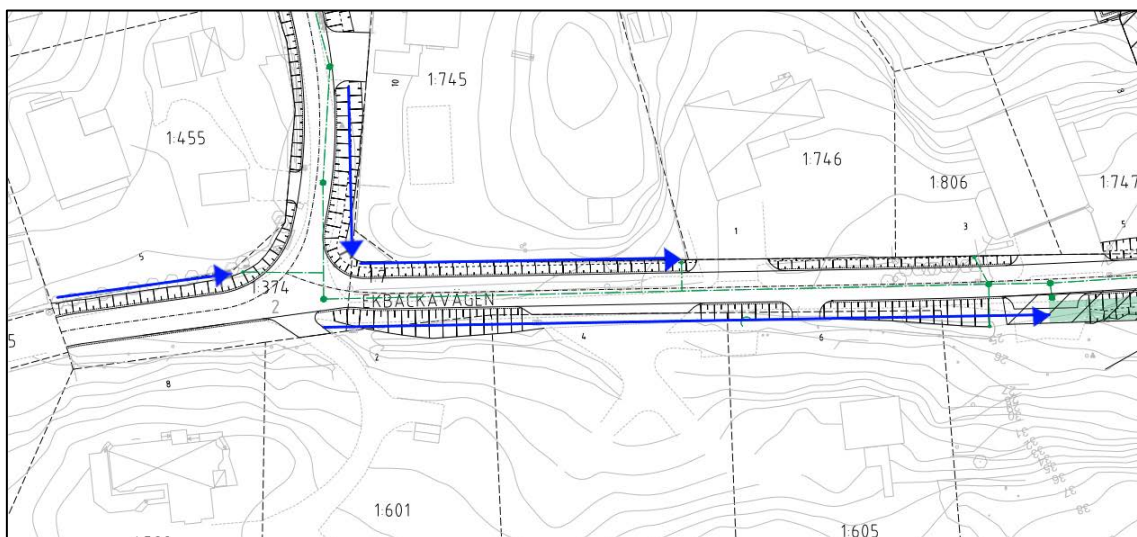
Figur 16. Västra delen av Rosbrinken, modifierat urklipp från ritning R-51-1-012.



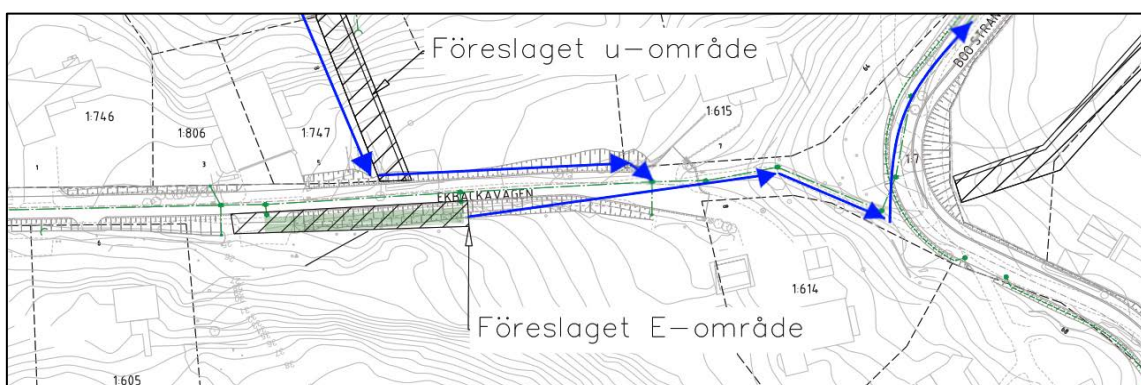
Figur 17. Östra delen av Rosbrinken, modifierat urklipp från ritning R-51-1-017.

Tabell 3. Dagvattenflöde längst med Ekbackavägen, se Figur 18 och 19.

Ekbackavägen	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Inkommande flöde från Baggensviksvägen, Gustavsviksvägen och Hällbrinken i Ekbackavägen 0/000 (Delvis från DP Dalvägen).		167 l/s
Ekbackavägen 0/000 till 0/196 ansluter till dagvattenmagasin bestående av kassetter på 234m <sup>3</sup> , inflöde magasin 264 l/s	97 l/s	264 l/s
Magasin på 234m <sup>3</sup> med strypt utlopp (utflöde magasin 45 l/s) ansluter till dagvattenledning ner mot Boo Strandväg och vidare norrut.		45 l/s



Figur 18. Västra delen av Ekbackavägen, modifierat urklipp från ritning R-51-1-012.



Figur 19. Östra delen av Ekbackavägen, modifierat urklipp från ritning R-51-1-017.

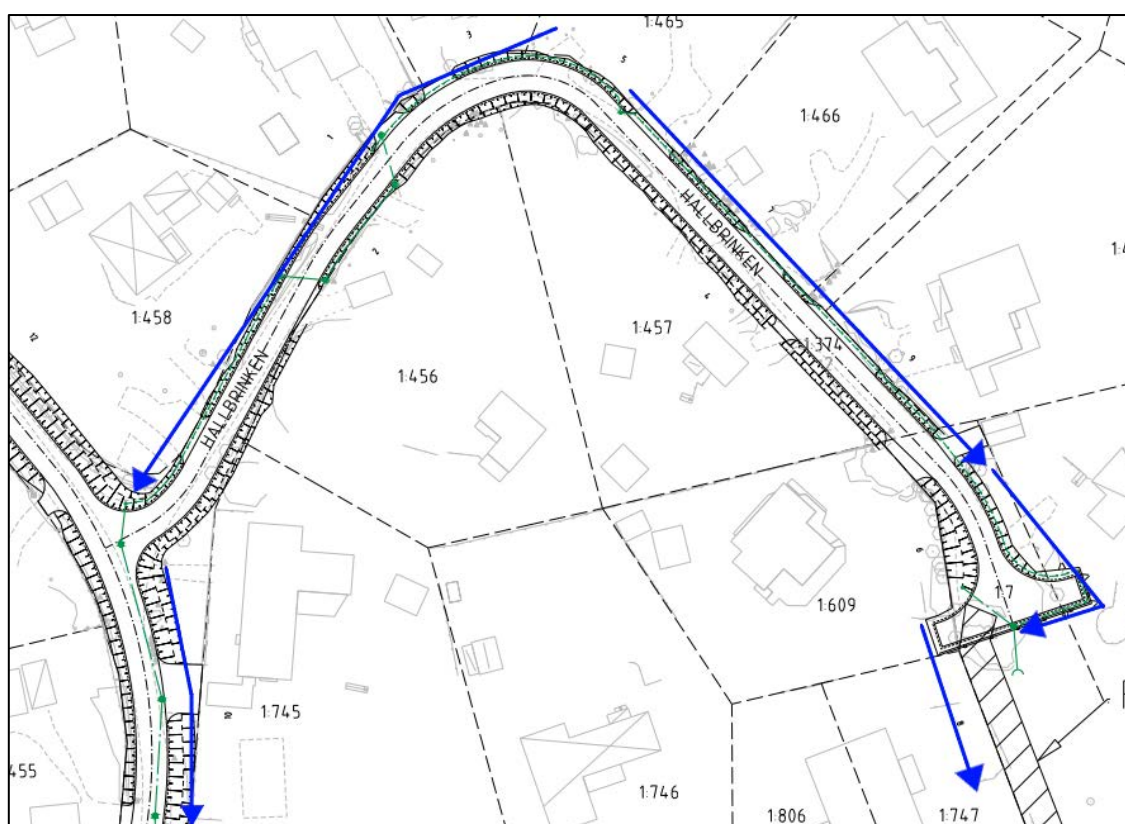
**Kommentarer:** Från Hällbrinken mellan fastigheterna 1:609 och 1:748 finns det en risk att det kan komma vägdagvatten och mindre mängder vatten från fastigheterna ner mot ny planerad fastighet. För att detta vatten ska kunna ta sig förbi fastighet på ett säkert sätt och ansluta till diken i Ekbackavägen rekommenderas att dike 8 anläggs, U-område kan krävas beroende på framtida fastighetsbildning.



Inkommande flöde från Gustavsviksvägen (DP Dalvägen) är oklart och beror på framtida utbyggnader, flödet är en uppskattning baserad på trolig utbyggnad.

*Tabell 4. Dagvattenflöde längst med Hällbrinken, se Figur 20.*

Hällbrinken	Tillkommande flöde	Ackumulerat flöde
Hällbrinken 0/110 till 0/204 Vägdagvatten och mindre mängder dagvatten från fastigheter rinner i dike 8 mot ny planerad fastighet vid Ekbackavägen, u-område kan krävas.		12 l/s
<b>Hällbrinken</b>		
Hällbrinken 0/110-0/000 ansluter till Baggensviksvägen 0/200		43 l/s

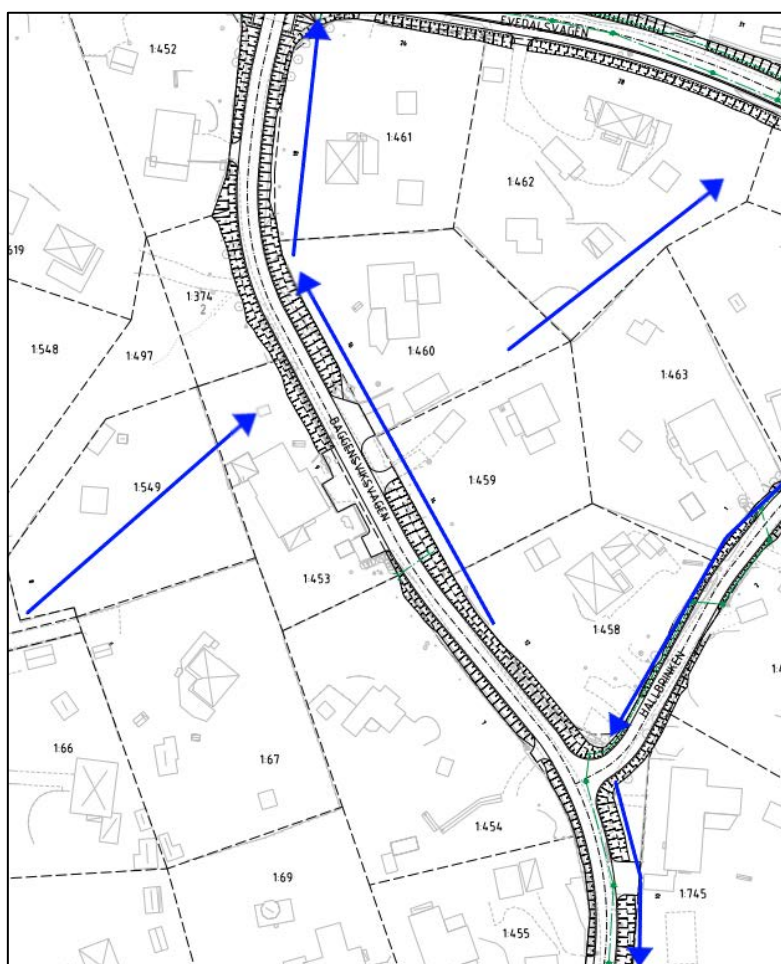


*Figur 20. Hällbrinken, modifierat urklipp från ritning R-51-1-009.*

**Kommentarer:** Figuren ansluter till Figur 18 och 19 och visar Hällbrinkens avvattningsområde som påverkar fastigheterna 1:609 och 1:748. Det finns en risk att det kan komma vägdagvatten och mindre mängder vatten från fastigheterna ner mot ny planerad fastighet. För att detta vatten ska kunna ta sig förbi fastighet på ett säkert sätt och ansluta till diken i Ekbackavägen rekommenderas att dike 8 anläggs, U-område kan krävas beroende på framtida fastighetsbildning.

Tabell 5. Dagvattenflöde längst med Baggensviksvägen, se Figur 21.

<b>Baggensviksvägen Norrut</b>	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Inkommande flöde från Hällbrinken 43 l/s i Baggensviksvägen 0/200		43 l/s
Baggensviksvägen 0/205 till 0/110 Eventuellt bör det ses över om diken eller tydlig låglinje till vägdiken ska skapas norr/väster om i fastighet 1:549 och 1:453. OBS utanför planområdet.	93 l/s	136 l/s
Baggensviksvägen 0/110 till 0/000 ansluter till dagvattenledning i Evedalsvägen.	35 l/s	171 l/s
<b>Baggensviksvägen Söderut</b>		
Baggensviksvägen 0/210 till 0/250 ansluter till Ekbackavägen 0/000		10 l/s
<b>Baggensviksvägen österut</b>		
Baggensviksvägen 0/264-0/250 samt tillkommande flöde från Gustavsviksvägen ansluter till Ekbackavägen 0/000		157 l/s



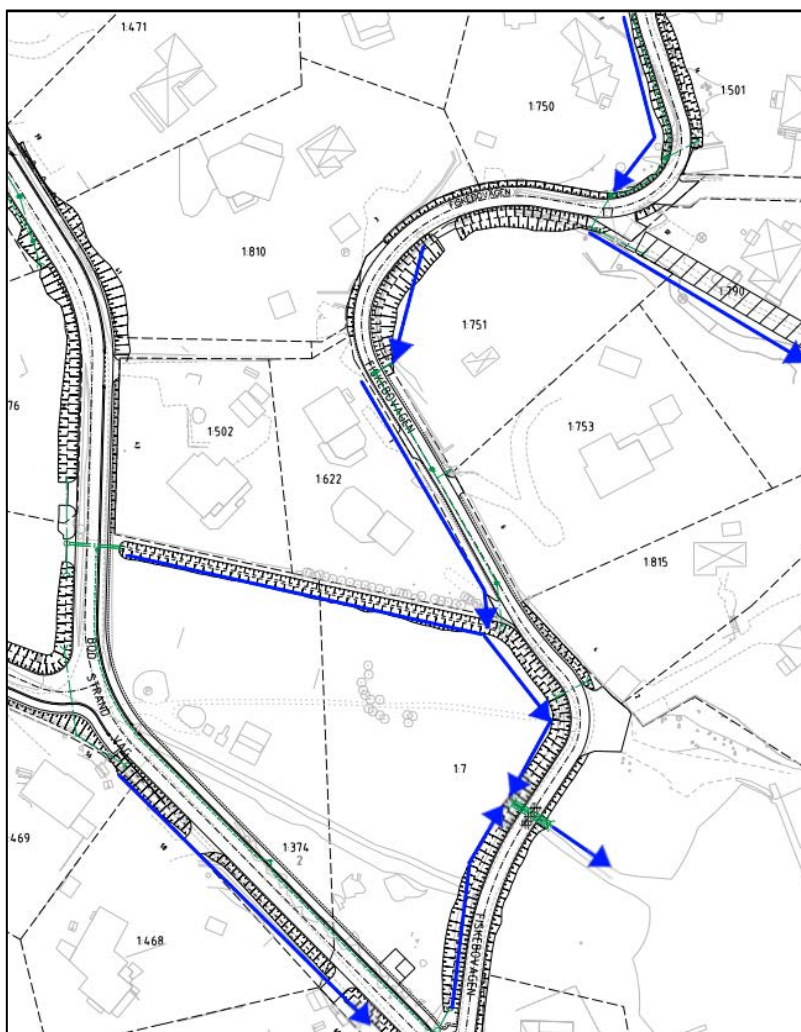
Figur 21. Baggensviksvägen, modifierat urklipp från ritning R-51-1-013.

**Kommentarer:** Inkommande flöde från Gustavsviksvägen är oklart och beror på framtida utbyggnader, flödet är en uppskattning baserad på trolig utbyggnad.

Obs, åtgärd utanför planområde: Tidigare nämnda låglinje längs fastighet 1:549 och 1:453 föreslås det antingen att diken skapas, eller att låglinjen förstärks så att det vatten som kommer västerifrån mot Baggensviksvägen kan ansluta till vägdikena längs med denna och inte rinner in över fastigheterna.

Tabell 6. Dagvattenflöde längst med Fiskebovägen, se Figur 22.

Fiskebovägen	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Fiskebovägen 0/320 till 0/260 samt 0/210 till 0/260 ansluter till ledning med utlopp över fastighet 1:751 samt 1:790, u-området krävs.		57 l/s
Utloppet ansluter till befintlig dagvattenledning med osäkert läge. U-områdets sträckning är därför osäker.		57 l/s
<b>Fiskebovägen</b>		
Fiskebovägen 0/210 till 0/090 ansluter till Fiskebovägen 0/090 via ny trumma under Fiskebovägen		74 l/s
Fiskebovägen 0/090-0/060 Inkommande flöde från dike 3. Ansluter till dike 4	655 l/s	729 l/s
Fiskebovägen 0/000 till 0/060 Inkommande flöde från Evedalsvägen/Boo strandväg ansluter till dike 4		101 l/s
Fiskebovägen 0/060 till dike 4 och utlopp i havet. Befintlig trumma under Fiskebovägen bör ses över/bytas ut		830 l/s

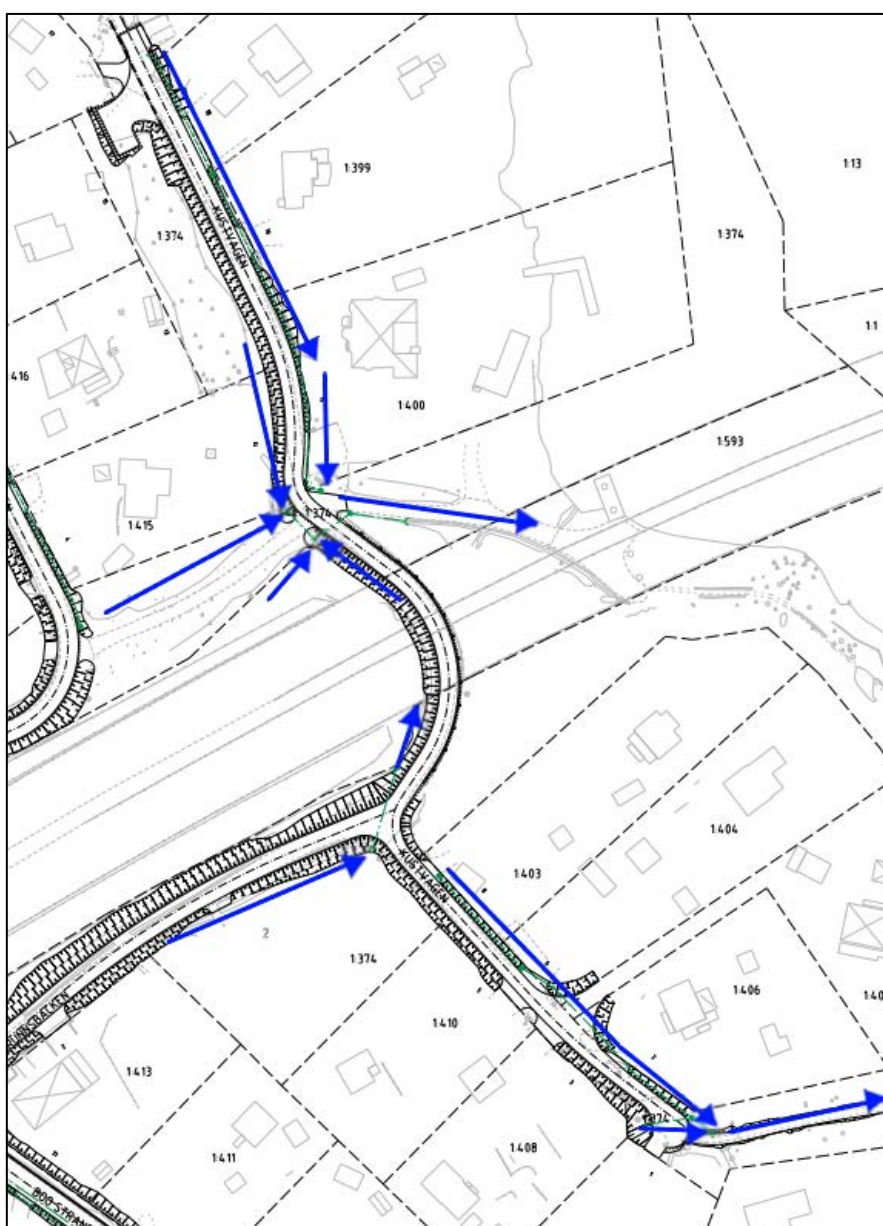


Figur 22. Fiskebovägen, modifierat urklipp från ritning R-51-1-018 och R-51-1-019.



Tabell 7. Dagvattenflöde längst med Kustvägen, se Figur 23.

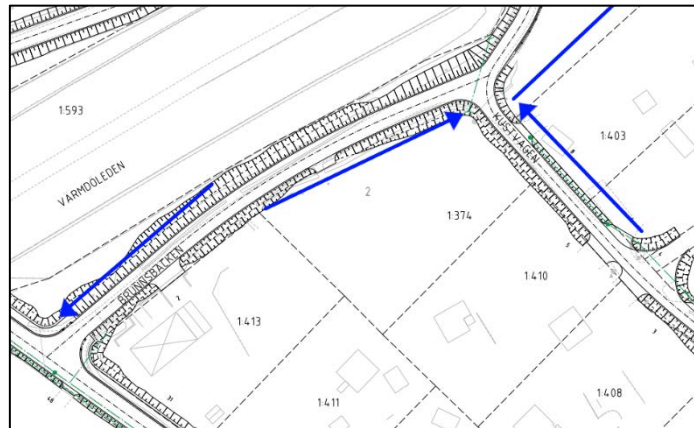
Kustvägen	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Kustvägen 0/060 till 0/000 till dike 5 och utlopp i havet		31 l/s
Kustvägen 0/060 till 0/090 Inkommande flöde från Brunnsbacken vidare mot dike 7		69 l/s
Kustvägen 0/090 till 0/180 Ansluter till dike 7	7 l/s	76 l/s
Kustvägen 0/288 till 0/180 Ansluter till dike 7		103 l/s
Kustvägen dike 7 till havet	76 l/s	208 l/s



Figur 23. Kustvägen, modifierat urklipp från ritning R-51-1-020 samt R-51-1-021.

Tabell 8. Dagvattenflöde längst med Brunnsbacken, se Figur 24.

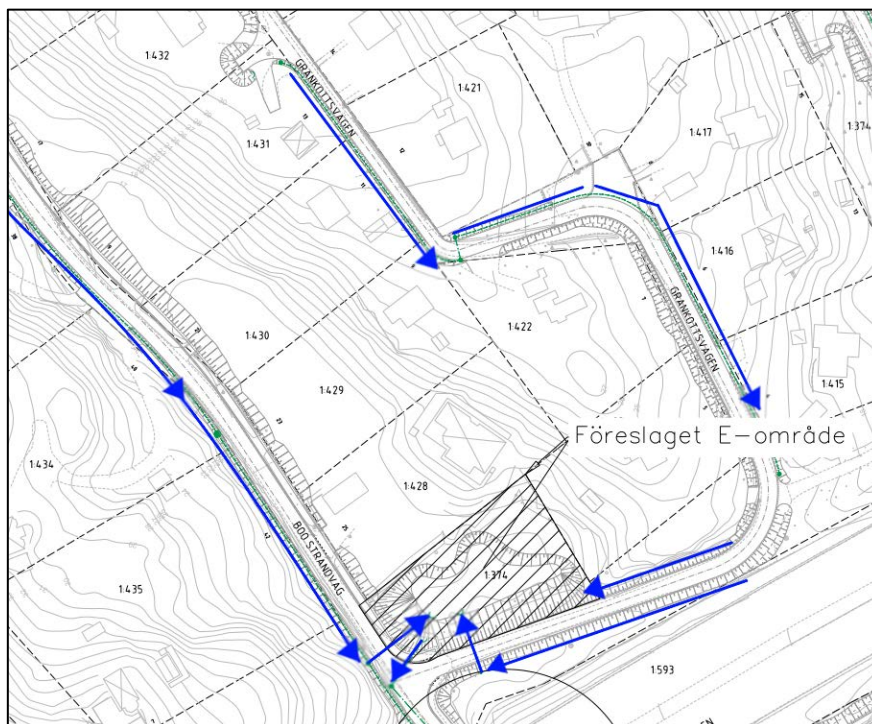
Brunnsbacken	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Brunnsbacken 0/050 till 0/100 Ansluter till trumma vid kustvägen samt går mot dike 7		69 l/s
Brunnsbacken 0/050 till 0/000 Går mot korsningen Brunnsbacken Boo-strandväg Kopplas på ledning.		3 l/s



Figur 24. Brunnsbacken, modifierat urklipp från ritning R-51-1-014 och R-51-1-020.

Tabell 9. Dagvattenflöde längst med Grankottsvägen, se Figur 25.

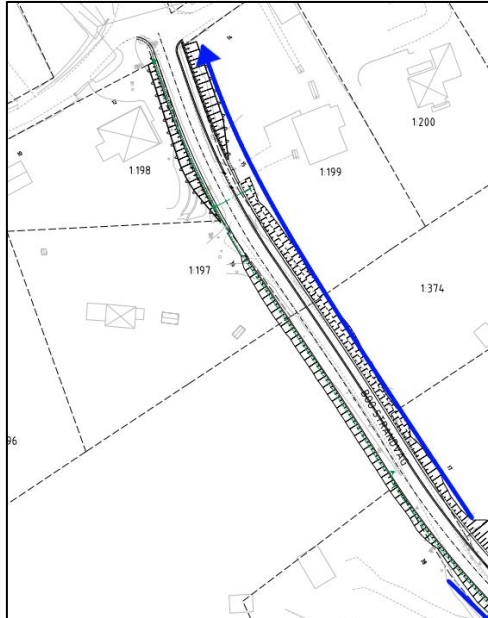
Grankottsvägen	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Grankottsvägen 0/304 till 0/010 Ansluter till magasin på 392 m <sup>3</sup> vid korsningen Granskottsvägen Boo strandväg (inflöde magasin totalt 302 l/s, utflöde magasin 20 l/s)		33 l/s



Figur 25. Granskottsvägen, modifierat urklipp från ritning R-51-1-015.

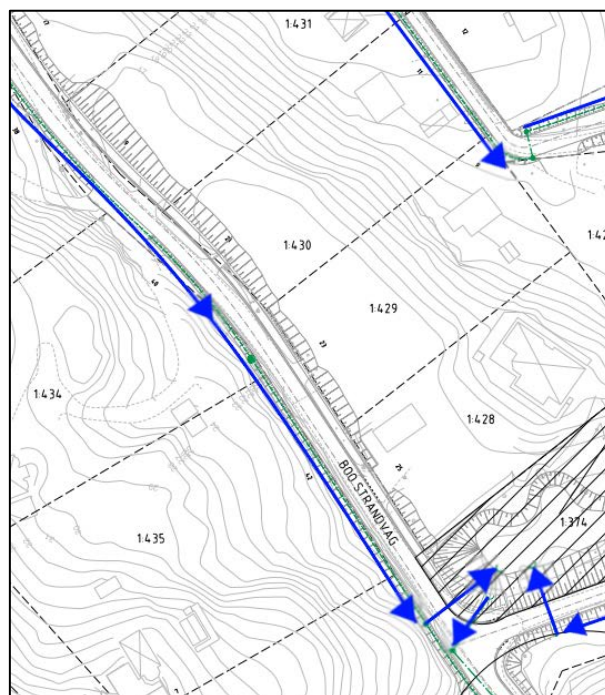
Tabell 10. Dagvattenflöde längst med Boo strandväg, se Figur 26 till 30.

<b>Boo strandväg</b>	Tillkommande flöde	Ackumulerat flöde
Boo strandväg 0/120 till 0/000		42 l/s



Figur 26. Boo strandväg, modifierat urklipp från ritning R-51-1-016

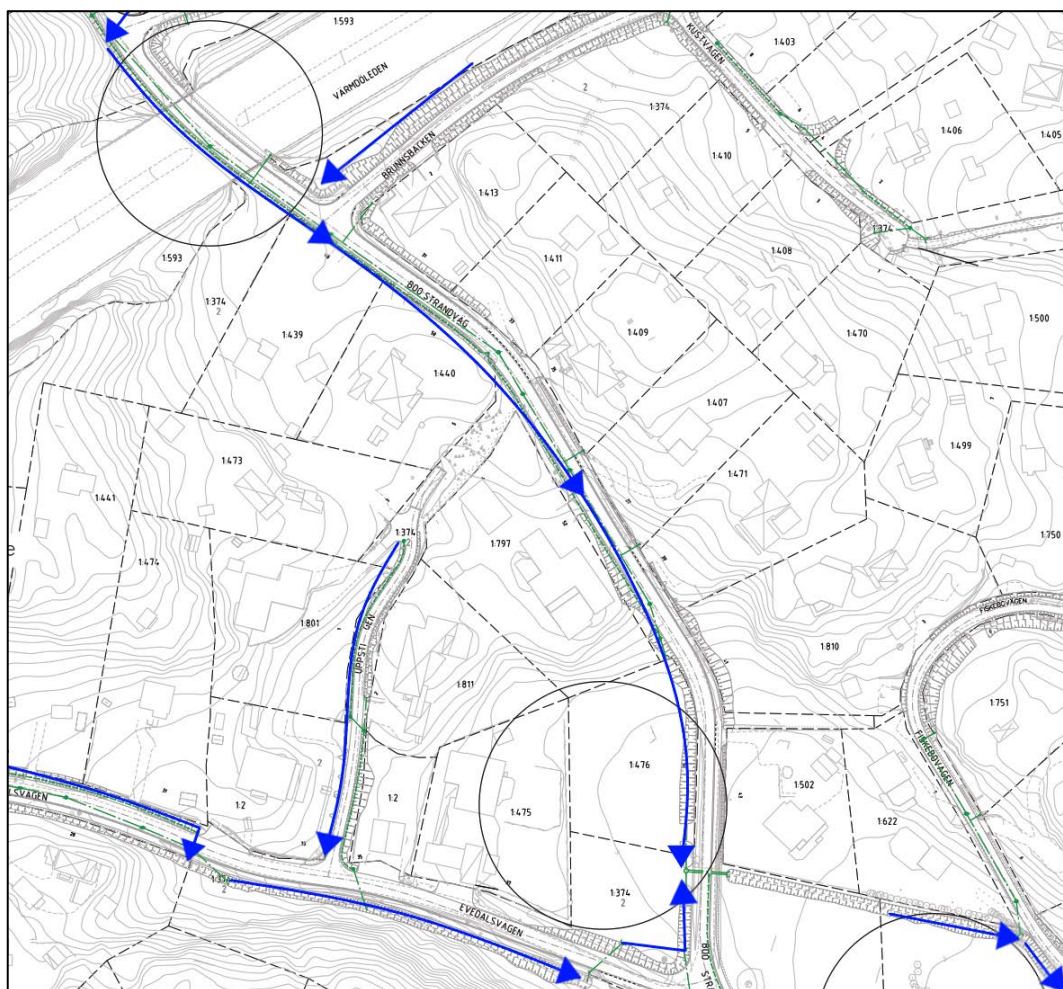
	Tillkommande flöde	Ackumulerat flöde
Boo strandväg 0/120 till 0/280 Ansluter till öppet fördröjningsmagasin på 392 m <sup>3</sup> vid korsningen Granskottsvägen Boo Strandväg (inflöde magasin totalt 302 l/s, utflöde magasin 20 l/s)		268 l/s



Figur 27. Boo strandväg, modifierat urklipp från ritning R-51-1-010

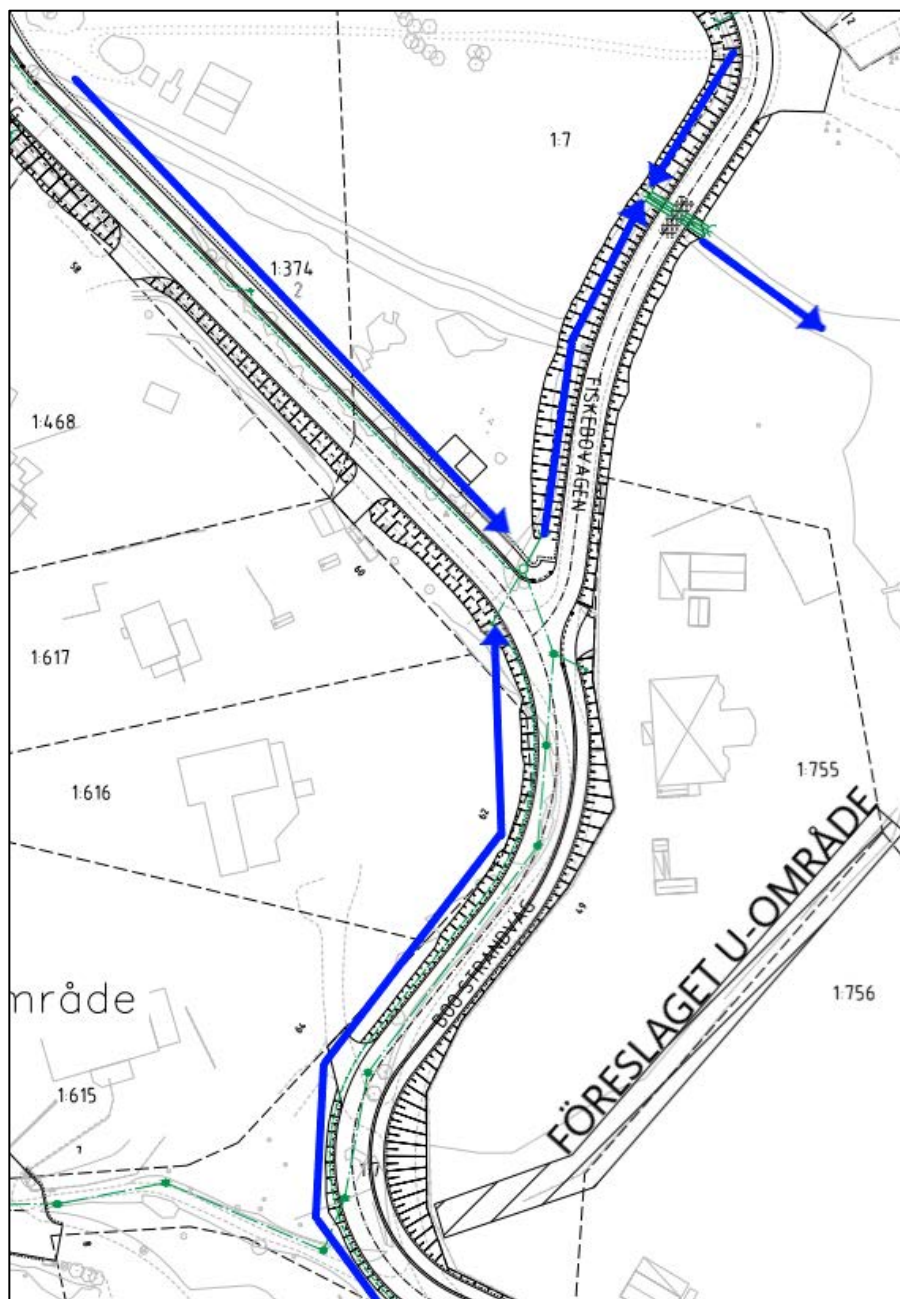


	Tillkommande flöde	Ackumulerat flöde
Boo strandväg magasin (0/280) till 0/340 Utflyde från magasin på 392 m <sup>3</sup> är 20 l/s. Dagvatten leds i ledning.		20 l/s
Boo strandväg 0/340 till 0/440 Dagvatten leds i ledning	87 l/s	107 l/s
Boo strandväg 0/440 till 0/585 till trumma under vägen Dagvatten leds i ledning till ca 0/520	49 l/s	155 l/s
Boo strandväg 0/620 till 0/585 till trumma under vägen Anslutande flöde från Evedalsvägen		446 l/s
Boo strandväg 0/585 genom trumma under vägen till dike 3	10 l/s	606 l/s



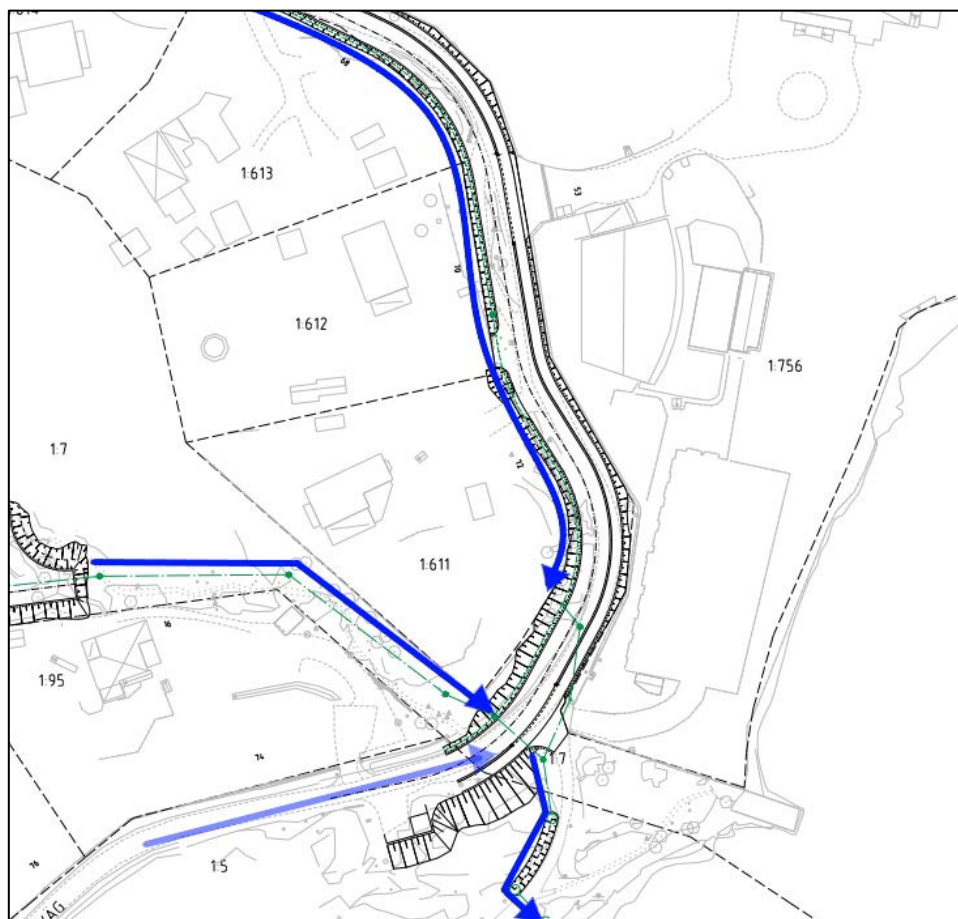
Figur 28. Boo strandväg, 0/280-Dike 3. modifierat urklipp från ritning R-51-1-013, -014, -018 och 19

	Tillkommande flöde	Ackumulerat flöde
Boo strandväg 0/620 till 0/820 Ansluter till Fiskebovägen 0/000		96 l/s



Figur 29. Boo strandväg, 0/620-0/820, modifierat urklipp från R-51-1-018.

	Tillkommande flöde	Ackumulerat flöde
Boo strandväg 0/820 till 0/995 Ansluter till dike 1		70 l/s
Dike 1 ut i havet Anslutande flöde från Rosbrinken	77 l/s	147 l/s



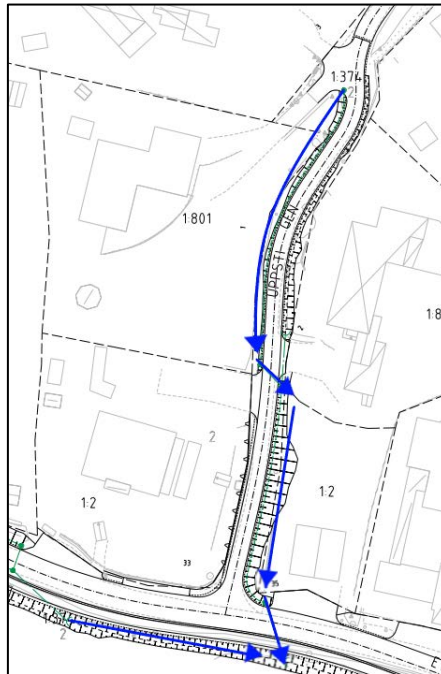
Figur 30. Boo strandväg, 0/620-0/820, modifierat urklipp från R-51-1-017.

**Kommentarer:** Beroende på var man i senare skede väljer att lägga utloppet för Törnbrinken vid en eventuell ombyggnad av den vägen kan mer dagvatten komma längs Boo Strandväg söderifrån mot dike 1. Inget flöde ansluter i dagsläget från Törnbrinken längs den streckade pil som kommer från sydväst längs Boo Strandväg.



Tabell 11. Dagvattenflöde längst med Uppstigen, se Figur 31.

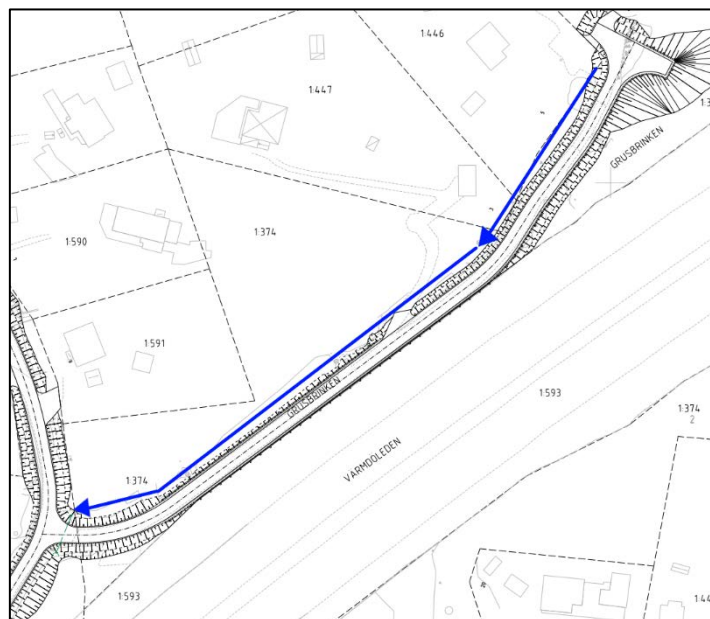
Uppstigen	Tillkommande flöde	Ackumulerat flöde
Uppstigen 0/140 till 0/000 Ansluter till Evedalsvägen i 0/840		39 l/s



Figur 31. Uppstigen, modifierat urklipp från ritning R-51-1-014..

Tabell 12. Dagvattenflöde längst med Uppstigen, se Figur 32.

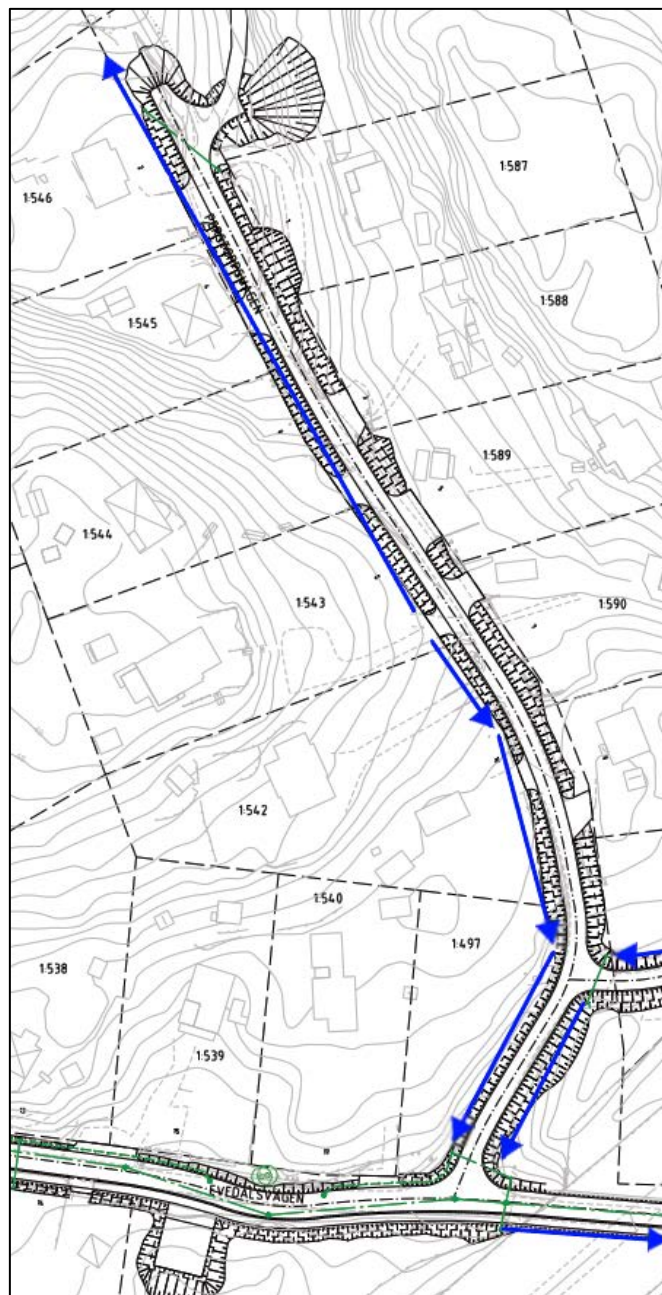
Grusbrinken	Tillkommande flöde	Ackumulerat flöde
Grusbrinken 0/208 till 0/000 Ansluter till Evedalsvägen 0/540		32 l/s



Figur 32. Grusbrinken, modifierat urklipp från ritning R-51-1-010 och -014.

Tabell 13. Dagvattenflöde längst med Uppstigen, se Figur 33.

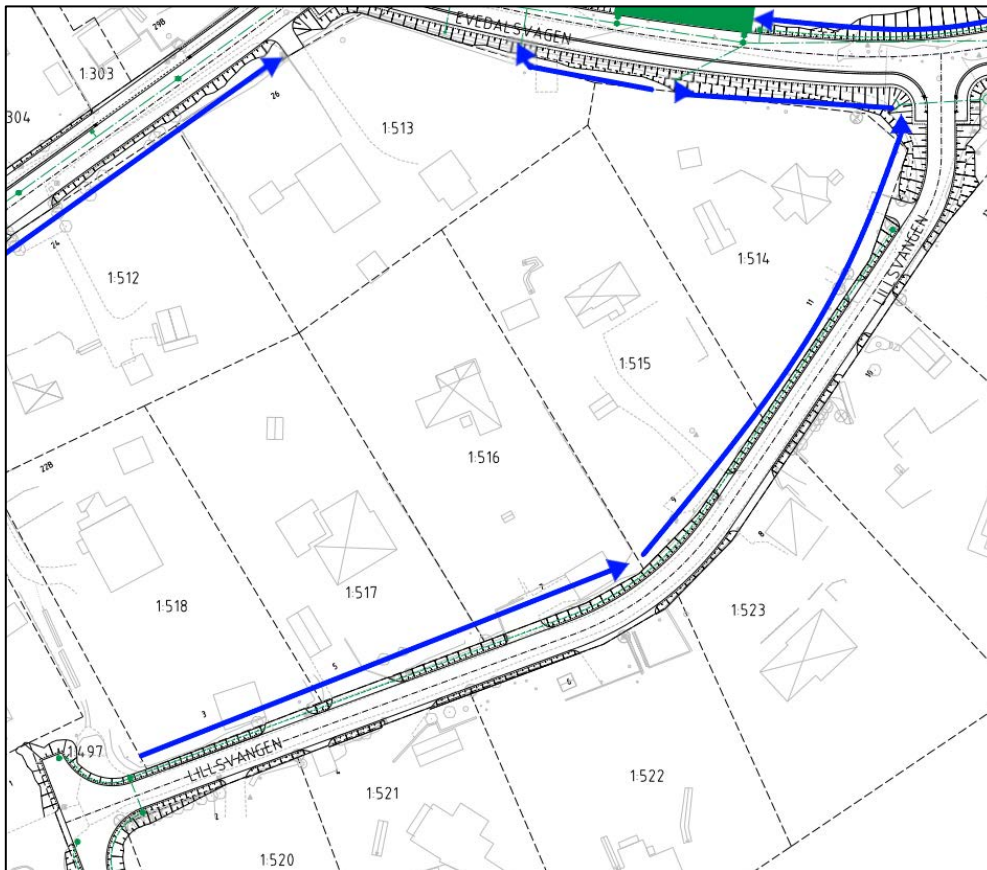
Perstorpsvägen	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Perstorpsvägen 0/130 till 0/000 Ansluter till Evedalsvägen 0/540		30 l/s
Perstorpsvägen 0/130 till 0/242 Rinner längs fastighet/naturmark mot Gösta Ekmansväg, Eventuellt bör u-område skapas, kontrollera med fastighetsägaren om där är problem idag.		59 l/s



Figur 33. Perstorpsvägen, modifierat urklipp från ritning R-51-1-010 och -011.

Tabell 14. Dagvattenflöde längst med Lillsvängen, se Figur 34.

Lillsvängen	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Lillsvängen 0/206 till 0/000 Ansluter till Evedalsvägen i 0/100		125 l/s

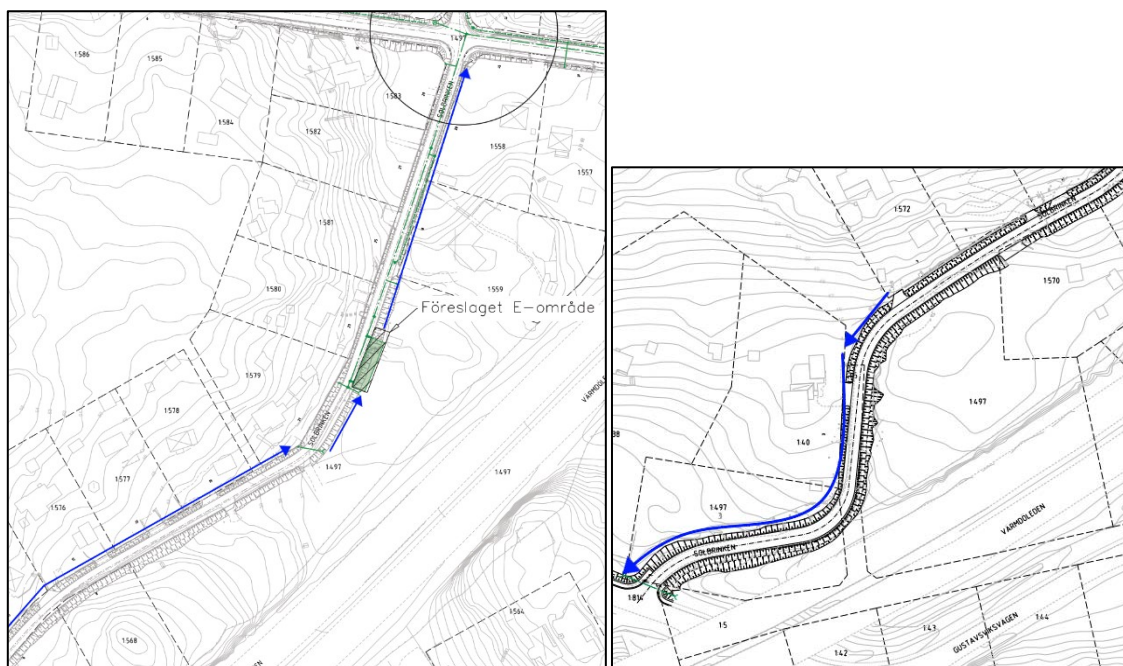


Figur 34. Lillsvängen, modifierat urklipp från ritning R-51-1-003, -006 och -007.



Tabell 15. Dagvattenflöde längst med Solbrinken, se Figur 35.

Solbrinken	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Solbrinken 0/687 till 0/550 Ansluter till Evedalsvägen i 0/405		27 l/s
Solbrinken 0/390 till 0/550 Ansluter till Evedalsvägen i 0/405		95 l/s
Solbrinken 0/165 till 0/390 Ansluter till magasin på 120 m <sup>3</sup> (inflöde magasin totalt 120 l/s, utflöde magasin 10 l/s)		10 l/s
Solbrinken 0/165 till 0/000 Ansluter till Gustavsviksvägen		57 l/s

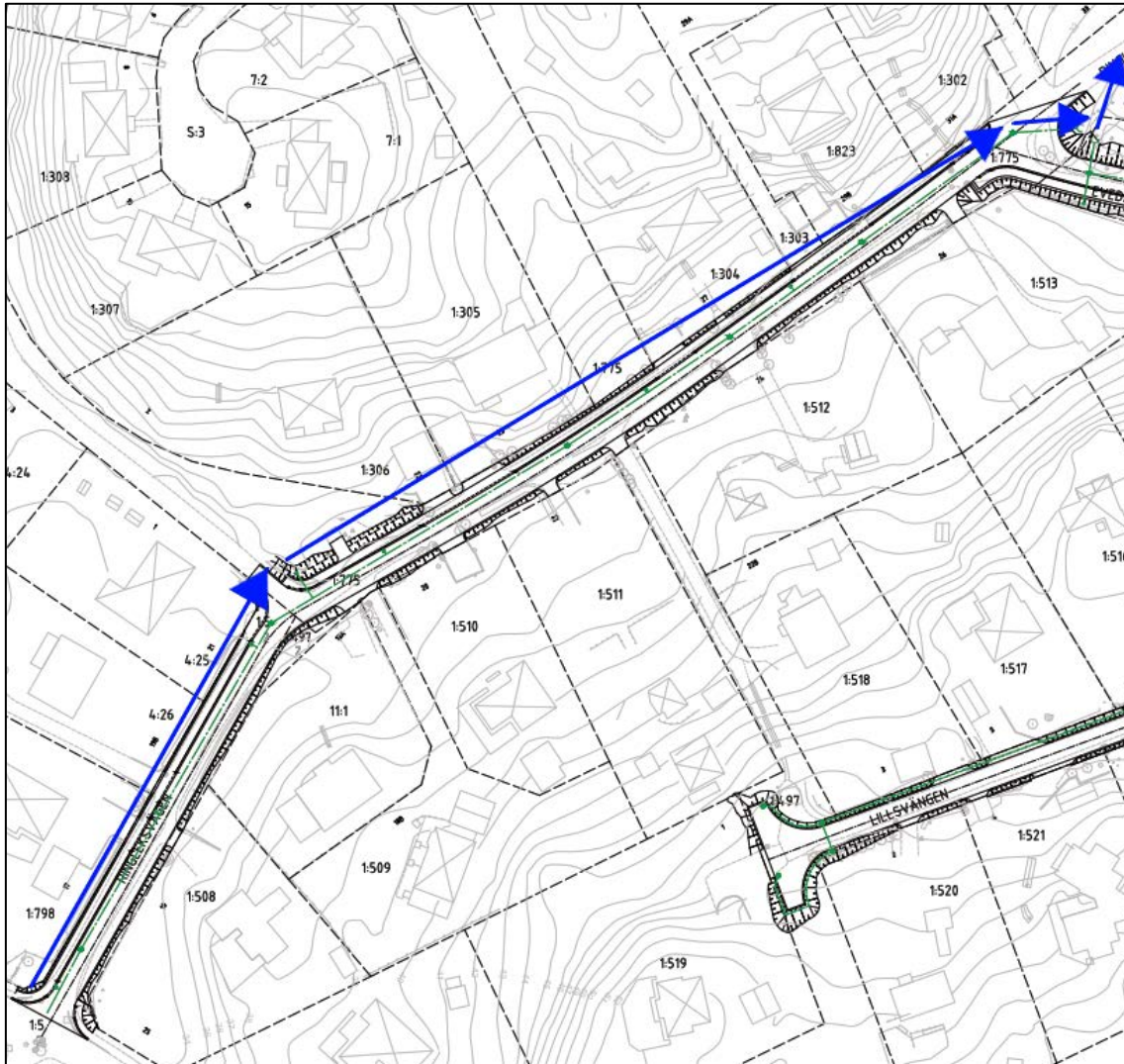


Figur 35. Solbrinken t.v. norra delen och t.h södra delen. Figureerna är modifierade urklipp från ritning R-51-1-005, -006, -008 och -009.

**Kommentarer:** Rinntiden för dagvattnet som ansluter i Evedalsvägen uppskattas vara väldigt lång för naturmark ovan fastigheter, detta flöde tillräknas därför inte vid dimensionering av ledningar och diken. Anslutningen Gustavsviksvägen har i dagsläget inget tydligt utlopp. Vid nederbörd står det vatten i lågpunkt idag. Teoretiskt medför planerad ombyggnad ett tillskott på 2 l/s (4% av befintligt flöde) av dagvatten, det innebär en försumbar ändring jämfört med befintliga förhållanden. Ett större grepp bör tas för hela området kring anslutning Gustavsviksvägen-Solbrinken och Gustavsviksvägens korsning med Värmdöleden.

Tabell 16. Dagvattenflöde längst med Ringleksvägen, se Figur 33.

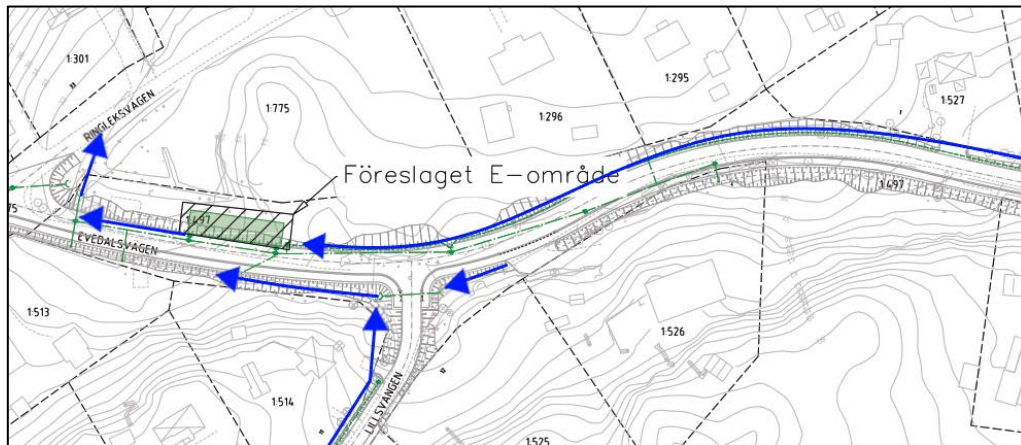
Ringleksvägen	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Ringleksvägen 0/000-0/284 Sträckan 0/000-0/100 leds enbart i ledning Ansluter till diken i korsning Ringleksvägen/Evedalsvägen		281 l/s



Figur 36. Ringleksvägen, modifierat urklipp från ritning R-51-1-003 och -004.

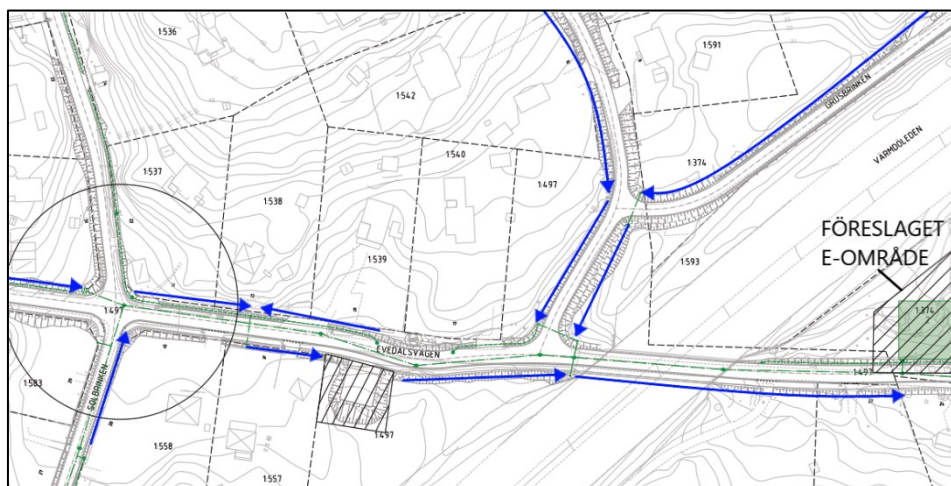
Tabell 17. Dagvattenflöde längst med Evedalsvägen, se Figur 37 till 39.

Evedalsvägen	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Evedalsvägen 0/280 till 0/000 Inkommande flöde från Lillsvängen Ansluter till magasin på 264 m <sup>3</sup> vid korsning Ringlekxvägen Evedalsvägen (utflöde från magasin 60 l/s).		269 l/s



Figur 37. Evedalsvägen, modifierat urklipp från ritning R-51-1-007.

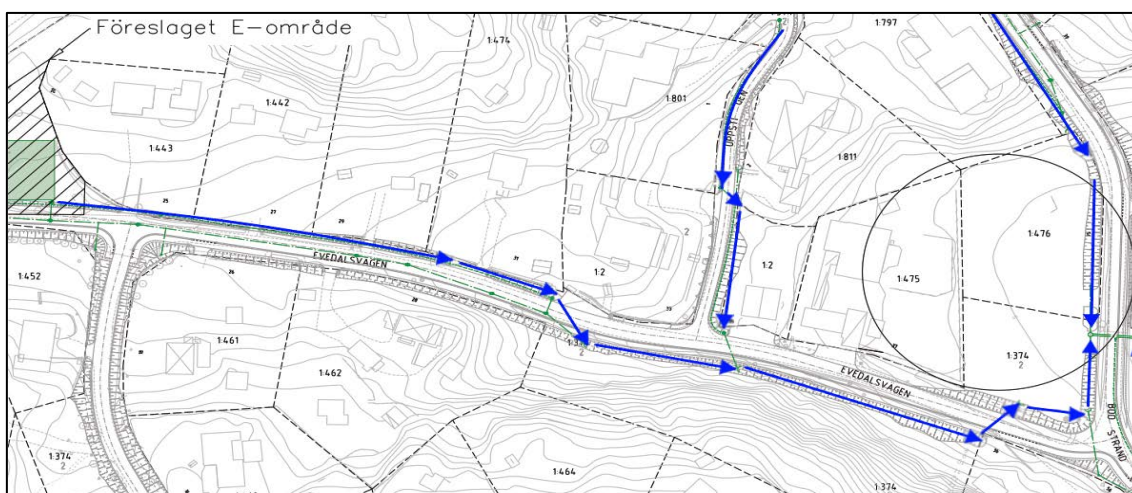
	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Evedalsvägen 0/280 till 0/405 Inkommande flöde från Solbrinken		206 l/s
Evedalsvägen 0/405 till 0/540 Inkommande flöde från Perstorpsvägen samt Grusbrinken Kopplas på ledning i 0/540	71 l/s	277 l/s
Evedalsvägen 0/540 till 0/640 Dagvatten kommer i ledning och kopplas till magasin på 940 m <sup>3</sup> i 0/600 (totalt inflöde 317 l/s, utflöde 20 l/s)	40 l/s	317 l/s



Figur 38. Evedalsvägen, magasin ses som grönt fält, modifierat urklipp från ritning R-51-1-009 och -010.



	Tillkommande flöde	Akkumulerat flöde
Evedalsvägen 0/640 till 0/750 Tillkommande flöde på 20 l/s från magasin på 940 m <sup>3</sup> samt flöde från Baggensviksvägen Dagvatten leds i ledning		215 l/s
Evedalsvägen 0/750 till 0/820 Dagvatten leds både i ledning och diken fram till 0/820 därefter enbart i dike.	118 l/s	333 l/s
Evedalsvägen 0/820 till 0/955 Tillkommande flöde från Uppstigen Vid 0/915 går flödet under Evedalsvägen via trumma och går därefter under Boo Strandväg via trumma mot dike 3.	115 l/s	448 l/s



Figur 39. Evedalsvägen, modifierat urklipp från ritning R-51-1-010, R-51-1-014.

### 3.7.1 U-områden

U-områden för dagvattenhantering som behövs för att avrinning ska kunna fungera, kan ses dels i urklippen ovan samt i Bilaga 1. U-områdena redovisas även detaljerat i ritningar för detaljprojektering av området, R-51-1-(001-022).

1. Mellan fastighet 1:501 samt 1:826 från Fiskebovägen till havet, R-51-1-019. Storleken på u-området är osäkert p.g.a. att befintlig anslutande dagvattenledning inte lokaliserats.
2. Längs med fastighet 1:7 och Ekbackavägen, R-51-1-012.
3. Mellan fastighet 1:747 och planerad fastighet från Hällbrinken ner mot Ekbackavägen, R-51-1-017.
4. På den nya industri-/kontorsytan öster om Solbrinken, R-51-1-008.

### 3.8 Skyfall

Vid skyfall kommer lednings och dikeskapaciteten inte att räcka till. Ledningar, diken, magasin etc. kommer att svämma över. Under projekteringen av systemhandlingen har arbete lagts på att identifiera sekundära avrinningsvägar och stråk. Detta har resulterat i att lågpunkter längs vägar har projekterats bort och förflyttats till lämpligare platser. Detta innebär att området efter exploatering är bättre rustad för att klara av skyfall utan skador på enskilda fastigheter, om man bygger enligt den projektering som finns framtagna. I bilaga 1 redovisas identifierade lågpunkter där vatten kan bli stående vid extrema regn.

Fördröjningar har skapats både ovan och under mark på de flesta platser som riskerar stora mängder vatten vid skyfall. Även Grundets Park föreslås bli en planerad översvämningssyta för att kunna ta upp stora volymer i de fall utflödet blir begränsande.

Vägarna kan i många fall fungera som skyfallsvägar för vattnet. Detta kräver att höjdsättning längs vägar och fastighetsgränser anpassas för detta. Vid detaljprojektering bör dessa förbättringar studeras.

Fastigheter som ligger i dalgångarna är svårskyddade vid skyfall då de ligger i lågpunkter där vattnets naturliga avrinningsvägar är. Dock bör exploateringen förbättra läget för många då avrinningen från områdena förbättrats, samt då fördröjning av dagvatten kommer ske längre upp i systemet än tidigare.

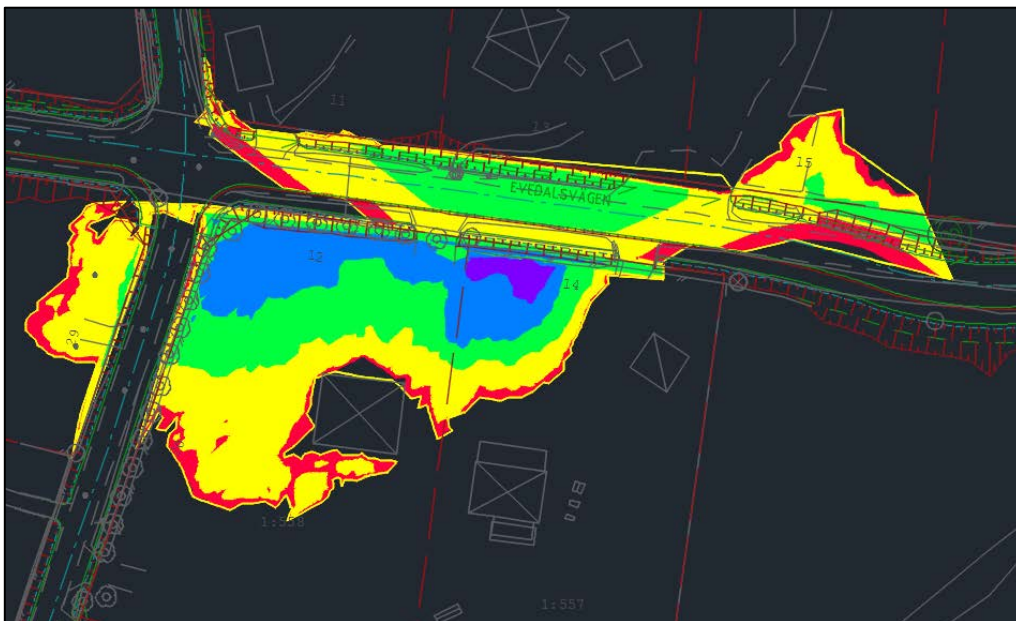
Nedan följer genomgång av de identifierade lågpunkterna från bilaga 1.

### 3.8.1 Korsningen Gustavsviksvägen- Ringleksvägen

Vatten kan bli stående när rännstensbrunnarna inte tar undan, men det bedöms inte skapa stora problem. En viss risk för påverkan på privat fastigheter finns, men risken minskar avsevärt i och med de förbättrade förutsättningarna efter planerad ombyggnad. Kompletterande inmätningar krävs för att studera området i detalj.

### 3.8.2 Korsningen Evedalsvägen-Solbrinken

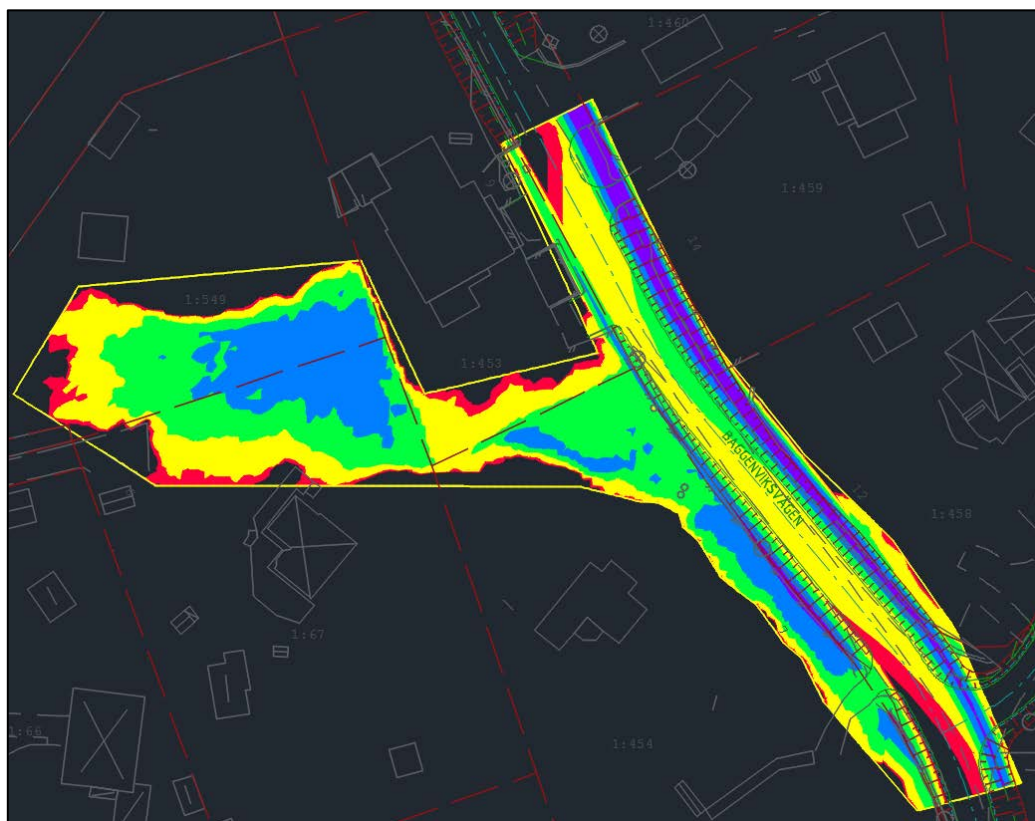
Vatten kan bli stående i lokal lågpunkt i vägprofilen. Risk finns att fastighet 1:558 påverkas vid regn större än 10-års regn, se Figur 41. Vattennivån är satt till +30,1m som motsvarar högsta nivån på vägprofilen i området. Röd färg har en vattennivå på 0 - 0,05m, gul 0,05 - 0,25, grön 0,25 - 0,50, blå 0,50 - 0,75 och lila 0,75 - 1,10m. Vid ett 150-års regn fylls området för att sedan bräddas ut längs med Evedalsvägen. Möjlighet finns att komplettera diket med kupolbrunn och ledning för att minska risken för översvämning på fastighet 1:557 och 1:558. Diken efter exploatering bedöms klara flöden för ett 10-års regn. Fastighet 1:557 och 1:558 rekommenderas att inte grundlägga för nya byggnader under nivån +30,1m.



Figur 40. Evedalsvägen, översvämningssområde.

### 3.8.3 Område väster om Baggensviksvägen

Lokal lågpunkt huvudsakligen utanför planområdet vid fastighet 1:549, 1:67 och 1:453, se Figur 42. Vatten kommer att stå i lågpunkten och sedan brädda österut mot Baggensviksvägen. Vattennivån är satt till +29,75m som motsvarar de lokala högpunkterna på vägprofilen. Röd färg har en vattennivå på 0 - 0,05m, gul 0,05 - 0,25, grön 0,25 - 0,50, blå 0,50 - 0,75 och lila 0,75 - 1,35m. Område utan färg inom gränsen har en marknivå högre än +29,75. Dikena bedöms klara av flöden för 10-års regn. Vid ett 150-års regn fylls området tills det bräddas både norr- och söderut längs med Baggensviksvägen. Trumman under infarten till fastighet 1:459 och 1:460 dimensioneras för att klara samma flöden som diket för att minska risken för skada fastigheterna. Bedömd mindre risk för skada på byggnader efter exploatering. Fastighet 1:549, 1:67 och 1:453 rekommenderas att inte grundlägga för nya byggnader under nivån +29,75m.

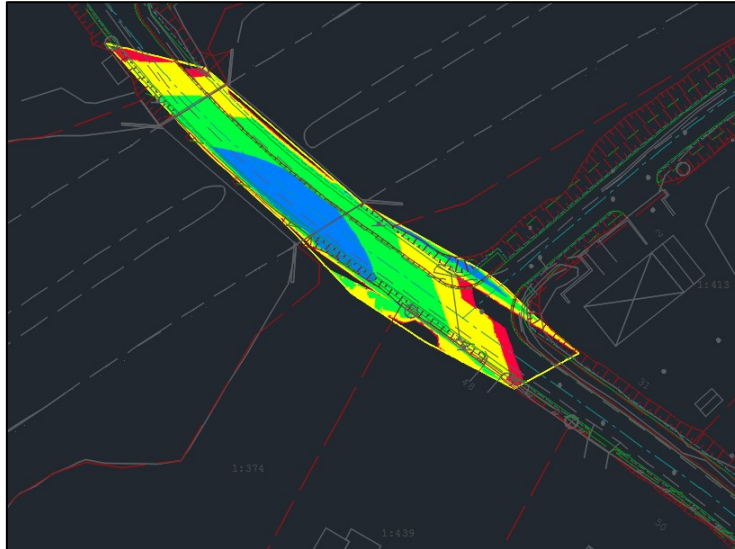


Figur 41. Baggensviksvägen, översvämningsområde.



### 3.8.4 Korsning Boo Strandväg-Värmdöleden

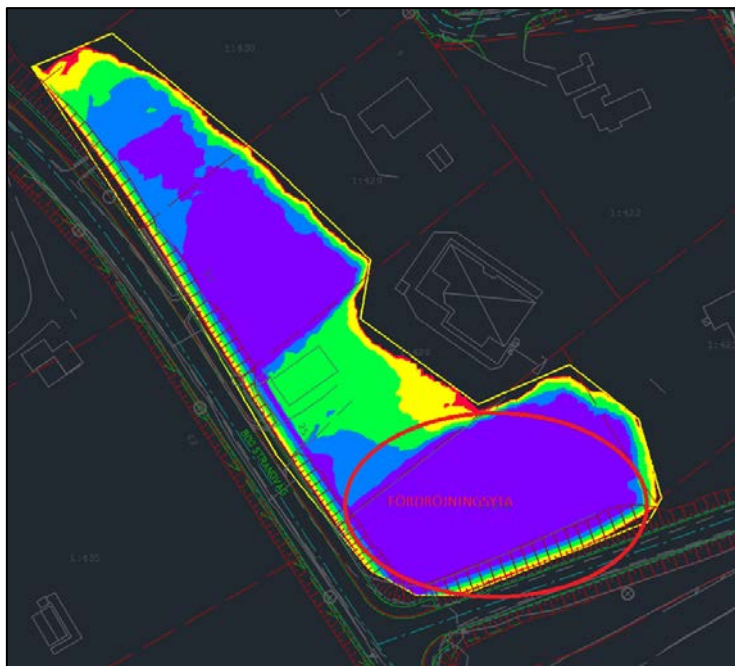
Lågpunkt under Värmdöleden. Vatten kan bli stående med låg risk för påverkan på privat fastighet, se Figur 43. Högsta vattennivå är satt till +16,0m där röd är 0 – 0,05m, gul 0,05 – 0,25, grön 0,25 – 0,5 och blå är 0,5-0,76m. Område utan färg inom gränsen har en marknivå högre än +16,0. Diken och ledningssystem bedöms klara av ett 10-års regn och vid ett 100-års regn fylls området succesivt upp. När regnet avtar kommer det att rinna undan via ledningssystemet. Risker för negativ påverkan på byggnad är avsevärt mindre efter exploatering. Fastighet 1:439 rekommenderas att inte grundlägga för nya byggnader under nivån +16,0m.



Figur 42. Översvämningssområde Boo Strandväg-Värmdöleden.

### 3.8.5 Korsning Boo Strandväg-Grankottsvägen

Lågpunkt i avsatt område för fördröjningsyta, ytan i nuvarande utformning klarar ett 100-års regn. Beroende på utformning på fördröjningsytan, vägar och diken efter utbyggnad kan man styra hur fördröjningsytan bräddar och hur stor volym den klarar. I Figur 44 syns hur utbredningen blir i området vid betydligt större regn än 100-års regn. Vattennivån är satt till +16,0m där röd färg är 0 - 0,05m, gul 0,05 - 0,25, grön 0,25 - 0,50, blå 0,50 - 0,75 och lila 0,75 - 1,50m. Område utan färg inom gränsen har marknivå högre än +16,0m. Bedömd liten risk för skada på byggnader. Fastighet 1:428, 1:429 och 1:430 rekommenderas att inte grundlägga för nya byggnader under nivån +16,0m.



Figur 43. Översvämningssyta Boo Strandväg-Grankottsvägen.

### 3.8.6 Området vid Grundets Park

Området norr om Grundets Park kan vatten bli stående om vägtrumman och kupolbrunnen inte tar undan tillräckligt fort. Vattnet kommer brädda över Boo Strandväg till Grundets Park före skada på fastighet uppkommer. Diket genom Grundes Park bräddar först till parkområdet och vid väldigt stora regn kommer vattennivån brädda över Fiskebovägen. Vattnet bräddar över vägen till havet före skada på byggnader uppstår. Diken och trummor bedöms klara 10-års regn.

### 3.8.7 Korsning Gustavsviksvägen-Värmdöleden

Lågpunkt under Värmdöleden. Ligger utanför planområdet men påverkas av vatten från planområdet. Bedömd liten risk för negativ påverkan på privata byggnader. Oklart hur avvattning av området sker idag. Kompletterande inmätningar behöver göras för att studera området i detalj.

### 3.9 Rening

Då Nacka kommun saknar egna riktvärden har värden från rapporten "Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp" från 2009 för Stockholms läns landsting använts, se Tabell 2. Detta för att ge en uppfattning om utsläppsnivåerna. Baggensfjärden bedöms vara klass 1M, då det sker direktutsläpp i recipienten som bedöms vara en större havsvik. Föroreningsberäkningarna har gjorts i StormTac, vilket betyder att ingångshalterna på föroreningar är baserade på litteraturstudier och inte på faktiska mätningar i utredningsområdet, se Tabell 4 och 5 för föroreningshalter och mängder. Eftersom det är ganska stora skillnader på reningen i olika delar av området har antagandet gjorts att allt vatten passerar magasin och att det rinner i dike 800m. Detta anses vara en rimlig uppskattning för merparten av dagvattnet och ger ett troligt värde för utflödet i fjärden. För beräkningarna har flöden och förutsättningar enligt "3.5 Avrinning och flödesberäkningar" använts. Vid beräkningarna i stormtac har ytorna delats upp efter vad de är, dvs tak räknas som takyta, asfalt som asfaltyta osv. En antagen ÅDT (årsdygnstrafik) på 800 har använts för alla vägar (asfaltytor) inom området både före och efter utbyggnad. För det befintliga flödet antas enbart rening i dike. Rening sker även genom översilning både av befintligt flöde och efter utbyggnad. Då ingen större ändring antas ske på översilningsytorna tas det inte hänsyn till detta vid beräkningarna. Rening sker i avsättningsmagasin genom sedimentering, samt utbyggda diken längs alla vägar, makadamdiken och traditionella diken. Ett avsättningsmagasin är antingen ett eget magasin, eller en del av ett fördröjningsmagasin med en permanent vattenvolym för sedimentering. Detta renar små till medelstora regn, vilka utgör majoriteten av regnen. Det tas bara hänsyn till de areor som ansluter till avsättningsmagasinen och volymen hamnar på ca 650 m<sup>3</sup> vid ett dimensionerande regn på 10 mm, enligt Stormtac. Det vatten som eventuellt ansluter från Värmdöleden och går genom planerade magasin/diken kommer ha en högre reningsgrad än om det runnit direkt ut i recipienterna. Detta vatten är inte inkluderat i föroreningsberäkningarna.

Vid föroreningsberäkningar har ingångsvärden använts enligt Tabell 2. Ingångsvärdena är schablonvärden vilka har en klassificering i programvaran med avseende på osäkerheten för respektive markanvändning och ämne. Säkerheten i schablonvärdet rangordnas enligt; Hög säkerhet – grönt fält, medel säkerhet – gult fält och låg säkerhet – rött färg. Observera att enheterna har olika prefix för respektive ämne.

Tabell 18. Ingångsvärden vid föroreningsberäkningar med färgkod för säkerheten i schablonvärdet. Grönt fält - hög säkerhet, gult fält – medel säkerhet och rött fält – låg säkerhet.

	Mark-användning	Väg	Flerbostad-område	Natur-mark	Kontors-område	Industri, mindre förorenat	Takyta	Gräsyta	Grusyta
	$\varphi$	0,8	0,45	0,2	0,7	0,5	0,9	0,1	0,4
	Enhet								
P	µg/l	140	300	35	250	290	90	160	42
N	mg/l	2,4	1,6	0,75	1,5	1,6	1,8	1,1	2
Pb	µg/l	3	15	6	30	25	2,6	6	2,2
Cu	µg/l	21	30	6,5	30	35	7,5	15	12
Zn	µg/l	30	100	15	140	210	28	28	33
Cd	µg/l	0,27	0,7	0,2	0,9	1,1	0,8	0,3	0,11
Cr	µg/l	7	12	0,5	13	9,6	4	2,5	1
Ni	µg/l	4	9	0,5	7	12	4,5	1,3	0,85
Hg	µg/l	0,08	0,025	0,005	0,1	0,06	0,005	0,013	0,019
SS	mg/l	64	70	34	100	80	25	47	9,7
Oil	µg/l	770	700	100	1300	1700	0	200	96
BaP	µg/l	0,01	0,05	0	0,15	0,11	0,01	0	0,01
PBDE47	ng/l	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
PBDE99	ng/l	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
TBT	µg/l	0	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002



Tabell 19. Riktvärden per recipienttyp.

Ämne	Enhet	Mindre sjöar vattendrag och havsvikar		Större sjöar och hav		Verksamhetsutövare 3VU
		1M	2M	1S	2S	
P	µg/l	160	175	200	250	250
N	mg/l	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
Pb	µg/l	8	10	10	15	15
Cu	µg/l	18	30	30	40	40
Zn	µg/l	75	90	90	125	150
Cd	µg/l	0,4	0,5	0,45	0,5	0,5
Cr	µg/l	10	15	15	25	25
Ni	µg/l	15	30	20	,0	30
Hg	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1
SS	mg/l	40	60	50	75	100
Olja	µg/l	400	700	500	700	1000
BaP	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1

Tabell 20. Riktvärden samt föroreningshalter innan och efter planerad utbyggnad. Grön cell indikerar ett lägre värde än innan utbyggnad.\*

Ämne	Enhet	Riktvärde	Befintligt -rening diken	Efter utbyggnad -utan rening	Efter utbyggnad -rening diken
P	µg/l	160	43	80	24
N	mg/l	2	1	1,2	1
Pb	µg/l	8	2,3	5,2	0,62
Cu	µg/l	18	6,8	11	3
Zn	µg/l	75	17	32	6,6
Cd	µg/l	0,4	0,15	0,3	0,041
Cr	µg/l	10	1,5	2,9	1
Ni	µg/l	15	1,1	2,4	0,62
Hg	µg/l	0,03	0,013	0,021	0,0065
SS	mg/l	40	15	31	11
Oil	µg/l	400	53	270	24
BaP	µg/l	0,03	0,0024	0,013	0,0029
PBDE 47	ng/l	-	0,61	0,78	0,45
PBDE 99	ng/l	-	0,63	0,82	0,47
TBT	µg/l	-	0,0012	0,0017	0,00097

\* Ett tillägg av tributyltennföreningar och bromerande difenyleter har gjorts då dessa är prioriterade i VISS för recipienten, därför saknas riktvärden för dessa ämnen.

Tabell 21. Föroreningsmängder i dagvatten\*, grön cell indikerar ett lägre värde än innan utbyggnad.

Ämne	Enhet	Befintligt -rening diken	Efter utbyggnad -utan rening	Efter utbyggnad -rening diken	Reningseffekt -med rening
P	kg/år	7,8	16	4,8	70%
N	kg/år	180	240	200	17%
Pb	kg/år	0,42	1	0,12	88%
Cu	kg/år	1,2	2,1	0,58	72%
Zn	kg/år	3	6,3	1,3	79%
Cd	kg/år	0,027	0,058	0,0079	86%
Cr	kg/år	0,27	0,57	0,2	65%
Ni	kg/år	0,2	0,48	0,12	75%
Hg	g/år	2,3	4,0	1,3	68%
SS	kg/år	2700	6100	2100	66%
Oil	kg/år	9,6	52	4,7	91%
BaP	g/år	0,44	2,5	0,57	77%
PBDE 47	g/år	0,11	0,15	0,088	41%
PBDE 99	g/år	0,11	0,16	0,092	43%
TBT	g/år	0,21	0,33	0,19	42%

\*Spillvatten når innan planerad utbyggnad av va-nätet dagvattensystemet. Denna föroreningsbelastning är inte medräknad i tabellen ovan, vilket kan ses på de låga nivåerna av P och N. Tabellen hanterar enbart dagvatten i form av nederbörd.

Att föroreningsmängderna ökar efter planerad utbyggnad beror på ökade mängder asfalt-och takytor och minskade mängder naturmark. Detta leder till större ytor som kan släppa ifrån sig föroreningar samt större flöden som kan dra dem med sig.

Anses det att reningen ska ökas kan filter sättas in t.ex. vid utloppen från magasinen, exempelvis EcoVault. Detta kommer ge betydande effekt på reningen på det vatten som passerar magasinen, dock med nackdelen att det blir ökade driftkostnader. Detta är även en lösning som borde gå att implementera i de fall trafikverket har punktutsläpp på området eller mot fjärden. Det går även att sätta in brunnfilter i befintliga eller nya dagvattenbrunnar om något område bedöms ha större risk för utsläpp på vägbanan. Med antagandet att inga större skillnader angående fördelning av bostäder, enskilda avlopp etc. finns mellan detta utredningsområde och området i rapporten "PM Dagvatten och VA fördjupad förstudie för Södra Boo Dalvägen-Gustavsvikvägen" 2014-11-14 av WSP bör utsläppen av spillvatten för området generera ca 430 kg kväve och 52 kg fosfor per år. Detta ger en total befintlig belastning på 610 kg kväve och 59,8 kg fosfor, där avloppen står för ca 70% respektive 88% av utsläppen. Efter bortkoppling av avlopp och rening av dagvatten kommer utsläppen av N minska från 610 kg till 200 kg och utsläppen av P från 59,8 kg till 4,8 kg, vilket är en minskning på ca 66% för N och 92% för P.

### 3.9.1 Påverkan på MKN

Förorenat dagvatten kan försämma statusen på den slutliga recipienten vilket i sin tur kan förhindra uppfyllandet av miljö kvalitetsnormer (MKN). Dagvatten innehåller bland annat kväve, fosfor, metaller, partiklar och oljeföroreningar som kan försämra kvaliteten på vattnet och livsbetingelser för vattenlevande växter och organismer. En huvudregel i vattenförvaltningen är att en recipients status inte får försämmas av verksamheter, planer, projekt eller liknande. Detta har EU-domstolen (Weserdomen) förtydligat med att ingen enskild kvalitetsfaktor får försämmas.

Detaljplanen innehåller stora ytor öster om Solbrinken vilka kan komma att omvandlas till industri-/kontorsyta, se Figur 5. Industri- och kontorsytor har stora föroreningshalter av de flesta föroreningar. Detta innebär att föroreningsmängderna ökar för N och BaP jämfört med befintliga förhållanden och MKN för recipienten kommer att påverkas negativt, om inte fördröjnings-/reningslösningar tillämpas.

För att MKN och riktlinjerna från EU-domstolen ska kunna uppnås krävs ytterligare rening inom planområdet. Förslagsvis läggs denna rening där dom största utsläppen är, följaktligen på industri-/kontorsytorna. Som exempel har ett fall använts där avsättningsmagasin lagts till på industri-/kontorsytorna, med föreslagen fördröjning om 1,5m<sup>3</sup>/100m<sup>2</sup>. Andra lösningar som diken och magasin med perkolation rekommenderas också, dock krävs det att marken ska vara infiltrationsbar för perkolationsmagasin. Enligt figur 3, jordartskarta från SGU, finns det områden på industri-/kontorsytan med sandig morän vilken lämpar sig för infiltration. Detta bör dock utredas med en markundersökning vid detaljprojekteringskedet för att säkerställa att perkolationsmagasin kan användas.

Resultatet blir då att alla ämnen minskar eller är oförändrade gällande halter (µg/l). För mängder (kg/år) minskar alla ämnen utom kväve (liten ökning med ca 10%) för hela planområdet, se Tabell 22. Denna ökning är bara med avseende på dagvatten i form av nederbörd, vilket är lite missvisande. Den befintliga situationen är egentligen att spillvattenhanteringen från en del fastigheter når recipienten via dagvatten och ger uppskattningsvis en sammanlagd kvävebelastning från planområdet på 610 kg/år. Detta innebär att efter exploateringen kommer kvävemängden minska med ca 66% istället för att öka med ca 10%.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att utbyggnaden av området anses förbättra möjligheterna att uppnå MKN då utgående dagvatten kommer vara renare än innan utbyggnaden. Framförallt kommer riskerna för övergödning och syrebrist att minska då N och P minskar markant, vilket medför att målet "god ekologisk status" gynnas av exploateringen. Utsläppen av de prioriterade ämnena bromerade difenyleter, tributyltennföreningar, bly och kadmium till recipienten kommer också att minska, varför exploateringen bedöms verka positivt för att nå målet "god kemisk ytvattenstatus".

*Tabell 22. Föroreningsmängder i dagvatten\*, då industri-/kontorsytor förses med avsättningsmagasin, grön cell indikerar ett lägre värde eller samma som innan utbyggnad.*

Ämne	Enhet	Befintligt -rening diken	Efter utbyggnad -utan rening	Efter utbyggnad -med magasin på industri-/kontorsyta	Reningseffekt -med magasin på industri-/kontorsyta
P	kg/år	7,8	16	4,2	74%
N	kg/år	180 (610**)	240	200	17%
Pb	kg/år	0,42	1	0,1	90%
Cu	kg/år	1,2	2,1	0,53	75%
Zn	kg/år	3	6,3	1	84%
Cd	kg/år	0,027	0,058	0,0072	88%
Cr	kg/år	0,27	0,57	0,17	70%
Ni	kg/år	0,2	0,48	0,11	77%
Hg	g/år	2,3	4,0	1,1	73%
SS	kg/år	2700	6100	1900	69%
Oil	kg/år	9,6	52	3,3	94%
BaP	g/år	0,44	2,5	0,37	85%
PBDE 47	g/år	0,11	0,15	0,087	42%
PBDE 99	g/år	0,11	0,16	0,091	43%
TBT	g/år	0,21	0,33	0,18	45%

\* Tabellen hanterar enbart dagvatten i form av nederbörd. Spillvatten når innan planerad utbyggnad av vänet dagvattensystemet. Denna föroreningsbelastning är inte medräknad i tabellen ovan, vilket kan ses på de låga nivåerna av P och N. Då denna parameter\*\* tas med bedöms N minska totalt med 66% från befintliga nivåer på 610 kg/år till 200 kg/år.



## 4 Sammanställning flödesberäkningar

Tabell 23. Markuppdelning inom avrinningsområden.

\*Dagvattenflöde vid 10-årsregn vid 20 min varaktighet.

\*\*Varierande avrinningskoefficient för grus- och asfaltväg.

\*\*\*Varierande avrinningskoefficient för naturmark.

Område	Koefficient	I dagsläget			Efter exploatering		
		Area [m <sup>2</sup> ]	Red. area [m <sup>2</sup> ]	Flöde* [l/s]	Area [m <sup>2</sup> ]	Red. area [m <sup>2</sup> ]	Flöde* [l/s]
<b>A</b>							
Hustak	0,9	399	359	7	714	643	12
Industri/kontor	0,7	0	0	0	1858	1115	21
Vägyta	0,4-0,8**	1133	793	15	1246	872	16
Naturmark	0,2-0,3***	7699	1799	34	5413	1333	25
<b>Totalt:</b>		<b>9231</b>	<b>2951</b>	<b>56</b>	<b>9231</b>	<b>3963</b>	<b>75</b>
<b>B</b>							
Hustak	0,9	1185	1067	20	4177	3759	71
Industri/kontor	0,7	0	0	0	8794	5276	100
Vägyta	0,4-0,8**	1707	1195	23	1878	1314	25
Naturmark	0,2-0,3***	37136	9196	174	25180	6492	123
<b>Totalt:</b>		<b>40028</b>	<b>11457</b>	<b>216</b>	<b>40028</b>	<b>16842</b>	<b>318</b>
<b>C</b>							
Hustak	0,9	1692	1523	29	1997	1797	34
Industri/kontor	0,7	0	0	0	5644	3386	64
Vägyta	0,4-0,8**	2110	1634	31	2478	1923	36
Naturmark	0,2-0,3***	30500	7499	142	24183	6075	115
<b>Totalt:</b>		<b>34302</b>	<b>10656</b>	<b>201</b>	<b>34302</b>	<b>13182</b>	<b>249</b>
<b>D</b>							
Hustak	0,9	433	390	7	626	563	11
Vägyta	0,4-0,8**	228	182	3	319	255	5
Naturmark	0,2-0,3***	19476	5287	100	19192	5220	99
<b>Totalt:</b>		<b>20137</b>	<b>5859</b>	<b>111</b>	<b>20137</b>	<b>6038</b>	<b>114</b>
<b>E</b>							
Hustak	0,9	1373	1236	23	1882	1694	32
Vägyta	0,4-0,8**	1330	1028	19	1634	1264	24
Naturmark	0,2-0,3***	26644	5674	107	25831	5504	104
<b>Totalt</b>		<b>29347</b>	<b>7938</b>	<b>150</b>	<b>29347</b>	<b>8463</b>	<b>160</b>
<b>F</b>							
Hustak	0,9	2886	2597	49	4670	4203	79
Vägyta	0,4-0,8**	2044	1625	31	2335	1857	35
Naturmark	0,2-0,3***	33218	6455	122	31144	6004	113

Totalt:		38148	10678	202	38148	12064	228
<b>G</b>							
Hustak	0,9	579	521	10	637	573	11
Industri/kontor	0,7	0	0	0	1689	1013	10
Vägyta	0,4-0,8**	1153	922	17	1321	1057	20
Naturmark	0,2-0,3***	9075	2130	40	7160	1738	33
Totalt:		10807	3573	67	10807	4381	73
<b>H</b>							
Hustak	0,9	1891	1702	32	2746	2471	47
Industri/kontor	0,7	0	0	0	2883	1730	33
Vägyta	0,4-0,8**	2613	1928	36	2714	2009	38
Naturmark	0,2-0,3***	46846	10011	189	43007	9038	171
Totalt:		51350	13642	257	51350	15248	288
<b>I</b>							
Hustak	0,9	915	824	16	1007	906	17
Industri/kontor	0,7	0	0	0	885	531	10
Vägyta	0,4-0,8**	1433	1003	19	1576	1103	21
Naturmark	0,2-0,3***	16638	4702	89	15518	4462	84
Totalt:		18986	6528	123	18986	7002	132
<b>J</b>							
Hustak	0,9	241	217	4	389	350	7
Industri/kontor	0,7	0	0	0	1653	992	19
Vägyta	0,4-0,8**	2152	1374	26	2218	1640	31
Naturmark	0,2-0,3***	7645	1529	29	5778	1156	22
Totalt:		10038	3120	59	10038	4138	78
<b>K</b>							
Hustak	0,9	724	652	12	797	717	14
Vägyta	0,4-0,8**	410	164	3	448	284	5
Naturmark	0,2-0,3***	10590	2118	40	10479	2096	40
Totalt:		11724	2934	55	11724	3096	58
<b>L</b>							
Hustak	0,9	1537	1383	26	2131	1918	36
Vägyta	0,4-0,8**	1062	641	12	1218	766	14
Naturmark	0,2-0,3***	13353	2400	45	12603	2250	42
Totalt:		15952	4424	84	15952	4934	93
<b>M</b>							
Hustak	0,9	7969	7172	135	10156	9140	173
Flerbostadshus	0,45	0	0	0	3392	1526	29
Vägyta	0,4-0,8**	13996	9576	181	16565	11932	225

Naturmark	0,2-0,3***	98208	18162	343	90059	16540	312
Totalt:		120173	34910	659	120173	39139	739
<b>N</b>							
Hustak	0,9	4158	3742	71	4878	4390	83
Vägyta	0,4-0,8**	4833	2908	55	5275	3416	64
Naturmark	0,2-0,3***	46892	8645	163	45729	8412	159
Totalt:		55883	15294	289	55883	16219	306
<b>O</b>							
Hustak	0,9	848	763	14	1154	1039	20
Vägyta	0,4-0,8**	1345	801	15	1720	1101	21
Naturmark	0,2-0,3***	15496	2771	52	14814	2635	50
Totalt:		17689	4336	82	17689	4775	90
<b>P</b>							
Hustak	0,9	271	244	5	388	349	7
Vägyta	0,4-0,8**	1466	1145	22	1638	1283	24
Naturmark	0,2-0,3***	8780	1498	28	8490	1440	27
Totalt:		10517	2886	54	10517	3072	58
<b>Q</b>							
Hustak	0,9	371	334	6	408	367	7
Vägyta	0,4-0,8**	1221	737	14	1649	1079	20
Naturmark	0,2-0,3***	7536	1459	28	7070	1366	26
Totalt:		9128	2529	48	9128	2812	53
<b>R</b>							
Hustak	0,9	1388	1250	24	1527	1375	26
Vägyta	0,4-0,8**	1303	854	16	1411	941	18
Naturmark	0,2-0,3***	10233	1969	37	9985	1919	36
Totalt:		12924	4073	77	12924	4235	80