

Beställare  
Nyköping kommun

Datum  
2023-01-12

# DAGVATTENUTREDNING FÖR NÄLBERGA 1:141, TYSTBERGA NYKÖPING KOMMUN



DAGVATTENUTREDNING FÖR NÄLBERGA 1:141,  
TYSTBERGA  
NYKÖPING KOMMUN

Projektnamn	Dagvattenutredning Nälberga 1:141
Projekt nr	1320061964
Beställare, kontakt	Nyköpings kommun
Version	SLUTLIG
Datum	2023-01-12
Uppdragsledare	Markus Brolin, 073-5258789
Teknikansvarig	Erik Backteman, 010-6155148
Handläggare	Oscar Busk, 072-244 51 34
Granskare	Anna Holmgren

## SAMMANFATTNING

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag av Nyköpings kommun att utreda dagvattenhanteringen för fastigheterna (del av) Nälberga 1: 141 och Nälberga 2: 2, hädanefter kallat planområdet, under pågående detaljplanearbete. I dagsläget utgörs planområdet av parkområden och en avetablerad (men ej sanerad) drivmedelsanläggning. Den framtida utformningen innefattar bostäder och centrumverksamhet (ej industri) med parkkaraktär.

Stora delar av Tystberga och närliggande åkrar avvattnas genom planområdet, mellan 58 – 82 ha. Vattnet avleds i diken och kulverteras under Dramatörvägen. Ledningsburna flöden till planområdet är större än utgående kapacitet, därtill tillkommer även ytlig avrinning. Trots benägenheten för översvämning har ingen uppgift om översvämningar framkommit till kommunen, därmed kan befintlig dagvattenhantering antas ha god funktion. Planområdet är beläget i södra Tystberga och har Sibbostäk (en å) som recipient (mottagande vatten), Sibbostäk mynnar i Sibbofjärden.

Planområdet är 2,17 ha. Den ytliga jordarten inom planområdet är lera och möjligheterna till lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) är mycket begränsad. Det finns ingen permanent grundvattenyta i direkt kontakt med atmosfären (övre magasin). Marken inom planområdet är mycket flack och i ett större perspektiv är Tystberga omgivet av kullar och berg.

Att stora areor avvattnas genom planområdet är en översvämningssrisk, men också en möjlighet till att kunna bidra till hållbar dagvattenhantering i Tystberga. Belastningen av näringsämnen (kväve, fosfor) från Sibbostäks och Sibbofjärdens avrinningsområden behöver minska för att uppnå respektive miljö kvalitetsnorm (MKN). Dagvattendammar dimensionerade för rening av de ytor som avvattnas genom planområdet har potential för en betydande nytta för vattenförekomsterna genom att minska Tystbergas utgående belastning av näringsämnen och andra föroreningar. Framtaget alternativ kan uppnå hela åtgärdsförslaget för minskning av fosfor och kväve från urban markanvändning.

Den föreslagna dagvattenhanteringen är baserad på avledning via diken och fördröjning i dagvattendammar. Dagvattendammarna dimensioneras för rening av de 58 ha som avleds genom planområdet. Detta innebär att stora ytor behöver avsättas för permanenta vattenytor och slänter. Flöden fördröjs genom att en reglervolym skapas i dammarna. För att öka dikenas rekreativvärde har svack- eller tvåstegsdiken föreslagits. Utförda beräkningar tyder på att dammarna kan fördröja ett 20-årsregn för de områden som avvattnas genom planområdet.

Förslag som enbart avhjälpes planområdets framtida utformning har även studerats. Dessa rekommenderas dock inte på grund av översvämningssrisken. Utöver dagvattendammar kan skyfallsytor ha samma avlastande effekt vid skyfall som dammar, men inte samma effekt på dagvattenkvaliteten (reningen).

Gällande skyfall har planområdet en utsatt topografisk lokalisering. Utöver de ledningsburna flödena avvattnas stora ytor ytligt mot planområdet - i konsekvens finns en utsatthet för skyfall bunden till området. Det avvattande diket är kulverterat under Stationsvägen och på flera platser nedströms planområdet, men inom Tystberga. De föreslagna dagvattendammarna ger god inverkan på översvämningssrisken genom stora tillgängliga volymer vid skyfall. För att minska översvämningssrisken och samtidigt skapa marklutning från byggnadsfasader inom planområdet behöver marken höjas. Lägsta nivå för FG som dagvattenutredningen kan rekommendera är +17,8, därtill erfordras en säkerhetsmarginal om minst 10 – 20 cm.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Inledning	4
1.1	Syfte och uppdrag	4
1.2	Avgränsningar	4
1.3	Underlag och tidigare utredningar	4
1.4	Styrande dokument	4
2.	Befintliga Förutsättningar	5
2.1	Befintlig markanvändning	5
2.2	Topografi	6
2.3	Geologi och grundvattenförhållanden	8
2.4	Markföroreningar	9
2.5	Befintlig dagvattenhantering	10
2.5.1	Befintliga vattengångar	12
2.5.2	Befintliga diken	13
2.5.3	Slutlig avvattning	15
2.6	Markavvattningsföretag	16
2.7	Vattenskyddsområde	16
2.8	Övriga relevanta förutsättningar	17
3.	Framtida förutsättningar	17
4.	Avrinningsanalys	18
4.1	Ytliga Avrinningsområden	18
4.2	Skyfall	20
4.2.1	Kontrollberäkning av ledningsnätets avledningsförmåga vid skyfall	21
4.2.2	Nivåer	21
4.2.3	Havshöjning	22
5.	Miljö kvalitetsnormer och recipienter	23
5.1	Recipienter	23
6.	Beräkningar av flöden och fördröjningsvolym	25
6.1	Befintliga flöden från planområdet	25
6.2	Flöden med planerad markanvändning från planområdet	25
6.3	Fördröjningsvolym	26
7.	Föroreningsberäkningar	26
7.1	Förklaring av modellen	27
7.2	Val av parametrar	28
7.3	Metodik och markanvändning för planområdet	28
7.4	Resultat för planområdet: utan dagvattenåtgärder	29
8.	Identifierade dagvattenutmaningar och möjligheter	30
9.	Föreslagen dagvattenhantering	30
9.1	Flöden och fördröjning	31
9.1.1	Dammarnas utformning	32
9.1.2	Yttre avrinningsområdets inverkan på dammarna	33
9.1.3	Nivåer för anslutningar till dammarna	33
9.1.4	Ledningen i Dramatörvägen	35
9.1.5	Uppsamlade diken	36
9.2	Alternativa utformningar	36
9.3	Föroreningar	36
9.3.1	Beräkningsförutsättningar	36
9.3.2	Reningseffekter av dammarna	37
9.4	Höjdsättning och Skyfallshantering	38

9.4.1	Skyfallsvolymer	40
9.5	Förslag till ansvarsfördelning för åtgärderna	40
9.6	Drift och underhåll	40
9.6.1	Materialval	41
9.6.2	Snöhantering	41
10.	Förslag på planbestämmelser	41
11.	Bedömning av åtgärderna	42
12.	Sammanfattande helhetsbild av dagvattenhanteringen	43
13.	KostnadsUppskattning	45
14.	Behov av ytterligare utredning	45
15.	Generell beskrivning av dagvattenanläggningar	46
15.1	Dagvattendammar	46
15.2	Tvästegsdiken	47
16.	Referenser	48

## 1. INLEDNING

### 1.1 Syfte och uppdrag

Ramboll har fått i uppdrag av Nyköpings kommun att utreda hur dagvattnet kan hanteras som en del i detaljplanearbetet för Nälberga 1:141. Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka möjligheterna för en hållbar dagvattenhantering som i möjligaste mån undviker skada på byggnader, infrastruktur och människors hälsa och som inte försvårar möjligheten att följa miljö kvalitetsnormerna för recipienten Sibbostäk. Dagvattenutredningen ska presentera lösningsförslag som fungerar för i dagsläget kända förutsättningar.

### 1.2 Avgränsningar

Stora ytor avvattnas genom planområdet. Då inga uppgifter om översvämningar har inkommit har det antagits att befintligt dagvattensystem kan hantera flöden med härkomst utanför planområdet.

### 1.3 Underlag och tidigare utredningar

- Grundkarta, Nyköping kommun, 2022-06-23.
- Nationella marktäckedata (via Scalgo), Lantmäteriet, (hämtat) 2022-08-15.
- Framtida medelvattenstånd, SMHI, 2022-06-30.  
Länk: <https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/framtida-medelvattenstand-1.165493>
- Utdrag ur VA-banken för norra och södra Tystberga, erhållet: 2022-06-28
- Översiktlig miljöteknisk markundersökning Tystberga macken, Nälberga 2:2, Nyköping, Seka miljöteknik, 2019-07-25.

### 1.4 Styrande dokument

Nyköpings kommun saknar dagvattenpolicy men uppdragsbeskrivningen har innefattat följande riktlinjer med avseende på dagvattenhantering:

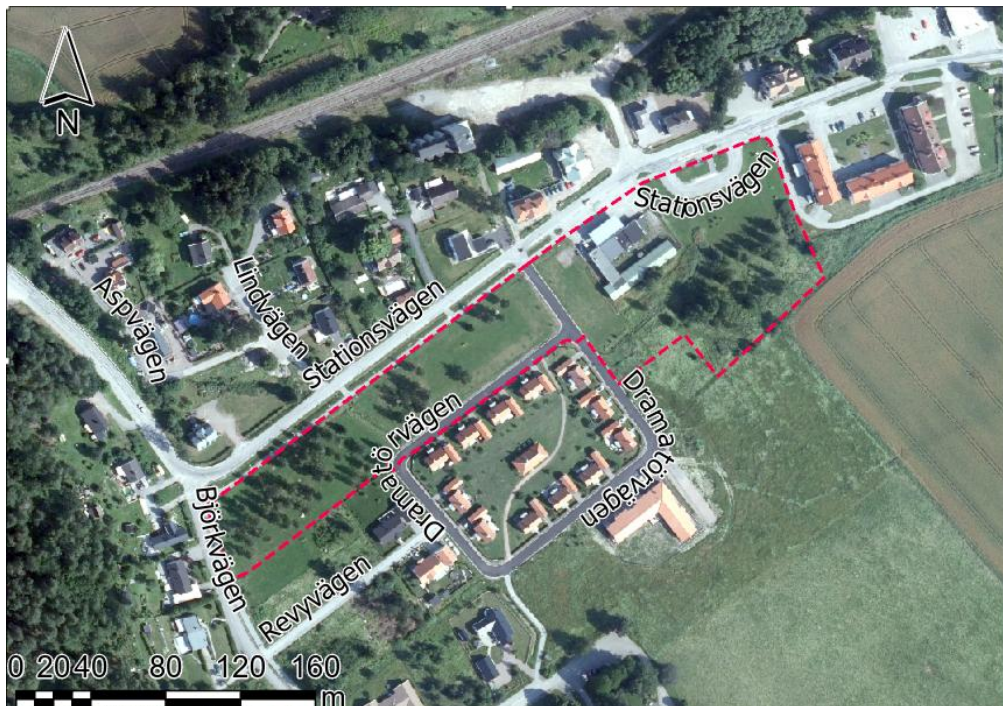
- Dagvatten ska i första hand omhändertas lokalt (LOD) på eller i nära anslutning till den fastighet där dagvattnet uppkommer.
- Dagvattenflöden ska reduceras och regleras så att belastning på ledningsnät och recipienter begränsas.
- Dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald.
- Dagvattensystem ska utformas så att man undviker skadliga uppdämningar vid kraftiga regn.
- Förorening av dagvatten ska begränsas vid källan. Dagvattensystem ska utformas så att en så stor del som möjligt av föroreningarna avskiljs och bryts ned under vattnets väg till recipienten.

- Anläggningar ska dimensioneras med utgångspunkt från Svenskt Vattens anvisningar och med hänsyn till klimatförändringens effekter och miljökvalitetsnormerna.

## 2. BEFINTLIGA FÖRUTSÄTTNINGAR

Planområdets totala area är 2,2 ha och utgörs idag av de befintliga fastigheterna Nälberga 1:141 samt Nälberga 2:2. Planområdet omges av ett antal vägar, vilka kan ses i Figur 1. De viktigaste är Stationsvägen i norr, samt med en sväng, även inom planområdet, Dramatörvägen i syd samt Björkvägen i väst. Syd, väst och norr om planområdet finns bostadsområden. Österut finns skolor och områden med verksamhetskaraktär (ej industriområde).

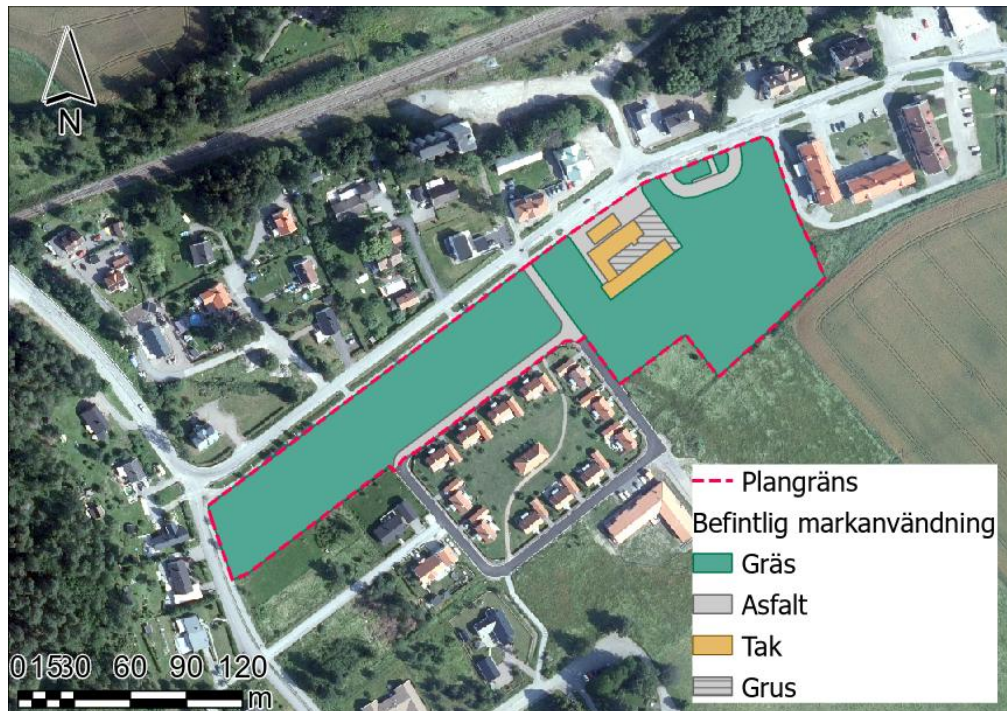
Inom planområdet finns en avvecklad men ej riven bensinstation samt diken som delvis är kulverterade. Dikena beskrivs i avsnitt 2.5.



Figur 1. Vägar runt planområdet. © Lantmäteriet.

### 2.1 Befintlig markanvändning

Den befintliga markanvändningen kan ses i Figur 2 som en tolkning av ytor från baskartan, erhållen av kommunen. Markanvändningen kan även ses i Figur 1 i form av ett flygfoto. Sammantaget utgörs planområdet idag av parkytor, mindre vägar, en avvecklad bensinstation och en vändplan.

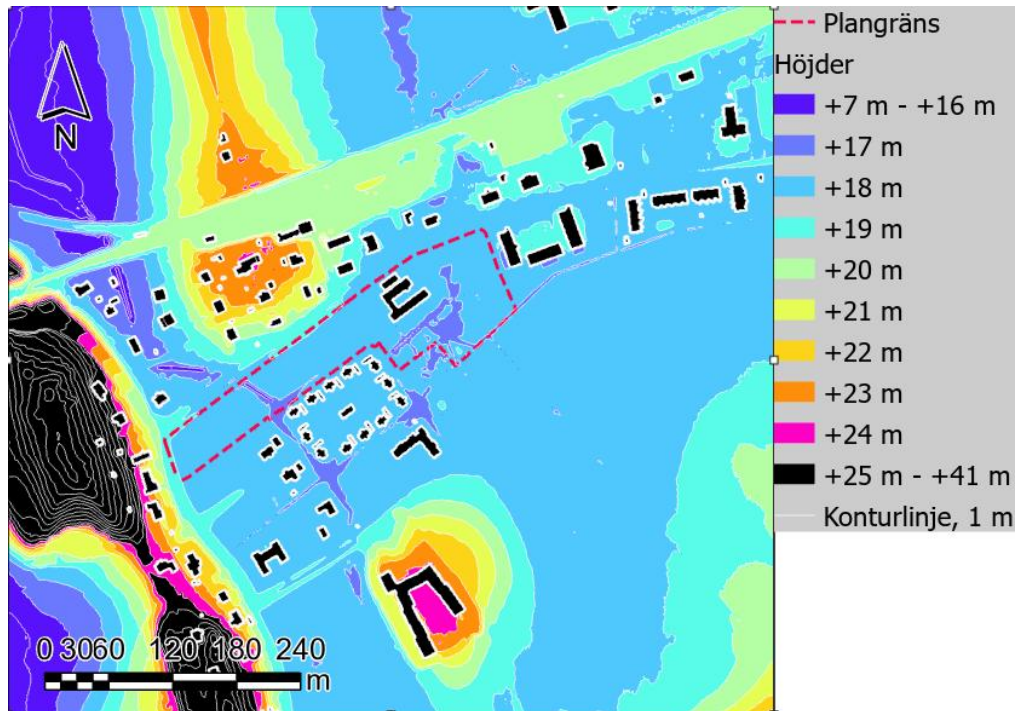


Figur 2. Tolkad befintlig markanvändning inom planområdet. © Lantmäteriet.

## 2.2 Topografi

Marken inom planområdet är flack med lokala lågpunkter, se Figur 3. Runtom planområdet finns ett berg i väst, norrut finns en sänka genom vilken planområdet avvattnas. En mindre höjd ligger direkt norr om planområdet. Österut finns en flack åker med samma nivå som inom planområdet, bortom åkern löper en förhöjd väg. I sydost stiger marken mot ytterligare ett höglänt område.





Figur 3. Höjdförhållanden runt planområdet, plangräns markerad med streckad linje. © Lantmäteriet.

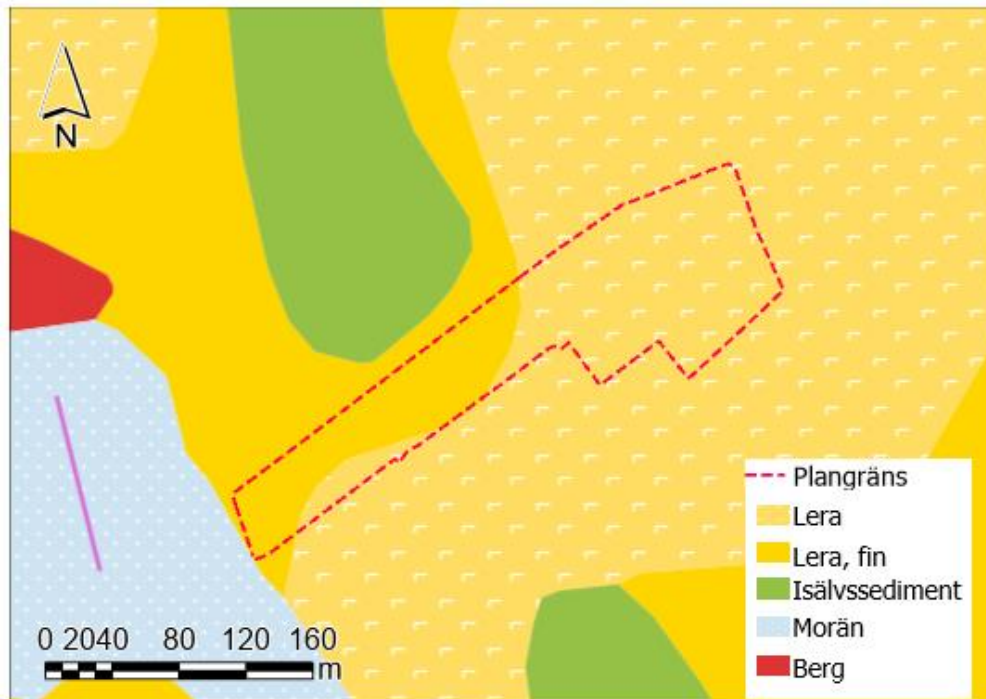
I ett större perspektiv ligger Tystberga låglänt, omgivet av berg, se Figur 4.



Figur 4. Topografisk karta över Tystberga med omnejd, planområde markerat med svart. © Lantmäteriet, Scalgo.

### 2.3 Geologi och grundvattenförhållanden

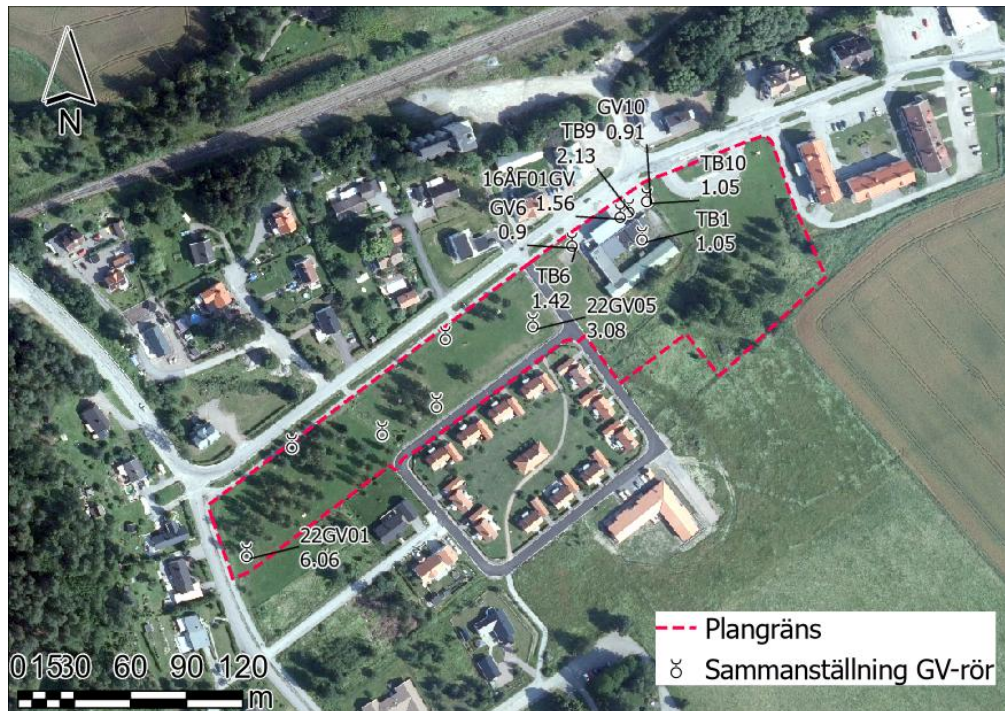
Den ytliga geologin inom planområdet utgörs av täta jordarter – lera. Västerut finns morän. Norr och söder om planområdet finns isälvssediment (sand, grus, sten). Morän och speciellt isälvsavlagringen har högre infiltrationsförmåga än lera.



Figur 5. Ytliga jordarter runtom planområdet. © SGU.

Grundvattennivån inom drivmedelsanläggningen har mätts in i samband med en miljöteknisk markundersökning 2019 samt under 2022 i en kombinerad geohydrologisk och miljöteknisk undersökning. Nivån låg mellan 0,9 – 2,13 meter under markytan (m u my) vid drivmedelsanläggningen, 3,08 m u my vid Dramatorvägen och 6,06 m u my i planområdets västra ände. Grundvattenrören kan ses i Figur 6.

Den geohydrologiska utredning som genomförts parallellt med dagvattenutredningen har bedömt att det inte finns en permanent grundvattenyta i övre magasin (direkt kontakt med markytan), utan att det vatten som påträffats här snarare perkolerar (är på väg att bli grundvatten).



Figur 6. Grundvattenrör och -nivåer från tidigare och pågående undersökningar. © Lantmäteriet.

## 2.4 Markföroreningar

Enligt länsstyrelsernas EBH-karta (efterbehandlingskartan) har en tunna med bekämpningsmedel stått vid Stationsvägen inom fastigheten Nälberga 1:134 i uppskattningsvis 20 år, (1940 – 1961). Diket direkt söder om tunnan översvämmas enligt uppgift vår och höst, vilket troligt inneburit att föroreningar spridits längsmed den ytliga avvattningsvägen samt via grundvattnet.

Parallellt med dagvattenutredningen undersöks huruvida tunnans innehåll spridit föroreningar i mark och grundvatten, för mer information om detta hänvisas till dessa separata utredningar.

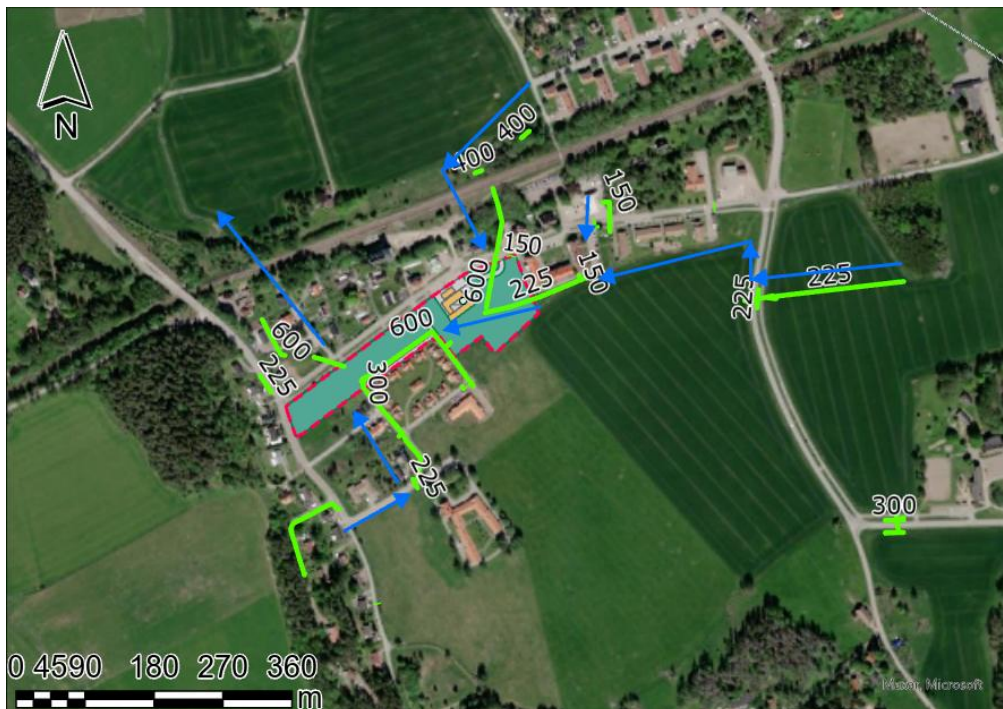
En miljöteknisk markundersökning genomfördes vid drivmedelsanläggningen 2019. Nordöst om byggnaden påträffades föroreningar bestående av petroleumkolväten i mark samt MTBE och bensen i grundvatten. Halterna överskred Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) och marken kan således vara olämplig för både industriområden och bostäder utan åtgärd.

Längsmed fastighetens västra sida löper ett dike. I provpunkten närmast denna påträffades inga föroreningar. I Nordöst finns inga (kända) dagvattenledningar eller diken i den direkta omgivningen. Undersökningen tyder således inte på att föroreningar har spridits via den befintliga dagvattenhanteringen inom planområdet.

## 2.5 Befintlig dagvattenhantering

Genom planområdet löper idag ett antal diken som avleder vatten från stora delar av Tystberga. Då ingen information om problematik har uppdagats antas det att den befintliga dagvattenhanteringen är välfungerande.

Underlaget för dagvattennätet är ett utdrag från kommunens VA-bank, men är inte komplett med servisledningar, vilket introducerar osäkerheter i hur avrinningen i nätet sker. En tolkning av kända flödesriktningar och dimensioner i nätet kan ses i Figur 7.

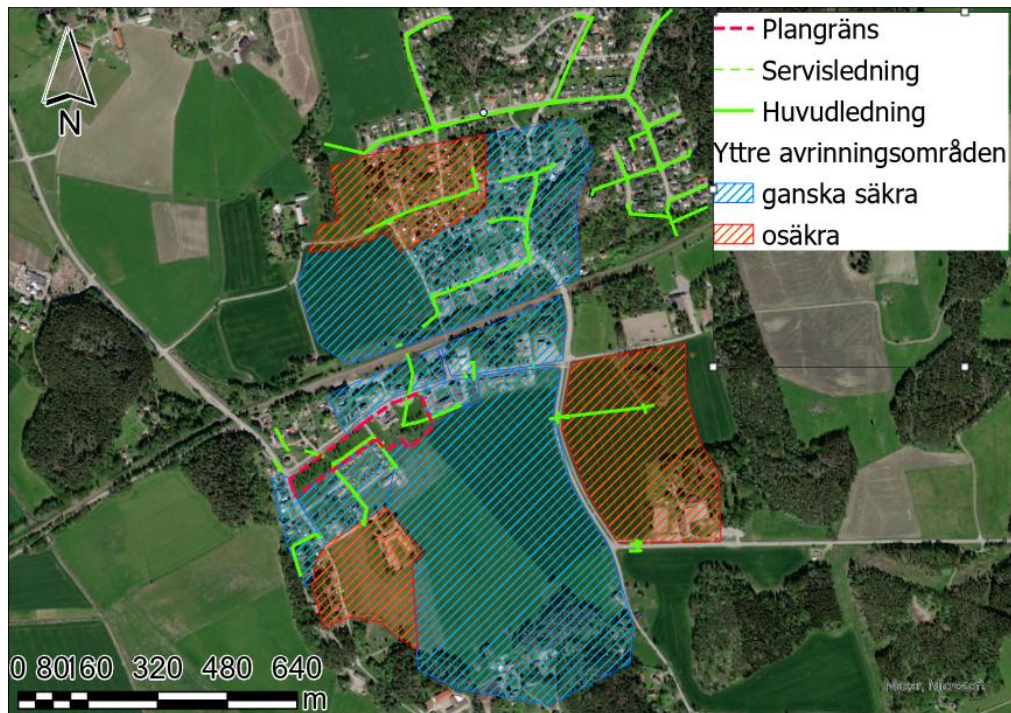


Figur 7. Befintligt dagvattennät med flödesriktningar och dimensioner.

Eftersom betydande delar av Tystberga avvattnas mot och igenom planområdet behöver avrinningsområdena kopplade till berörda delar av dagvattennätet utredas. Informationen behövs för att kunna beräkna de flöden och förloppet för dessa som skulle kunna uppstå. Om inkommande flöde mot planområdet överskrider utloppets kapacitet behövs en tillgänglig fördröjningsvolym för dessa flöden. Enligt uppgift av Nyköping Vatten (VA-huvudman) är inte underlaget komplett och därmed har vissa uppgifter tolkats.

Figur 8 visar uppskattade områden som avvattnas mot planområdet: ytligt, via ledningar och i diken. Sammanlagt uppgår arean för dessa till 82 ha varav avvattningen från 58 ha av totalen ganska säkert passerar genom planområdet. Alla dessa ytor kommer inte bidra med flöde vid mindre regn.

En uppskattning baserad på karterade markanvändningar från Naturvårdsverket (Nationella marktäckedata) är att ca 30 % av denna yta är hårdgjord ( $\varphi = 0,8$ ) samt att resterande ytor utgörs av naturmark ( $\varphi = 0,1$ ), sammantaget ger detta en avrinningskoefficient på ca  $\varphi = 0,3$ .



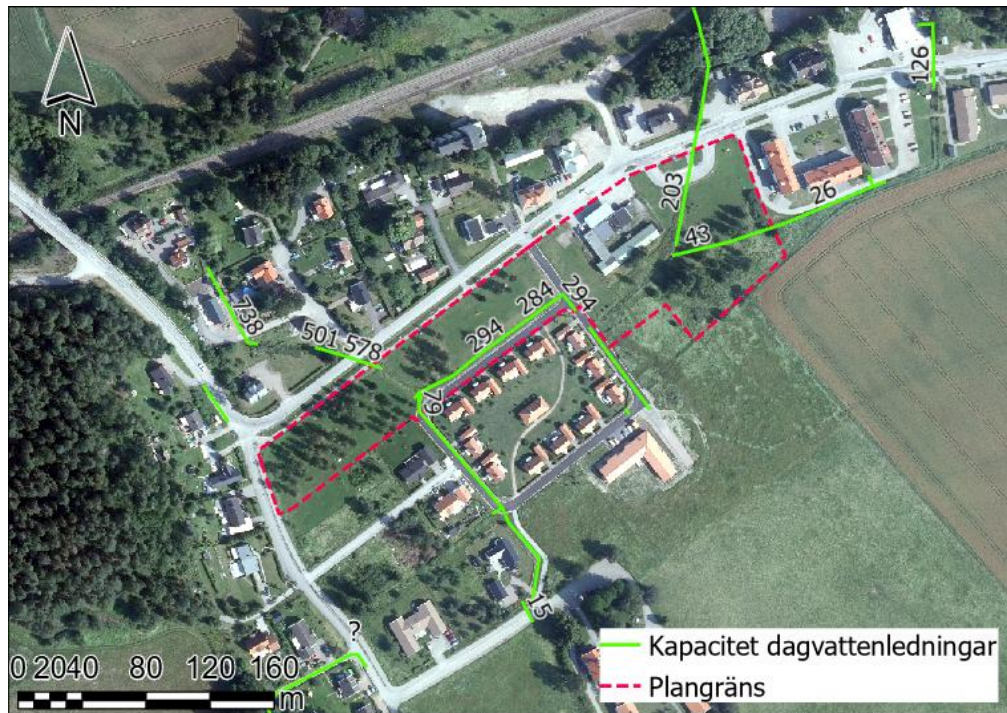
Figur 8. Avrinningsområden som avleds via diken inom planområdet.

Istället för att uppskatta flöden genom att beakta de ytor som avvattnas genom dagvattennätet kan istället ledningarnas kapaciteter användas för att uppskatta inkommande flöden. Dessa kan ses i Figur 9. I öst, diket söder om drivmedelsanläggningen, finns ingående ledningar med en sammanlagd kapacitet på 355 l/s, utgående lednings kapacitet är 294 l/s. I väst, vid diket som korsar planområdet, finns ingående ledningar med en kapacitet på 373 l/s och en utgående ledning klarar minst 501 l/s. I syd finns en ledning med okänd dimension där det även är oklart hur avvattningen fortsätter.

Nedan följer några oklarheter som påträffades vid genomgången av ledningsunderlaget:

- Utgående ledning från planområdet har ingen inmätt innerdiameter för hela sträckan, 600 mm har antagits då det funnits delsträckor med denna dimension.
- Del av utgående ledning mot bäcken är enligt underlag av PP (plast), dimension saknas för denna.

Utöver dessa bör det noteras att många ledningar har en lutning på eller under 1 ‰, vilket är mycket lågt. Låga lutningar innebär att ledningarna riskerar att sätta igen eftersom de inte uppnår självrens. Till följd ökar risken för översvämningar.

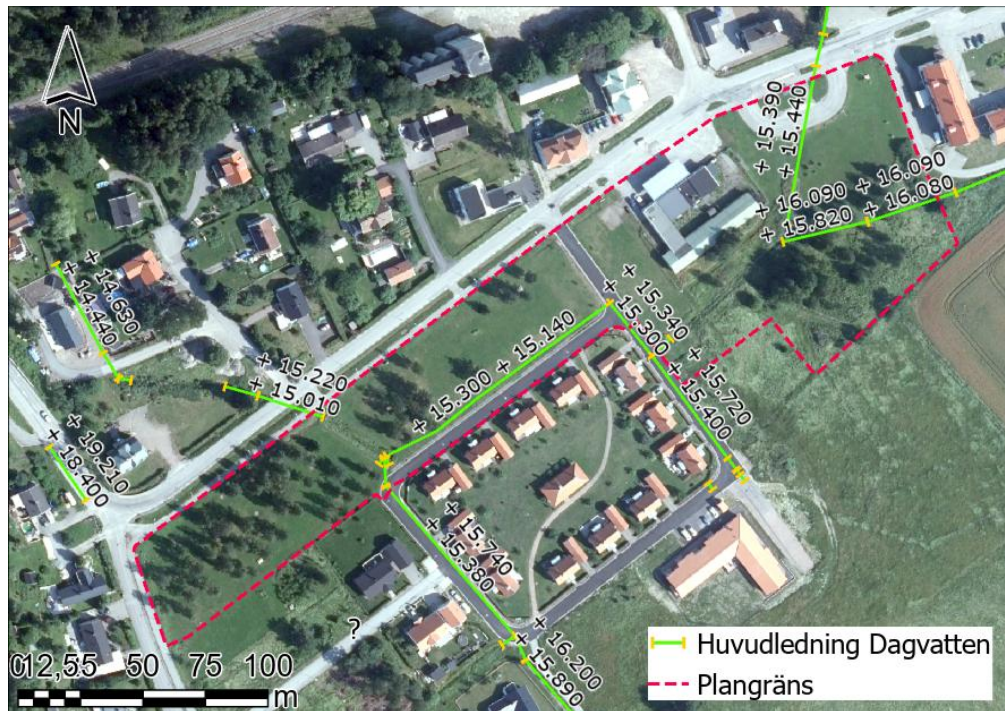


Figur 9. Flödeskapaciteter för ledningar till och från planområdet uttryckt som l/s. © Lantmäteriet.

Utöver ledningsburna flöden tillkommer även yttlig avrinning från åkrarna i syd. Att uppskatta avrinningen från natur- och åkermark är svårt med god säkerhet. Enligt Svenskt vattens publikation P110 är flödena från exploaterade ytor sannolikt dimensionerande om den exploaterade ytan överstiger 5 % av totalen. För aktuellt avrinningsområde har de exploaterade ytorna antagits uppgöra 30 %.

#### 2.5.1 Befintliga vattengångar

Med vattengångar avses höjder på ledningars botten, dessa kan ses i Figur 10. I stora drag rinner vatten från öst mot väst och norrut – se exempelvis Figur 7. Dessa höjder motsvarar inte höjddatan för dikesbottnarna, skillnaden ligger mellan 10 – 30 cm. Hur ledningarna är anslutna till dikena är okänt och kan vara förklaringen till höjdskillnaden.



Figur 10. Befintliga vattengångar inom planområdet.

## 2.5.2 Befintliga diken

### 2.5.2.1 Väst

I väst löper ett dike tvärs genom planområdet, och omnämns härnäst som dike V, se Figur 11. En sammanställning av data för Dike V (baserat på Lantmäteriets höjdmödel grid +1) kan ses i Tabell 1. Datan är baserad på uppskattningar via Scalgo, Lantmäteriets höjdmödel grid +1.

Tabell 1. Antagna dimensioner för dike V.

Bredd	Längd	Djup	Släntlutning	Längsgående lutning
8	27	1,5	2,6	0,004



Figur 11. Tvärgående dike i planområdets västra del, dike V. © Lantmäteriet, Scalgo.

#### 2.5.2.2 Öst

I öst finns ett sammanhängande dike med inlopp på 3 platser, se Figur 12. Diket består av två huvudsakliga delar: den östra delen, härnäst omnämnd som dike Ö1 samt en bredare del söder om drivmedelsanläggningen – dike Ö2.



Figur 12. Diken i planområdets östra del, Dike Ö1 och Ö2. © Lantmäteriet, Scalgo.

En sammanställning av dimensionerna för de östra dikena kan ses i Tabell 2. Ingen inmätning är gjord utan datan är baserad på lantmäteriets höjdmödel grid +1.

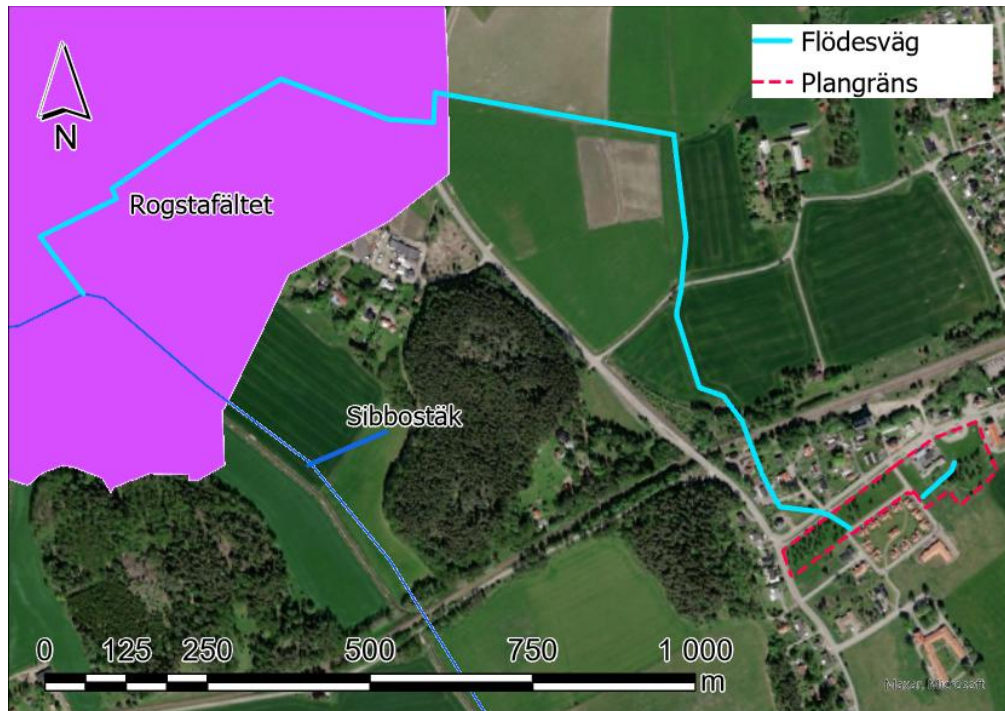
Tabell 2. Antagna dimensioner för dike Ö.

Dike	Bredd	Längd	Djup	Släntlutning	Längsgående lutning
Ö1	5	104	1	3	0,0019
Ö2	8	65	1	3	0,002

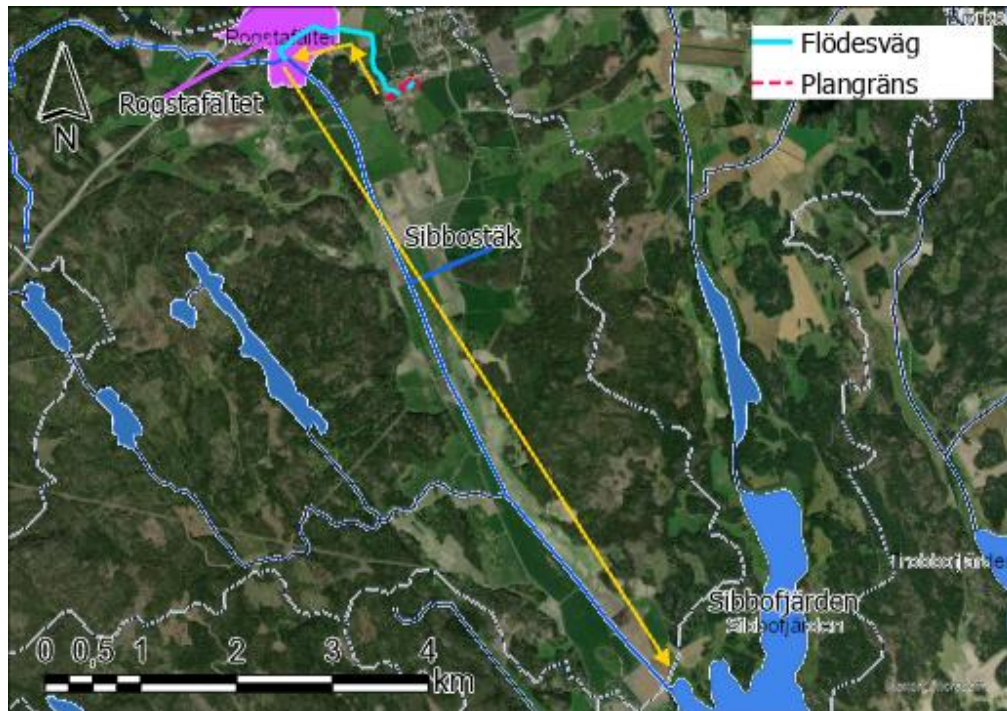


### 2.5.3 Slutlig avvattning

Dagvattnet lämnar planområdet via dike V, avleds vidare under Stationsvägen till ytterligare ett dike och kulverteras sedan under Lindvägen/Aspvägen. Flödet fortsätter sedan mellan ett antal bostäder och under järnvägen norrut mot en åker. Flödet avviker åt öst mot avfarten från E4 för att ansluta till ytvattenförekomsten Sibbostäk och slutligen Sibbofjärden. Flödesvägen kan ses i Figur 13 och Figur 14.



Figur 13. Flödesväg från planområdet i dess direkta närhet. © VISS.



Figur 14. Flödesväg till slutlig recipient från planområdet. © VISS.

## 2.6 Markavvattningsföretag

Avvattningen från planområdet löper genom markavvattningsföretagen i Tabell 3 på vägen mot recipient (se Figur 14).

Tabell 3. Markavvattningsföretag som berörs av avvattningen från planområdet.

Namn	ID	Författningsår	Status
Björksund-Stångby-Nälberga tf, 1928	155	1928	Okänd
Björksund, Hessle, Fageräng, Svankäng, Oppeby, Bro	78	1921	Okänd
Björksund inv. f, 1938	295	1938	Okänd

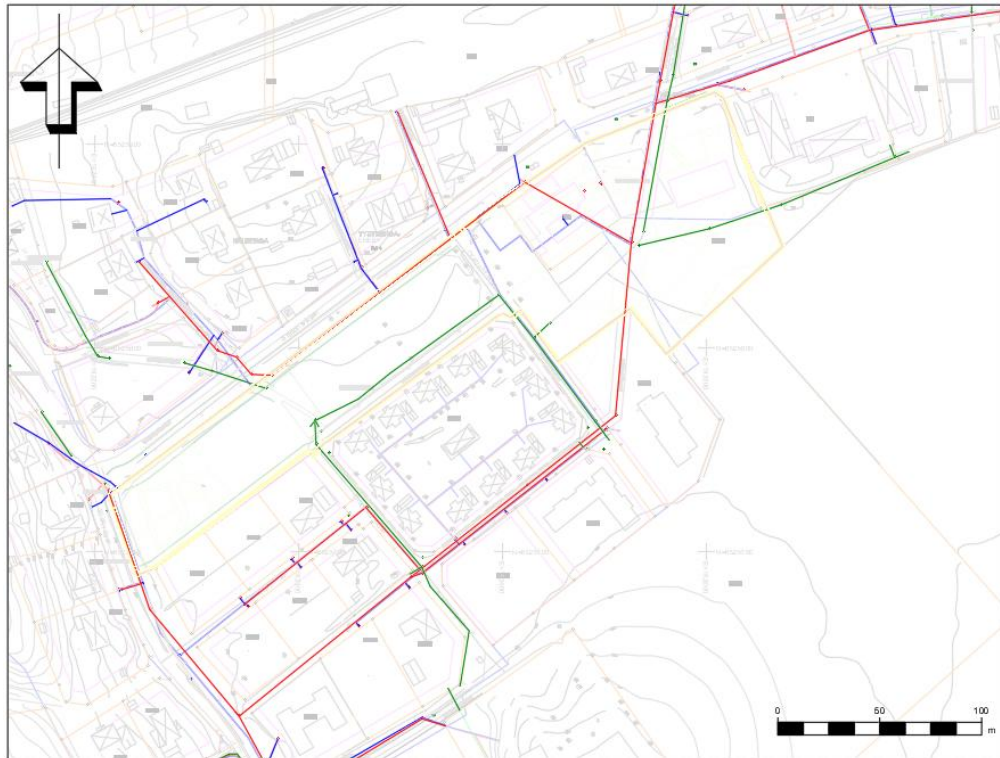
Planområdet kommer inte bidra med ökade flöden till markavvattningsföretagen om planens genomförande fördröjer flöden till befintliga nivåer.

## 2.7 Vattenskyddsområde

Avvattningen från planområdet (se avsnitt 2.5.3) avleds via ett dike genom vattenskyddsområdet Tystberga, planområdet ligger dock inte inom vattenskyddsområdet. Området avser grundvattenförekomsten Rogstafältet.

## 2.8 Övriga relevanta förutsättningar

I planområdets östra del löper ett ledningsstråk genom planområdet som ska bevaras, se Figur 15. Befintliga spillvattenledningar ligger på ca +14,7, detta motsvarar ca 2,7 m u my.



Figur 15. Befintliga VA-ledningar i och i anslutning till planområdet.

## 3. FRAMTIDA FÖRUTSÄTTNINGAR

Dagvattenutredningen tas fram i ett skede i detaljplaneprocessen där den exakta utformningen kan komma att ändras. Det förslag som utredningen utvärderat kan ses i Figur 16. Planområdet planeras ha en grön karaktär med parker, bostadsområden och verksamheter (ej industri).



Figur 16. Utredd framtida utformning av planområdet.

#### 4. AVRINNINGSANALYS

##### 4.1 Ytliga Avrinningsområden

Näst intill alla ytor inom planområdet avvattnas idag via områdets diken. Undantaget är 2 300 m<sup>2</sup> i planområdets västra ände som avskämmas från diket av en ytvattendelare, se Figur 17. Här löper rinnvägen istället söderut mot Revyvägen, österut över Dramatörvägen och in i planområdet igen.



Figur 17. Ytliga flödesriktningar inom planområdet. © Lantmäteriet

I Figur 18 visas det totala avrinningsområdet som via ytliga rinnvägar rinner mot och genom planområdet. Sammantaget har denna yta en area på 42,4 ha. Se även Figur 8 som visar avrinningsområden för dagvattennätet som avleds genom planområdet.



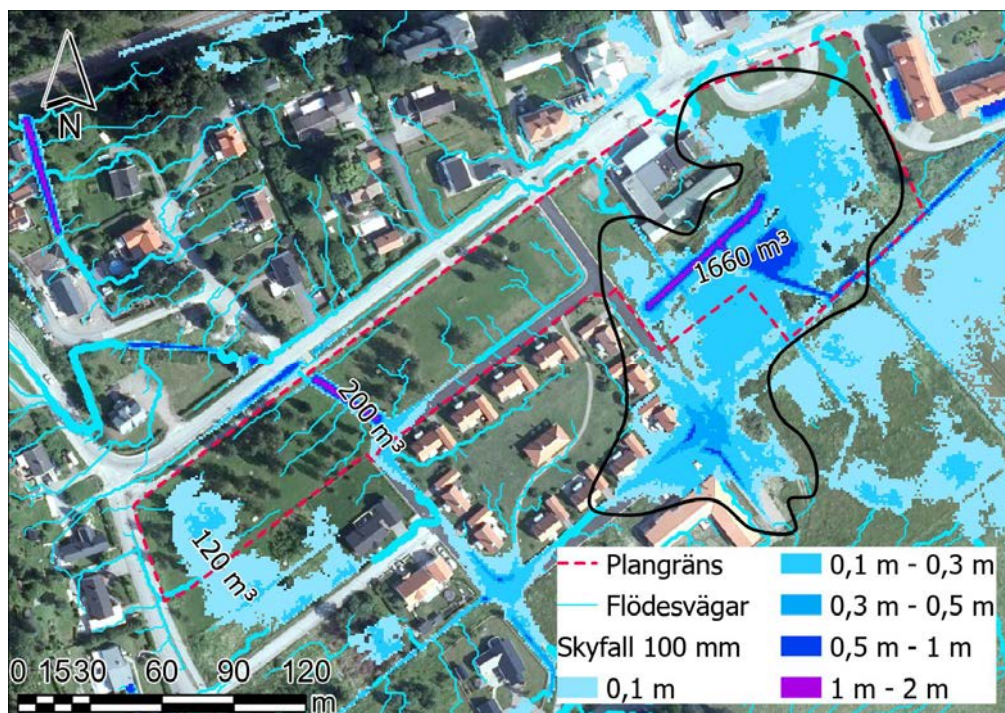
Figur 18. Ytligt avrinningsområde vid det studerade skyfallet. © Esri m. fl.

## 4.2 Skyfall

Ett framtida 100-årsregn (klimatfaktor 1,25) med 6h varaktighet har studerats, motsvarande en nederbörds mängd om 100 mm, se Figur 19. En mindre analys har även gjorts på ett 100-årsregn med en varaktighet om 10 min. För planområdet är scenariot i stort sett detsamma i Scalgo modell.

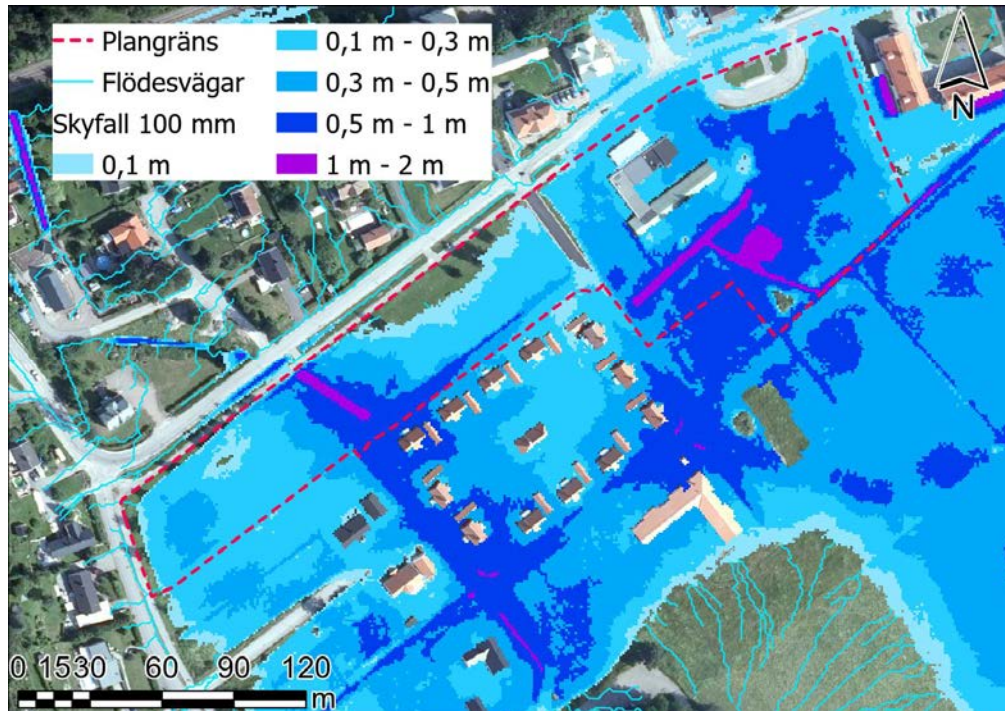
SCALGO Live är ett webbaserat beräkningsverktyg som används för att kartlägga, förstå och förebygga översvämningar. Verktøjets terrängmodell baseras på den nationella höjdmодellen från Lantmäteriet med en upplösning på 1x1 m. Programmet används med fördel i tidiga skeden för att göra översiktliga analyser av rinnvägar, lågpunkter och potentiellt översvämningsskänsliga områden i samband med skyfall eller stigande nivåer i hav och vattendrag. En begränsning i programmet är att det inte tar hänsyn till någon tidsaspekt eller ledningsnätets kapacitet. Det finns, dock begränsade, möjligheter att beakta existerande ledningsnät i modellen.

Vid det studerade skyfallet finns totalt 1200 m<sup>3</sup> skyfallsvolym inom planområdet. Befintliga lågpunkter sträcker sig dock utanför plangränsen. En betydande lågpunkt återfinns runtom och söder om dike Ö. Denna lågpunkt har en total volym om 1 660 m<sup>3</sup> och bräddar åt sydväst mot Dramatörvägen. Vid dike V finns en lågpunkt som håller 200 m<sup>3</sup> och sträcker sig söderut mot Dramatörvägen. I planområdets västra ände finns en lågpunkt med en volym om 120 m<sup>3</sup>.



Figur 19. Flödesvägar och uppfyllda lågpunkter vid 100 nederbörd. Volymen inom heldragen markering avser den omslutna ytan. © Lantmäteriet, Scalgo.

Figur 19 visar ett scenario där ledningen i Stationsvägen kan avleda an obegränsad mängd dagvatten, detta är inte fallet. Om ledningen sätter igen sig blir istället Stationsvägens nivå begränsande vilket leder till situationen i Figur 20. Det verkliga utfallet kan vara bättre, men inte sämre än vad som visas i Figur 20.



Figur 20. Situation vid skyfall vid dämning upp till +17,8. © Lantmäteriet, Scalgo.

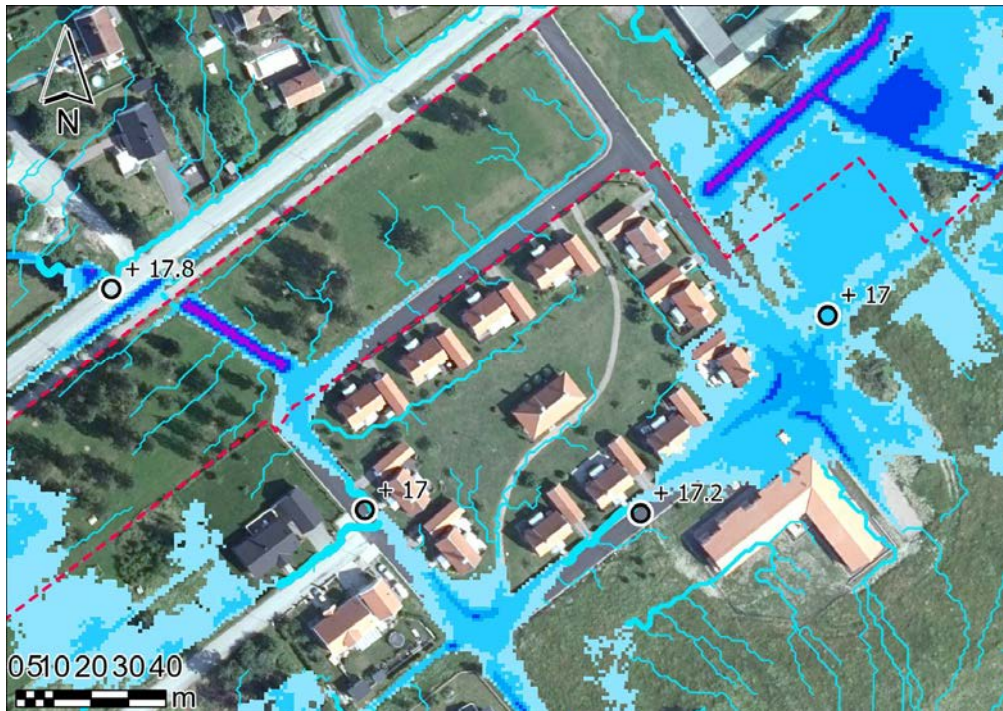
4.2.1 Kontrollberäkning av ledningsnätets avledningsförmåga vid skyfall  
 Vid ett 100-årsregn ( $k_f = 1,25$ ) med en varaktighet om 10 min faller totalt 36 mm. Lågpunkterna är i stort sett uppfyllda vid denna nederbörds mängd enligt Scalgo. Under denna tid kan ledningsnätet avleda ca  $77 \text{ m}^3$  – ledningsnätets kapacitet är alltså marginellt i förhållande till exempelvis lågpunkten om  $1660 \text{ m}^3$ .

#### 4.2.2 Nivåer

Ett krav enligt plan- och bygglagen är att FG anläggs över nivån för ett 100-årsregn. Nivån har utretts med Scalgo, men det befintliga dagvattenledningsnätet kan inte inkluderas i modellen. En konservativ uppskattning har därför genomförts baserat på höjder, tröskelnivåer, som är begränsande för ett ytligt utflöde från området. För att förfinas beräkningen behöver en skyfallsutredning med en mer komplex maravrinningsmodell genomföras.

Baserat på förfarandet i Figur 19 begränsas lågpunkten runt om dike Ö av Dramatorvägen innan det bräddar. Detta illustreras i Figur 21, vattnet rinner vidare över Dramatorvägen, väster- och norrut, innan det når dike V och lämnar planområdet genom ledningen i Stationsvägen. Lågpunkten, som breder ut sig över södra Dramatorvägen, har en tröskelnivå på +17,2 innan den rinner

västerut. I modellen har den slutliga lågpunkten runt dike V en tröskelnivå på +17,0, men den begränsas norrut av Stationsvägen på +17,8 (vilket resulterar i förvarandet som visas i Figur 20). Nivån +17,0 vid dike V är en konsekvens av begränsningar i modellen, den sanna nivån ligger mellan +17,0 — +17,8.



Figur 21. Viktiga tröskelnivåer vid planområdet. © Lantmäteriet

I planområdets västra ände finns ett instängt område som fortsätter utanför plangränsen, tröskelnivån är +17,4.

Utförd utredning kan konstatera att nivån för ett 100-årsregn vid planområdet ligger mellan +17,2 – +17,8. De bedömda nivåerna kan vara högre eller lägre i verkligheten men kan med använda metoder inte uppskattas mer exakt. För en noggrannare nivåbestämning kan en skyfallsutredning genomföras.

#### 4.2.3 Havshöjning

Söder om Tystberga finns ett antal dalgångar, varav Sibbostäk löper genom en. Hur en stigande havsnivå påverkar Tystberga har undersökts, och det krävs en höjning på flera meter innan direkt problematik uppstår. Vatten letar sig dock snabbt in mot tätorten redan vid en höjning på 1,2 m. Enligt SMHI:s beräknade framtida medelvattenstånd är höjningen som mest 83 cm år 2150. Sammantaget är en stigande havsnivå inte ett problem för Tystberga tätort inom de närmsta 150 åren.



## 5. MILJÖKVALITETSNORMER OCH RECIPIENTER

Alla medlemsländer inom EU-samarbetet antog år 2000 Ramdirektivet för vatten. I Sverige har direktivets mål översatts som juridiskt bindande miljökvalitetsnormer (MKN). MKN anger det ekologiska och kemiska tillstånd som ska uppnås eller råda i vattenförekomster vid en viss tidpunkt. Generellt gäller att vattenkvaliteten inte får försämrats, samt att "god ekologisk status" och "god kemisk status" ska uppnås i ytvattenförekomster vid gällande tidsfrist.

Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, fysikalisk-kemiska och hydrologiska parametrar och klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Exempel på fysikalisk-kemiska parametrar som ingår är näringsämnen, turbiditet och pH. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrider klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

Grundvattenförekomster har god kvantitativ status när grundvattennivåerna är sådana att de visar att det råder balans mellan den långsiktiga uttagsnivån och grundvattenbildning. Vattennivåerna ska vara så att de inte på grund av mänsklig påverkan visar på långsiktiga förändringar i flödesriktningen som orsakar inträngning av salt grundvatten eller förorening. Nivåerna ska inte heller genom mänsklig påverkan leda till att god ekologisk status inte nås i ytvatten som är förbundna med grundvattenförekomsten.

God kemisk status för grundvattenförekomster anses vara uppnått när fastställda riktvärden (baserat på övervakningsresultat) inte överskrider i vattenförekomsten eller om riktvärden överskrider men det är möjligt att visa att överskridandet inte skadar människa eller angränsande miljö och att möjligheten att använda grundvattnet inte försämras.

### 5.1 Recipienter

Planområdet avvattnas via ett dike på en 10 km lång sträcka till Sibbofjärden. Det närmaste mottagande ytvattnet är Sibbostäk som planområdets avvattnande dike ansluter till efter ca 2 km. En bit uppströms, ca 1 km från planområdet löper diket över grundvattenförekomsten Rogstafältet.

Tabell 4. Yt- och grundvattenförekomster som berörs av avvattningen från planområdet samt information om miljö kvalitetsnormerna för dessa.

Grundinformation		Ekologi		Kemi	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE652637-158124	Rogstafältet	God ekologisk grundvattenstatus	-	God kvantitativ status	-
SE652517-158201	Sibbostäk till Sibbofjärden	Måttlig	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus*
SE651593-158749	Sibbofjärden	Dålig	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus*

\* Tidsfrist saknas

Sibbostäk är planområdets recipient, utbredningen kan ses i Figur 22. Den ekologiska statusen påverkas, med tänkbar koppling till dagvattenhanteringen i Tystberga, av övergödning. Gällande den kemiska statusen har inga mätningar av metaller eller andra ämnen relaterade till dagvattenhanteringen i Tystberga utförts (exempelvis PAH).

Sibbostäk har ett förbättringsbehov (ej juridiskt bindande) i form av reducering av fosfor som uppgår till 440 kg/år. Av denna total har det bedömts att 8 kg fosfor/år bör reduceras från dagvattnet i vattenförekomstens avrinningsområde. Övrig reducering kommer huvudsakligen från jordbruk. Sibbofjärden har ytterligare en åtgärd relaterad till dagvattenhanteringen i Tystberga motsvarande en kväveminskning på 32 kg/år och fosfor på 7,4 kg/år.



Figur 22. Utbredningen av Sibbostäk. © VISS.

## 6. BERÄKNINGAR AV FLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Flödesberäkningar för att uppskatta dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver rationella metoden ges av Ekvation 1 (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (1)$$

$q_{dim}$  är det dimensionerande flödet (l/s),  $A$  är avrinningsområdets area (ha),  $\varphi$  är avrinningskoefficienten (-) och  $i(t_r)$  är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2011).  $t_r$  står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid  $t_c$  (s).  $kf$  är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider har uppskattats utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner i varje delområde och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten 2016).

### 6.1 Befintliga flöden från planområdet

Den befintliga markanvändningen kan ses i Figur 2, förutsättningarna för beräkningarna av befintliga flöden redovisas i Tabell 5. Flödena är beräknade för hela planområdet fram till utloppet under Stationsvägen. Resultaten kan ses i Tabell 6. Ingen klimatfaktor har använts för befintliga flöden.

Tabell 5. Förutsättningar för flödesberäkningarna för den befintliga markanvändningen.

Avrinnings- områden	Gräsyta ( $\varphi = 0,1$ )	Asfalt ( $\varphi = 0,8$ )	Tak ( $\varphi = 0,9$ )	Grus ( $\varphi = 0,2$ )	Total area (ha)	Reducerad area (ha)	Rinntid (min)
Planområdet	18441	1897	881	485	2,170	0,425	19

Tabell 6. Beräknade befintliga flöden från planområdet.

Avrinnings- områden	Q 20 år (l/s)
Planområdet	83

### 6.2 Flöden med planerad markanvändning från planområdet

Den planerade markanvändningen kan ses i Figur 16. Den exakta utformningen av planområdet med tomter, fördelning av kvarters- och allmän mark och vägar är inte känd i det skede som dagvattenutredningen skrivs. På grund av detta har framtida flöden istället uppskattats för ett antal troliga hårdgöringsgrader.

Totalt uppgår arean för hela planområdet till 21 704 m<sup>2</sup>. En rinntid om 10 min samt en klimatfaktor på 1,25 har antagits för samtliga beräkningar.

Tabell 7. Förutsättningar för flödesberäkningarna för den planerade markanvändningen med olika hårdgöringsgrad.

Avrinningsområden	Reducerad area (ha)
60% hårdgöring	1,302
50% hårdgöring	1,085
40% hårdgöring	0,868
30% hårdgöring	0,651

Tabell 8. Beräknade flöden vid olika hårdgöringsgrad för den planerade markanvändningen.

Avrinningsområden	Q 20 år (l/s)
60% hårdgöring	467
50% hårdgöring	389
40% hårdgöring	311
30% hårdgöring	233

### 6.3 Fördröjningsvolym

Fördröjningsvolym har beräknats med Svenskt Vattens publikation P110 metodbilaga 9.1. Fördröjningsvolymerna från planområdet har beräknats på sådant vis att flödet inte ökar vid ett framtida 20-årsregn. Utloppet är alltså satt till befintligt 20-års flöde.

Tabell 9. Beräknade fördröjningsvolym för planområdet med olika framtida hårdgöringsgrad.

Avrinningsområde	Fördröjningsvolym
60% hårdgöring	275
50% hårdgöring	209
40% hårdgöring	147
30% hårdgöring	90

## 7. FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v22.2.3), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Årsmedelnederbörden 600 mm/år har använts som indata för nederbörden.

### 7.1 Förklaring av modellen

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändningar. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar.

Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover, vilket innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar.

Vid kalibrering av schablonhalter har främst svenska undersökningar använts, vilket innebär att schablonhalterna i StormTac är mest tillförlitliga för svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har dock även internationella studier använts. Tillförlitligheten är generellt högst (spridningen i data minst) för markanvändningskategorierna för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

Att ta fram schablonhalter är komplext, och på grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. För mer specifika markanvändningskategorier anger modellen dock i allmänhet "Låg säkerhet" för de flesta föroreningar på grund av ett litet dataunderlag. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på platsspecifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial.

Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska vid ett framtidsscenario inom utredningsområdet.

## 7.2 Val av parametrar

För att uppnå MKN får inte föroreningsbelastningen från ett område öka. EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) omfattar en lista med prioriterade ämnen för ytvattenförekomster. Även Svenskt vatten har publicerat en sammanställning av dagvattenkvaliteten (Viklander & Österlund, 2019) och Svenska Miljöemissionsdata (SMED, 2018) har på uppdrag av Naturvårdsverket identifierat de vanligast förekommande föroreningarna i dagvatten och deras miljöpåverkan. Dessa publikationer utgör bakgrunden till vilka parametrar som ingår i beräkningarna samt huruvida de är relevanta för recipienterna.

Studerade parametrar inkluderar:

- Näringsämnen: Fosfor (P) och Kväve (N)
- Metaller: Arsenik, (As), Bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg)
- Organiska föreningar/ parametrar: PAH16

Andra ämnesgrupper/ ämnen som inte använts i beräkningarna inkluderar Oljeindex, nonylfenol, polyklorerade bifenyler (PCB), polybromerade difenyletrar (PBDE), ftalater, metyl-tert-butyleter (MTBE) och polyfluorerade alkylsubstanser (PFAS). Ftalater anses inte relevant för utredningsområdet och har inte hög spridningsbenägenhet i vatten. PCB skulle kunna förekomma inom utredningsområdet, men är en platsspecifik förorening som inte kan relaterats till Stormtacs specifika markanvändningar. Källorna till PBDE är diffus och problematiken finns i samtliga svenska ytvattenförekomster. Värden för PFAS och MTBE saknas i Stormtacs databas. Oljeindex och nonylfenol är föroreningar som förekommer i dagvatten men för att förenkla beräkningarna har dessa uteslutits.

## 7.3 Metodik och markanvändning för planområdet

Stormtac använder typvärden från olika markanvändningar för att beräkna föroreningsbelastningen från en yta. Valet av användning är därför direkt avgörande för resultatet. Den befintliga markanvändningen har uppskattats exakt genom ytor såsom asfalt, gräs och tak. Uppgifterna som redovisas i Tabell 10 behövs för att återskapa föroreningsberäkningarna.

När det kommer till den framtida markanvändningen kan inte samma uppskattning göras då planen är i ett tidigt skede. Därför har områdestypen "Villaområde" har valts och anses godtyckligt motsvara planområdets parkartade karaktär. Nedan följer Stormtacs beskrivning av denna markanvändning:

*"Område med villabebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt villaområde, t.ex. lokalgator, vägdikey, tak, uppfartsvägar och gräsmattor."*

Tabell 10. Stormtacs markanvändningar som använts i beräkningarna.

Markanvändning	Volymavrinningskoefficient	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning
Väg 1	0,8	0,19	0,19
Grusyta	0,4	0,049	0
Takyta	0,9	0,088	0
Gräsyta	0,1	1,8	0
Villaområde, exklusive väg	0,19	0	2
Totalt	0,22	2,2	2,2

#### 7.4 Resultat för planområdet: utan dagvattenåtgärder

Tabell 11 visar utgående föroreningsbelastning (kg/år) från planområdet med befintlig och planerad markanvändning utan dagvattenåtgärder. Resultaten visar att belastningen ökar för samtliga parametrar utom kadmium och kvicksilver. De parametrar för vilka ökningen är störst är kväve (N), zink (Zn), PAH och Bens(a)pyren (BaP).

Resultaten innebär att dagvattenåtgärder krävs för att inte försämra möjligheten att nå miljö kvalitetsnormen för Sibbostäk. Med detta menas dock inte att planen äventyrar MKN för recipienten.

Tabell 11. Beräknade utgående mängder från planområdet (planerad markanvändning), jämfört med befintliga mängder (befintlig markanvändning). Skrafferade värden överskrider de befintliga mängderna.

Parameter	Befintlig markanvändning (kg/år)	Planerad markanvändning (kg/år)	Procentuell ökning (%)
P	0,49	0,63	29
N	4,9	6,6	35
Pb	0,015	0,025	67
Cu	0,045	0,07	56
Zn	0,091	0,27	197
Cd	0,0012	0,001	-17
Cr	0,02	0,021	5
Ni	0,013	0,022	69
Hg	0,0001	0,0001	0
SS	130	160	23
PAH16	0,00071	0,002	182
BaP	0,000071	0,0001	41
As	0,01	0,011	10

Notera att det i dagsläget sker en viss rening i befintliga diken, men denna rening har förbisetts i (endast) beräkningarna ovan. Detta bedöms inte påverka resultatet, det vill säga, att föroreningsbelastningen från planområdet ökar utan åtgärder, men påverkar den procentuella skillnaden.

## 8. IDENTIFIERADE DAGVATTENUTMANINGAR OCH MÖJLIGHETER

Mycket stora områden med olika karaktär avvattnas ytligt och via ledningar mot planområdet – hårdgjorda ytor, jordbruksmark och skogsmark. Att utforma ett system som inte ökar flödet från planområdet gentemot befintlig markanvändning är inte tekniskt komplicerat. Hur skyfallshantering ska ske är dock en mer invecklad fråga. Det är svårt att med de överslagsberäkningar som kan utföras inom ramen för en dagvattenutredning att beskriva flödesscenarierna som kommer uppstå inom planområdet. Utförd skyfallskartering har visat på att planområdet med omnejd riskerar att översvämmas vid ett 100-årsregn, över golvnivån för existerande byggnader.

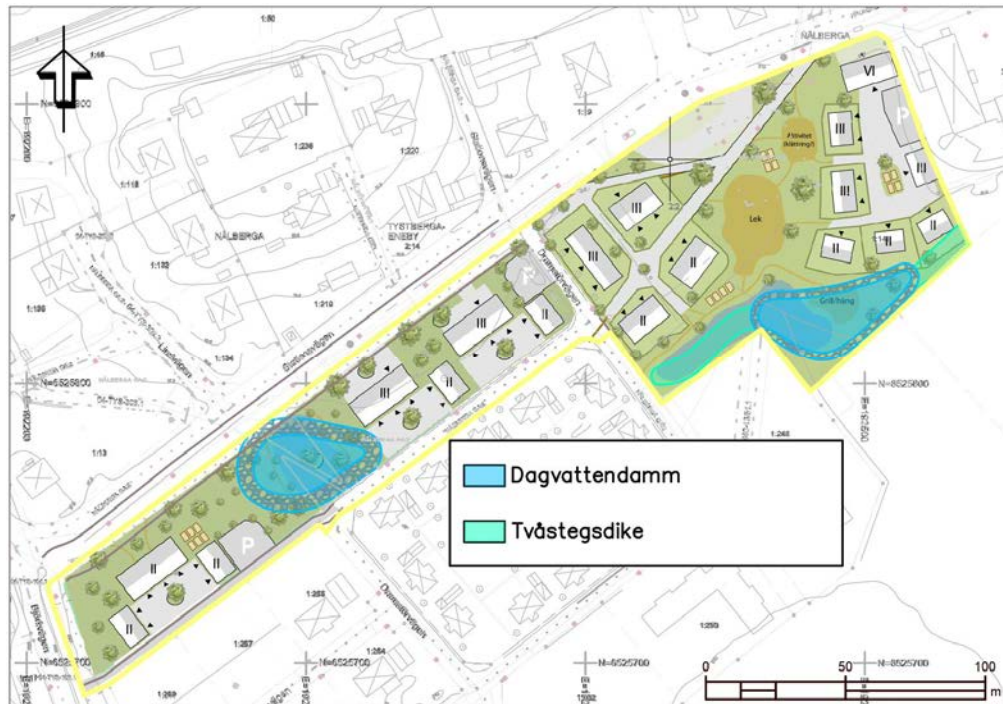
Eftersom en stor del av Tystberga avvattnas genom planområdet finns möjligheter att anlägga en allmän anläggning som skulle kunna minska föroreningsbelastningen från både jordbruksmark och urbana områden. Exempelvis skulle en större dagvattendamm kunna ha en betydande inverkan på Tystbergas föroreningsbelastning på recipienterna Sibbostäk och Sibbofjärden. Dessa har båda förbättringsåtgärder (enligt VISS) i form av reducering av fosfor och kväve (näringsämnen).

Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) är troligt inte möjligt i stor utsträckning på grund av geologin (lera) som innebär låga infiltrationsmöjligheter. Vatten kan dock fördröjas för att inte öka avrinningen från planområdet gentemot dagsläget.

## 9. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Framtaget förslag på dagvattenhantering baseras på avledning genom diken, som platsvis kulverteras, samt fördröjning i dammar. Dammarnas syfte är, utöver att begränsa utgående flöde från planområdet, att minska föroreningsbelastningen från en stor del av Tystberga samt att hantera skyfallsvolymer. Förslaget kan ses i plan i Figur 23 för de areor som anläggningarna beräknats med. Det finns flexibilitet i placeringen av anläggningarna, huvudsyftet med illustrationen är att visa ytbehov.





Figur 23. Föreslagen dagvattenhantering inom planområdet, illustrerat med beräknade areor. Skraffering ring dammarna avser slänter (1:3).

### 9.1 Flöden och fördröjning

Erforderliga fördröjningsvolymer är inte dimensionerande för anläggningarna som istället kommer dimensioneras i syfte att avskilja kväve och fosfor från de ytor som avvattnas genom planområdet.

Ett exempel har tagits fram baserat på två dammar i serie, en i planrådets östra del, och en i väst. Beräkningsexemplet har antagit totalt 1400 m<sup>2</sup> permanent våtyta, vilket exkluderar slänter. Detta motsvarar 70 m<sup>2</sup>/ ha<sub>red</sub>, den minsta rekommenderade arean för aktuellt avrinningsområde enligt (Larm & Blecken, 2019). Det är möjligt att mindre dammar kan ge god effekt, men för att i ett tidigt skede inte underskatta ytbehovet har det minsta rekommenderade värdet använts.

Ett placeringsförslag som visar dammarnas ytbehov kan ses i Figur 23. De permanenta vattenytorna anläggs med 800 m<sup>2</sup> i öst och en mindre i väst på 600 m<sup>2</sup> – totalt 1400 m<sup>2</sup>. Med slänt (antaget 1:3) motsvarar detta ett ytbehov i öst om 1200 m<sup>2</sup> och i väst om 1100 m<sup>2</sup> – totalt 2300 m<sup>2</sup>. Det totala ytbehovet är starkt beroende av släntlutningen och dammens djup. En uppskattning av tillgänglig reglervolym i dammarna i väst är 1400 m<sup>3</sup> och i öst 900 m<sup>3</sup> – totalt 2300 m<sup>3</sup>. Detta förutsätter dock att dammarna grävs ut och att den permanenta vattenytan ligger i nivå med befintlig dikesbotten. Fördröjningsbehovet för planområdet motsvarar 200 m<sup>3</sup>. Exempel på dagvattendamm i kan ses i Figur 24.



Figur 24. Exempel på dagvattendamm under torra och våta förhållanden, bilder tagna med en veckas mellanrum.

Reglervolymer i dammar bör inte vallas in eller på annat vis överstiga befintliga marknivåer eftersom detta kan riskera uppträngande dagvatten i uppströms belägna områden, till följd av att marken omkring planområdet är flack. Eftersom dammarna anläggs under nivå för befintligt dagvattensystem är dock åtgärderna en förbättring för området.

#### 9.1.1 Dammarnas utformning

De föreslagna areorna på dammar är baserade på en kunskapssammanställning av dagvattenrening (Larm & Blecken, 2019) samt VA-guidens (kunskapsforum inom VA-branschen) dimensioneringsrekommendationer. VA-guiden anger att dammarna bör dimensioneras mellan  $150 - 250 \text{ m}^2 / \text{ha}_{\text{red}}$ , medan Larm & Blecken (2019) rekommenderar  $70 - 400 \text{ m}^2 / \text{ha}_{\text{red}}$ .

Reningen i en dagvattendamm sker huvudsakligen genom sedimentation, vilket kräver lugna flödesförhållanden. Detta gynnas av stora, långsmala dammar. När det kommer till seriekopplade dammar är det fördelaktigt med en mindre fördamm som kan utjämna flöden följt av en större damm där sedimentation kan ske. I aktuellt förslag är den första dammen större än den senare, och hela avrinningsområdet passerar inte genom båda dammarna (dock merparten). Anledningen till detta är platsbrist. I väst finns mindre tillgänglig mark för att kunna anlägga en långsmal damm med tillräcklig area. Detta innebär att det framtagna förslaget inte är optimalt ur ett hydrologiskt eller hållbarhetsperspektiv, men har optimerats utifrån platsspecifika förutsättningar.

Släntlutningen har en stark påverkan på dammarnas ytbehov. Brantare slänter minskar erforderlig area men avvägs mot tillgänglighet, säkerhet och erosionsrisk. Släntlutningen kan tänkas ligga mellan 1:3 – 1:12 och kan variera längsmed dammens omkrets. Sträckor försedda med trädäck kan exempelvis ha en brantare slänt, medan flacka områden kan skapas för tillgänglighet och säkerhet. Eftersom dammarna planeras i parkmiljö kommer säkerheten vara viktig i slänternas utformning. Det kommer vara svårt att skapa flacka slänter längsmed större delar av dammarna, speciellt vid den västra. Den skissade slänten motsvarande 1:3 i Figur 23erfordrar 6m, flackare slänter än mer.

Genomförda mätningar av grundvattennivån inom planområdet har visat på nivåer mellan ca 2 – 6 meter under markytan. Detta innebär att en permanent vattenyta inte kan skapas genom att exponera grundvattenytan. Sammantaget finns en viss osäkerhet i huruvida dammar kan skapas genom att exponera grundvattenytan.

#### 9.1.2 Yttre avrinningsområdets inverkan på dammarna

Utän en mer komplex markavrinningsmodell är det svårt att uppskatta flödesscenarion för intensiva regn och skyfall inom planområdet. Eftersom det är känt att stora ytor avleds genom planområdet behöver dock en uppskattning göras för att utvärdera översvämningsrisken.

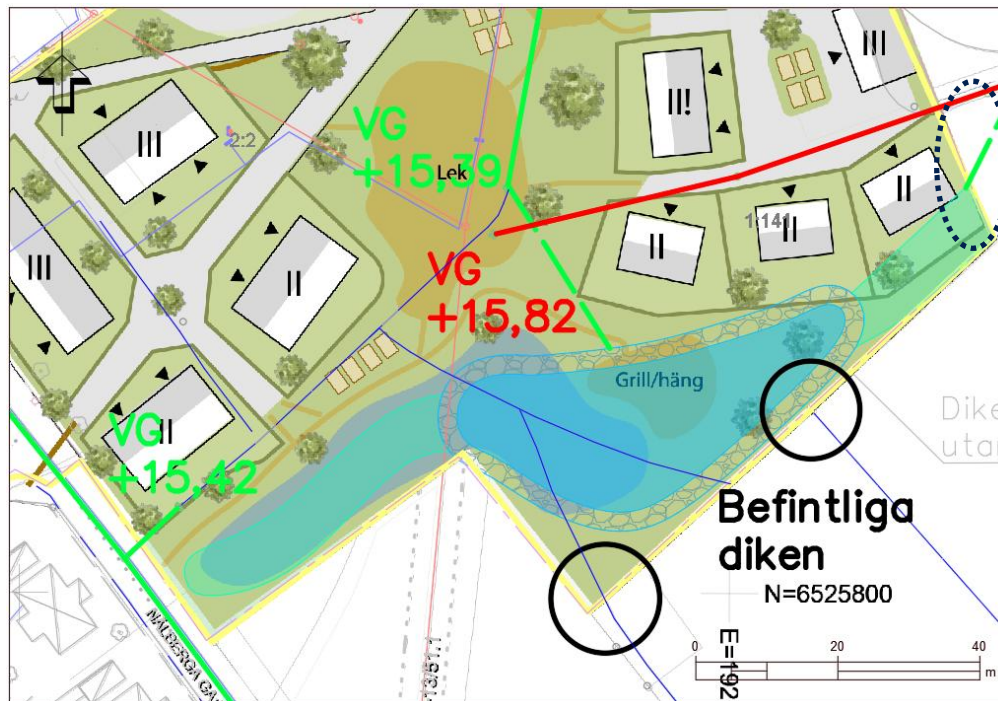
I ett scenario där samtliga ledningar går fulla vid ett 20-årsregn, samt tillkommande ytlig avrinning beräknat utifrån rimliga antaganden, uppstår ett fördröjningsbehov mellan 700 – 900 m<sup>3</sup> för den östra dammen. Inloppen i öst överskrider kapaciteten för utgående ledning något, men det är den ytliga avrinningen som ger stor inverkan på fördröjningsvolymen i öst. För den västra dammen finns ett behov motsvarande 300 - 500 m<sup>3</sup> under samma förutsättningar, dock frånsett ytlig avrinning. Sammantaget är de beräknade erforderliga volymerna mindre än vad som beräknats finnas tillgängligt i de föreslagna dammarna – 900 m<sup>3</sup> i öst och 1400 m<sup>3</sup> i väst.

Denna beräkning är troligt en överskattning av flödesscenariot vid ett 20-årsregn, men tar höjd för regn med längre återkomsttider. Ett antagande har även varit ett konstant inflöde till den västra dammen från 600-ledningen i Dramatörvägen.

#### 9.1.3 Nivåer för anslutningar till dammarna

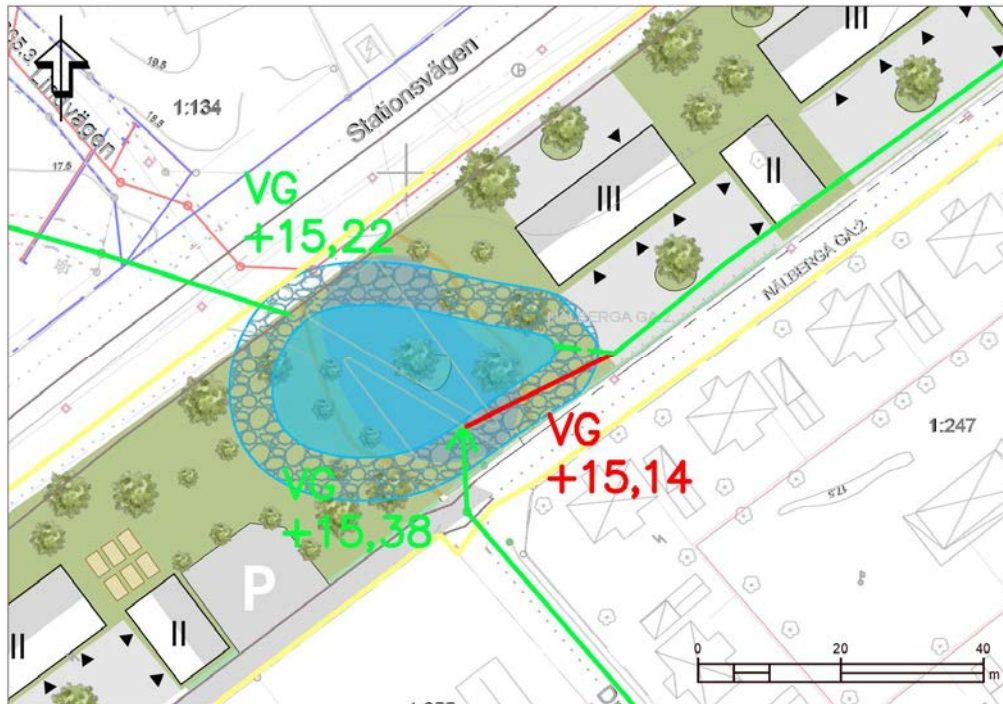
Planen bör bibehålla den befintliga dagvattenhanteringen för yttre områden om inga åtgärder planeras för dessa. Detta innebär att de dagvattenledningar som ansluter till befintliga diken behöver ledas till de nya dagvattendammarna. Inlopp och utlopp blir även en förutsättning för dammarnas permanenta vattenyta som behöver ligga lägre än dessa. Dessa förutsättningar kan ses i Figur 25 för den östra dammen. Den befintliga marknivån inom dammens utbredning ligger på ca +17,15, vilket innebär att dammens permanenta vattenyta får en högsta nivå motsvarande +15,29 - ca 1,7 m u my. Därtill bör dammen inte vara grundare än 0,5 m, vilket innebär att högsta nivå för dammbotten motsvaras av ca +14,9.

Notera även dagvattenledningen som föreslås dras om för att inte passera framtida kvartersmark i öst.



Figur 25. Befintlig och föreslagen höjsättning för den östra dammen. Figuren visar befintliga dagvattenledningar som heldragna gröna linjer, föreslagna med streckade gröna linjer, utgående i röda linjer samt befintliga diken att beakta med cirklar. Befintliga diken visas i blått (indigo).

För den västra dammen ligger utloppet på +15,22 vilket motsvarar den hösta nivån för permanent vattenyta. Marknivån ligger på +17,2 vilket motsvarar vattenspegel på 2 m u my. Med ett minsta rekommenderat djup på 0,5 m ligger den högsta nivån för dammbotten +14,7. Notera att höjdskillnaderna är små samt att ledningen i Dramatörvägen ligger under nivån för utloppet, vilket innebär att den är permanent vattenfylld. Eftersom dammarna är belägna på samma nivå innebär det även att de är kommuniserande kärl.



Figur 26. Befintlig och föreslagen höjdsättning för den västra dammen. Figuren visar befintliga dagvattenledningar som heldragna gröna linjer, föreslagna med streckade gröna linjer, utgående i röda linjer samt befintliga diken att beakta med cirklar. Befintliga diken visas i blått (indigo).

#### 9.1.4 Ledningen i Dramatörvägen

Ledningen som binder samman de två dammarna är avgörande för dagvattenhanteringen inom planområdet. Om kapaciteten i denna minskar innebär det en ökad översvämningsrisk öster om Dramatörvägen, vilket i sin tur kommer påverka bostäderna direkt söder om planområdet. Därtill är kapaciteten i denna ledning i dagsläget mindre än i inkommande ledningar öster om Dramatörvägen.

Ett alternativ som ökar säkerheten och minskar känsligheten för denna ledning är att anlägga ytterligare en ledning parallellt med denna, vilket dels skapar redundans om den ena blockeras, dels ökar flödeskapaciteten mellan dammarna.

#### 9.1.5 Angöringsvägen väst om Dramatörvägen

En angöringsväg kommer skapas som en sammanbindning mellan Dramatörvägen och Björkvägen. Denna föreslås anläggas med tvärfall norrut och avvattnas via ett uppsamlande dike. Diket leder vattnet mot Dike V.

Sett till vägens avvattning behöver diket kunna avleda 10 l/s (20-årsregn) vilket klaras av mindre svackor. Beräkningen är baserad på att ca 350 m<sup>2</sup> angöringsväg tillkommer. För att illustrera avledningsförmågan i ett dike kan exempelvis ett 2 m brett dike, 0,5 m djupt med låg lutning avleda 780 l/s.

I projekteringen bör eventuella trummor i infarter som korsar diket beakta att 20-årsregnet ska kunna avledas genom diket.

#### 9.1.6 Uppsamlade diken

Väster om Dramatörvägen, längsmed planområdets norra och södra sidor, behövs mindre svackor/diken som kan avleda vatten mot dike V. Dessa behöver inte dimensioneras för att avleda ett specifikt flöde, men hindrar att vatten blir stående.

Huruvida det passar med ett dike längsmed den södra änden behöver avgöras i projekteringsfasen. Det kan vara mer gynnsamt att avleda vattnet via ledningar till dike V och utnyttja den längsgående sträckan av Dramatörvägen för avledning av vatten mot dike V.

### 9.2 Alternativa utformningar

Förslag till hantering som enbart beaktar dagvattnet från planområdet har studerats. Om de yttre områdenas inverkan bortses skulle ett sådant system vara tillräckligt. Under givna förutsättningar visar beräkningar på att de yttre områdena kommer vara drivande i fördrökningsbehovet och att inte beakta detta innebär en väsentlig översvämningrisk för planen. Dock innebär detta inte en försämring av befintlig situation, men rekommenderas ej.

### 9.3 Föroreningar

Storleken av de anläggningar som krävs för att rena dagvattnet från planområdet inom tekniskt goda ramar är mindre än vad som föreslås i förslaget nedan då reningen ska avhjälpa ett större område.

I beräkningarna har befintlig reningseffekt i diken inom planområdet beaktats. Dessa har beräknats som gräsdiken med en area på 470 m<sup>2</sup>. Den totala arean av befintliga diken har uppskattats till 570 m<sup>2</sup>, men eftersom alla ytor inte avrinner genom hela dikessträckan (vilket antas i beräkningen) minskades istället diket area med 100 m<sup>2</sup>.

#### 9.3.1 Beräkningsförutsättningar

Genom planområdet passerar avvattningen för mellan 58 ha – 80 ha, där avledningen av 58 ha är trolig, och resterande 22 ha är mindre säkra. I syfte att inte överskatta dagvattendammens reningseffekt och skapa ett konservativt resultat har 58 ha använts i beräkningarna. Markanvändningen har uppskattats för områdena som visas i Figur 8 för de troliga avrinningsområdena tillsammans med Lantmäteriets nationella marktäckedata.

För att uppskatta procentuell andel av olika markanvändningar inom avrinningsområdena användes en geografisk analys i GIS-programmet ArcGIS pro – *Zonal Histogram*. Kortfattat bör detta ses som en översiktlig metod eftersom

den erhållna arean inte exakt motsvarar avrinningsområdet, utan motsvaras istället av närmaste 10x10 m cell i markanvändningsunderlaget (raster).

I Stormtac valdes markanvändningar konservativt för att inte överskatta den möjliga avskiljningen.

### 9.3.2 Reningseffekter av dammarna

Den beräknade effekten av dammarna på avrinningsområdet kan ses i Tabell 12. För näringsämnen avskiljs uppskattningsvis  $10 \pm 2,5$  kg fosfor och  $110 \pm 27,5$  kg kväve. Reningseffekterna är låga relativt möjlig avskiljning i en dagvattendamm och varierar mellan 19 – 60 % för samtliga studerade parametrar. Sett till åtgärdsförslaget för Sibbostäk och Sibbofjärden, motsvarande 8 kg/år fosfor och 32 kg/år kväve, överstiger effekten av dammarna efterfrågad belastningsreducering även med den 25-procentiga felmarginalen.

Tabell 12. Beräknad avskiljning med seriekopplade dammar, totalt 1400 m<sup>2</sup> samt erhållen reningseffekt.

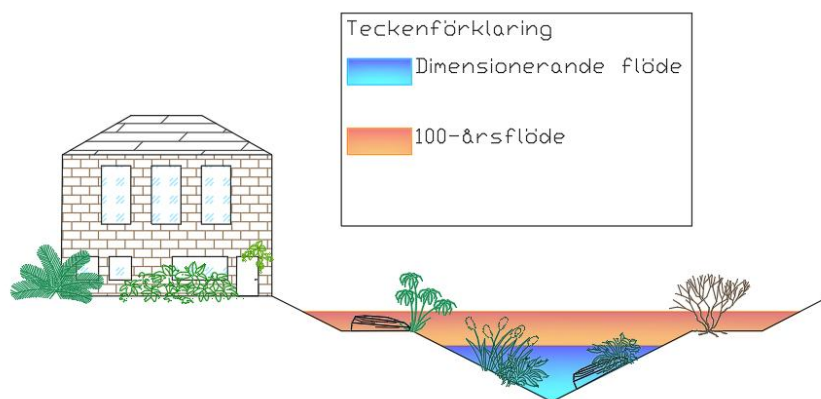
Parameter	Mängd (kg/år)	25 % felmarginal (kg/år)	Reningseffekt (%)
P	10	2,5	31
N	110	27,5	19
Pb	0,67	0,2	47
Cu	1	0,3	33
Zn	3,3	0,8	43,5
Cd	0,018	0,0	32
Cr	0,49	0,1	47
Ni	0,3	0,1	31,5
Hg	0,001	0,0	18,5
SS	5500	1375,0	48
PAH16	0,022	0,0	52
BaP	0,0029	0,0	60
As	0,24	0,1	37

Beräkningen förutsätter permanenta våtytor. Om dammarna inte kan anläggas med denna förutsättning kommer den potentiella avskiljningen vara lägre än beräknat. Vidare kan dammar anläggas i olika syften, exempelvis kan de optimeras för upptag av fosfor eller kväve. Vätmarker kan exempelvis avskilja 500 – 1000 kg kväve per hektar om näringsbelastningen är tillräcklig (Jordbruksverket, 2015).

#### 9.4 Höjdsättning och Skyfallshantering

Vid skyfall överbelastas dagvattenledningar och marken mättas. Till följd rinner vatten på markytan. Detta innebär att markens höjdsättning och strategisk placering av byggnader är de huvudsakliga teknikerna för att förebygga översvämning. För planområdet innebär detta att massor behöver tillföras för att skapa en lutning inom området samt att byggnader inte placeras i lågpunkter.

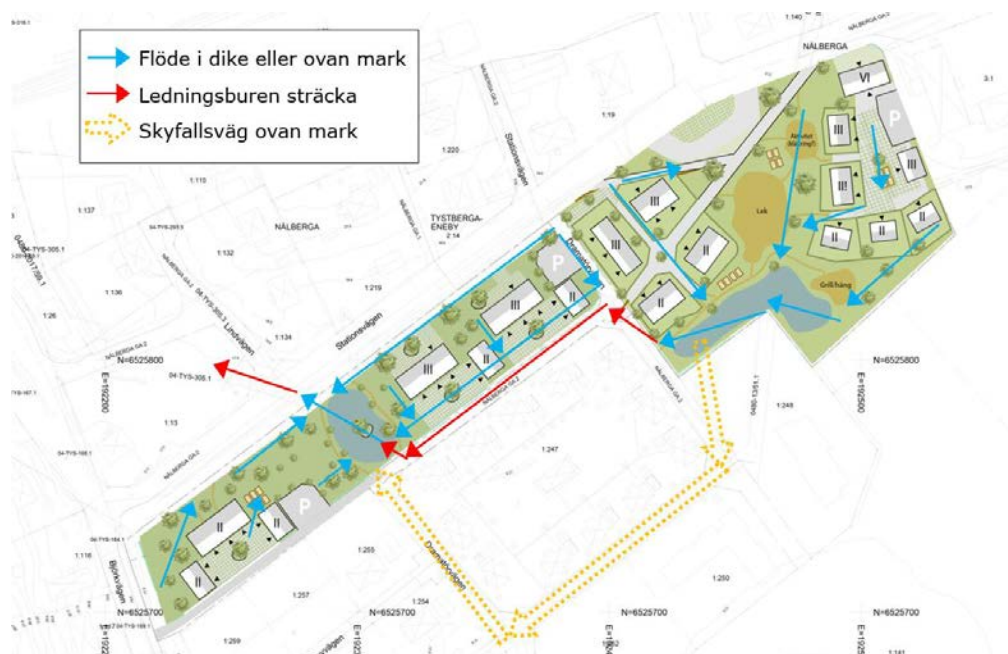
I Figur 27 visas en princip för höjdsättning av byggnader. Dimensionerande flöden kan avledas i diken och ledningar, medan skyfall kan översvämma omkringliggande ytor. Byggnader placeras över nivån för ett 100-årsregn, denna nivå har utvärderats i avsnitt 4.2. Dagvattenutredningen kan inte specificera FG-nivån mer noggrant än att den ligger mellan +17,2 - +17,8. Därför kan endast nivån +17,8 rekommenderas med kända förutsättningar. Nivån skulle kunna förfinas med en skyfallsutredning, och det är troligt att den verkliga 100-årsnivån ligger under +17,8.



Figur 27. Principskiss för höjdsättning.

Exempel på flödesriktningar kan ses i Figur 28 och utgår från att marknivåer justeras. Såsom tidigare diskuterats bör byggnader placeras högt i terrängen. Grönområden bör placeras lägre för att avleda eller fördröja flöden. När kapaciteten för ledningen i Dramatörvägen överskrids, och skyfallsvolymer är uppfyllda, kommer vatten rinna längsmed den befintliga skyfallsvägen på södra delen av Dramatörvägen såsom de streckade pilarna i Figur 28 visar.





Figur 28. Förslag på lämpliga flödesvägar inom planområdet.

I syfte att skapa en välfungerande skyfallshantering är kulvertering olämpligt. Ett alternativ kan vara att skapa en rinnväg längsmed Dramatörvägen, motsvarande sträckan markerad med röda pilar i Figur 28. Detta skulle kunna åstadkommas genom att FG planeras på nivå högre än vägen, samt att vägen justeras med tvärfall och sänks för att skydda befintlig bebyggelse. Denna åtgärd skulle minska översvämningsrisken för befintlig byggnation söder om planområdet. Utan denna åtgärd kommer den befintliga rinnvägen längsmed den södra delen av Dramatörvägen bibehållas vilket inte försämrar befintliga förhållanden, men innebär risk för skada på befintlig byggnation.

Ett alternativ till dammar är skyfallsytor med motsvarande fördröjningskapacitet vid extrem nederbörd. Figur 29 visar hur detta principiellt kan fungera.



Figur 29. Exempel på princip för skyfallsyta intill damm/dike.

Skyfallsytan kan ta mycket mark i anspråk, men ytan kan vara multifunktionell. Exempelvis skulle den kunna användas som park, motionsområde eller lekpark

beroende på storlek och lämplighet. Figur 30 visar ett exempel på hur principen i Figur 29 skulle kunna utformas.



Figur 30. Exempel på svackdike som kan svämma över i ett parkområde.

En eventuell skyfallsyta behöver dimensioneras i projekteringskedet.

#### 9.4.1 Skyfallsvolymer

Området bör inte negativt påverka skyfallssituationen nedströms efter exploatering, till följd av att lågpunkter byggs bort. För att säkerställa detta behöver de volymer som vid skyfall idag fördröjs inom planområdet bevaras, motsvarande ca 1 200 m<sup>3</sup>.

I den föreslagna dagvattenhanteringen ökar den tillgängliga skyfallsvolymen inom planområdet genom antingen dammar eller diken. En uppskattning av tillgänglig volym i dammarna i väst är 1400 m<sup>3</sup> och i öst 900 m<sup>3</sup> – totalt 2300 m<sup>3</sup>. Detta innebär att tillgängliga skyfallsvolymer ökar med 1 100 m<sup>3</sup> inom planområdet jämfört med befintlig situation.

#### 9.5 Förslag till ansvarsfördelning för åtgärderna

De föreslagna åtgärderna är av allmän karaktär och omhändertar vattnet från hela planområdet. Förslagsvis placeras de inom allmän platsmark och ansvaret läggs på VA-huvudmannen.

#### 9.6 Drift och underhåll

I takt med att diken växer igen minskar deras kapacitet samtidigt som material kan transporteras till, och täppa igen, dagvattenledningar. Ledningen under Dramatörvägen är en känslig punkt som behöver regelbunden kontroll. Eftersom stora områden avvattnas genom planområdet kan även mindre regn orsaka problem om kapaciteten i ledningen minskar.

En skötselplan bör upprättas med regelbundna kontroller av dagvattensystemet. Speciellt är ledningen i Dramatörvägen en känslig punkt, vid minskad kapacitet i denna ledning riskeras översvämning av planområdet.

#### 9.6.1 Materialval

De ytmaterial som anläggs inom planområdet kommer direkt påverka dagvattnets föroreningsinnehåll och mängden dagvatten som uppstår. Byggnaders fasader och tak lakar ur med tiden och transporterar föroreningar via dagvattnet, samt kan utgöra en betydande del av ett områdes totala yta. Speciellt noterbart i dagvattensammanhang är kopparkoppar vilka kan bidra med betydande transport av koppar. Förorenande material bör i största utsträckning undvikas för att minimera belastningen på recipienten.

Om gröna tak anläggs kan upp till 50% av årsvolymen, eller 5 – 10 mm magasineras, enligt Svenskt Vattens publikation P110 för de tak som är vanligast i Sverige (ca 100 mm tjocklek). Om ytanspråket för dagvattenanläggningar behöver minskas kan detta vara ett gynnsamt alternativ.

För att minska mängden dagvatten som uppstår, och därmed även mängden som behöver omhändertas, bör permeabla ytbeläggningar väljas. Parkeringar och uppfarter kan med fördel anläggas med grus eller gräsarmerad betong. En dagvattenhantering som avser endast hantera planområdets dagvatten kan avlastas genom att minska hårdgöringsgraden.

#### 9.6.2 Snöhantering

Snö lagrar de föroreningar som vanligtvis avrinner med dagvattnet, därför bör snömassor placeras så att smältvattnet kan avrinna mot en dagvattenanläggning. Snöupplag bör undvikas på ytor som avleds mot dagvattenbrunn. Snö kan exempelvis placeras norr om tvåstegsdiket/ dammen i öst.

## 10. FÖRSLAG PÅ PLANBESTÄMMELSER

Det går inte att bestämma vattenflöden eller vilken teknik som ska användas för att reglera dagvattnet, däremot kan anläggningens fysiska utbredning regleras i planbestämmelserna t.ex. en damms utbredning och djup, vilket indirekt reglerar flödena.

För att säkra avvattningen av allmänna platser kan bestämmelser införas om markens höjd och lutning. Det går även att ange lokalisering av dike och/eller vall med dess djup eller höjd angett. Hårdgöring av marken är också reglerbar, t.ex. kan ett krav om att endast 50% av ytan får hårdgöras inrättas. Även inom kvartersmark kan markens höjd och lutning regleras om det behövs för att genomföra en viss dagvattenlösning.

För att säkra att bebyggelse inte skadas av översvämningar vid kraftiga regn ska tomtmark anläggas högre än och med en lutning mot gatumark. I detaljplanen kan en nivå på färdigt golv i förhållande till nivån i fastighetsgräns/gata skrivas in. Det behöver också säkerställas att exploateringen inte ger upphov till instängda områden utan att det finns ytliga avrinningsvägar där dagvatten kan transporteras till recipienten vid kraftiga regn.

fastighetsägare/exploatören ansvarar för dagvatten inom kvartersmark. I fastighetsgräns ansluts dagvattnet till det kommunala ledningsnätet och ansvaret övergår till VA-huvudmannen.

## 11. BEDÖMNING AV ÅTGÄRDERNA

Den föreslagna dagvattenhanteringen är i linje med Nyköpings kommuns riktlinjer för dagvattenhantering baserat på de förutsättningar som finns för planområdet. Däremot finns en översvämningrisk till följd av Tystbergas topografi som är svår att med rimliga anläggningar bygga bort. Den föreslagna dagvattenhanteringen skapar stora reglervolymer som reducerar risken.

Bedömning av planens inverkan på miljökvalitetsnormen för Sibbostäk  
De föreslagna dammarna har en positiv inverkan på planområdet, och en betydande del av Tystbergas, föroreningsbelastning på Sibbostäk och Sibbofjärden. Beräkningar har visat på att  $10 \pm 2,5$  kg/år fosfor och  $110 \pm 27,5$  kg/år kväve kan avskiljas i de föreslagna dammarna. Detta täcker hela åtgärdsförslaget för Sibbostäk och Sibbofjärden, motsvarande 32 kg/år kväve och 7,4 kg/år fosfor. Vidare kan dammarna utformas för att öka reningen av kväve eller fosfor, vilket innebär att avskiljningen kan vara högre än beräknat.

Den sammantagna bedömningen är att de föreslagna dagvattendammarna skulle ha en mycket positiv inverkan på möjligheten att nå miljökvalitetsnormen för Sibbostäk och Sibbofjärden, med avseende på *övergödning* och *särskilt förorenande ämnen*.

Förslaget med tvåstegsdiken innebär en ökning av utgående mängd metaller, dock renad inom tekniskt goda ramar. Belastningen av näringsämnen, fosfor och kväve, minskar. Förslaget innebär en mindre ökning i ämnestransporten från planområdet.

Om en mindre damm skulle anläggas i dike V skulle utgående föroreningsbelastning minskas med avseende på samtliga studerade parametrar, och således underlätta möjligheten att nå MKN.

Sammanfattningsvis har planen ett högt värde för vattenförekomsternas miljökvalitetsnormer.

Lämpligheten av dammarnas placering

Även om de föreslagna dammarna uppnår åtgärdsförslaget för övergödning är reningseffekten för dammarna låg. Exempelvis har en 2600 m<sup>2</sup> damm (150 m<sup>2</sup>/ha<sub>red</sub>) för planområdet en reningseffekt för fosfor motsvarande 50%, och för kväve 27%. De föreslagna dammarna, 1400 m<sup>2</sup> (70 m<sup>2</sup>/ha<sub>red</sub>) har en beräknad reningseffekt motsvarande 31% gällande fosfor och 19% för kväve.

Det finns åkermark nedströms planområdet där en större damm/våtmark potentiellt hade kunnat anläggas med en högre reningseffekt än vad som är möjligt inom planområdet. Detta bör beaktas när dagvattenhanteringen för planområdet beslutas.

För att skapa en säker skyfallshantering erfordras dock anläggningar som kan hantera stora skyfallsvolymer. Alternativet till dammar inom planområdet är en torr gräsyta, som inte har samma positiva effekt på miljö kvalitetsnormen för Sibbostäk.

#### Bedömning av planens inverkan vid skyfall

Den nuvarande skyfallssituationen inom och söder om planområdet är, baserat på utförda analyser, inte god. Den föreslagna dagvattenhanteringen skapar stora skyfallsvolymer som förbättrar situationen inte enbart för planområdet. Samtidigt kan framtida bebyggelse som omfattas av planen skyddas genom god höjdsättning. Detta förutsätter dock att marken höjs, vilket kan vara kostsamt.

Dagvattendammarna dimensioneras för 20-årsregn vilket innebär risk för översvämning vid mer intensiva regn. Därför är det viktigt att en kontroll görs mot tröskelnivån för dammarna och FG för byggnader. Planområdet ligger i ett översvämningsbenäget område, men med de föreslagna åtgärderna minskar översvämningsrisken. Dammarna har kapacitet att fördröja nuvarande, uppskattade, skyfallsvolymer inom planområdet.

Vid ett 100-årsregn kommer befintliga byggnader söder om planområdet troligt översvämmas. Denna situation förbättras i och med att större skyfallsvolymer skapas inom planområdet men åtgärdas ej.

#### Allmänt om dagvattenanläggningarnas reningspotential

Den huvudsakliga mekanismen för rening i de föreslagna anläggningarna är sedimentation. Detta innebär att den faktiska föroreningsbelastningen inte minskar om sedimenten spolats bort och växtdelar tillåts brytas ned. Till följd av detta är det viktigt med underhåll av dagvattenanläggningarna där växtdelar och sediment regelbundet omhändertas.

## 12. SAMMANFATTANDE HELHETSBLILD AV DAGVATTENHANTERINGEN

Den föreslagna dagvattenhanteringen har visat att dimensionerande flöden kan fördröjas och avledas, att planen har en betydande positiv inverkan på föroreningsbelastningen till Sibbostäk samt att skyfallshantering inom

planområdet förbättras. Det finns dock en inbyggd översvämningsproblematik till följd av att Tystberga ligger i ett låglänt och flackt område samt att viktiga avvattningsvägar är kulverterade. Stora ytor avleds mot och genom planområdet vilket vid skyfall kan orsaka översvämningsproblematik.

#### Dimensionerande flöden

I dialog med kommunen har dagvattenhanteringen dimensionerats för ett 20-årsregn. Med befintlig markanvändning motsvarar detta 83 l/s, med planerad markanvändning 233 l/s – 467 l/s, beroende av den framtida hårdgöringsgraden. Dessa flöden ger upphov till fördröjningsbehov motsvarande 90 – 275 m<sup>3</sup>, beräknat på ett utflöde motsvarande befintligt 20-årsregn (83 l/s). Denna volym kan fördröjas i dagvattendammar.

Hur avrinningen från ytorna utanför planområdet sker är en osäkerhet. Översiktliga beräkningar har visat på att vid ett 20-årsregn erfordras mindre än 1000 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym i respektive damm, denna volym finns tillgänglig i de föreslagna dammarna. Om reglervolymer för respektive damm önskas anläggas mindre än de beräknade volymerna bör en skyfallsutredning utföras för att kunna beskriva avrinningsförloppet och bedöma hur detta påverkar översvämningsrisken i området. Detta kopplar även till skyfallshanteringen inom planområdet.

Det är viktigt att dammarna inte anläggs med nivåer för fördröjningsvolym som orsakar skador på bebyggelse uppströms. Till följd av att områden, speciellt söderut, är flacka kan en dämning i dammarna som överskrider befintlig marknivå resultera i uppträngande dagvatten från brunnar. På Dramatörvägen är lägsta marknivå +16,6 och huruvida en dagvattenbrunn är placerad där är okänt.

#### Föroreningar och påverkan på recipient

De föreslagna dagvattendammarna har en betydande positiv inverkan på möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormen för Sibbostäk. Beräkningar har visat på att anläggningarna kan uppnå hela åtgärdsförslaget för avskiljning av näringsämnen från urban markanvändning (se avsnitt 5.1), och kommer därtill ha en positiv inverkan på föroreningsbelastningen av andra ämnen.

#### Skyfallshantering och höjdsättning

Planområdet behöver höjdsättas så att byggnader kan placeras på högpunkter och att god avrinning kan ske även vid skyfall. 100-årsnivån inom området ligger mellan +17,2 - +17,8, men kan inte uppskattas närmare. Därför kan utredningen endast rekommendera FG-nivå motsvarande minst +17,8. Därtill erfordras även en säkerhetsmarginal på 10 – 20 cm. Markhöjningen får inte skapa reglervolymer för dammar eller skyfallsytor som försämrar situationen för befintlig byggnation söder om planområdet.

För att inte riskera att försämma situationen vid skyfall nedströms behöver befintliga skyfallsvolymer inom planområdet bevaras. Totalt motsvarar detta 1200 m<sup>3</sup>, denna volym ryms i reglervolymer för dagvattendammarna. Om dammar ej

anläggs behöver skyfallsytor skapas som kan temporärt fördröja motsvarande volym.

Den volym som blir tillgänglig genom dagvattendammarna ökar de tillgängliga skyfallsvolymererna inom planområdet. Vid skyfall finns dock risk att stora volymer blir stående, vilket gör höjdsättningen av marknivåer viktig. Samtliga åtgärder som föreslagits i utredningen innebär en förbättring av situationen eftersom större tillgängliga volymer skapas.

#### Förslag på ansvarsfördelning

Föreslagna anläggningar är av allmän karaktär vilka vanligen förvaltas av VA-huvudmannen och anläggs inom allmän platsmark. Ansvarsfördelningen kan beslutas i ett senare skede.

### 13. KOSTNADSUPPSKATTNING

En översiktlig kostnadsuppskattning har genomförts baserat på de massor som behöver schaktas för dagvattendammarna. Beräkningen är baserad på tidigare erfarenheter av entreprenadarbeten som indexjusterats för innevarande år – 1420 kr/m<sup>3</sup>. Med de dimensioner som antagits i dagvattenutredningen motsvarar detta en kostnad på 4,6 ± 1,15 miljoner (25% felmarginal). För diken (i förslaget med dagvattendammar, se Figur 23) är kostnaden beräknad på samma vis men med en kostnad motsvarande 180 kr per kvadratmeter. Detta ger en total kostnad på 100 000 ± 26 000 kr.

Sammantaget är dagvattendammarna kostnadsdrivande för dagvattenhanteringen. Förutsättningar som kan öka kostnaden är om dammarna behöver anläggas täta, eller om de grävs djupare än vad som antagits i beräkningarna.

Kostnaden för att höja marken är inte inkluderad i denna uppskattning.

### 14. BEHOV AV YTTERLIGARE UTREDNING

- Stora områden avvattnas både via ledningar och ytligt mot och genom planområdet. Att mer exakt uppskatta skyfallsförloppet för naturmark och ledningsnät kräver en mer komplex markavrinningsanalys än vad som genomförts i denna utredning. En sådan utredning kan beakta faktorer såsom ledningsnätet och markens infiltration samt flödesförloppet över tid. Med detta underlag skulle nivån för ett 100-årsregn kunna uppskattas mer exakt, vilket skulle minska kostnaden av utfyllnadsmassor.
- Inför projektering krävs inmätningar av höjder och dimensioner på befintliga ledningar och diken.

- Föroreningsberäkningar kan behöva förfinas när det beslutats om ett utformningsförslag. Om dammar anläggs är det dock troligt att ett resultat likvärdigt med det som presenteras i denna utredning erhålls.
- En kontroll av lågpunkter vid skyfall bör göras när det finns ett höjdsättningsförslag för planområdet för att kontrollera att byggnader inte ligger under tröskelnivån vid ett 100-årsregn.
- Ledningsunderlaget för Tystberga är inte komplett, och inför projektering av dagvattendammar bör det exakta ledningsburna avrinningsområdet utredas vidare genom att kartlägga hur avvattningen av norra Tystberga och andra stora ytor sker. Speciellt viktigt är den lägsta nivå vid vilken vatten tränger upp ur uppströms belägna brunnar.
- Anläggande av de föreslagna dagvattendammarna kommer ge upphov till stora schakt- och fyllmängder. Det bör utredas hur dessa bäst kan användas inom planområdet för att optimera markens höjdsättning. Det finns förorenade massor invid drivmedelsanläggningen vilket vid schaktsanering skulle ge upphov till behov av massor.
- Skyfallssituationen för byggnaderna söder om planområdet är inte god, och skyfallskarteringen har visat att dessa riskerar att ta skada vid ett 100-årsregn. En bedömning bör göras huruvida en utredning erfordras för dessa. Detsamma gäller byggnaderna norr om Stationsvägen längsmed diket som avvattnar Tystberga.

## 15. GENERELL BESKRIVNING AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Detta avsnitt är av beskrivande karaktär för inspiration och principer som för lyckade dagvattenanläggningar.

### 15.1 Dagvattendammar

Dagvattendammar anläggs ofta på allmänna ytor som en "end of pipe" åtgärd. De tekniska aspekterna av dagvattendammar är mycket goda – i en öppen anläggning kan stora reglervolymer skapas och hög rening erhållas. Därtill tillkommer rekreativvärde av vattennära områden och biologisk mångfald. Ekosystemtjänsterna i en dagvattendamm medför ofta effekter som är svåra att kvantifiera ekonomiskt, men kan ändå medföra att värdet på området ökar ur mer än ett monetärt perspektiv.

En dagvattendamm bör utformas långsmal där utlopp och inlopp anläggs på kortsidorna för att öka den hydrologiska effektiviteten. En fördamm med lägre botten och flödeshinder möjliggör bättre sedimentation mot dammens mitt – denna anläggs djupare.

Den huvudsakliga reningsmekanismen i en dagvattendamm är sedimentation, vilket innebär att lång uppehållstid och lugna flödesförhållanden utgör grunden för hur dammen bör utformas. Sekundära reningsmekanismer inkluderar biologisk nedbrytning, växtupptag och adsorption. Hur dammen utformas påverkar vilka processer som gynnas och således reningseffekten hos olika ämnen.



Våtmarkslänkande förhållanden tillåter anoxa biotoper, vilket möjliggör denitrifikation (kvävereducering), medan fosfor avlägsnas genom växtupptag (om de skövlas) och sedimentation. Reningseffekten för många ämnen kan i en fungerande dagvattendamm ligga på mellan 60 – 95 %.

Ur ett ekologiskt perspektiv kan dammen vara en viktig miljö för amfibier, insekter och fåglar. För att gynna amfibier behövs grunda partier och flacka slänter samt solbelysta bottenar – djupare delar som är vattenfyllda även vid torrperioder är viktigt för vattenlevande organismer. Sten- och sandområden eller skogspartier gynnar övervintring för många amfibier.

### 15.2 Tvåstegsdiken

Huvudsyftet med diken är transport av vatten, men en viss rening och fördröjning kan även ske i dessa anläggningar.

Tvåstegsdiken har en svag släntlutning och bred mittfåra, täckta med vegetation. Flödet i en öppen kanal påverkas av slänternas lutning och flödeskanalens grovhet, varför reningen generellt är högre än gräsdiken med brantare sidolutning. Vid höga flöden finns dock risk för resuspension av partiklar. Flödet kan även bromsas ned genom att diket tillåts meandra eller genom att placera stenar och buskar i flödesvägen. I ett tvåstegsdike reduceras denna effekt eftersom höga flöden bräddar ut över "svämplanet" vilket minskar flödeshastigheten.

Reningen i ett dike sker huvudsakligen längsmed slänterna som fungerar som översilningsytor, medan flödeshastigheten i bottenfåran ofta är för hög för att erhålla en väsentlig reningseffekt. Det är främst partikelbundna föroreningar som avskiljs. Eftersom det är i dikets sidor som reningen sker är det viktigt att inte koncentrera flödet till specifika punkter utan att tillåta ett jämt flöde längs hela anläggningen (Larm et al., 2019).

Reningen av metaller i svackdiken kan ligga runt 20%, medan studier har påvisat varierande rening av fosfor och kväve (Blecken, 2016). Enligt Stormtacs databas (version v.2022-03-28) kan reningen i ett svackdike uppgå till 50 – 65 % för metaller och 60 % för PAH. Fosfor och kväve kan renas till 35%.

## 16. REFERENSER

- Blecken, G. (2016). *SVU rapport 2016-05: Kunskapssammanställning dagvattenrening*. Svenskt Vatten Utveckling.
- Jordbruksverket. (2015). *Näringsavskiljning i anlagda våtmarker i jordbruket rapport 2015:7*.
- Larm et al., T. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Svenskt vatten AB.
- Larm, T., & Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten - rapport Nr 2019-20*. Bromma: Svenskt Vatten utveckling.
- Rååns vattenråd. (den 08 08 2022). *Tvåstegsdiken*. Hämtat från Rååns vattenråd: [https://raan.se/?page\\_id=827](https://raan.se/?page_id=827)
- SMED. (2018). *Belastning och påverkan från dagvatten - källor till föroreningar i dagvatten, potentiell effekt och jämförelser med belastningar från andra källor*. Norrköping: SMHI.
- Viklander, M., & Österlund, H. (2019). *Kunskapssammanställning dagvattenkvalitet - rapport nr 2019-2*. Bromma: Svenskt vatten utveckling.