

Kävlinge kommun

# Dagvattenutredning Lödde Öster omtag

Malmö 2021-10-01  
Slutversion

# Dagvattenutredning omtag

Lödde

Öster

Datum	2021-10-01
Uppdragsnummer	1320054660
Utgåva/Status	Slutversion

Karin Vendt  
Uppdragsledare

Joanna Cieslukowska  
Handläggare

Patrik Gliveson  
Granskare

Ramböll Sverige AB  
Lokgatan 8  
211 20 Malmö

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320054660 Organisationsnummer 556133-0506

## Sammanfattning

Fastigheten Löddeköpinge 97:1, Fridsbo, ligger i östra Löddeköpinge, norr om Högs byväg och öster om Södervångsbostadsområde. Planområdet är 17,6 ha. Marken består i nuläget mest av åkermark, befintliga Norrevångsvägen och några hårdjordiga ytor. Inom området planeras ett bostadsområde och en skola.

Planområdets delas in tre delavrinningsområden och alla anläggningar dimensioneras för ett 20-årsregn. Föreslagen dagvattenhantering innebär att leda dagvatten till torra dammar inom delområde B som anläggs längs planområdets södra gräns. De torra dammarnas volym har utrymme för höga grundvattennivåer som enligt tidigare utredning ligger mellan 1 och 1,5 m under mark. Till fördröjningsmagasinen leds dagvattnet med ledningar. Avrinning från delområde A föreslås hanteras i ett svackdike. Det svackdiket och de torra dammarna kopplar efter fördröjning och rening på ett underjordiskt magasin inom delområde A. Vägavrinning från Norrevångsvägen (delområde C) renas och fördröjs i trädgröpar med skelettjord. Efter fördröjning avleds totalt ett flöde på 420 l/s mot ett befintligt dike och vidare mot Vikingadammen. Därefter rinner det vidare till recipienten för planområdet som är Kävlingeån.

Föroreningsberäkningar har gjorts för den planerade exploateringen och dagvattenlösningarna. För hela området minskar alla föroreningshalterna utom kvicksilver. Alla föroreningsmängder minskar också i förhållande till befintlig situation utom nickel, kvicksilver och BaP. Dagvatten från reningsanläggningar genomgår vidare rening i det befintliga diket och Vikingadammen som vidare kan minska mängderna nickel och kvicksilver. Ett ytterligare reningssteg i form av oljeavskiljare kan anläggas för att förbättra reningseffekten.

I dagsläget står ca 240 m<sup>3</sup> vatten inom gränsen för de definierade delavrinningsområdena vid en skyfallssituation. Total fördröjningsvolym i föreslagna fördröjningsanläggningar är 16 011 m<sup>3</sup> om alla utloppsledningar placeras vid dammens botten. Om utloppsledningar istället placeras på samma nivå som högsta grundvattennivå i den östra och mittersta dammen minskar fördröjningsvolymen till 13 632 m<sup>3</sup>. Situationen efter exploatering innebär en förbättrad situation nedströms genom att området fördröjningsvolym är mycket större än den är idag. Ytterligare volym kan skapas inom Norrevångsvägen på 260 m<sup>3</sup> genom nedsänkning av trädgröpar. Åtgärder inom planområdet kommer påverka befintliga rinnvägar genom planområdet. För att inte försämma situationen vid skyfall föreslås befintliga tröskelnivåer behållas och en instängd skyfallskanal skapas på Norrevångsvägen. Vattendjup på vägen överstiger inte 0,2 m. En befintlig lågpunkt vid korsningen Högs byväg och Norrevångsvägen planeras behållas som kommer att bli vattenfylld vid ett 100-årsregn. Tillgång till planområdet för fordon vid denna situation föreslås genom Björkenäsvägen.

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Förutsättningar .....</b>	<b>1</b>
1.1	Tidigare utredningar .....	1
1.2	Underlag .....	1
1.3	Nya förutsättningar .....	1
<b>2.</b>	<b>Befintliga förhållanden .....</b>	<b>2</b>
2.1	Befintlig markanvändning .....	2
2.2	Lågpunktskartering och översvämningsskartering .....	2
2.3	Befintlig avvattning .....	4
2.4	Vikingadammen .....	6
2.5	Geoteknik och grundvatten.....	8
2.6	MKN Kävlingsån .....	9
<b>3.</b>	<b>Framtida förhållanden .....</b>	<b>10</b>
3.1	Planområdet .....	10
3.2	Markanvändning och delavrinningsområde .....	10
<b>4.</b>	<b>Beräkningar av flöden och fördröjningsvolym .....</b>	<b>11</b>
4.1	Metodik för flödesberäkningar .....	11
4.2	Metodik för fördröjningsvolymberäkningar .....	12
4.3	Flöden före och efter exploatering .....	12
4.4	Erforderliga fördröjningsvolym .....	13
<b>5.</b>	<b>Förslag till dagvattenhantering .....</b>	<b>14</b>
5.1	Delområde A .....	15
5.2	Delområde B .....	16
5.2.1	Massbalans.....	20
5.3	Delområde C: Norrevångsvägen.....	20
5.3.1	Norrevångsvägen utformning.....	21
5.4	Kapacitet i befintligt system söder om planområdet.....	22
<b>6.</b>	<b>Exempel på dagvattenlösningar .....</b>	<b>22</b>
6.1	Svackdike/ gräsdike .....	22
6.2	Underjordiskt makadammagasin .....	24
6.3	Trädgrop med skelettjord .....	25
6.4	Torr damm .....	27
<b>7.</b>	<b>Föroreningsberäkningar .....</b>	<b>28</b>
7.1	Metod för föroreningsberäkningar.....	28
7.2	Förutsättningar för beräkningar .....	29

7.3	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac.....	29
7.4	Resultat föroreningsberäkningar.....	30
7.5	Påverkan på recipient .....	31
<b>8.</b>	<b>Förslag till skyfallshantering för planområdet.....</b>	<b>32</b>
8.1	Delområde A .....	34
8.2	Delområde B .....	34
8.3	Delområde C: Norrevångsvägen.....	35
<b>9.</b>	<b>Höjdsättning .....</b>	<b>37</b>
<b>10.</b>	<b>Fortsatt arbete .....</b>	<b>37</b>

## Bilagor

Bilaga 1 Befintliga ledningar

Bilaga 2 Dagvattenhanteringsprincip

Bilaga 3a, Bilaga 3b Massbalans på föreslaget dagvattensystem

Bilaga 4 Skyfallshanteringsprincip

# Dagvattenutredning Lödde Öster omtag (PM/Rapport)

## 1. Förutsättningar

Fastigheten Löddeköpinge 97:1, Fridsbo, som idag är åkermark, planeras att exploateras med främst bostäder. Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag att göra ett omtag på dagvattenhantering för ett nytt förslag till planutformning samt utreda konsekvenser av skyfallshantering för planen.

### 1.1 Tidigare utredningar

Planområdet har tidigare utretts gällande dagvattenhantering men då utifrån en annan planstruktur. De tidigare utredningarna är:

- Dagvattenhantering, avrinningsberäkningar mm 2007-09-28 (Marklaget),
- Dagvattenutredning 2009-10-05 (Marklaget AB),
- Översiktlig dagvattenutredning Lödde Öster 2019-06-13 (Ramboll)
- Lödde Öster skyfall ÄTA 2021-01-21 (Ramboll).

Jordbruksverket har också tagit fram Utredning för Södervångsdiket med dammanläggning och rörsystem, Löddeköpinge, Kävlinge kommun 2008-03-10. Pumpstationen som leder dag- och dränvatten till Vikingadammen är utredd av Tom Nielsen (Kävlinge kommun) 2003-09-15.

### 1.2 Underlag

- Inmätta befintliga träd i dwg, erhållet 2021-06-18
- Strukturskiss Lödde Öster i dwg, 2021-04-27
- Grundkarta i dwg, 2021-05-25
- Trafikutredning Löddeköpinge 97:1, Ramboll, april 2021
- Höjder omkring Vikingadammen och befintligt dike, 2021-05-11
- Dagvattenhantering, avrinningsberäkningar m.m., Marklaget AB, 2007-09-28
- Ledningskollen.se: el kablar, SYD VATTEN
- Från tidigare uppdrag: VA- ledningar i dwg
- Översiktlig dagvattenutredning Lödde Öster, Ramboll 2020-05-19
- Pumpstation- Vikingabyn, Marklaget AB, 2015-09-03
- Skiss på utformning av Norrevångsvägen, Ramboll 2021-08-17

### 1.3 Nya förutsättningar

- Dikningsföretag Löddeköpinge nr 12 m fl hemman av år 1927 12-LN-156 - är upphävt därför finns det inget begränsat utflöde från planområde;
- Norrevångsvägen kan användas för skyfallsavledning;
- Märgelgrav inom planområdet ska behållas;
- Vattennivå i Vikingadammen ligger på +8,1. Det finns två utsläppspunkter, en i södra delen av dammen och en nedsänkt yta på västra sidan av Vikingadammen med lägsta höjd på +8,23. Vattennivå inom Vikingadammen ska inte stiga mer än +8,3;

- Nya inmätningar på Vikingadammen och uppströms belägna dike (2021-05-11);
- Fastigheten med äldreboende inom planområdet är redan bebyggd.

## 2. Befintliga förhållanden

### 2.1 Befintlig markanvändning

Befintlig markanvändning utgörs av åkermark och befintliga Norrevångsvägen, se Figur 1. I området finns en mägergrav som biotopskyddas enligt miljöbalken.

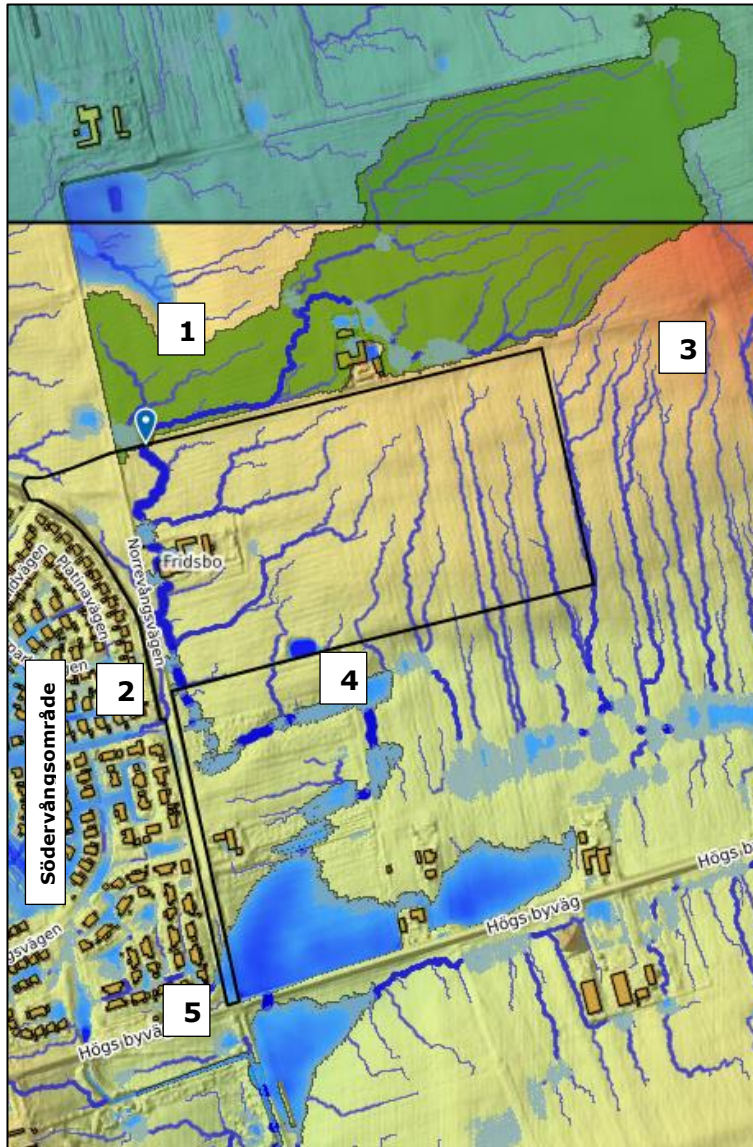


Figur 1. Befintlig markanvändning. Vikingadammen visas i bildens nederkant. Planområdets gräns visas med en röd linje.

### 2.2 Lågpunktskartering och översvämningsskartering

En lågpunktskartering är gjord i webapplikationen SCALGO Live. Föranalyserna används befintliga höjduppgifter från erhållen grundkarta. Vid analysen bortses

infiltration och inverkan av ledningsnätet. Befintliga rinnvägar, låga punkter och rinnstråk genom och omkring planområdet redovisas i Figur 2.



Figur 2 Analys av lågpunkter inom och omkring planområdet. Rinnvägar redovisas också med blåa linjer. Avrinningsområde för åkermark norr om planområdet redovisas med grön färg. Svart linje representerar planområdets gräns.

Området avrinner både åt sydväst och sydöst. Genom planområdet leds i nuläget en rinnväg som avleder avrinning vidare mot söder från 17 ha åkermark (punkt 1 i Figur 2). Tröskelnivån ligger på ca +12,33. Det finns ett avrinningsområde inom åkermarken väster om Norrevångsvägen som leds längs vägen mot Södervångsområdet och är 1,08 ha stort (punkt 2 i Figur 2). Rinnvägen korsar planområdet vid tröskelnivå +10,55. Öster om planområdet finns det rinnvägar genom åkermarken från norr till söder (punkt 3 i Figur 2). Väster om



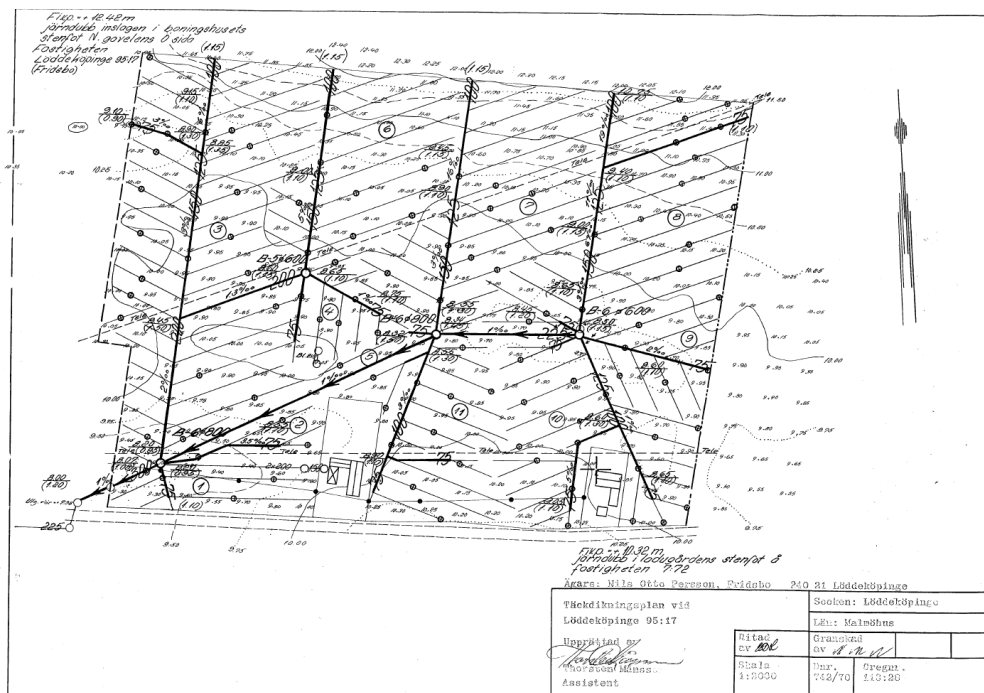
Norrevångsvägen rinner området som är 3,14 ha stort mot en lågpunkt öster om vägen vid tröskelnivå på +9,8 (punkt 5 i Figur 2).

Inom planområdet finns flera små lågpunkter med total volym på ca 64 m<sup>3</sup>. Del av lågpunkten vid korsningen Högs byväg och Norrevångsvägen har en volym på 174 m<sup>3</sup>. Märgelgraven (punkt 4 i Figur 2) som ligger vid södra planområdets gräns har enligt Scalgo en tillgänglig volym på ca 550 m<sup>3</sup>. Volymen i Märgelgraven kan dock vara mycket större. I Scalgo baseras lågpunktsvolymskartering på laserscanning som mätt höjd antingen vid mark eller vattenyta. Marken omkring den ligger på ca +11,3. Denna markhöjd behöver behållas för att inte påverka märgelgraven. Södra del av Norrevångsvägen ligger inom en stor lågpunkt med maximalt vattendjup på ca 0,45 m innan lågpunkten fylls upp och vatten rinner vidare vid tröskelnivå +9,8.

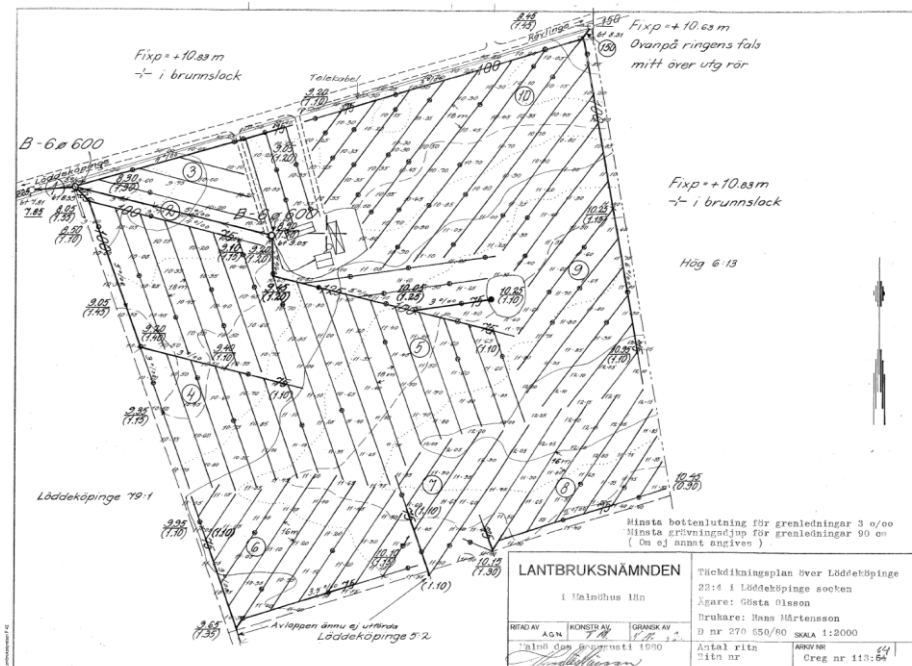
### 2.3

#### Befintlig avvattning

Marken i planområdet består av åker. Söder om planområdet finns ett täckdikningsssystem som avvattnar åkern. Figurerna nedan, Figur 3 och Figur 4 visar kartbilder över täckdikningsystemet söder om planområdet samt utanför området, söder om Högs byvägen.



Figur 3. Täckdikningsplan söder om planområdet, Löddeköpinge 95:17.

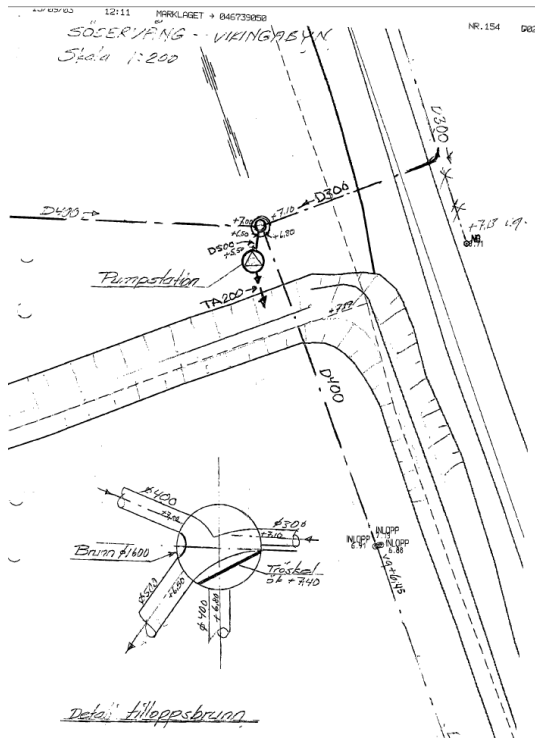


Figur 4. Täckdikningssystem i område söder om Högsvägen, Löddeköpinge 22:4.

Inom planområdet finns det troligen ett täckdikningssystem men underlag för detta saknas. I fortsatt arbete behöver en mer detaljerad studie tas fram för hur täckdikningssystemet inom planområdet avleds och var utloppen finns. Om ledningarna finns, bör de samlas och ledas antingen genom eller runt om planområdet.

Täckdikningen i områdets västra del leds i en D300 till ett tidigare dikningsföretag, Löddeköpinge nr 12 m fl hemman av år 1927 12-LN-156, som mynnar i Vikingadammen söder om Ådalsvägen. Sydöst om planområdet finns också det tidigare dikningsföretaget, Hög nr 13 m fl hemman av år 1922. Den D300 är kopplat på det diket som tidigare utgjordes av dikningsföretag.

Dagvatten från Södervång m fl, dvs befintligt bostadsområde väster om planområdet, avvattnas via det tidigare dikningsföretaget Löddeköpinge nr 12 m fl hemman, i en D400 till en samlingsbrunn där utloppet från täckdikningen, D300, också ansluter. Ledningarna kopplas på en D500 som leder avrinning mot en pumpstation som har utlopp i ett dike norr om Vikingadammen med D200 ledning. En del av vattnet som leds till pumpstationen bräddar vid större regn i en D400 ledning som ansluter nedströms Vikingadammen. Skiss som visar pumpstationen visas i Figur 5.



Figur 5. Skiss som visar pumpstationen vid Vikingadammen.

Från Södervångsområdet leds också en D1000 trumma under Ådalsvägen som ansluter till det befintliga diket. Vägar runt planområdet avvattnas till diken. Tabell 1 redovisas uppskattade flöde som kan komma mot Vikingadammen och är 1 430 l/s.

Tabell 1. Max flöde till Vikingadammen genom befintliga ledningar.

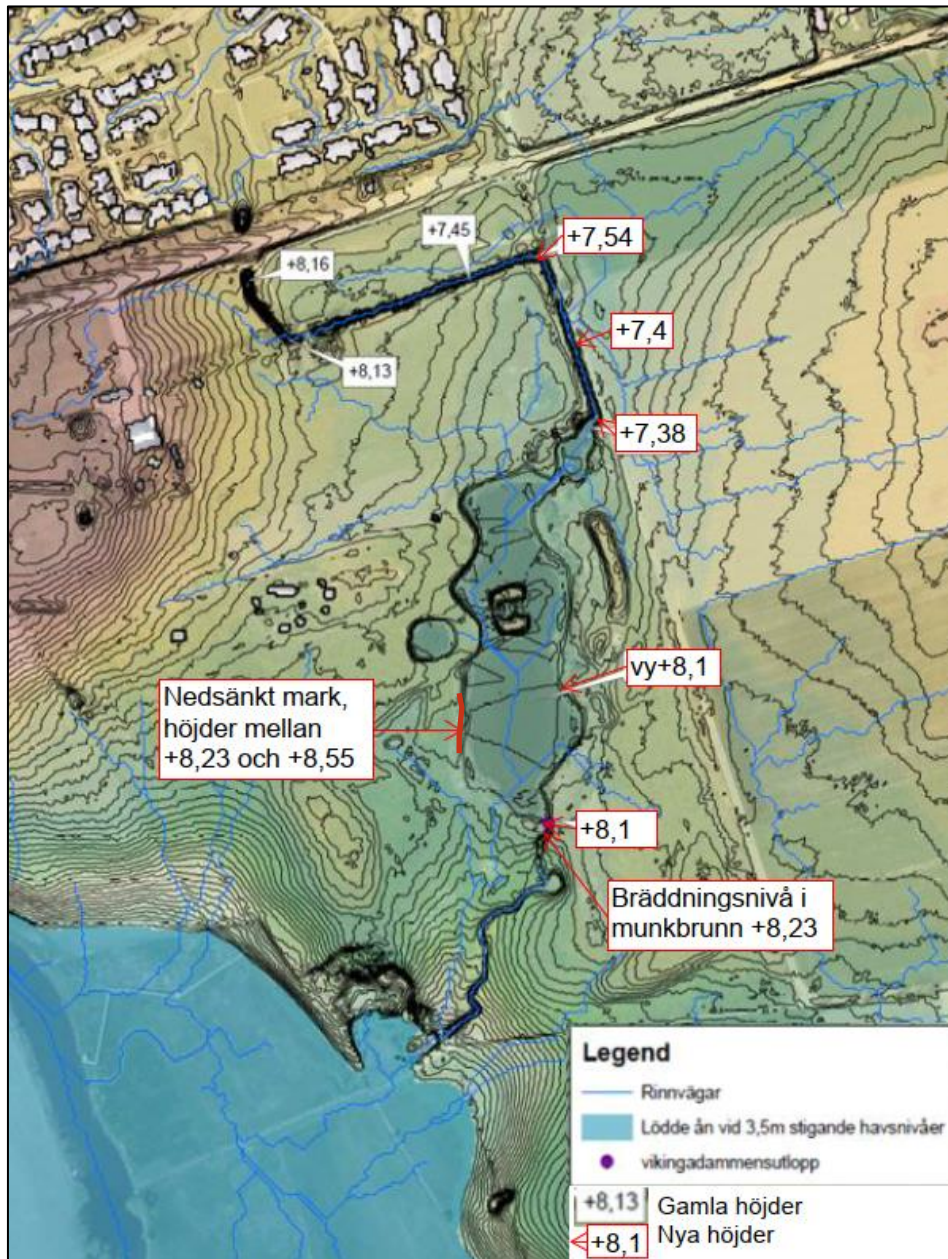
	Från Södervång, befintliga ledningar		Bräddning vid pumpstationen, bef
	D1000, 3‰	D200 (tryckledning)	D400
Max uppskattat flöde (l/s)	1 350	80*	110

\*Pumpstation- Vikingabyn, MArklaget AB, 2015-09-03

## 2.4

### Vikingadammen

I Figur 6 nedan visas höjder för området vid Vikingadammen, tröskelnivåer för avrinning från dammen samt höjder i diket uppströms dammen. Dikets bottenivå har tagits utifrån både CAD-underlag, från en terrängmodell i GIS och inmätningar på diket utförd i maj 2021. Diket leder vattnet från Södervångsområdet till Vikingadammen. Terrängmodellen är ett 1m x 1m raster (Lantmäteriet, Scalgo, 2021).



Figur 6 Vikingadammen samt ett dike uppströms med uppdaterade höjdmätning (Nya höjder i figuren) (2021). Figuren redovisar utbredning på åns översvämning och gamla höjder som baseras på terrängmodell.

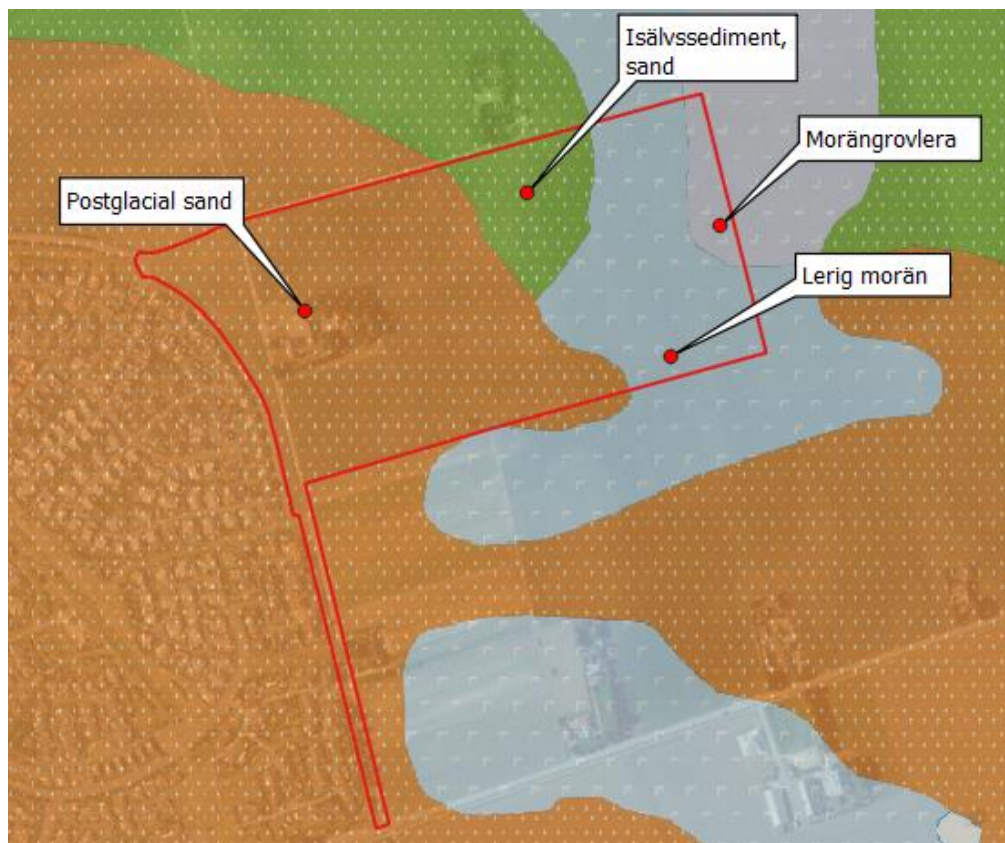
Enligt Marklaget AB 2007 får högvattennivån i dammen inte stiga över +8,30 (RH2000) för att vatten inte ska trycka upp i systemet i Södervångsområdet. Mellan den permanenta vattenytan och +8,30 ryms 2 485 m<sup>3</sup> i Vikingadammen. Utloppet sker genom en 4 m bred betongkanal (+8,1) som rinner genom en munkbrunn som har en bräddningsnivå på +8,23. Marken i sydvästra delen av Vikingadammen har nedsänkts till +8,23 vilket ger en andra bräddningsväg vid

höga nivåer i dammen varifrån det rinner mot ån. Denna bräddningsväg har en större kapacitet än utloppet genom munkbrunnen och säkerställer att vattennivån inte stiger och dämmer bakåt i systemet

## 2.5 Geoteknik och grundvatten

Figur 7 visar jordartskartan inom planområdet. Marken består av postglacial sand och isälvsediment med lerig morän och morängrovlera i östra delen av planområdet. Sand och isälvsediment ger goda möjligheter för infiltration. I områden med lera är infiltration inte möjlig som dagvattenlösning.

Grundvattenytan ligger enligt tidigare utredning (Marklaget AB, 2009) ca 1,0 - 1,5 m under markytan vilket kan begränsa infiltrationskapaciteten från dagvattenanläggningar.



Figur 7. Utdrag från jordartskartan. Marken består av postglacial sand (orange område), isälvsediment sand (grönt område), morängrovlera (lila område) och lerig morän (ljusblått område). Planområdet redovisas med en rött linje.

## 2.6

### **MKN Kävlingeån**

MKN för Kävlingeån, Havet-Bråån (enligt VISS):

- Ekologisk status är *otillfredställande* gällande näringsämnen (2020-12-08). Även hydrologisk regim i vattendrag samt morfologiskt tillstånd i vattendraget har en dålig status,
- Kemisk status uppnår *ej god* (2020-03-27). Av de prioriterade ämnena uppnår bromerade difenyleter och kvicksilver/kvicksilverföreningar *ej god* status.

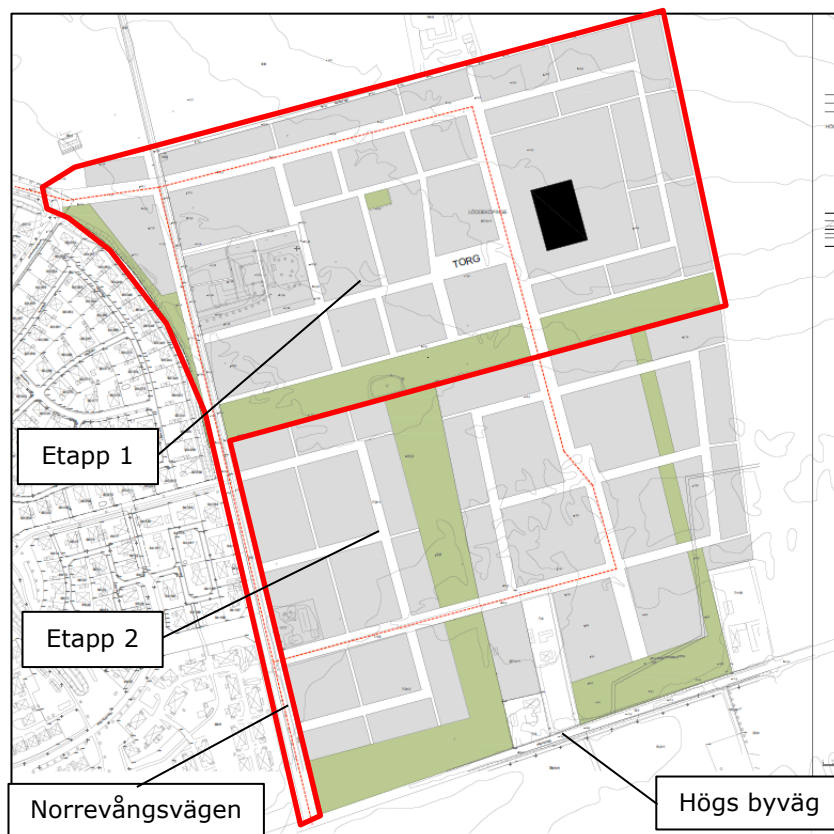
God ekologisk status ska uppnås år 2023. God kemisk ytvattenstatus ska uppnås med bromerad difenyleter och kvicksilver/kvicksilverföreningar som ingår under mindre stränga krav. Statusen för MKN får inte försämrats efter exploatering.



### 3. Framtida förhållanden

#### 3.1 Planområdet

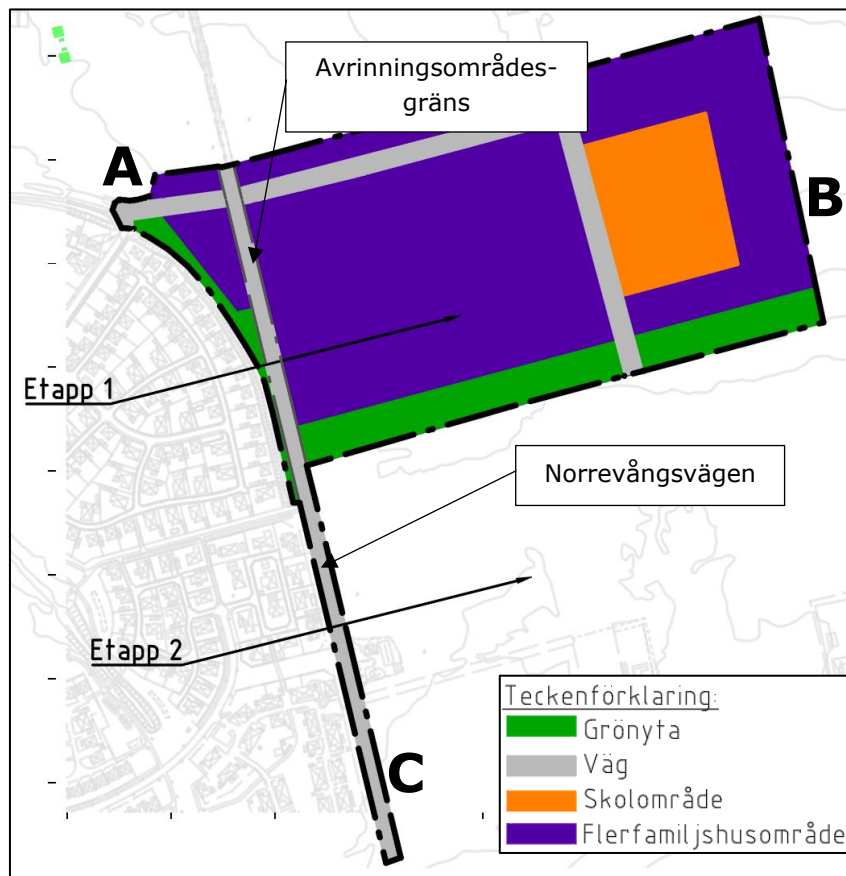
Nedan visas ett tidigare förslag till planområdets struktur. Det aktuella förslaget innehåller endast etapp 1. Ett grönt parkstråk planeras här längs södra gränsen där en befintlig Märgelgrav planeras att bevaras. Den är biotopskyddad enligt miljöbalken. Det tidigare förslaget till planbild visas i Figur 8 där det den aktuella plangränsen är utritad. Hela Norrevångsvägen ingår i planområdet.



Figur 8. Tidigare förslag till planområdets utformning där område inom röd markering utgör det aktuella planområdet (2021-05-06).

#### 3.2 Markanvändning och delavrinningsområde

Planområdet uppdelas inom grönyta, skolområde, flerfamiljshusområde och väg som redovisas i Figur 9. Planområdet uppdelas i tre avrinningsområden, delområde A väster om Norrevångsvägen, delområde B öster om Norrevångsvägen och delområde C som omfattar endast Norrevångsvägen.



Figur 9 Planerad markanvändning och delområden inom planområdet. Svart, streckad linje redovisar planområdets gräns.

## 4. Beräkningar av flöden och fördröjningsvolym

### 4.1 Metodik för flödesberäkningar

Flödesberäkningar för att uppskatta dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden, där den dimensionerande regnintensiteten är beräknad med Dahlströms ekvation 2010.

En rinntid på 10 minuter och en klimatfaktor på 1,25 är använd för framtida situation (1,0 för befintlig situation). Flöden beräknas vid ett 2-, 5-, 10- och 20-årsregn för befintlig och framtida situation. Intensiteten vid 10 min varaktighet för ett 2-årsregn är 134 l/s·ha, 5-årsregn är 181 l/s·ha, 10-årsregn är 228 l/s·ha. Vid ett 20-årsregn blir intensiteten för 10 minuters varaktighet 287 l/s·ha.

Antagna avrinningskoefficienter är enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016). Vid beräkningar av flödet vid ett 100-årsregn antas marken vara mättad och ledningssystemet fullt och en avrinningskoefficient på 1,0 används därför överallt.



Ett maximalt flöde från naturmark norr om planområdet vid ett 100-årsregn beräknas baserat på rinntid (142 min) som motsvarar längsta avrinningsväg inom området och avrinning på mark med 0,1 m/s enligt P110. Ett alternativ till den metoden är flödesberäkningar för naturmarkavrinning för stora områden enligt P110. Specifik avrinning från åkern ligger på 40 l/s/ha vid ett 100-årsregn. Den metoden är en förenklad beräkning av naturmarkavrinning som baseras på observerad avrinning från genomsnittlig skogs/åkermark i sydvästra Sverige.

#### 4.2 **Metodik för fördröjningsvolymsberäkningar**

Fördröjningsvolymen är beräknade med rationella metoden med hänsyn till rinntid enligt Svenskt Vattens publikation P104. En klimatfaktor på 1,25 används.

Fördröjningsvolymen räknas för ett 20-årsregn med olika varaktigheter och 100-årsregn 6 timmars varaktighet. För respektive delområden används olika utflöde:

- Delområde A: utflöde motsvarar kapacitet på en ny dagvattenledning av plast från planområdet D250 med längslutning 4 ‰ vilket ger 48 l/s,
- Delområde B: utflöde motsvarar kapacitet på en ny dagvattenledning av plast från planområdet D500 med längslutning 4 ‰ vilket ger 286 l/s,
- Delområde C: utflöde som anpassas till storleken på reningsanläggning för dagvatten och är 85 l/s och motsvarar ledningsdimension på D400.

#### 4.3 **Flöden före och efter exploatering**

I Tabell 2 visas beräknade flöden för befintlig och framtida situation för hela planområdet. Antagen markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area visas också. Det resulterande flödet för befintlig situation är 318 l/s vid ett 5-årsregn, 502 l/s vid ett 20-årsregn och 8 592 l/s vid ett 100-årsregn utan klimatfaktor. Vid ett 100-årsregn är avrinningskoefficient 1,0. Det resulterande flödet för framtida situation är 2 011 l/s vid ett 5-årsregn, 3 179 l/s vid ett 20-årsregn och 10 740 l/s vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar enligt rekommendation från Svenskt vatten.

Tabell 2. Markanvändning, area, avrinningskoefficient ( $\phi$ ) och flöden för befintlig situation för hela planområdet vid ett 10-, 20- och 100-årsregn utan klimatfaktor och för framtida situation med klimatfaktor 1,25.

Markanvändning	Area (ha)	$\Phi$ (-)	Red. area (ha)	Återkomsttid och flöde (l/s)				
				2	5	10	20	100
<b>Befintlig situation (utan klimatfaktor)</b>								
Jordbruksmark	15,2	0,05	0,76	102	138	174	218	7 446
Norrevångsväg	0,30	0,8	0,24	32	43	54	68	144
Grönyta	0,89	0,1	0,09	12	16	20	25	434
Tak	0,11	0,9	0,10	14	18	23	29	55
Asfalt	0,29	0,8	0,23	31	42	53	67	142
Grus	0,71	0,4	0,29	38	52	65	82	348
Vattenyta	0,05	1	0,05	6	8	11	13	23
<b>Total befintlig</b>	<b>17,6</b>	<b>0,1</b>	<b>1,75</b>	<b>235</b>	<b>318</b>	<b>400</b>	<b>502</b>	<b>8 592</b>
<b>Framtida scenario (med klimatfaktor 1,25)</b>								
<b>Delområde A</b>								
Grönyta	0,39	0,1	0,04	7	9	11	14	238
Väg	0,20	0,8	0,16	26	35	44	56	119
Flerfamiljshus	0,50	0,5	0,25	42	57	71	90	306
<b>Total A</b>	<b>1,08</b>	<b>0,4</b>	<b>0,45</b>	<b>75</b>	<b>101</b>	<b>127</b>	<b>160</b>	<b>664</b>
<b>Delområde B</b>								
Grönyta	1,59	0,1	0,16	27	36	45	57	973
Väg	1,03	0,8	0,82	138	186	234	295	628
Flerfamiljshus	11,5	0,5	5,53	927	1 253	1 575	1 980	6 753
Skola	1,74	0,6	1,04	175	236	297	374	1 062
Vattenyta	0,05	1	0,05	8	11	13	17	28
<b>Total B</b>	<b>15,5</b>	<b>0,5</b>	<b>7,6</b>	<b>1274</b>	<b>1722</b>	<b>2165</b>	<b>2 722</b>	<b>9 445</b>
<b>Total C</b>	<b>1,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>139</b>	<b>188</b>	<b>236</b>	<b>296</b>	<b>632</b>
<b>Total hela PO framtid</b>	<b>17,6</b>	<b>0,5</b>	<b>8,9</b>	<b>1487</b>	<b>2011</b>	<b>2527</b>	<b>3179</b>	<b>10 740</b>

Avrinning från åkermarken norr om planområdet som idag leds genom planområdet beräknas bidra med 1 705 l/s vid ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet och klimatfaktor 1,25. Detta är ett ytterligare flöde som behöver avledas genom planområdet mot Vikingadammen. Det ingår alltså inte i det totala flödet som genereras inom området som redovisas i Tabell 2.

#### 4.4 Erforderliga fördröjningsvolym

Fördröjningsvolym är framtagna för ett 20-årsregn och ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Utflöde från delområde A och delområde B är 48 l/s respektive 286 l/s. Utflödet motsvarar kapacitet i en D250 med längslutning 4 ‰ respektive D500-ledning med längslutning 4 ‰ och rörets råhet 0,2 mm. Om istället en betongledning anläggs (råhet 1 mm) vilket ger ett mindre utflöde, kommer det

fortfarande finnas tillräcklig volym i dammarna. För delområde C är utflödet 85 l/s vilket motsvarar en D400 utloppsledning.

Tabell 3 Fördröjningsvolym för delområdena inom planområdet vid ett 20- och 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Delområde	Utflöde (l/s)	20-årsregn KF1,25 (m <sup>3</sup> )	Regnvaraktighet för ett 20-årsregn (min)	100-årsregn KF1,25 (m <sup>3</sup> )	Regnvaraktighet för ett 100-årsregn
<b>Delområde A</b>	48	70	20	110	6t
<b>Delområde B</b>	286	2 045	50	10 155	6t
<b>Delområde C</b>	85	140	20	424	40 min
<b>Totalt planområde</b>	419	2 255	-	10 689	-

## 5. Förslag till dagvattenhantering

Principen för dagvattenhantering inom planområdet redovisas i Figur 10. Totalt fördröjningsbehov vid ett 20-årsregn är 2 255 m<sup>3</sup>. Nedan finns beskrivning på dagvattenhantering inom respektive delområde. Se också Bilaga 2 för dagvattenhanteringsprincip. Exempel, drift och underhåll på föreslagna dagvattenanläggningar redovisas i kapitel 6 *Exempel på dagvattenlösningar*.

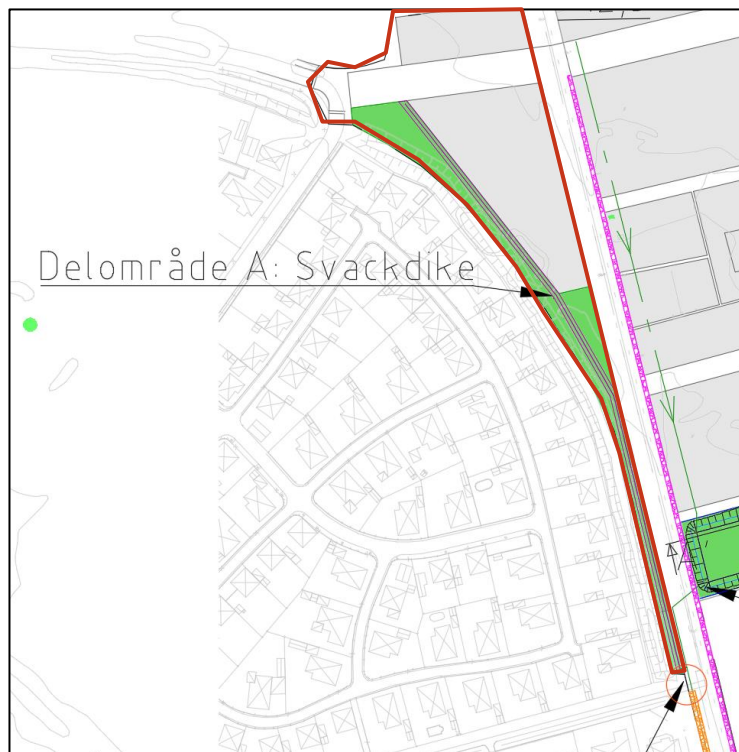


Figur 10 Dagvattenhanteringsprincip. Se också Bilaga 2.

## 5.1

### Delområde A

Principen för dagvattenhantering för delområde A föreslås vara att vattnet från området väst om Norreångsvägen leds till ett gräsdike som anläggs längs en befintlig vall som ligger vid Södervångsområdet. Principen redovisas i Figur 11.



*Figur 11 Dagvattenhanteringsprincip för delområde A. Gränsen för delområde A redovisas med en röd linje. På Norrevångsvägen är makadammagasin och sammanhängande trädgropar med skelettjord (rosa linje) redovisade. Dess inritade placering i gatorna är endast ett exempel, den kan anpassas till gatans utformning.*

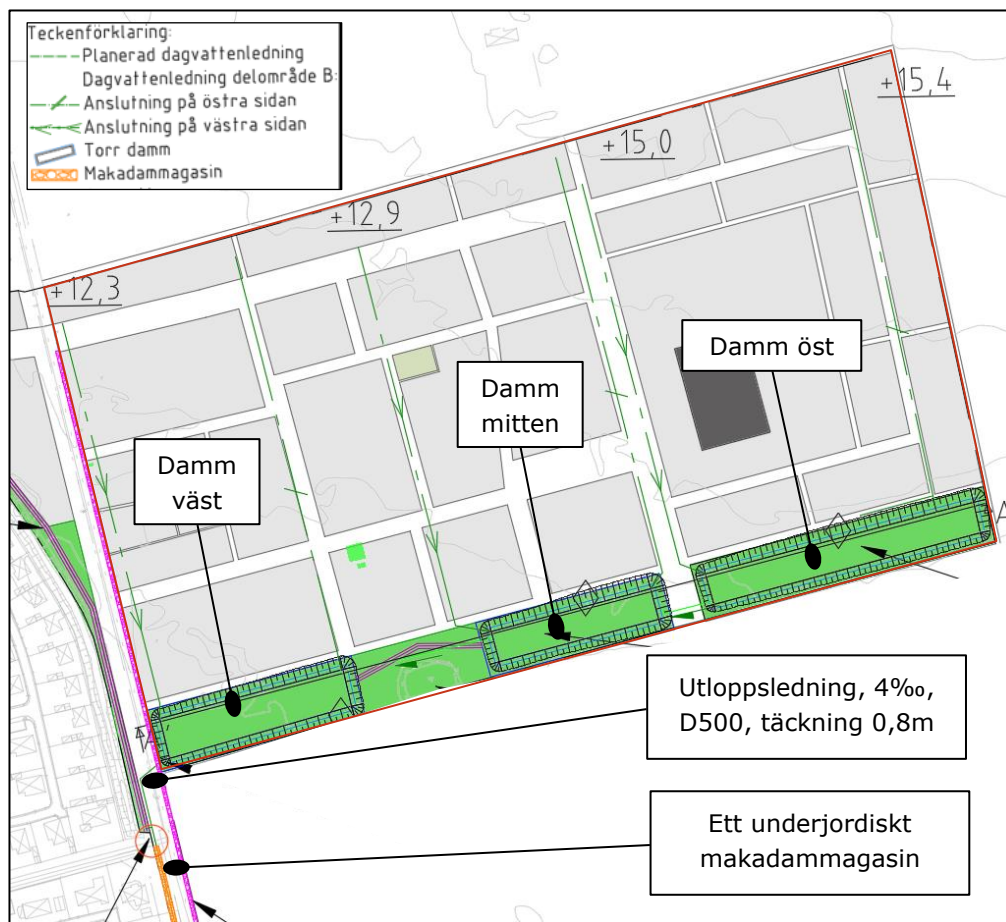
Det gräsdiket har totalbredd på 3,2 m med sidoslänt 1:3 och djup 0,5 m vilket motsvarar en högsta fördröjningsvolym på 265 m<sup>3</sup>. Utflöde från delområdet begränsas till 48 l/s. Fördröjningsbehovet för ett 20-årsregn är 70 m<sup>3</sup> och storleken på diket överstiger volymen som behövs. Det är på grund av att det även är dimensionerat för att avleda och fördröja ett 100-årsregn (se kapitel 8.1).

Utloppsledningen från diket är en plast D250 som ansluts först till en D500-ledning från delområde B som på grund av det ökade flödet resulterar i en dimensionsökning till D600. Den gemensamma utloppsledningen kopplas på ett underjordiskt makadammagasin som planeras att vara 3 m brett med porositet 30 % precis söder om delområde A längs planerade Norrevångsvägen.

## 5.2

### **Delområde B**

Principen för dagvattenhantering för delområde B föreslås vara att vattnet leds till öppna fördröjningsmagasin i de större gröna ytorna längs planområdets södra gräns, se Figur 12. Grundvattennivåer inom området fluktuerar mellan 1 och 1,5 m under markytan och enligt en önskan från kommunen dammarna inte ska anläggas täta. Fördröjningsbehovet för att hantera ett 20-årsregn är 2 045 m<sup>3</sup>. Till fördröjningsmagasinen leds dagvattnet framförallt genom ledningar.



Figur 12 Dagvattenhanteringsprincip för delområde B. Utbredning av delområde B redovisas med en röd linje. På Norrevångsvägen är makadammagasin och sammanhängande trädgropar med skelettjord (rosa linje) redovisade. Dess inritade placering i gatorna är endast ett exempel, den kan anpassas till gatans utformning.

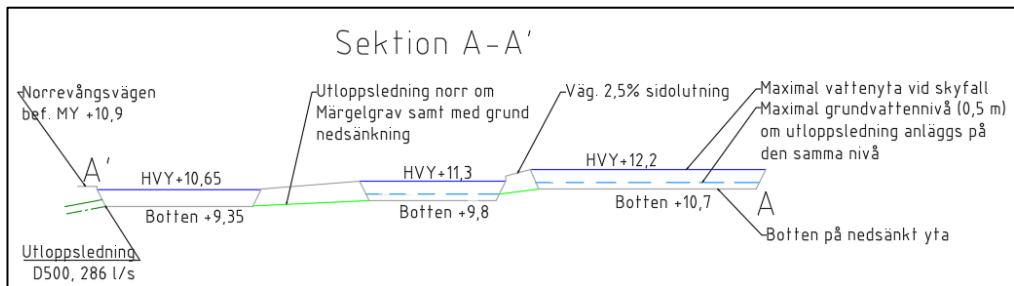
Placering av borrpunkten för grundvatteninmätning har inte framgått i använt underlag men det antas att grundvattenmätningar gjordes i lägsta punkten inom området motsvarande placeringen av dammen i väst. Grundvattennivån kan antas ligga på ungefär samma nivå över området eller fluktuera något med markens lutning. Baserat på utdrag från SGU ligger två befintliga brunnar inom en radie av 250 m som är borrade i berggrunden. Dessa bedöms inte påverkas av en eventuell lokal grundvattenpåverkan av dagvattenlösningen. Påverkan av de torra dammar på grundvattensänkning bedöms vara låg i det större sammanhanget. Ändring av markanvändning bedöms ha större inverkan.

Genom att placera en utloppsledning vid dammarnas botten kommer grundvattennivå hindras från att stiga upp över dammbotten. Det betyder att det i dammarna kommer finnas ytterligare kapacitet för fördröjning av regn ännu högre

än ett 100-årsregn. Dammarnas botten kan komma att bli blöta under vintertid vid höga grundvattennivåer. Det kommer finnas möjlighet för infiltration under sommaren då nivåerna är som lägst.

Ett alternativ för den östra och mittersta dammen är att utloppsledningen placeras på den nivå som motsvarar en förväntad högsta grundvattennivå i. Då skulle ingen lokal påverkan ske på grundvattennivån. För det fallet kan det dock förväntas en viss uppdämning bakåtdagvattensystemet då inloppsledningen hamnar delvis under den högsta grundvattennivån. Till följd av detta dessa ytor skulle inte vara multifunktionella som beskrivs i kapitel 6.4 *Torr damm*. För denna lösning rekommenderas att den högsta grundvattennivån undersöks noggrannare genom grundvattenmätning på platsen där dammarna ska anläggas.

Hela delområdet B delas upp i tre delar som avleder avrinning mot respektive damm vid delområdets södra gräns, se sektion i Figur 13.



Figur 13 Sektion A-A' genom torra dammar inom delområde B. HVY betyder hög vattennivå vid skyfall. Grundvattennivån är konceptuellt utritad och kommer stiga endast för det fall då utloppet placeras på samma nivå som förväntad högsta grundvattennivå i den östra och mittersta dammen.

Placering på inloppsledning i respektive damm redovisas med två alternativ. Sträckan som kopplas på östra delen av varje damm och sträckan som kopplas på västra delen av varje damm, se Figur 12. Anslutning kan ske genom att anlägga båda ledningar eller bara den västra. Det västra alternativet kan dras också hela vägen mot den östra ledningen. Om utloppsledningen anläggs på den samma nivå som högsta grundvattennivå istället på botten skulle en barriär anläggas längs dammens mittlinje för att leda vattnet den långa vägen mot utloppet. Reningseffekten i en damm kan dimensioneras för ett medelregn vilket kan antas vara ca 7 mm. Detta medför att barriären behöver anläggas ca 5 cm över den högsta grundvattennivån. Den volym som barriären upptar över vattenytan ryms inom tillgänglig volym utan att inskränka på den erforderliga fördröjningsvolymen. Om båda inloppsledningarna för respektive damm behålls behöver båda ledningarna ha dimension D500 och längslutning på 5 ‰. För fallet med endast en inloppsledning per damm redovisas dimension i Tabell 4.

Dammar i Figur 12 redovisar bottenivå och släntutbredning 1:4 samt maximal utbredning vid högsta vattennivå som förväntas vid skyfall. Tillgänglig volym, djup och bottenivå samt högsta vattennivå redovisas även i Tabell 4 för respektive

damm inom parken. Total fördröjningsvolym för alla dammarna är 15 746 m<sup>3</sup> om alla utloppsledningarna placeras vid dammens botten. Om utloppsledningarna istället placeras på samma nivå som högsta grundvattennivå i den östra och mittersta dammen minskar fördröjningsvolymen till 13 367 m<sup>3</sup>. Dessa volymer är fortfarande tillräckliga för att fördröja både dagvatten och skyfall inom delområde B.

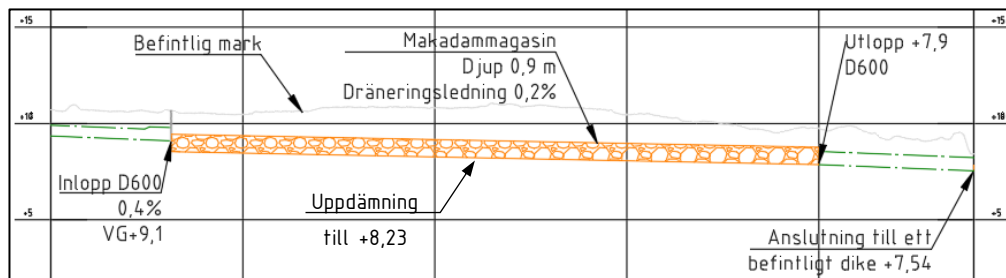
*Tabell 4 Tillgänglig fördröjningsvolym inom delområde B samt fördröjningsdjup, botten- och befintlig marknivå. Fördröjningsvolym om alla utloppsledningarna placeras vid dammarnas botten.*

Damm	Bef.mark-nivå (minst)	Botten-nivå	Tillgänglig fördröjningsdjup (m)	Fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )	Inloppsledning
<b>Öst</b>	+12,2	+10,7	1,5	6 339	D800
<b>Mitten</b>	+11,3	+9,8	1,5	4 249	D600
<b>Väst</b>	+10,7	+9,35	1,3	5 158	D800
<b>TOTAL</b>				<b>15 746</b>	

Utloppsledningarna från respektive damm anläggs med strypt utflöde vid dammens botten så dammarna kan tömmas efter regn. Utflöde från delområde från västra dammen begränsas till 286 l/s. Det motsvarar en ledningsdimension på D500. Det ger täckning 0,8 m som utgår ifrån att de befintliga höjderna på denna del av Norrevångsvägen kommer behållas. Längslutningen på utgående ledningen är 4 ‰. Botten på dammarna föreslås lutas från öst mot väst för att avleda vattnet från östra dammen till utloppet i väster som planeras med VG +9,35. Vid anläggning av vallen behöver bottenlutning anpassas för att avleda vattnet från inloppet till utloppet.

För en bättre rening leds utflödet genom ett underjordiskt makadammagasin som anläggs längs Norrevångsvägen, det tar också emot utflöde från delområde A, se profil i Figur 14. Anslutning till magasinet sker med VG +9,1. Makadammagasinet är 3 m brett, 0,9 m djupt och 335 m långt med porositet 30 %. I botten av magasinet placeras en dräneringsledning med 2 ‰ längslutning. Makadammagasin har tillräckligt bredd för att leda igenom ett flöde av dagvatten från delområde A och B. Utlopp från magasinet sker på +7,9 genom en D600 ledning som kopplas på ett befintligt dike, som ligger söder om Högs byväg, på bottennivå +7,54. Det befintliga diket leds mot Vikingadamen varifrån dagvatten rinner vidare ut till recipienten. Anslutning till det befintliga diket sker under vattenytan vilket ger en viss förväntad uppdämning i systemet, som högst +8,23 vilket motsvarar högsta nivån i dammen, se Figur 14.





Figur 14 Profil genom föreslagen utloppsledning från delområde B som kopplas på ett makadammagasin med anslutning till ett befintligt dike söder om planområdet.

En befintlig mörkelgrav som ligger inom parken, mellan mittersta och västra dammen, planeras behållas och avstånd från den behöver säkerställas så att den inte påverkas under exploatering.

### 5.2.1

#### Massbalans

Behov av nivåjusteringar av mark har undersökts för täckning på ledningar på 0,8 m och 1,2 m till hjässan. Dessa redovisas i profilen i Bilaga 3a och Bilaga 3b. Täckningen i profilen utgår ifrån inloppsledningens höjd och befintlig mark inom delområde B. Se ledningsdimensioner i Tabell 4 i kapitel 5.2. Massbalansen ger en preliminär och högt räknad uppskattning av massunderskottet inom delområde B. Hänsyn tas också till fastighetsmark som behöver höjas för att anpassas till framtida gatuhöjder med en marginal på 0,2 m mellan gatunivå och kvartersmark. Baserat på grova beräkningar behövs det ca 2 500 m<sup>3</sup> extra för att uppnå kravet på minsta täckning (0,8 m) om dagvattenledningar anläggs med anslutning på västra sidan av varje damm. Vid täckning 1,2 m behövs det istället ca 6 000 m<sup>3</sup>. Beräkningen tar inte hänsyn till att ledningsdimensionen i norra delen av delområdet kan anläggas mindre än vid inloppet. För att minska massöverskottet något kan ledningsnätet anläggas med en längslutning på 3 ‰. Vid en senare höjdsättning kommer denna bedömningen av massbalansen behöva uppdateras.

### 5.3

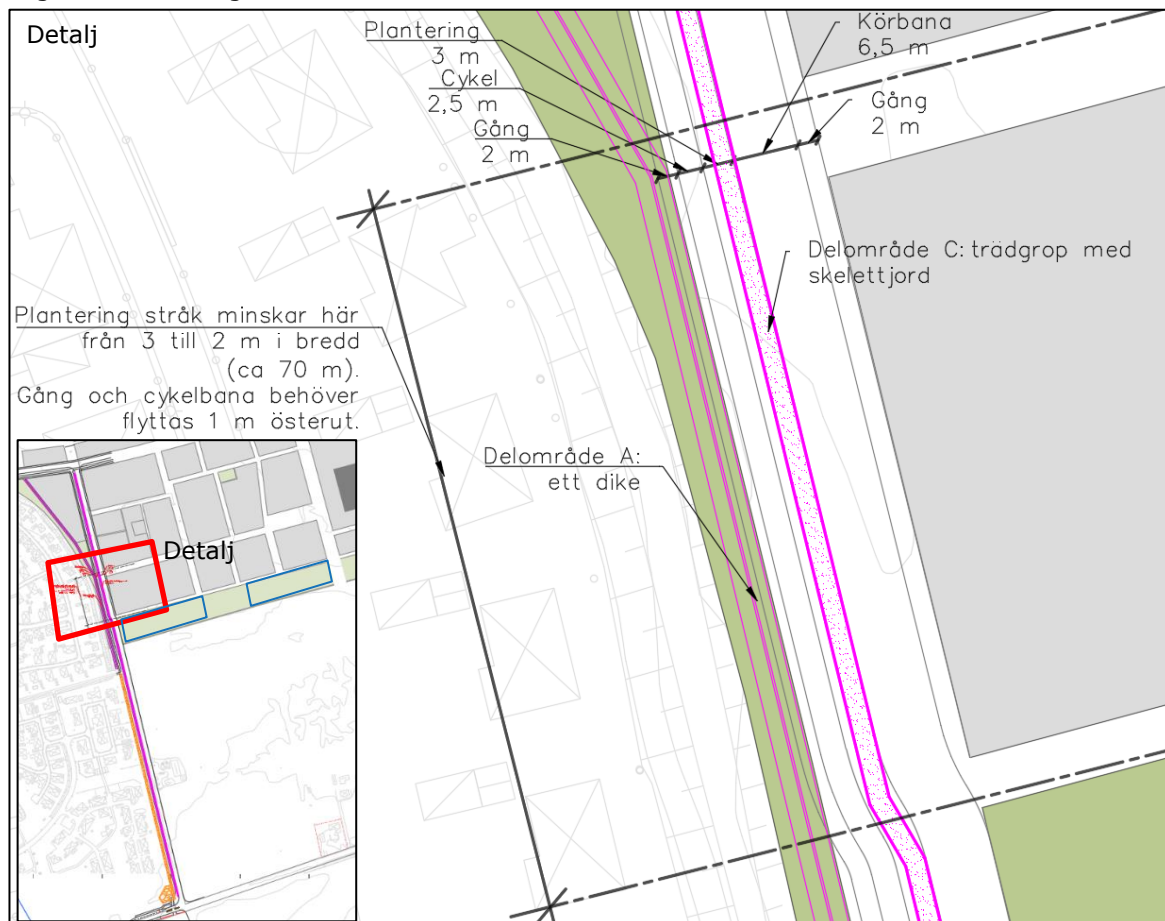
#### Delområde C: Norrevångsvägen

Avrinning från Norrevångsvägen avleds mot trädgropar med skelettjord, se Figur 10. Trädgropar redovisas som ett sammanhängande stråk öster om körbana. Om det i vidare arbete inte är möjligt att anlägga dem som en sammanhängande anläggning på grund av till exempel ledningsstråk i infartsvägar finns det möjlighet att utforma anläggningen bredare. Detta som kompensation för att inte minska fördröjningsvolymen. Anläggningen dimensioneras för att fördröja ett 20-årsregn vilket motsvarar fördröjningsbehovet på 140 m<sup>3</sup>. Trädgropen med skelettjord som redovisas i Figur 10 är 2 m bred och 0,9 m djup samt har 12 % porositet. Utflödet regleras till 85 l/s som kopplas på utgående ledning D600 från makadammagasinet och leds vidare mot det befintliga diket. Till anläggningen leds avrinning ytligt, genom brunnar eller genom ledningar beroende på utformningen av Norrevångsvägen. En brunn kan ta emot avrinning från en yta mellan 300 och 500 m<sup>2</sup>.

### 5.3.1

#### Norrevångsvägen utformning

Utformning på Norrevångsvägen uppdaterades av Ramboll 2021-08-17 i ett parallellt projekt. Uppdaterad utbredning på Norrevångsvägen samt de föreslagna dagvattenanläggningarna redovisas i Figur 15. Vägen är 16 m bred i den norra delen som sen minskar ner till 14 m bredd precis söder om delområde B. Mellan cykelbanan och körbanan avsätts 3 m för plantering som kan kombineras med dagvattenhantering.



Figur 15 Detaljerad bild av delen av Norrevångsvägen (70 m) som behöver justeras i förhållande till framtagna placering på dagvattenanläggningar. Trädgropar med skelettjord flyttas till avsatt planteringsyta från östra sidan av körbanan till västra sidan. Hela sträckan av Norrevångsvägen (2021-08-17) och de föreslagna dagvattenanläggningarna redovisas i bild i vänstra hörnet.

Figuren visar att den ytan som avsatts till plantering är tillräcklig för att hantera avrinning från Norrevångsvägen. Enligt skissen kolliderar gångbana och föreslagen utbredning på ett dagvattendike inom delområde A. På grund av detta föreslås gång- och cykelbanan flyttas 1 m österut samt att minska bredden på den planteringsytan från 3 m till 2 m. Trädgröp med skelettjord kan anläggas bredare om det behövs, norr eller söder om den utpekade Norrevångsvägens profil på 70 m.

#### 5.4

##### **Kapacitet i befintligt system söder om planområdet**

Enligt utredningen utförd av Ramboll 2020 ryms det 2 485 m<sup>3</sup> mellan permanent vattenyta och högvattennivå i Vikingadammen. Högvattennivån i dammen behöver hållas under +8,30 (RH2000) för att vatten inte ska trycka upp i systemet i Södervångsområdet. Högsta vattennivå i dammen förväntas inte överstiga +8,23, se kapitel 2.4 *Vikingadammen*.

Det befintliga diket som ligger norr om Vikingadammen har en uppskattad kapacitet att avleda 1 750 l/s. Följande antaganden har använts för beräkningar:

- Djupet i diket vid anslutningspunkt: ca 1,5 m (bottennivå +7,54, marknivå +9)
- Dikets bredd: ca 3,5 m (bredden har uppskattats med hjälp av Scalgo)
- Bottens längslutning (Kävlinge kommun, 2021): 1 ‰
- Antaganden sidoslänt 1:1. Om ingen sidoslänt finns för det diket så har diket kapacitet att avleda ca 4 300 l/s.

Mot diket rinner i befintligt läge dagvatten från Södervångsområdet och åkern norr om Högs byväg som totalt sett bidrar med 1 430 l/s. Flödet ut från planområdet vid ett 20-årsregn är 419 l/s efter fördröjning. Totalt flöde genom utpekad sektion i det befintliga diket förväntas därmed öka till följd av exploateringen till ca 1 850 l/s. Det skulle innebära att kapaciteten i det befintliga diket är något för låg för att hantera det framtida flödet. Kapacitet i det befintliga diket är dock osäker på grund av att det inte finns exakta mätningar på sektionen. För det fall då kapaciteten på diket överskrids kommer översvämning ske från diket mot omkringliggande ytor och bedöms inte skapa några skador på bebyggelse. Vatten som översvämmas kommer fylla upp lokala lågpunkter, därefter kommer avrinning ledas vidare mot Vikingadammen.

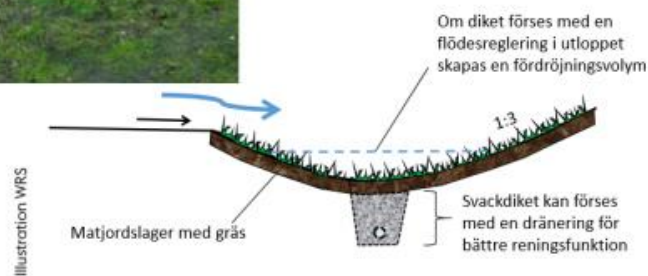
## **6. Exempel på dagvattenlösningar**

### 6.1

#### **Svackdike/ gräsdike**

Svackdiken är ytliga avrinningsstråk där dagvattnet visualiseras, renas och fördröjs. Svackdiken (Figur 16) avser grunda, öppna avrinningsstråk med flacka slänter. Avbördningsförmågan i ett svackdike påverkas i hög grad av friktion mellan vattnet och gräsytan, den så kallade råheten samt lutningen i flödesriktningen.

Foto WRS



Figur 16 Bild på ett svackdike med dämning och illustration av ett svackdike/gräsdike (Källa: Stockholm Vatten och Avfall).

Råheten påverkas av växtval och skötsel av grönytan. När dagvattnet rinner i svackdikena reduceras hastigheten på grund av vegetationen och därmed avskiljs föroreningar genom sedimentering. Avrinningshastigheten minskar avsevärt jämfört med transport i ledningar. Flödestopparna nedströms minskar.

Dikena bör göras flacka och breda för att få högsta reningseffekt genom att få så lång uppehållstid som möjligt så att föroreningar hinner suspendera, se Figur 17. Den beväxta ytan binder och bryter ner föroreningarna och tar även upp de näringsämnen som finns i dagvattnet. Det beväxta lagret bör ha en mäktighet på ca 30 cm. Dikena bör också utformas med permeabla väggar vilket gör att vattnet kan infiltrera. Svackdikena bidrar till en reduktion av vattenvolymer samt minskar flödestopparna. Vid höga flöden skall det finnas bräddningsmöjligheter från svackdikena för att minimera risken att bundna föroreningar slammar upp och sprids.



*Figur 17 Exempel på utformning av gräsdike (Källa: WRS, Hämtat från Dagvattenhantering Riktlinjer för parkeringsytor, Stockholms stad, 2016)*

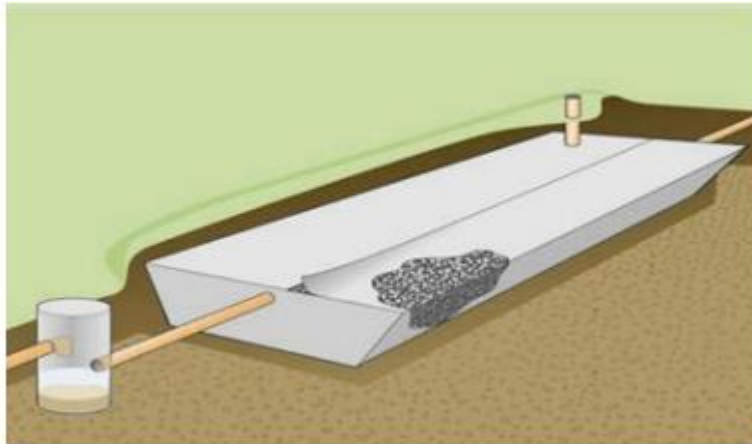
Även under vinterförhållanden och i samband med snösmältning har det konstaterats att smältvattnet infiltreras i gräsytor. Vintertid kan svackdikena användas som snöupplag vilket lämpar sig då snö som röjs från gator och vägar anses innehålla föroreningar som delvis renas i svackdikena.

Fördelen med svackdiken är att dagvattnet renas till viss del och att det är ett trevligt inslag med kombinationen vatten och grönyta i området. En nackdel är att de är ytkrävande och kräver ett visst underhåll.

## 6.2 **Underjordiskt makadammagasin**

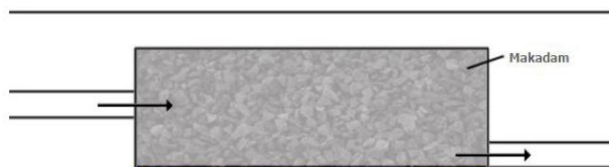
Underjordiska utjämningsmagasin kan vara lämpliga där det inte finns utrymme för öppna dagvattenmagasin, exempelvis på tätbebyggd kvartersmark eller en vägsektion.

Makadammagasin är krossfyllda dagvattenmagasin som både renar och fördröjer dagvatten, reningen sker främst genom att partiklar avskiljs, se Figur 19.



Figur 18 Skiss på ett underjordiskt makadammagasin (Källa: Uponor, Hämtat från Dagvattenhantering Riktlinjer för parkeringsytor, Stockholms stad, 2016)

Utflode från magasinen sker antingen genom att vatten perkolerar ut i omgivande marklager eller genom kontrollerad avtappning till ledning. Uppskattad livslängd kan antas ligga inom intervallet 15 – 30 år. Om magasinen anläggs med brunnar med både sandfång och vattenlås som förhindrar löv och större partiklar att komma in i magasinet kan dess livslängd förlängas. Regelbunden genomspolning av dräneringsrör och rensning av brunnar behöver göras. När magasinet är igensatt av partiklar måste makadam och geotextilduk bytas ut. Ett alternativ till makadammagasinet är ett underjordiskt sedimentationsmagasin. Det har en längre livslängd, uppskattningsvis mellan 40 och 100 år men ger sämre rening i jämförelse med makadammagasinet.



Figur 19 Principskisser över underjordiskt makadammagasin (källa: Svenskt Vatten Utveckling, Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten; 2019).

### 6.3 Trädgrop med skelettjord

Dagvatten kan effektivt omhändertas med hjälp av träd, vars kronor fångar upp och avdunstar nederbörd samtidigt som rotsystemen suger vatten ur marken. Varje trädkrona kan magasinera omkring 10 mm nederbörd över den yta som kronan upptar. Att rotsystemen suger åt sig vatten från kringliggande mark leder dessutom till att markens magasineringsskapacitet återhämtas fortare vid längre nederbördstillfällen. Träd kan med fördel kombineras med andra metoder för omhändertagande av dagvatten, till exempel med vattengenomsläppliga beläggningar (Figur 20, Figur 21).





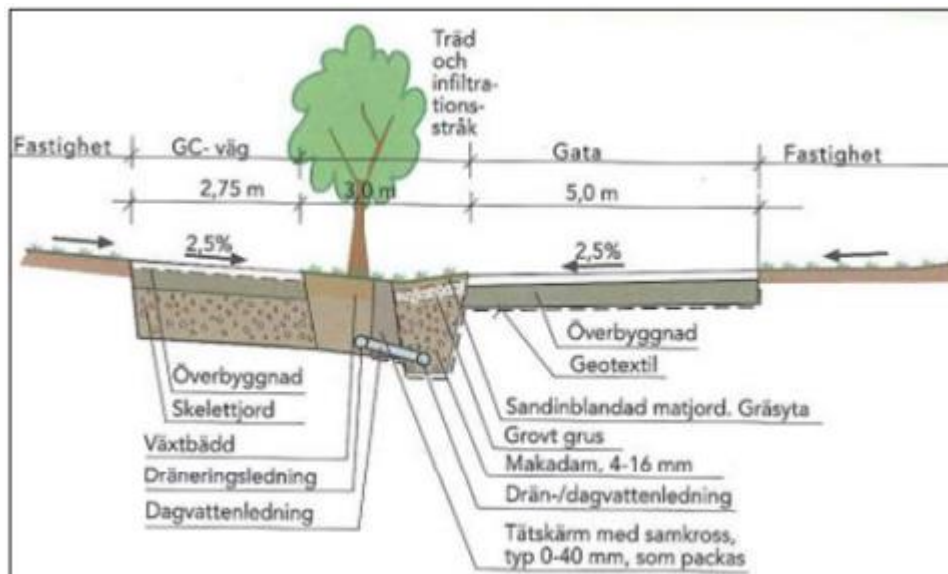
Figur 20 T.V. Exempelbild på trädgrop där vattnet avvattnas via rännor för trottoar till trädgrop och dagvattenbrunn från gata (Ramboll). T.H. Nedsänkt trädgrop med markgaller (Ramboll).



Figur 21 Exempel på träd i gatumiljö (Foto: Ramboll).

Utmed gator och parkeringsytor kan träd planteras för att minska flödesintensiteten. Dessutom kan träd omhänderta mindre mängder föroreningar, exempelvis från vägdagvatten. Optimalt om träd kan omges med undervegetation.

Vid trädplantering bör skelettjord användas för att fördröja dagvattnen och därmed till viss del även rena det. Skelettjord består av en kombination av jord och makadam, vilket inte enbart förbättrar dagvattenfördröjningen men även underlättar trädrötternas tillväxt. Dagvattnet fördelas ut i skelettjorden med hjälp av en dräneringsledning eller en perkolationsbrunn. Avledningen av dagvattnet sker sedan till allmän dagvattenledning. Exempel på trädplantering med skelettjord vid körbana och GC-väg visas i Figur 22.



Figur 22 Principskiss för en smalare gatusektion med en GC-väg, ett infiltrationsstråk som är försett med gräs och träd och skelettjord. Källa: Svenskt vattens publikation P105: Hållbar dag- och dränvattenplanering.

#### 6.4 Torr damm

En torr fördröjningsdamm kan användas för att fördröja vatten vid höga flöden i samband med nederbörd. Under vissa perioder kommer fördröjningsdammen att vara helt torr. Det är därför viktigt att den utformas så att den blir ett tilltalande inslag i landskapsbilden även under torrperioder, se Figur 23, Figur 24 och Figur 25.

Man kan till exempel välja att utforma den som en torr damm med gräsklädd botten så att den i samband med nederbörd kan användas som ett magasin, men utgöra parkyta eller liknande under torra perioder. Fördröjningsdammen kommer att utjämna dagvattentoppar och medföra en viss rening av dagvattnet genom sedimentation. Dammarna kräver skötsel i form av slamuppsamling, rensning/gräsklippning, etc. Slammet hanteras på samma sätt som slam från rännstensbrunnar och vägdiken.



Figur 23 Tanner Springs Park efter regnet, Portland (Ramboll).





Figur 24 Exempelbild på öppet torr damm efter en regnhändelse med kajkant och trappsteg (Ramboll).



Figur 25 Lekplats i en nedsänkt yta i Köpenhamn (t.v.); multifunktionell yta i Lundbeck i Danmark (t.h.)

## 7. Föroreningsberäkningar

### 7.1 Metod för föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts för hela planområdet med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v20.2.2), 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

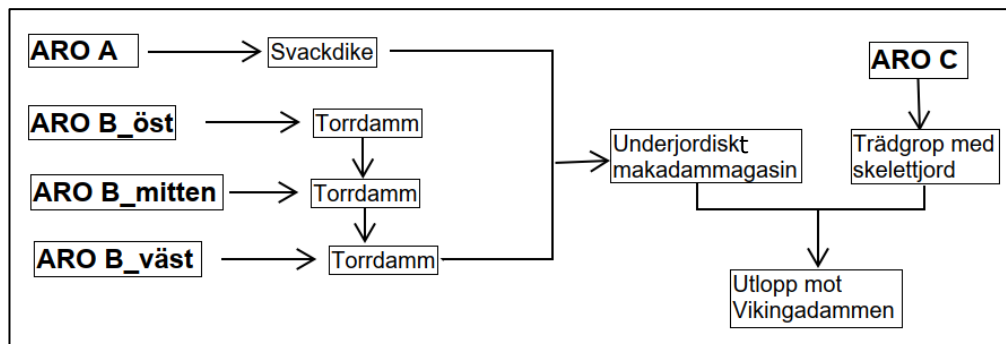
föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Årsmedelnederbörden 655 mm/år för Kävlings station har använts som indata för nederbörden, där en korrektionsfaktor ingår på 1,1.

De ämnen som har beräknats är näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS), oljeindex, PAH16, och benzo(a)pyren (BaP). För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

## 7.2 Föresattnings för beräkningar

Figur 26 visar principen för föroreningsberäkningar för respektive delområde samt de föreslagna dagvattenanläggningarna.



Figur 26 Föroreningsberäkningar princip.

Inom planområdet finns befintlig Norrevångsvägen och efter exploatering kommer Norrevångsvägen behållas och nya gator kommer anläggas inom planområdet.

Följande ÅDT använts för föroreningsberäkningar:

- Befintlig Norrevångsvägen ÅDT 500 (antagande),
- Framtida Norrevångsvägen ÅDT 2 350 (Trafikutredning, Ramboll, 2021),
- Lokalväg inom delområde B ÅDT 1 100 (Trafikutredning, Ramboll, 2021).

## 7.3 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut.

Antaganden om framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet.

## 7.4

**Resultat föroreningsberäkningar**

Tabell 5 och Tabell 6 visar resultatet för hela planområdet innan anslutning till befintligt dike söder om Högs byväg.

Efter rening ligger alla halterna under befintlig situation utom kvicksilver. Alla mängderna minskar jämfört med befintlig situation efter rening utom nickel, kvicksilver och BaP.

*Tabell 5. Beräknade föroreningshalter för planområdet för befintlig situation, framtida situation utan och med rening.*

Ämnen	Föroreningshalter (µg/l)		
	Befintlig situation	Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening
P	140	160	78
N	3 300	1 100	430
Pb	6,4	5,5	1,2
Cu	12	17	5,6
Zn	20	50	10
Cd	0,12	0,32	0,072
Cr	2,4	5,2	1,4
Ni	1,6	4,2	1,5
Hg	0,0093	0,025	0,012
SS	87 000	33 000	7 500
Oljeindex	200	280	26
PAH16	0,13	0,22	0,059
BaP	0,0071	0,019	0,0053

Tabell 6. Beräknade föroreningsmängder för hela planområdet för befintlig situation, framtida situation utan och med rening.

Ämnen	Föroreningsmängder (kg/år)		
	Befintlig situation	Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening
P	7,9	13	6,3
N	190	91	34
Pb	0,36	0,44	0,096
Cu	0,7	1,4	0,45
Zn	1,1	4	0,81
Cd	0,0068	0,026	0,0058
Cr	0,14	0,42	0,11
Ni	0,092	0,34	0,12
Hg	0,00053	0,002	0,00098
SS	5 000	2 700	610
Oljeindex	12	22	2,1
PAH16	0,0074	0,018	0,0048
BaP	0,0004	0,0015	0,00043

## 7.5

### Påverkan på recipient

Gällande påverkan på MKN är det kvicksilver, nickel och BaP som är svåra att åtgärda helt. Mängden kvicksilver och nickel kommer att öka något till följd av exploateringen, BaP hamnar nära befintliga nivåer. För att reducera förekomsten av dessa ämnen så långt som möjligt är det viktigt att införa de reningsåtgärder som är möjliga och rimliga. Ytterligare reningssteg kommer uppstå i det befintliga diket och Vikingadammen utanför planområdet innan recipienten nås.

Recipienten för planområdet bedöms ha problem med näringsämnen. Efter rening uppnås en förbättring i förhållande till befintlig situation, vilket bidrar till MKN *God ekologisk status 2023* som gäller för recipienten.

Då markanvändningen i befintlig situation ändras från åkermark till att bli bostadsområde innebär detta en förändring av föroreningsbelastningen. Metaller förekommer med betydligt lägre halter i befintlig situation än i ett bostadsområde. På grund av denna stora skillnad i föroreningsbelastning kan det vara svårt, trots rening av dagvattnet, att nå samma värden som för befintlig situation. Vid exploatering av åkermark/grönytor är det därför viktigt att sträva efter att rening sker så långt som möjligt och kan anses vara rimligt för planområdet. Två metaller är identifierade som problemämnen; nickel och kvicksilver som ökar något i förhållande till befintlig situation.

Vattendirektivets gränsvärde för maximalt tillåten koncentration av kvicksilver är 0,07 µg/l i ytvattenförekomster. Halten avser den upplösta koncentrationen kvicksilver. Avgörande för klassningen av kemisk ytvattenstatus för kvicksilver är ofta halten i biota, det vill säga halten i vattenlevande organismer. Gränsvärdet för biota är 20 µg/kg våtvikt. Gränsvärdet överskrids främst för insjöfisk, men även i mindre omfattning för sill och strömming. (Havs och vattenmyndigheten, *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*, HVMFS 2019:25). Halten i dagvattnet överskrider inte den maximalt tillåtna halten för ytvatten enligt vattendirektivet på 0,07 µg/l, och bedöms inte ha ekotoxiska effekter för fisk, daphnia, grönalga, eller människa. Sannolikheten att en måttlig förhöjning från dagens situation ger oacceptabla effekter bedöms vara låg.

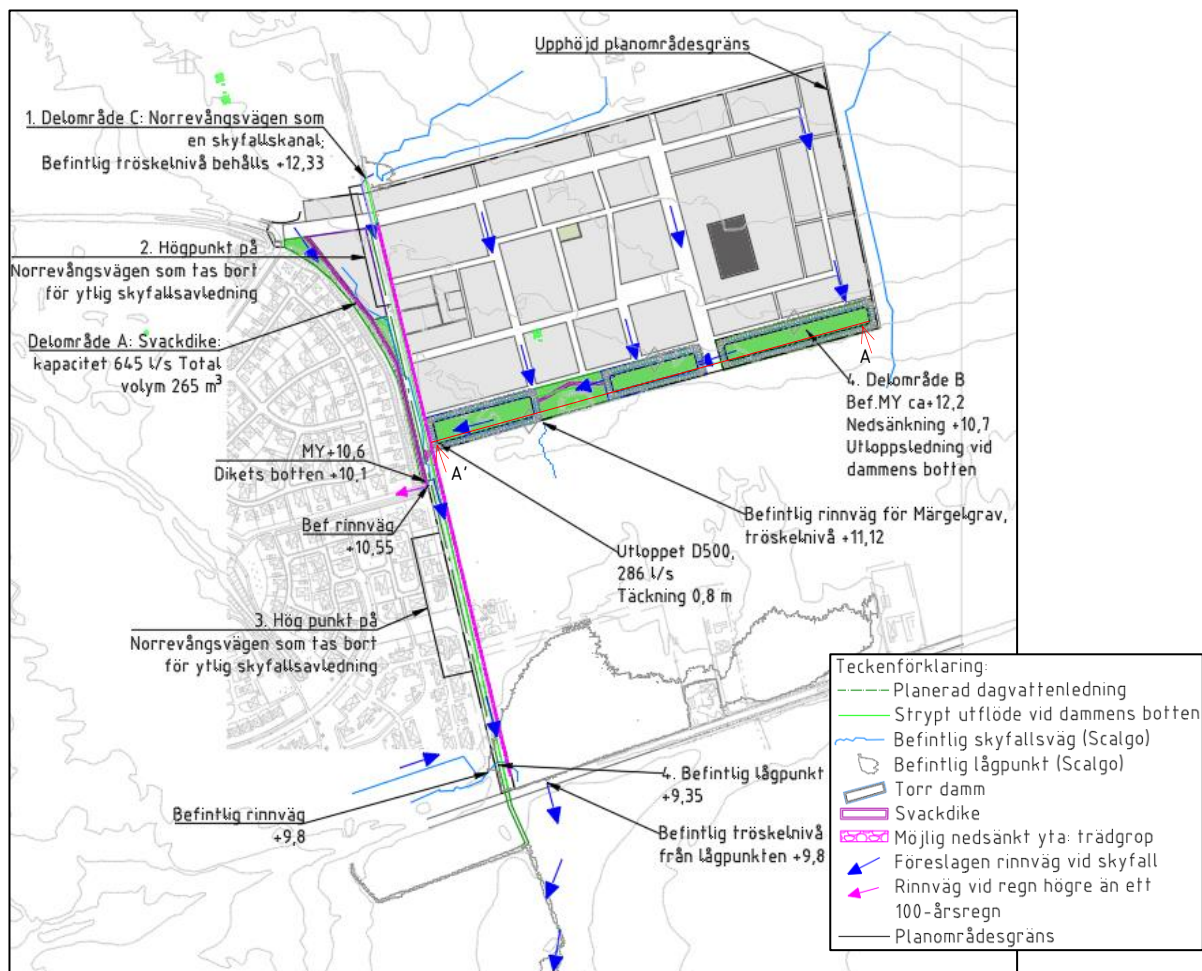
Att jämföra halter i dagvatten med halter i större ytvattenförekomster ska göras med försiktighet. Exempelvis tas ingen hänsyn till effekten av att dagvattnet späds ut i ytvattnet som är en större vattenkropp. Exakt vilken halt som kan erhållas i recipienten vid utspädning är svårt att avgöra, dels på grund av att befintlig halt i recipienten är okänd och exakt hur olika parametrar påverkar resultatet när ytvattnet blandas med dagvattnet är svårt att bedöma. En grov bedömning kan göras för att se om halten i dagvattnet är lägre eller högre än de gränsvärden och kriterier som finns, men ska inte tas som en direkt jämförelse.

Mängderna nickel bedöms ligga nära mängderna för befintlig situation. Användningen av oljeavskiljare bedöms även kunna minska mängderna kvicksilver och nickel ytterligare.

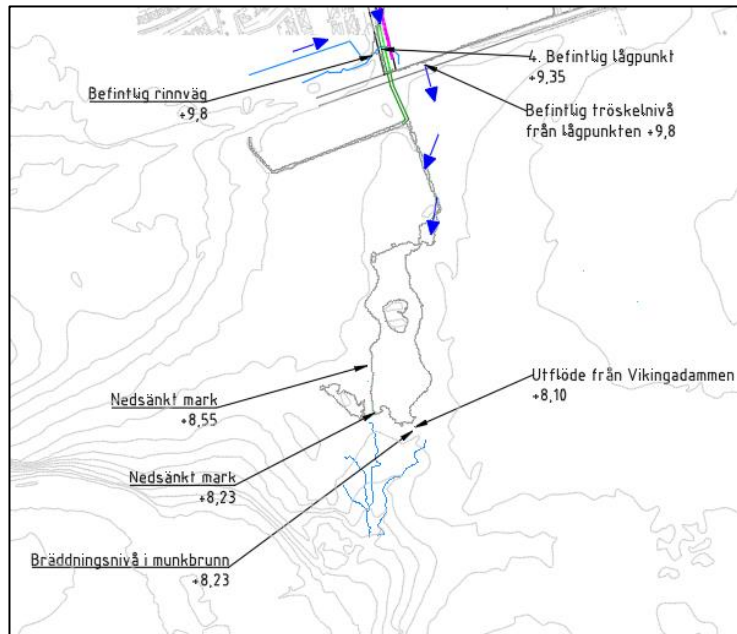
## **8. Förslag till skyfallshantering för planområdet**

Skyfallshanteringsprincip redovisas i Figur 27, Figur 28 och Bilaga 4. Hela avrinningen från planområdet leds åt sydväst mot Vikingadammen. Total volym av föreslagna anläggningar, torra dammar och ett svackdike, är 11 900 m<sup>3</sup>, vilket är betydligt större än befintlig lågpunktsvolym (64 m<sup>3</sup>). Ytterligare skyfallsvolym kan

skapas genom att anlägga trädgropar nedsänkta med 0,2 m som kan bidra med ca 260 m<sup>3</sup> av fördröjningsvolym.



Figur 27 Skyfallshanteringsprincip inom planområdet. Se också Bilaga 4.



Figur 28 Avledning av skyfallet söder om planområdet mot Vikingadammen.

### 8.1

#### **Delområde A**

Ett svackdike inom delområde A kan hantera upp till ett 150-årsregn med klimatfaktor. Fördröjningsbehov vid ett 100-årsregn är  $111 \text{ m}^3$  vilket är mindre än tillgänglig volym i diket som är  $265 \text{ m}^3$ . Det är för att det ska finnas kapacitet för att avleda ett 100-årsregn genom diket utan att vatten översvämmar mot omkringliggande ytor. Vid regn ännu större än ett 150-årsregn följer vatten en befintlig rinnväg som leder avrinningen vidare mot Södervångsområdet. Tröskelnivån nås vid  $+10,6$  som motsvarar högsta vattenytan i diket.

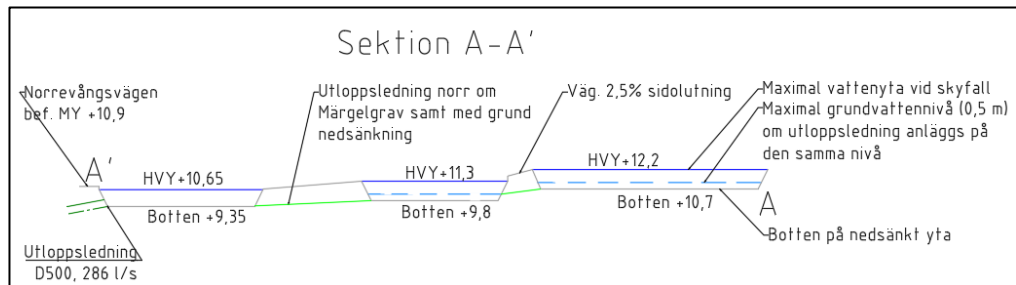
### 8.2

#### **Delområde B**

Vid en skyfallssituation leds avrinning från delområde B ytligt genom gator mot de nedsänkta torra dammarna längs delområdets gräns. Dammarna har kapaciteten att fördröja mer ett 100-årsregn och har totalt kapacitet på  $15\,746 \text{ m}^3$  om alla utloppsledning placeras vid dammens botten. Om utloppsledning istället placeras på samma nivå som högsta grundvattennivå i den östra och mittersta dammen minskar fördröjningsvolymen till  $13\,367 \text{ m}^3$ . Detta fördröjningsvolymen



ger bra marginal till beräknat fördröjningsbehov från delområdet som är 10 155 m<sup>3</sup>, se Figur 29.

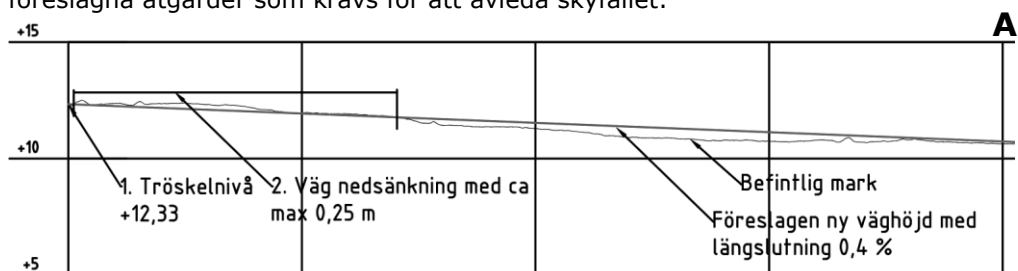


Figur 29 Sektion A-A' genom torra dammar inom delområde B. HVY betyder hög vattennivå vid skyfall. Grundvattennivån är konceptuellt utritad och kommer stiga endast för det fall då utloppet placeras på samma nivå som förväntad högsta grundvattennivå i den östra och mittersta dammen.

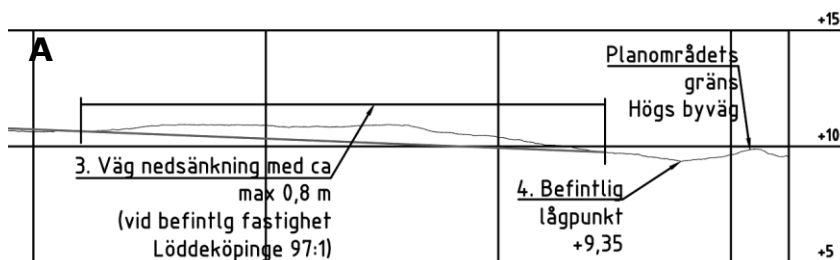
Om kapacitet i dammarna överskrids vid ett ännu större regn än ett 100-årsregn kan vatten följa befintliga rinnvägar genom åkermarken söder om delområde B. Ett annat alternativ är att höja södra planområdets gräns och skapa ett överfall mellan dammarna som skulle avleda vattnet från dammarna mot Norrevångsvägen. Vatten från dammen i öst avleds vidare till dammen i mitten genom en väg. Den anläggs med skevning mot dammen i mitten. Överfallen mellan dammen i mitten och i väst anläggs ytligt, norr om Märgelgraven. Det är för att inte påverka befintlig placering och utformning på den. Tröskelnivån för befintlig rinnväg från Märgelgraven som ligger på +11,12 behöver behållas för att inte försämr situationen för den. Marken omkring västra dammen ligger som lägst på +10,7, detta utgör tröskelnivån för avrinning vid ett regn större än ett 100-årsregn från de föreslagna torra dammarna.

### 8.3 Delområde C: Norrevångsvägen

Norrevångsvägen föreslås byggas om till en instängd skyfallskanal. Det kan göras genom att anlägga kantstenar. Enligt den senaste strukturskissen (2021-08-17) planeras Norrevångsvägen att vara 16 m bred i norra delen och 14 m bred precis söder om delområde B. Längslutning på Norrevångsvägen kan anpassas så att höjd- och lågpunkter på vägen jämnas men i övrigt höjdsätts vägen så nära befintliga nivåer som möjligt. Se Figur 30 för befintliga Norrevångsvägens profil och ett exempel på en ny vägssträckning med jämn lutning på 4 ‰ och föreslagna åtgärder som krävs för att avleda skyfallet.







Figur 30 Norrevångsvägens profil med utpekade åtgärder som behövs för att skapa en skyfallskanal. Åtgärder numreras med punkt 1-4 (se placering av åtgärdsplaner i plan i Figur 27).

För att skapa den skyfallskanalen behöver befintliga högpunkterna på vägen nedsänkas som ligger precis vid planområdets norra kant (punkt 2 i Figur 30) och vid fastigheten Löddeköpinge 97:1 (punkt 3 i Figur 30). Marken behöver nedsänkas i högsta punkten vid åtgärd 2 och åtgärd 3 med 0,25 m respektive 0,8 m.

I dagsläget leds en rinnväg från åkermarken norr om planområdet genom planområdet. För att säkerställa att ingen försämring sker efter exploatering föreslås den rinnvägen ledas om genom Norrevångsvägen (punkt 1 i Figur 30) mot lågpunkten vid korsningen av Norrevångsvägen och Högs byväg. Lägsta höjden på vägen är vid lågpunkten +9,35 (punkt 4 i Figur 30). Befintlig tröskelnivå, norr om planområdet, behöver behållas på +12,33 för att inte försämra situationen inom åkermarken norr om planområdet. En del av den befintliga lågpunkten kommer tas bort till följd av exploateringen, denna ersätts med en mycket större volym inom planområdet.

Maximal avrinning från åkermarken norr om planområdet baseras på rinntiden på marken vilket resulterar i flödet på 1 705 l/s. Avrinning från Norrevångsvägen utgår till 632 l/s vilket betyder att totalt flöde genom Norrevångsvägen är 2 340 l/s. Beräknat vattendjup för det flödet och längslutning 4 ‰ ligger på 15 cm. För att det maximala vattendjupet ska hållas under 0,2 m behövs en vägssektion på 9 m.

Inom den befintliga lågpunkten vid korsningen står det 0,45 m vatten på vägen. Baserat på exempel på riktlinjer framtagna för Göteborgs stad *Tematiskt tillägg till översiktsplaner* är vattendjupet på 0,2 m rekommenderat för framkomlighet för alla typer av fordon. Om den lågpunkten behålls som den är idag finns det en annan infart mot planområdet genom Björkenäsvägen där djupet på stående vatten enligt Scalgo ligger på 7 cm.

Om situationen både inom Södervångsområdet och i den befintliga lågpunkten vid korsningen behöver förbättras kan en trumma D1200 med längslutning 3 ‰ anläggas med direkt anslutning mot dikets botten (ca +7,54) söder om Högs byväg. Anläggning av trumman kommer resultera i nedsänkning av stående

vatten inom den stora lågpunkten samt snabbare avtappning från Södervångsområdet än vid den befintliga tröskelnivån på +9,8.

## 9. Höjdsättning

Marken föreslås höjdsättas så att den följer befintlig marks lutning så långt det går. Vissa förändringar av markens nivåer kan behövas för att skapa lutning på ytan mot de föreslagna åtgärderna. Justeringar i höjder behöver även göras för att ge tillräcklig täckning på ledningar. För gator med längslutning lägre än 5 ‰ och ett traditionellt dagvattensystem kan höjdsättningen behöva utformas med konstfall. Förslaget som beskrivs ovan ger en längslutning med 4 ‰. En dagvattenavvattning till öppna lösningar längs med vägen kan vara ett sätt att frångå ett krav på utformning med ett tillräckligt längsfall för traditionell avvattning av gatan. Om en utformning med konstfall införs behöver skyfallshanteringen ses över så att funktionen med att avleda skyfallsflöden inte försämras.

Alla markhöjder motsvarande tröskelnivåer föreslås att behållas för att inte försämra situationen uppströms vid ett skyfall.

Generellt rekommenderas en lutning för markytan på 1 % inom de första 3 m ifrån byggnader.

## 10. Fortsatt arbete

Denna utredning har tagit fram ett förslag för dagvatten- och skyfallshantering baserat på planområdets strukturskiss och nya förutsättningar.

Lösningförslaget i utgår största grad ifrån befintliga höjder. Att leda dagvatten och skyfall till de anläggningar som föreslås här ställer krav på att höjdsättningen fortsatt följer de principer som tagits fram i utredningen och att höjden på anläggningarna behålls. Vid detaljhöjdsättning måste hänsyn tas till att tillräcklig täckning på alla ledningar säkerställs. Val av täckningen och placering på ledningar kommer avgöra framtida höjder samt hur mycket massor som måste flyttas. Föreslagen längslutning på Norrevångsvägen på 4 ‰ säkerställer skyfallsavledning samt dagvattenavledning som föreslås ske mot trädgropar. Om istället ett traditionellt dagvattensystem väljs kan den sista sträckan på vägen behöva höjdsättas med konstfall. Då behöver konsekvenser av detta utredas och eventuellt en alternativ skyfallsväg utpekas.

Inom fastigheterna omkring planområdet kan grävda brunnar finnas som inte redovisas av SGU. För att säkerställa att ingen påverkan på grundvattennivån sker inom dessa fastigheter bör kommunen undersöka förekomsten av brunnar.

Beslut från räddningstjänst kommer avgöra om den befintliga lågpunkten vid korsningen måste höjas eller kan behållas som i befintligt läge.