

RAPPORT  
**DAGVATTENUTREDNING**  
**DETALJPLAN TEGELBRUKET 1:1**



GRANSKNINGSHANDLING  
2024-03-22

**UPPDRAG** 335870, DVU Tegelbruket 1:1  
Titel på rapport: Dagvattenutredning detaljplan Tegelbruket 1:1  
Status: Granskningshandling  
Datum: 2024-03-22

#### **MEDVERKANDE**

Beställare: E2C  
Kontaktperson: Joakim Sternander

Konsult: Tyréns Sverige AB  
Uppdragsansvarig: Anders E Boberg  
Teknikansvarig utredare: Anders E Boberg  
Kvalitetsgranskare: Adam Alesand

#### **REVIDERINGAR**

Revideringsdatum: ÅR-MÅN-DAG  
Version: X.Y exv. 1.0  
Initialer: Namn, Företag

Uppdragsansvarig:

Anders E Boberg

---

Datum: 2024-02-09

Handlingen granskad av:

Adam Alesand

---

Datum: 2024-02-06

## SAMMANFATTNING

E2C och Vadstena kommun arbetar tillsammans med att ta fram en ny detaljplan för fastighet Tegelbruket 1:1 nordöst om Vadstena intill väg 919. Planförslaget innehåller ny villa- och radhusbebyggelse med tillhörande gatuutbyggnad. Den nuvarande markanvändningen inom området består främst av befintlig åkermark med några naturytor i västra delen av området. I norra delen finns det 4st befintliga villatomter som kommer att arbetas in i den nya detaljplanen.

Topografiskt är området låglänt och har flera instängda lågpunkter. Befintlig dagvattenavledning är osäker och det finns risk för stående vatten vid större regn och skyfall. För utbyggnad av området föreslås att gator och kvartersmark fylls upp för att skapa avledning och nya ytliga rinnvägar västerut mot en ny föreslagen torrdamm innan vidare anslutning till Vättern precis norr om detaljplanen.

Dagvattensystemet i allmän platsmark byggs ut som ett trögt system med minimilutningar för att minska uppfyllnadsbehovet inom planen men även för att ge reningseffekt i flera av lösningarna. Dagvattnet samlas främst upp i ledningsnät i gatorna med vidare anslutning till uppsamlade svackdiken i södra respektive norra del av området. I svackdikena säkras erforderliga flöden upp för mindre regn i dränering och krossmaterial samt ytlig rinnväg för skyfall vilket då säkrar planen mot översvämning. Svackdikena lutar och avleds mot ny torrdamm i nordvästra hörnet av detaljplanen.

Dagvattenhanteringen inom kvartersmark föreslås främst att hanteras med öppna LOD-lösningar innan vidare anslutning till ledningsnät i lokalgatorna. LOD-lösningar föreslås främst utföras med översilning över gräs eller planteringsytor. Vilket innebär att markytor eller stuprör med utkastare leder ut sitt dagvatten över grönytor. Där det inte är möjligt föreslås istället underjordiska stenkistor som hjälper till och renar dagvattnet genom uppehållstid och fördröjning.

Föroreningsberäkningarna i utredningen jämför utsläppshalter och mängder utifrån befintlig markanvändning och visar att utbyggnaden av området med föreslagna lösningar kan få ner de flesta föroreningar. Det finns goda möjligheter att skapa en hållbar dagvattenhantering inom området och dagvattnet från detaljplanen bedöms inte påverka möjligheten för recipienten att uppnå miljö kvalitetsnormerna, MKN.

Nytt spillvattensystem förläggs i princip i samma ledningsschakter som dagvattensystemet i lokalgatorna, med samma lutning ner mot naturytan i planen. Där föreslås en E-tomt för pumpstationen och tillhörande drift- och serviceytor. Spillvattnet från pumpstationen ansluts till den befintliga tryckspillvattenledningen som går genom området idag. Samma sak gäller även för anslutning av dricksvatten. I detta skede ligger området utanför verksamhetsområdet för vattentjänster och VA-huvudmannen behöver undersöka eventuell utökande av verksamhetsområdet vidare.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>5</b>
1.1	BAKGRUND OCH SYFTE.....	5
1.2	AVGRÄNSNINGAR.....	5
<b>2</b>	<b>UNDERLAG OCH STYRANDE FÖRUTSÄTTNINGAR.....</b>	<b>6</b>
2.1	ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR.....	6
<b>3</b>	<b>BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN.....</b>	<b>7</b>
3.1	NULÄGESBESKRIVNING - MARKANVÄNDNING OCH TOPOGRAFI.....	7
3.2	GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	7
3.3	VATTENSKYDDSSOMRÅDE.....	8
3.4	RECIPIENTER OCH MKN.....	9
3.5	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG.....	10
3.6	BEFINTLIGA ÖVERSVÄMNINGSRISKER.....	10
3.7	VATTENNIVÅER I VÄTTERN.....	11
3.8	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING OCH VA-LEDNINGAR.....	11
<b>4</b>	<b>FLÖDESBERÄKNINGAR.....</b>	<b>13</b>
4.1	ALLMÄNT OM FLÖDESBERÄKNINGAR.....	13
4.2	MARKANVÄNDNING.....	13
4.3	BERÄKNING AV FLÖDEN.....	14
4.4	BERÄKNINGSMETOD FÖR HANTERING AV 10 MM REGN.....	15
<b>5</b>	<b>FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING.....</b>	<b>17</b>
5.1	DAGVATTENHANTERING INOM KVARTERSMARK.....	17
5.2	DAGVATTENHANTERING INOM ALLMÄN PLATSMARK.....	18
5.2.1	SVACKDIKE MED KROSS.....	20
5.2.2	TORRDAMM.....	21
5.3	SKYFALL OCH ÖVERSVÄMNINGSRISKER.....	22
<b>6</b>	<b>FÖRORENINGSBERÄKNINGAR.....</b>	<b>23</b>
6.1	KOMMENTAR TILL RENINGSSTEGEN I MODELLEN.....	23
6.2	SAMMANTAGEN FÖRORENINGSTRANSPORT OCH PÅVERKAN PÅ MKN.....	24
<b>7</b>	<b>SPILLVATTENHANTERING.....</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>SLUTSATS.....</b>	<b>26</b>
8.1	RENING - PÅVERKAN PÅ MKN.....	26
8.2	ÖVERSVÄMNING.....	26
8.3	REKOMMENDATIONER FÖR FORTSATT ARBETE.....	27

Bilaga 1 Princip, förslag på ny dagvattenhantering (Skala 1:500, A1)

## 1 INLEDNING

### 1.1 BAKGRUND OCH SYFTE

Tyréns har fått i uppdrag av E2C AB att utföra en dagvattenutredning för fastighet och detaljplan Tegelbruket 1:1. Området ligger nordöst om Vadstena längsmed Vättern strax söder om Vadstena Camping, se Figur 1.



Figur 1 - Översiktsskarta. Planområdesgränsen markerad med röd linje. Källa Scalgo.

Syftet med utredningen är undersöka ny dagvattenhantering, nya rinnvägar, säkerställa erforderliga ytanspråk för dagvattenhanteringen samt rinnvägar och hantering av skyfall för detaljplanen. Utredningen föreslår lämpliga dagvattenlösningar med reningsåtgärder som innebär att miljö kvalitetsnormerna (MKN) för recipienten inte påverkas negativt av den ändrade markanvändningen.

I utredningen undersöks även lämpliga nya marknivåer för att säkerställa att föreslagna dagvattenlösningar och ytliga rinnvägar kan uppnås för detaljplanen. I samband med höjdsättningen av dagvattnet har även spillvattensystemet övergripande undersökts för att ge lämplig yta för ny spillvattenpumpstation inom området.

### 1.2 AVGRÄNSNINGAR

Samtliga lösningar och redovisad höjdsättning redovisas på en principiell nivå och behöver undersökas vidare i en vidare projektering.

I denna utredning har inte beräkningar för fördröjningsvolym utförts med hänsyn till att det inte finns något större anledning till fördröjning eftersom planområdet ligger precis intill recipienten. Eventuell tillskapat fördröjning är snarare för att skapa uppehållstider vilket påverkar reningseffekterna i föreslagna anläggningar.



### 3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

#### 3.1 NULÄGESBESKRIVNING - MARKANVÄNDNING OCH TOPOGRAFI

Planområdet består till största del av åker- och naturmark med befintlig bebyggelse i norra delen av området, se Figur 3.

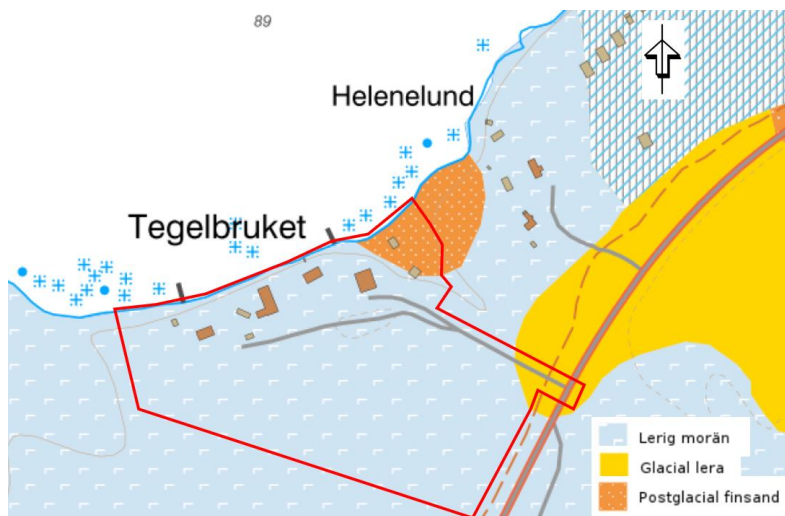


Figur 3 – Topografiska förutsättningar för området. Röd linje är planområdesgränsen. Källa Scalgo Live.

Inom området förekommer även mindre grusvägar med anslutning från väg till befintliga bostäder. Planområdet ansluter med infart från väg 919 öster om området. Marknivåerna inom området varierar mellan ca +89,00 och 91,00 och marken är låglänt med instängda områden.

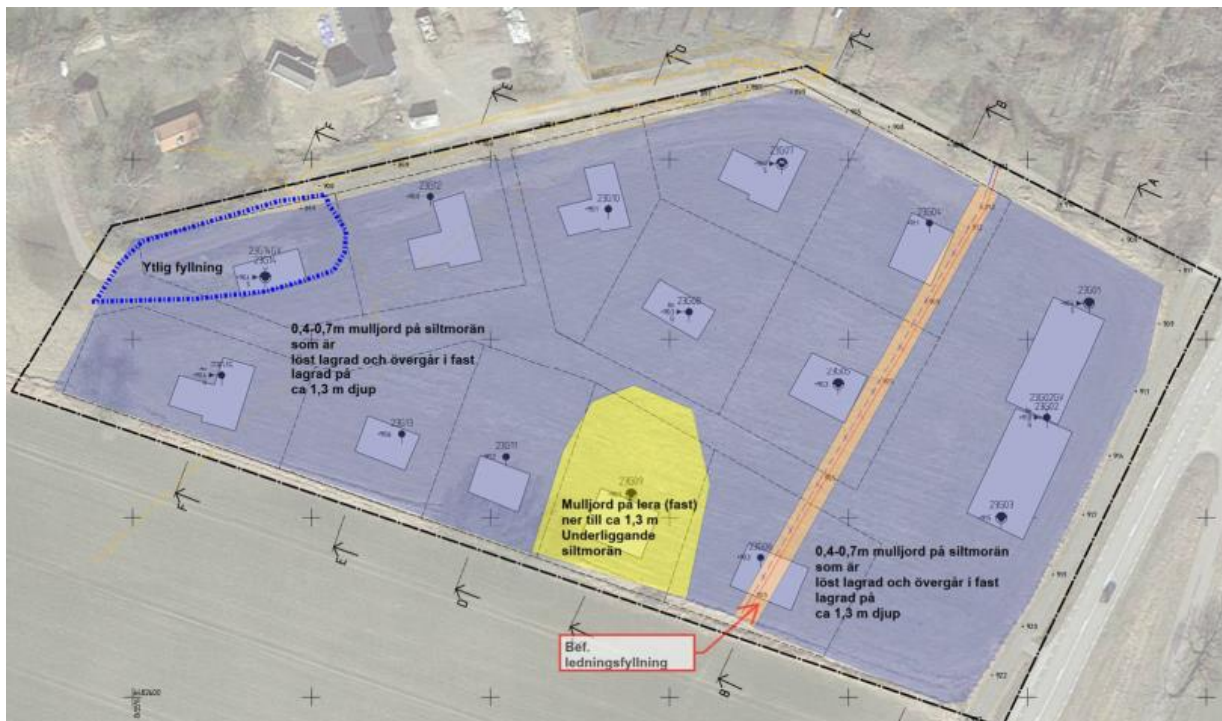
#### 3.2 GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt jordartskarta består området till stor del av lerig morän, se övergripande Figur 4.



Figur 4 – Jordartskarta över området. Röd linje är ungefärlig planområdesgräns. Källa SGU karttjänst.

Geoteknisk markundersökning har utförts och utifrån den utredningen visar den jordlagerföljden inom området generellt består av fyllning och mulljord ovan sand eller lera på lerig siltmorän på berg (PM Geoteknik och markmiljö, Geoteknologi), se Figur 5.



Figur 5 - Tolkade jordlagerförhållanden enligt PM Geoteknik. Källa PM Geoteknik och markmiljö.

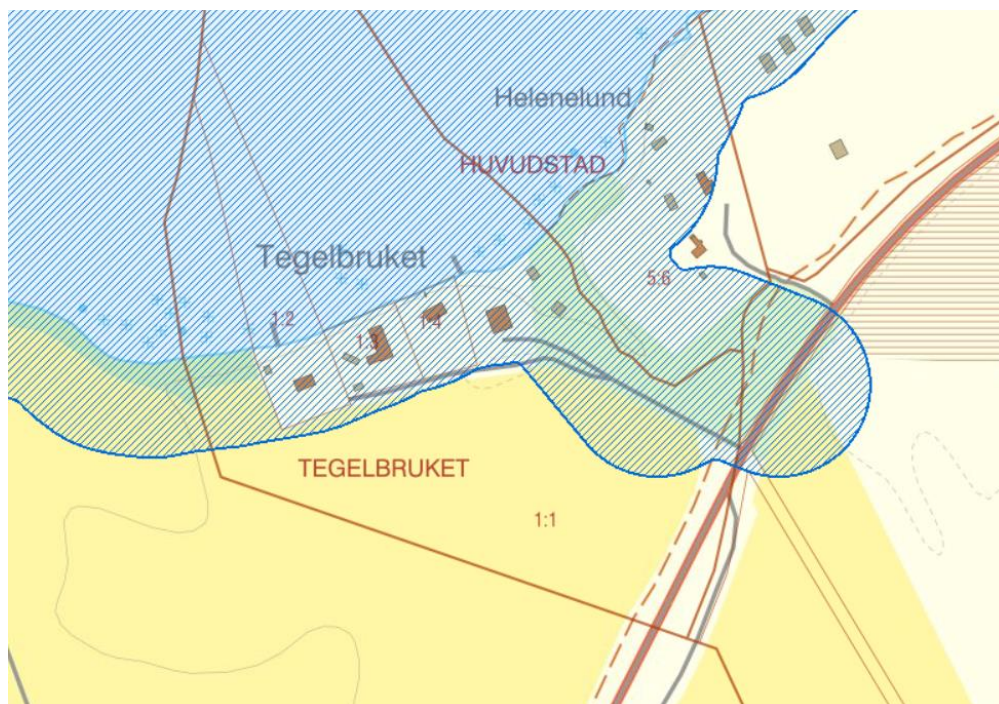
Det översta ytjordlagrets tjocklek varierar mellan 0,4-0,7m och underliggande jord består till stor del av lösare lagrad lerig siltmorän ner till ett djup mellan 1,0 och 1,3 meter under befintlig marknivå (se blå skraffering i figur ovan). Från ca 1,3m består jorden av fast lagrad lerig siltmorän och jorden bedöms tillhöra materialtyp 5A/4, vilket innebär jord som är mycket tjällyftande. Vid den västra delen består marken av ytlig fyllning och det har även noterats vid platsbesök ytligt block eller berg i dagen.

Mätningar av grundvattnet har utförts i den geotekniska undersökningen och visar på grundvattennivåer mellan ca +89,7 och 90,1 vilket motsvarar ca 0,4-1,3m djup under befintliga marknivåer vid grundvattenrören. Grundvattnets trycklinjer kommunicerar sannolikt med intilliggande Vättern.

### 3.3 VATTENSKYDDSOMRÅDE

Del av området ligger inom vattenskyddsområde, se Figur 6. Anläggningar ska följa gällande skyddsföreskrifter vilket bland annat säger att anläggningar för avloppsvatten som inte är försedda med larm för bräddning där larmet är vidare kopplat till larmcentral är förbjudna. Undantag från detta däremot för anläggningar dimensionerande för personekvivalenter (PE) 50 eller färre. I skyddsföreskrifterna står det även om förbud kring upplag av asfalt och bitumenprodukter med mera.





Figur 6 – Kartbild över utbredning av vattenskyddsområde enligt blå skraffering. Källa Naturvårdsverkets hemsida och karttjänst.

### 3.4 RECIPIENTER OCH MKN

Området avvattnats till recipienten Vättern som ligger precis norr om planområdet. En sammanfattning av vattenförekomstens statusklassning beskrivs i tabell 1.

Tabell 1. Sammanfattning över berörda vattenförekomster och statusbedömningar.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk ytvattenstatus	
	Nuvarande status & bedömningsgrund	Miljö kvalitetsnorm & tidskrav	Nuvarande status & bedömningsgrund	Miljö kvalitetsnorm
Vättern - Storvättern SE646703-142522	God status  Statusklassning har medel tillförlitlighet	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god  Kvikksilver, bromerade difenyletrar (PBDE) överskrider gränsvärde	God kemisk ytvattenstatus

Vättern – Storvättern har en god ekologisk status men en kemisk status som uppnår ej god med förhöjda halter av bland annat bromerade difenyleter (PBDE) och kvikksilver. Information i VISS uppger att båda halterna är tekniskt omöjliga att få ner till nivå som motsvarar god ytvattenstatus. Eftersom det för exempelvis kvikksilver förekommer nedfallande mängd atmosfäriskt som ackumulerats under lång period. Samma princip gäller för PBDE där påverkan kommer från långväga luftburna föroreningar som saknar teknisk möjlighet att åtgärda.

Inom området förekommer även vattenförekomsten Motala-Klockrike (grundvattenförekomst, SE648851-146082). Motala-Klockrikes statusklassning visar God status gällande kemisk och kvantitativ status. Några risker eller orsaker till försämrade status har inte påvisats.

### 3.5 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

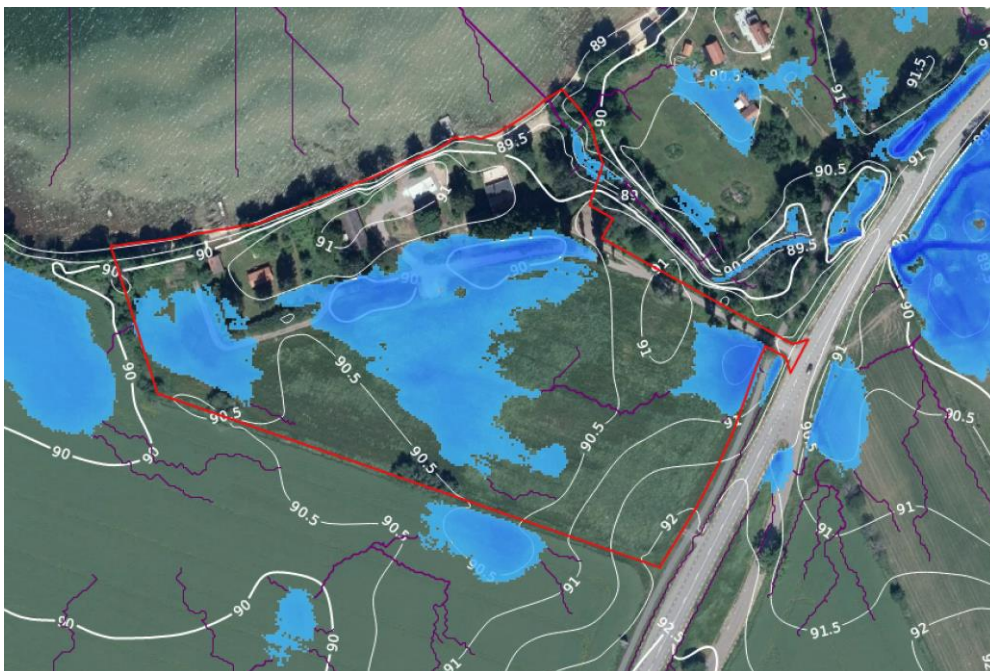
Enligt arkiv på länsstyrelsen tillhör del av fastigheten dikningsföretaget Kvissberg-Huvudstad år 1942, se Figur 7. Sydöstra hörnet av fastigheten avleds enligt akten till dikningsföretaget. Däremot utifrån ny markanvändning och ny höjdsättningen kommer snarare denna yta att hantera dagvattnet inom planområdet i nytt utlopp till Vättern.



Figur 7 - Urklipp från kartbild över dikningsföretag. Kartan är roterad. Källa Östgötakartan, Länsstyrelsen.

### 3.6 BEFINTLIGA ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Utifrån förenklad skyfallsanalys från verktyget SCALGO och de topografiska höjdförutsättningarna finns det en risk för en del stående vatten vid skyfall, se Figur 8.



Figur 8 - Befintliga vattendjup vid ett 100-års regn inom området. Röd linje är planområdesgränsen. Blå ytor är översvämmade ytor vid skyfall. Källa Scalgo Live.

Figuren visar ett skyfall med 50 mm regn vilket motsvarar ett teoretiskt 100-års regn. Inga befintliga tomter svämvas över däremot försvåras åtkomsten till de fastigheterna då vattendjup enligt analysen kommer upp mot 50-60cm på den befintligt grusvägen.

### 3.7 VATTENNIVÅER I VÄTTERN

Vätterns årsmedelvattennivå regleras runt +88,50m och högsta vattennivån ligger runt +88,95, se nivåer i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Vattennivåer i Vättern. Källa SMHI. Data från Tekniska verken i Linköping AB.

#### Vättern

	Före reglering (1858-1936)	Efter reglering (1959-2022)
Lägsta vattenstånd	87,97	87,92
Årsmedelvattenstånd	88,49	88,50
Högsta vattenstånd	89,08	88,95
Lägsta vattenföring	8,9	0,4
Årsmedelvattenföring	42	39
Högsta vattenföring	100	110

### 3.8 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING OCH VA-LEDNINGAR

Inom planområdet finns det ingen tydlig befintlig dagvattenhantering mer än sannolik åkerdräneringar som får ut vattnet från de instängda områdena. Osäkerhet råder kring omfattning av de befintliga dräneringsledningar. Utifrån muntliga uppgifter är det inte sällan som flera av ytorna står fyllda med vatten. Strax utanför planområdet vid befintlig GC-väg och infart från väg 919 finns det befintlig dagvattenhantering i form av trumma med anslutning mot befintliga bäcken norr om planområdet. Den anläggningen har däremot inget med denna detaljplan och göra mer än att den korsar infartsgatan till området och kommer vara kvar. Planområdet hanterar sitt dagvatten inom nya anläggningar.

De befintliga tomterna som nu kommer att planläggas tillsammans med Tegelbruket 1:1 bedöms i nuläge hantera sitt dagvatten lokalt innan en vidare avledning ut direkt mot Vättern.

Inom planområdet finns det befintliga kommunala VA-ledningar i form av en befintlig tryckspill dim 160 (PVC) samt en vattenledning dim 110 (PVC) som ägs av VA-huvudmannen Motala kommun, se Figur 9.



Figur 9 – Kartbild över befintliga VA-ledningar inom området (Motala kommun).

De befintliga tomterna ansluter sina VA-ledningar i privat ledningsnät via avtal med samfällighet mot anslutningspunkt på det kommunala ledningsnätet i närheten av den befintliga grusvägen. Osäkerhet råder kring placering av de privata ledningarna och måste undersökas vidare. Det kan vara så att ledningarna behöver flyttas om det är så att de ligger där nya kvarter och bostäder kommer hamna. Det gäller även övriga ledningsslag som eventuellt finns inom planområdet.

För närvarande ligger området utanför verksamhetsområdet för vattentjänster och är något som Motala kommun behöver titta vidare på i vidare planarbete.

## 4 FLÖDESBERÄKNINGAR

För att få en uppskattning kring flöden som genereras inom planområdet och dess delar har övergripande beräkningar utförts. I vidare projektering behöver dessa kontrolleras och beräknas utifrån att hitta lämpliga ledningsdimensioner, val av material, höjdsättning, ledningslutningar och utformning av markytor med mer. Ytor som ligger till underlag i denna utredning är utifrån en översiktlig bedömning.

### 4.1 ALLMÄNT OM FLÖDESBERÄKNINGAR

Flödesberäkningarna har utförts med hjälp av den rationella metoden enligt Svenskt Vattens P110, formel (1) nedan.

$$Q_{dim} = A * \phi * i(tr) * kf \quad (1)$$

där

$Q_{dim}$  = dimensionerande flöde (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

$\phi$  = avrinningskoefficient

$i(tr)$  = dimensionerande regnintensitet (l/s, ha)

tr = regnets varaktighet

kf = klimatfaktor

För rationella metoden är regnets varaktighet = rinntiden. Regnintensitet har beräknats enligt Svenskt Vatten P110 och ekvation 4.5 (Dahlström 2010). Beräkningar av flöden före utbyggnad har utförts med klimatfaktor 1,0 och flöden efter utbyggnad med klimatfaktor 1,25.

Flödesberäkningarna för 100-års regn i utredningen har förenklats något i detta skede genom att flödena har räknats fram utifrån samma avrinningskoefficienter som övriga återkomsttider. Generellt är avrinningskoefficienterna högre eftersom marken då redan är mättad vilket leder till en högre ytlig avledning. Däremot görs bedömningen i detta skede att det finns marginal i föreslagna lösningar för att den ytliga avledningen ut från området ska vara säkrad.

Förenkling har även gjorts genom att utgå ifrån samma fördelning och storlek på delområden som beräkning av flöden för ledningsnät. Egentligen blir det teoretiskt en annan fördelning av skyfallsvattnet eftersom det finns en lokal höjdpunkt på den östra lokalgatan. I och med att höjdsättningen och systemet till stor del är principiellt så finns det en risk att höjdpunkten flyttas och då behöver flödena ändå räknas om. Inget mer insats har gjorts i detta skede för att undersöka detta i detalj.

### 4.2 MARKANVÄNDNING

Markanvändning före och efter utbyggnad framgår enligt Tabell 3 nedan. Dessa ytor är underlag till föroreningsberäkningarna i kap 6. Utöver redovisade ytor i tabellen så finns det även ytor för befintlig tomtmark som är en del av planen. De framgår dock inte i den tabellen. Totalt är planområdet ca 3,33 hektar ur den summan utgörs ca 0,83 hektar av de befintliga tomterna. De bedöms inte anslutas till det nya systemet utan har sannolikt en befintlig avledning direkt ut mot Vättern. Den totala arean för området före exploatering utan den befintliga tomtmarken är då ca 2,5 hektar och är den ytan som är relevant för alla beräkningar.

Tabell 3 – Sammanställning markanvändning före och efter utbyggnad.

Sammanställning	Grusvägar	Åker	Natur	Kvartersmark	Gator	Totalt
Avrinningskoefficient	0,5	0,1	0,05	0,25	0,7	-
Hela området area före [ha]	0,08	2,27	0,15	-	-	2,50
Red area före [ha <sub>red</sub> ]	0,04	0,23	0,01	-	-	0,27
Hela område area efter [ha]	-	-	0,42	1,65	0,43	2,50
Red area efter [ha <sub>red</sub> ]	-	-	0,02	0,41	0,30	0,73

Avrinningskoefficienterna för både kvartersmark och gatemark har räknats ner jämfört med koefficienter i P110 med hänsyn till att föreslagna lösningar bygger på LOD och trögare dagvattensystem. Den totala reducerade arean för planområdet före utbyggnad är ca 0,27 ha<sub>red</sub>. Efter utbyggnad så blir arean ca 0,73 ha<sub>red</sub>, en ökning av ca 270%.

I och med att planområdets förslag till höjdsättning får en teoretisk delning enligt Figur 11 så blir det två delområden. Areor för dessa delområden framgår enligt Tabell 4. Dessa ytor påverkar hur mycket dagvatten respektive delområde behöver kunna hantera och avleda.

Tabell 4 – Sammanställning markanvändning för olika delområden efter utbyggnad.

Sammanställning	Grusvägar	Åker	Natur	Kvartersmark	Gator	Totalt
Avrinningskoefficient	0,5	0,1	0,05	0,25	0,7	-
Delomr norra [ha]	-	-	-	0,48	0,16	0,64
Red area efter [ha <sub>red</sub> ]	-	-	-	0,12	0,11	0,23
Delomr södra [ha]	-	-	0,13	1,17	0,26	1,56
Red area efter [ha <sub>red</sub> ]	-	-	0,01	0,29	0,18	0,48

Det norra delområdet har en reducerad area av ca 0,23 ha<sub>red</sub> medans det södra delområdet är något större och har en area av ca 0,48 ha<sub>red</sub>. Större mängden av dagvatten i planområdet avleds teoretiskt genom det södra delområdet och dagvattenanläggningarna måste dimensioneras utifrån detta.

### 4.3 BERÄKNING AV FLÖDEN

Beräkning av dimensionerande flöden har utförts enligt rationella metoden, se kap 4.1. Beräkningarna är utförda för området som helhet samt även för de två olika delområdena som tidigare har beskrivits.

Återkomsttider har valts enligt Svenskt Vatten P110 tabell 2.1. Bedömning har gjorts utifrån planområdets markanvändning och bedöms räknas som gles bostadsbebyggelse. Därav utgår beräkningarna ifrån 2-års regn vid fylld ledning samt 10-års regn för trycklinje i marknivå. Dessa två återkomsttiderna är generellt VA-huvudmannens ansvar eller om det blir en gemensamhetsanläggning för området så är det deras ansvar. Beräkningar har även utförts för ett 100-års regn för att se erforderliga flöden som generellt måste hanteras ytligt i området. Detta är kommunens ansvar om gatorna blir kommunala.

Rinntid för området är förhållandevis låga och varaktigheten på regnet har generellt bedömts till ca 10 min. Markanvändning till beräkningarna framgår enligt tabeller i kap 4.2. Beräknade flöden för hela området framgår enligt Tabell 5.

Tabell 5 – Flödesberäkningar för hela området.

	Q 2-årsflöde	Q 10-årsflöde	Q 100-årsflöde
Regnintensitet KF 1,0	134 l/s*ha	228 l/s*ha	489 l/s*ha
Regnintensitet KF 1,25	168 l/s*ha	285 l/s*ha	611 l/s*ha
Före	36 l/s	62 l/s	132 l/s
Efter	122 l/s	208 l/s	446 l/s
Skillnad (ökning)	86 l/s	146 l/s	314 l/s

Flöden före utbyggnad vid normala regn är ca 36 l/s och kommer efter utbyggnad att öka till ca 122 l/s vilket är en ökning av ca 339%. Utloppsflödet vid extrema regn (100-års regn) från området blir som mest ca 446 l/s och generellt behöver säkerställas i ytliga rinnvägar ut från planområdet till Vättern.

Eftersom området enligt föreslagen höjdsättning är uppdelat i två delområden så har separata beräkningar utförts för respektive delområde och framgår enligt Tabell 6.

Tabell 6 – Flödesberäkningar för de olika delområdena.

	Q 2-årsflöde	Q 10-årsflöde	Q 100-årsflöde
Regnintensitet KF 1,25	168 l/s*ha	285 l/s*ha	611 l/s*ha
Norra delområdet	39 l/s	66 l/s	141 l/s
Södra delområdet	80 l/s	137 l/s	293 l/s

För det norra delområdet behöver ledningsnätet som mest dimensioneras för ett flöde av ca 39 l/s vid ett 2-års regn samt ca 66 l/s vid ett 10-års regn. Den ytliga rinnvägen för detta delområde måste klara av ett flöde av minst ca 141 l/s.

För det södra delområdet behöver ledningsnätet som mest dimensioneras för ett flöde av ca 80 l/s vid ett 2-års regn samt ca 137 l/s vid ett 10-års regn. Den ytliga rinnvägen för detta delområde måste klara av ett flöde av minst ca 293 l/s.

#### 4.4 BERÄKNINGSMETOD FÖR HANTERING AV 10 MM REGN

För att det ska finnas någon dimensioneringsförutsättning vid beräkning av erforderliga fördröjningsvolym och LOD-lösningar kopplat till faktiska ytor och avrinningskoefficienter rekommenderas att dimensionering utgår ifrån att fördröja 10 mm regn.

Fördröjningsvolym vid 10 mm regn kan enkelt beräknas med formel enligt nedan.

$$V_{dim} = A_{red} * d$$

Där

$V_{dim}$  = dimensionerande fördröjningsvolym (m<sup>3</sup>)

$A_{red}$  = avrinningsområdets reducerade area (m<sup>2</sup>)

d = regnmängd (m)

Denna beräkningsmetod är i denna utredning och område aktuell för att kunna avgöra storlek på exempelvis stenkistor inne på kvartersmark vilket beskrivs vidare i kap 5.1.

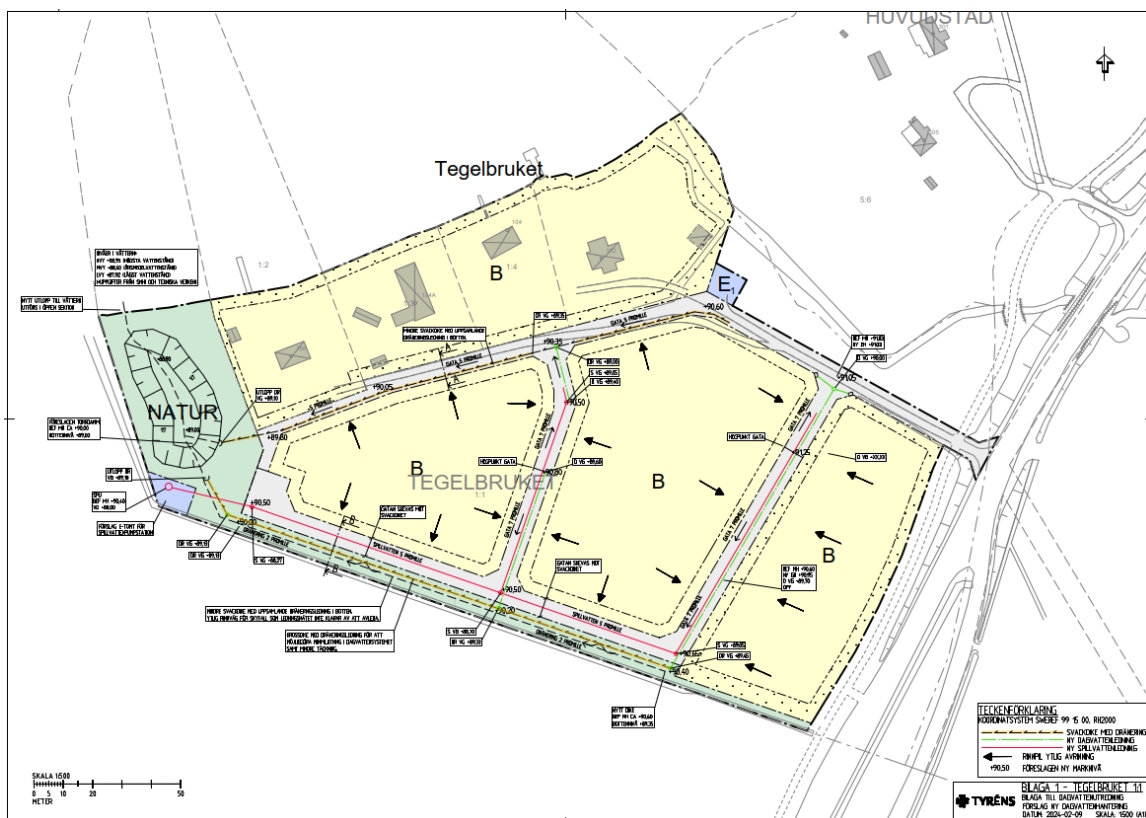
Högre hårdgöringsgrad leder till en större fördröjningsvolym. Gröna ytor minskar denna grad. Det finns hänvisning till mindre beräkningsexempel för stenkista till stuprör i "Information om dag- och dräneringsvatten", Motala och Vadstena kommun, som utgår ifrån 10 mm regn.



## 5 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Eftersom området till stor del är instängt (se Figur 8) och är låglänt skapar det svårigheter att få ut dagvattnet från området utan att antingen få omfattande schakt eller fyll. Vattennivån på Vättern sätter även begränsningar till hur djupa anläggningarna kan göras utan att de hamnar under Vätterns vattennivå.

För att få ett rimligt system utan varken för mycket schakt eller fyllning föreslås att dagvattensystemet byggs ut med lösningar som medger låga längslutningar. Se föreslagen principiell utformning i Figur 10 och ritningsbilaga 1.



Figur 10 - Principlösning dagvattenhantering, se bilaga 1.

Dagvattenhanteringen behöver generellt utformas som ett trögt system med låga längslutningar och öppna dagvattenlösningar i den mån det är möjligt. Eftersom det heller inte finns så mycket höjd att jobba med så kommer systemet generellt även att behöva grundläggas ytligare än traditionella ledningsnät.

### 5.1 DAGVATTENHANTERING INOM KVARTERSMARK

Kvartersmarken föreslås ta hand om sitt dagvatten lokalt inom den egna fastigheten (LOD - lokalt omhändertagande av dagvatten), enligt Vadstena kommuns rekommendationer. Detta dock inte med syftet att dagvattnet helt och hållet ska hanteras lokalt, vilket heller inte är möjligt med tanke på grundvattennivåerna, utan snarare för att skapa en lokal fördröjning och rening som bidrar med en hållbar dagvattenhantering för de nya delarna av området. LOD-lösningarna kan även bidra till grundvattenbildningen eftersom det på stor del av planen kommer att krävas markuppfyllnader.

Dagvattnet föreslås främst hanteras ytligt med översilning över gräs, planteringar eller dylikt. Finns det möjlighet så utformas hårdgjorda ytor med genomsläppliga material som exempelvis gräsarmering eller liknande. Det kan krävas kompletterande ytlig dränering inom kvartersmark för att undvika vattensjuk mark. Där det är möjlig leds takavvattningen främst via stuprör med utkastare som leder ut dagvattnet via ytlig översilning över gräs eller planeringar. Utkastarna bör leda och släppa dagvattnet minst 2m ifrån husgrunder för att minska risk för erosion och fuktskador vid byggnad.

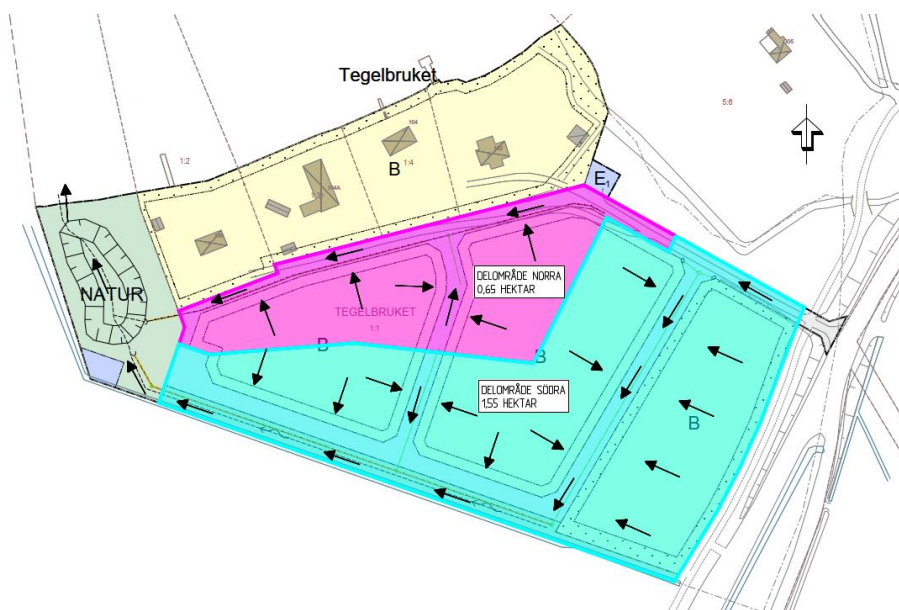
Där det inte är möjligt med ytlig avledning bör dagvattnet istället ledas ner i stenkista eller liknande. Stenkistan dimensioneras förslagsvis efter ett 10mm regn, se kap 4.4. För en tomt av ca 1000 m<sup>2</sup> och avrinningskoefficient 0,25 motsvarar det en hålrumsvolym av ca 3 m<sup>3</sup>. Stenkistans krossvolym skulle då behöva vara ca 7 m<sup>3</sup> utifrån ett antaget hålrum av ca 35% i krossfyllningen. Kan däremot delar av tomten istället lösas i andra LOD-lösningar enligt beskrivning ovan så minskar givetvis storleken på stenkistan i motsvarande grad som LOD-lösningarna avleder.

När dagvattnet har passerat genom LOD på kvartersmark leds det ut i servisledningar med vidare anslutning till dagvattensystemet i lokalgatorna. Höjdsättning inom kvartersmarken bör utformas så att marken lutar ut mot lokalgatorna för att få en ytlig rinnväg ut från respektive kvarter. Detta ska även helst ske utan att avleda dagvatten in på någon annans tomt. Är det inte möjligt så behöver tomtgräns sannolikt utformas med avskärande avvattning och dränering för att undvika att leda in vatten på grannens tomt.

I och med att ledningsnätet i gatorna kommer hamna förhållandevis grunt kan det vara svårt att ansluta dräneringssystemen från husgrunder med självfall. Det kan även finnas risk att ansluta sig med självfall med hänsyn till att systemet kan brädda upp i dräneringen vid större regn. Risken för detta varierar i området och det kan komma att krävas pumpning av husgrundsdränering. Detta måste undersökas vidare.

## 5.2 DAGVATTENHANTERING INOM ALLMÄN PLATSMARK

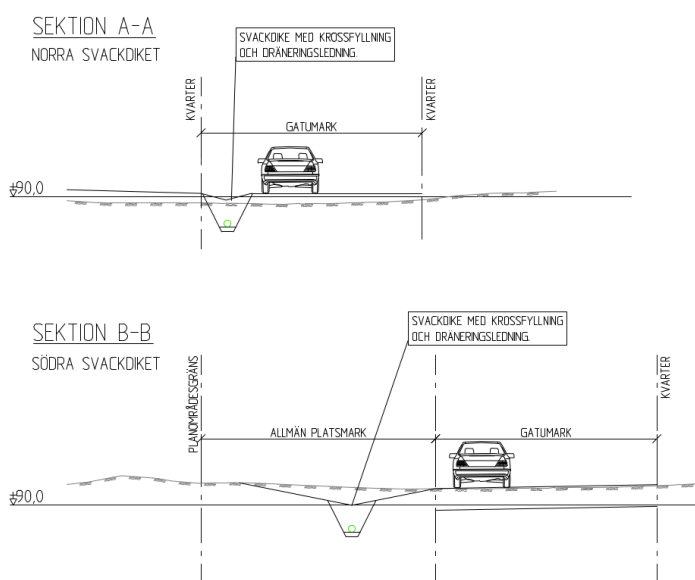
För att få till en möjlig avledning av dagvatten för att få minskad schakt och fyll så föreslås att området utformas med avledning av dagvatten enligt Figur 11.



Figur 11 - Avrinningsprincip för de nya delarna av planområdet, avledning genom ledningsnät.

Utifrån denna princip sker det avvattnings från två olika delområden i planen, med rinnväg nordväst respektive sydväst. De ytliga rinnvägarna behöver inte bara säkerställas utifrån en normal dagvattenhanteringen utan främst för att säkerställa rinnvägar för skyfallsvattnet för att undvika att gator och bebyggelse tar skada vid extrema regntillfällen. Enligt tidigare beskrivning så sker ytlig avledning något annorlunda än figuren med tanke på lokal höjdpunkt i den östra lokalgatan.

Gatornas längslutning görs generellt inte mindre än 5 promille och finns det möjlighet i en mer detaljerad höjdsättning utförs de helst med 7 promille. I gatorna förläggs ett ledningsnät med självfall för både dagvatten och spillvatten. För att fyllnadsbehovet inom planen ska bli så lite som möjligt behöver systemet till stor del utformas med minimilutningar. Dagvattenledningarna i gatorna förläggs med minimilutning runt 5 promille och leds sedan ut mot krossfyllt svackdike med dräneringsledning i botten av svackdiket på norra respektive södra delområdet, se sektioner i Figur 12. Dikessektionerna byggs ut med en längslutning av ca 2 promille för att vinna höjd och minska på fyllnadshöjderna inom området. För att uppnå erforderliga flöden kan det vara så att det kan krävas två dräneringsledningar i sektionen, behöver undersökas vidare i detaljprojektering tillsammans med möjlighet att öka längslutningen något. Ledningsdjupet till vattengång för dagvattenledningarna varierar mellan ca 1,0-1,2m.



Figur 12 - Principiella sektioner för svackdike vid norra och södra avrinningsområdet.

Eftersom sektionerna föreslås utformas med kross och dränering blir hela sektionen vattenförande och kommer innebära både lokal fördröjning och rening. När systemet inte hinner med så kommer det utifrån föreslagen höjdsättning att brädda och rinna ytligt i låglinje mot föreslagen torrdamm. Förslagsvis lutar även de intilliggande gatorna med svackdikena med tvärfall ut mot dikena så att det blir en ytlig avledning. Gatan längsmed den södra kanten av planområdet kan då höjdsättas med lägre längslutningar än tidigare beskriva 5 promille eftersom tvärfallet på gatan säkerställer att gatan avvattnas tillräckligt.

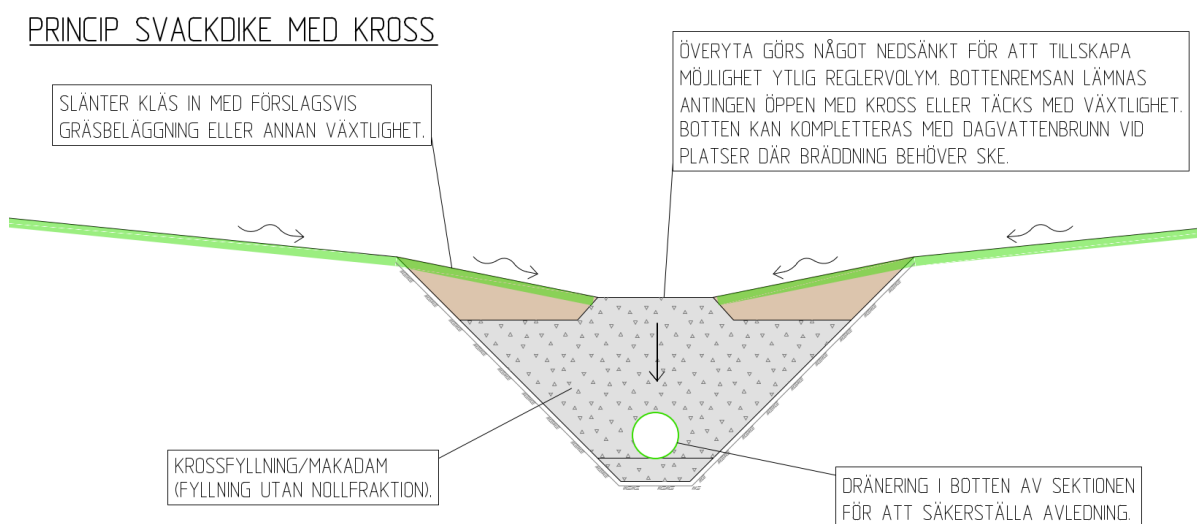
Den huvudsakliga hanteringen och reningen av dagvattnet från den allmänna platsmarken för området föreslås ske i en ny torrdamm i den västra delen av planområdet. Torrdammen utförs med ett schaktdjup runt 1,0m, med en föreslagen botten runt +88,90 och +89,00. Vilket är ca 0,4-0,5m ovanför medelvattennivån i

Vättern. Utloppet från dammen utförs med ett grunt dike med vidare anslutning direkt ut mot Vättern. Nivån på utloppet och diket ligger på en sådan nivå att schakt i strandlinjen kan minskas.

Utloppsflödet från torrdammen utförs först och främst utifrån en lägre återkomsttid för att skapa en längre uppehållstid i dammen vilket håller kvar vattnet längre i dammen och ökar reningseffekten. Förslagsvis utformas utloppet så att dammen först släpper ut ett mindre flöde. Det bör främst endast stå några decimeter vatten i dammen innan vidare överskottsvatten kan rinna ut mot Vättern för att undvika att det dämmer upp i dagvattensystemet uppströms i planområdet. Utloppsflödet stryps lämpligtvis i reglerbrunn med möjlighet att reglera utloppsflödet vid behov.

### 5.2.1 SVACKDIKE MED KROSS

Diken är generellt en enkel och mer ekonomisk lösning för hantering av dagvatten (jämfört mot ledningsnät) både i utbyggnad samt även för att hålla ner framtida drift- och underhållskostnader. Diken har en ytlig avledning vilket skapar längre rinntider, ger en trögare avledning av dagvatten samt skapar lokal reningseffekt för dagvattnet närmast föroreningskällan. Se exempel på svackdike i Figur 13.



Figur 13 – Principiell figur kring möjlig utformning av svackdike med underbyggnad av krossmaterial.

Mindre svackdiken kan kombineras med ytterligare växtlighet, utförs med krossfyllning eller samförleggas med trädplanteringar för att få en bättre reningseffekt lokalt. För detta område kombineras diken med andra reningssteg innan slutlig anslutning till recipienten. I detta områden kan även svackdikena komma till användning vid snöröjning då det finns någonstans att lägga upp snön inom området.

Erosionsskydd bör utformas på sträckor där de geotekniska markförutsättningarna säger så eller att det finns sektioner där det förekommer höga vattenflöden. Generellt utformas diken med grässlåtar eller dylikt som fungerar som erosionsskydd. Vid högre flöden eller sämre geotekniska förutsättningar utförs erosionsskydd lämpligen av krossmaterial.

### 5.2.2 TORRDAMM

En enklare och mer ekonomisk dagvattenanläggning är torra dammar eller översvämningssytor. Eftersom detta är ett mindre område med markanvändning som generellt inte har så höga utsläpp samt att mycket av systemet uppströms redan har passerat genom tröga system och LOD-lösningar i varierad omfattning så finns det ingen anledning att bygga omfattande reningsanläggningar. Däremot föreslås en uppsamlande anläggning i form av en torrdamm innan anslutning till Vättern. Torrdammen föreslås utformas med botten med låg längslutning och gräsbeklädda slänter och botten. Eventuellt kan lämlinje i botten behöva kompletteras med erosionsskydd.

De kommer normalt sett att stå torra och får bara en vattenspiegel när det regnar och dammen fylls upp. Torrdammarna ger normalt sätt främst en fördröjningsvolym men kan utformas och kompletteras på ett sådant sätt att även reningsgraden i anläggningen kan öka. Rening sker främst i första hand genom översilning över ytorna i dammen. Se exempel på torrdamm enligt Figur 14.



Figur 14 – Exempel på större torrdamm - dagvattenhantering för bostadsområde Skogsvallen i Linköping (Boberg 2020). Damm utförd med dränering i dammbotten samt erosionsskydd av typ kokosnät.

Reningseffekt i denna anläggningstyp kan variera stort beroende på utformning, men för att uppnå en högre reningseffekt i torrdammarna så rekommenderas att botten kompletteras med antingen ytterligare planteringar/växtlighet eller dränerande material och dräneringsledningar. Dränering i botten av en torrdamm kan även hjälpa till med att undvika att marken blir vattensjuk, risk vid exempelvis höga grundvattennivåer. Med dränering i botten kan utloppsledningen från dammen läggas något högre än dammbotten vilket skapar en viss vattenvolym som kan bidra till sedimentering av dagvattnet och högre reningseffekter. Utloppet från dammarna kan även utformas som en kupolbrunn som ligger något högre än botten. Denna typ av lösning bedöms vara svår att få till för torrdammarna inom planområdet eftersom det inte finns de höjderna att jobba med mot anslutning till Vättern.

För att ytterligare ge ett reningsmoment i torrdammarna kan de utformas med mindre dämmen som byggs upp med krossmaterial i olika fraktioner. Dagvattnet

dämmer då innan dem och vattnet måste sedan sakta infiltreras genom krossmaterialet innan det kan rinna vidare i dammen. På så sätt kan man skapa ett infiltrationssteg som byggs uppåt på höjden istället för ner i marken. Detta bidrar även till en längre upphållstid och rinnväg genom anläggningen.

På samma sätt som diken så bör dammlanter utformas med erforderligt erosionskydd. I de flesta fall räcker det med gräsyta men i vissa fall kan det krävas mer omfattande skydd. In- och utlopp till dammarna förses med erosionskydd. Utloppsledning från dammarna bör förses med avstängningsventil för att kunna stänga av system vid eventuella utsläpp.

Anläggningen kan även utformas med någon form av oljeavskiljning antingen i brunn eller med skärm i dammen för att undvika att släppa ut. Utförs i så fall med typ som innebär mindre insats i drift och underhåll.

### 5.3 SKYFALL OCH ÖVERSVÄMNINGSRISKER

De befintliga översvämningsriskerna inom området kommer att byggas bort utifrån föreslagen höjdsättning eftersom de befintliga lågpunkter kommer fyllas upp vid utbyggnad av de nya gatorna och kvartersmark. Utifrån föreslagen princip så tillskapas avrinning åt två olika håll vilket har beskrivits tidigare, där det viktigaste är att tillskapa rinnvägar som kan avleda skyfallet. Enligt tidigare kommentar baseras flöden nedan enligt samma fördelning av delområdena som flödesdimensioneringen för 2 och 10-års regnet.

Den norra respektive södra rinnvägen behöver dimensioneras utifrån beräknade flöden enligt kap 4.3. För det södra svackdiket behöver diket ytligt hantera ca 293 l/s vilket innebär att dikessektionen behöver ha en tvärsnittsarea av ca 1,0m<sup>2</sup> utifrån längslutningen av 2 promille och en teoretisk släntlutning av ca 1:5. Detta behöver undersökas med i projekteringskedet men ytan i planen gör det möjligt att bygga ett sådant dike.

För det norra diket behöver sektionen klara av ett flöde av ca 141 l/s vid ett 100-års regn och tvärsnittsarea på sektionen behöver vara ca 0,35m<sup>2</sup> utifrån längslutning av 5 promille och släntlutning ca 1:3. Vattendjup antaget till ca 0,3m. Eftersom den norra sektionen är betydligt smalare än den södra så kommer det vara svårt att utforma en sektion där enbart diket hanterar det flödet. Här kommer vattnet istället behöva brädda ut på gatan och tomtgränsen vilket ökar kapaciteten markant.

Utifrån 100-års regnet och hela området behöver rinnväg ut från torrdammen säkerställas för att få ut ett flöde av ca 446 l/s. Det kan utföras i grundare dikessektion med flacka släntlutningar och bör anpassas till befintlig vattenlinje vid anslutning Vättern.

## 6 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

För att få en uppskattning av dagvattnets föroreningsinnehåll och om föreslagna dagvattenanläggningar kan uppnå erforderlig reningseffekt, har föroreningsberäkningar utförts för anläggningarna i planområdet. Beräkningarna har utförts i programmet Stormtac web, version 23.3.1 och bygger på uppmätta schablonvärden från mätningar av föroreningsinnehåll i dagvattnet från olika marktyper. Beräkningarna bygger på flera antaganden och resultatet ska därför tolkas som en ungefärlig uppskattning av dagvattnets föroreningsinnehåll, snarare än som exakta värden.

Beräkningar görs för nuläget och för framtida markanvändning för de ytor som antas kunna avvattnas mot de föreslagna reningsanläggningarna som beskriv enligt kap 5.

Beräkningarna görs för området som helhet förutom befintlig tomtmark som enligt tidigare beskrivning leder ut sitt dagvatten direkt ut mot Vättern. Antaget värde för årsdygnstrafik (ÅDT) för vägarna inom området är svårt att bedöma och det finns inga nuvarande uppgifter på detta. Beräkningarna har utgått ifrån schablonvärden i vald markanvändning och avrinningskoefficient. ÅDT bedöms vara låg med hänsyn till att detta endast är ett mindre bostadsområde.

Följande dagvattenanläggningar har inkluderats i reningsberäkningarna:

- Kvartersmark med LOD (ej för vägar) + krossfyllda svackdiken + torrdamm med bottenarea ca 250m<sup>2</sup> (slänterna i dammen har antagits till 1:7).

Förenkling har gjorts genom att beräkningarna har utgått från området som helhet och beräkningarna har inte delats upp i delområden så som avvattningen redovisas i den föreslagna princip. Det bedöms inte vara nödvändigt i detta fall.

Jämförelse i resultatet utgår främst utifrån att inte försämma möjligheterna för Vättern att uppnå MKN utifrån den befintliga markanvändningen inom området. Eftersom det befintliga området är oexploaterat idag och främst består av åker och naturmark så blir det svårt att få ner vissa värden. Jämförelse görs även mot de framtagna förslag på dagvattenutsläpp som Riktvärdesgruppen<sup>1</sup> har tagit fram för att få ett ytterligare perspektiv och uppfattning kring rimlighet i de föreslagna anläggningarna.

### 6.1 KOMMENTAR TILL RENINGSSTEGEN I MODELLEN

I Stormtac har generella reningseffekter för krossfyllda svackdiken och torrdamm använts, vilka bygger på att främst fastläggning och viss sedimentering av partikelbundna föroreningar sker när dagvattnet sprids över ytorna. Det finns dock risk för uppspolning av föroreningar vid höga flöden vid båda anläggningstyperna, vilket behöver beaktas vid utformning av dessa så risken minimeras. Anläggningarna har lagts som serie i beräkningarna där svackdikena är det första reningssteget utöver själva LOD-hanteringen på kvartersmarken som har tagits med som en grundförutsättning.

Med en genomtänkt utformning av torrdammen där parametrar som kan påverka reningsgraden beaktas, kommer troligen reningseffekten kunna bli högre än vad beräkningar utifrån anläggningen i Stormtac visar. Sådana parametrar kan exempelvis vara växtlighet, långsam avrinning, dämmen/vallar med filtreringsmöjligheter mm, se vidare under kap 5.2.2. För de krossfyllda svackdikena har beräkningarna främst utgått

<sup>1</sup> Riktvärdesgruppen (2009). Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionala dagvattennätverket i Stockholms län. Regionplane- och trafikkontoret. Stockholms läns landsting. Februari 2009.

från reningseffekt i krossmaterialet, men även här kommer det förekomma en viss översilning eftersom en del av dikessträckorna kan utformas med gräs/växtlighet.

## 6.2 SAMMANTAGEN FÖRORENINGSTRANSPORT OCH PÅVERKAN PÅ MKN

Tabell 7 och Tabell 8 visar det sammanställda resultatet av föroreningsberäkningarna före och efter exploatering med rening för dagvattnet som släpps från planområdet.

Tabell 7. Sammantaget resultat av beräknade föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) i dagvattnet före och efter exploatering. Gråmarkerade celler anger en ökning jämfört med befintlig markanvändning. Rad längst ner är värden från Riktvärdesgruppen där ingen av de beräknade halter överskrider riktvärden.

	Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Hg	SS	Olja	Bap
Nuläge	110	2800	8.0	13	42	0.49	2.9	1.8	0.01	56000	230	0.01
Framtida utan rening	150	1600	7.4	17	58	0.38	6.5	6.4	0.03	45000	500	0.07
Framtida med rening	110	810	2.2	8.3	19	0.15	2.4	2.7	0.02	13000	83	0.02
Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.03	40000	400	0.03

Tabell 8. Sammantagen föroreningsbelastning ( $\text{kg/år}$ ) före och efter exploatering. Gråmarkerade celler anger en ökning jämfört med befintlig markanvändning.

	Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Hg	SS	Olja	Bap
Nuläge	0.36	9.4	0.03	0.04	0.14	<0.001	0.01	0.01	<0.001	180	0.76	<0.001
Framtida utan rening	0.73	7.5	0.035	0.08	0.28	0.002	0.03	0.03	<0.001	210	2.4	<0.001
Framtida med rening	0.54	3.9	0.01	0.04	0.09	<0.001	0.01	0.01	<0.001	61	0.13	<0.001

Beräkningarna för föroreningshalterna ( $\mu\text{g/l}$ ) visar att det endast är nickel, kvicksilver (Hg) samt Bap som ökar vid en jämförelse mot befintlig markanvändning. Däremot vid en jämförelse mot tidigare nämnda Riktvärden så ligger samtliga halter efter rening en bra bit under de angivna värdena.

För föroreningsbelastning ( $\text{kg/år}$ ) visar beräkningarna att i stort sätt alla ämnen minskar i förhållande till befintlig markanvändning med fosfor som det enda undantag där det sker en mindre ökning i mängd.

Utifrån de ökningarna som sker i halt och mängd behöver man ta i beaktande att jämförelse görs mot befintlig markanvändning i form av åker- och naturmark och ökningarna i förhållande till detta är förhållandevis små. Även utifrån erfarenhet av resultat i föroreningsberäkningar från andra områden och projekt så är dessa halter och mängder små.

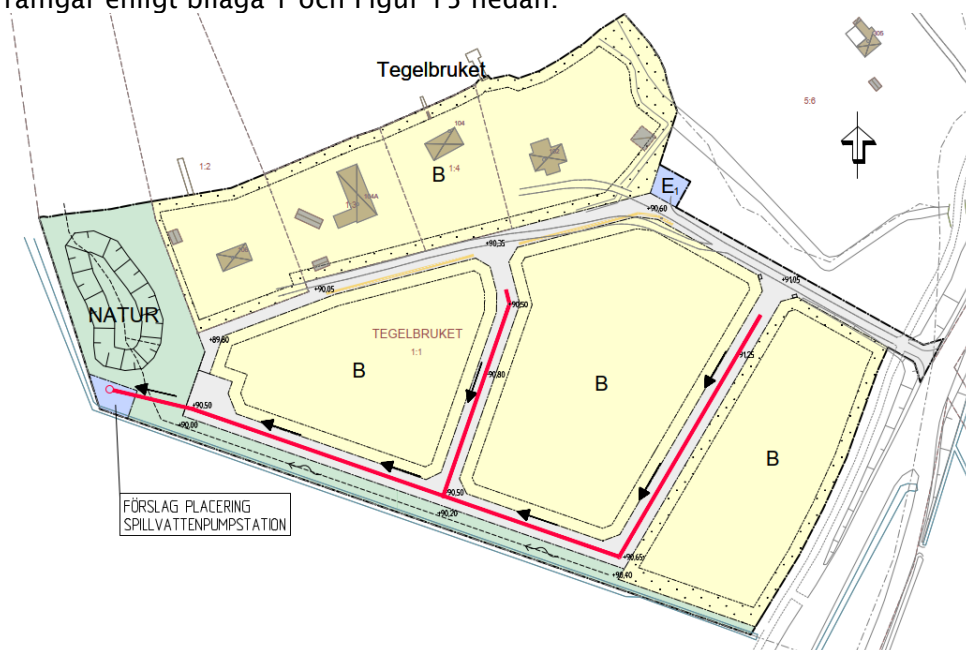
En annan aspekt att beakta är att detaljplanens avrinningsområde är en mikroskopisk del av det totala tillrinningsområdet till Vättern och att dessa halter och mängder inte är i närheten av att påverka Vätterns MKN. Föreslagna åtgärder inom detaljplanen gör mycket för att minska detaljplanens bidrag av förorenat dagvatten. Även utifrån aspekten att säkerställa och bygga hållbara anläggningar som inte blir för omfattande i form av framtida drift- och underhållsåtgärder för en mindre område som detta.

Utifrån argumenten ovan samt även recipientens bedömningsgrunder från VISS så görs den sammantagna bedömningen att exploateringen inte kommer att påverka Vätterns möjlighet att uppfylla sina miljö kvalitetsnormer.



## 7 SPILLVATTENHANTERING

I samband med utredning av dagvattensystemet har även spillvattensystemet undersökts övergripande för att kontrollera och säkerställa en gemensam utbyggnad av ledningsnätet i så stor utsträckning som möjligt. Utan att det krävs flera pumpstationer eller mindre LTA-stationer för de olika tomterna. Förslag till spillvattenavledning framgår enligt bilaga 1 och Figur 15 nedan.



Figur 15 - Avrinningsprincip för spillvattenhanteringen i planområdet.

Spillvattensystemet följer föreslagna höjdsättningar av gator och dagvattenledningar med avledning mot det sydvästra hörnet av planområdet precis söder om torrdammen. Området vid pumpstationen planläggs förslagsvis som E-tomt. Här finns det goda ytor för att få plats med pumpstationen samt drift- och uppställningsplatser för att sköta pumpstationen.

Serviceväg till pumpstationen byggs ut från intilliggande lokalgata. Där servicevägen behöver korsa det föreslagna svackdiket kan diket lokalt förläggas i trumma med mindre täckning eller alternativt att dikesvattnet leds ner i dagvattenbrunn ut på dräneringsledningen i botten av krossfyllningen. Då kan vattnet rinna ner i brunnen innan det rinner över servicevägen. Vid skyfall kommer dikessektionen att gå full men då kan det rinna över kanten på servicevägen vidare ner till dammen. Servicevägen höjdsätts så att den ändå får en lågpunkt vid svackdiket samt att marknivåerna vid både lokalgatan och pumpstationen ligger högre upp så att skyfallsvattnet inte riskerar att rinna in på de ytorna.

Anslutning från spillvattenpumpstationen utförs vidare med tryckspillvattenledning som ansluter någonstans på den befintliga. Schaktdjupet för pumpstationen blir runt 3,0m beroende på hur djup sumpen till stationen behöver göras.

Utifrån att området byggs ut så finns det möjlighet att se över både vatten- och spillvattenanslutningarna för de befintliga tomterna. De pumpar sannolikt sitt spillvatten idag men det kanske finns möjlighet att bygga ut en självfallsledning från tomterna och leda ner till den nya pumpstationen för området. Något som i så fall behöver undersökas vidare.

## 8 SLUTSATS

En av de stora utmaningarna i utredningsarbetet har varit att hitta en möjlig höjdsättning av gator, allmän platsmark och ledningsnät för att få ut dagvattnet till Vättern utan att behöva fylla upp allt för mycket inom området. Däremot kommer det fortfarande krävas uppfyllnad men då i en mindre grad eftersom dagvattensystemet föreslås utformas som ett trögt system med mindre långslutningar.

Dagvattenhanteringen inom detaljplanen föreslås främst att hanteras genom LOD-lösningar på kvartersmark samt tröga dagvattensystem i allmän platsmark. Systemet utformas utifrån nivåer i Vättern och minimilutningar på markytor och ledningsnät. Systemet hamnar något grundare och kan innebära att vissa tomter eventuellt behöver pumpa sin husgrundsdränering för att undvika direktanslutning till ett system som kan dämna. Detta måste undersökas i vidare projektering.

Kvartersmark hanterar sitt dagvatten genom LOD som främst innebär lösningar med översilning över grön- och planteringsytor vilket innebär att dagvattnet kan tas upp i växtlighet eller infiltreras ner i marken. I dessa lösningar kan det krävas dräneringsledning för att undvika vattensjuk mark. Stuprör förses med utkastare där det är möjligt. Hårdgjorda ytor kan utformas med genomsläppliga beläggningar som exempelvis gräsarmering eller liknande. Där LOD i form av översilning inte är möjligt rekommenderas istället att dagvattnet leds ner och fördröjs i stenkistor. Stenkistorna dimensioneras då lämpligtvis genom fördröjning av 10 mm regn.

Dagvattnet från kvartersmarken ansluts till ledningsnät i lokalgatorna inom allmän platsmark och avleds ut till krossfyllda svackdiken som byggs ut med minimilutningar. Där avleds dagvattnet ner mot en torrdamm med bottenarea av ca 250m<sup>2</sup>, där dagvattnet samlas upp och genom ett sista reningssteg innan vidare anslutning ut mot Vättern. Inget behov av fördröjningsåtgärder inom planen mer än att skapa uppehållstid för dagvattnet i LOD och reningsanläggningar.

Spillvattenhanteringen bedöms till stor del att kunna byggas ut tillsammans med dagvattenlösningarna och de långsgående lokalgatorna. Förslag till placering av pumpstation och E-tomt i det sydvästra hörnet av planen. Åtkomst till pumpstationen säkerställs genom drift- och serviceväg över svackdiket.

### 8.1 RENING – PÅVERKAN PÅ MKN

Enligt föroreningsberäkningarna framgår det att det endast är några föroreningar vars halt och mängd ökar. Detta är dock en marginell ökning och recipienten Vättern är en av Sveriges största sjöar med stor utspädningsgrad. De mindre ökningarna av ämnen blir endast marginell och bedöms inte påverka halterna i recipienten att enskilda kvalitetsfaktorer försämras. Sammantaget bedöms därmed inte exploateringen försämra möjligheten för Vättern att uppnå MKN.

### 8.2 ÖVERSVÄMNING

För att översvämningssäkra planområdet måste befintliga lågpunkter byggas bort genom att gator och kvartersmark fylls upp. Avledning sker förslagsvis i två separata delområden med vidare avledning mot föreslagen torrdamm. Hantering av beräknade flöden för 100-års regn säkerställs genom gatu- och dikessektioner byggs ut efter detta.

### 8.3 REKOMMENDATIONER FÖR FORTSATT ARBETE

Rekommenderat fortsatt arbete för detaljprojektering eller ytterligare utredningar och frågeställningar för området som eventuellt behöver undersökas:

- Säkra föreslagen höjdsättning i vidare projektering av gator och mark tillsammans med ledningsnät för dagvatten, spillvatten och dricksvatten.
- Se över möjligheten till större längslutningar för delar av dagvattensystemet. Finns det möjlighet att exempelvis öka lutningen på dräneringsledningarna i svackdikena innebär det en ökad flödeskapacitet samt att det är lättare att bygga med minskad risken för bakfall.
- VA-huvudmannen behöver undersöka frågeställningarna kring verksamhetsområde för vattentjänster.
- Eftersom det finns befintliga ledningar inom området behöver dessa säkerställas genom ledningsrätt. I den föreslagna planutformningen så hamnar ledningarna inom allmän platsmark genom planen och det finns inte behov för en specifik U-områdesbestämmelse i planen. De befintliga ledningarna hamnar till stor del i den östra lokalgatan. Däremot kan det krävas omläggningar för att ledningar både nya som befintliga ska kunna få plats i gatusektionen. Detta behöver undersökas vidare.
- Det förekommer privata VA-ledningar från de befintliga tomterna i osäkert läge inom området. Hantering av dessa behöver undersökas i vidare projektering tillsammans med en eventuell möjlighet att ansluta dem med självfall med avledning mot ny pumpstation.
- Kontroll av kapacitet på befintligt spillvattensystem behöver undersökas tillsammans med den nya spillvattenpumpstationen i området. Finns det möjlighet att ansluta tillkommande spillvattenflöden från området är en av frågorna som behöver undersökas.



# Tegelbruket

NIVÅER I VÄTERN\*  
HVV +88,95 (HÖGSTA VATTENSTÄND)  
MVY +88,50 (ÅRSMEDELVATTENSTÄND)  
LVY +87,92 (LÄGST VATTENSTÄND)  
\*UPPGIFTER FRÅN SMH OCH TEKNISKA VERKEN

NYTT UTLOPP TILL VÄTERN  
UTFÖRS I ÖPPEN SEKTION

FÖRESLAGEN TORRDAMM  
BEF MH CA +90,00  
BOTTENNIVÅ +89,00

UTLOPP DR  
VG +89,10

SPU  
BEF MH +90,40  
VG +88,00

FÖRSLAG E-TOMT FÖR  
SPILLVATTENPUMPSTATION

DR VG +89,13

DR VG +89,13

S VG +88,27

MINDRE SVACKDIKE MED UPPSAMLANDE DRÄNERINGSLEDNING I BOTTEN.  
YTIG RINNVÄG FÖR SKYFALL SOM LEDNINGSNÄTET INTE KLARAR AV ATT AVLEDA.

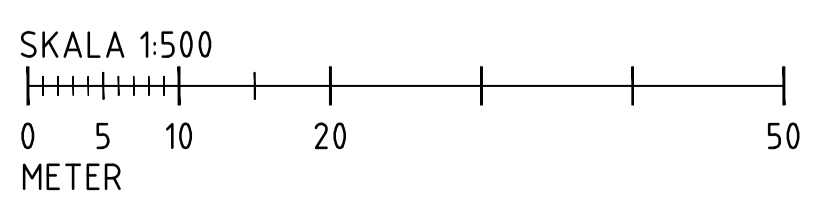
KROSSDIKE MED DRÄNERINGSLEDNING FÖR ATT  
MÖJLIGGÖRA MINIMILTNING I DAGVATTENSYSTEMET  
SAMT MINDRE TÄCKNING.

MINDRE SVACKDIKE MED UPPSAMLANDE  
DRÄNERINGSLEDNING I BOTTEN

GATAN SKEVAS MOT  
SVACKDIKET

GATAN SKEVAS MOT  
SVACKDIKET

NYTT DIKE  
BEF MH CA +90,60  
BOTTENNIVÅ +89,35



**TECKENFÖRKLARING**  
KOORDINATSYSTEM SWEREF 99 15 00, RH2000

- SVACKDIKE MED DRÄNERING
- NY DAGVATTENLEDNING
- NY SPILLVATTENLEDNING
- ← RINNPIL YTLIG AVRINNING
- +90,50 FÖRESLAGEN NY MARKNIVÅ

**TYRÉNS**  
BILAGA 1 - TEGELBRUKET 1:1  
BILAGA TILL DAGVATTENUTREDNING  
FÖRSLAG NY DAGVATTENHANTERING  
DATUM: 2024-03-22 SKALA: 1:500 (A1)