



# Dagvattenutredning Torshälla-Väsby 1:195

**Carlstedt Arkitekter**

Slutversion, 2023-04-11

TITEL	Dagvattenutredning Torshälla-Väsby 1:195
RAPPORTNUMMER	2023-1908-A
BESTÄLLARE	Lisa Eriksson, Carlstedt Arkitekter
UPPDRAGSANSVARIG	Linus Halvarsson, WRS
FÖRFATTARE	Malin Smith, WRS
GRANSKNING	Maja Granath, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2023-04-11
OMSLAGSBILD	Linus Halvarsson, WRS

# Innehåll

1	Inledning .....	4
1.1	Uppdrag och syfte .....	4
2	Förutsättningar .....	4
2.1	Markanvändning, geologi och topografi .....	5
2.2	Nuvarande avrinningsituation och recipient .....	7
2.3	Riktlinjer för dagvattenhantering .....	8
2.4	Planerad exploatering .....	10
3	Magasins- och föroreningsberäkningar .....	11
3.1	Markanvändning .....	11
3.2	Magasinsbehov .....	12
3.3	Närsalts- och föroreningsberäkningar .....	12
4	Förslag på dagvattenhantering .....	13
4.1	Beskrivning av föreslagna åtgärder .....	13
4.2	Kontroll av avledningskapacitet vid 100-årsregn .....	15
4.3	Översiktlig teknisk beskrivning av föreslagna åtgärder .....	16
4.3.1	Nedsänkt grönyta .....	16
4.3.2	Svackdike .....	17
4.3.3	Makadamdike .....	18
4.3.4	Utkastare från tak .....	18
5	Bedömda effekter av föreslagna åtgärder .....	19
5.1	Närsalts- och föroreningsbelastning .....	19
6	Slutsatser .....	20
	Referenser .....	20
	Bilaga 1. Utdrag från Stormtacrapport .....	21



# 1 Inledning

En ny detaljplan håller på att tas fram för Torshälla-Väsby 1:195, Eskilstuna kommun. Möjligheten till förtätning med fler bostäder och bryggor ska prövas. Planområdet är cirka 3,3 hektar stort och ligger i Mälarbaden, cirka tre kilometer norr om centrala Torshälla (Figur 1). Länsstyrelsen har efter samråd bett kommunen att komplettera handlingarna med bland annat en dagvattenutredning.



Figur 1. Översiktskarta där planområdet är markerat med röd streckad linje.

## 1.1 Uppdrag och syfte

WRS har fått i uppdrag av Carlstedt Arkitekter att göra en dagvattenutredning för detaljplaneområdet Torshälla-Väsby 1:195. Syftet är att klargöra vattnets ändrade flöde och eventuell förändring i föroreningsbelastningen från planområdet till Mälaren. Utredningen redovisar även val av lämpliga dagvattenåtgärder som behöver vidtas. Framtagna förslag är robusta där dagvatten tas omhand lokalt ovan mark i öppna lösningar.

Kommunen har en checklista som används för att upphandla och bedöma dagvattenutredningar. Denna detaljplan bedöms mindre komplex än detaljplaner i mer tätbebyggda områden varför vi har anpassat omfattningen på utredningen utifrån dessa vilket framgick tydligt i upphandlingen av utredningen. Se anpassningar från checklistan i avsnitt 2.3.

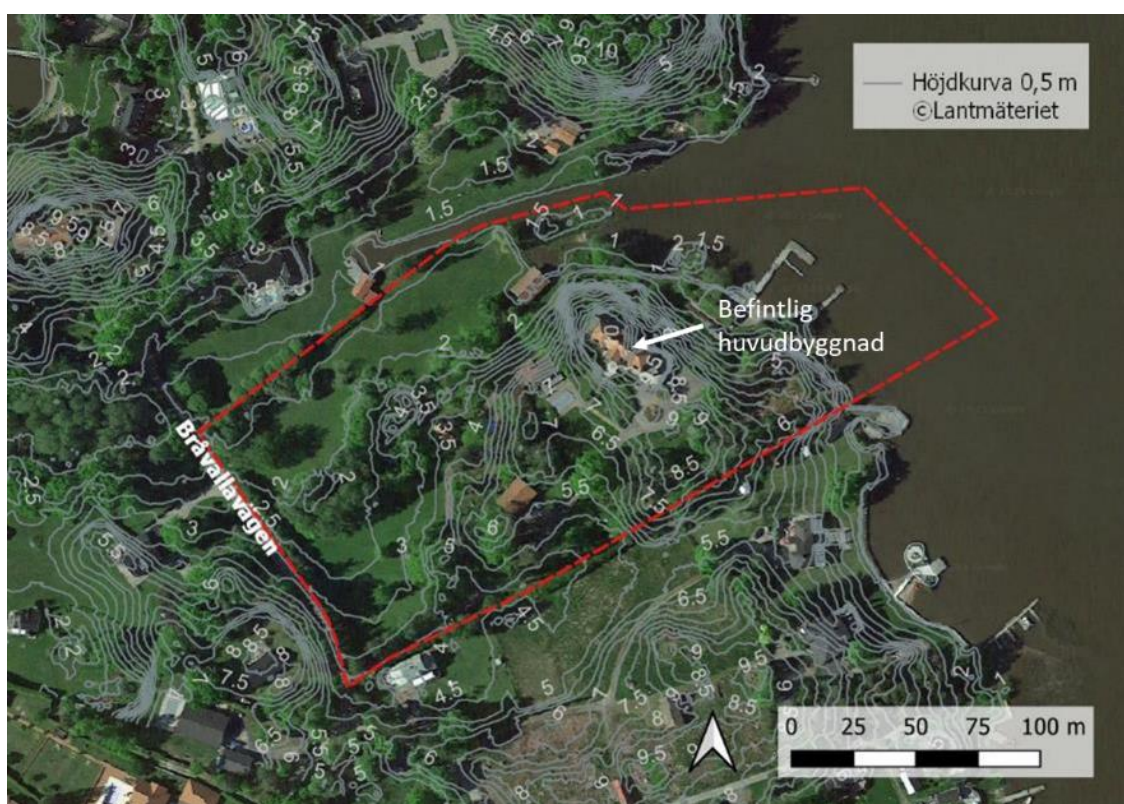
## 2 Förutsättningar

För detaljerad beskrivning av planområdets markanvändning och avgränsning, geologi och topografi samt påträffade markföroreningar hänvisas till samrådshandling planbeskrivning (Eskilstuna kommun, 2022). I följande avsnitt sammanfattas förutsättningarna översiktligt.

## 2.1 Markanvändning, geologi och topografi

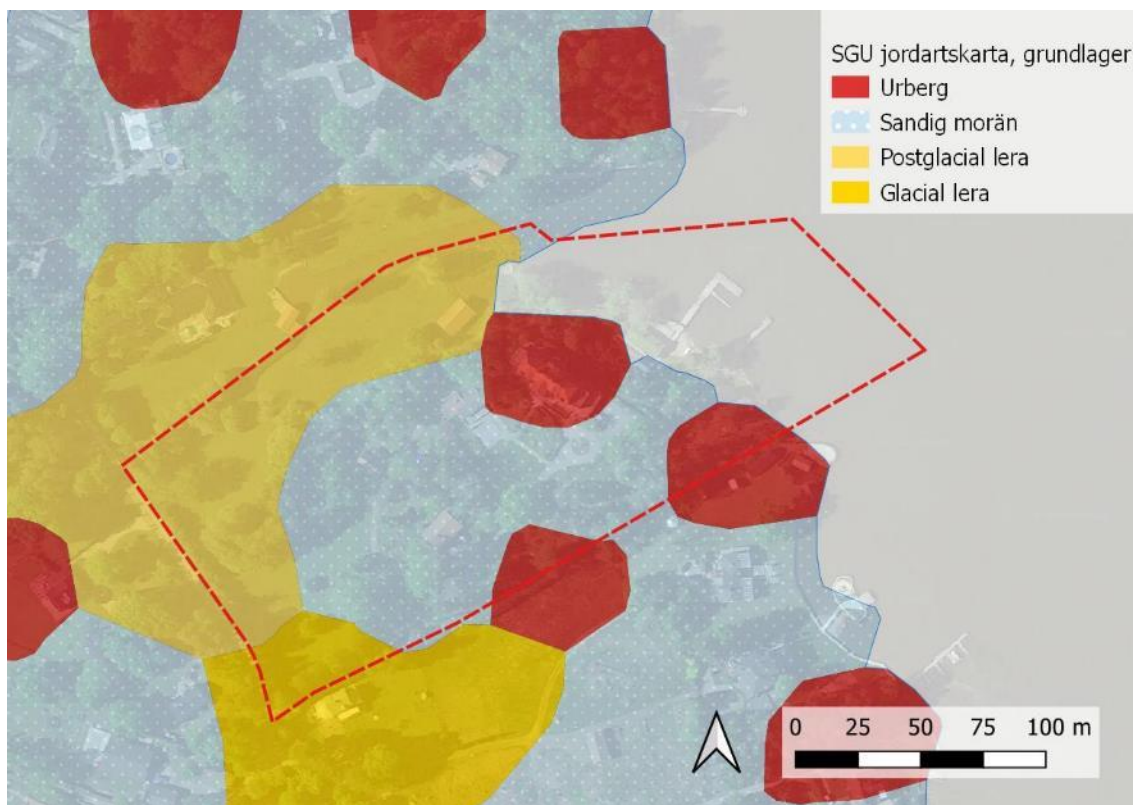
På fastigheten finns idag en stor huvudbyggnad och ett antal mindre byggnader. I övrigt utgörs större delen av fastigheten av gräsbevuxen mark och träd. Området är relativt kuperat sett åt Mälaren men planar ut mot Bråvallavägen, som angränsar planområdet i väster (Figur 2). I nordväst är höjdnivån endast någon meter över Mälarens höjd, på +1,4 meter (RH2000). Den högsta punkten är vid befintlig huvudbyggnad och ligger på cirka +10 meter.

Markens grundlager utgörs enligt SGU:s jordartskarta i Figur 3 av sandig morän, lera och berg i dagen. En översiktlig markundersökning från 2014 påvisar fyllnadsmaterial med en mäktighet på en meter över området som visas i Figur 4. Fyllnadsmassorna består av sprängsten och ställvis tegel. Halter över Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM) förekommer avseende zink, kobolt och nickel i fyllnadsmassorna. De generella riktvärdena består av en sammanvägning av hälsoskydd och naturskydd där skydd av ytvatten ingår. Uppmätta halter av dessa ämnen överstiger inte delriktvärdena för skydd av ytvatten.



Figur 2 Topografiskarta över planområdet med höjdkurvor 0,5 meter ekvidistans (RH2000) ©Lantmäteriet. Bakgrundskarta: Google satellite.





Figur 3. SGU:s jordartskarta visar att grundlagret utgörs av sandig morän och lera, med partier av berg i dagen. Jordartskarta: ©SGU



Figur 4. Karta över provpunkter för översiktlig markundersökning från 2014 med påvisat område med fyllnadsmassor markerat i rödrutigt. Källa: Detaljplaneområdets planbeskrivning (Eskilstuna kommun, 2022).

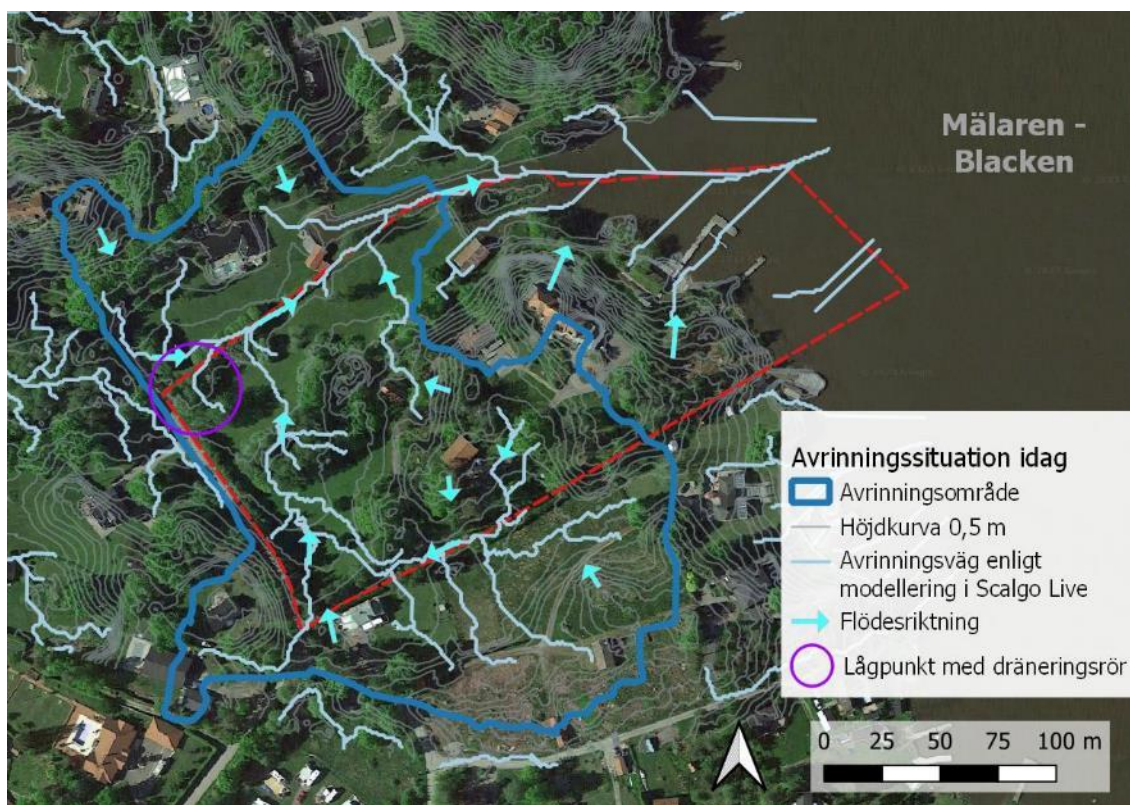
## 2.2 Nuvarande avrinningsituation och recipient

Dagvatten som alstras på planområdet avrinner idag ytligt och via vissa nedgrävda dräneringsledningarna mot Mälaren (Figur 5). Den ytliga avrinningen är modellerad i programmet Scalgo Live (2023). Öster om huvudbyggnaden på bergsknallen avrinner dagvatten direkt ner för höjden till Mälaren. Väster om bergsknallen avrinner det åt nordväst och följer topografin ut mot Mälaren. Viss angränsande mark utanför planområdet avrinner via planområdet. Storleken på det avrinningsområdet är cirka fyra hektar och det mynnar ut i Mälaren vid planområdets nordligaste punkt.

I områdets nordvästra hörn finns en lågpunkt som dräneras med ett 110 dräneringsrör (Figur 6). Under fältbesök 20 januari 2023 observerades flera partier med grunt stående vatten på gräsmattan längs de flackare sträckorna av beskrivna avrinningsvägar.

Den eftersträlvade medelvattennivån i Mälaren är +0,86 meter, under +0,79 meter hålls alla regleringar stängda och över +1,29 meter (RH2000) hålls alla avbördningsmöjligheter öppna. Den nya slussen i Stockholm är avsedd att kunna hålla vattennivån under +1,39 vid högstaflöden (SMHI, 2011). I utritad lågpunkt i Figur 5 är markhöjdnivån nära Mälarens högstanivå. Lägsta grundlägningsnivå i Mälaren är rekommenderad till +2,7 m. Grundvattenvattennivån var vid fältbesöket ytlig på de norra delarna av fastigheten.

Vid skyfall sker avrinning på liknande sätt som beskrivet, men dräneringsledningarna går fulla och mer vatten riskerar att bli stående i lågpunkter.



Figur 5. Viss avrinning från angränsande fastigheter avrinner genom planområdet. En lågpunkt finns i planområdets nordvästra hörn, där en dräneringsledning lagts.





Figur 6. Lågpunkten i nordväst dräneras med smalt rör.

Enligt Vattenmyndigheterna är recipienten för dagvattnet en så kallad vattenförekomst och har namnet Mälaren-Blecken. Enligt den senaste statusklassningen (förvaltningscykel 3) i VISS (2023) uppnår Mälaren-Blacken otillfredsställande ekologisk status. Anledningen är undersökningar av växtplankton som visar på näringsämnespåverkan. Enligt miljökvalitetsnormer ska recipienten uppnå god ekologisk status 2033.

Kemisk status uppnår ej god. Anledningen är, förutom de överallt överskridande ämnena kvicksilver och PBDE, även förhöjda halter av TBT. Det är en organisk förening som nu är förbjuden men som historiskt sett använts i båtottenfärger för att hålla skroven fria från havstulpaner och alger (Naturvårdsverket, u.å.). Det är alltså inte en typisk dagvattenförening.

## 2.3 Riktlinjer för dagvattenhantering

I följande punktlista visar Eskilstuna kommun vilka krav de ställer på dagvattenutredningar. I underpunkter har anpassningar gjorts i offerten för anpassning till de lokala förhållanden som bedömts råda på denna plats:

1. Ytbehovet av dagvattenanläggningar ska på ett tydligt sätt framgå i dagvattenutredningen och följa gällande policy för kommunen. Fördröjningskravet är att det inte ska avrinna mer dagvatten från detaljplaneområdet vid ett 20-års regn. Utformningen av området, vilket faller tillbaka på höjdsättning, ska klara ett 100-års regn utan att skador inträffar. Vilka uppsamlingspunkter, begränsningar i systemet, åtgärder och hur stor yta i planen krävs för att detta ska uppnås bör presenteras. Flöden från kringliggande mark ska beaktas.
  - a. Att sätta ett fördröjningskrav långt över vad P110 rekommenderar för ett område som avvattnar till recipienten är inte rimligt (inget ledningsnät påverkas). Offerten föreslår ett förfarande för att förebygga dagvattnets uppkomst, samt fördröja och rena dagvatten i lokala och i öppna system enligt kommunens dagvattenpolicy.
2. Utredningen ska följa Svenskt Vattens publikation P110
  - a. Enligt P110 är området att betrakta som ej tätbyggt
3. Utredningen ska tydliggöra ansvarsfrågan mellan VA huvudmannen (ESEM) och exploitören.
  - a. Planen släpper sitt vatten till recipient ESEM behöver inte blandas in.
4. Förutsättningarna för LOD och infiltration inom fastighetsmark ska beskrivas.



5. Redovisning av fördröjningsvolym, dimensionerade renings- och fördröjningsåtgärder, ytbehov och lokalisering av föreslagna dagvattenanläggningar inom detaljplanen.
6. Dämningsrisker vid anslutningspunkter ska beaktas.
  - a. Planen behöver inga anslutningspunkter
7. Avvattningsskisser med flödespilar och lokalisering av rekommenderade anläggningar (volym och areal) ska ingå.
8. Redovisa avrinnings-in och utströmningsområden.
9. Gällande recipient: Ligger området inom/närheten till Markavvattningsföretag? Samt övriga diken som kan komma att påverkas av exploateringen ska anges. Finns det vattendomar att ta hänsyn till inom planområdet?
  - a. Planområdet ligger inte inom något markavvattningsföretag enligt Eskilstunakartan.
  - b. Mälarens vattennivå ska ta hänsyn till.
10. Undersök om det finns några inrapporterade problem med översvämningar inom utredningsområdet. Markägare, gatuavdelning, ESEM VA kontaktas för information om detta. Finns det kända problem i ledningssystemet för dagvatten?
11. Höjdsättning för gatumark. Den struktur och höjdsättning som görs bör vara genomtänkt ur ett flödesperspektiv. Dels för den normala nederbörden men även för mer extrema tillfällen. För att klara extrema flöden, vilka inte tar vägen genom VA-systemet, krävs att en höjdsättning görs så att höga flöden kan hållas till de platser där det gör minst skada. Kritiska punkter, eventuella instängda områden ska belysas och lämpliga åtgärder för att minska risken av översvämning vid extrema regn ska föreslås.
12. En grov uppskattning av investerings-, drifts- och underhållskostnader inklusive för eventuella kontrollprogram avseende föreslagna alternativ. Det kan ibland även omfatta vilken typ av driftsstörningar som skulle kunna uppstå och möjliga effekter av dem.
13. Redogör för en översiktlig kostnadsberäkning av anläggande och drift av föreslagna alternativ. Finns det olika alternativa lösningar ska en jämförelse göras av nivå på drift och underhållskostnader för föreslagna alternativ.
  - a. Det är svårt att uppskatta merkostnaden för dagvattenhantering kontra den schakt som kommer ske.
14. Beskriv vilka tillstånd, anmälningar och dylikt som behövs för att föreslagen dagvattenhantering ska kunna anläggas och tas i drift.
15. Redovisning sker i ett kort PM innehållande redovisning av genomförda beräkningar och enkla skisser.
16. Det ska levereras en slutprodukt, ej olika exempel på hur dagvattensituationen skulle kunna lösas.
17. Eventuella uppdateringar av beräkningar och åtgärdsförslag beroende av en förändrad situationsplan ska signaleras skriftligen i god tid till beställaren. Eventuella merkostnader ska då specificeras i en prissatt ändringsanmälan.

Enligt Eskilstuna kommuns dagvattenpolicy (2020) ska exploitörer och fastighetsägare vidta åtgärder så att de första 20 millimeter nederbörd kan fördröjas på fastigheten.

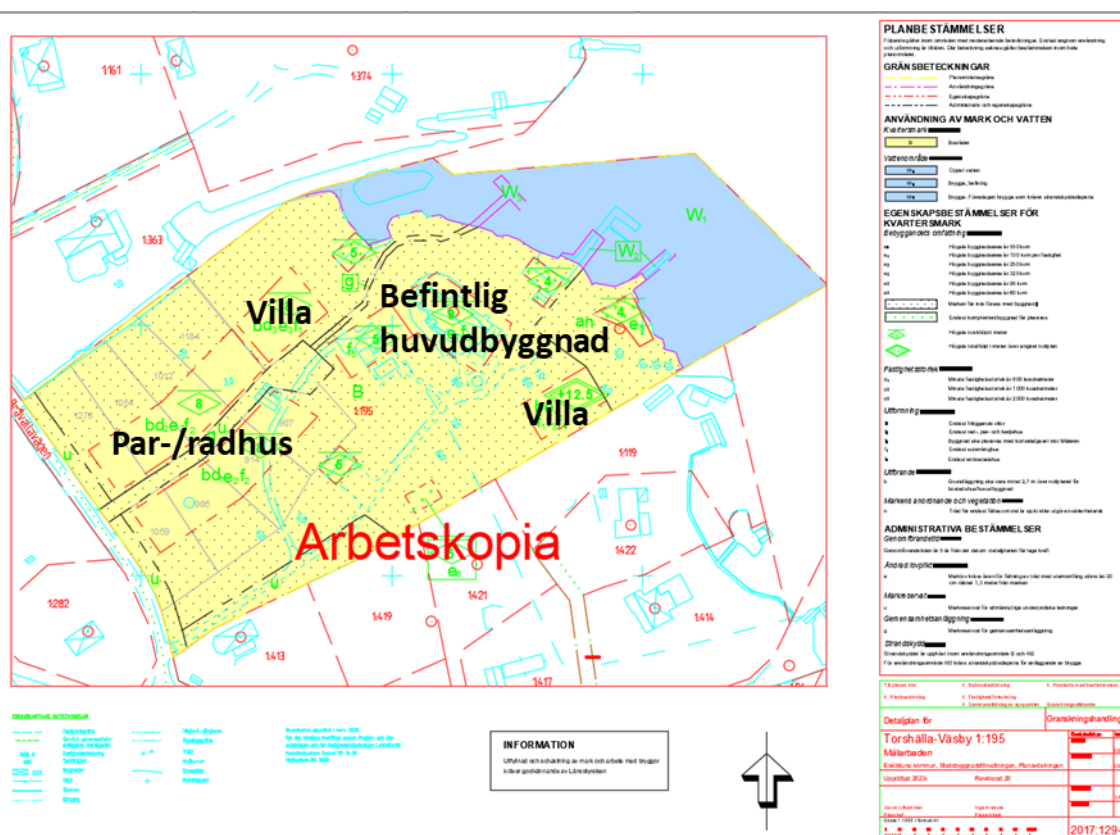
Sammanfattningsvis innebär ställda krav om dagvattenflöden på detta uppdrag att ett 100-årsregn ska kunna avledas utan att byggnader tar skada samt att 20 millimeter nederbörd ska kunna fördröjas på fastigheten. Grundläggning för nya bostadsbyggnader ska vara minst +2,7 meter (RH2000).

## 2.4 Planerad exploatering

Enligt planförslaget styckas den nuvarande fastigheten upp i ett flertal mindre fastigheter, där nya byggnader uppförs. Möjlighet till uppförande av åtta kedje- eller parhus samt två nya friliggande villor föreslås, en på vardera sida om den befintliga huvudbyggnaden. Villan på den södra sidan planeras uppföras med platt tak.

En ny infartsgata planeras från Bråvallavägen till området med kedje- eller parhus.

Grundläggning får inte utföras på nivå under + 2,7 meter (RH2000). En arbetskopia av plankartan från 23-04-04 visas i Figur 7.



Figur 7. Arbetskopia av plankarta från Carlstedt Arkitekter 2023-04-04. Bilden är modifierad.

### 3 Magasins- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet idag och efter planerad ny bebyggelse har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac (2023) version 22.4.1. Enligt ställda krav ska 20 millimeter nederbörd fördröjas lokalt på fastigheten och ett 100-årsregn ska kunna avledas från planområdet utan att bebyggelse tar skada.

Eftersom området inte ansluts till något ledningsnät anser vi att några flödesberäkningar för dimensionerande 10-årsregn från fastigheten inte behöver redovisas. Flödesberäkningar för 100-årsregn redovisas i avsnitt 4.

#### 3.1 Markanvändning

Områdets markanvändning idag och enligt planerad ny bebyggelse beskrivs i avsnitt 2. För flödesberäkningar har kategorier för markanvändning använts enligt branschstandard i P110 (Svenskt Vatten, 2016). Valda kategorier redovisas i Tabell 1, där motsvarande vald kategori för föroreningsmodellering i Stormtac även redovisas. Markkarteringen visas i bild i Figur 8.

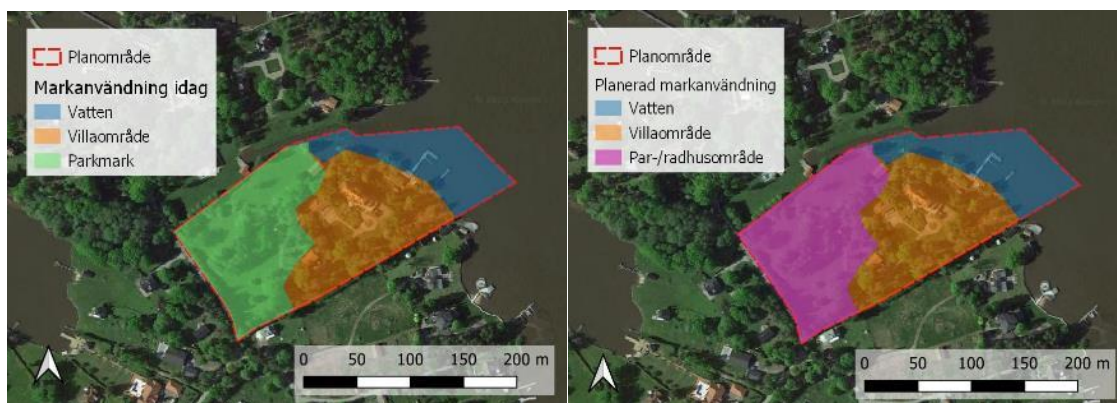
Med planerad ny bebyggelse förväntas hårdgörningsgraden i området att öka marginellt, från en avrinningskoefficient ( $\phi$ ) på låga 0,15 till 0,2.

Tabell 1. Area per markanvändningskategori med tillhörande avrinningskoefficient i nuläget och med planerad bebyggelse.

Markanvändning	Kategori enligt P110	Kategori enligt Stormtac	Area [ha]	Avr. Koeff $\phi$ enligt P110 [-]
<b>Befintlig</b>				
Vatten	-	-	0,73	-
Villaområde	Villor, tomter >1000 m <sup>2</sup>	Villaområde, mindre förorenat	1,25	0,2
Parkmark	Park med rik vegetation	Parkmark	1,35	0,1
<i>Summa befintlig</i>			3,3	0,15
<b>Planerad</b>				
Vatten	-	-	0,73	-
Villaområde	Villor, tomter >1000 m <sup>2</sup>	Villaområde, mindre förorenat	1,25	0,2
Villaområde	Villor, tomter >1000 m <sup>2</sup>	Villaområde (faktor 3*)	1,35	0,2
<i>Summa planerad</i>			3,3	0,2

\*Faktor 3 innebär att markanvändningskategorin i Stormtac är justerad för att husen står glesare än normalt. Ett villaområde med faktor 5 används för ett normalt villaområde med hus placerade med ett normalt avstånd från varandra. Faktorn minskas om husen står med stort avstånd från varandra och ökas om avståndet mellan husen är mindre än normalt (StormTac, 2023).





Figur 8. Markkartering befintlig situation (bild till vänster) och planerad situation (bild till höger).

### 3.2 Magasinsbehov

Enligt ställda krav ska 20 millimeter nederbörd kunna fördröjas lokalt. Kravet om 20 millimeter fördröjning innebär att cirka 90 procent av årsnederbörden fördröjs och renas (Stockholm Stad, 2016). Erforderlig fördröjningsvolym för aktuellt område är beräknat till cirka 100 kubikmeter och har beräknats med Ekvation 1. Parametrar för beräkning är tagna från Tabell 1.

Ekvation 1. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym.

$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym [ $m^3$ ]

$d_r$  = regnvolymer som ska hanteras inom kvarteret (ex. 20 mm) [ $m$ ]

$A_i$  = avrinningsområdets area [ $m^2$ ]

$\varphi_i$  = markanvändningsspecifik avrinningskoefficient [-]

$$U_i = d_r \cdot \varphi_i \cdot A_i$$

### 3.3 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (2023) version 23.1.1. Beräkningarna i verktyget görs utifrån indata i form av markanvändningsslag och årsmedelnederbörd. Modellen använder sig av markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och schablonhalter för ett flertal markanvändningsslag och vanligt förekommande dagvattenföroreningar. Detta gör att resultaten inte bör avläsas i exakta tal utan snarare ses som en indikation på föroreningsbelastning då både beräkningsverktyget och indata inhyser både osäkerheter och variationer.

I beräkningarna har den korrigerade årliga nederbörden 636 mm använts för aktuellt område (SMHI, 2003). För kategorisering av markanvändningsslag har nuvarande markanvändning bedömts motsvara kategorierna ”villaområde, mindre förorenat” och ”parkmark” i Stormtac. För framtida markanvändningen valdes kategorierna ”villaområde, mindre förorenat” och ”villaområde” med en faktor 3 för att justera för glesbygd i Stormtac. Ett villaområde med faktor 5 används för ett normalt villaområde med hus placerade med ett normalt avstånd från varandra. Faktorn minskas om husen står med stort avstånd från varandra och ökas om avståndet mellan husen är mindre än normalt (StormTac, 2023).

Beräkningarna i Stormtac visar att belastningen från planområdet sannolikt ökar för samtliga modellerade ämnen. Ökningen är marginell. Beaktat osäkerheter i modellen kan ett reningsbehov på mellan noll och 70 procent konstateras för den nya bebyggelsen.

Tabell 2. Beräknad närings- och föroreningsbelastning i nuläge och med planerad byggnation, relativ belastningsförändring och reningsbehov.

	Befintlig situation		Planerad bebyggelse		Förändring (%)		Reningsbehov*			
	Min	Max	Min	Max	Min	Max				
<b>Fosfor</b>	[kg/år]	0,35	0,61	0,52	0,9	0	160	0	till	61
<b>Kväve</b>	[kg/år]	3,9	6,1	5,4	8,8	0	130	0	till	56
<b>Bly</b>	[g/år]	13	23	19	35	0	170	0	till	63
<b>Koppar</b>	[g/år]	30	50	49	85	0	180	0	till	65
<b>Zink</b>	[g/år]	110	190	210	350	10	210	9	till	68
<b>Kadmium</b>	[g/år]	0,59	1,1	1,1	1,9	0	230	0	till	70
<b>Krom</b>	[g/år]	5,7	10	9,3	17	0	190	0	till	66
<b>Nickel</b>	[g/år]	8,5	14	16	26	19	210	16	till	67
<b>Suspenderat material</b>	[kg/år]	65	110	100	180	0	170	0	till	63
<b>Kvicksilver</b>	[g/år]	0,033	0,053	0,041	0,069	0	110	0	till	52
<b>Olja</b>	[g/år]	490	870	860	1500	0	210	0	till	68
<b>Benso(a)-pyren</b>	[g/år]	0,034	0,056	0,1	0,18	84	420	46	till	81

\* För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplanläggning.

## 4 Förslag på dagvattenhantering

### 4.1 Beskrivning av föreslagna åtgärder

Dagvattenhantering föreslås i öppna gröna dagvattenanläggningar lokalt på planområdet. Anläggningarna smälter in i landskapet och det ges stor frihet till val av vegetationsetablering i anläggningarna. Se förslag på utformning av dagvattensystemet i Figur 9.

För hantering av dagvatten som alstras på den västra sidan vattendelaren (se gräns för avrinningsområde i Figur 9) föreslås en nedsänkt grönyta på redan låglänt mark i planområdets sydvästra hörn. Ett svackdike anläggs från punkt A till punkt E i Figur 9. Dagvatten från den södra raden med par-/radhus leds ned mot den nedsänkta grönytan om planerad höjdsättning tillåter. Där framsidan av dessa tomter lutar nedåt vägen så leds dagvattnet diffust mot vägen, där ett makadamdike samlar upp dagvattnet. Makadamdiket läggs längs den norra sidan vägen och ansluter svackdiket i väster. Vägen höjdsätts så att vattnet tillrinner makadamdiket.

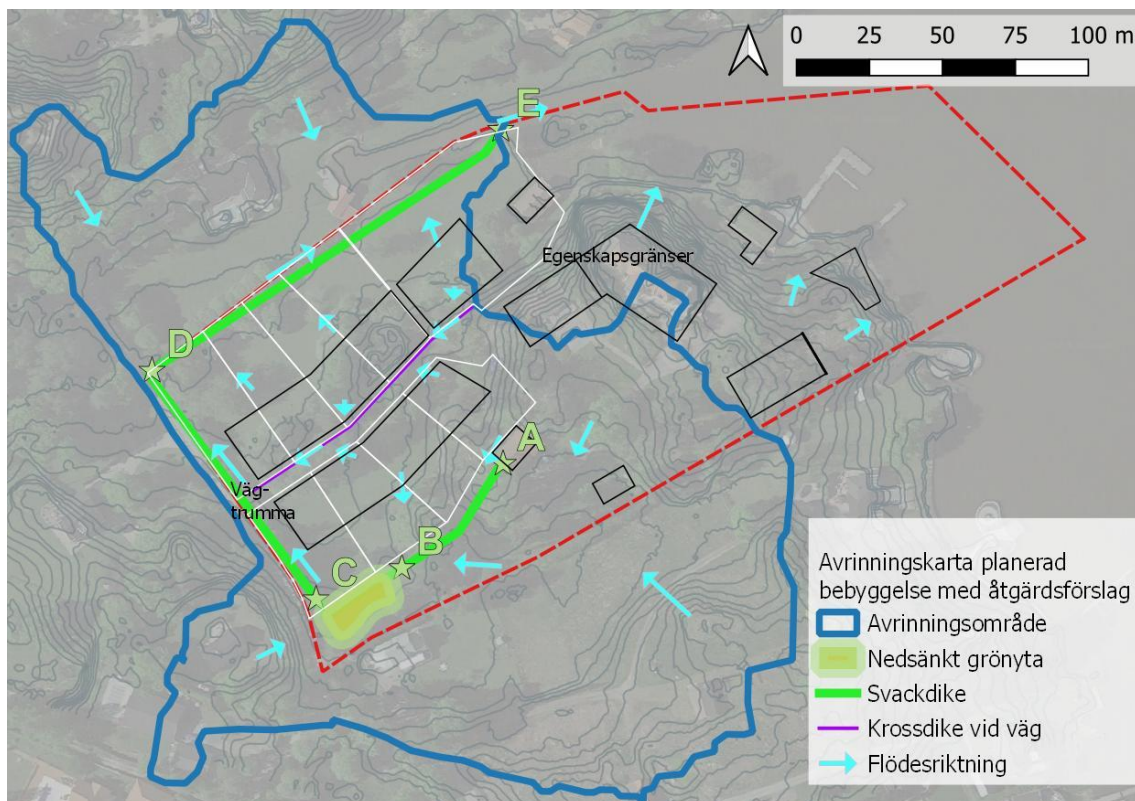
Från den norra längan med par-/radhus leds dagvatten norrut direkt till svackdiket. Avrinning från dessa tomters framsida avleds mot makadamdiket.

Under vägen som går mellan par-/radhuslängorna läggs en trumma. För att inte vägen ska översvämmas vid ett 100-årsregn behöver det säkerställas att trumman har kapaciteten att avleda 200 l/s.

Öster om vattendelaren som visas i blått i Figur 9, där en av de nya villatomterna planeras, leds dagvattnet ut mot slänten till Mälaren genom översilning i befintliga grönytor.

På samtliga hus installeras utkastare från tak och dagvattnet kan ledas ut diffust mot svackdiket/grönytorerna eller genom erosionsskyddade lågstråk på tomten (se exempelbilder i avsnitt 4.3.3). För att säkerställa detta krävs det att marken höjdsätts med lutning mot det föreslagna diket. Med fördel kan vattentunnor användas för att samla upp takdagvatten för bevattning.

Genom att dagvattenanläggningarna utformas och dimensioneras enligt Figur 9, Tabell 3 och Tabell 4 säkerställs både att 20 millimeter nederbörd fördröjs och renas lokalt samt att husen inte översvämmas vid ett 100-årsregn.



Figur 9. Förslag på dagvattenhantering med planerad bebyggelse genom svackdike, makadamdike och nedsänkt grönyta.

Tabell 3. Dimensioneringsanvisningar för svackdiket uppdelat mellan sträckorna A–E. Magasinsvolymen på cirka 25 m<sup>3</sup> uppnås i svackdiket längs sträckan C–D och 98 m<sup>3</sup> kan uppnås längs sträckan D–E.

Åtgärd	Längd (m)	Bottenbredd (m)	Medelvattendjup (m)	Släntlutning (-)	Ytbehov (m <sup>2</sup> )
Svackdike str. A–B	30	0,5	0,075	1:3	29
Svackdike str. C–D	100	0,35	0,35	1:2	175
Svackdike str. D–E	140	2,7*	0,2	1:4	602
Makadamdike	100	-	ca 0,4	-	100

\* Om bottenbredden görs 1,5 m istället väntas diket klara ett 2-årsregn innan vattnet går upp på gräsytan. I detta fall bedöms det vara tillräckligt.

Tabell 4. Dimensioneringsanvisningar för nedsänkt grönyta och uppnådd magasinvolym.

Åtgärd	Ytbehov (m <sup>2</sup> )	Medeldjup (m)	Släntlutning (-)	Magasinsvolym (m <sup>3</sup> )
Nedsänkt grönyta	300	0,15	1:5	45



Totalt uppnås en magasinsvolym på cirka 125 m<sup>3</sup> i svackdiket och den nedsänkta grönytan. I makadamdiket inryms cirka 6 m<sup>3</sup>. Det innebär att kravet om 20 millimeters fördröjning (totalt 100 m<sup>3</sup>) uppnås med god marginal. Viss mängd vatten kommer även att infiltrera i marken, i synnerhet där jordlagret utgörs av morän.

Skydd från stigande vattennivåer i Mälaren fås i och med bestämmelsen att lägsta punkt för grundläggning ligger på +2,7 meter (RH2000).

## 4.2 Kontroll av avledningskapacitet vid 100-årsregn

För att säkerställa att svackdiket klarar att avleda ett 100-årsregn beräknades flöden från ett dimensionerande 100-årsregn i punkterna A–E i Figur 9. Rationella metoden (Ekvation 2) användes för flödesberäkningar och Mannings formel användes för beräkning av flödeskapacitet i dikessektionerna (Svenskt Vatten, 2016).

*Ekvation 2. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde.*

$Q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$  = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid ( $T$ ) och dimensionerande varaktighet ( $t_r$ )

$k_f$  = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

Tillrinnande areor ( $A$ ) till punkterna A–E togs fram genom att jämföra planerad markanvändning med verktyget ”watershed” i modelleringsprogrammet Scalgo Live. Avrinningskoefficient ( $\varphi$ ) antogs till 0,2 för hela avrinningsområdet (Tabell 5). Regnets dimensionerande intensitet beror av rinntiden inom området, som är 10 minuter idag och 10 minuter efter nybyggnation vid stora regntillfällen. Rinntiden används i rationella metoden för att få den dimensionerande varaktigheten för regnet. Klimatfaktorn är satt till 1,25. I Tabell 6 redovisas resultaten av flödesberäkningar för planerad markanvändning på planområdet, för ett dimensionerande 100-årsregn.

*Tabell 5. Areor och antagen avrinningskoefficient för ytor som tillrinner punkt A-E längs föreslaget svackdike.*

Tillrinningsområde	Kategori enligt P110	Area [ha]	Avr. Koeff $\varphi$ enligt P110 [-]
Mellan pkt A-B	Villor, tomter >1000 m <sup>2</sup>	0,5	0,2
Mellan pkt A-D	Villor, tomter >1000 m <sup>2</sup>	3,3	0,2
Mellan pkt A-E	Villor, tomter >1000 m <sup>2</sup>	4,1	0,2

Tabell 6. Dimensionerande dagvattenflöde vid ett 100-årsregn med planerad markanvändning, utan införda åtgärder.

	<b>Kf</b>	<b>Varaktighet</b>	<b>100-årsregn</b>
<u>Planerad, sträcka A-B</u>	1,25	10 min	
Dim. regnintensitet (l/s, ha)			611
Flöde Q (l/s)			<b>61</b>
<u>Planerad, sträcka C-D</u>	1,25	10 min	
Dim. regnintensitet (l/s, ha)			611
Flöde Q (l/s)			<b>403</b>
<u>Planerad, sträcka D-E</u>	1,25	10 min	
Dim. regnintensitet (l/s, ha)			611
Flöde Q (l/s)			<b>501</b>

Vid kontroll av avledningskapacitet i svackdiket ansattes Mannings tal till 30, för grävda diken med viss vegetation enligt branschstandard i P110. Svackdiket är dimensionerat för att kunna avleda ett 100-årsregn på sträckan A–D. Vid ett 100-årsregn kan sträckan D–E komma att översvämmas men några byggnader riskeras inte att ta skada.

Där vägen korsar svackdiket mellan punkt C och D behöver en vägtrumma anläggas. Genom att lägga en 400 mm trumma kan 200 l/s avbördas under den nya infartsvägen med en beräknad uppdämning av cirka 0,7 m, vilket bör vara acceptabelt. Dimensionen på vägtrumman är bestämd förutsatt att svackdiket och den nedsänkta grönytan dimensioneras enligt beskrivning i Tabell 3 och Tabell 4.

Dagvattenhanteringen väntas inte kosta märkbart mycket mer än vad det i övrigt kommer att kosta att iordningställa tomterna till färdigt skick. Den enda kostnaden väntas bli för makadamdiket vid vägen. Då inga större reningsanläggningar anläggs behöver inga tillstånd eller anmälningar för dagvattenhanteringen sökas/göras.

## 4.3 Översiktlig teknisk beskrivning av föreslagna åtgärder

### 4.3.1 Nedsänkt grönyta

Svackor i grönytor kan användas för att fördröja, rena och avleda dagvatten. Bäst är om dagvatten kan ledas till grönytan diffust på marken. Både växtlighet och mark bidrar då med flödesutjämning och rening. Tekniken är enkel, billig och driftstabil.

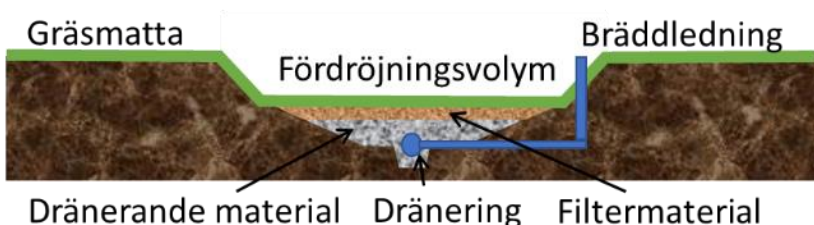
Infiltrationskapaciteten i en vanlig gräsyta är 10–100 mm/h. Om marken under gräsytan inte tillåter infiltration, vilket inte kan garanteras i detta fall, läggs en dränering under grönytan som samlar upp vattnet. Denna leds till svackdiket. Om ett 100-årsregn skulle inträffa tillåts vattnet brädda ut mot svackdiket (vid punkt C). Höjdsättning vid grönytan behöver alltså anpassas så att vattnet tillåts avrinna ytligt mot punkt C vid extrema flöden.

Exempel på nedsänkta grönytor visas i Figur 10. Är flödesbelastningen låg kan grönytan anläggas som en vanlig, plan eller svagt sluttande gräsmatta. I detta fall föreslås att hela den utritade ytan sänks av och flackas ut mot omgivande mark. Schaktmassor kan med fördel användas vid par-/radhusen för att uppnå lägsta nivå för grundsättning.



Figur 10. Exempel på utformning av en nedsänkt grönyta. Foto: WRS

Vattnet avleds i normala fall via dräneringsledningar till svackdiket men om infiltrationskapaciteten skulle begränsas av någon anledning kan dagvattnet ledas in via en bräddbrunn en bit upp på sidan av infiltrationsytan (Figur 11). I detta fall bedöms att någon bräddledning inte behövs. I extrema fall bräddar vattnet istället ytligt enligt tidigare beskrivning.



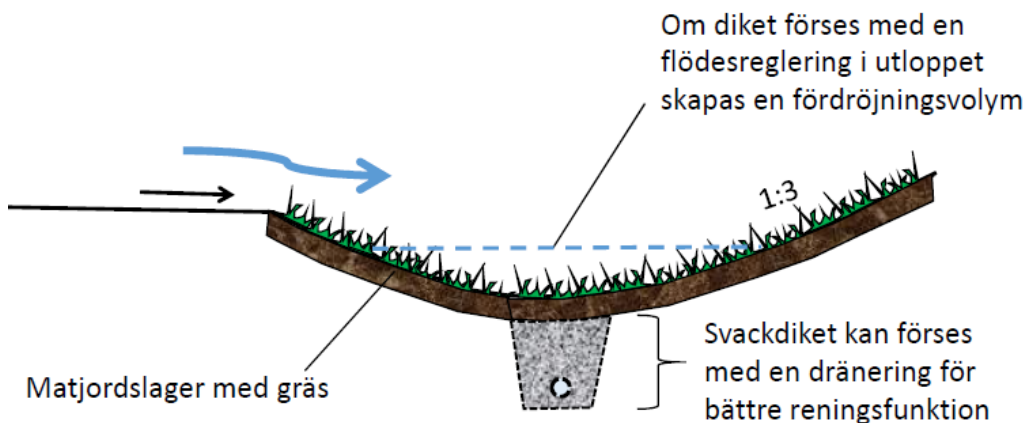
Figur 11. Exempel på tvärsnitt för en infiltrationsanläggning i grönyta. Funktionen liknar de för svackdiken.

Grönytan kan mellan regnen användas som gräsmatta och sköts genom klippning. Grässets rötter hjälper till att hålla ytan öppen för infiltration.

#### 4.3.2 Svackdike

Ett svackdike är relativt enkel i sin konstruktion. Det är ett skålformat dike med svagt sluttande, gräsbevuxna kanter (Figur 12) som vanligtvis etableras på naturmark i nivå strax under den yta den avvattnar. Diket bidrar till en trög, renande avledning av dagvattnet. Åtgärden är kostnadseffektiv. Dess renande funktion kan också öka om ett dränerande makadamlager anläggs under diket.

Under vintertid kan svackdiken nyttjas som lagringsyta för snö.





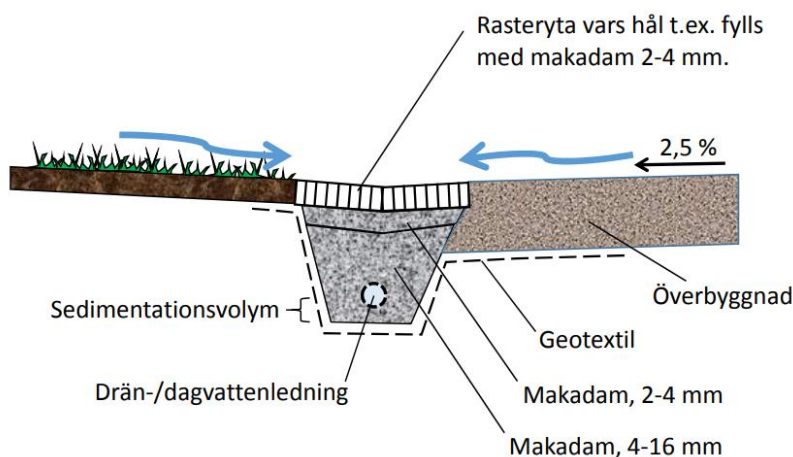
Figur 12. En principskiss för ett svackdike som etableras på naturmark i nivå under ytan som ska avvattnas.

Vid nyanläggning bör diket snarast besås med snabbväxande gräs, som ger skydd mot erosion och ogräs. Därefter är anläggningen relativt lättskött. Underhåll inkluderar gräsklippning, renhållning och rensning av eventuellt sediment på dikesbotten. Sedimentrensningen minskar risken för att föroreningar ska spolats bort eller frisättas genom nedbrytning av organiskt material. In- och utlopp bör kontrolleras regelbundet.

Tekniken bidrar med grönyta och växttillgängligt vatten, speciellt i stadsmiljö. De beväxta slänterna och infiltrationen (om marken är lämplig) bidrar till att minska avrinningen och utjämna flöden. Svackdiken kan med fördel integreras med andra parkfunktioner för att skapa biologisk mångfald.

### 4.3.3 Makadamdike

Makadamdiken fördröjer dagvatten och bidrar med viss rening. Det är vanligt att anlägga makadamdiken i anslutning till vägar och parkeringsytor. Ytbehovet för makadamdiken är mindre än för svackdike eftersom slänterna kan göras brantare då diket fylls med makadamfraktion. Principskiss på makadamdike visas i Figur 13.



Figur 13. Principskiss för makadamdike. I detta fall behövs ingen dräneringsledning i botten av diket.

Anläggningsdjupet rekommenderas i detta fall till 0,5 meter och släntlutning till 1:1. Höjdsättning av väg sker så att vägdagvatten tillrinner makadamdiket, som läggs längs ena sidan vägen (norra). Uppfarter på tomer som korsar makadamdiket vinklas så att vatten från makadamdiket tillåts rinna över uppfarten ner i makadamdiket igen. På så vis behövs inga trummor under uppfarterna.

### 4.3.4 Utkastare från tak

Utkastare från tak kan med fördel ledas till en vattentunna för insamling av regnvatten för bevattning. Avses vattnet istället ledas direkt till en grönyta för infiltration eller vidare bortledning kan marken behöva erosionsskyddas en bit. Erosionsskydd kan exempelvis skapas genom att lägga plattor i gräset likt illustration i Figur 14.



Figur 14. Två alternativ för att avleda takdaggvattentill en grönyta för infiltration. I bilden till höger leds vattnet till en liten stenkista i grönytan.

## 5 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

### 5.1 Närsalts- och föroreningsbelastning

Föreslagna dagvattenåtgärder ger generellt en avskiljning av näringsämnen och föroreningar enligt Tabell 7 (Stormtac, 2023). I det aktuella fallet kombineras två reningsåtgärder. Reningen som sker genom att svackdiket kompletteras med viss rening i den nedsänkta grönytan och därmed blir den totala reningseffekten högre än för endast svackdike. Viss rening sker även genom filtrering genom grönyta på fastigheterna via den ytliga avledningen till svackdiket. Med föreslagna dagvattenåtgärder bedöms näringsämnes- och föroreningsbelastningen från den nya bebyggelsen inte leda till en försämrad status i recipient Mälaren-Blacken.

Tabell 7. Reningseffekt för näringsämnen och föroreningar i dagvatten genom föreslaget svackdike och nedsänkt grönyta. Reningseffekten i den nedsänkta grönytan likställs i detta fall med reningen genom en översilningsyta (Stormtac, 2023).

	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Ni</b>	<b>SS</b>	<b>Hg</b>	<b>Oil</b>	<b>BaP</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Reningsbehov	0-61	0-56	0-63	0-65	9-68	0-70	0-66	16-67	0-63	0-52	0-68	46-81
Svackdike	35	35	65	50	65	65	50	50	70	15	85	60
Översilningsyta (Gräsytor samt nedsänkt grönyta)	40	30	55	55	50	55	45	45	70	20	80	70
Makadamdike	60	55	80	65	85	85	55	65	80	45	90	60

## 6 Slutsatser

Kravet om utjämning och rening av 20 mm nederbörd bedöms klaras inom planområdet. Dagvattnet kan därefter avledas direkt till recipienten.

Genom att leda dagvattnet genom öppna gröna lösningar kommer vattnet att fördröjs och renas till den grad att bebyggelsen inte bedöms försvåra möjligheten att uppnå god status i recipienten.

Genom att anlägga byggnaderna över den rekommenderade lägstanivån för grundläggning i Mälaren på +2,7 är risken mycket liten att fastigheterna skadas av höga vattennivåer i Mälaren.

Genom att anpassa höjdsättningen av planområdet och skapa avrinningsvägar och möjlighet för vattnet att tillfälligt samlas är risken liten för att fastigheterna skadas vid ett skyfall.

## Referenser

- ESKILSTUNA KOMMUN, 2020. Policy för dagvattenhantering i Eskilstuna kommun - Styrdokument.
- ESKILSTUNA KOMMUN, 2022. Detaljplan för Torshälla-Väsby 1:195, MälARBADEN, Eskilstuna kommun: Planbeskrivning.
- NATURVÅRDSVERKET, u.å. Miljöfarliga ämnen i vattenmiljön [internet]. Tillgängligt: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/miljofororeningar/miljofarliga-amnen-i-vattenmiljon/> [Hämtad 2023-2-3].
- SCALGO, 2023. Scalgo Live [internet]. Tillgängligt: <https://scalgo.com/live/>.
- SMHI, 2003. *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*. SMHI, Nr. 111.
- SMHI, 2011. Projekt Slussen - Förslag till ny reglering av Mälaren, rapport nr 2011-64 [internet]. Tillgängligt: <https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/klimat/Malaren/SMHI-Forslag-ny-reglering-Malaren-rapport-2011.pdf> [Hämtad 2022-11-25].
- SMHI, 2023. Ladda ner meteorologiska observationer | SMHI [internet]. Tillgängligt: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=precipitation24HourSum,stations=all> [Hämtad 2023-1-31].
- STOCKHOLM STAD, 2016. Dagvattenhantering - Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse.
- STORMTAC, 2023. StormTac Web v.22.4.1 [internet]. *Utvecklad av Larm, T.* Tillgängligt: <http://app.stormtac.com> [Hämtad 2023-1-19].
- STORMTAC, 2023. StormTac Web v.23.1.1. [internet]. *Utvecklad av Larm, T.* Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. 1:a uppl. Stockholm: Svenskt Vatten.
- VISS, 2023. Mälaren-Blacken [internet]. Tillgängligt: <http://viss.lansstyrelsen.se> [Hämtad 2023-2-14].



# Bilaga 1. Utdrag från Stormtacrapport

StormTac Web v23.1.2				
Filnamn: Torshälla-Väsby DVU				
Datum: 2023-04-11				
Resultatrapport StormTac Web				
I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.				
1. Avrinning				
1.1 Indata				
Avrinningsområden				
Volyavrinningskoefficienter $\phi_v$ och area per markanvändning (ha).				
Markanvändning	$\phi_v$	$\phi$	A1 Nuvarande markanvändning	A2 Planerad markanvändning
Parkmark	0.10	0.10	1.4	0
Villaområde, mindre förorenat	0.15	0.15	1.3	1.3
Villaområde	0.25	0.35	0	1.4
<b>Totalt</b>	<b>0.16</b>	<b>0.19</b>	<b>2.6</b>	<b>2.6</b>
Reducerad avrinningsyta ( $ha_{red}$ )			0.32	0.53
Reducerad dim. area ( $ha_{red}$ )			0.32	0.66

2. Föroreningstransport													
2.1 Utdata													
Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening													
Föroreningsmängder (kg/år)													
#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
A1	Nuvarande markanvändning	0.48	5.0	0.018	0.040	0.15	0.00083	0.0079	0.011	0.000043	86	0.68	0.000045
A2	Planerad markanvändning	0.71	7.1	0.027	0.067	0.28	0.0015	0.013	0.021	0.000055	140	1.2	0.00014
	<b>Total</b>	<b>1.2</b>	<b>12</b>	<b>0.045</b>	<b>0.11</b>	<b>0.43</b>	<b>0.0023</b>	<b>0.021</b>	<b>0.032</b>	<b>0.000098</b>	<b>220</b>	<b>1.9</b>	<b>0.00018</b>

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening												
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	
0.23	2.3	0.0087	0.021	0.082	0.00045	0.0040	0.0061	0.000019	43	0.36	0.000035	

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening													
Jämförelse mot gränsvärde där gränsvärde där gränsvärde där gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.													
#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
A1	Nuvarande markanvändning	110	1100	4.1	9.1	34	0.19	1.8	2.5	0.0099	20000	160	0.010
A2	Planerad markanvändning	130	1300	5.0	12	51	0.27	2.3	3.8	0.0100	25000	220	0.025
	<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>1200</b>	<b>4.6</b>	<b>11</b>	<b>43</b>	<b>0.24</b>	<b>2.1</b>	<b>3.2</b>	<b>0.0100</b>	<b>23000</b>	<b>190</b>	<b>0.018</b>
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030