

Dagvattenutredning för Mörtnäs 1:226, Värmdö kommun

G. Blomberg Fastighets AB



TITEL	Dagvattenutredning för Mörtnäs 1:226, Värmdö kommun
RAPPORTNUMMER	2023-2016-A
BESTÄLLARE	G. Blomberg Fastighets AB
FÖRFATTARE	Victoria Eriksson Russo, WRS
GRANSKNING	Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Reviderad slutversion
DATUM	Reviderad 2024-01-15 & 2023-12-06 (ursprungligt datum 2020-05-05)
OMSLAGSBILD	Google Street View

Innehåll

1	Inledning.....	4
2	Nulägesbeskrivning.....	4
2.1	Markförhållanden.....	5
2.2	Topografi och avrinning.....	6
2.2.1	Skyfallsanalys - instängda områden och översvämningsrisker ...	7
3	Förutsättningar.....	8
3.1	Recipient.....	8
3.1.1	Ytvattenrecipient.....	8
3.1.2	Grundvattenrecipient.....	9
3.2	Dagvattenhantering.....	9
3.2.1	Dagvattenpolicy för Värmdö kommun.....	9
3.2.2	Befintlig dagvattenhantering.....	10
3.2.3	Dagvattenutredning för Östra Mörtån – etapp 2.....	10
3.2.4	Övriga dagvattenförutsättningar.....	10
4	Planerad exploatering.....	11
5	Detaljplanens påverkan på dagvattnet.....	11
5.1	Dimensionerande flöden.....	11
5.2	Behov av fördröjningsvolym.....	13
5.3	Föroreningsbelastning.....	14
6	Förslag på dagvattenhantering.....	16
6.1	Infiltration av dagvatten på gräsyta.....	18
6.2	Makadamdiken.....	19
6.3	Drift, skötsel och underhåll.....	21
7	Effekter av föreslagen dagvattenhantering.....	21
7.1	Dagvattenflöden efter LOD-åtgärder.....	21
7.2	Fördröjningsvolym.....	22
7.3	Rening av föroreningar.....	22
7.4	Flödesschema.....	25
7.5	Avvattningssvägar och översvämningsrisker.....	25
8	Samlad bedömning.....	26
	Referenser.....	27
	Bilaga 1: Stormtac resultatrapport.....	29
	Bilaga 2: Beräkning av uppskattad reningsgrad.....	31

1 Inledning

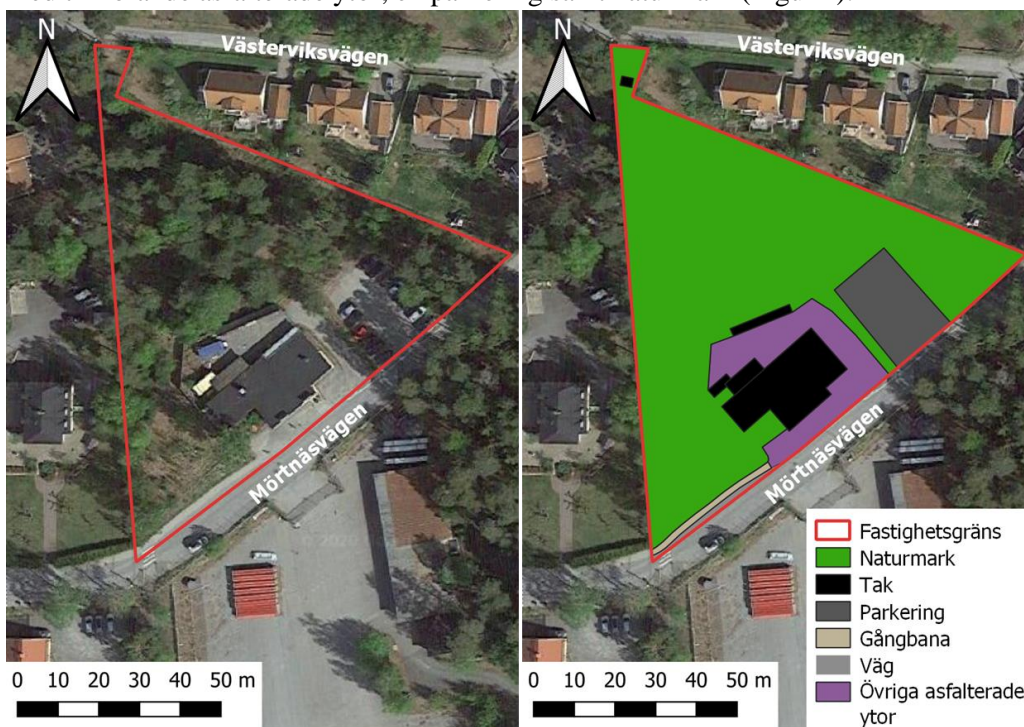
Inför detaljplanläggning av Östra Mörtlös etapp 2 har WRS fått i uppdrag av G. Blomberg Fastighets AB att ta fram en dagvattenutredning för fastighet Mörtlös 1:226 som ligger inom planområdet Östra Mörtlös (Figur 1). I denna reviderade version av dagvattenutredningen har utformningen av kvarteret förändrats, framförallt har antalet kedjehus inom fastigheten minskat från 14 till 12. Detta har medfört att beräkningarna för ytor, flöden och föroreningar behövt uppdateras. Då beställaren uttryckt att svackdiken antagligen kommer användas som LOD-åtgärd har även den uppskattade avskiljningen av föroreningar uppdaterats utifrån detta.



Figur 1. Planområdet för Östra Mörtlös (etapp 2). Figur från Värmdö kommun (2020) med ungefärlig fastighetsgräns inritad i rött.

2 Nulägesbeskrivning

Planområdet ligger längs Mörtlösvägen i närheten av korsningen till Västerviksvägen. Området är knappt 6 000 m² stort och utgörs idag av en handelslokal (nedlagd järnhandel) med tillhörande asfalterade ytor, en parkering samt naturmark (Figur 2).

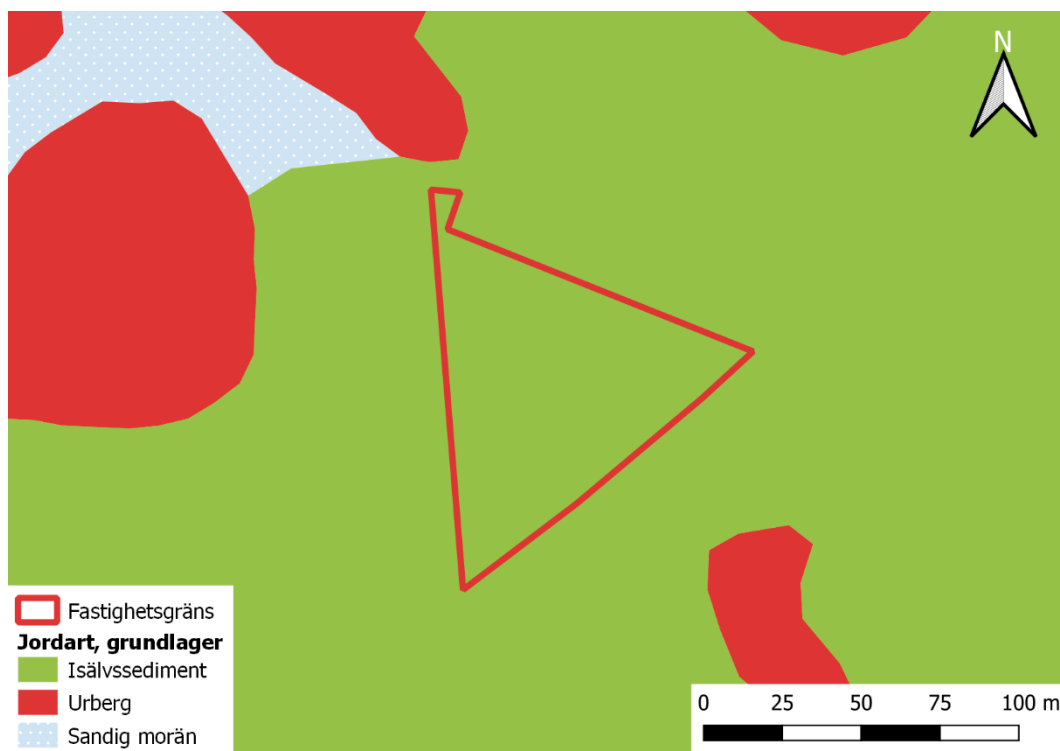


Figur 2. Ortofoto över fastigheten (till vänster) med dess nuvarande markanvändning utmarkerat (till höger). Ortofoto: Google Satellite.

2.1 Markförhållanden

Geologi

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs jordarten inom Mörtnäs 1:226 av isälvsediment (Figur 3). Isälvsediment består av stenar, grus, sand med mera (SGU, 2020).



Figur 3. Jordarten inom fastigheten utgörs av isälvsediment. Källa: SGU (u.å.).

Potentiellt förorenad mark

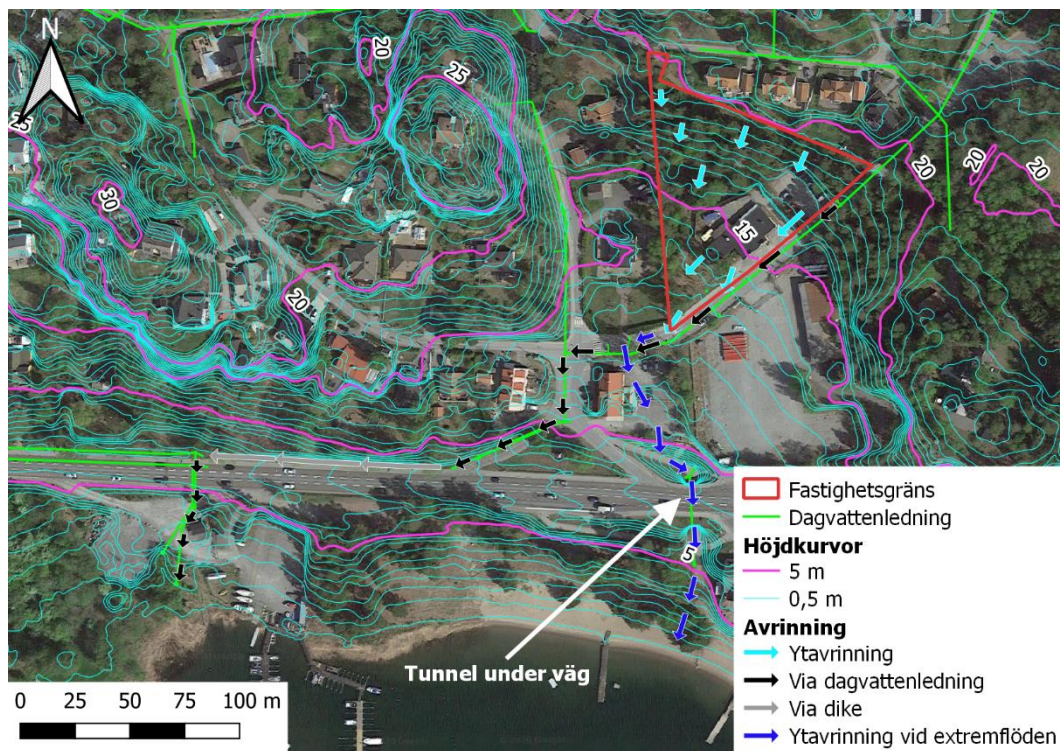
Enligt Geodatakatalogen (Länsstyrelserna, 2021) finns ingen potentiellt förorenad mark inom fastigheten.

Infiltration

Enligt Geoground markundersökningar (2020) är grundförhållandena för fastigheten Mörtnäs 1:226 synnerligen fördelaktiga för infiltration. Att infiltration av dagvatten är lämpligt inom fastigheten är en slutsats som även dras av WRS (2017).

2.2 Topografi och avrinning

Dagvatten från befintliga intilliggande villaområdet kan rinna in mot fastighet 1:226. Därför behöver tomtmarken utformas så att ytavrinning från högre liggande mark inte rinner mot de planerade husen (WRS, 2017). Ytavrinning inom fastigheten sker generellt åt sydväst (Figur 4). Utanför fastigheten avrinner vattnet vidare åt väst/sydväst i dagvattenledningar. Vid skyfall sker istället ytavrinning på vägar och genom en gångtunnel hela vägen till recipient (Figur 4).

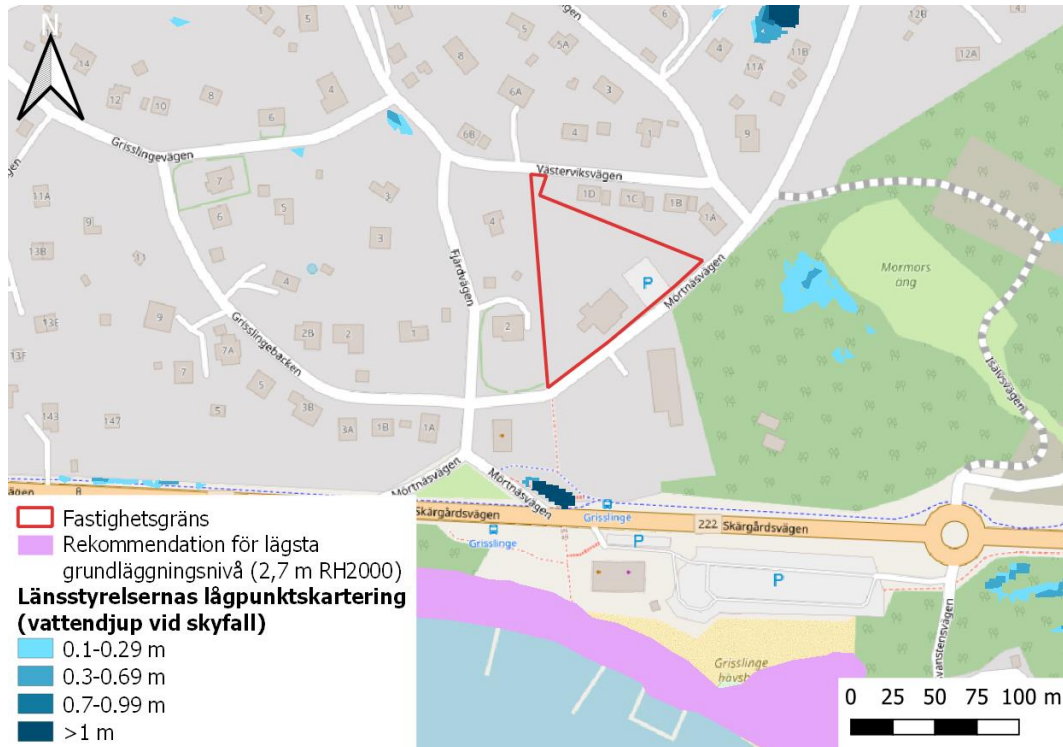


Figur 4. Höjdkurvor samt avrinningsvägar inom Mörtlös 1:226 och till recipient. Inom fastigheten avrinner vatten åt sydväst. Vid mindre regntillfällen leds dagvattnet via ledningsnät åt väst/sydväst. Vid skyfall när dagvattennätet är fullt avrinner vattnet ytlades mot söder.

2.2.1 Skyfallsanalys - instängda områden och översvämningsrisker

Enligt Länsstyrelsernas lågpunktskartering (Länsstyrelserna, 2021) finns det inga lågpunkter inom fastigheten som riskerar att ha stående vatten vid skyfall (Figur 5). Detta går även att se från höjdkurvorna (Figur 4).

Fastigheten är högre belägen än rekommendationen för lägsta grundläggningsnivå med avseende på framtida vattennivå i Östersjön (2,7 m, RH2000) (Figur 5).



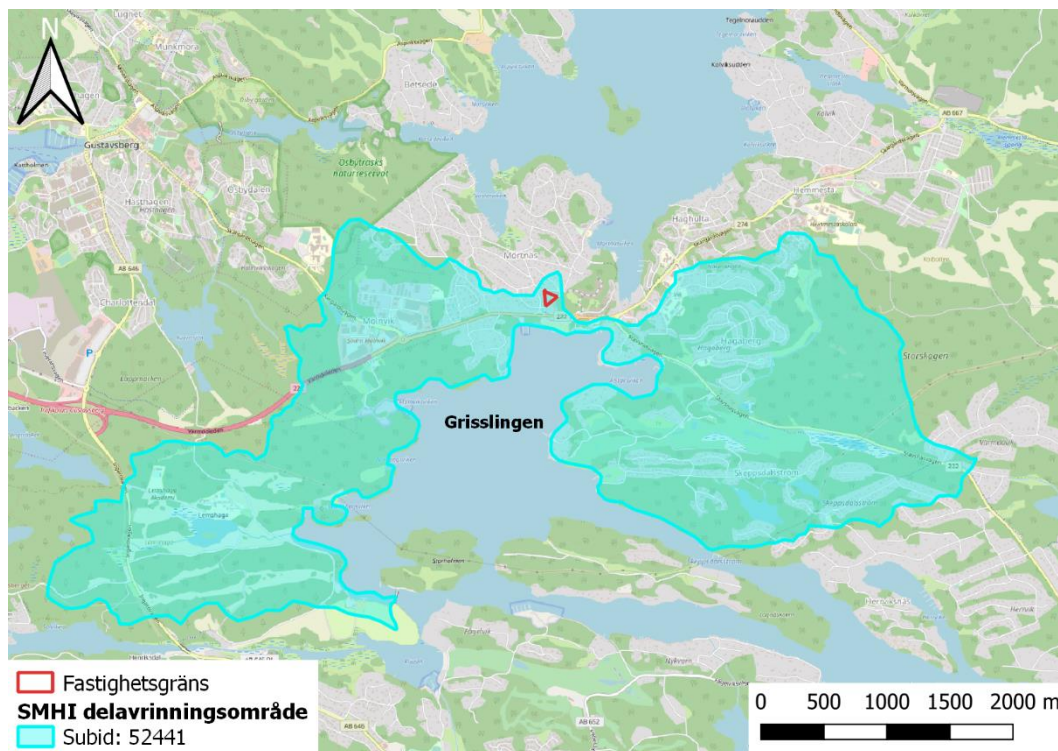
Figur 5. Översvämningsrisk vid skyfall utifrån Länsstyrelsernas lågpunktskartering samt rekommendation för lägsta grundläggningsnivå vid Östersjön. KÄLLA WMS-lager: GeodataKatalogen (Länsstyrelserna, 2021), lager 'LstAB_Oversvamningsrisk_skyfall_Lagpunktskartering_ytor_over16m2' och 'LstAB_Rekommendationerna_for_lagsta_grundlaggningsniva_for_ny_bebyggelse_Ostersjon'. Bakgrund: OpenStreetMap.

3 Förutsättningar

3.1 Recipient

3.1.1 Ytvattenrecipient

Slutgiltig recipient för dagvattnet i området är östersjöviken Grisslingen (Figur 6). Grisslingen (EU_CD: SE591815-182670) är en ytvattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2008/105/EG) vars miljö kvalitetsnormer (MKN) överskrids (VISS, 2020a).



Figur 6. Delavrinningsområdet som fastigheten ligger inom avrinner till ytvattenförekomsten Grisslingen. Bakgrundskarta: OpenStreetView.

Ekologisk status

Grisslingen har i Vattenmyndighetens senaste klassning (VISS, 2020a) bedömts ha måttlig ekologisk status till följd av övergödning och bristande konnektivitet. Över 60 % av den totala tillförseln av näringsämnen kommer dock från utsjön. Enligt beslutade miljö kvalitetsnormer ska Grisslingen uppnå god ekologisk status till år 2027.

Kemisk status

Grisslingen uppnår ej god kemisk status (VISS, 2020a) på grund av förhöjda halter av tributyltenn-föreningar (TBT). Enligt beslutade miljö kvalitetsnormer ska Grisslingen uppnå god kemisk ytvattenstatus 2015 med undantag för de överallt överskridande ämnena bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg) (som överskrids p.g.a. atmosfäriskt nedfall). Nuvarande halter (december 2015) av PBDE och Hg dock får inte öka. Vattenförekomsten omfattas dessutom av ett undantag i form av en tidsfrist till 2027 för tributyltenn-föreningar.

Icke-försämringskravet

Miljökvalitetsnormerna för vatten är bindande för tillsyns- och tillståndsmyndigheter. En verksamhet/åtgärd får inte tillåtas om den kan orsaka en försämring av statusen för en vattenförekomst eller äventyra uppnåendet av god status/god potential hos en vattenförekomst (5 kap. 4 § SFS 1998:808). Det innebär att Länsstyrelsen vid prövning av en detaljplan ska upphäva kommunens antagandebeslut, om det finns risk för att planen leder till försämrad vattenstatus, i detta fall i Grisslingen. Det är därför viktigt att åtgärder görs för att motverka en ökad föroreningsbelastning från fastigheten.

För att lyckas uppfylla miljökvalitetsnormerna behöver tillförseln av aktuella problemföroreningar, via t.ex. dagvatten, minska jämfört med nuläget. För Grisslingen är det tillförseln av näringsämnen (fosfor och kväve) och tributyltenn-föreningar som behöver minska. Belastningen av tributyltenn till dagvatten i tätorterna beror till 98 % på bidrag från industri, handelsplatser, grus- och sandtag samt hamn- och deponiytor (SMED, 2018). Alltså är det bara utsläpp av fosfor och kväve som har koppling till dagvatten i bostadsområden och därmed är relevanta för Mörtnäs 1:226.

3.1.2 Grundvattenrecipient

Enligt VISS (2020b) finns inga grundvattenförekomster inom fastigheten. Det finns dock grundvatten i området och eftersom infiltrationsmöjligheterna är stora utgör grundvatten en recipient för dagvattnet. Det är därför viktigt att det dagvatten som infiltreras innehåller låga föroreningshalter, vilket normalt är fallet i bostadsområden.

3.2 Dagvattenhantering

3.2.1 Dagvattenpolicy för Värmdö kommun

I dagvattenpolicyn för Värmdö kommun (2012) redovisas riktlinjer för hur dagvattenhanteringen bör ske inom kommunen. Dagvattenpolicyn har varit styrande för denna dagvattenutredning. Dagvattenpolicyn antogs i mars 2012 och innebär att kommunen bland annat ska arbeta för att:

- Dagvatten tas om hand så nära källan som möjligt
- Grundvattenbalansen bibehålls.
- Övergödning och förorening av grundvatten, insjöar och vattendrag minimeras
- Bebyggelsemiljöer berikas genom att vattenprocesserna synliggörs
- Ny bebyggelse planeras så att även framtida, högre flöden kan hanteras utan risker.
- Skador orsakade av dagvatten inte uppkommer på fastigheter och anläggningar.
- Snöupplag lokaliserar till lämpliga platser så att förorenat smältvatten inte släpps ut i miljön

Kommunens mål för dagvattenhantering ska implementeras i kommunens löpande arbete, till exempel i nya detaljplaner och exploateringar.

I antagen dagvattenpolicy återfinns även en prioritering av hur dagvatten ska omhändertas. Denna återfinns i avsnitt 4 i dagvattenpolicyn och har sammanfattats med innehåll aktuellt för Mörtnäs 1:226:

1. Andelen hårdgjorda ytor ska minimeras för att minska dagvattenavrinningen, t.ex. grus istället för asfalt på en infart eller gröna tak på takytor.
2. Källsortera dagvattnet, så att "rent" dagvatten inte förs till en yta där det förorenas eller blandas med sådant dagvatten som redan är förorenat.
3. Inom den egna fastigheten bör lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) ske.

3.2.2 Befintlig dagvattenhantering

Det finns inga befintliga dagvattenledningar inom fastigheten, endast kommunala dagvattenledningar i Mörtnäsvägen (se Figur 4) dit framförallt vägdagvatten leds för vidare avledning till recipienten Grisslingen (WRS, 2017).

3.2.3 Dagvattenutredning för Östra Mörtnäs – etapp 2

I dagvattenutredningen för Östra Mörtnäs etapp 2 (WRS, 2017) föreslås följande för Mörtnäs 1:226:

- Tak avvattnas via stuprör med utkastare till grönytor.
- Infiltration i grönytor i trädgård kan förstärkas genom att anlägga mindre stenistor för omhändertagande av takvatten vilket medför snabbare infiltration.
- Svackdiken med en svag lutning mot Mörtnäsvägen anläggs längs med befintligt intilliggande villaområde för att minska risken för översvämning från uppströms liggande område vid extremregn. Vid mindre intensiva regn tillåts vatten stå i dessa svackdiken för att möjliggöra infiltration.
- Som riktvärde ska marken luta ut från husgrunden med 5 % lutning de första 3 metrarna för att sedan vara mellan 1–2 % på resterande del av gräsmattan.
- Vid kraftig nederbörd då magasinen och dagvattennätet är fullt sker bräddning till Mörtnäsvägen där vatten sedan avleds yttleds längs med Mörtnäsvägen mot recipienten Grisslingen.
- Parkeringsplatser lutar mot anslutande gräsmattor på tomtmark för att fastlägga eventuella föroreningar eller utformas med genomsläpplig beläggning, t.ex. grus utan nollfraktion eller betonghålsten.
- Lokalgator utformas utan rännstensbrunnar. Dagvatten avleds istället till makadamdiken längs den lägre liggande sidan av gatan.

3.2.4 Övriga dagvattenförutsättningar

Enligt uppgifter från Värmdö kommun ska den åtgärdsnivå som gäller för fördröjning och rening av dagvatten i Stockholms stad gälla i denna dagvattenutredning.

4 Planerad exploatering

Fastigheten ska bebyggas med kedjehus (12 stycken) med carportar och förråd, anslutande lokalgata samt en lekplats i mitten (Figur 7).



Figur 7. Planerad byggnation inom Mörtnäs 1:226. Källa: Bakgrund: Google Satellite. Källa planerad byggnation: G. Blomberg Fastighets AB (2023).

Observera att delar av befintlig naturmark i norr/nordväst planerar att bevaras som naturmark. Eftersom utbredningen av den bevarade naturmarken inte varit klarlagd under arbetet med denna dagvattenutredningen har dock all mark i norr/nordväst ansatts som gräs för att inte underskatta flöden, fördröjningsbehov och föroreningar.

5 Detaljplanens påverkan på dagvattnet

5.1 Dimensionerande flöden

Beräkning av dimensionerande flöden i nuläget samt i framtiden (utan LOD) ska enligt uppgifter från Värmdö kommun utgå från en återkomsttid på 5 och 20 år. Enligt publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019) är branschstandard för dimensionering av nya dagvattenledningar för tät bostadsbebyggelse ett regn med en återkomsttid på 5 år vid fylld ledning och 20 år för trycklinje i marknivå. Med utgångspunkt i ovanstående information har beräkningar av dimensionerande flöde gjorts utifrån regn med 5 och 20 års återkomsttid (Tabell 1).

Rinntiden (som motsvarar den dimensionerande nederbördsintensiteten) har beräknats enligt publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019) till 20 minuter idag och 7 minuter i framtiden. I P110 rekommenderas dock att minsta rinntid ansätts till 10 minuter och följaktligen också minsta dimensionerande varaktighet till 10 minuter. Att den ansatta varaktigheten minskar från 20 minuter idag till 10 minuter i framtiden gör att nederbördsintensiteten ökar efter nybyggnation (Tabell 1).

Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre intensitet bli vanligare under perioden fram till år 2100. Därför rekommenderar Svenskt Vatten (2016) att nya dagvattensystem dimensioneras med en klimatfaktor (kf) på minst 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme (Tabell 1).

Tabell 1. Indata för beräkning av dimensionerade flöden

Indata	5-årsregn	20-årsregn
Återkomsttid [månader]	60	240
Varaktighet idag [minuter]	20	20
Varaktighet i framtiden [minuter]	10	10
Nederbördsintensitet idag [l/s]	120	190
Nederbördsintensitet i framtiden [l/s]	181	287
Klimatfaktor [-]	1,25	1,25

För bestämning av dimensionerande flöden har den så kallade *rationella metoden* använts (Formel 1). Det är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området.

Formel 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

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

kf = klimatfaktor [-]

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

Dagens markanvändning har kategoriserats enligt Figur 2 (se värden i Tabell 2). Efter exploatering (utan LOD) har området kategoriserats enligt Figur 7 (se värden i Tabell 3). Avrinningskoefficienten (φ) talar om hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är, där högre avrinningskoefficient innebär högre andel avrinnande nederbörd och högre hårdgörningsgrad. Avrinningskoefficienterna har estimerats utifrån typ av yta i tabell 4.8 i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019). Den reducerade arean ökar från 1 500 m² (Tabell 2) till nästan 2 500 m² (Tabell 3).

Tabell 2. Areor (A), avrinningskoefficienter (φ), reducerade areor ($A_{red} = A \cdot \varphi$) samt sammanvägda avrinningskoefficienter* (= A_{red}/A) idag

Nuvarande markanvändning	A [m²]	φ [-]	A_{red} [m²]
Naturmark	4 361	0,05	218
Tak	464	0,9	418
Vägar, gångbanor och övriga asfalterade ytor	672	0,8	538
Parkering	408	0,8	326
<i>Sammanfattning</i>	<i>5 905</i>	<i>0,25*</i>	<i>1 500</i>

Tabell 3. Areor (A), avrinningskoefficienter (ϕ) från P110 (Svenskt Vatten, 2019), reducerade areor ($A_{red} = A \cdot \phi$) samt sammanvägda avrinningskoefficienter* ($= A_{red}/A$) i framtiden

Framtida markanvändning	A [m ²]	ϕ [-]	A _{red} [m ²]
Tak (hus, förråd och carport)	1 291	0,9	1 162
Vägar	1 036	0,8	829
Uteplatser	184	0,7**	129
Gräs/trädgårdar	3 274	0,1	327
Lekplats	120	0,2***	24
<i>Sammanfattning</i>	<i>5 905</i>	<i>0,42*</i>	<i>2 471</i>

** Antaget stensatta ytor med grusfog

** Förutsatt att lekplatsen består av grus-/sanddytor

Resultaten från beräkningarna med Formel 1 ses i Tabell 4. Beräkningarna för situationen efter exploatering inkluderar inte åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).

Tabell 4. Dimensionerande flöden med 5 och 20 års återkomsttid (q_5 och q_{20}), med och utan klimatfaktor ($k_f = 1,25$) inklusive förändring jämfört med idag

	q_5 [l/s]	$q_{5,kf}$ [l/s]	q_{20} [l/s]	$q_{20,kf}$ [l/s]
Idag	18,0	22,5	28,5	35,6
I framtiden, utan LOD	44,8	56,0	70,8	88,5
<i>Förändring</i>	<i>+26,8</i>	<i>+33,5</i>	<i>+42,4</i>	<i>+53,0</i>
<i>Förändring idag utan k_f v.s. i framtiden med k_f</i>	<i>+38,0</i>		<i>+60,1</i>	

Det beräknade dimensionerande flödet i framtiden ökar med mellan 27 och 60 liter per sekund beroende på vilket dimensionerande regn man studerar och om man tar hänsyn till klimatfaktorn för nuläget eller inte (Tabell 4).

5.2 Behov av fördröjningsvolym

Behovet av fördröjningsvolym har beräknats med Formel 2 enligt beräkningsmetodik för Stockholms stad (2017) som anger att 20 mm nederbörd ska kunna omhändertas.

Formel 2. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m³]

d_r = regnvolym som ska hanteras inom kvarteret (20 mm) [m]

A_i = avrinningsområdets area [m²]

ϕ_i = markanvändningsspecifik avrinningskoefficient [-]

$$U_i = d_r \cdot \phi_i \cdot A_i$$

Beräkningar med Formel 2 ger en erforderlig magasinsvolym av 49 m³ för Mörtlös 1:226 (Tabell 5).

Tabell 5. Erforderligt behov av fördröjningsvolym utifrån planerad bebyggelse

Framtida markanvändning	A [m²]	φ [-]	Erforderlig fördröjningsvolym [m³]
Tak (hus, förråd och carport)	1 291	0,9	23
Vägar	1 036	0,8	17
Uteplatser	184	0,7	3
Gräs/trädgårdar	3 274	0,1	7*
Lekplats	120	0,2	0,5
<i>Sammanfattning</i>	<i>5 905</i>	<i>0,42</i>	<i>49</i>

* Observera att befintlig mark som bevaras inte har något fördröjningsbehov, eftersom den inte exploateras. Delar av naturmarken i norr/nordväst planerar att bevaras, men i beräkningarna räknas det med att den exploateras för att inte underskatta fördröjningsbehovet. Om exempelvis 30 % av ansatt gräsyta bevaras som naturmark minskar även fördröjningsbehovet för gräsytan med 30 %.

5.3 Föroreningsbelastning

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (2023). Stormtac är en statistisk modell som utifrån markanvändning och årsnederbörd beräknar flöden samt förväntade halter och mängder av föroreningar i dagvattnet. Modellen använder sig av avrinningskoefficienter och schablonhalter som är markanvändningsspecifika. Den korrigerade årliga nederbörden är 660 mm för nederbördsstationen *Gustavsberg* närmast planområdet (SMHI, 2003, 2021, 2023).

Nuvarande markanvändning har kategoriserats på två olika sätt:

1. skogsmark och detaljerad markanvändning inom det bebyggda området (Figur 2)
2. skogsmark och mindre förorenat industriområde inom det bebyggda området

Framtida markanvändning har också kategoriserats på två olika sätt:

1. detaljerad markanvändning (Figur 7)
2. radhusområde

De beräknade föroreningsmängderna visar att föroreningsbelastningen ökar respektive minskar i framtiden beroende på vilken parameter som undersöks samt vilket nutida och framtida scenario som används (Tabell 6). Delar av resultatrapporten från Stormtac (inklusive hur området har klassats idag och i framtiden) ses i bilaga 1.

Tabell 6. Beräknade föroreningsmängder före exploatering och efter exploatering utan LOD inklusive absolut och relativ förändring samt reningsbehov för att föroreningsbelastningen ej ska öka. Mängderna anges i [g/år] förutom för suspenderat material (SS) och olja som anges i [kg/år]

Parameter	Nuvarande belastning (detaljerad markanvändning)	Nuvarande belastning (mindre förorenad industri)	Framtida belastning utan LOD (detaljerad markanvändning)	Framtida belastning utan LOD (radhusområde)	Absolut förändring (min/max)	Relativ förändring (min/max)	Reningsbehov (min/max)
P [g/år]	120	160	280	310	120/190	75/158 %	43/61 %
N [g/år]	1800	1200	3000	2500	700/1800	39/150 %	28/60 %
Pb [g/år]	11	15	10	16	-5,2/5	-35/45 %	0/31 %
Cu [g/år]	23	22	30	35	7/13	30/59 %	23/37 %
Zn [g/år]	57	120	61	120	-59/63	-49/111 %	0/53 %
Cd [g/år]	0,52	0,62	0,78	0,78	0,16/0,26	26/50 %	21/33 %
Cr [g/år]	8,8	6,5	9,7	8	-0,8/3,2	-9/49 %	0/33 %
Ni [g/år]	9	9	8,9	11	-0,1/2	-1/22 %	0/18 %
Hg [g/år]	0,043	0,036	0,067	0,029	-0,014/0,031	-33/86 %	0/46 %
SS [kg/år]	58	54	92	62	4/38	7/70 %	6/41 %
Olja [kg/år]	0,55	0,89	0,64	0,8	-0,25/0,25	-28/45 %	0/31 %
PAH16 [g/år]	0,99	0,43	1	0,77	-0,22/0,57	-22/133 %	0/57 %

Reningsbehovet för att föroreningsbelastningen ej ska öka i framtiden varierar alltså mellan 0 och 61 % (Tabell 6). Exempelvis uppgår reningsbehovet för den planerade bebyggelsen till ungefär 40–60 % för fosfor (P), 20–40 % för koppar (Cu), max 50 % för zink (Zn) och max 40 % för suspenderat material (SS). Flera vanliga reningssystem för dagvatten uppnår dessa reningseffekter. Förslag på utformning av konkreta fördröjnings- och reningsåtgärder beskrivs i avsnitt 6.

Även halterna av föroreningar och närsalter i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (2023). Beräknade föroreningshalter före exploatering samt efter exploatering utan LOD ses i Tabell 7.

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter före exploatering och efter exploatering utan LOD. Halterna anges i [µg/l]

Parameter	Nuvarande halt (detaljerad markanvändning)	Nuvarande halt (mindre förorenad industri)	Framtida halt utan LOD (detaljerad markanvändning)	Framtida halt utan LOD (radhusområde)
P	69	110	140	180
N	1000	840	1500	1400
Pb	6,3	10	5	9
Cu	13	15	14	20
Zn	32	81	30	68
Cd	0,29	0,43	0,38	0,44
Cr	4,9	4,5	4,7	4,5
Ni	5	6,2	4,3	6,1
Hg	0,024	0,025	0,032	0,016
SS	32 000	38 000	44 000	35 000
Olja	310	620	310	450
PAH16	0,55	0,3	0,49	0,44

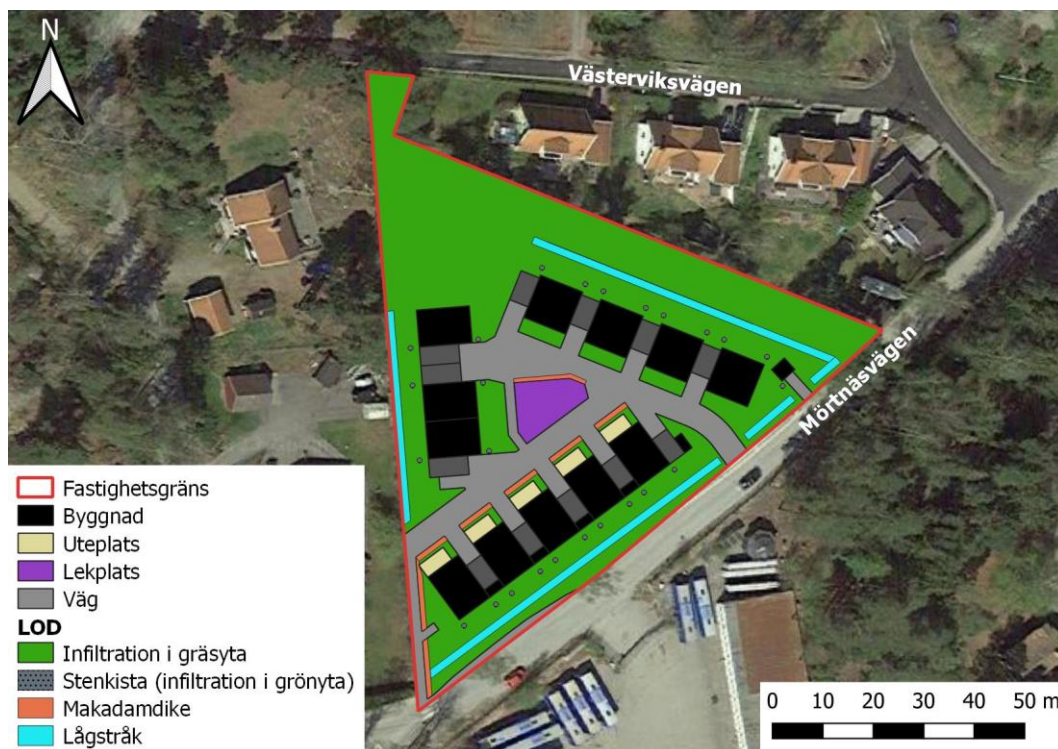
6 Förslag på dagvattenhantering

Marken bör luta ut från husliv med 5 % lutning de första 3 metrarna för att sedan vara mellan 1–2 % på resterande del av gräsmattan (Svenskt Vatten, 2011a). Dagvatten som faller på taken och gräsytor föreslås renas och fördröjas genom infiltration i gräsyta (avsnitt 6.1), där infiltrationsförmågan för takdagvattnet förstärks genom att avleda vattnet till stenkistor. Vid mer intensiva regn som inte hinner omhändertas i stenkistorna får vattnet brädda till lågområden (se Figur 8) som leder vatten bort från fasaderna och ut från fastigheten. Dagvatten från lokalgator föreslås avledas till makadamdiken för att snabbt kunna fördröjas (se avsnitt 6.1). Dessutom föreslås att parkeringsplatser och uppfarter i möjligaste mån lutar mot närliggande grönytor.



Figur 8. Exempel på takvatten som avleds via utkastare och rännal till mindre gräsmatta vidare mot lågområde. Notera att marken sluttar bort från husen. Foto: WRS.

Ett förslag på hur anläggningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) kan placeras illustreras i en systemskiss (Figur 9).



Figur 9. Systemskiss över förslag på placering för LOD-åtgärder. Ortofoto: Google Satellite.

LOD-anläggningarna som ses i systemskissen (Figur 9) är dimensionerade för att omhänderta 49 m³ dagvatten (Tabell 8) d.v.s. hela det erforderliga fördröjningsbehovet (Tabell 5). Magasinsvolymerna i LOD-anläggningarna förutsätter att anläggningarna dimensioneras enligt anvisningar i denna rapport utifrån tillrinnande delavrinningsområde samt att marklutning och eventuellt dagvattenledningsnät avleder dagvattnet till anläggningarna. Se avsnitt 6.1 och 6.2 för detaljer om anläggningarna och dimensionering. Observera att LOD-anläggningarna senare i projekteringskedet behöver placeras och dimensioneras i detalj för att säkerställa att allt dagvatten inom fastigheten fördröjs och renas.

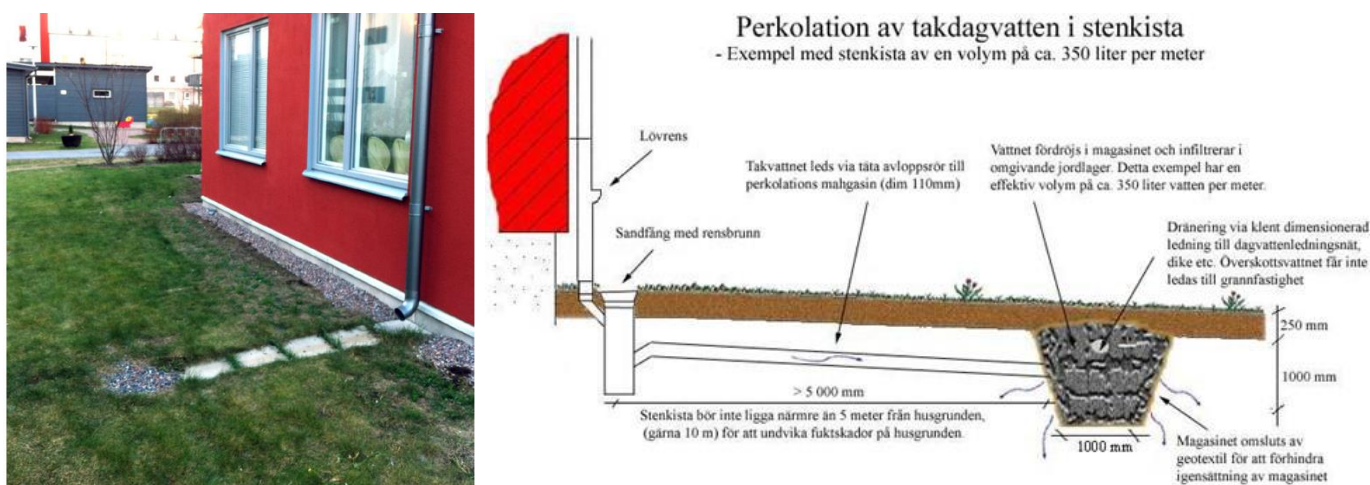
Tabell 8. Magasinsvolym som kan uppnås i föreslagna LOD-anläggningar inklusive ytbehov och anmärkningar om dimensionering

LOD-anläggning	Omhändertar dagvatten från	Magasinsvolym [m ³]	Ytbehov [m ²]	Anmärkning dimensionering
Infiltration av dagvatten på gräsyta	Gräsytor	7	3 274	Ytbehovet = gräsyornas totala area. Hela magasinbehovet för gräsytorna ryms. Se avsnitt 6.1
Infiltration av dagvatten på gräsyta (infiltrationen förstärks med stenkista)	Tak	23	43-52	Ytbehovet beror av tillrinnande takarea samt stenkistans volym och porvolym. Se avsnitt 6.1
Makadamdike	Vägar, uteplatser och lekplats	19	59 m ²	Makadamdike med ett 1 000 mm djupt poröst lager med 30 % porositet. Se avsnitt 6.2
<i>Summa</i>		49*	ca 3 440	

Höjdsättningen av gräsmattor och vägar behöver säkerställa att vatten vid större nederbörds mängder (t.ex. skyfall) kan ledas till lågstråken och vidare ut från fastigheten (se Figur 15).

6.1 Infiltration av dagvatten på gräsyta

Takdagvatten och vatten som faller direkt på gräsytorna föreslås fördröjas och renas genom infiltration i gräsytan. Det regn som faller direkt på gräsytorna (magasinsbehov 7 m³, Tabell 5) antas hinna infiltrera i gräsytorna. För att säkerställa att takens magasinbehov (23 m³, Tabell 5) hinner infiltrera innan vattnet avrinner behöver det anläggas stenkistor i anslutning till stuprören. Dagvattnet kan antingen ledas till stenkistorna via utkastare och rännal (till vänster i Figur 10) eller via ledning (till höger i Figur 10).



Figur 10. Exempel på takdagvatten som avleds till stenkista. Vänster: Avledning via utkastare och rännal till stenkista. Foto: WRS. Höger: Avledning via sandfång med rensbrunn och rör till stenkista. Figur: Värmdö kommun (2024).

Enligt Värmdö kommun (2024) avgör följande tre faktorer dimensioneringen av en stenkista:

1. Nederbörds mängden
2. Avrinningsytornas storlek och karaktär
3. Markens genomsläpplighet

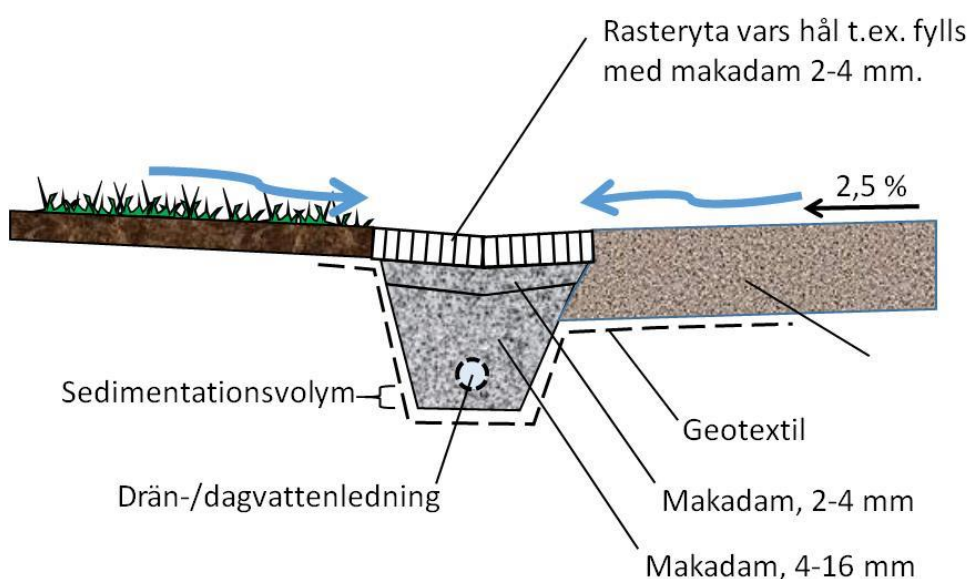
Vidare skriver Värmdö kommun (2024): ”En grov tumregel är att anpassa magasinvolymen så att det klarar av att ta emot/infiltrera cirka tio millimeter nederbörd under relativt kort tid. För takytor innebär detta cirka nio liter avrinning per kvadratmeter takyta. Ett tak om 100 [kvadratmeter] ger cirka 900 liter dagvatten vid ett sådant regntillfälle... Är magasinet placerat i en genomsläpplig jordart som exempelvis sandig jord dränerar vattnet ut relativt snabbt i omgivande mark. Den magasinvolym som då erfordras är cirka 500–600 liter.” Detta dimensioneringsexempel kan tolkas som att stenkistor förenklat bör dimensioneras för att rymma 50–60 % av nederbördsvolymen när jordarten är genomsläpplig (50–60 % = 500–600 liter erforderlig magasinvolym delat på 1 000 liter avrinning [10 millimeter nederbörd*100 m² takyta]).

Avrinningsytorna i detta fall är taken, som har en storlek på ca 1 300 m² (se Tabell 3). Nederbörds mängden som ska fördröjas är i detta fall 20 mm (se avsnitt 5.2), ej 10 mm

som i dimensioneringsexemplet ovan. Markens genomsläpplighet är teoretiskt sett väldigt god eftersom jordarten är isälvssediment (Figur 3). Enligt tolkningen av Värmdö kommuns dimensioneringsexempel ovan behöver då 50–60 % av den totala nederbörden rymmas i stenkistorna. Magasinsvolymen som behöver rymmas i de enskilda stenkistorna kan därmed beräknas genom att multiplicera tillrinnande takarea med nederbörds mängd (20 mm) och 50–60 %. Stenkistorna för hela fastigheten behöver således dimensioneras för att rymma 13–16 m³ dagvatten (1 300 m² * 0,02 m * 50–60 %). Observera att stenkistornas porvolym även behöver beaktas vid dimensionering. Om stenkistorna har en porvolym på 30 % behöver stenkistornas magasinvolym multipliceras med 3,33 (100 % /30 %) för att erhålla den volym som stenkistorna upptar i marken. För hela fastigheten innebär detta att stenkistorna upptar en volym på 43–52 m³. För att erhålla eventuellt ytbehov (om vatten leds ytledes till stenkistorna) behöver denna siffra divideras med stenkistans djup. Om djupet är 1 meter (enligt illustrationen till höger i Figur 10) innebär detta att ytbehovet är 43–52 m² för stenkistorna inom hela fastigheten. Observera att de enskilda stenkistorna behöver dimensioneras utifrån tillrinnande takarea. Ett förslag på placering av stenkistorna ses i Figur 9. Om stenkistorna fördelas enligt förslaget (25 stenkistor totalt) blir ytbehovet i genomsnitt ca 2 m² per stenkista.

6.2 Makadamdiken

Allt dagvatten som inte renas och fördröjs genom infiltration i gräsyta (med hjälp av stenkista) planeras att omhändertas i makadamdiken (Figur 11). Således behöver hela den erforderliga magasinvolymen minus magasinvolymen för gräsytorna och taken omhändertas i makadamdiken, vilket innebär 19 m³ (49 m³ – 7 m³ – 23 m³, se Tabell 5).



Figur 11. Principskiss makadamdike. Notera att andra materialfraktioner än de som illustreras i figuren kan användas. Illustration: WRS.

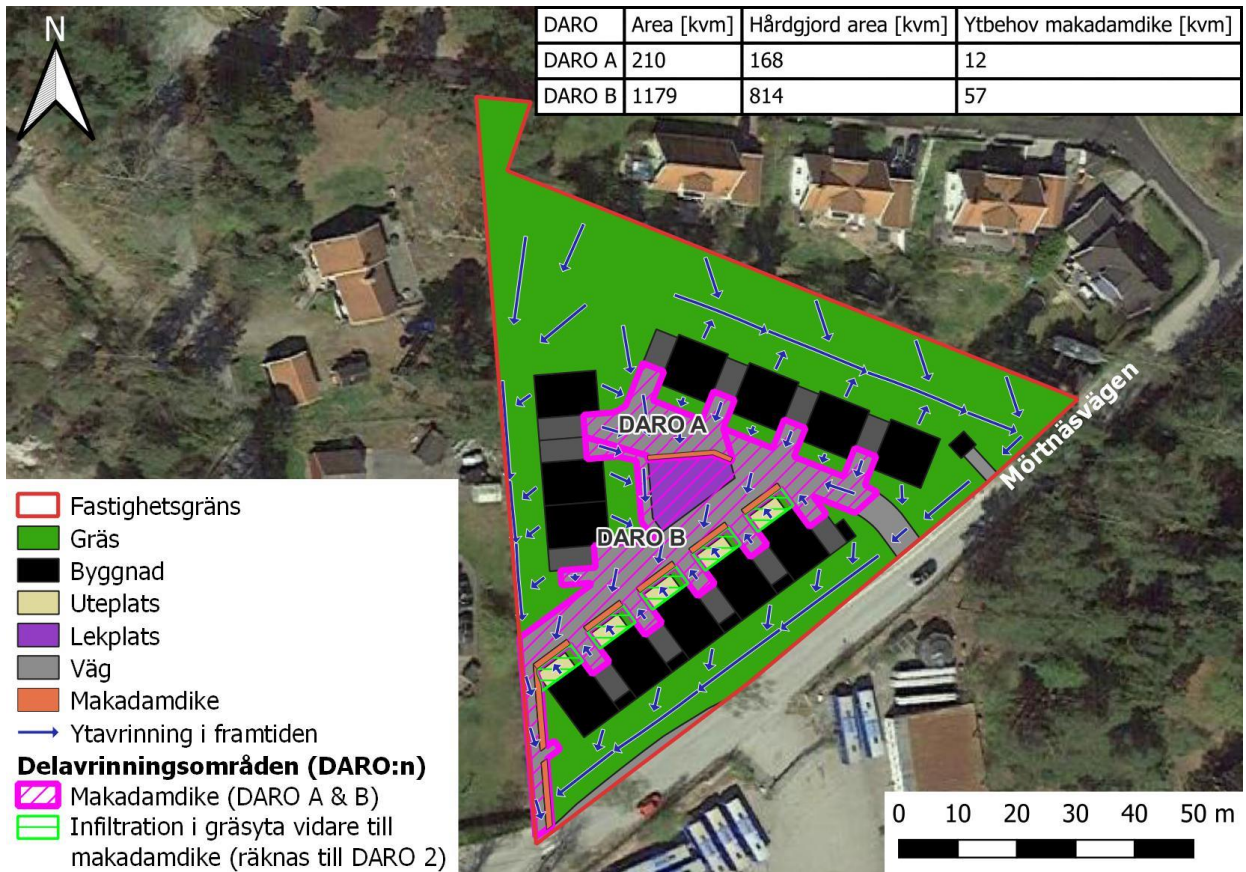
Dagvattnet från lokalgator avleds ytledes till makadamdiken. Makadamdikena ska placeras på den lägre liggande sidan av gatan så att dagvattnet leds dit (Figur 12). Även dagvattnet från lekplatsen kommer att avledas ytledes till makadamdikena vid större flöden. Om höjdsättningen inte kan säkerställa att vattnet avleds ytledes till makadamdikena behövs dagvattenbrunnar och -ledningar som säkerställer detta.



Figur 12. Exempel på makadamdike utmed lokalgatan Kvarndammsringen i Charlottenda, Värmdö. I diket finns kupolbrunnar på några ställen som ansluter till dräneringsledningen för att hantera höga flöden. Foto: WRS.

Om makadamdikena utformas med ett 1 000 mm djupt poröst lager makadam med 30 % porositet kan 7 m² makadamdiken magasinera dagvatten från 100 m² hårdgjorda ytor enligt dimensioneringsexempel från Stockholm Vatten och Avfall (2017).

Magasinsvolymen i makadamdikena kan därmed beräknas per delavrinningsområde genom att multiplicera makadamdikenas ytbehov (7 m² delat på 100 m²) med tillrinnande reducerad area. Inom fastigheten beräknas den reducerade arean för vägar och lekplatsen bli 982 m² i framtiden (Tabell 3). Den sammanlagda ytan för makadamdikena inom fastigheten behöver således vara 69 m² ($[7 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2] * 982 \text{ m}^2$) för att rymma hela magasinetsbehovet på 19 m³. Föreslagen placering av makadamdikena ses i Figur 9, men i Figur 13 nedan har även ungefärliga delavrinningsområden och pilar för ytavrinning inkluderats.



Figur 13. Förslag på placering av makadamdikena. Ytbehov och placering är utformade utifrån delavrinningsområdena (DARO A och B) och deras den hårdgjorda area. Ortofoto: Google Satellite. OBS: Makadamdikena har dimensionerats för att rymma hela magasinvolymen från uteplatserna även om dagvatten från dessa antagligen först fördröjs genom infiltration i gräsyta.

6.3 Drift, skötsel och underhåll

En skötselplan bör upprättas under bygghandlingsskedet som beskriver ansvarsområden och LOD-anläggningarnas funktion, uppbyggnad och skötselbehov mer i detalj.

7 Effekter av föreslagen dagvattenhantering

7.1 Dagvattenflöden efter LOD-åtgärder

Nederbörden är statistiskt sett mest intensiv i början av ett regn och avtar med tiden. Genom att magasinera den inledande nederbördsvolymen kommer avrinningen att ske först när nederbördsintensiteten är lägre. Detta innebär att ju större volym nederbörd som kan magasineras, desto lägre blir det dimensionerande dagvattenflödet. En magasinering av 20 millimeter (49 m³, se Tabell 5) är tillräckligt för att fördröja avrinningen med 8–55 minuter beroende på vilken återkomsttid som beaktas och om klimatfaktor används eller inte (Tabell 9).

Tabell 9. Fördröjning av avrinningen vid magasinering av 20 mm (49 m³) för olika dimensionerande regn, med och utan klimatfaktor (kf = 1,25). Beräknat med formel 4.5 i P110 (Svenskt Vatten, 2019)

Dimensionerande regn	Fördröjd avrinning, utan kf		Fördröjd avrinning, med kf	
	[min]		[min]	
5-årsregn	55		27	
20-årsregn	14		8	

Dimensionerande flöde i framtiden med LOD har beräknats med rationella metoden (Formel 1) genom att addera flödesförskjutningen (Tabell 9) till rinntiden och således regnvaraktigheten.

Med 20 millimeters fördröjning (49 m³, se Tabell 5) ökar respektive minskar flödena i framtiden beroende på vilket dimensionerande regn man studerar och om man tar hänsyn till klimatfaktorn för nuläget eller inte (Tabell 10). Observera att flödena med LOD inte tar hänsyn till perkolations (som gör att utflödet via ytavrinning blir noll) och därför kan vara överskattade.

Tabell 10. Dimensionerande flöden före och efter exploatering med LOD (20 mm fördröjning) med 5 och 20 års återkomsttid (q₅ och q₂₀) med och utan klimatfaktor (kf = 1,25)

Scenario	q ₅	q _{5,kf}	q ₂₀	q _{20,kf}
	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Idag	18,0	22,5	28,5	35,6
I framtiden, med LOD	13,3	24,6	41,5	62,4
Förändring jämfört med idag	-4,8	+2,1	+13,0	+26,8
Förändring idag utan kf v.s. i framtiden med kf	+6,6		+34,0	

7.2 Fördröjningsvolym

En fördröjning av 20 millimeter är tillräckligt för att hantera drygt 90 % av den totala årsvolymen regn (DHI, 2015). Behovet av fördröjningsvolym på 49 m³ (Tabell 5) går att uppnå inom fastigheten Mörtnäs 1:226. Förslag på hur fördröjningsvolymen kan uppnås finns beskrivna i avsnitt 6.

7.3 Rening av föroreningar

Icke-försämringskravet anger att recipientens status inte får försämrats (se avsnitt 3.1.1). Därmed bör föroreningsbelastningen från fastigheten inte öka. Reningsbehovet för att inte öka föroreningsbelastningen uppgår till mellan 0 och 61 % (Tabell 11). (Se avsnitt 5.3 för information om hur föroreningsbelastningen har beräknats.) För Grisslingen är det främst tillförseln av näringsämnen (fosfor och kväve) och tributyltenn-föreningar som behöver minska (se avsnitt 3.1.1). Av dessa ämnen är det bara utsläpp av fosfor och kväve som har koppling till dagvatten i bostadsområden och därmed är relevanta för Mörtnäs 1:226.

Genom att kombinera de föreslagna LOD-åtgärderna på olika sätt kommer reningsgraden att variera. Reningsgrader för de föreslagna LOD-anläggningarna från Stormtac (2023b) ses i Tabell 11. Observera att det finns många faktorer som påverkar reningsgrad. Bland annat påverkar inkommande koncentrationer den procentuella reningseffekten för alla LOD-anläggningar (Larm och Blecken, 2019). Observera även att merparten av dagvattnet (efter fördröjning och rening i LOD-åtgärder) kommer att kunna infiltrera till mark inom fastigheten, vilket ger ytterligare reduktion av föroreningar genom perkolation och markretention. Vid perkolation släpps inga föroreningar ut från fastigheten via dagvattensystemet (rör och diken) (Tabell 11).

Tabell 11. Reningsbehov för att föroreningsbelastningen ej ska öka i framtiden samt reningsgrad för olika LOD-åtgärder från Stormtac webdatabas v.2023-10-10 (Stormtac, 2023b) samt perkolation från Stockholm Vatten och Avfall (2016)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Reningsbehov												
Reningsbehov (min) ^a	43	28	0	23	0	21	0	0	0	6	0	0
Reningsbehov (max) ^b	61	60	31	37	53	33	33	18	46	41	31	57
Reningsgrad												
Makadamdike	60	55	80	65	85	85	55	65	45	80	90	60
Stenkista (perkolation) ^c	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Uppskattad reningsgrad ^d	84	75	86	77	92	96	70	78	50	86	91	71

a) Reningsbehov (min) = [min. framtida belastning utan LOD – max. belastning idag] ÷ min. framtida belastning utan LOD

b) Reningsbehov (max) = [max. framtida belastning utan LOD – min. belastning idag] ÷ max. framtida belastning utan LOD

c) Eftersom jordarten inom fastigheten är isälvssediment (Figur 3) är marken väldigt genomsläpplig. Vatten som leds till grönytorna och ner i stenkistorna kommer således att perkolera. Vid perkolation fastläggs föroreningar i marken inom fastigheten och det renade dagvattnet transporteras som grundvatten mot recipienten. Utflödet av föroreningar till recipienten via det allmänna dagledningssystemet blir därmed noll.

d) Reningsgraden har beräknats genom att anta att tak- och gräsytor renas genom perkolation och övriga ytor renas i makadamdiken. För beräkningar, se bilaga 2. Observera att även vatten som leds till makadamdikena kommer kunna perkolera, men för att inte överskatta reningsgraden har detta inte räknats med.

Framtida föroreningsbelastning med LOD har uppskattats på två olika sätt:

1. Utifrån de uppskattade reningsgraderna (Tabell 11)
2. Genom att använda Stormtacs markkategori ”Radhusområde med total LOD”

Framtida föroreningsbelastning med LOD samt absolut och relativ förändring jämfört med dagsläget ses i Tabell 12.

Tabell 12. Beräknade föroreningsmängder före exploatering samt efter exploatering med LOD inklusive absolut och relativ förändring. Mängderna anges i [g/år] förutom för suspenderat material (SS) och olja som anges i [kg/år]. OBS: Två värdesiffror.

Parameter	Nuvarande belastning (detaljerad markanvändning)	Nuvarande belastning (mindre förorenad industri)	Framtida belastning med LOD* (detaljerad markanvändning)	Framtida belastning med LOD (radhusområde**)	Absolut förändring (min/max)	Relativ förändring (min/max)
P	120	160	44	160	-120/40	-73/33 %
N	1 800	1 200	745	1 500	-1100/300	-59/25 %
Pb	11	15	1,3	6	-14/-5,4	-91/-49 %
Cu	23	22	6,8	15	-16/-7	-70/-32 %
Zn	57	120	4,9	61	-120/4	-96/7 %
Cd	0,52	0,62	0,034	0,27	-0,59/-0,25	-94/-48 %
Cr	8,8	6,5	2,9	3,4	-5,9/-3,1	-67/-48 %
Ni	9	9	2,0	5,7	-7/-3,3	-78/-37 %
Hg	0,043	0,036	0,033	0,014	-0,029/-0,003	-67/-8 %
SS	58	54	13	21	-45/-33	-78/-61 %
Olja	0,55	0,89	0,057	0,31	-0,83/-0,24	-94/-44 %
PAH16	0,99	0,43	0,29	0,27	-0,72/-0,14	-73/-33 %

*Nuvarande belastning (detaljerad markanvändning) med avdrag för uppskattad reningsgrad enligt Tabell 11

** Markanvändning "radhusområde med total LOD" i Stormtac

Mängden föroreningar till recipient väntas minska för alla föroreningar förutom i "max-scenariot" (om föroreningsbelastningen idag antas vara minsta beräknade värde och föroreningsbelastningen i framtiden antas vara högsta beräknade värde) för fosfor, kväve och zink (Tabell 12). Förändringen av fosfor- och kvävetransporten, som är viktig för att uppnå MKN i Grisslingen, beräknas till mellan -73 och +33 % respektive -59 och + 25 %, beroende på vilket nuvarande och framtida scenario som jämförs (Tabell 12). Den uppskattade reningsgraden (Tabell 11 och bilaga 2) som utgår från de LOD-åtgärder som planeras inom området överstiger dock det maximala reningsbehovet för alla föroreningar/närsalter.

Utifrån de uppskattade reningsgraderna (Tabell 11) har även framtida föroreningshalter med LOD-beräknats (Tabell 13).

Tabell 13. Beräknade föroreningshalter före exploatering och efter exploatering utan med LOD. Halterna anges i [$\mu\text{g/l}$]

Parameter	Nuvarande halt (detaljerad markanvändning)	Nuvarande halt (mindre förorenad industri)	Framtida halt med LOD* (detaljerad markanvändning)	Framtida halt med LOD (radhusområde**)
P	69	110	22	120
N	1000	840	370	1200
Pb	6,3	10	0,63	4
Cu	13	15	3,2	12
Zn	32	81	2,4	48
Cd	0,29	0,43	0,017	0,21
Cr	4,9	4,5	1,4	2,6
Ni	5	6,2	0,94	4,4
Hg	0,024	0,025	0,016	0,011
SS	32 000	38 000	6100,0	16 000
Olja	310	620	27	240
PAH16	0,55	0,3	0,14	0,21

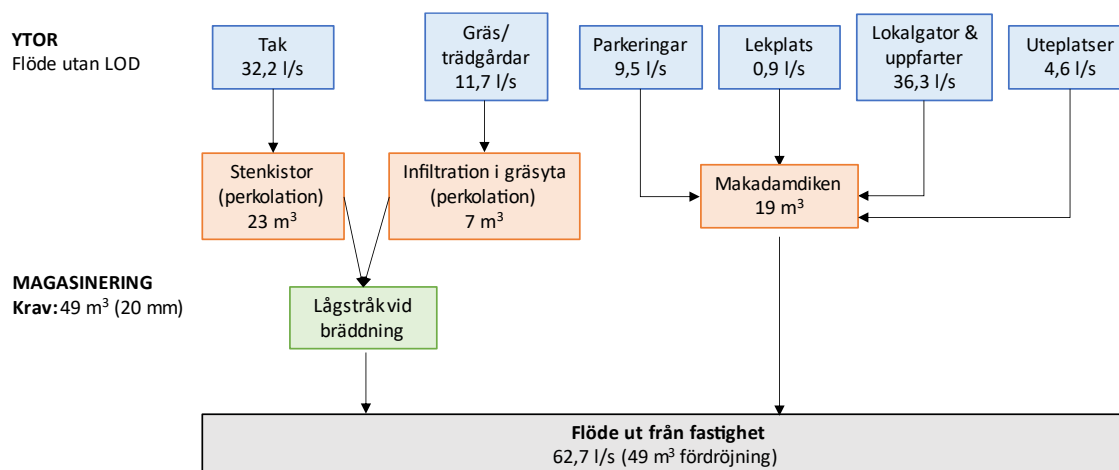
*Nuvarande belastning (detaljerad markanvändning) med avdrag för uppskattad reningsgrad enligt Tabell 11

** Markanvändning "radhusområde med total LOD" i Stormtac

Det är viktigt att komma ihåg att Stormtac bara är en modell. Därför bör man inte tolka reningsbehoven som exakta utan som uppskattningar. Genom att t.ex. inte använda gödsel i onödan på grönytor samt att undvika miljöfarliga ämnen i byggmaterialen kan föroreningsbelastningen minskas i verkligheten.

7.4 Flödesschema

Baserat på magasinsbehovet (Tabell 5), föreslagna LOD-åtgärder (avsnitt 6.1 och 6.2) och flöden med LOD (Tabell 10) har ett flödesschema över avrinningsförlopp och föreslagen dagvattenhantering illustrerats (Figur 14). Observera att flödet ut från fastigheten enbart tar hänsyn till 20 mm fördröjning (inte perkolation) och därmed kan vara överskattat.



Figur 14. Flödesschema över systemlösning för dagvatten. Flöden vid 20-årsflöde i framtiden med klimatfaktor, med 20 mm fördröjning (kommunens krav).

7.5 Avvattningsvägar och översvämningrisker

LOD-anläggningarna kommer att fyllas olika snabbt beroende på vilken intensitet (återkomsttid) som regnet har. Fyllnadstiden är snabbare vid regn med en högre intensitet

(motsvarar regn med en längre återkomsttid) (Svenskt Vatten, 2011b). Presenterade åtgärdsförslag för dagvattenhantering gäller framförallt regn med upp till 20 mm nederbörd. Vid kraftigare regntillfällen ska vatten rinna bort från byggnader och avrinna ytledes på grönytor och lokalgator innan det bräddar till Mörtnäsvägen och avleds ytledes till Grisslingen. Detta för att undvika skador på byggnader och infrastruktur. Det är därför viktigt med rätt höjdsättning inom området. Förslag på ytliga avrinningsvägar inklusive lågstråk och bräddpunkter vid skyfall ses i Figur 15.



Figur 15. Förslag på ytavrinningsvägar vid skyfall. Ortofoto: Google Satellite.

8 Samlad bedömning

Det är möjligt att uppnå Värmdö kommuns krav på dagvattenhantering som säger att 20 mm dagvatten ska kunna magasineras inom fastigheten. Magasinsbehovet på 49 m³ förslås uppnås i två olika typer av LOD-åtgärder: makadamdiken och infiltration i grönyta, där infiltrationen av takdagvattnet förstärks med stenkistor.

Enligt miljökvalitetsnormerna får recipienten Grisslingens status inte försämrans. Eftersom den uppskattade föroreningsavskiljningen (som baseras på hur stor andel av föroreningarna som avleds till respektive LOD-anläggning och reningsgraden per anläggning) överstiger det maximala reningsbehovet för alla föroreningar/närsalter beräknade med Stormtac (Tabell 11) är slutsatsen att de föreslagna LOD-åtgärderna sannolikt kommer minska föroreningsbelastningen från fastigheten i framtiden. Eftersom marken inom fastigheten består av isälvsavlagringar är genomsläppligheten hög. För det dagvatten som perkolerar ner i marken uppskattas 100 % av föroreningar fastläggas i marken och således inte nå ytvattenrecipienten.

Det är även viktigt att höjdsättningen planeras så att avrinning vid nederbördssituationer som överstiger dimensionerad LOD-kapacitet inom fastigheten kan ske ytledes utan att orsaka skador på byggnader.

Referenser

- DHI, 2015. PM Kompletterande regnstatistik för Stockholm - Underlag för dimensionering av avsättningsmagasin [internet]. Tillgängligt: http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/kompletterande_regnstatistik.pdf [Hämtad 2019-1-25].
- G. BLOMBERG FASTIGHETS AB, 2023. 136985_situationsplan_mörtnäs_2023-11-09.
- GEOGRUND MARKUNDERSÖKNINGAR, 2020. *PM Geoteknik - Projekt: Mörtnäs 1:226*.
- LARM, T. och BLECKEN, G., 2019. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. *Svenskt Vatten Utveckling Nr 2019-20*.
- LÄNSSTYRELSENA, 2021. GeodataKatalogen [internet]. Tillgängligt: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>.
- SFS 1998:808, 1998. *Miljöbalk*. Svensk författningssamling.
- SGU, 2020. Isälvs sediment – spår av isälvarna [internet]. *SGU (Sveriges geologiska undersökning)*. Tillgängligt: <https://www.sgu.se/om-geologi/jord/fran-istid-till-nutid/isen-smalter/isalvs-sediment-spar-av-isalvarna/> [Hämtad 2020-3-17].
- SGU, u.å. , SGUs Jordarter 1:25 000-1:100 000 WMS,.
- SMED, 2018. *Belastning och påverkan från dagvatten - Källor till föroreningar i dagvatten, potentiell effekt, och jämförelser med belastning från andra källor*. Norrköping: SMED (Svenska MiljöEmissionsData), Nr. 2018–12.
- SMHI, 2003. *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*. SMHI, Nr. 111.
- SMHI, 2021. Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020 [internet]. Tillgängligt: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775> [Hämtad 2023-2-14].
- SMHI, 2023. Ladda ner meteorologiska observationer [internet]. Tillgängligt: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=precipitation24HourSum,stations=all> [Hämtad 2023-1-31].
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2016. Reningstabell.
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2017. *Dimensioneringstabell: Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinsvolym*. Nr. Version 170629.
- STOCKHOLMS STAD, 2017. *Dagvatten - PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport*. Nr. Version 1.0.
- STORMTAC, 2023a. StormTac Web v23.4.2 [internet]. *Utvecklad av Larm, T.* Tillgängligt: <https://app.stormtac.com/index.php> [Hämtad 2023-11-30].
- STORMTAC, 2023b. StormTac Databas v.2023-10-10 [internet].
- SVENSKT VATTEN, 2011a. *Publikation P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*.
- SVENSKT VATTEN, 2011b. *P 104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Nr. P 104.
- SVENSKT VATTEN, 2019. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. 2:a uppl. Stockholm: Svenskt Vatten.
- VISS, 2020a. Grisslingen - WA55157729 / SE591815-182670 [internet]. Tillgängligt: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA55157729> [Hämtad 2020-3-11].
- VISS, 2020b. Vattenkartan [internet]. *VISS - Vatteninformationssystem Sverige*. Tillgängligt: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399> [Hämtad 2020-3-17].
- VÄRMDÖ KOMMUN, 2012. *Dagvattenpolicy för Värmdö kommun*.
- VÄRMDÖ KOMMUN, 2020. Östra Mörtnäs, etapp 2 [internet]. Tillgängligt: <https://www.varmdo.se/samhalleochtrafik/samhallsplanering/pagaendedetaljplane-ring/gustavsberg/ostramortnasetapp2.4.5108a8bb16e40e092a3a8fc4.html> [Hämtad 2020-3-18].

VÄRMDÖ KOMMUN, 2024. Ta hand om ditt dagvatten [internet]. Tillgängligt:
https://www.varmdo.se/byggabomiljo/vattenochavlopp/dagvatten/tahandomdittda_gvatten.4.699a092317ce484b7875b0b.html [Hämtad 2024-1-10].

WRS, 2017. *Dagvattenutredning för Östra Mörtnäs - etapp 2, Värmdö kommun*. Nr. 2017-1172-A.

Bilaga 1: Stormtac resultatrapport

StormTac Web v23.4.2

Filnamn: 2016 ÅTA Mörtånäs

Datum: 2023-12-05

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A1 Idag (detaljerad markanvändning)	A2 Idag (mindre förorenad industri)	A3 Framtid ej LOD (detaljerad mark)	A5 Framtid ej LOD (radhusområde)	A6 Framtid m. LOD (radhusområde)	Tot
Väg 2	0.80	0.80	0.0048	0	0.0048	0	0	0.0096
Parkering	0.80	0.80	0.041	0	0.029	0	0	0.070
Skogsmark	0.15	0.10	0.44	0.44	0	0	0	0.88
Takyta	0.90	0.90	0.046	0	0.100	0	0	0.15
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.0056	0	0	0	0	0.0056
Asfaltsyta	0.80	0.80	0.057	0	0	0	0	0.057
Industriområde, mindre förorenat	0.45	0.50	0	0.15	0	0	0	0.15
Parkmark	0.10	0.10	0	0	0.012	0	0	0.012
Lokalgata med kantsten	0.80	0.80	0	0	0.097	0	0	0.097
Marksten med fogar	0.68	0.68	0	0	0.018	0	0	0.018
Gräsyta	0.10	0.10	0	0	0.33	0	0	0.33
Radhusområde	0.32	0.40	0	0	0	0.59	0	0.59
Radhusområde med total LOD	0.18	0.18	0	0	0	0	0.59	0.59
Totalt	0.29	0.30	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	3.0
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.19	0.13	0.24	0.19	0.11	0.87
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.17	0.12	0.24	0.24	0.11	0.88

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	PAH16	BaP
A1	Idag (detaljerad markanvändning)	0.12	1.8	0.011	0.023	0.057	0.00052	0.0088	0.0090	0.000043	58	0.55	0.00099	0.000029
A2	Idag (mindre förorenad industri)	0.16	1.2	0.015	0.022	0.12	0.00062	0.0065	0.0090	0.000036	54	0.89	0.00043	0.000055
A3	Framtid ej LOD (detaljerad mark)	0.28	3.0	0.0098	0.030	0.061	0.00078	0.0097	0.0089	0.000067	92	0.64	0.0010	0.000024
A5	Framtid ej LOD (radhusområde)	0.31	2.5	0.016	0.035	0.12	0.00078	0.0080	0.011	0.000029	62	0.80	0.00077	0.000067
A6	Framtid m. LOD (radhusområde)	0.16	1.5	0.0056	0.015	0.061	0.00027	0.0034	0.0057	0.000014	21	0.31	0.00027	0.000027
	Total	1.0	10	0.057	0.12	0.42	0.0030	0.036	0.043	0.00019	290	3.2	0.0035	0.00020

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	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	kg/ha/år
0.35	3.4	0.019	0.042	0.14	0.0010	0.012	0.015	0.000064	97	1.1	0.0012	0.000069

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Idag (detaljerad markanvändning)	69	1000	6.3	13	32	0.29	4.9	5.0	0.024	32000	310	0.55	0.016
A2	Idag (mindre förorenad industri)	110	840	10	15	81	0.43	4.5	6.2	0.025	38000	620	0.30	0.038
A3	Framtid ej LOD (detaljerad mark)	140	1500	4.7	14	30	0.38	4.7	4.3	0.032	44000	310	0.49	0.012
A5	Framtid ej LOD (radhusområde)	180	1400	8.9	20	68	0.44	4.5	6.1	0.016	35000	450	0.44	0.038
A6	Framtid m. LOD (radhusområde)	120	1200	4.3	12	48	0.21	2.6	4.4	0.011	16000	240	0.21	0.021
	Total	120	1200	6.8	15	50	0.35	4.3	5.2	0.023	34000	380	0.42	0.024

Bilaga 2: Beräkning av uppskattad reningsgrad

Reningsgraden i de planerade LOD-anläggningarna (makadamdiken och infiltration i grönyta [perkolation]) uppskattades enligt följande:

1. Föroreningsmängder beräknade per markanvändning inom fastigheten togs fram från Stormtac

Tabell A: Föroreningsmängder före exploatering för scenariot "Detaljerad markanvändning". Mängderna anges i [g/år] förutom för suspenderat material (SS) och olja som anges i [kg/år]. OBS: 2 värdesiffror.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
Väg 2	3,8	53	0,099	0,59	0,54	0,0071	0,19	0,16	0,0021	2	0,02	0,0038
Parkering	22	390	4,7	6,4	22	0,07	2,4	2,4	0,013	22	0,13	0,54
Parkmark	2,4	23	0,057	0,14	0,3	0,0027	0,03	0,029	0,00026	0,34	0,0028	0,0011
Takyta	100	750	1,6	4,7	17	0,48	2,4	2,7	0,0019	15	0,0021	0,26
Lokalgata med kantsten	76	1 000	1,6	11	7,3	0,14	3,7	2,9	0,043	39	0,4	0,057
Marksten med fogar	4,9	170	0,2	1,1	2,8	0,012	0,16	0,12	0,0023	0,79	0,016	0,12
Gräsyta	70	580	1,6	5,6	11	0,078	0,9	0,63	0,0048	13	0,073	0,025
Summa	280	3 000	9,9	30	61	0,79	9,8	8,9	0,067	92	0,64	280

2. Föroreningsmängder per markanvändning delades upp per LOD-anläggnings som dagvatten från markanvändningen avleds till

Tabell B: Föroreningsmängder som avleds till respektive LOD-anläggning. Mängderna anges i [g/år] förutom för suspenderat material (SS) och olja som anges i [kg/år]. OBS: 2 värdesiffror.

LOD-anläggning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
Perkolation*	170	1 300	3,2	10	28	0,56	3,3	3,3	0,0067	28	0,075	0,29
Makadamdiken*	110	1 700	6,7	20	33	0,23	6,5	5,6	0,060	64	0,56	0,72

* Perkolation innefattar markanvändningen "takyta" och "väg 2" medan makadamdiken innefattar resterande markanvändning

3. Föroreningsmängder som avleds till respektive LOD-anläggning multiplicerades med reningsgraden per LOD-anläggning (se Tabell 11 i huvudrapporten) för att erhålla mängden föroreningar som renas i LOD-anläggningarna, som därefter jämförs med föroreningsmängderna innan rening för att erhålla uppskattad reningsgrad inom fastigheten

Tabell C: Föroreningsmängder som fastläggs i respektive LOD-anläggning samt total uppskattad reningsgrad. Mängderna anges i [g/år] förutom för suspenderat material (SS) och olja som anges i [kg/år]. Uppskattad reningsgrad anges i [%]. OBS: 2 värdesiffror.

LOD-anläggning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
Perkolation	170	1 300	3,2	10	28	0,56	3,3	3,3	0,0067	28	0,075	0,29
Makadamdike	110	1 700	6,7	20	33	0,23	6,5	5,6	0,060	64	0,56	0,72
Summa	240	2 200	8,6	23	56	0,76	6,9	7,0	0,034	79	0,58	0,71
Uppskattad reningsgrad* [%]	84	75	86	77	92	96	70	78	51	86	91	71

* Uppskattad reningsgrad = summa i tabell C/ summa i tabell A