WRS
Water Revival Systems

Dagvattenutredning för Mörtnäs 1:226, Värmdö kommun

G. Blomberg Fastighets AB

www.wrs.se

TITEL	Dagvattenutredning för Mörtnäs 1:226, Värmdö kommun
RAPPORTNUMMER	2020-1532-B
BESTÄLLARE	G. Blomberg Fastighets AB
FÖRFATTARE	Victoria Eriksson Russo, WRS
GRANSKNING	Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2020-05-05
OMSLAGSBILD	Google Street View

Innehåll

1 Inledning 4
2 Nulägesbeskrivning 4
2.1 Markförhållanden 5
2.2 Topografi och avrinning 5
2.2.1 Skyfallsanalys - instängda områden och översvämningsrisker 6
3 Förutsättningar 7
3.1 Recipient 7
3.1.1 Ytvattenrecipient 7
3.1.2 Grundvattenrecipient 9
3.2 Dagvattenhantering 9
3.2.1 Dagvattenpolicy för Värmdö kommun 9
3.2.2 Befintlig dagvattenhantering 9
3.2.3 Dagvattenutredning för Östra Mörtnäs – etapp 2 10
3.2.4 Övriga dagvattenförutsättningar 10
4 Planerad exploatering 10
5 Detaljplanens påverkan på dagvattnet 11
5.1 Dimensionerande flöden 11
5.2 Behov av fördröjningsvolym 13
5.3 Föroreningsbelastning 13
6 Förslag på dagvattenhantering 15
6.1 Mackadamdiken 17
6.2 Parkeringsplatser och uppfarter 18
6.3 Svackdike 18
6.4 Drift, skötsel och underhåll 19
7 Effekter av föreslagen dagvattenhantering 19
7.1 Dagvattenflöden efter LOD-åtgärder 19
7.2 Fördröjningsvolym 20
7.3 Rening av föroreningar 20
7.4 Flödesschema 22
7.5 Avvattningsvägar och översvämningsrisker 23
8 Samlad bedömning 24
Referenser 25
Bilaga 1: Stormtac resultatrapport 26

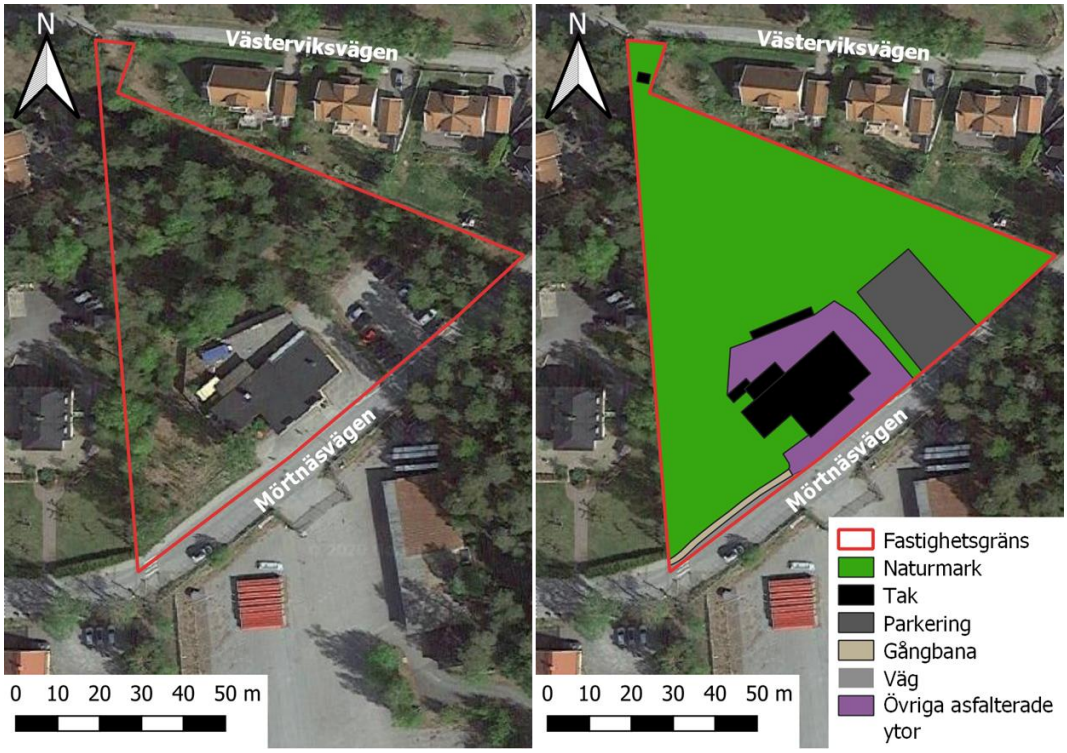
1 Inledning

Inför detaljplaneläggning av Östra Mörtnäs etapp 2 har WRS fått i uppdrag av G. Blomberg Fastighets AB att ta fram en dagvattenutredning för fastighet Mörtnäs 1:226 som ligger inom planområdet (Figur 1). Fastigheten ska bebyggas med 14 kedjehus.

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

2 Nulägesbeskrivning

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

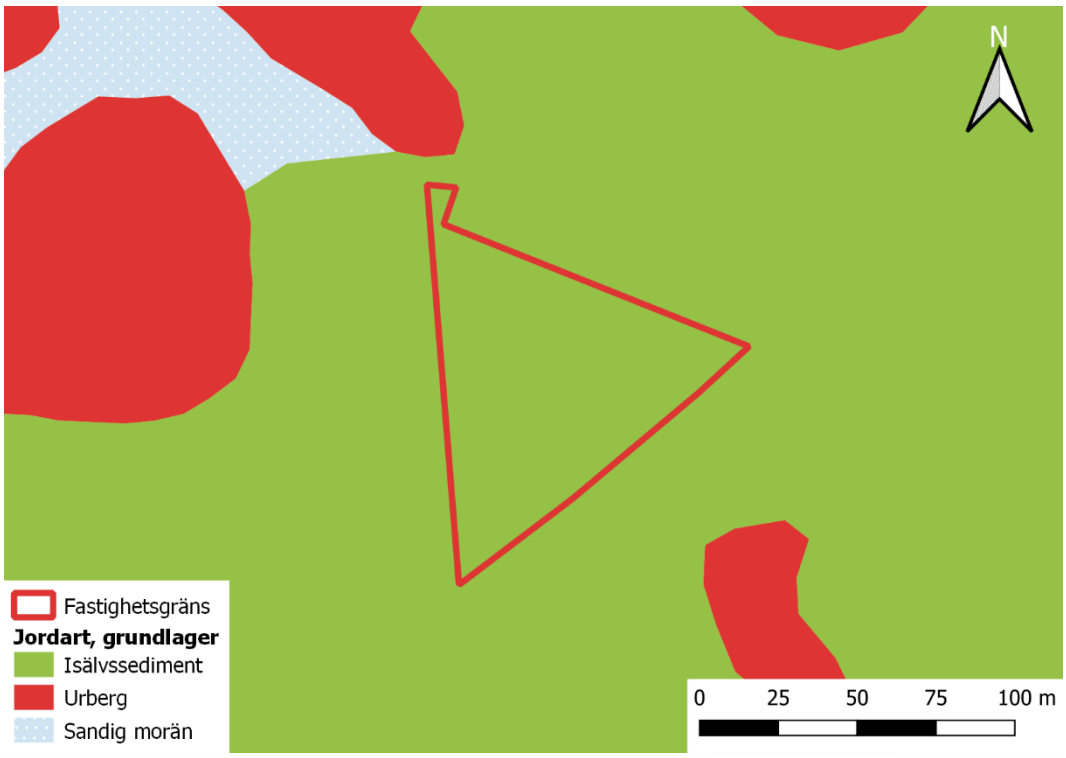


Figur 2. Ortofoto över fastigheten (till vänster) med dess nuvarande markanvändning utmarkerat (till höger). Ortofoto: Google Satellite.

2.1 Markförhållanden

Geologi

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



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

Potentiellt förorenad mark

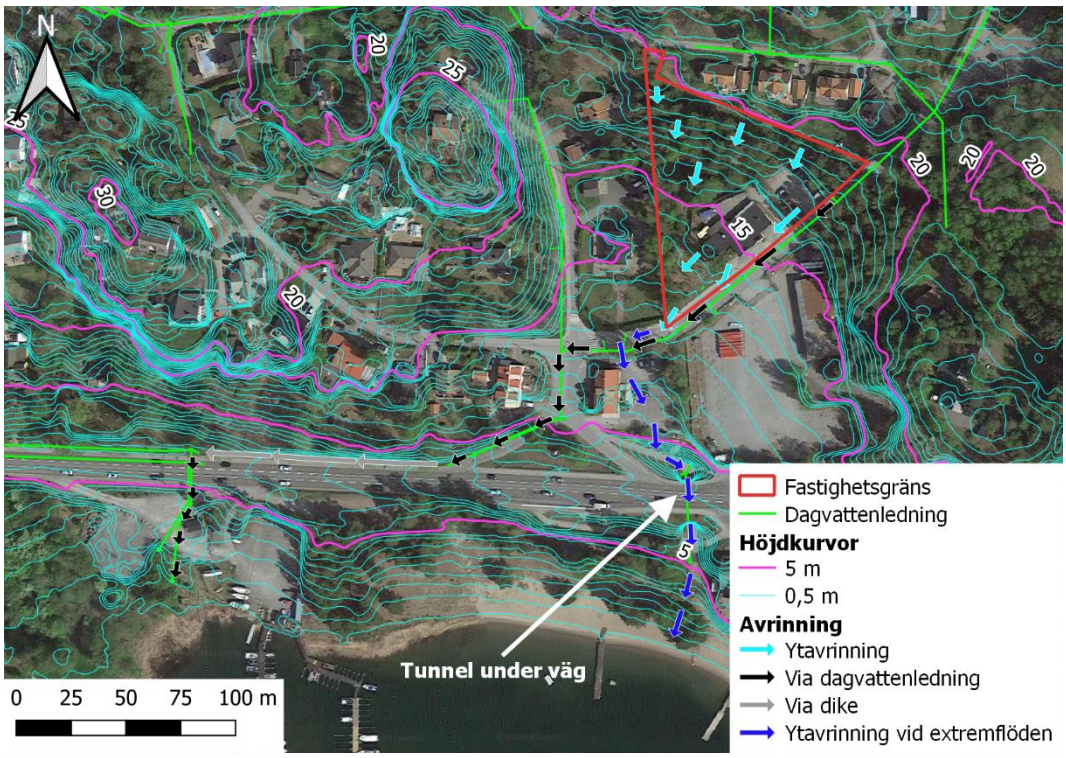
Enligt GeodataKatalogen (Länsstyrelserna, 2020) finns ingen potentiellt förorenad mark inom fastigheten.

Infiltration

Enligt Geogrund 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).

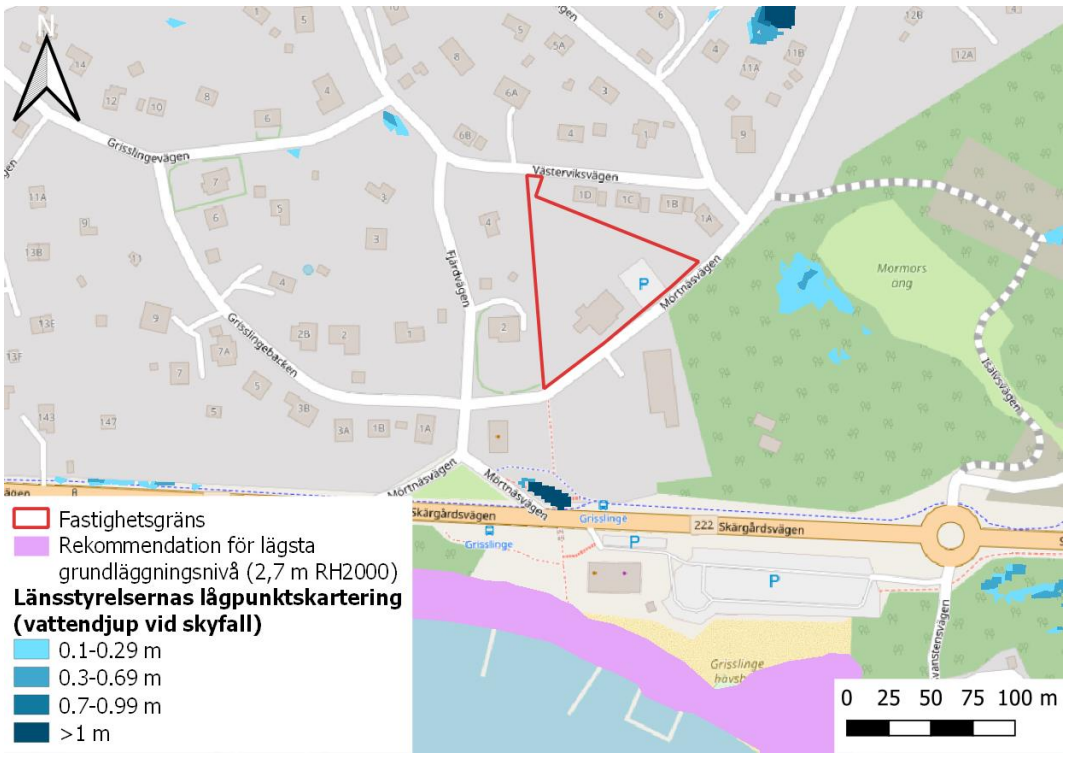


Figur 4. Höjdkurvor samt avrinningsvägar inom Mörtnäs 1:226 och till recipient. Inom fastigheten avrinner vatten åt sydväst. Vid mindre regntillfällen leds dagvattnet via ledningsnät åt väst/sydväst. Vid skyfall när dagvattennätet är fullt avrinner vattnet ytledes mot söder.

2.2.1 Skyfallsanalys - instängda områden och översvämningsrisker

Enligt Länsstyrelsernas lågpunktskartering (Länsstyrelserna, 2020) 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).



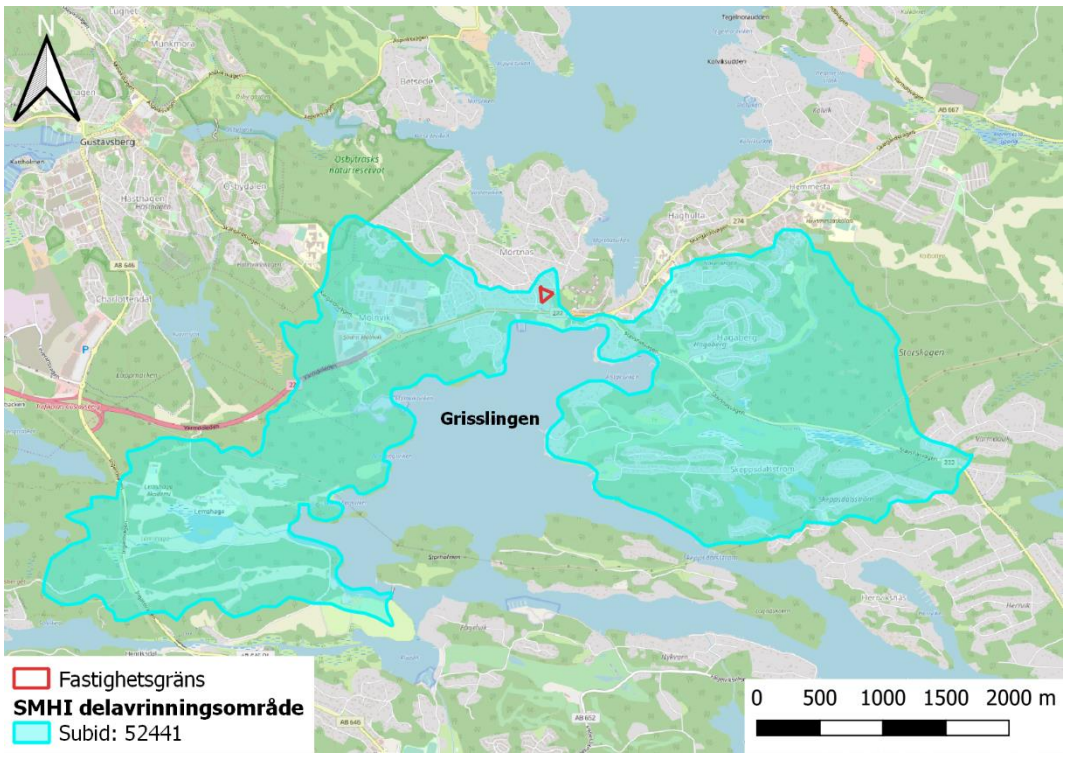
Figur 5. Översvämningsrisk vid skyfall utifrån Länsstyrelsernas lågpunktskartering samt rekommendation för lägsta grundläggningsnivå vid Östersjön. KÄLLA WMS-lager: GeodataKatalogen (Länsstyrelserna, 2020), lager 'LstAB_Oversvamningsrisk_skyfall_Lagpunktskartering_ytor_over16m2' och 'LstAB_Rekommendationerna_for_lagsta_grundlaggningsniva_for_ny_bebyggelse_Ostersjon'. 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 miljökvalitetsnormer (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 miljökvalitetsnormer 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 miljökvalitetsnormer 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 lokaliseras 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 stenkistor 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 ytledes 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 (14 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 (2020)

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, 2016) 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, 2016) 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. Avrinnings-koefficienterna har estimerats utifrån typ av yta i tabell 4.8 i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Den reducerade arean ökar från 1 500 m^2 (Tabell 2) till nästan 3 000 m^2 (Tabell 3).

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

Nuvarande markanvändning	A [m^2]	φ [-]	A_{red} [m^2]
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
Sammanfattning	*5 905*	*0,25**	*1 500*

Tabell 3. Areor (A), avrinningskoefficienter (φ) från P110 (Svenskt Vatten, 2016), reducerade areor (A_{red} = A·φ) samt sammanvägda avrinningskoefficienter* (= A_{red}/A) i framtiden

Framtida markanvändning	A [m^2]	φ [-]	A_{red} [m^2]
Tak (hus, förråd och carport)	1 528	0,9	1 375
Vägar	1 266	0,8	1 013
Uteplatser	184	0,7	129
Gräs/trädgårdar	2 681	0,1	268
Lekplats	246	0,2**	49
Sammanfattning	*5 905*	*0,48**	*2 834*

** Förutsatt att lekplatsen består av grus-/sandytor

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 (kf = 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	51,4	64,2	81,3	101,6
Förändring	+33,4	+41,7	+52,8	+66,0
Förändning idag utan kf v.s. i framtiden med kf	*+42,6*		*+73,1*	

Det beräknade dimensionerande flödet i framtiden ökar med mellan 33 och 73 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 [-]

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

Beräkningar med Formel 2 ger en erforderlig magasinsvolym av 57 m³ för Mörtnäs 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)	1 528	0,9	28
Vägar	1 266	0,8	20
Uteplatser	184	0,7	3
Gräs/trädgårdar	2 681	0,1	5
Lekplats	246	0,2	1
Sammanfattning	*5 905*	*0,48**	*57*

5.3 Föroreningsbelastning

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (2020). 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 630 mm för delavrinningsområdet (SMHI Vattenwebb, 2020).

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 och 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 mark-användning)	Nuvarande belastning (mindre förorenad industri)	Framtida belastning utan LOD (detaljerad mark-användning)	Framtida belastning utan LOD (radhus-område)	Absolut förändring (min/max)	Relativ förändring (min/max)	Renings-behov (min/max)
P [g/år]	120	150	290	290	140/170	93/142 %	48/59 %
N [g/år]	1700	1100	3200	2300	600/2 100	35/191 %	26/66 %
Pb [g/år]	11	14	10	15	-4/4	-29/36 %	0/27 %
Cu [g/år]	22	20	31	33	9/13	41/65 %	29/39 %
Zn [g/år]	54	110	64	110	-46/56	-42/104 %	0/51 %
Cd [g/år]	0,49	0,58	0,87	0,74	0,16/0,38	28/78 %	22/44 %
Cr [g/år]	8,3	6,1	11	7,6	-0,7/4,9	-8/80 %	0/45 %
Ni [g/år]	8,5	8,5	9,9	10	1,4/1,5	16/18 %	14/15 %
Hg [g/år]	0,041	0,034	0,075	0,027	-0,014/0,041	-34/121 %	0/55 %
SS [kg/år]	55	52	100	58	3 /48	5/92 %	5/48 %
Olja [kg/år]	0,52	0,85	0,71	0,76	-0,14/0,24	-16/46 %	0/32 %
PAH16 [g/år]	0,94	0,41	1,1	0,74	-0,20/0,69	-21/168 %	0/63 %

Reningsbehovet för att föroreningsbelastningen ej ska öka i framtiden varierar alltså mellan 0 och 66 % (Tabell 6). Exempelvis uppgår reningsbehovet för den planerade bebyggelsen till ca 50–60 % för fosfor (P), 30–40 % för koppar (Cu) och max 50 % för zink (Zn) och 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 (2020). 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]

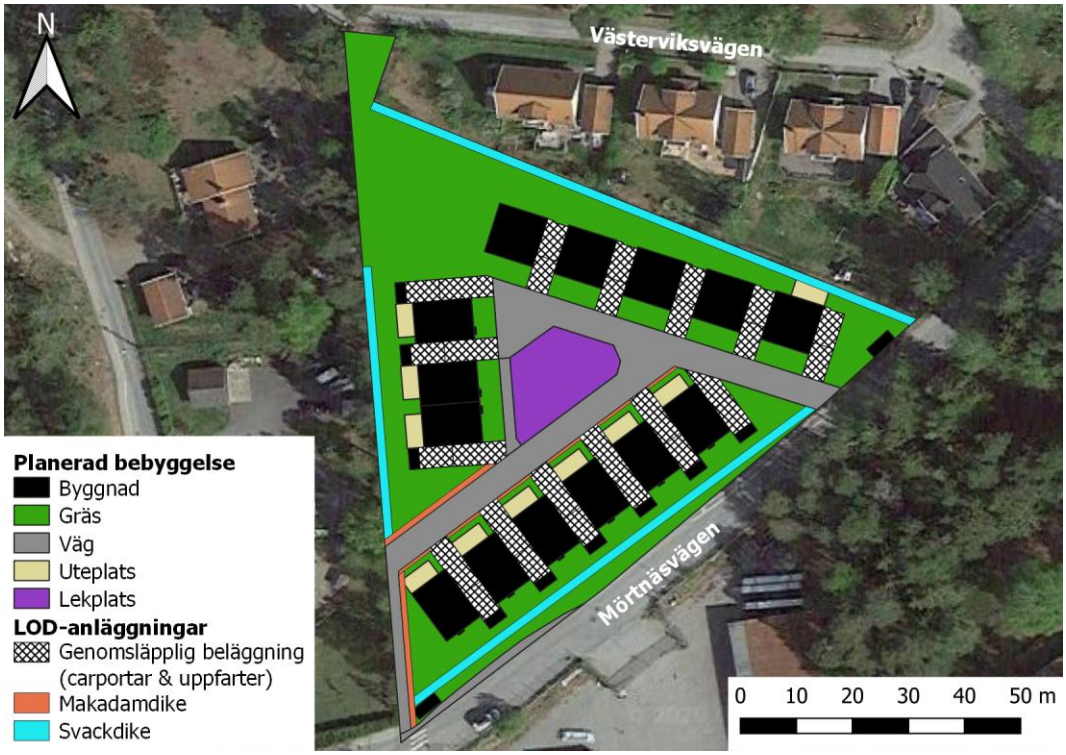
Parameter	Nuvarande halt (detaljerad markanvändning)	Nuvarande halt (mindre förorenad industri)	Framtida halt utan LOD (detaljerad markanvändning)	Framtida halt utan LOD (radhusområde)
P	71	110	140	180
N	1 100	860	1 500	1 400
Pb	6,5	11	4,8	9,2
Cu	13	16	15	20
Zn	33	84	30	70
Cd	0,3	0,45	0,41	0,45
Cr	5,1	4,7	5	4,7
Ni	5,2	6,5	4,6	6,1
Hg	0,025	0,026	0,035	0,017
SS	33 000	39 000	47 000	36 000
Olja	310	640	330	470
PAH16	0,57	0,31	0,51	0,45

6 Förslag på dagvattenhantering

Takdagvatten föreslås avledas med utkastare till grönytor (Figur 8). Därefter kan vattnet brädda till svackdiken vid mer intensiva regn (se Figur 8 och avsnitt 6.3). Marken bör luta ut från husgrunden med 5 % lutning de första 3 metrarna för att sedan vara mellan 1–2 % på resterande del av gräsmattan (Svenskt Vatten, 2011a). Dessutom föreslås att parkeringsplatser och uppfarter lutar mot närliggande grönytor eller anläggs med genomsläpplig beläggning (se avsnitt 6.2). Dagvatten från lokalgator föreslås avledas till makadamdiken (se avsnitt 6.1).

Figur 8. Exempel på takvatten som avleds via utkastare och ränndal till mindre gräsmatta vidare mot lågområde/svackdike. 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.

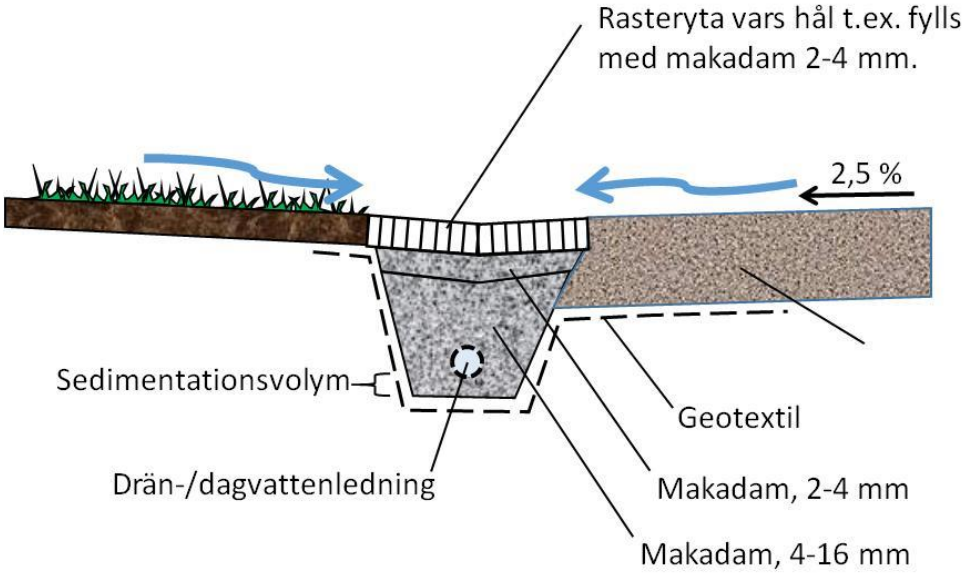
LOD-anläggningarna som ses i systemskissen (Figur 9) upptar knappt 1 300 m^2 och kan omhänderta 109 m^3 dagvatten (Tabell 8), vilket motsvarar 38,5 millimeter fördröjning. För att åstadkomma tillräcklig magasinering för att inte öka utgående flöde efter exploatering jämfört med dagsläget behövs för fastighet Mörtnäs 1:226 en magasinsvolym om ca 57 m^3 (Tabell 5), vilket alltså uppnås med god marginal. Magasinsvolymerna i LOD-anläggningarna förutsätter att anläggningarna dimensioneras enligt anvisningar i denna rapport. Se avsnitt 6.1 till 6.3 för detaljer om anläggningarna och dimensionering.

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

LOD-anläggning	Magasinsvolym [m^3]	A [m^2]	Anmärkning dimensionering
Makadamdike	21	74	Makadamdike med ett 1 000 mm djupt poröst lager med 30 % porositet
Svackdike	68	360	Ca 240 m total dikeslängd. Dikesbredd 1,5 m. Dikesdjup 0,38 m. Slänt 1:2. Detta ger 0,28 m^3 magasinering per löpmeter dike.
Genomsläpplig beläggning	20	768	Underliggande material har djup på 0,1 m och posositet 30 %
Summa	*109*	*1 272*	

6.1 Mackadamdiken

Nya lokalgator föreslås utformas utan rännstensbrunnar. Dagvattnet från lokalgator avleds istället ytledes till makadamdiken (Figur 10). Även dagvattnet från lekplatsen kommer att avledas ytledes till makadamdikena vid större flöden.



Figur 10. Principskiss makadamdike. Notera att andra materialfraktioner än de som illustreras i figuren kan användas. Illustration WRS.

Makadamdikena ska placeras på den lägre liggande sidan av gatan så att dagvattnet leds dit (Figur 11). Föreslagen placering av makadamdikena ses i systemskissen (Figur 9).

Figur 11. 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 dikena utformas med ett 1 000 mm djupt poröst lager makadam med 30 % porositet kan 7 m^2 makadamdiken magasinera dagvatten från 100 m^2 hårdgjorda ytor enligt dimensioneringsexempel från Stockholm Vatten och Avfall (2017). Inom fastigheten beräknas den reducerade arean för vägar och lekplatsen bli nästan 1 100 m^2 i framtiden (Tabell 3). Med 74 m^2 makadamdiken kan alltså hela magasinsbehovet på 21 m^3 från vägarna uppnås (se Figur 9 och Tabell 8).

Det dagvatten som inte hinner infiltrera vid höga flöden ska röra sig utmed gatan och vidare ut från området.

6.2 Parkeringsplatser och uppfarter

Det föreslås att parkeringsplatser lutar mot anslutande gräsmattor på tomtmark eller utformas med permeabel beläggning, t.ex. grus utan nollfraktion eller betonghålsten (Figur 12) för att fastlägga eventuella föroreningar. Detta rekommenderas även för uppfarter.

Figur 12. Exempel på genomsläpplig beläggning på parkeringsplatser i form av plattor med genomläppliga fogar (till vänster) och betonghålsten (till höger). Foton: WRS.

Parkeringsplatserna och uppfarterna (Figur 9) utgör ca 770 m^2. Om dessa anläggs med genomsläpplig beläggning med ett underliggande förstärkningslager/bärlager med djup på 0,1 m och porositet på 30 % kan 20 m^3 magasineras (Tabell 8).

6.3 Svackdike

Svackdikena bör dimensioneras så att de kan magasinera de flesta regn. Vid mer intensiv nederbörd så ska de fungera som avledande diken som leder vatten från området till gatan. Diken med stor längslutning behöver sektioneras för att möjliggöra magasinering. Svackdikena bör vara gräsbeklädda för att öka reningsgraden. Inom området bedöms infiltrationen vara god och svackdikena behöver inte utformas med ett extra dräneringslager eller dräneringsledningar (till skillnad från infiltrationsstråk).

Som ett förslag på utformning av svackdiken har följande exempel tagits fram; Ett horisontellt dike som är 1,5 meter brett och ca 0,38 m djupt på det djupaste stället (slänter

1:2) rymmer ca 0,28 m^3 per löpmeter. Om svackdiken placeras längs med delar av områdets yttre gränser (se Figur 9) finns det ca 240 löpmeter att utnyttja. Det motsvarar en magasinsvolym om ca 68 m^3 (Tabell 8) vilket i sin tur motsvara en nederbörd på 24 mm som avrinner från hela ytan. Magasinsvolymen förutsätter att dikena är horisontella. Om dikena anläggs med en längsgående lutning blir magasinskapaciteten mindre.

Beräkningen är gjord utan hänsyn till den infiltration som även kan ske i svackdiket. De flesta regn är mindre än 7 mm och om man räknar med lokal infiltration/fördröjning på tomtmark i kombination med svackdiken ovan kan man omhänderta de flesta regn.

6.4 Drift, skötsel och underhåll

Skötselplan bör upprättas under bygghandlingsskedet som beskriver ansvarsområden och 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 (57 m^3, 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). En magasinering av 38,5 millimeter (109 m^3, se Tabell 8) är tillräckligt för att fördröja avrinningen med 59–525 minuter (Tabell 9).

Tabell 9. Fördröjning av avrinningen vid magasinering av 20 mm (57 m^3) och 38,5 mm (109 m^3) för olika dimensionerande regn, med och utan klimatfaktor (kf = 1,25). Beräknat med formel 4.5 i P110 (Svenskt Vatten, 2016)

Dimensionerande regn	Fördröjd avrinning, utan kf [min]	Fördröjd avrinning, med kf [min]
20 mm fördröjning (57 m^3)		
5-årsregn	55	27
20-årsregn	14	8
38,5 mm fördröjning (109 m^3)		
5-årsregn	525	256
20-årsregn	121	59

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 (57 m^3, se Tabell 5) både ökar och minskar flödena i framtiden beroende på vilket dimensionerande regn man studerar och om man tar hänsyn till klimatfaktorn för nuläget eller inte (Tabell 10).

Med 38,5 millimeters fördröjning (109 m^3, se Tabell 8) minskar flödena i framtiden vid 5- och 20-årsregn oavsett om man tar beaktar klimatfaktorn i nuläget eller inte (Tabell 10).

Tabell 10. Dimensionerande flöden före och efter exploatering med LOD med 5 och 20 års återkomsttid (q_5 och q_{20}) med och utan klimatfaktor (kf = 1,25)

Scenario	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
LOD-scenario 1: 20 mm fördröjning (57 m³)				
I framtiden, med LOD	15,3	28,4	47,8	71,9
Förändring jämfört med idag	*-2,8*	*+5,8*	*+19,3*	*+36,3*
Förändning idag utan kf v.s. i framtiden med kf	*+10,3*		*+43,4*	
LOD-scenario 2: 38,5 mm fördröjning (109 m³)				
I framtiden, med LOD	3,4	7,1	15,2	32,1
Förändring jämfört med idag	*-14,7*	*-15,5*	*-13,3*	*-3,5*
Förändning idag utan kf v.s. i framtiden med kf	*-11,0*		*-3,5*	

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 57 m^3 (Tabell 5) går med god marginal 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 försämras (se avsnitt 3.1.1). Därmed bör föroreningsbelastningen från fastigheten inte öka. Reningsbehovet för att inte öka föroreningsbelastningen uppgår till mellan 0 och 66 % (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 (2020b) ses i Tabell 11. Observera 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.2020-02-14 (Stormtac, 2020b) samt perkolation från Stockholm Vatten och Avfall (2016)

	P [%]	N [%]	Pb [%]	Cu [%]	Zn [%]	Cd [%]	Cr [%]	Ni [%]	Hg [%]	SS [%]	Olja [%]	PAH16 [%]
Reningsbehov												
Reningsbehov (min)[a]	48	26	0	29	0	22	0	14	0	5	0	0
Reningsbehov (max)[b]	59	66	27	39	51	44	45	15	55	48	32	63
Reningsgrad												
Permeabel beläggning	65	75	70	75	95	70	70	65	45	90	85	75
Makadamdike	60	55	80	65	85	85	55	65	45	80	90	60
Svackdike	35	35	65	50	65	65	50	50	15	70	85	60
Perkolation [c]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Uppskattad reningsgrad [d]	73	73	84	79	87	85	77	78	63	88	93	81

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) 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 0.
d) Reningsgraden har uppskattats genom att anta att 50 % av dagvattnet renas genom perkolation och att resterande dagvatten renas proportionerligt sett utifrån hur stor andel av den totala fördröjningsvolymen som omhändertas i LOD-anläggningen.

Den uppskattade reningsgraden överstiger det maximala reningsbehovet för alla föroreningar/närsalter (Tabell 11).

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.

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).

Utifrån de uppskattade reningsgraderna (Tabell 11) har framtida föroreningsbelastning med LOD beräknats (Tabell 12). Mängden föroreningar till recipient väntas minska med mellan 12 och 82 % jämfört med nuläget beroende på vilken förorening som undersöks. Minskningen av fosfor och kväve, som är viktig för att uppnå MKN i Grisslingen, beräknas till 34–47 % respektive 13–63 %.

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]

Parameter	Nuvarande belastning (detaljerad mark-användning)	Nuvarande belastning (mindre förorenad industri)	Framtida belastning med LOD (detaljerad mark-användning)	Framtida belastning med LOD (radhus-område)	Absolut förändring (min/max)	Relativ förändring (min/max)
P [g/år]	120	150	79	79	-41/-71	-34/-47 %
N [g/år]	1700	1100	875	629	-225/-1 071	-13/-63 %
Pb [g/år]	11	14	2,7	4,1	-6,9/-11,3	-63/-80 %
Cu [g/år]	22	20	8	9	-11/-14	-50/-61 %
Zn [g/år]	54	110	17	30	-24/-93	-44/-84 %
Cd [g/år]	0,49	0,58	0,24	0,20	-0,25/-0,38	-51/-65 %
Cr [g/år]	8,3	6,1	3,0	2,1	-3,1/-6,2	-37/-75 %
Ni [g/år]	8,5	8,5	2,7	2,7	-5,8/-5,8	-68/-68 %
Hg [g/år]	0,041	0,034	0,021	0,007	-0,013/-0,34	-33/-82 %
SS [kg/år]	55	52	27	16	-25/-39	-45/-71 %
Olja [kg/år]	0,52	0,85	0,19	0,21	-0,31/-0,66	-60/-77 %
PAH16 [g/år]	0,94	0,41	0,30	0,20	-0,11/-0,74	-12/-78 %

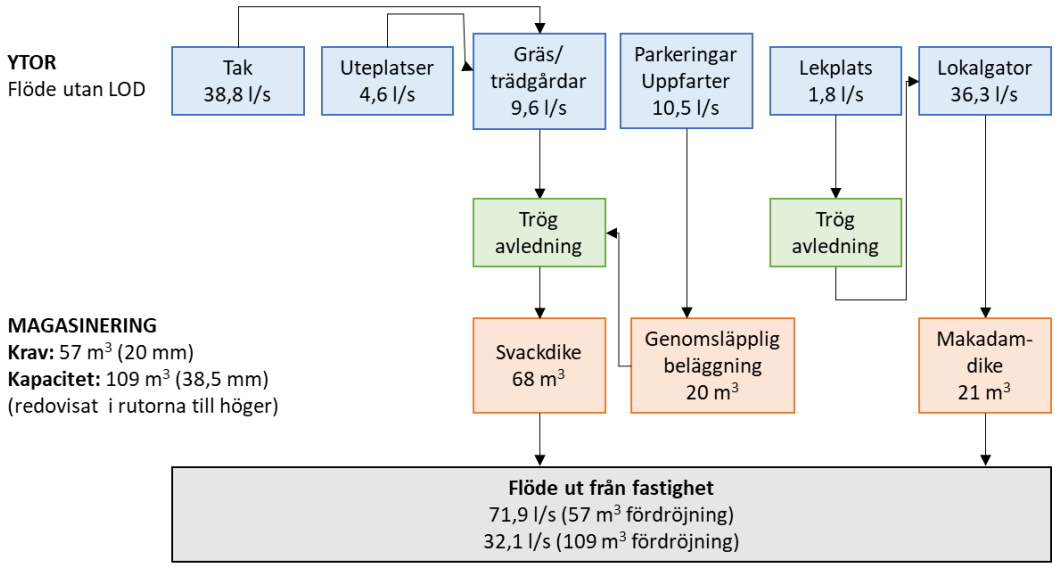
Utifrån de uppskattade reningsgraderna (Tabell 11) har även framtida föroreningshalter med LOD-beräknats (Tabell 13).

Tabell 13. Beräknade föroreningshalter före exploatering och efter exploatering utan med LOD. Halterna anges i [µg/l]

Parameter	Nuvarande halt (detaljerad markanvändning)	Nuvarande halt (mindre förorenad industri)	Framtida halt med LOD (detaljerad markanvändning)	Framtida halt med LOD (radhusområde)
P	71	110	38	49
N	1 100	860	410	383
Pb	6,5	11	1,3	2,5
Cu	13	16	4	5
Zn	33	84	8	19
Cd	0,3	0,45	0,11	0,12
Cr	5,1	4,7	1,4	1,3
Ni	5,2	6,5	1,3	1,7
Hg	0,025	0,026	0,010	0,005
SS	33 000	39 000	12 850	9 842
Olja	310	640	90	128
PAH16	0,57	0,31	0,14	0,12

7.4 Flödesschema

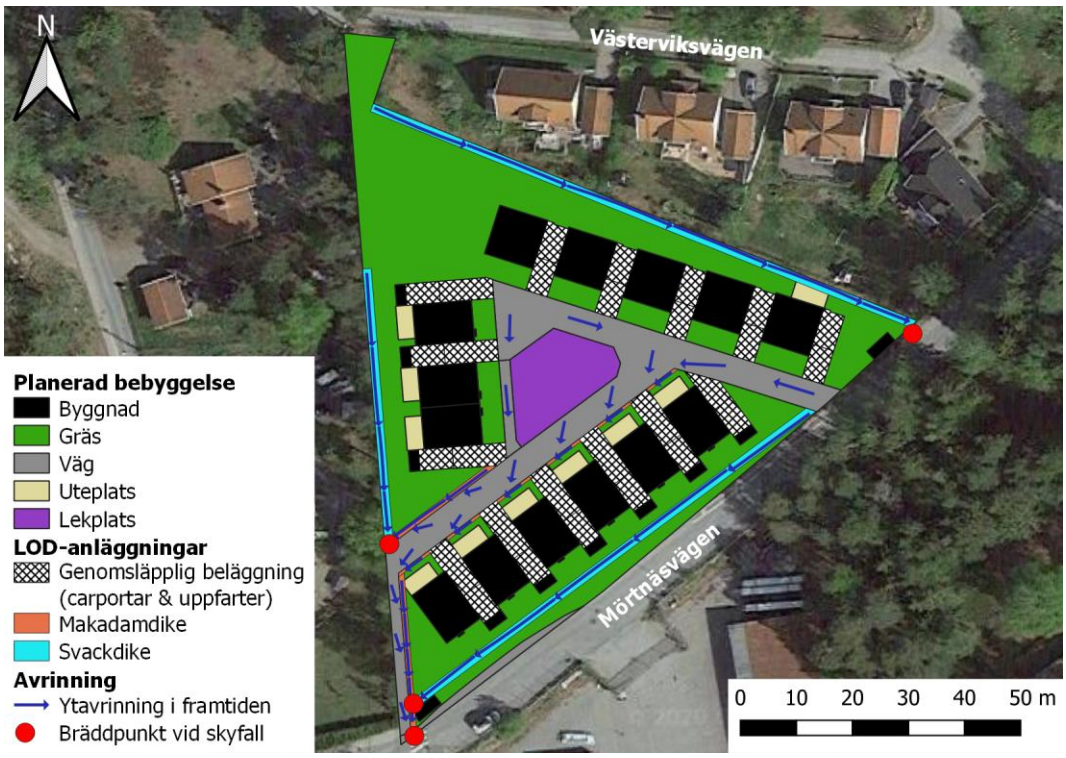
Baserat på magasinsbehovet (Tabell 5), föreslagna LOD-åtgärder (avsnitt 6.1-6.3) och flöden med LOD (Tabell 10) har ett flödesschema över avrinningsförlopp och föreslagen dagvattenhantering illustrerats (Figur 13).



Figur 13. Flödesschema över systemlösning för dagvatten. Flöden vid 20-årsflöde i framtiden med klimatfaktor. Redovisat för både 20 mm fördröjning (kommunens krav) och 38,5 mm fördröjning (magasinskapacitet som uppnås om alla föreslagna LOD-anläggningar anläggs).

7.5 Avvattningsvägar och översvämningsrisker

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 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 nya ytliga avrinningsvägar vid skyfall ses i Figur 14.



Figur 14. Förslag på ytavrinningsvägar vid skyfall. Ortofoto: Google Satellite.

8 Samlad bedömning

Det är möjligt att med god marginal uppnå Värmdö kommuns krav på dagvattenhantering som säger att 20 mm dagvatten ska kunna magasineras inom fastigheten. Magasinsbehovet på 57 m^3 kan uppnås i olika LOD-åtgärder, förslagsvis en kombination av svackdiken, makadamdiken och genomsläpplig beläggning.

Enligt miljökvalitetsnormerna får recipienten Grisslingens status inte försämras. Utifrån föroreningsberäkningar i modellen Stormtac är slutsatsen att de föreslagna LOD-åtgärderna kommer minskar föroreningsbelastningen från fastigheten i framtiden.

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, 2020. 136958_situationsplan_mörtnäs_2020-01-21.

GEOGRUND MARKUNDERSÖKNINGAR, 2020. *PM Geoteknik - Projekt: Mörtnäs 1:226*.

HVMFS 2019:25, 2019. *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten*. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling.

LARM, T. och BLECKEN, G., 2019. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. *Svenskt Vatten Utveckling Nr 2019-20*, s. 116.

LÄNSSTYRELSERNA, 2020. GeodataKatalogen [internet]. Tillgängligt: https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/.

SFS 1998:808, 1998. *Miljöbalk*. Svensk författningssamling.

SGU, 2020. Isälvssediment – spår av isälvarna [internet]. *SGU (Sveriges geologiska undersökning)*. Tillgängligt: https://www.sgu.se/om-geologi/jord/fran-istid-till-nutid/isen-smalter/isalvssediment-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 belastninge från andra källor*. SMED (Svenska MiljöEmissionsData), Nr. Rapport Nr 12 år 2018.

SMHI VATTENWEBB, 2020. Delavrinningsområde 50324.

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, 2020a. StormTac Web v20.1.1 [internet]. *Utvecklad av Larm, T.* Tillgängligt: http://app.stormtac.com/.

STORMTAC, 2020b. *StormTac Web - database v.2020-02-14*. Nr. v. 2020-02-14.

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, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. 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/pagaendedetaljplanering/gustavsberg/ostramortnasetapp2.4.5108a8bb16e40e092a3a8fc4.html [Hämtad 2020-3-18].

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

Bilaga 1: Stormtac resultatrapport

StormTac Web v20.1.1
Filnamn: 1532 Mörtnäs
Datum: 2020-03-24

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)
Väg 2	0.80	0.80	0.0048	0	0.0048	0
Parkering	0.80	0.80	0.041	0	0.033	0
Skogsmark	0.15	0.10	0.44	0.44	0	0
Takyta	0.90	0.90	0.046	0	0.12	0
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.0056	0	0	0
Asfaltsyta	0.80	0.80	0.057	0	0	0
Industriområde, mindre förorenat	0.45	0.50	0	0.15	0	0
Parkmark	0.10	0.10	0	0	0.025	0
Lokalgata med kantsten	0.80	0.80	0	0	0.12	0
Marksten med fogar	0.68	0.68	0	0	0.018	0
Gräsyta	0.10	0.10	0	0	0.27	0
Lokalgata efter reduktion i öppet dike	0.60	0.60	0	0	0	0
Grusyta	0.40	0.40	0	0	0	0
Radhusområde	0.32	0.40	0	0	0	0.59
Radhusområde med total LOD	0.18	0.18	0	0	0	0
Totalt	**0.32**	**0.33**	**0.59**	**0.59**	**0.59**	**0.59**
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			**0.19**	**0.13**	**0.28**	**0.19**
Reducerad dim. area (ha_{red})			**0.17**	**0.12**	**0.28**	**0.24**

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A1 Idag (detaljerad markanvändning)	**A2** Idag (mindre förorenad industri)	**A3** Framtid ej LOD (detaljerad mark)	**A5** Framtid ej LOD (radhusområde)
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.00	1.00	1.00
Rinnsträcka	m	120	120	120	120
Rinnhastighet	m/s	0.10	0.10	0.30	0.30
Dim. regnvaraktighet	min	20	20	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A1 Idag (detaljerad markanvändning)	**A2** Idag (mindre förorenad industri)	**A3** Framtid ej LOD (detaljerad mark)	**A5** Framtid ej LOD (radhusområde)
Tot. avrinning. årsmedel	m^3/år	1600	1300	2100	1600
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.052	0.042	0.068	0.051
Medelavrinning	l/s	0.59	0.41	0.84	0.57
Dim. flöde	l/s	21	15	50	43

Dim. flöde total **180** l/s vid Dim. regnvaraktighet **10** min

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde)
Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Idag (detaljerad markanvändning)	0.12	1.7	0.011	0.022	0.054	0.00049	0.0083	0.0085	0.000041	55	0.52	0.00094	0.000027
A2	Idag (mindre förorenad industri)	0.15	1.1	0.014	0.020	0.11	0.00058	0.0061	0.0085	0.000034	52	0.85	0.00041	0.000053
A3	Framtid ej LOD (detaljerad mark)	0.29	3.2	0.010	0.031	0.064	0.00087	0.011	0.0099	0.000075	100	0.71	0.0011	0.000026
A5	Framtid ej LOD (radhusområde)	0.29	2.3	0.015	0.033	0.11	0.00074	0.0076	0.0100	0.000027	58	0.76	0.00074	0.000063

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde)
fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Idag (detaljerad markanvändning)	71	1100	6.5	13	33	0.30	5.1	5.2	0.025	33000	310	0.57	0.017
A2	Idag (mindre förorenad industri)	110	860	11	16	84	0.45	4.7	6.5	0.026	39000	640	0.31	0.040
A3	Framtid ej LOD (detaljerad mark)	140	1500	4.8	15	30	0.41	5.0	4.6	0.035	47000	330	0.51	0.012
A5	Framtid ej LOD (radhusområde)	180	1400	9.2	20	70	0.45	4.7	6.1	0.017	36000	470	0.45	0.039