



Hvaler  
kommune



# Retningslinjer for overvannshåndtering for Hvaler kommune



## INNHold

1	Innledning og formål.....	4
2	Overordnede kommunale planer .....	5
2.1	Kommuneplanens arealdel Hvaler kommune 2019-2031.....	5
	Rekkefølgekrav i kommuneplanen (§ 4.5).....	5
	Overvannshåndtering (§ 4.14).....	5
2.2	Lovverk.....	6
3	Krav til overvannshåndtering.....	7
3.1	Kommunens krav til overvannshåndtering i forbindelse med reguleringsplaner og byggesaker.....	7
	Rammeplan overvann.....	7
3.2	Krav til blågrønn faktor (BGF) .....	7
4	Løsninger for overvannshåndtering .....	8
4.1	Treleddsstrategien fra Norsk Vann.....	8
4.2	Eksempler på løsninger for lokal overvannshåndtering .....	9
	Overvannshåndtering fra tak.....	11
	Overvannshåndtering på terreng .....	12
	Infiltrasjon.....	14
	Miljøbelastning ved ulike overvannsløsninger .....	16
5	Dimensjonering av overvannssystem .....	18
5.1	Klimaendringer og økt nedbør.....	18
5.2	Den rasjonelle metode .....	18
5.3	Areal og nedbørsfelt .....	19
5.4	IVF kurve .....	19
5.5	Gjentaksintervall.....	19
5.6	Avrenningskoeffisient.....	20
5.7	Konsentrasjonstid .....	20
5.8	Dimensjonering av fordrøyningsvolum .....	21
5.9	Modellering av store nedslagsfelt .....	21
6	Flomveier og havnivå.....	22
6.1	Flomveier .....	22
6.2	Havnivå .....	23
7	Bekkeåpning, lukkinger og tiltak i bekker .....	24
7.1	Eksisterende bekkelukkinger .....	24

7.2	Bekkeåpning .....	24
7.3	Tiltak i eksisterende flomutsatt bekk .....	24
7.4	Utslipp til resipient .....	24
7.5	Skred og erosjonsutsatte områder og sikring av disse områdene .....	25
7.6	Sjørørret .....	25
8	Referanser.....	27
	Vedlegg .....	28

## 1 Innledning og formål

Retningslinjer for overvannshåndtering er ment som en utdyping av de kravene som stilles i overordnet kommuneplan. Det stilles i kommuneplanen krav til plan som viser løsning for håndtering av overvann. Denne veilederen, sier noe om *hvordan* bestemmelsene og retningslinjene i overordnet plan kan følges opp i reguleringsplan/byggesak.

Retningslinjene for overvannshåndtering gjelder for alle som planlegger, prosjekterer eller bygger anlegg hvor overvannshåndtering er aktuelt i Hvaler kommune.

Formålet med denne veilederen er å bistå med kunnskapsbygging, veilede og stille krav der kommunen har myndighet samt vise forslag til løsninger.

Arbeidsgruppen for veilederen har bestått av følgende personer:

- Anders Kristoffer Johansen, Per-Kåre Berg Rubach og Herman Rummelhoff fra Hvaler kommune
- Bnar Fatah, Fredrik Myhre Haugerud, Berit Bye Wilhelmsen, Henrik Svaland Aas, Kjersti Lie Løvik og Steinar Sund fra Multiconsult

## 2 Overordnede kommunale planer

### 2.1 Kommuneplanens arealdel Hvaler kommune 2019-2031

En kommuneplan består av en samfunnsdel, og en arealdel. Til arealdelen følger det bestemmelser og retningslinjer som er juridisk bindende. Gjeldende kommuneplan for Hvaler angir arealbruk fram til 2031.

For Hvaler er det bestemmelse som sier at kommuneplanens arealdel gjelder selv foran vedtatte reguleringsplaner dersom det er motstrid. Som ved alle plansaker er det sist vedtatte plan som gjelder, dersom ikke annet er oppgitt.

Det er en hovedregel i kommuneplanen som sier at alle tiltak etter plan- og bygningsloven § 20-1 a), b), k), l) og m) ikke kan finne sted før området inngår i en reguleringsplan. Det er noen unntak til denne regelen, blant annet eksempelvis utvikling av teknisk infrastruktur knyttet til etablert bebyggelse innenfor arealformål bebyggelse og anlegg.

Det er en generell bestemmelse i arealdelen (§ 4.4) som sier at «alle bygge- og anleggstiltak og all etablering av ny teknisk infrastruktur skal gjennomføres i samsvar med de til enhver tid gjeldende tekniske standardene/normalene i kommunen, herunder VA-norm, renovasjonsforskrift, slamforskrift, graveforskrift og veinorm».

#### Rekkefølgekrav i kommuneplanen (§ 4.5)

Det er rekkefølgekrav i kommuneplanen som regulerer håndtering av overflatevann. I bestemmelse til arealdelen står det følgende: «Anlegg for håndtering av overflatevann, vegetasjon og utearealer, skal være opparbeidet før brukstillatelse gis (...)».

#### Overvannshåndtering (§ 4.14)

I bestemmelsene til kommuneplanen er det disse bestemmelsene som styrer overvannshåndtering i kommunen:

- A) Overvann skal fortrinnsvis tas hånd om lokalt og åpent, dvs. gjennom infiltrasjon og fordrøyning i grunnen og åpne vannveier, utslipp til resipient eller på annen måte utnyttes som ressurs, slik at vannets naturlige kretsløp overholdes og naturens selvrensningsevne utnyttes.
- B) Bygninger og anlegg skal utformes slik at naturlige flomveier sikres og tilstrekkelig sikkerhet mot oversvømmelse oppnås.
- C) Ved utarbeiding av reguleringsplan eller senest ved søknad om ramme-/byggetillatelse skal det framlegges en plan som viser løsning for håndtering av overvann. Planen skal dokumentere at avrenningen og avrenningshastigheten ikke øker som følge av tiltaket.

Til disse bestemmelsene følger det retningslinjer som er ment å oppfattes av mer veiledende art:

- i. Overvannshåndtering bør planlegges som et bruks- og opplevelseselement i utearealer.*
- ii. Gårdsplasser og lignende tillates ikke steinlagt eller asfaltert dersom dette fører til at overvann ledes ut i veien eller inn til naboeiendommer.*

Når det gjelder havnivåstigning og stormflo, er det bestemmelser i arealdelen (§ 4.19) som sier at ny bebyggelse ikke skal ha overkant gulv lavere enn kote +2,5 moh uten at det etableres tilstrekkelige avbøtende tiltak mot fare eller skade. I tillegg står det noe om ny teknisk infrastruktur som sier at denne ikke bør stå under vann. Veier og pumpestasjoner skal ikke etableres lavere enn kote +2,5 moh.

## 2.2 **Lowverk**

Departementet og Overvannsutvalget (NOU 2015: 16 Overvann i byer og tettsteder) har presisert at løsning for overvannshåndtering skal vurderes og avklares før rammetillatelse gis. Se lovforslag kapittel 4.9.4. Lovforslaget er vedtatt og innlemmet bl.a. i SAK10.

<https://www.regjeringen.no/contentassets/1c8dd16ac29149cd9c02a21280dda1de/no/pdfs/prp201620170110000dddpdfs.pdf>

### 3 Krav til overvannshåndtering

#### 3.1 Kommunens krav til overvannshåndtering i forbindelse med reguleringsplaner og byggesaker

Ved utarbeiding av reguleringsplan eller senest ved søknad om ramme-/byggetillatelse skal det framlegges en plan som viser løsning for håndtering av overvann. Planen skal dokumentere at avrenningen og avrenningshastigheten ikke øker som følge av tiltaket.

##### Rammeplan overvann

Rammeplan for overvann skal inneholde følgende:

- Plantegning som viser planlagt tiltak og planlagt overvannsløsning.
- Plantegning som viser eksisterende nedslagsfelt og flomveier.
- Plantegning som viser fremtidige nedslagsfelt og flomveier.
- Beregning av blågrønn faktor
- Rapport som minimum belyser følgende punkt:
  - Beskrivelse av planlagt tiltak og planlagt overvannsløsning
  - Påslippskrav. Det stilles krav om at fremtidig overvannsmengde ikke skal øke. Det kan stilles strengere krav. Påslippskrav skal avklares med VA-avdelingen i Hvaler kommune. I utgangspunktet ønskes null påslipp til kommunale overvannsledninger, men det kan vurderes i hvert enkelt tilfelle.
  - Beregninger av overvannsmengde for dagens og fremtidig situasjon. Hele oppstrøms nedbørsfelt og klimafaktor må hensyntas (ikke bare egen tomt).
  - Eventuelle kilder til forurensning av overvann
  - Grunnforhold, grunnvannstand og infiltrasjonsegenskaper i området
  - Trygge flomveier helt til sikker resipient (elv/sjø)
  - Håndtering av takvann

Rammeplan overvann skal godkjennes av Hvaler kommunes VA-avdeling.

#### 3.2 Krav til blågrønn faktor (BGF)

Blågrønn faktor (BGF) er et verktøy for å sikre arealer for blågrønne strukturer i byggesaker. Gjennom Framtidens byer ble det i 2014 utarbeidet veileder for byggesak. I denne foreslås følgende minimumsfaktorer for blågrønn faktor etter utregning av eksempler fra forskjellige områdetyper. "Blågrønn faktor – veiledning i byggesak" (Framtidens byer, 2014) skal benyttes for:

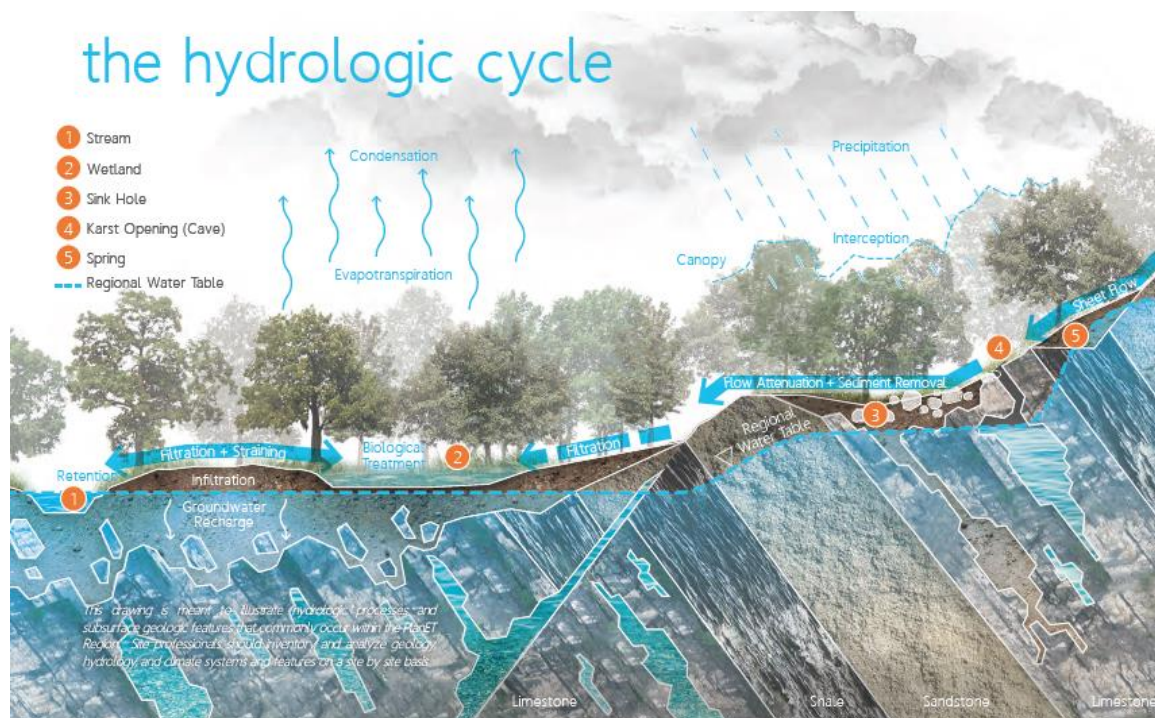
- Arealer berørt av flomvei. Minimum krav til BGF= 0,6
- Næringsarealer med sammenhengende harde flater over 500m<sup>2</sup>. Minimum krav til BGF= 0,3
- Parkeringsplasser, offentlige vei og plasser. Minimum krav til BGF= 0,3
- Arealer for boligformål større enn 500m<sup>2</sup>. Minimum krav til BGF= 0,7
- Eksisterende områder med utfordringer med overvannshåndtering beskrevet i de spesifikke område rapportene. Minimum krav til BGF= 0,7

Rammesøknad skal inneholde en beregning av BGF for tiltaket sammen med en enkel planskisse som viser hvilke arealer som er medregnet for de forskjellige arealene i BGF beregningen. Denne vurderingen vedlegges overvannsplan og skal godkjennes av kommunens VA-avdeling.

## 4 Løsninger for overvannshåndtering

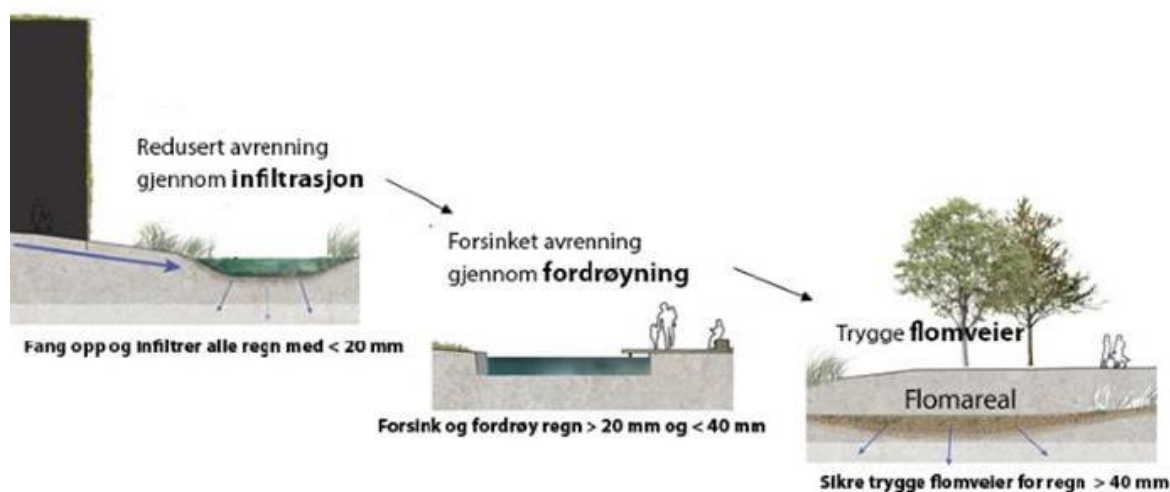
Tradisjonelt har overvannshåndtering gått ut på å lede overvann raskest mulig bort i lukkede rørssystem. Dette var ment å gi god sikkerhet mot oversvømmelser, men fører ofte til at nedstrøms område blir overbelastet, med det resultatet at det oppstår oversvømmelser.

Hvaler kommune ønsker derfor å ha en overvannsstrategi som går ut på å etterligne naturen på en best mulig måte. Fremfor å lede vannet ned i rør, ønskes det å mest håndtere vannet på en naturlig måte, se figur 1. Det tilstrebes å benytte prinsippene fra «Treleddsstrategien» til Norsk vann.



Figur 1 Det hydrologiske kretsløp (Tennessee, 2013).

### 4.1 Treleddsstrategien fra Norsk Vann



Figur 2: Norsk Vanns treleddsstrategi for håndtering av overvann. Illustrasjon: Multiconsult

## Infiltrasjon

Med forventning om økt nedbør, må det planlegges slik at nedbør fanges opp og infiltreres på steder med egnede grunnforhold. Det kan gjøres ved å velge grønne løsninger, det vil si regnbed, grønne tak, men også mer bruk av permeable flater som for eksempel porøs asfalt, permeabel belegningsstein, gressarmering eller vegeterte flater <sup>1</sup>.

## Fordrøyning

For større regnmengder hvor infiltrasjonen ikke er tilstrekkelig må det forsinkes og fordrøyes. Tiltak nevnt under infiltrasjon vil også bidra her. Regnbed og infiltrasjonsmagasiner er eksempler på dette. I tillegg vil overvannsdammer og nedsenkede arealer for oversvømmelse bidra ytterligere til å forsinke og jevne ut avrenningsmengden.

## Trygge flomveier

Ved kraftig og ekstrem nedbør vil tiltakene i gruppe 1 og gruppe 2 ikke være nok for å håndtere overvannsmengdene. Da må vannet ledes bort på en trygg måte langs planlagte traséer. Vannet kan ledes i åpne bekker, naturlige forsenkninger i terrenget eller i konstruerte veier som er tilrettelagt slik at vannet avledes til et egnet sted (fjord, sjø og elv) uten å medføre skade.

## 4.2 Eksempler på løsninger for lokal overvannshåndtering

Dette kapitlet er ment som en lettfattelig oversikt og inspirasjon til noen mulige løsninger for overvannshåndtering, og mer informasjon for dimensjonering og utforming må søkes i annen litteratur. Tiltakshaver og de ansvarlige utførende er ansvarlig for løsningene. Tiltakshaver skal fremlegge dokumentasjon på at overvannshåndtering er ihht. ytre rammer og krav i denne veilederen gitt i kapittel 3.

Overvann bør benyttes som et positivt landskapselement som gir rekreasjonskvaliteter til et område. Det er ønskelig at blågrønne områder etableres slik at de gir tilgjengelighet til allmenheten. Dette er spesielt viktig langs vassdrag og i strandsonen.



Figur 3 Lokal overvannshåndtering. Illustrasjon Multiconsult.

Valg av løsninger for overvannshåndtering avhenger av en rekke faktorer som miljø, estetiske aspekter, brukerverdi, tilgjengelig areal, kostnader, funksjon og drift. Figur 4 gir en oversikt over hvilke funksjoner og kvaliteter ulike typer overvannsløsninger har.

<sup>1</sup> Dette gir også et positive bidrag til blågrønn faktor.

<b>P Primærfunksjon</b> <b>S Sekundærfunksjon</b> * Tilfeldige effekter + Tilleggsqualiteter/ multifunksjonalitet			Redusert og forsinket avrenning og fordrøyning								Forbedret vannkvalitet			
			Regnbed	Regnvannstank	Permeabelt dekke	Grønne tak	Treplanting	Infiltrasjonsanlegg	Tørrdam, grøfter med terskler	Blågrå og blågrønne tak	Overvannsdam	Biologisk rensing	Filtrering	
												Konstruert våtmark	Filtergrøft	Filtreringsflate
Hydrologisk funksjon	Overvann kvalitet	Retensjon/Forsinking	P	P	P	P	P	*	S	S	*	S	S	
		Infiltrasjon	P	*	P		S	P	*		*	S	S	
		Fordrøyning/magasinerings	S			S	S	*	P	P	S	*		S
		Evapotranspirasjon (Fordamping)	S	*		P	P		S	*	*	P	*	S
	Overvann kvalitet	Sedimentering	P	*	S				P		P	P	P	P
		Filtrering	P	*	P	P	S		*			P	P	P
		Silning/perkolering	S	*					*			P		P
		Langvarig kjemisk behandling	S			*			*		*	P	S	
		Langvarig biologisk behandling	P			P	P		*		*	P	P	*
	Tilleggsqualiteter/ multifunksjonalitet	Forsterker grøntstrukturen/ Estetisk verdi	+				+		+		+	+		+
Overvann benyttes som ressurs til alternativ bruk			+							+				
Økt andel impermeable flater				+	+	+	+	+					+	
Bedret luftkvalitet		+		+	+	+		+			+		+	
Pedagogisk verdi		+		+	+		+				+		+	

Figur 4: Sammenstilling av løsninger for overvannshåndtering (Tennessee, 2013).

Overvannsanleggene må være dimensjonert for nordiske forhold, og ta hensyn til frost og snøopplag, samt at det må etableres trygge overløp til flomveier som ikke gir skade på infrastruktur.

Tomtens plassering i terrenget og grunnforhold må ses i sammenheng med plassering av bygg, kotehøyder på evt. kjellere og hvordan dette påvirker overvannshåndteringen. Har tomten eksisterende kvaliteter, som f.eks. store trær eller naturlige lavbrekk i terrenget kan dette benyttes som en del av overvannsløsningen.

### Overvannshåndtering fra tak

Utvendig taknedløp med elementer på bakken som tar imot vannet vil synliggjøre vannets forløp og bidra til å skape sammenheng mellom bygning og landskap. Eksempelvis kan vannet føres til regnbed eller andre løsninger for fordrøyning og infiltrasjon. Bygg med luftede tak muliggjør utvendig taknedløp.



Figur 5: Tv. Bortledning av takvann fra bolighus til plantefelt (Rémy, 2020). Midt: Overvann føres til regnbed (Tennessee, 2013). T.h. Åpne vannrenner for samling av takvann. Kontrollstasjon Svinesund. Foto: Multiconsult

Grønne tak kan være med å redusere og forsinke avrenning, og gi en reduksjon på årsnedbørsmengder, fra 50 – 80 % avhengig av tykkelse på vekstlag. Ekstensive grønne tak er den enkleste typen grønne tak med lav vekt og sedum som vanligste vegetasjon. Semi-ekstensive grønne tak har en relativ lav vekt men et mer variert visuelt inntrykk, eksempelvis kan eng med stedegne arter benyttes. Det vil også være et positivt bidrag for biologisk mangfold å f.eks. inkludere bievennlige arter. Takhager beregnet for menneskelig opphold er intensive tak.



Figur 6: Tv. Sedumtak (Dunn, 2020) T.h. Grønt tak med blomstereng, eksempel sør-norsk blomstereng (Bergknapp, 2020)

Tak kan også benyttes til fordrøyning. Grønne tak med masser med fordrøyningsvolum og blågrå tak muliggjør dette. Det er en god løsning for bygg med flate, kompakte tak, som har et stort fotavtrykk på tomten og lite tilgjengelige arealer for overvannshåndtering på bakken, dårlige infiltrasjonsmuligheter el. Blågrå tak kan også ettermonteres på eksisterende bygg, og kan være

aktuelt i eksisterende områder som har utfordringer med overvannshåndtering. For mer info se vedlegg A.



Figur 7: T.v. Blågrå tak (Protan, 2020)

### Overvannshåndtering på terreng

- **Tørrdammer** er forsenkninger i terrenget som ved nedbørshendelser gir mulighet for infiltrasjon og fordrøyning. Rensingen i et tørt basseng skjer primært ved sedimentasjon av partikulært (suspendert) materiale og forurensningsstoffer som er bundet til partiklene.
- **Vått overvannsbasseng** er basert på et permanent vannvolum. I konstruerte våtmarker tilrettelegges det for vegetasjon, planter og bioaktivitet. Vått basseng har potensiale for å fjerne både partikulært, oppløst og kolloid forurensning.



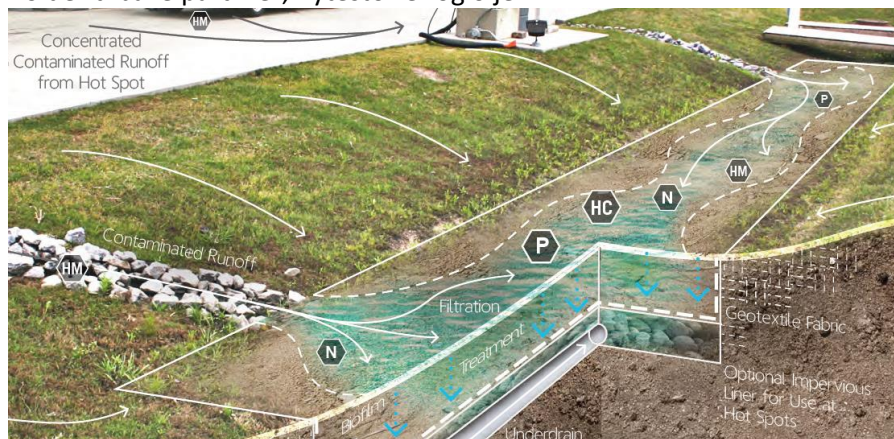
Figur 8: Vått basseng, gårdsbruk Funderud Antirust. Foto: Multiconsult.

- **Grøfter**(swales) er transportårer for overvann og skal lede vann på en kontrollert måte via utløp til resipient eller overvannsnett. Terskler i grøften vil skape fordrøyningsvolum.

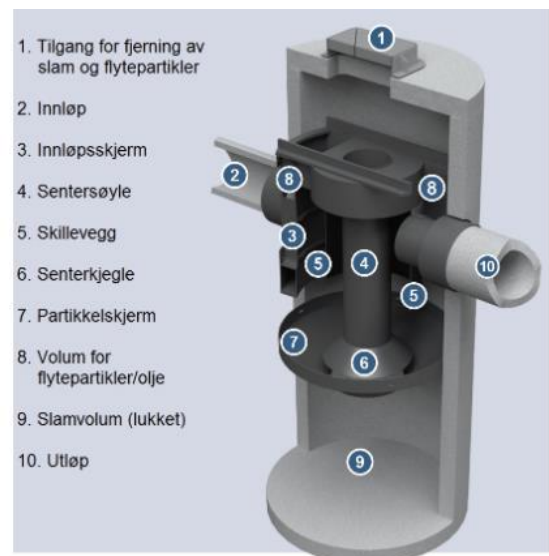
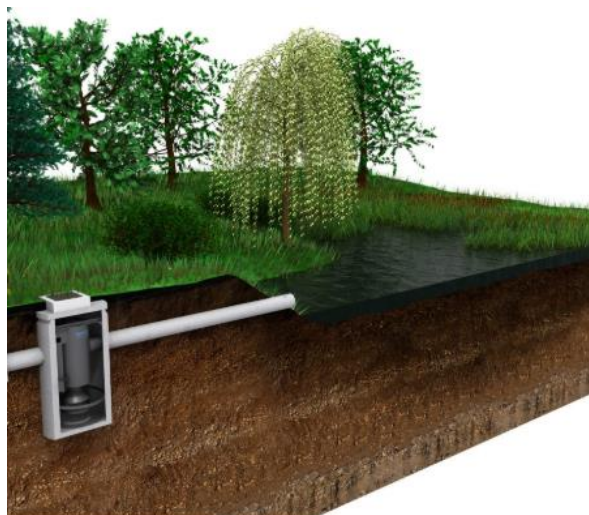


Figur 9: T.v. eksempler av terskel av betong, Midt: jordmasser (Public Space Toolbox, 2016), t.h fiberpølser

Dersom det er forurenset overvann og en sårbar resipient kan man installere et filtermedium i bunn grøft for rensing med infiltrasjon, Figur 10. Dette kan kombineres med et «supersandfang» som holder tilbake partikler, flytestoffer og olje.



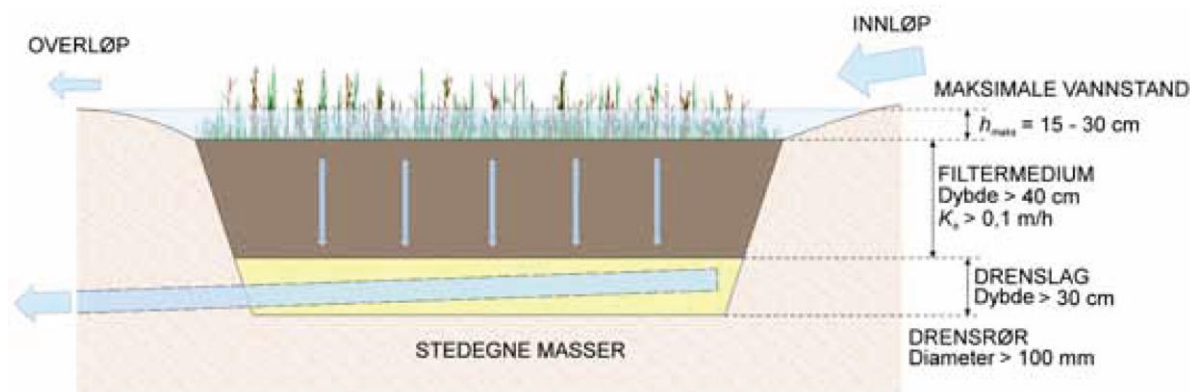
Figur 10: Filtergrøft (Tennessee, 2013).



Figur 11: Supersandfang (MFT, 2020).

- Et **regnbed** er «et terrengtilpasset infiltrasjonsanlegg, beplantet med naturlige og stedstilpasset vegetasjon, som fremmer oppsamling, fordrøynning og infiltrasjon av overvann ved å etterligne det naturlige hydrologiske kretsløpet» (Paus, 2014). Vegetasjon i regnbed skal bestå av robuste planter

som både tåler å stå i vann og tørke. Filtermediet består typisk av sand, matjord og løv-kompost og må ha god permeabilitet slik at vann infiltreres 24 timer. Dersom stedeegne masser ikke er egnet for infiltrasjon, må regnbedet dreneres. Vertikale drenerør kan benyttes for at regnbedet skal fungere bedre ved frost. Regnbed kan etter-monteres i områder som har utfordringer med overvann, anlegges langs veier og parkeringsplasser, i hager og utomhusområder.



Figur 12: Designhensyn for regnbed i kaldt klima. Kilde: Forslag til dimensjonering og utforming av regnbed for norske forhold (Braskerud, 2013)



Figur 13: Regnbed ved parkering, Bymiljøetaten Oslo. Foto: Multiconsult.

## Infiltrasjon

Infiltrasjon er en komponent i flere av løsningene omtalt ovenfor slik som filtergrøft og regnbed, samt infiltrasjon i permeable flater. Overvann kan også fordrøyes og infiltreres i egne infiltrasjonsanlegg som for eksempel sprengsteinmagasin. Avrenning kan føres til et slikt anlegg direkte fra terreng dersom det ikke er noen opphøyde kantsteiner eller lignende som avskjærer vannet, via en grøft, avskjærende grøft ved fjellskjæring eller via et infiltrasjonssandfang. Områder der terrenget skal heves kan i noen tilfeller skape muligheter for infiltrasjon.

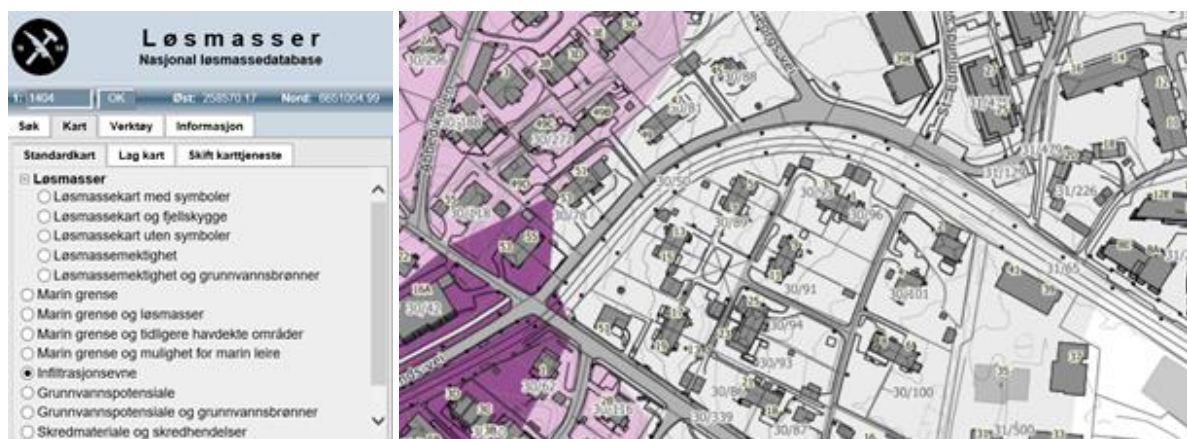


Figur 14: T.v: Infiltrasjonsgrøft (Gobeille, 2018). Midt: Kontrollstasjon Svinesund. Foto: Multiconsult. T.h. Infiltrasjonssandfang (Loe, 2020).



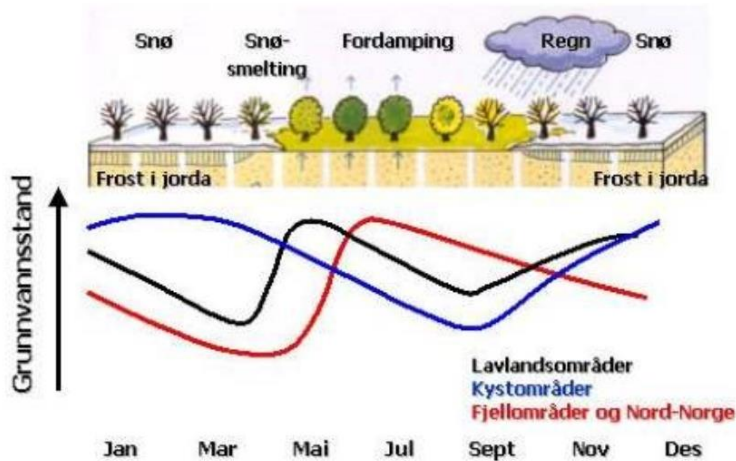
Figur 15: Avskjærende pukkgroft. Gårdsbruk Funderud Antirust. Foto: Multiconsult

NGUs løsmassekart viser forventet infiltrasjonskapasitet for et område. Dette er ikke tilstrekkelig for å dimensjonere en infiltrasjonsløsning, men gir en indikasjon på om slike løsninger er egnet på rammeplannivå.



Figur 16: Kart over infiltrasjonsevne fra NGUs løsmassekart (NGU, 2020).

Ved bruk av infiltrasjonsløsninger er det viktig å ha kontroll på grunnvannstanden. Denne vil variere med nedbør og sesong, Figur 17. Man kan finne info om grunnvannstand i grunnundersøkelser. Når byggingen er i gang kan observasjoner i byggegropa også gi informasjon om grunnvannstanden.

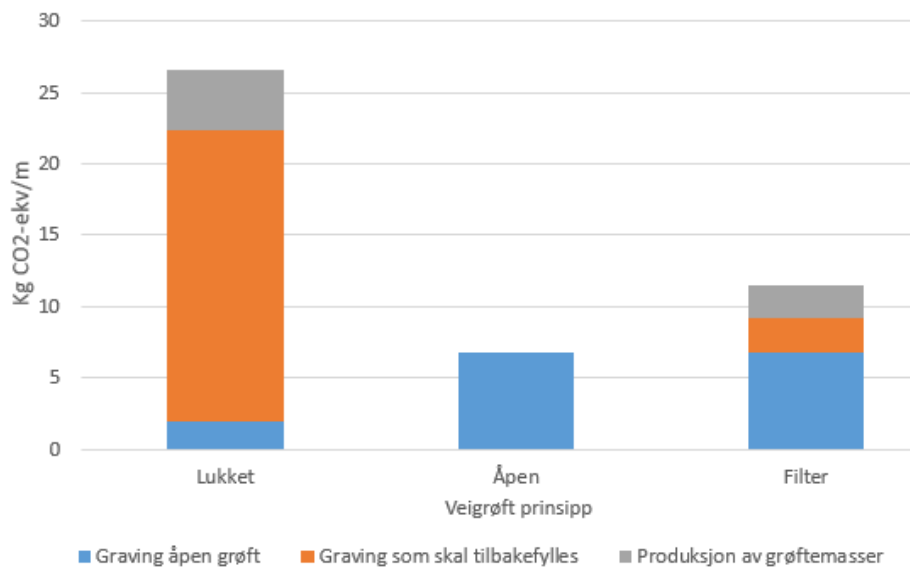


Figur 17: Grunnvannsstandens fluktuasjoner (NVE, 2015).

Infiltrasjonsløsninger i nærhet til bygg med kjeller bør ha minimum 10m avstand for å hindre vanninntrengning, eller det må gjøres tiltak for å sikre bygg mot vanninntrengning.

### Miljøbelastning ved ulike overvannsløsninger

Massehåndtering ved installasjon og konstruksjon av lukkede rørgrøfter og fordrøyningsanlegg er en stor miljøbelastning. Åpne løsninger gir betydelig lavere klimagassutslipp, Figur 18, enn tradisjonelle lukkede røranlegg. Mindre massehåndtering kan også gi andre fordeler som kortere anleggstid og økonomiske besparelser.

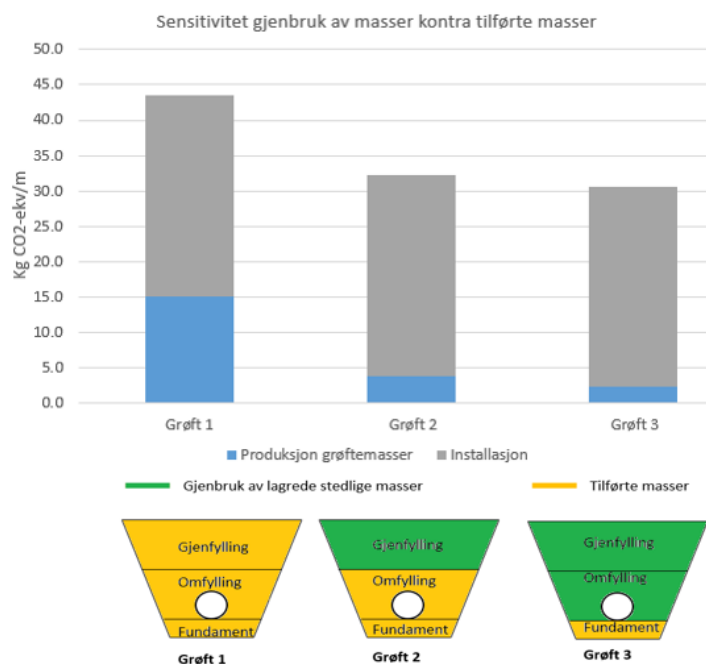


Figur 18: Sammenligning av klimagassutslipp for grøfter<sup>2</sup>.

I Norge deponeres 80 millioner tonn steinmasser årlig, og det benyttes 4 milliarder kroner på å bli kvitt overskuddsmasser (Helge Klevengen, 2018). Det anbefales naturlige løsninger som baserer seg på lokal overvannshåndtering fremfor kunstige løsninger som store lukkede fordrøyningsanlegg med rør eller plastkassetter. For infiltrasjonsløsninger og evt. andre lukkede løsninger anbefales det

<sup>2</sup> Filtergrøft er lik åpen grøft, men har i tillegg filtermedium for rensing av forurenset overvann. Tallene er et grovt overslag, og skal ikke benyttes direkte i klimagassberegninger for et konkret prosjekt.

å gjenbruke masser der det er mulig fremfor tilførte masser. Figur 19 viser miljøbelastning ved tilførte masser kontra gjenbruk av masser.



Figur 19: Miljøbelastning ved gjenbruk av masser kontra tilførte masser<sup>3</sup>.

Overvannshåndtering må inngå i en helhetsvurdering av plassering av bygg og høyder på tomten. Dersom terreng på tomten, behov for kjeller eller lignende medfører at overvann må pumpes vil dette gi et driftspunkt, og det vil være en kostnad og energibelastning å pumpe. Klimaendringer der man venter mer ekstremvær vil også øke belastningen på slike systemer fremover. Utbygger bør fortrinnsvis etterstrebe naturlig avrenning på overflaten ut av området etter fordrøyning.

<sup>3</sup> Tallene er et grovt overslag, og skal ikke benyttes direkte i klimagassberegninger for et konkret prosjekt.

## 5 Dimensjonering av overvannssystem

Dette kapittelet omhandler beregning av vannmengder for overvannssystemer.

Ledningsanlegg dimensjoneres for spissavrenning, mens avskjærende ledningssystem, fordrøyningsanlegg og infiltrasjonsanlegg dimensjoneres for volumavrenning.

Ved dimensjonering av overvannssystem må det tas høyde for fremtidige endringer. Endringer kan være utvidet nedbørsfelt, økning i tette flater og klimaendringer.

Ved planlegging og prosjektering av nytt anlegg i Hvaler kommune skal løsninger vurderes ut ifra områdespesifikke utfordringer. I utgangspunktet er kravet at det ikke er tillatt å øke overvannsmengden i forhold til dagens situasjon, men det kan for enkelte områder være strengere krav. Kommunens VA avdeling må kontaktes for å finne ut av kravene som gjelder for hvert enkelt område.

### 5.1 Klimaendringer og økt nedbør

Klimaendringer har de siste årene ført til en økning i ekstremregn, og det forventes at dette vil øke ytterligere i fremtiden. Ifølge klimaprofil for Østfold (nå Viken), er det ventet at årsnedbøren vil øke med 10%, der vinter- og vårsesongen får en 25% økning i nedbør. Kortvarig kraftig nedbør øker vesentlig (Norsk Klimaservicesenter, 2017). For å ta hensyn til fremtidige klimaendringer skal det legges på en ekstra klimafaktor på alle overvannsberegninger. I henhold til anbefaling fra Norsk Klimaservicesenter skal det derfor benyttes et klimapåslag i henhold til tabellen vist under.

	Dimensjonerende gjentaksintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentaksintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
> 1 - 3 timer	40 %	40 %
> 3 - 24 timer	30 %	30 %

Tabell 1: Tabell med klimapåslag. Hentet fra Norsk klimaservicesenter (Norsk Klimaservicesenter, 2020).

### 5.2 Den rasjonelle metode

Den rasjonelle metode bruker følgende formel for å beregne spissavrenning for et nedbørsfelt:

$$Q = A * C * I * K_f$$

Q = Vannføring (spissavrenning) [l/s]

A = Nedbørsfeltets areal [ha]

C = Nedbørsfeltets midlere avrenningskoeffisient

I = Nedbørsintensitet [l/(s ha)]

K<sub>f</sub> = Klimafaktor

Prinsippet med den rasjonelle metode er at det er regnvarigheten som tilsvarer konsentrasjonstiden som gir størst vannmengde. Det velges nedbørintensitet i henhold til dimensjonerende gjentaksintervall og nedbørsfeltets konsentrasjonstid.

### 5.3 Areal og nedbørsfelt

Det er i hovedsak to måter å beregne nedslagsfelt på, manuelt eller ved hjelp av GIS-programvare. Det bør gjøres en befaring for å kontrollere nedslagsfeltene i virkeligheten.

### 5.4 IVF kurve

Det skal benyttes IVF kurve fra SN03030 Fredrikstad.

### 5.5 Gjentakintervall

Det skal minimum benyttes følgende gjentakintervall for overvannsledningsnett

Kategori	Eksempler på områdetype	Gjentaksintervall
Områder med lavt skadepotensial	Utmark, Landbruksområder	10 år
Områder med betydelig skadepotensial	Boligområder	25 år
Områder med høyt skadepotensiale	Skjærholmen Viktige samfunnsinstitusjoner	50 år

Tabell 2: Gjentakintervall for forskjellige typer områder

Flomveier skal beregnes for en kapasitet tilsvarende 200 års gjentakintervall.

## 5.6 Avrenningskoeffisient

For beregning med den rasjonelle metode skal det minimum benyttes følgende avrenningskoeffisienter. Det må for hvert enkelt område vurderes om det skal benyttes en høyere avrenningskoeffisient. Det kan være aktuelt i områder med høy grunnvannstand, dårlig infiltrasjonsmuligheter eller bratte områder.

Arealtyper	Avrenningskoeffisient
Tak	0,9
Betong	0,9
Bart fjell u/mulig gropmagasinering	0,9
Bart fjell m/mye gropmagasinering	0,7
Asfalt	0,9
Grus (vei/plass)	0,5
Belegningsstein m/grus-fuger	0,7
Gress (plen/grøft)	0,3
Eng	0,15
Park m/rik vegetasjon	0,15
Dyrket mark	0,2
Myrområder	0,5
Skog m/spredt vegetasjon	0,3
Skog m/tett vegetasjon	0,1
Områdetyper	
Urbane områder (sentrum)	0,8
Bolig/blokkområder (boligstrøk nær/i by)	0,5
Spredt bebyggelse (distriktet)	0,3

Tabell 3: Avrenningskoeffisienter

Miljødirektoratet utgav en rapport *Gjennomgang av avrenningsfaktorer* i januar 2015 (<https://tema.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M293/M293.pdf>).

## 5.7 Konsentrasjonstid

Konsentrasjonstiden er generelt den tiden det tar før hele feltet gir tilrenning til beregningspunktet. Beregningspunktet er vanligvis oppstrøms ledningen som skal dimensjoneres.

Konsentrasjonstiden er summen av tid i terreng (før vannet når ledningsnett) og tid i ledningsnett, for lengste vannvei.

Statens vegvesen rapport nr. 681 (2018) foreslår en ligning for konsentrasjonstid:

$$t = K * \left(\frac{L}{I}\right)^{0,5}$$

$t$  = konsentrasjonstid (min)

$L$  = Nedbørsfeltets lengde (m)

$I$  = Nedbørsfeltets helning (m/m)

$K$  = Konstant for å ta hensyn til forskjellige terrengetyper. Se figuren under.

OBS! I nedbørsfelt med ulike terrengetyper ( $n$ ) vil det beregnes en sammensatt konsentrasjonstid basert på tilsvarende lengder og helninger langs vannvegen inne i nedbørsfeltet.

$$t = \sum_{i=1}^n K_i * \left(\frac{L_i}{I_i}\right)^{0,5}$$

Overflatetype	K-verdi
Tett skog	0,6
Høy vegetasjon og busker	0,4
Plen og kort gress	0,25
Bart fjell	0,12
Asfalt og betong	0,08

Tabell 4: Forslag til valg av K-verdi

## 5.8 Dimensjonering av fordrøyningsvolum

Det henvises til VA-miljøblad 69 for beregning av fordrøyningsvolum.

## 5.9 Modellering av store nedslagsfelt

For utbygging i områder med større nedslagsfelt enn 50 ha og for mindre nedbørsfelt med kompliserte avrenningsforhold eller områder hvor konsekvenser ved feildimensjonering er store må det vurderes om det er nødvendig å utarbeide en hydraulisk modell, ved hjelp av hydraulisk programvare, som for eksempel EPASWMM, MikeUrban eller PCSWMM.

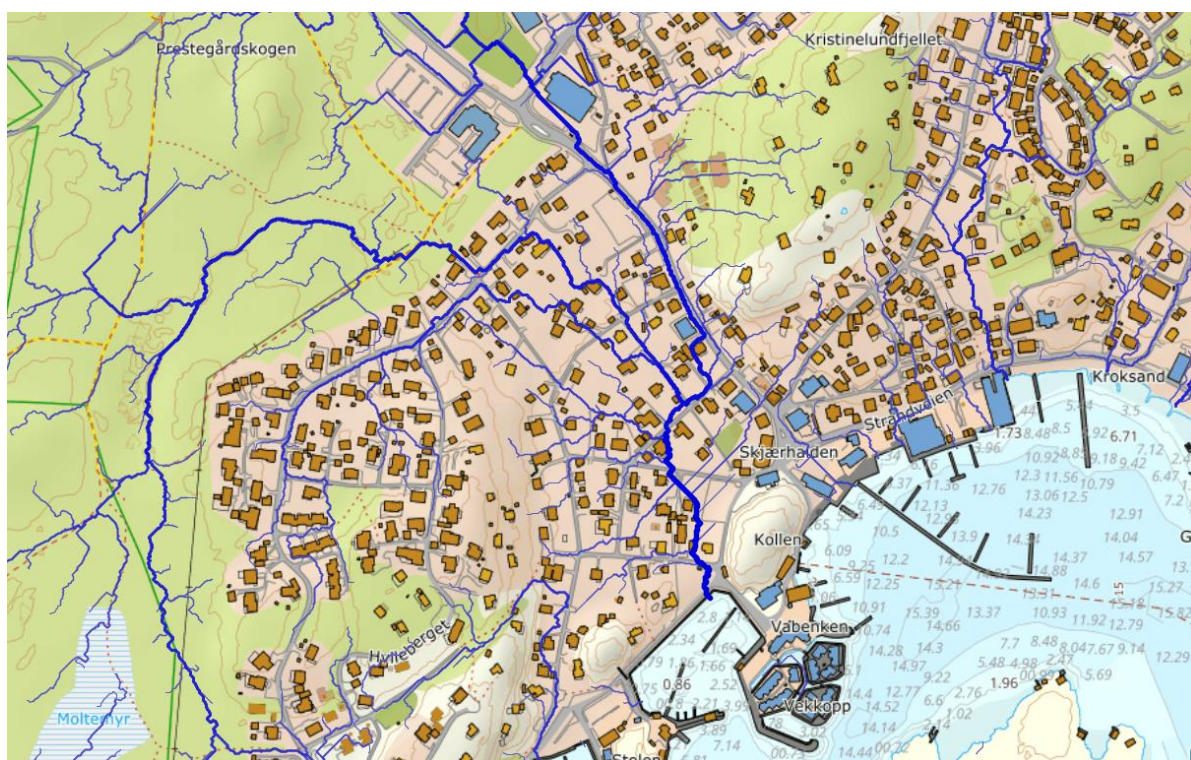
## 6 Flomveier og havnivå

### 6.1 Flomveier

Det skal utarbeides kart som viser at det er tilstrekkelige flomveier for nye utbyggingsområder, og at ikke eksisterende flomveier påvirkes. Flomveier skal dimensjoneres for minimum 200 års gjentakintervall. Det anbefales å benytte GIS-programvare for å utarbeide kart for flomveier.

Hvaler kommune har ved hjelp av Multiconsult utviklet et kart som viser flomveier i Hvaler. Dette kartet kan benyttes som et utgangspunkt, men det må for hvert enkelt utbyggingsområde gjøres en egen vurdering.

<https://multiconsult.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=49aae14122b443ddb342f500ad21e2c0>



Figur 20: Eksempel på kart som viser flomveier for Skjærhalden. Utarbeidet ved hjelp av SCALGO.



Figur 21: Oversvømmelse på Hvaler



Figur 22: Oversvømmelse som følge av høyvann.

## 6.2 Havnivå

Når det gjelder havnivåstigning og stormflo, er det bestemmelser i kommuneplanens arealdel (§ 4.19) som sier at ny bebyggelse ikke skal ha overkant gulv lavere enn **kote +2,5 moh** uten at det etableres tilstrekkelige avbøtende tiltak mot fare eller skade. I tillegg står det noe om ny teknisk infrastruktur som sier at denne ikke bør stå under vann. Veier og pumpestasjoner skal ikke etableres lavere enn **kote +2,5 moh**.

For å ta hensyn til stormflo og fremtidig havnivåstigning ved planlegging av ledningsnett kan det benyttes vannstands nivå hentet fra <https://www.kartverket.no/sehavniva/>

Per April 2020 anbefaler kartverket følgende nivå for planlegging av fremtidige utbygginger for Hvaler.

Sikkerhetsklasse	Vannstands nivå (NN2000)
Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag	189 cm
Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag	216 cm
Sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag	233 cm

Tabell 5: Tabell som viser vannstands nivå for forskjellige sikkerhetsklasser:

## 7 Bekkeåpning, lukkinger og tiltak i bekker

### 7.1 Eksisterende bekkelukkinger

Bekkelukking er vassdrag lagt i rør, og kan være et tiltak der bekker krysser en vei eller annen infrastruktur. Bekkelukkinger tillates ikke av hensyn til miljø og sikkerhet. Lange bekkelukkinger kan skade miljøet (fisk, vannkjemi, bekken som habitat, kantvegetasjon) og kan øke fare for flom.



Figur 23: Bekkelukking/kulvert på Vesterøy (Foto: Multiconsult)

### 7.2 Bekkeåpning

Det bør tilstrebes å holde bekker åpne. Gjenåpning av tidligere bekkelukkinger skal vurderes. Eksisterende bekker skal bevares så nært opptil sin naturlige form som mulig.

Det er ikke tillatt med bekkelukkinger uten at dette er avklart med kommunen. Bekkeskråninger må sikres mot erosjon og utglidning.

Det må sikres at biologisk mangfold i bekker ivaretas.

### 7.3 Tiltak i eksisterende flomutsatt bekk

Hver bekk er en viktig flomvei. Dersom tiltaket berører en eksisterende bekk, skal bekkeløpet beholdes, jf. vannressursloven § 7. Dersom det gjøres tiltak i et bekkeløp skal det være tilpasset fremtidige klimaendringer. Tiltaket kan innebære forsterkning av skråninger i form av gressarmering, plastring eller lignende, utvidelse og utbedring av veikulverter og andre inngrep knyttet til fare for flom og oversvømmelser.

Kommunen forventer egen redegjørelse om forholdene, som fremlegges under behandling av reguleringsplanen. Der redegjørelsen ikke foreligger, vil denne normalt behandles sammen med søknad om tillatelse til tiltak.

Tiltak som medfører større inngrep eller endring i eksisterende bekker/elver, inkludert eventuelle ønsker om omlegging av bekketraséer, skal godkjennes av NVE.

### 7.4 Utslipp til resipient

Ved utslipp til resipient må resipientens kvalitet vurderes. Det må vurderes om overvannet er forurenset. Ved forurenset overvann må det søkes om utslippstillatelse. Det må opplyses om spesifikk forurensning. Resipienten må hensyntas i sårbare områder. Deler av Hvaler inngår i Ytre Hvaler nasjonalpark. Det må tas hensyn til dette ved utslipp av overvann.

## 7.5 Skred og erosjonsutsatte områder og sikring av disse områdene

Ved utbygging er det viktig å kjenne til fareområder for skred, <https://www.nve.no/flaum-og-skred/kartlegging/>. Det kan også skje skred utenfor kartlagte områder. Skredfare varierer med lokale forhold. På Hvaler er landskapet småkupert med lommer av marine avsetninger innimellombart fjell (Norsk Klimaservicesenter, 2020). Kvikkleire utgjør en spesiell risiko. Erosjon i bekker og anleggsvirksomhet kan være utløsende faktorer for skred. Utbygger må vurdere skredfare og sikre utsatte områder.

Klimaendringer med hyppigere nedbørshendelser, kan føre til erosjon i bekker som videre utløser utglidninger og skred. Enkle erosjonstiltak for å hindre erosjon kan være steinplastring, bruk av fiberarmert betongrull, kokosmatt og etablering av kantvegetasjon. Filterstripe og trær langs sjørettbekker vil også ha andre tilleggskvaliteter som redusert fordamping i tørkeutsatte bekker og mindre forurensning fra utvasking av næringsalter fra jordbruket.



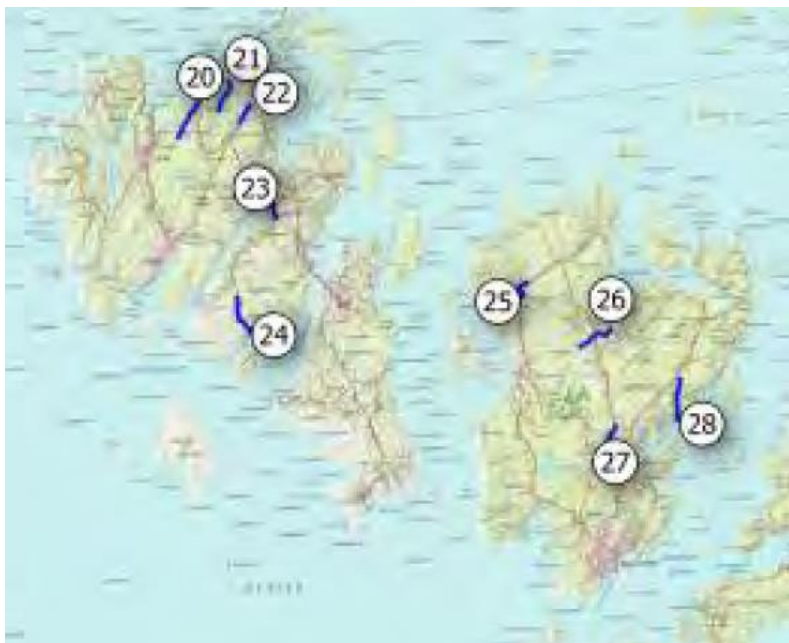
Figur 24: Filterstripe med kantvegetasjon ved bekker.

## 7.6 Sjøørret

På Hvaler finnes det en del sjøørretbekker, og disse må hensyntas. Tabellen under viser navn og id for foreløpig kjente sjøørretbekker. Dersom det skal iverksettes tiltak i bekkene, må kommunen og/eller Fylkesmannen kontaktes.

Tabell 6: Kartlagte sjøørretbekker på Hvaler.

ID	Navn	Lengde
20	Langekilbekken	1028
21	Lerdalsbekken	703
22	Ødegårdsbekken	373
23	Dypedalsbekken	519
24	Spjærbekken	844
25	Korshavnbekken	517
26	Lerebekken	852
27	Holtekilbekken	696
28	Kjennvikbekken	842



Figur 25: Fylkesmannen i Østfold, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 3. 2015: 1-224 «20 år med el-fiske av sjøørretbekker i Østfold (1996-2015)» (Leif R. Karlsen, 2015).

Fylkesmannen har ansvar for tiltak på strekninger som fører anadrome laksefisk eller kreps. Fylkesmannen vurderer i slike saker (jf. Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag § 1) om:

- a. de fysiske tiltakene medfører eller kan medføre fare for forringelse av produksjonsmulighetene for fisk eller andre ferskvannsorganismer,
- b. de fysiske tiltakene i og langs vassdraget, herunder bygging av terskler, graving av fiskehøler og utlegging av større steiner, kan øke fangsten av fisk på stedet eller forskyve fangsten av fisk i vassdraget, og
- c. de fysiske tiltakene har til hensikt å forandre en eller flere arters produksjon, bestandstørrelse eller utbredelse for anadrome laksefisk eller innlandsfisk.

Hvis så er tilfelle, er slike tiltak forbudt uten tillatelse fra Fylkesmannen.

## 8 Referanser

- Bergknapp. (2020, 05 14). *Blomstereng*. Hentet fra Bergknapp:  
<https://www.bergknapp.no/produkter/gr%C3%B8nt-dekke/blomsterengmatte>
- Braskerud, K. H. (2013). Forslag til dimensjonering og utforming av regnbed for norske forhold. *Vann* (s. 67). Norges Forskningsråd.
- Dunn, H. (2020, 05 14). Hentet fra Pinterest: <https://www.pinterest.ch/pin/20547742034400355/>
- Fremtidens byer. (2014). *Blågrønn faktor*. Oslo: Miljødirektoratet.
- Gobeille, L. (2018, 10 13). *Gérer l'eau de pluie autrement*. Hentet fra Ledevair:  
<https://www.ledevoir.com/vivre/jardinage/538887/billet-gerer-l-eau-de-pluie-autrement>
- Karlsen, L. R. (2015). *Rapport nr.320 år med el-fiske av sjøørettbekker i Østfold (1996-2015)*. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernavdelingen.
- Loe. (2020, 05 14). *IFS DN1000 - Stor*. Hentet fra Loe Rørprodukter AS: [http://loeror.no/produkter/detalj/infiltrasjonssandfang\\_ifs](http://loeror.no/produkter/detalj/infiltrasjonssandfang_ifs)
- MFT. (2020, 05 14). *Downstream Defender*. Hentet fra MFT: <https://mft.no/partikkelavskiller-overvann-ddf/>
- NGU. (2020, 05 14). *Løsmasser. Nasjonal løsmassedatabase*. Hentet fra NGU:  
<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- Norsk Klimaservicesenter. (2017). *Klimaprofil Østfold*. Norsk Klimaservicesenter.
- Norsk Klimaservicesenter. (2020, 04 20). *Fremtidig utvikling av kraftig nedbør*. Hentet fra Norsk Klimaservicesenter:  
<https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret/dimensjonerende-nedbor/fremtidig-utvikling>
- NVE. (2015, 11 25). *Grunn- og markvann*. Hentet fra NVE: <https://www.nve.no/hydrologi/grunn-og-markvann/grunnvann-i-norge/>
- Paus, K. (2014). Anlegging av regnbed for nordiske forhold - vegeterte infiltrasjonsanlegg for overvan.
- Protan. (2020, 05 14). *Union Scene, Drammen*. Hentet fra [www.protan.com/roofing-and-membranes/solutions/protan-blueproof/case-2/](http://www.protan.com/roofing-and-membranes/solutions/protan-blueproof/case-2/)
- Public Space Toolbox. (2016, 11 7). *Transformation Kluyverweg into Kluyver Park Completed*. Hentet fra Karres Brands: <https://www.karresenbrands.nl/news/transformation-kluyverweg-into-kluyver-park-completed>
- Rémy, E. (2020, 05 14). *Downspout disconnection*. Hentet fra Pinterest:  
<https://no.pinterest.com/pin/468585536213063372/>
- Tennessee, U. o. (2013). *Low Impact Development: Opportunities for the Planet Region*. Knoxville: University of Tennessee.

## Vedlegg

### VEDLEGG A: OVERVANNSHÅNDTERING PÅ TAK

#### GRØNNE TAK

##### Ekstensive grønne tak

Dette er den enkleste typen grønne tak med lav vekt og sedum som vanligste vegetasjon.

- Egnet for flate og skrånende tak
- Overbygningshøyden er 60-200 mm
- Tynt og lett substrat
- Sedum eller blanding av sedum, urter og gress
- Ingen vanning
- Begrenset gangtrafikk
- Lavt vedlikehold

##### Semi-ekstensive grønne tak

Oppbyggingen har relativt lav vekt, og taket kan skape et mer variert visuelt uttrykk enn sedum.

- Flate tak
- 120-250 mm substrat
- Gress, eng, små busker
- Periodisk vanning
- Begrenset for opphold av mennesker
- Jevnlig vedlikehold

##### Intensive grønne tak

Variierende tykkelse, 150-400 mm substrat

- Gressplen, busker, trær
- Regelmessig vanning
- Menneskelig opphold, ferdsel
- Jevnlig vedlikehold

#### BLÅGRØNNE OG BLÅGRÅ TAK – FORDRØYNING AV OVERVANN PÅ TAK

Blågrønne og blågrå tak fordrøyer overvann på taket.

Det må sørges for at det er satt av tilstrekkelig høyde for oppbygning av fordrøyningslag og ønsket dekke på taket og det må også sørges for at konstruksjonen tåler vekten. Det er derfor viktig at det koordineres med RIB/ARK for å avklare om denne typen løsning er aktuell.

På taket må det være plass til følgende:

- Membraner for å sikre helt tett takkonstruksjon

- Isolasjon
- Fall mot sluk
- Fordrøyningslag
- Vekstjord
- Dekke (for eksempel gress, sedum eller belegningsstein)

#### *Tak med fordrøyning i Leca*

Overvann fordrøyes i lecamasser. Leca har lav vekt og høyt porevolum. Laget med leca bør minimum være 20 cm tykt. Taket vil naturlig ha en god fordrøyningsevne. Dersom taket bygges med sluk som begrenser videreført mengde kan fordrøyningsevne beregnes som for et pukkmagasin.

Mer info finnes på Leca, Klima2050, og Urbaneuterom.no.

#### *Blågrå tak*

Overvann fordrøyes i volum under grønne tak eller takhager. Taket kan i teorien håndtere den mengden vann som er nødvendig for en ønsket videreført mengde.

# VEDLEGG B BEREGNING AV BLÅGRØNN FAKTOR

Mer informasjon om blågrønn faktor kan finnes her:

<https://www.klimatilpasning.no/veiledere/blagrønn-faktor/>

BLÅGRØNN FAKTOR (BGF) Samarbeidsprosjekt mellom Bærum og Oslo kommune som del av programmet Framtidens byer. Utarbeidet for Bærum og Oslo kommune av Dronninga landskap, COWI og CF Møller. Revidert Oslo kommune 28.01.2014.					
Verdi	Symbol	Faktor	Beskrivelse	Areal m <sup>2</sup>	BGF
<b>TOMTENS AREAL (INKLUDERT BEBYGD AREAL). Fyll ut tomtens areal:</b>					0
<b>1. BLÅGRØNNE FLATER</b>					
1		ÅPENT PERMANENT VANNSPIEL SOM FORDRØYER REGNVANN	Permanente vannspeil som tilføres regnvann fra tomten, uansett om dette er en kanal med betongbunn, bekk med grønne bredder eller annet type vannspeil. Kun selve vannspeilet regnes.	0	0
0,3		DELVIS PERMEABLE FLATER SOM GRUS, SINGEL OG GRESSARMERT DEKKE	Harde overflater med permeabilitet, som sørger for infiltrasjon. For eksempel gressarmert av betong, grus eller singel. Gjelder ikke flater over underliggende harde dekker dersom jorddybden er mindre enn 30 cm.	0	0
0,2		IMPERMEABLE OVERFLATER MED AVRENNING TIL VEGETASJONSAREALER ELLER ÅPENT FORDRØYINGSMAGASIN	F.eks. betong, asfalt, takflater og belegningsstein. Beregnes for areal tilsvarende størrelsen på vegetasjonsflaten som mottar vannet. Fordrøyningsmagasin må ha kapasitet iht. kommunale krav til påslipp til offentlig avløpsnett.	0	0
0,1		IMPERMEABLE OVERFLATER MED AVRENNING TIL LOKALT OVERVANNSANLEGG UNDER TERRENG	F.eks. betong, asfalt, takflater med avrenning som ledes til anlegg under terreng for fordrøyning og rensing av overvannet. Dette gjelder også underjordiske løsninger med kombinert vanning av trær. Hele arealet teller forutsatt at fordrøyningsmagasinet er iht. kommunale krav til påslipp til offentlig avløpsnett.	0	0
1		OVERFLATER MED VEGETASJON FORBUNDET MED JORD ELLER NATURLIG FJELL I DAGEN	Vegetasjon som vokser i jord og har kontakt med jorden under. Gunstig for utvikling av flora og fauna og for vann som kan trekke ned til grunnvannet. Punktet gjelder også for naturlige fjellkløuser og svaberg.	0	0
0,8		OVERFLATE MED VEGETASJON, IKKE FORBUNDET MED JORD >80 cm	Vegetasjon som vokser i jord på min. 80 cm dybde, men som ikke har kontakt med jorden/grunnen under, f.eks. oppå et garasjeanlegg eller tak. Dybden er stor nok til at større trær kan vokse.	0	0
0,6		OVERFLATE MED VEGETASJON, IKKE FORBUNDET MED JORD 40-80 cm	Som over, men med 40-80 cm jord for at hekker, store busker og små og mellomstore trær kan vokse.	0	0
0,4		OVERFLATE MED VEGETASJON, IKKE FORBUNDET MED JORD 20-40 cm	Som over, men med 20-40 cm jord for mulig vekst av stauder og små busker.	0	0
0,2		OVERFLATE MED VEGETASJON, IKKE FORBUNDET MED JORD 3-20 cm	Som over, men med 3-20 cm jord, for mulig vekst av sedum, gress, og markdekkere.	0	0
<b>2. BLÅ OG GRØNNE TILLEGGSKVALITETER. GIR EKSTRAPOENG. DET SAMME AREALET KAN DERFOR TELLES FLERE GANGER.</b>					
<b>BLÅ TILLEGGSKVALITETER</b>					
0,3		NATURLIGE BREDDER TIL VANNSPIEL	Åpent vannspeil med naturlige bredder telles med i denne kategorien dersom det er tilgjengelig for flora/fauna i bakkenivå og har naturlig bunnsubstrat og kantzone. F.eks. bekk, kanal og dam med grønne bredder. Arealet som regnes er bredden til vannspeilet.	0	0
0,3		REGNBED ELLER TILSVARENDE	Vegetasjonsareal som fungerer som regnbed eller tilsvarende beplantet infiltrasjonsløsning som samler opp, fordrøyer og infiltrerer regnvann ned i jorden/grunnen. Dette gjelder ikke permanente vannspeil og fordrøyningsbasseng som telles i blå flater.	0	0
<b>GRØNNE TILLEGGSKVALITETER, PUNKTENE UNDER (TRÆR) SKAL FYLLES INN SOM STYKK</b>				<b>STK</b>	
1		EKSISTERENDE STORE TRÆR >10 m	Eksisterende store trær; over 10 m. Faktor: 25 m <sup>2</sup> /tre.	0	0
0,8		EKSISTERENDE TRÆR SOM FORVENTES BLI >10 m	Eksisterende trær som blir over 10 meter høye. Skogtrær, edelløvtrær og parktrær, som f.eks; alm, ask, bjørk, eik, lind, lønn, kastanje, furu og mange flere. Det forventes at treet skal ha nok jord til å vokse (min 100 cm). Faktor: 25 m <sup>2</sup> /tre (x 0,8).	0	0
0,6		EKSISTERENDE TRÆR SOM BLIR SMÅ/MELLOMSTORE (5-10 m)	Eksisterende trær som er 5-10 meter høye. Frydtrær og frukttrær, f.eks; apfel, kirsebær, magnolia, pæretrø, robinia og mange flere. Gjelder også formklippede trær. Det forventes at treet skal ha nok jord til å vokse (min 60 cm). Faktor: 16 m <sup>2</sup> /tre (x 0,6).	0	0
0,7		NYPLANTEDE TRÆR SOM FORVENTES BLI >10 m	Trær som blir over 10 meter høye. Art: Se to spalter over. Det forventes at treet skal ha nok jord til å vokse (min 100 cm). Faktor: 25 m <sup>2</sup> /tre (x 0,7).	0	0
0,5		NYPLANTEDE TRÆR SOM FORVENTES BLI SMÅ/MELLOMSTORE (5-10 m)	Trær som blir 5-10 meter høye. Art: Se to spalter over. Det forventes at treet skal ha nok jord til å vokse (min 60 cm). Faktor: 16 m <sup>2</sup> /tre (x 0,5).	0	0
<b>PUNKTENE UNDER SKAL FYLLES INN SOM m<sup>2</sup></b>				<b>Areal m<sup>2</sup></b>	
0,6		STEDEGEN VEGETASJON	Etablering eller verning av overflater med stort innslag av verdifulle plantearter som inngår i det lokale, historiske natur- og kulturlandskapet.	0	0
0,4		HEKKER, BUSKER OG FLERSTAMMEDE TRÆR	Hekker, busker og flerstammede trær beregnes maksimalt for dryppsonen til busken, kronens utstrekning.	0	0
0,4		GRØNNE VEGGER	For klatreplanter og andre grønne vegger regnes veggarealet som forventes å være dekket i løpet av 3 år (maks 10 m i høyde for klatreplanter).	0	0
0,3		STAUDER OG BUNNDEKKERE	Gjelder ikke plen eller sedum.	0	0
0,1		SAMMENHENGENDE GRØNTAREALER OVER 75 m <sup>2</sup>	Sammenhengende grøntareal som er større enn 75 m <sup>2</sup> , som for eksempel store gressplener, plantefelt eller annet.	0	0
<b>PUNKTENE UNDER SKAL FYLLES INN MED TALLET 0,05</b>				<b>0,05</b>	
0,05		KOBLING TIL EKSISTERENDE BLÅGRØNN STRUKTUR	Dersom blå og/eller grønne elementer i området kobles til eksisterende blågrønn struktur utenfor området. Sammenhengen skal være tydelig. For eksempel en bekkeåpning, en kobling til eksisterende kanal eller vannspeil, flomvei, forlengelsen av en allé eller et skoghot, sammendrag av flere gårdrom med fri ferdsel mellom dem. Dette gir et generelt tillegg på 0,05 i BGF.	0	0
<b>TOTAL BLÅGRØNN FAKTOR (BGF)</b>				<b>###</b>	

For Excel-versjon se vedlegg 1.

Blågrønn faktor - Veileder byggesak. Hoveddelen

7

## VEDLEGG C: IVF-KURVE FOR 3030 FREDRIKSTAD PER 14.05.2020

FREDRIKSTAD (SN3030)

Fredrikstad, Viken

Hoh.: 30 m

Måleperiode for stasjonen: 01.05.1970 -

31.07.2016

Antall sesonger i IVF-statistikk: 30

Returverdi for nedbør (l/s*Ha)	VARIGHET (MINUTTER)									
RETURPERIODE(År)	1 min	2 min	3 min	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min
2	256.00	227.20	200.10	164.30	119.40	96.40	81.20	64.00	50.10	40.70
5	327.50	288.30	253.60	211.20	158.90	131.40	111.60	87.80	70.50	57.30
10	374.80	328.70	289.10	242.30	185.00	154.50	131.70	103.50	84.00	68.20
20	420.20	367.50	323.00	272.00	210.10	176.70	151.00	118.60	97.00	78.70
25	434.60	379.80	333.80	281.50	218.00	183.80	157.20	123.40	101.10	82.10
50	479.00	417.70	367.10	310.60	242.50	205.50	176.00	138.20	113.80	92.30
100	523.00	455.30	400.00	339.50	266.80	227.00	194.80	152.80	126.40	102.50
200	567.00	492.80	433.00	368.30	291.10	248.50	213.50	167.40	139.00	112.70

Returverdi for nedbør (l/s*Ha)	VARIGHET (MINUTTER)						
RETURPERIODE(År)	60 min	90 min	120 min	180 min	360 min	720 min	1440 min
2	40.70	29.60	23.50	17.50	10.50	6.80	4.20
5	57.30	41.20		22.30	13.30	8.10	5.10
10	68.20	49.00		25.50	15.10	9.00	5.60
20	78.70	56.30		28.50	16.80	9.80	6.10
25	82.10	58.70		29.50	17.30	10.00	6.30
50	92.30	65.90			19.00	10.80	6.80
100	102.50	73.10			20.70	11.60	7.30
200	112.70	80.30			22.40	12.40	7.80